

DOCUMENTATIE WINDMETINGEN IN NEDERLAND

J. W. Verkaik

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Klimatologische Dienst

23 januari 2001

Index

- 008 Lelystad, 7
108 Hellevoetsluis, 7
135 Kornwerderzand, 8
147 Urk, 8
200 Ypenburg, 9
202 Katwijk, 9
210 Valkenburg, 9
220 LS Texel, 10
225 IJmuiden, 11
229 Texelhors, 12
230 Den Helder, 13
235 De Kooy, 13
239 F3, 14
240 Schiphol, 14
242 Vlieland, 17
248 Wijdenes, 17
250 Terschelling, 17
251 Terschelling Hoorn, 19
252 K13, 19
253 (551) AUK, 19
254 (554) Meetpost Noordwijk, 20
255 North Cormorant, 20
260 De Bilt, 21
265 Soesterberg, 21
267 Stavoren, 22
268 Houtrib, 22
269 Lelystad, 23
270 Leeuwarden, 23
272 Ramspol, 24
273 Marknesse, 25
275 Deelen, 25
277 (605) Lauwersoog, 26
278 Heino, 26
279 Hoogeveen, 27
280 Eelde, 27
285 Huibertgat, 28
286 Nieuw Beerta, 28
290 Twente, 29
308 Cadzand, 29
310 Vlissingen, 30
312 Oosterschelde, 31
320 LE Goeree, 32
321 (553) Europlatform, 32
323 Wilheminadorp, 33
325 Zierikzee, 33
328 Roggeplaat, 33
330 Hoek van Holland, 34
331 Tholen, 35
344 Zestienhoven, 35
350 Gilze Rijen, 36
356 (604) Herwijnen, 37
370 Eindhoven, 38
375 Volkel, 38
380 Beek, 39

AUK 253 (551), 19

Beek 380, 39

Cadzand 308, 29

De Bilt 260, 21
De Kooy 235, 13
Deelen 275, 25
Den Helder 230, 13

Eelde 280, 27
Eindhoven 370, 38
Europlatform 321 (553), 32

F3 239, 14

Gilze Rijen 350, 36

Heino 278, 26
Hellevoetsluis 108, 7
Herwijnen 356 (604), 37
Hoek van Holland 330, 34
Hoogeveen 279, 27
Houtrib 268, 22
Huibertgat 285, 28

IJmuiden 225, 11

K13 252, 19
Katwijk 202, 9
Kornwerderzand 135, 8

Lauwersoog 277 (605), 26
LE Goeree 320, 32
Leeuwarden 270, 23
Lelystad 008, 7

Lelystad 269, 23

LS Texel 220, 10

Marknesse 273, 25

Meetpost Noordwijk 254 (554), 20

Nieuw Beerta 286, 28

North Cormorant 255, 20

Oosterschelde 312, 31

Ramspol 272, 24

Roggeplaat 328, 33

Schiphol 240, 14

Soesterberg 265, 21

Stavoren 267, 22

Terschelling 250, 17

Terschelling Hoorn 251, 19

Texelhors 229, 12

Tholen 331, 35

Twente 290, 29

Urk 147, 8

Valkenburg 210, 9

Vlieland 242, 17

Vlissingen 310, 30

Volkel 375, 38

Wijdenes 248, 17

Wilheminaoord 323, 33

Ypenburg 200, 9

Zestienhoven 344, 35

Zierikzee 325, 33

Hoofdstuk 1

Inleiding

Dit rapport is een compilatie van allerlei geschriften die informatie bevatten over de meetopstellingen met betrekking tot wind. De bronnen zijn er bij gegeven. De informatie hoeft niet correct of consistent te zijn. Ik heb het overgenomen zoals het in de bronnen staat.

1.1 Definities

FF windsnelheid gemiddeld over de laatste 10 minuten voorafgaande aan het hele uur.

FH windsnelheid gemiddeld over het afgelopen hele uur.

FX maximale windsnelheid waargenomen in het afgelopen uur.

DD windrichting ten opzichte van het noorden gemiddeld over de laatste 10 minuten voorafgaande aan het hele uur.

Knoop Eén zeemijl (1852 m) per uur: $1 \text{ kts} = 1852 \text{ m} / 3600 \text{ s} \approx 0.514 \text{ m s}^{-1}$.

AWS Automatisch Waarneem Station. Dezelfde opstellingen hebben op andere locaties om politieke redenen andere namen.

AMIS AWS op burger-vliegvelden, Automatisch Meteorologisch Inwin Systeem (?).

LMIS AWS op militaire vliegvelden, Lokaal -MIS.

IWS Interactief Waarneem Station.

1.2 WMO-eisen ten aanzien van windmeting

De volgende specificaties zijn overgenomen uit WMO (1996).

Gemiddelden dienen genomen te worden over 10 tot 30 minuten.

Maximale stoot (vlaag) is de maximum waargenomen windsnelheid gedurende een gespecificeerd tijdsinterval.

Vlaagduur is de tijdconstante van het lopend-gemiddelde filter waarmee de vlaag is waargenomen (Beljaars, 1987).

Windsnelheid moet gerapporteerd worden in eenheden van 0.5 m s^{-1} of in knopen.

Windrichting moet afgerond worden op decagraden. B.v. code 02 betekent $15^\circ < DD < 25^\circ$.

Windstilte: $U < 1 \text{ kts}$; windrichting 00.

Nauwkeurigheid windsnelheid: 0.5 m s^{-1} voor $U < 5 \text{ m s}^{-1}$; 10% voor $U > 5 \text{ m s}^{-1}$.

Nauwkeurigheid windrichting: 5°

Bij gebrek aan werkend instrumentarium kan de windsnelheid en -richting geschat worden door een waarnemer. Dit geldt niet voor standaarddeviaties en vlagen.

Karakteristieken van de windsnelheidssensors zijn:

- Bereik: $0.5\text{--}75 \text{ m s}^{-1}$;
- Lineariteit: $\pm 0.5 \text{ m s}^{-1}$ ($\pm 1 \text{ kts}$);
- Responsielengte: $2\text{--}5 \text{ m}$.

Karakteristieken van de windrichtingssensors zijn:

- Windsnelheid bereik: $0.5\text{--}75 \text{ m s}^{-1}$;
- Lineariteit: $\pm 2^\circ\text{--}5^\circ$;
- Oplossend vermogen: 3° ;
- Ongedempte golflengte: $< 10 \text{ m}$;
- Dempingsverhouding: $0.3\text{--}0.7$.

Het onafhankelijk middelen van de windrichting en de windsnelheid zal een overschatting van de windsnelheid tot gevolg hebben van 1–4% (MacCready, 1966). Correcties hiervoor zijn mogelijk wanneer de standaard-deviatie van de windrichting bekend is. Aanbevolen bemonsteringsfrequentie voor de gemiddelde windsnelheid is 1 Hz, en voor de vlag 4 Hz.

1.3 Geschiedenis

Voor 1971 zijn geen FH-gegevens beschikbaar (zie §1.1 voor definities). Van sommige stations zijn ook van de periode na 1971 nog geen FH-gegevens bekend. Voor een aantal zee/kust-stations zijn ook pas sinds begin 1980 uurlijkse waarnemingen beschikbaar, daarvoor alleen 3-uurlijkse.

1.3.1 Windsnelheid

De windsnelheid werd t/m 30/06/96 gerapporteerd in hele knopen. Daarna is overgestapt op hele meters per seconde. Het KNMI loopt hiermee vooruit op een eventuele nieuwe WMO-eis. De huidige WMO-eisen staan kort weergegeven in §1.2. In de KNMI database is de windsnelheid opgenomen met een resolutie van 0.1 m s^{-1} . Zodoende zullen voor de periode na 30/06/96 alleen de getallen 0.0, 1.0, etc. voorkomen. Voor de periode voor 30/06/96 zijn de knopen afgerond op 0.1 m s^{-1} . Daar komen dus alleen de waarden voor 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.1, 2.6, etc.

In de oude WIKLI-bestanden staan windsnelheden en beschuttingsfactoren. De windsnelheden zijn ongecorrigeerd. De knopen zijn hier echter omgerekend met de factor 0.5 m s^{-1} . In KIS is 0.5144 m s^{-1} gebruikt.

Wanneer op bemande stations de windmeter buiten gebruik is geweest, is de windsnelheid soms door een waarnemer geschat. Hoewel dit voor de gemiddelde windsnelheid geen grote fouten hoeft op te leveren, hebben menselijke waarnemers een voorkeur voor even getallen en veelvoudigen van vijf. Dit levert soms een vertekening op in de frequentie tabellen.

Het uittrekken van de windsnelheid van stroken gebeurt met een nauwkeurigheid van $\pm 0.1 \text{ m s}^{-1}$. Niet-klimatologische stations hebben in het verleden vaak alleen de FF gemeten. In het “Windklimaat van Nederland” hebben Wieringa and Rijkooort (1983) deze 10-min.-gemiddelden geïnterpoleerd tot uur-gemiddelden d.m.v.

$$U_i = \frac{7u_i + 5u_{i-1}}{12}. \quad (1.1)$$

1.3.2 Windrichting

De windrichting is vastgelegd in decagraden. Zijn dus 36 windrichtingen.

In de oude WIKLI-bestanden staat de windrichting soms in streken. Er zijn er 16 van: van 2 t/m 32, alleen even getallen. Streek 2 komt overeen met 11.25° – 33.75° . Voor elke volgende streek komt daar 22.5° bij. Sommige windrichtingen zullen dus niet voorkomen na de omzetting van streken naar decagraden. In Wieringa's verzamelmap met het opschrift "Windklimaatboek, rekenen en tekenen—Ontwikkeling wind-stationsreeksen. . ." staat op 3/4 een verhandeling over hoe de streken te verdelen over sectoren zodat de statistiek niet over de kop gaat.

Het uittrekken van de windrichting van stroken gebeurt met een nauwkeurigheid van $\pm 4^\circ$ (Wieringa and Rijkooft, 1983).

1.4 Anemometers

Type	Responsielengte	Bron
011	≈ 4 m	(Oemraw, 1984a)
014	3.6 m	(Wieringa, 1983)
014	≈ 4 m	(Oemraw, 1984a)
015	1.9 m	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
016	1.9 m	(Oemraw, 1984a)
015	1.9 m	(Wieringa, 1986)
018	1.9 m	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
018	2.9 m	(Oemraw, 1984a)
018	2.9 m	(Wieringa, 1986)

Type	Aanloopsnelheid	Bron
010-XII	1.1 m s^{-1}	(Wieringa, 1968)
011-XIII	1.8 m s^{-1}	(Wieringa, 1968)
014	$> 1.5 \text{ m s}^{-1}$	(Wieringa, 1983)
015-XV	0.5 m s^{-1}	(Wieringa, 1968)
016-p	0.3 m s^{-1}	(Wieringa, 1968)
015	0.4 m s^{-1}	(Wieringa, 1986)
018	0.6 m s^{-1}	(Wieringa, 1986)

1.5 Recorders.

Sinds/55 zijn voor de registratie van de windrichting windzuilen gebruikt. Voor de windsnelheid werd een Nieaf of Metrawatt recorder gebruikt. Eind/88 zijn de Camille Bauer's ingevoerd die beide meten. De metingen worden nu gedaan met Siam's (pers. comm. INSA).

De volgende recorder nummers zijn in omloop:

Nummer	Type
002	Nieaf/Metrawatt
023/037	Kipp
032/034	Camille Bauer (Linax-recorder)
036	Honeywell
???	Hewlett Packard
100	Siam

In de responsietijd van de Nieaf, de Van Doorn en de Metrawatt zitten grote onzekerheden en variaties door onderhoud, pendruk, smering, etc. (Wieringa and Van der Veer, 1976).

Type	Responsietijd	Bron
Kipp	0.04 s	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
Heath	0.07 s	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
Dines	0.58 s	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
Van Doorn	0.83 s	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
Nieaf	0.83 s	(Wieringa and Van der Veer, 1976)
Nieaf/Metrawatt	0.5–1.0 s	(Oemraw, 1984a)

Wanneer deze waarden gebruikt worden in combinatie met Beljaars' vlagmodel treden er grote veranderingen in de ruwheidsschatting op op de momenten van de recorderwisseling. Dit betekent dat óf Beljaars' model is niet op de goed manier gevoelig voor t_{rec} , óf de gerapporteerde t_{rec} 's zijn niet in orde. Voor een aantal zeestations en windmasten die op zandplaten staan, waar we geen verandering in ruwheid verwachten, zijn de BF-waarden van de verschillende recorders aan elkaar geknoopt door andere t_{rec} 's te kiezen. Hierbij is uitgegaan van de AWS-waarden.

Voor de Nieafs en Metrawatts moet $t_{\text{rec}} = 6$ s gebruikt worden.

Voor de Camille Bauer moet $t_{\text{rec}} = 1.0$ s gebruikt worden.

Voor de Heath moet $t_{\text{rec}} = 0.5$ s gebruikt worden.

Wanneer Wieringa's model gebruikt wordt is "tuning" ook noodzakelijk maar de waarden voor t_{rec} zijn anders.

1.5.1 Militaire Vliegvelden

De "Van Doorn" is een KNMI-systeem, aangepast aan de wensen van de KLu ten aanzien van aflezing (dubbele aflezing). Deze systemen zijn in 1957 op de vliegbases Soesterberg (9/57), Ypenburg, Leeuwarden (13/8/58), Twente, Volkel, Eindhoven, Woensdrecht en Deelen. De Van Doorn set bestaat uit een windvaan, een (dynamo/Reed) cupanemometer, buisfrequentiemeter/printplaat en een registratie-recorder (Oemraw, 1982b).

Oemraw (1982b) haalt in zijn rapport een niet geregistreerd document van Wieringa (d.d. 31/3/82) aan. Daarin staat dat door beroerde transmissie tussen frequentie-meter en recorder er behoorlijke onderschattingen zijn gemaakt in zowel de gemiddelde windsnelheid, als in de windstoten. Vanuit de jaargemiddelden van andere perioden zijn de volgende correcties bepaald:

Stn	Naam	Start	Stop	Factor
265	Soesterberg	01/03/58	16/06/69	1.15
275	Deelen	01/01/61	04/02/70	1.18
340	Woensdrecht	01/12/58	30/09/68	1.18
350	Gilze Rijen	01/01/61	11/06/68	1.13
370	Eindhoven	01/11/58	10/08/65	1.22

Voor Woensdrecht waren gemiddelden uit andere perioden niet voor handen. Hier is de correctie bepaald uit die van de andere stations. Voor KLu-stations die alleen in de jaren '70 hebben gedraaid speelt dit probleem niet. Door de aandacht die het personeel op Leeuwarden aan de windmeting bestede is een dergelijke fout daar niet opgetreden in de jaren '60, maar is vanaf 08/12/71 wel een overcorrectie toegepast van 11%. Tot zover het rapport van Wieringa.

De windmeters op de KLu-stations werden in de jaren '50 geijkt door het KNMI, vervoerd door de post, en geplaatst door de P.T.T. De KD verloor hierdoor al het overzicht over de status van de instrumenten.

Op de militaire vliegvelden hebben Thiess-sensoren gestaan. Deze zijn in jaren '82-'85 vervangen door KNMI-sensoren. Uit de a - en b -factoren die bij de instrumenten genoemd worden kan ik afleiden dat de KNMI-sensoren een cup met 2.9 m responslengte en een recorder met 0.2 s responstijd moet zijn geweest (Camille Bauer). De Thiess-sensoren hebben een responstijd gehad van ≈ 0.9 s bij $\lambda \approx 2-3$ m. De wisseling heeft plaatsgevonden op de volgende data:

265 01/12/82
270 01/12/84
275 01/05/85
290 01/11/84
350 01/12/82
370 01/05/85
375 01/03/84

Deze data stroken meestal niet met de stroken uit de Compactus. De overgang naar Camille Bauer heeft meestal eerder plaatsgehad. De Thiess-sensoren gaan wat betreft de recorders samen met het Van Doorn-tijdperk.

1.6 Stroken in de Compactus

In de Compactus (kelder KNMI) zijn de meeste stroken van de stations waar registrerende recorders hebben gestaan nog aanwezig. Aan de hand van het gebruikte registratiepapier is waterdicht na te gaan welke recorder is gebruikt. Op de stroken staan ook nummer die uitkomst kunnen bieden.

Heath – nieuw	1237-209
Heath – oud	285-10
Nieaf / Metrawatt	140-362
Camille Bauer	230-818 en 230-845
Van Doorn	2668/29 en 8370/200
Lambrecht	1485-60
Kipp	230-253

1.7 Zee- en kuststations.

Voor een aantal zee- en kuststations zijn op de getallen in de database al correcties toegepast. Deze factoren zijn in loop van de tijd aangepast. De getallen in de database moeten vermenigvuldigd worden met een factor om de gemeten waarden terug te krijgen. De factoren wordt naar verwezen als “herleidingsoren” (Benschop, 1996). Vóór 12/07/95 is dezelfde factor gebruikt voor de gemiddelde wind en de vlag, daarna zijn er voor beide verschillende factoren. In feite zijn het inverse beschuttingsfactoren en ze moeten dus enigszins corresponderen met mijn BF’s. Benschop heeft ze berekend op basis van een vaste zeeruwind van 0.002 m wat overeen zou moeten komen met een windsnelheid van 15 m s⁻¹.

Stn	Naam	Start	Stop	Factor FH	Factor FX
225	IJmuiden	11/01/94	11/07/95	1.025	idem
239	F3	11/01/94	11/07/95	1.26	„
252	K13	11/01/94	11/07/95	1.298	„
253	AUK	11/01/94	11/07/95	1.355	„
254	MPN	11/01/94	11/07/95	1.142	„
255	North Cormorant	11/01/94	11/07/95	1.355	„
320	LEG	11/01/94	11/07/95	1.12	„
330	HvH	11/01/94	11/07/95	1.055	„
321	EPF	11/01/94	11/07/95	1.148	„
225	IJmuiden	12/07/95		1.07	1.06
239	F3	12/07/95		1.20	1.16
252	K13	12/07/95		1.23	1.18
253	AUK	12/07/95		1.27	1.21
254	MPN	12/07/95		1.12	1.09
255	North Cormorant	12/07/95		1.27	1.21
285	Huibertgat	12/07/95		1.07	1.05
320	LEG	12/07/95		1.15	1.12
321	EPF	12/07/95		1.12	1.10
330	HvH	12/07/95		1.045	1.04

1.8 Europese Windatlas.

In de Europese Windatlas (Troen and Petersen, 1989) zijn de volgende Nederlandse stations meegenomen: 220 LS Texel, 240 Schiphol, 251 Terschelling Hoorn, 270 Leeuwarden, 280 Eelde en 370 Eindhoven.

1.9 Beschuttingscorrecties

In Wieringa (1975) staan voor een groot aantal stations beschuttingscorrecties, berekend voor de periode '71-'74.

Behalve de gepubliceerde documenten heeft Wieringa mij ook een aantal van zijn "Journalen" nagelaten. Naar deze wordt soms ook gerefereerd, b.v. J-19.

1.10 Nog te verdelen.

Locatie	X	Y	z_m
Hoofdplaat 311	35.636	377.878	16.5
Valkte van de Raan 313	6.083	392.717	16.5
Hansweert 315	58.390	384.990	16.0
Stavenisse 324	59.300	401.630	16.5

Hoofdstuk 2

Stationsdocumentatie

2.1 Lelystad 008

Locatie X: 164.550; Y: 496.050

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte -4.2 m

Reeks 21/05/53-29/03/81

De mast is omringd geweest met steenhopen, ander bouwmetaal, keten en huizen. In 05/53 is een Dines geplaatst op het dak van een kantoor. Het KD-bestand begint op 01/01/55 (code 60). Op 09/56 is een nieuwe Dines-mast in gebruik genomen. In 05/64 is aan de omringende steenhopen het een en ander veranderd. Op 13/02/68 is de Dines vervangen door cup KNMI-015 en Nief-recorder (Wieringa, J-19).

Tabel 2.1: Lelystad 008

Start	Stop	Bron	Mutatie
/56		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/56		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
21/05/53	13/02/68	Stroken	Dines
12/02/68	29/03/81	Stroken	rec. Metrawatt
01/05/82		Stroken	Verder op Stn 269

2.2 Hellevoetsluis 108

Locatie OL: 4°08; NB: 51°49'

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/05/63-31/12/75

In het verslag van Van der Hoeven (1975) staat voor dit station een handig opstellingsplaatje. Het bestand is/was niet volledig uitgetrokken (Wieringa, J-19). Het beslaat de periode 01/05/63-01/01/76. Er is gemeten met de Dines (Wieringa and Van der Veer, 1976).

2.3 Kornwerderzand 135

Locatie OL: 5°20'18"; NB: 53°04'13" = (151.696, 564.704)

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 3 m

Reeks 03/62–30/09/92

Dit is een termijnstation geweest sinds 1949 en sinds 01/01/63 een operationeel windstation. Wieringa's BF's gaan terug tot 01/03/62. In Wieringa (1984) staan de BF's voor de periode na 01/01/71. Die van de periode 01/03/62–31/12/70 zijn in 12 streken te beginnen bij NNE 0.91, 0.90, 0.90, 0.90, 0.90, 0.90, 0.92, 0.90, 0.91, 0.92, 0.93, 0.97, 1.03, 1.05, 1.04, 0.96 (Wieringa, J-19).

Tabel 2.2: Kornwerderzand 135

Start	Stop	Bron	Mutatie
03/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
03/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
	27/01/70	(Wieringa, J-19)	anm. 011
28/01/70		(Wieringa, J-19)	anm. 015/018

2.4 Urk 147

Locatie OL: 5°36'40" ; NB: 52°39'30" = (170.118, 518.891)

Meethoogte 14 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/60–31/12/91

Op 04/12/59 werd hier een Dines in gebruik genomen. Daarvoor werden registraties gedaan met een contact-anemometer. De laatste zijn ongeschikt voor vlagen. De Dines mast stond boven op een gebouwtje. De Dines zat ruim 9 m boven de dijk kruin. De dijk zit op 5 m +NAP (meethoogte 14 m). Tussen noord-west en noord-oost strekt zich op korte afstand de bebouwde kom uit (Denkema, 1976). De Dines registraties na 1971 zijn bij lage windsnelheden onbetrouwbaar. Hoe laag? vraagt ook Wieringa zich af. Vanaf 01/07/78 "nieuw bestand" met anm. 018 (Wieringa, J-19). In Wieringa and Van der Veer (1976) staan BF's voor de gehele meetperiode (tot '76).

Tabel 2.3: Urk 147

Start	Stop	Bron	Mutatie
06/22	08/72	(Denkema, 1976)	$z_m = 9$ m
06/22	08/72	(Denkema, 1976)	+ dijk = 14 m +NAP
06/22	08/72	(Denkema, 1976)	anm. Dines
02/12/42	02/12/59	Stroken	rec. Contact
02/12/59	15/04/77	Stroken	Dines
16/04/77	02/07/84	Stroken	rec. Metrawatt
02/07/84	31/12/91	Stroken	rec. Camille Bauer

2.5 Ypenburg 200

Locatie OL: 4°21'18"; NB: 52°02'28" = (84.162, 450.705)

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/64–31/01/82

Metingen van 1949 tot 10/55 zijn alleen overdag gedaan (6^h – 20^h). Nachtelijke metingen zijn door de KD uitgetrokken. In 01/56 is de windmast opnieuw geplaatst, daarvoor is de meting onbruikbaar. “KLu plaatst mastje op dak 27/10/71” (Wieringa, J-19).

Waar begint de WIKLI-reeks? 55?

Tabel 2.4: Ypenburg 200

Start	Stop	Bron	Mutatie
10/55		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 014 R
10/55		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. Van Doorn

2.6 Katwijk 202

Locatie OL: 4°22'; NB: 52°12' = (85.211, 468.368)

Meethoogte 16 m

Terreinhoogte m

Reeks 08/57–12/07/75

In het verslag van Van der Hoeven (1975) staat voor dit station een handig opstellingsplaatje.

Vlaagfactoren zijn erg laag geweest begin jaren 70 door afleesfouten van het plaatselijk personeel. De transmissie van zee naar land levert een verzwakking in de vlaagfactoren van 18% (Wieringa and Van der Veer, 1976).

Tabel 2.5: Katwijk 202

Start	Stop	Bron	Mutatie
08/57	12/07/75	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
08/57	12/07/75	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019

2.7 Valkenburg 210

Locatie X: 88.750; Y: 464.425

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte –0.2 m

Reeks 01/01/83 →

Vlaagfactoren zijn erg laag geweest begin jaren 70 door de sterke demping van de Lambrecht, en mogelijk ook door afleesfouten van het plaatselijk personeel (Wieringa and Van der Veer, 1976).

Van 01/01/51–25/04/62 stond de Dines op een 5 m hoge mast op een 6 m hoog gebouw. Daarna is een Metrawatt recorder in gebruik genomen tot 25/09/67. Tussendoor is Dines toch weer gebruikt in de perioden 21/11/64–05/12/64; 01/01/65–31/03/65; 12/04/76–??. Op 05/10/67 is de zwaarlopende Lambrecht 1485 recorder in gebruik genomen tot 12/04/76. De t_{rec} moet ongeveer 4 s geweest zijn (Wieringa, J-19).

Er is al heel lang gemeten op Valkenburg (stroken vanaf 1950). De opstelling van de anemometers moet echter heel beroerd geweest zijn. Vanaf 09/12/82 is alles redelijk duidelijk. Bij het in gebruik nemen van de nieuwe instrumentatie op dat moment moet echter een andere locatie zijn gekozen. Uit regressie met Zestienhoven blijkt dat de windsnelheid op Valkenburg met 10–60% toeneemt na 1982, afhankelijk van de windrichting. De jaargemiddelde wind neemt 20% toe. Wieringa heeft in zijn bestand de reeks van Valkenburg vanaf 01/04/65 en geeft er ook BF's bij (geen zomer/winter splitsing). Deze BF's zijn echter niet zoveel anders dan die ik bepaal voor de periode 1983–1984. Dat betekent dat ze nooit kunnen gelden voor de hele periode 1965–1982. Omdat de opstelling en responseeigenschappen van de Lambrecht onbekend zijn kan ik niet de BF's uitrekenen voor deze periode. Daarbij moeten ze wel heel hoog ($> 20\%$) geweest zijn. Dat lijkt me bij elkaar genoeg redenen om de periode voor 1983 te verwerpen.

Ik kan de BF's van Wieringa nog redelijk reproduceren voor de jaren 1980–1981 wanneer ik voor $t_{\text{rec}} = 20$ s neem. De potentiële wind die dat oplevert spoort echter niet. Tot 1983 zijn ze voor 344 en 210 ongeveer gelijk. Daarna is die van 210 veel groter. Dat laatste lijkt mij juist gezien de ligging van de stations. Valkenburg ligt dicht bij zee en is in de belangrijke richtingen (NW, W, ZW, ZO) niet beschermt.

In het archief wordt inderdaad gesproken over verplaatsing van het meteoveld (15/11/82). De oude windmast heet “erg slecht” (16/11/82). Anno 1969 is de meethoogte wel gewoon 10 m. De opstelling van de Dines, die er blijkbaar ook nog staat, wordt slecht genoemd, die van de Lambrecht is wel goed. De Dines staat zoals gewoonlijk boven op een paar gebouwen. Van foto's uit begin jaren 50 lijkt het erop dat in oostelijk richting het terrein altijd aardig open moet zijn geweest (Archief).

De BF's in de periode 1995–2000 nemen sterk toe in de richting 160° – 180° ($\approx 20\%$ correctie).

Tabel 2.6: Valkenburg 210

Start	Stop	Bron	Mutatie
01/11/67		Archief	rec. Lambrecht 1485
/75	/87	Archief	rec. Nieaf
/84	/85	Archief	rec. Kipp ?
16/02/87	/93	Archief	rec. Camille Bauer
06/10/50	30/04/64	Stroken	Dines
24/06/63	30/06/64	Stroken	rec. Metrawatt
21/11/64	31/03/65	Stroken	Dines
31/03/65	25/09/67	Stroken	rec. Metrawatt
05/10/67	09/12/82	Stroken	Lambrecht 1485
09/12/82	24/12/87	Stroken	rec. Nieaf
24/12/87	24/04/93	Stroken	rec. Camille Bauer
24/04/93		Stroken	IWS

2.8 LS Texel 220

Locatie OL: $4^\circ 22'$; NB: $53^\circ 01'$; (86.494, 559.222)

Meethoogte m

Terreinhoogte m**Reeks** 01/01/49–21/07/77

Voor 1966 zijn alleen 3-uurlijkse gegevens beschikbaar, daarna ook uurlijkse. De waarnemingen zijn gedaan in Beauforts. Deze zijn vervolgens vertaald in knopen via de IMC schaal. Deze schaal is later een beetje fout gebleken. Voor $2 \text{ m s}^{-1} < U < 22 \text{ m s}^{-1}$ heeft Wieringa een omrekeningsformule bedacht die binnen 0.2 m s^{-1} overeenkomt met de nieuwere schaal (CMM):

$$U \text{ (m s}^{-1}\text{)} = (\text{IMC (kts)})^{0.8}. \quad (2.1)$$

De CMM-schaal geeft de wind op 20 m boven het zee-oppervlak (Wieringa, 1986).

2.9 IJmuiden 225

Locatie X: 98.450; Y: 497.450**Meethoogte** 18.5 m**Terreinhoogte** 4.4 m**Reeks** 01/04/52 →

Feitelijk zijn de metingen al begonnen in 1919 met Dines. Verschillende opstellingen zijn in gebruik genomen in 1919, 1937 en 1953. Op 23/11/55 is de Dines vervangen door cup 009 en een Nieaf. Een hogere mast is geplaatst op de oude locatie (Semafoor). Deze opstelling bestaat uit een duinplateau (3 m hoog t.o.v. land én zee), een gebouw in twee stappen (11 + 14 m), met daarop een 10 m hoge mast. Dit betreft waarschijnlijk de oude mast. Voor de periode 13/11/72–08/12/72 zijn de data onbetrouwbaar (Wieringa, J-19).

Tot 24/09/68 zat de anemometer in de top van een mast, die op een gebouwtje van 2.60 m hoogte was geplaatst. Totale hoogte windvaan: 10 m. De duintop waarop het gebouwtje stond lag 16.60 m +NAP. Registratie m.b.v. Metrawatt recorders in het semafoor gebouw. Bunker op 350 m, hoogte 3 m t.o.v. duintop. Westelijk loopt het terrein van over 80 m tot aan de haven. Oostelijk loopt het duin steil af. In de zomer 1956 werd een restaurant gebouwd op 40 m van de mast in noord-westelijke richting. Maximale hoogte: 3 m boven duintop. Vanaf 24/09/68 staat de windmast op de zuiderpier. De anemometer zit 13.5 m boven de pier, die weer op 4.40 m +NAP ligt (Denkema, 1976).

In het archief staat dat de windsensoren zich 12 m boven gemiddeld zeeniveau bevinden. De pieren van IJmuiden zijn in de jaren 60 verlengd. De nieuwe pieren zijn 15 juni 1967 in gebruik genomen (Dienstkring NZK). Eerst hielden die op waar nu de meetmast staat. Op 25/05/87 heet het dat de sensoren 18.6 m +NAP zitten (Archief).

In de periode van 01/01/54–16/09/69 zijn decagraden en streken (16 stuks) door elkaar heen gebruikt. Eigenlijk zijn alleen om de drie uur metingen gedaan en de rest van de waarden zijn later opgevuld. Wieringa (J-19) spreekt dit echter tegen en noemt de waarnemingen uurlijks vanaf 1955. In de periode van 17/08/83 1^h t/m 31/10/83 24^h ontbreekt de windrichting. In de periode van 26/02/85 8^h t/m 29/11/85 10^h ontbreekt de FH.

De beschuttingsfactoren zijn goed te koppelen met die van Wieringa. Wieringa gebruikt geen zomer/winter splitsing. Hij gebruikt één set voor de hele periode vóór 24/09/68 en één voor de periode daarna. De laatste wijkt nauwelijks af van wat ik voor de jaren '80 en begin jaren '90 vind. Na 1993 begint de ruwheid in de zuidoost hoek sterk toe te nemen en dat lijkt nog door te zetten. In de periode t/m 2000 is er echter geen verdere toename.

Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/1/94–11/7/95: 1.025; 12/7/95→: 1.07.

Tabel 2.7: IJmuiden 225

Start	Stop	Bron	Mutatie
11/55	09/68	(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
09/68		(Denkema, 1976)	$z_m = 13.5$ m
09/68		(Denkema, 1976)	$z_t = 18$ m
11/55		(Denkema, 1976)	anm. KNMI
11/55	09/68	(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt
09/68		(Denkema, 1976)	rec. Nieaf
	23/11/55	Stroken	Dines
23/11/55	17/08/83	Stroken	rec. Nieaf/Metrawatt
17/08/83	26/02/85	Stroken	rec. Camille Bauer
26/02/85		Stroken	AWS

2.10 Texelhors 229

Locatie X: 110.125; Y: 556.875

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 1.0 m

Reeks 01/03/69 →

De meethoogte is volgens Wieringa and Van der Veer (1976) 11.5 m.

De transmissie van zee naar land levert een verzwakking in de vlagfactoren van 18% (Wieringa and Van der Veer, 1976).

De meetpaal op Texel is diverse malen verplaatst (archief):

- Per 03/01/68: OL: $4^{\circ}44'31''$; NB: $52^{\circ}59'30''$
- Per 15/12/75: OL: $4^{\circ}43'$; NB: $53^{\circ}00'$ (100 m van paal 58 in de richting van paal 56.)
- Per 18/02/93: 250 m ten zuid-oosten van oude locatie (zie coördinaten boven aan pagina).

Veel invloed op de beschuttingsfactoren hebben deze verplaatsingen niet gehad.

Info over recorders is in het archief niet te vinden.

Wieringa gebruikt in de periode 1969–1974 twee verschillende sets beschuttingsfactoren. Het verschil is echter niet meer dan 1% voor 7 van de 18 sectoren. De anderen zijn identiek. Er is geen zomer/winter splitsing toegepast. Op de richtingen 30° – 60° na, waar het verschil 4–5% kan zijn, komen Wieringa's waarden binnen 3% met de mijne overeen. De periode van de Heath recorders levert geen realistische BF's op. Ook niet wanneer ik de 18% demping in aanmerking neem. Aangezien er aan de BF's toch weinig verandert hier heb ze berekend voor het Camille Bauer tijdperk en die sluiten dus wel aardig aan bij Wieringa's BF's. Correlatie van dit station met Terschelling 250 levert wel wat variatie op in de periode 1988–1991. Dit verdient nog wat aandacht.

In 11/80 bepaalt Wieringa (J-19) de traagheid van de Kipp recorder via de telefoonlijn naar De Kooy op 0.92 s .

Er zijn geen data in de periode 05/10/74 23^h t/m 13/07/76 9^h . Vanaf 02/04/99 15^h is er een ernstige storing en is dit station maanden niet beschikbaar. In het jaar 2000 zijn er geheel geen data.

Tabel 2.8: Texelhors 229

Start	Stop	Bron	Mutatie
03/01/68	15/12/75	Archief	Loc. OL: 4°44'31"; NB:52°59'30"
15/12/75	18/02/93	Archief	Loc. OL:4°43';NB:53°00'
18/02/93		Archief	Loc. X: 110.125; Y: 556.875
	14/01/71	Archief	anm. KNMI 015
14/01/71		Archief	anm. KNMI 018
jaren '70		Archief	rec. Heath ?
/11/68	/10/74	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019
01/11/68	21/06/83	Stroken	rec. Heath
21/06/83	26/03/95	Stroken	rec. Camille Bauer
26/03/95		Stroken	AWS

2.11 Den Helder 230

Locatie OL: 4°45'32"; NB: 52°58'00" = (112.762, 553.358)

Meethoogte 14 m

Terreinhoogte m

Reeks 1922–1972

Deze reeks is geheel en al door Wieringa geanalyseerd en beschreven. Daar is weinig meer aan toe te voegen.

Tussen 1922 en 1972 is in de omgeving van de meetpaal niet veel veranderd. Tot 25 oktober 1941 per niet het uurgemiddelde, maar de windsnelheid op het hele uur gerapporteerd. Ook is de ijking van de Dines eind november 1954 herzien. Achteraf bleek dat een fout. Het resulteerde wel in een discontinuïteit in de meetreeks. Vanaf 03/72 zijn geen metingen meer beschikbaar (Denkema, 1976).

De reeks eindigt volgens Wieringa and Van der Veer (1976) al op 02/72.

Tabel 2.9: Den Helder 230

Start	Stop	Bron	Mutatie
/06/22	/08/72	(Denkema, 1976)	$z_m = 14$ m
/06/22	/08/72	(Denkema, 1976)	anm. Dines
22/11/54	31/07/72	Stroken	anm. Dines

2.12 De Kooy 235

Locatie X: 114.450; Y: 549.125

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 0.45 m

Reeks 27/09/72 →

Zie Oemraw (1984b) voor uitgebreide beschrijving van de periode 1955-1980. Wieringa (J-19) noemt de situering van de mast tot aan 09/72 erg slecht.

Op 01/08/72 is deze mast door het KNMI overgenomen van de Marine. Het station werd toen een synopstation, daarvoor was het een termijnstation (Archief). Vlaagfactoren zijn erg laag

geweest begin jaren 70 door afleesfouten van het plaatselijk personeel (Wieringa and Van der Veer, 1976). Uit het stationsarchief blijkt ook dat er vele problemen met fluctuerende registraties zijn geweest. Om de aflezing te vereenvoudigen heeft men aan de “dempingsknop” zitten draaien (Archief, 10/75).

Er worden diverse verplaatsingen genoemd (25/09/72; 26/08/80; 02/05/89), maar voor de periode vóór 02/05/89 wordt in het archief toch maar één positie aangeduid. De coördinaten daarvan moeten ongeveer (114.375; 548.375) zijn geweest.

Er zijn stroken vanaf 09/12/55 tot 05/07/93. In de jaren '71 en '72 hebben een Kipp en Lambrecht parallel gemeten (Compactus). Volgens Oemraw (1984b) begint de bruikbare reeks op 27/09/72.

In het WIKLI-bestand zit data van 01/10/72–31/07/80.

In 2001 gaat de windmast verplaatst worden.

Tabel 2.10: De Kooy 235

Start	Stop	Bron	Mutatie
/11/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019
/11/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/09/72		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	nieuwe opstelling
25/09/72		Archief	windmast verplaatst
26/08/80		Archief	windmast verplaatst
02/05/89		Archief	windmast verplaatst
09/12/55	10/06/68	Stroken	rec. Metrawatt
20/01/71	17/02/72	Stroken	rec. Kipp + Lambrecht
17/02/72	11/12/84	Stroken	rec. Heath
11/12/84	05/07/93	Stroken	rec. Camille Bauer
21/06/83		Archief	rec. Camille Bauer

2.13 F3 239

Locatie NB: 54°51'14"; OL: 4°43'39" = (111.995, 763.069)

Meethoogte 59.2 m

Terreinhoogte — m

Reeks 1994

Er moet hier wel een flinke stromingsverstoring optreden gezien de omvang van het platform en de hoogte van de mast.

Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/1/94–11/7/95: 1.26; 12/7/95→: 1.20.

2.14 Schiphol 240

Locatie X: 110.750; Y: 482.550

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte −4.4 m

Reeks 01/03/50 →

Van 1949 tot 1967 is op de oude luchthaven gemeten met een Dines. Bij de opening van het nieuwe Schiphol op 08/05/67 is de meting verplaatst naar baan 24 (“post Rijk”). Metingen werden daar verricht met KNMI cup 015/018 en Heath recorders. In 12/67 is een extra meetmast bij baan 27 in gebruik genomen, en in 07/74 ook één bij baan 19R. De laatste werd uitgelezen wanneer “baan 24” uit de lucht (wind) was (Denkema, 1976).

Oemraw (1982c):

Vanaf 01/37 is op Schiphol gemeten met een Dines. Vanaf 11/38 zijn de gegevens ook bewerkt op het KNMI. Tot en met 04/40 zijn de gegevens in het KNMI archief aanwezig. De Dines stond op het stationsgebouw en de metingen zijn daar door zwaar gestoord. T/m 11/45 zijn er geen metingen op Schiphol verricht. Ook in de periode t/m 01/50 zijn de metingen zwaar gestoord door de gebouwen waar de Dines op stond en de omringende obstakels.

Vanaf 09/02/50 is een tweede meting vanaf 10 m hoogte verricht op een betere locatie. Alleen westelijke richting heeft hier nog een tijdje een tijdelijke verkeerstoren gestaan (17 m hoog; 80 m afstand). Deze is uiterlijk in '52 verdwenen. T/m 15/05/53 zijn er dubbele metingen verricht (Schiphol waarnemer/Schiphol waarnemer?). De eerste is vanaf de nieuwe locatie verricht en deze is het archief terecht gekomen. Op 05/11/51 is er een extra mast nabij de Dines geplaatst, maar de gegevens van deze Robinson dynamo-anemometer zijn niet voor klimatologische doelen gebruikt.

Door veranderingen aan het platform rond begin '60 kwam de windmast soms achter warmdraaiende vliegtuigen te staan.

Vanaf 03/10/63 zijn de windmetingen gedaan vanaf “post Rijk”, in de hoek tussen de banen 01–24 (113.160;479.330). Er werd gemeten met cups en vaan op 10 m hoogte. Na een tijd van parallel/proefdraaien is deze locatie vanaf 04/05/65 officieel in gebruik genomen. In het najaar van '64 is 8 m ten noorden van de mast een antennemast geplaatst; 13 m hoog, maximaal 0.3 m diameter. In de periode van 06/05/66 t/m 07/05/67 zijn de windsnelheidsgegevens betrokken van de Dines bij het platform. Na de ingebruikname van de gemoderniseerde luchthaven zijn alle gegevens van “post Rijk” gebruikt (t/m 31/12/76). In 12/69 is bij baan 27 (reserve, Heath recorder, cup KNMI 015/018) en in 07/74 bij baan 19R een extra windmast in gebruik genomen.

Door oprukkende bebouwing is “post Rijk” in de loop van jaren een onbruikbaar station geworden, en is na 31/12/76 niet meer als hoofdwaarneemstation gebruikt (met uitzondering van de periode 20/09/77–??/10/77). In plaatst daarvan is de mast bij baan 19R gekozen. Door de verkeersleiding zijn vanaf 03/11/77 die windmeters gebruikt die het meest representatief werden geacht. Voor klimatologische doelen is in principe altijd gebruik gemaakt van 19R. Vanaf 17/09/79 is een nieuwe mast bij baan 06 in gebruik genomen voor luchtvaartmeteorologisch doeleinden.

Oemraw neemt in zijn rapport een deel over uit P. C. T. van der Hoeven (1981): Beschrijving van het geïntegreerde waarnemingssysteem van Schiphol etc. **FM-81-35**. *Van der Hoeven vertelt uitgebreid over de gebruikers van wind-informatie op Schiphol. De meetprocedure gaat als volgt. Een standaard KNMI-anemometer wordt gebruikt. Het signaal wordt afgevlakt door een filter met $t_{RC} = 1$ s en om de 3 seconden bemonsterd. Vervolgens gaat het via een aantal (tussen-)versterkers naar de gebruikers en opslagmedia. Voor de windrichting geldt eenzelfde procedure.*

Voor alle Dines-registraties is een correctie nodig in een zekere periode (Wieringa, 1980). Voor het KNMI geldt dat voor de periode van 1950–1967:

$$V \leq 16 \text{ m s}^{-1} U = 0.975 \cdot V \quad (2.2)$$

$$16 \text{ m s}^{-1} < V < 17 \text{ m s}^{-1} \quad U = 2.10 \cdot V - 18 \text{ m s}^{-1} \quad (2.3)$$

$$17 \text{ m s}^{-1} \leq V \quad U = 1.044 \cdot V \quad (2.4)$$

$$(2.5)$$

Verder zijn ook voor de periode dat vanaf het dak van het stationsgebouw gemeten is correcties voor stromingsverstoring nodig. Voor Schiphol werkte Wieringa met een aparte zomer- en winterbeschuttingscorrectiefactoren.

Het volgende is overgenomen uit een intern KNMI-rapport (KNMI, 1997). *Op Schiphol staan inmiddels zes windmeters opgesteld bij de landingszones van de banen: 19R (06), 27 (19R),*

01R (27), 06 (01R), 01L, 22 (tussen haakjes staan de eventuele backup-masten). Het kiezen van de backup-masten is niet gebaseerd om meteorologische overwegingen. De windmasten worden uitgelezen via de AWS-procedure: 4 Hz bemonstering, 3 s middeling. Gerapporteerd worden de maximale laag van de laatste 10 minuten en de gemiddelde windrichting en snelheid over de laatste 2 minuten. Deze worden elke minuut ge-update.

In het archief zijn van 6 locaties stroken te vinden:

(naamloos)	01/01/35	27/12/79
19R	01/01/79	05/06/91
06	01/01/79	05/05/91
27	01/01/79	05/06/91
24	01/01/80	03/03/81
01R	01/12/81	05/06/91

Van alle stations ontbreken de '83 en '84. Locatie 24 (= Post Rijk) zullen we buiten beschouwing laten. Op de stations 19R, 06, 27 en 01R is bij de aanvang van de metingen met Heath recorders gemeten. Later is overgegaan op Camille Bauers. Voor 19R en 06 gebeurde dat van 31/12/85 op 01/01/86, voor 27 en 01R van 31/12/86 op 01/01/87.

Het naamloze station is waarschijnlijk het de oorspronkelijke windreeks. Op de stroken in de laatste doos hiervan staat aangegeven dat ze van locatie 27 zijn. Eerder vind ik namen als 'gondel' en 'plotzaal'. De volgende stroken zijn gevonden:

Dines	01/01/35	22/09/66
Heath	23/09/66	27/12/79

Positie 19R tot 15/09/97 X: 111.180; Y: 482.590, daarna X: 110.605; Y: 482.420 (Coelingh et al., 1999). Posities per /99 (Archief):

POSITIE	X:	Y:
AWS 19R	111.150	482.450
AWS 27	114.350	481.000
Windmast 19R	110.750	482.550
Windmast 01L	110.600	480.375
Windmast 27	114.350	481.000
Windmast 22	114.820	480.600
Windmast 01R	113.540	478.700
Windmast 06	111.069	478.233

Op 16/10/96 schrijft het HOW dat voor klimatologische bulletins windmast **27** gebruikt zou moeten worden. Is dit ook gebeurd? Uiteindelijk is van Schiphol niet te achterhalen welke mast er in de Synop, en dus in de KIS-database terecht gekomen zijn. Er bestaan sterke vermoedens dat ook na deze datum nog andere data van andere palen gebruikt is.

In het WIKLI-bestand staat data vanaf 01/03/50. Alle waarden voor FH komen voor, niet alleen een veelvoud van knopen. Vanaf '71 zijn er ook FX-waarden. Dan zijn FH en FX wel een veelvoud van knopen met 1 knoop = 0.5 m s^{-1} . Vanaf 01/01/71 gebruikt Wieringa zomer- en winter- BF's, daarvoor niet. Er zijn verschillende BF's voor de perioden: 01/03/50–02/05/65, 03/05/65 (!), 04/05/65–05/05/66, 06/05/66–07/05/67, 08/05/67–31/12/70, 01/01/71–31/12/76. Van de ene losse dag (03/05/65) zijn maar 7 van de 18 sectoren terug te vinden.

Na 16/07/99 lijkt me zomer/winter-splitsing niet meer nodig.

Tabel 2.11: Schiphol 240

Start	Stop	Bron	Mutatie
/49	/05/67	(Denkema, 1976)	$z_m = 10 \text{ m}$
/49	/05/67	(Denkema, 1976)	anm. Dines

/05/67		(Denkema, 1976)	anm. KNMI
/05/67		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/05/67		(Denkema, 1976)	rec. Heath
/05/67		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
04/05/65	05/05/66	(Oemraw, 1982c)	anm. 015
04/05/65	05/05/66	(Oemraw, 1982c)	rec. Nieaf
06/05/66	07/05/67	(Oemraw, 1982c)	anm. Dines
08/05/65	31/12/75	(Oemraw, 1982c)	anm. 018
08/05/65	31/12/75	(Oemraw, 1982c)	rec. Heath

2.15 Vlieland 242

Locatie X: 123.800; Y: 583.850

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 0.9 m

Reeks [1980–1988,] 1996 →

De LMIS coördinaten van Vlieland zijn (125.250, 585.325). De windmast staat op een zandplaat op de Vliehors. In het archief wordt beweerd dat de waarnemingen daar al zijn begonnen in 1957 door de Klu (# 612). Wieringa gebruikt een reeks van Vlieland dorp (# 607), periode 1948–1972. Deze opstellingen zijn niet te vergelijken.

In de compactus zijn stroken tot in het jaar kruik. Gedigitaliseerde bestanden zijn er echter pas sinds 1981. In de jaren 80 is er met een Camille Bauer gemeten. Het gedeelte uit de jaren 80 komt NIET van de zandplaat Vliehors, daarvoor zijn de BF's veel te groot en ze nemen ook flink toe met de jaren. De gemiddelde windsnelheid neemt in dezelfde periode flink af t.o.v. b.v. Texelhors of Terschelling. Het zou kunnen dat deze metingen van de kant van de kwelder zijn gedaan, halverwege het eiland.

In de jaren t/m 2000 is er een lichte trend in de BF's in westelijke richting (0.91 → 0.95).

2.16 Wijdenes 248

Locatie X: 140.525; Y: 516.175

Meethoogte 10.0m

Terreinhoogte -1.2 m

Reeks 10/08/94 →

Wijdenes draait als AWS sinds '94 en zal binnenkort al weer verdwijnen. Het AWS komt in Berkhout te staan, de windmast blijft echter te Wijdenes.

2.17 Terschelling 250

Locatie X: 141.450; Y: 596.163

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte m**Reeks** 01/08/68–17/09/96

Metingen op Terschelling zijn gestart in 1949: elke drie uur GMT een synoptische waarneming. De registratie-apparatuur is diverse keren verhuisd: van Gonio naar de Brandaris, terug naar Gonio, en weer terug naar de Brandaris. De windmeting is gedaan eerst op Gonio, daarna op het “Groene Strand” (338 m in zuid-oostelijke richting van paal 1; 500 m ten westen van het Groene Strand) en daarna vanaf de zandplaat. Op het Groene Strand werd overigens alleen windsnelheid gemeten, de windrichting werd nog steeds op Gonio geschat. De maximale hoogte van het Groene Strand is 30 m. Voor 01/08/68 zijn geen berekeningen van beschuttingscorrecties mogelijk, al is de instrumentatie wel bekend (geen FX) (Oemraw, 1986).

De metingen zijn gedaan vanaf 23/10/58 m.b.v. een Nieaf recorder achter het “Groene Strand”: 338 m ten zuid-oosten van paal 1. Vanaf 01/06/62 is de apparatuur verplaatst naar Terschelling Brandaris. De registratie verliep daar slecht: van 22/05/62 t/m 09/05/63 ontbreekt de windrichting en daarna was de windsnelheid zó slecht dat de meting op 25/08/66 is beëindigd. Op 11/07/68 zijn de metingen hervat op een zandplaat 1500 m ten zuidwesten van de vorige opstelling. Registratie vond toen plaats m.b.v. een Metrawatt (Denkema, 1976).

Wieringa (J-19) geeft een set BF's voor de periode 24/10/58–22/05/62, per 20°-sector: 1.19, 1.10, 1.14, 1.16, 1.07, 1.00, 0.94, 0.91, 0.92, 0.92, 0.92, 0.92, 0.89, 0.93, 0.99, 1.02, 1.04, 1.05; en voor de periode na 11/07/68: 0.96, 0.96, 0.96, 0.92, 0.87, 0.87, 0.88, 0.88, 0.88, 0.89, 0.89, 0.90, 0.92, 0.89, 0.90, 0.92, 0.94, 0.94. Deze stemmen bijna, maar niet helemaal, overeen met wat er in het WIKLI-bestand. Wieringa gebruikt deze set voor de hele periode tot 31/12/80. In het WIKLI-bestand zit data van 01/08/68–31/12/80.

Voor het tijdvak met de Camille Bauers klopt er niet veel van de BF-berekeningen. In het begin (1988) zijn ze te hoog, wat duidt op een snellere recorder, aan het eind (1994) zijn ze te laag. Verloopt de recorder? De BF's na 1995 met de AWS-configuratie sluit goed aan bij die van het Metrawatt tijdperk, er is in de loop van de jaren weinig veranderd. Daarom kies ik er voor de BF's van voor 1987 en na 1995 aan elkaar te knopen. Het is een goed idee om dit station voor de periode 1988–1994 te correleren met een ander station, om te zien of er in die periode niet per ongeluk toch een verplaatsing is geweest. Uit correlatie met Huibertgat blijkt dat er geen ernstige veranderingen zijn geweest. Alleen tussen '90 en '91 is er iets van een verandering te bespeuren.

Tabel 2.12: Terschelling 250

Start	Stop	Bron	Mutatie
/12/58	/08/66	(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
23/10/58	10/05/63	(Oemraw, 1986)	anm. 011FT
/12/58	/08/66	(Denkema, 1976)	anm. KNMI
10/05/63	10/09/63	(Oemraw, 1986)	anm. 009FT
10/09/63	11/07/68	(Oemraw, 1986)	anm. 011FT
11/07/68	11/11/74	(Oemraw, 1986)	anm. 015
/07/68		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
11/11/74	na '80	(Oemraw, 1986)	anm. 018
/49	23/10/58	(Oemraw, 1986)	rec. Robinson
/12/58	/08/66	(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt
/07/68		(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt
	na '80	(Oemraw, 1986)	rec. Metrawatt
01/01/71	12/05/87	Stroken	rec. Metrawatt
14/05/87	29/05/95	Stroken	rec. Camille Bauer
30/05/95		Stroken	AWS

2.18 Terschelling Hoorn 251

Locatie X: 152.200; Y: 600.600

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 0.5 m

Reeks 01/06/94 →

2.19 K13 252

Locatie X: 10.240; Y: 583.356

Meethoogte 73.8 m

Terreinhoogte 0 m

Reeks 10/09/76 →

De opstelling van de sensoren is redelijk goed te noemen. De mast zal metingen enigszins storen, maar het platform zelf zal niet echt storen. De mast steekt ongeveer 40 m boven het platform uit. Uit Vermeulen et al. (1985) blijkt dit te kloppen. De verstoring door het platform heeft een effect van kleiner dan 2% op de gemeten windsnelheid. De invloed van de mast zelf daarentegen is aanzienlijk. Voor de meest noordelijk opgestelde anemometer valt het nog mee, de verstoring blijft daar beperkt tot $\pm 3\%$. Voor de zuidelijke anemometer kan de verstoring wel een overschatting van de wind tot 8% opleveren. Aan de opstelling lijkt niet veel veranderd te zijn sinds het rapport van Vermeulen et al. (1985). Anno 2000 wordt anemometer 2 gebruikt, dat is de zuidelijke, meest gestoorde, anemometer.

Er zijn geen data in de periode 01/01/81 1^h t/m 03/01/83 18^h. In de jaren erna is de dataset nog steeds een gatenkaas. In de gemiddelde wind zit een grote sprong in de jaren 1984–1986 die nie erg reeel lijkt.

Er komen hier veel gevallen voor waarbij $FX = FH = FF$. Toch lijkt me dat niet echt fout.

Mijn BF met herleiding naar 10 m hoogte met $z_{0ref} = 0.002$ m levert ≈ 0.82 (1.22). Dat klopt redelijk met de factoren van Benschop. Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.298; 12/07/95 →: 1.23.

2.20 AUK 253 (551)

Locatie OL: $2^{\circ}03'56''$; NB: $56^{\circ}23'59'' = (-50.309, 940.306)$

Meethoogte 103.3 m

Terreinhoogte m

Reeks 1980–1994, 19/08/97 →

Archief: 1980, hoogte sensoren 87 m. 1986: hoogte sensoren 102 m. Door de Britse rapporten wordt de opstelling van de anemometers heel goed genoemd, door de het KNMI wordt steeds over een heel slechte opstelling gesproken. In 04/96 worden er nieuwe sensoren geplaatst.

De inwinning van de data van dit station is een tijdje via de oliemaatschappijen gelopen. In die tijd was de communicatie zó slecht dat toen helemaal gestopt is met de inwinning. Het heeft een groot gat in de reeks veroorzaakt.

In de jaren 80 zit een enorme trend in de windsnelheid. In kan van deze reeks geen chocola maken. Ook zijn er veel gevallen met $FH > FX$.

Mijn $BF \approx 0.73$. Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.355; 12/07/95→: 1.27 (FH en FX), $1/1.27 = 0.79$.

2.21 Meetpost Noordwijk 254 (554)

Locatie X: 80.512; Y: 476.658

Meethoogte 27.6 m

Reeks 20/02/90 →

Meetpost Noordwijk ligt 10 km ten westen van Noordwijk.

De periode t/m 24/10/84 is een gatenkaas. Dan is er een groot gat tot 20/02/90. In die periode is er alleen windrichting. Op dit station veel gevallen met $FX = FH$.

De windmast staat aan de rand van het platform (± 25 m diameter). De onderkant van het platform bevindt zich op 9 m boven gemiddeld zeeniveau. Het platform is zo'n 9 m hoog en de windsensor zit dus ongeveer 9 m boven het dek (Archief). De correctie factor naar $z_{\text{ref}} = 0.002$ is ongeveer 0.88 (1.14). Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.142; 12/07/95→: 1.12. Er is wel wat storing van het platform te zien in de vlagfactoren maar op de BF heeft dat weinig invloed. Mogelijk wel op het gemiddelde.

In der Maur (1977) laat aan de hand van windtunnelmetingen zien dat ter plaatse van de anemometer (# 3) de opstroming rond de 5° ligt, behalve in westelijke richtingen. Daar is de opstroming dicht bij nul. De windrichtingsafwijking varieert tussen de $\pm 5^\circ$ en de windsnelheidsverstoring zit tussen de 0 en 10%. Wanneer voor de opstroming ook een snelheidsverhoging van ongeveer 2.5% per 5° in rekening wordt gebracht, komen we uit op een afwijking van minimaal 2.5% (rond de 90°) en maximaal $\approx 14\%$ (bij 210° en 340°).

2.22 North Cormorant 255

Locatie NB: $61^\circ 14'$; OL: $1^\circ 09'$ = (-73.871, 1482.790)

Meethoogte 101.3 m

Reeks 1997 →

I. J. Hendry, offshore adviser, Shell UK schreef (08/06/99): “Exposure: good, but a vent pipe extending to the top of the derrick causes some interference in westerly directions.” Om dezelfde reden wordt de opstelling door stationsbeheer matig tot slecht genoemd (Archief).

Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.355; 12/07/95→: 1.27.

2.23 De Bilt 260

Locatie X: 140.600; Y: 456.875

Meethoogte 20 m

Terreinhoogte 2.0 m

Reeks kruik

In het WIKLI-bestand staat data sinds 01/01/61. Wieringa geeft één set BF's met zomer/winter-splitsing. Er zijn stroken (heel veel) tot en met 25/05/93. De overgang van Nieaf/Metrawatt naar camille Bauer valt op 31/07/82. De aansluiting van mijn BF's is redelijk, behalve dan 's zomers in oostelijke richting. Vanaf 01/01/71 gebruik ik mijn BF's.

De coördinaten die hierboven staan geven het midden van het meetveld weer. De 20-m mast staat ongeveer op (140.827, 456.835).

Tabel 2.13: De Bilt 260

Start	Stop	Bron	Mutatie
/01/61		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	$z_m = 10$ m
/01/61		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/01/61		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
15/04/78		Archief	nieuwe windmast
31/07/82		Stroken	rec. CB
28/04/93		Archief	AWS
24/05/93		Stroken	AWS
26/06/93		Archief	$z_m = 20$ m

2.24 Soesterberg 265

Locatie X: 147.250; Y: 460.075

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 15.55 m

Reeks 01/03/58 →

Van 10/51 tot 12/57 is er op alleen overdag gemeten. Rijkoort noemt de opstelling van de mast slecht (20/10/58). De windmast is verhuisd op 24/02/82 (Wieringa, J-19).

In het WIKLI-bestand staat data sinds 01/03/58. Wieringa geeft twee sets BF's: een set t/m 31/10/74, en een set voor de periode daarna. Hij gebruikt geen zomer/winter splitsing (bij Soesterberg staan voornamelijk naaldbomen). Mijn BF's voor de periode 71–74 sluiten perfect aan bij die van Wieringa. Als ik ook voor de jaren 75–82 overeenstemming wil hebben, moet ik $t_{\text{rec}} = 1$ s gebruiken. Dit kan dus geen Van Doorn zijn geweest ook al vond ik wel stroken van de Van Doorn of iets dergelijks in de Compactus. Misschien is in '74 de mysterieuze Thiess in gebruik genomen en is deze sneller, even snel als de Camille Bauer?

Er zijn twee windmasten op Soesterberg (jaren '90). Eén heet AWS/LMIS en heeft waarschijnlijk de coördinaten zoals hierboven vermeldt. Deze mast heeft een vrije uitkijk in de zuidoost richting. De tweede mast (LCG 27) heeft een terreinhoogte van +25.5 m en dat betekent dat deze mast alleen maar aan de oostkant van baan 09-27 kan staan. Deze mast zou vrij uit kunnen kijken in de westrichting. In de beschuttingsfactoren is daar echter niets van te zien. Blijkbaar wordt voor de KLIM de andere mast gebruikt.

In 10/74 zijn er enkele bomen gekapt in de zuidoost richting (Wieringa and Van der Veer, 1976). In 02/82 werd de windmast verplaatst (Wieringa, 1984). Wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m) op 01/12/82 (Archief).

Tabel 2.14: Soesterberg 265

Start	Stop	Bron	Mutatie
/02/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 014 R
/02/62		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. Van Doorn
16/04/58	29/08/82	Stroken	rec. Van Doorn
29/08/82	14/04/86	Stroken	rec. Camille Bauer
14/04/86		Stroken	IWS

2.25 Stavoren 267

Locatie X: 152.850; Y: 544.250

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 0. m

Reeks 18/06/90 →

Dit AWS-station staat op de nominatie om verplaatst te worden. In de periode 01/09/99–23/12/1999 zijn er geen data. Daarna zijn nieuwe BF's nodig.

De anemometer staat op de pier in de havenmond Y: 544.400 (Coelingh et al., 1999). Mijn coördinaat ligt net ten zuiden van de haven. Deze ligt er in.

2.26 Houtrib 268

Locatie X: 158.345; Y: 505.543

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/77–16/01/95

De recorders die hier gestaan hebben zijn waarschijnlijk niet de recorders uit onderstaande tabel. Om tot redelijke z_0 waarden te komen voor water moeten ze véél sneller zijn geweest. Ik heb moeten “tunen” (CB: 0.2 s). De periode 1982–1985 lijkt weer totaal niet op de rest. Uit 1-op-1-tests met Lelystad 269 blijkt dat het station wel verplaatst moet zijn. In '83 en '85 zijn er verschillen van 15%. In het archief vindt ik geen enkele clue. De BF's zoals ze er nu zijn, zijn in elk geval niet goed.

Tabel 2.15: Houtrib 268

Start	Stop	Bron	Mutatie
01/01/77		(Wieringa, J19)	anm. 018
	16/10/86	Archief	rec. Nieaf
16/10/86	17/01/95	Archief	IWS
12/10/76	15/10/86	Stroken	rec. Nieaf

 17/10/86 17/01/95 Stroken rec. Camille Bauer

2.27 Lelystad 269

Locatie X: 164.125; Y: 497.125

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte -4 m

Reeks 01/05/82 →

Dit station heette voor 17/01/90 **41**. Tot 17/01/90 is niet altijd FX gemeten. X: 164.250; Y: 469.450 (Coelingh et al., 1999). Deze coördinaten zijn in ieder geval ook niet goed. Mijn beste schatting wordt hierboven vermeld. Op 17/01/95 is er een windmast verwisseld (ook verplaatst?). Op 19/02/98 staat de windmast scheef.

De BF's lijken uiteen te vallen in drie sets, alsof de mast ook verplaatst is bij wisseling van apparatuur. Er is een toenemend verschil te zien tussen de zomer en winter BF's. Verder is er de laatste jaren een grote trend t.g.v. bomengroei (zomer) en toenemende bebouwing (zomer én winter). De BF's eind jaren 90 zijn erg groot (1.20) in de zuid-west richting.

Tabel 2.16: Lelystad 269

Start	Stop	Bron	Mutatie
01/05/82	12/06/86	Stroken	rec. Metrawatt
12/06/86	22/04/90	Stroken	rec. Camille Bauer
23/04/90		Stroken	AWS

2.28 Leeuwarden 270

Locatie X: 179.300; Y: 581.800

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 0.15 m

Reeks 01/04/61 →

Vanaf 10/04/52 is er een volledig bestand, maar de apparatuur was slecht (Inkwell). Vanaf 17/10/58 is een nieuwe mast in gebruik genomen. De mast is verplaatst op 09/03/61 en ook op 18/04/67. Ook op 08/12/71 is een nieuwe mast met nieuwe apparatuur in gebruik genomen. Wieringa geeft drie sets BF's voor de perioden 17/10/58-03/10/68, 04/10/68-08/12/71, 08/12/71-30/06/74 (Wieringa, J-19). Het lijkt erop dat Wieringa bedoeld dat ook op 04/10/68 een nieuwe locatie is gekozen. In Wieringa and Van der Veer (1976) heet het dat de reeks in 11/71 begint en dat daarvoor een andere locatie in gebruik was.

De meetpaal van 10 m hoogte bevond zich 26 m van het metegebouw. Het gebouw is 7.45 m hoog. Vanaf 10/04/52 tot 08/58 stond hier een *Inkwell* recorder (geen specificaties). Om diverse redenen zijn de vlaagwaarnemingen van deze recorder onbetrouwbaar. In augustus '58 werd een nieuwe meetmast op ca. 500 m ten noorden van het metegebouw opgesteld. Registratie van windsnelheid en -richting m.b.v. Van Doorn. Op 13/04/67 werd 20 m ten zuid-zuid-westen van de oude mast een nieuwe mast in gebruik genomen (Oemraw, 1982b, vanaf 18/04/67 in gebruik). Op 08/12/71 werd een nieuwe waarnemingspost ingericht. De mast werd geplaatst op ca. 170 m

van baan 06-24 en 150 m van baan 14-32. Ten noordoosten bevinden zich obstakels van 3–6 m hoogte op 62, respectievelijk 97 m van de banen (Denkema, 1976).

Oemraw's (1982b) rapport is grotendeels in overeenstemming met dat van Denkema (1976). In het KNMI-archief zijn FF en DD gegevens beschikbaar sinds 08/05/49. Tot en met 20/08/49 betreft dit schattingen. Vóór 08/05/49 zijn alleen overdag schattingen gedaan. Tot de installatie van de Van Doorn in '58 zijn de windwaarnemingen onbruikbaar. De windmast die in '58 werd ingericht bevond zich 350 m ten noorden van het meteogebouw. Vanaf deze datum zijn ook gegevens in het KNMI bestand aanwezig. Eind '59 werd in noordwestelijke richting van deze mast een loods neergezet. Op 23/02/61 werd weer een nieuwe mastlocatie in gebruik genomen. De windsnelheid ontbreekt hierdoor tot 09/03/61. Aan de zuidzijde van de windmast staat sinds '75 een bunker van 13.5 m hoog op een afstand van 350 m. De aanplant (camouflage) rond de mast is nogal uitgegroeid en weer klein gemaakt in de loop van de tijd. In de jaren zeventig werd het onderhoud verzorgd door de KLu zelf, hierdoor is op het KNMI weinig informatie over de opstelling bekend. Voor de periode 23/04/71–07/12/71 zijn de windmetingen overgecompenseert voor meetfouten en moeten vermenigvuldigd worden met 0.89. Vanaf 09/03/61 zijn de windgegevens bruikbaar (Oemraw, 1982b).

Er zijn zelfs nog stroken uit de periode 1912–1920.

Op 24/12/71 zijn de coördinaten van de windmast $53^{\circ}13'27''$ NB en $5^{\circ}45'07''$ OL. Dat komt overeen met (179.328, 581.888), wat nauwelijks verschilt van de AWS-coördinaten. Er is ook een windmast geweest op ongeveer (178.900, 582.050) (Archief). De AWS-coördinaten staan zijn (179.500, 581.510). De windmast staat op 700 m in de richting 311° : (178.970, 581.970). Het lijkt allemaal redelijk onduidelijk. Er wordt een verplaatsing genoemd op 02/12/96. Er is ook een breuk in BF's op 30/06/92.

Archief: 01/12/84 wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m). Er zijn naast de klimatologische windmast van 10 m hoog ook nog twee 6-m masten, LCB06 en LCB24 (02/12/96).

In het WIKLI-bestand staat data van 01/04/61–31/12/80. Wieringa gebruikt geen zomer/winter splitsing, maar wel 4 sets BF's: 01/04/61–07/12/71, 08/12/71–31/12/76, 01/01/77–31/12/78 en 01/01/79–31/12/80. Al deze sets zijn behoorlijk anders. Ik kan de set voor de eerste periode niet reproduceren, de overige wel. Duidelijke sprongen zitten er tussen 1980 en 1981, tussen 1989 en 1990 en bij de ingebruikname van het AWS. Er zijn ook aanwijzingen in het archief dat de mast toen inderdaad verplaatst is. De laatste paar jaar lijken de BF's wat verdacht. Hier zal ik in de nabije toekomst nog eens opnieuw naar moeten kijken.

Tabel 2.17: Leeuwarden 270

Start	Stop	Bron	Mutatie
20/08/49		(Oemraw, 1982b)	$z_m = 10$ m
/04/52	/08/58	(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
/04/52	/08/58	(Denkema, 1976)	anm. KLu
09/03/61	/76	(Wieringa, 1983)	anm. 014
/11/71		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/04/52	/08/58	(Denkema, 1976)	rec. Inkwel
/08/58		(Denkema, 1976)	rec. Van Doorn
10/04/52	30/06/58	Stroken	rec. Inkwel
13/08/58	13/02/84	Stroken	rec. Van Doorn
13/02/84	30/06/92	Stroken	rec. Camille Bauer
01/07/92		Stroken	rec. AWS

2.29 Ramspol 272

Locatie OL: $5^{\circ}51'$; NB: $52^{\circ}37'$ = (186.309, 514.332)

Meethoogte 14 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/62–01/09/77

Van 01/52 tot 09/61 zijn er 3-uurlijkse windmetingen verricht. In 10/61 is een nieuwe mast in gebruik genomen met cup 011 en een Nieaf recorder. Het bestand ervan begint bij 01/01/62 (Wieringa, J-19).

Tabel 2.18: Ramspol 272

Start	Stop	Bron	Mutatie
/10/71		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/10/71		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002

2.30 Marknesse 273

Locatie X: 188.850; Y: 523.975

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte –3.1 m

Reeks 02/01/89 →

Tabel 2.19: Marknesse 273

Start	Stop	Bron	Mutatie
01/10/88	31/12/90	Stroken	rec. Camille Bauer
01/01/91		Stroken	AWS

2.31 Deelen 275

Locatie X: 188.330; Y: 451.950

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 44.4 m

Reeks 01/01/61 →

Vanaf 11/49 werd er al gemeten, zij het alleen op werkdagen. Er worden verhuizingen gemeld op 02/52, 04/55 en 08/57. Vanaf 13/02/70 is er weer een nieuwe meetmast in gebruik genomen. In het bestand zitten waarschijnlijk 10-min. vlagen (begin jaren '70). Ook op Volkel (en andere KLu-stations?) (Wieringa, J-19).

Archief: 01/05/85 wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m). Op 01/03/82 is een nieuw meteo-veld in gebruik genomen en het lijkt erop dat toen ook de windmast is verplaatst. Er is waarschijnlijk een verplaatsing geweest in 10/92, dat lijken de BF's te bevestigen. Maar ook bij de inrichting van het ASW op 31/03/92 lijkt de mast verplaatst, wat betreft de BF's. Er wordt een melding gedaan van “windmast is meer richting baan verplaatst”. In ieder geval heeft de windmast midden jaren '70 ongeveer op (188.770, 452.000) gestaan. De AWS-windmast staat op (188.330, 451.950) (Archief).

In het WIKLI-bestand zit data van 01/01/61 t/m 31/12/80. Wieringa geeft zomer- en winter BF's voor de periode t/m 12/02/70. Daarna geeft hij één set voor het hele jaar t/m 1980. Mijn BF's van begin jaren 70 lijken sterk op die van Wieringa en het verschil tussen zomer en winter is inderdaad klein. De BF's nemen door de jaren 70 heen echter wel toe en ook het verschil tussen zomer en winter wordt groter. Daarom handhaaf ik de splitsing.

Tabel 2.20: Deelen 275

Start	Stop	Bron	Mutatie
/02/70		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/02/70		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. Van Doorn
07/08/59	12/05/85	Stroken	rec. Van Doorn
12/05/85	30/03/92	Stroken	rec. Camille Bauer
31/03/92		Stroken	AWS

2.32 Lauwersoog 277 (605)

Locatie X: 209.000; Y: 603.125

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 4.0 m

Reeks 01/10/68 →

De dijk bij Lauwersoog is 4 m hoog zodat de meethoogte gezien vanaf zee 14 m, maar gezien vanaf land 10 m is (Wieringa and Van der Veer, 1976). Voor de sectoren 6–13 heb ik een meethoogte van 10 m aangehouden, de sectoren 5 en 14 zijn overgangsgebieden waar ik de resultaten heb gemiddeld, en voor de overige sectoren heb ik meethoogte 14 m aangehouden. Zomer/winter splitsing is niet nodig. De aansluiting met Wieringa's BF is goed. Wieringa geeft twee sets die nauwelijks van elkaar verschillen voor de hele periode. In het WIKLI-bestand staan data van 01/10/68–31/12/80. De mast is op 04/10/85 verplaatst van de oostelijke havendam (209.200, 603.000) naar de westelijke. Begin jaren 90 worden de coördinaten genoemd (208.750, 602.725). Dit zijn de coördinaten van het AWS (Archief). De BF's van 1975 wijken nogal hard af van de andere jaren (te laag). In 1992 wordt dit station buiten gebruikt genomen, maar er wordt meteen een nieuwe opgestart, op een andere locatie.

Tabel 2.21: Lauwersoog 277

Start	Stop	Bron	Mutatie
/08/68		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 015 R
/08/68		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
28/08/68	05/05/69	Stroken	rec. Heath
06/05/69	04/11/86	Stroken	rec. Metrawatt
04/11/86	21/11/91	Stroken	rec. Camille Bauer
21/11/91		Stroken	AWS

2.33 Heino 278

Locatie X: 214.550; Y: 494.625

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 4.0 m

Reeks 01/01/91 →

Dit station wordt als zeer ruw omschreven (Archief). DE BF's in noordelijke richting zijn groter dan 1.3 !

Tabel 2.22: Heino 278

Start	Stop	Bron	Mutatie
01/01/91		Archief	AWS

2.34 Hoogeveen 279

Locatie X: 235.125; Y: 529750

Meethoogte 10.0 m

Terreinhoogte 15.6 m

Reeks 01/01/81 →

Tabel 2.23: Hoogeveen 279

Start	Stop	Bron	Mutatie
-------	------	------	---------

2.35 Eelde 280

Locatie X: 235.200; Y: 571.350

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 3.50 m

Reeks 01/01/61 →

Synoptische waarnemingen zijn in Eelde begonnen op 01/10/45. De windsnelheid- en richting werden geschat. Op 15/11/47 is een Dines opgesteld, meethoogte 14.5 m. De hoogte van het gebouw waar de Dines op stond was 9.75 m, breedte 14.5 m en lengte 30 m. Een uitbouw op het dak, waar de Dines vlak naast stond had een totale hoogte van 12.75 m. In 54/55 moest door verbouwing de hele opstelling worden verplaatst. Als noodvoorziening werd vanaf de verkeerstoren gemeten met cups en frequentie meter (Metrawatt). Op 28/12/54 werd ook deze opstelling gesloopt en opnieuw opgebouwd op hoogte 10 m, 150 m ten oosten van het stationsgebouw. Diverse anemometers en opstellingen later werd op 26/06/59 een nieuwe windmeetopstelling gemaakt op de antennemast: 700 m ten zuiden van de verkeerstoren, 12 m hoog. Op 100 m ten zuiden van deze mast bevonden zich enkele bomen van 4–5 m hoog. Vanaf **30/08/60** zijn metingen van deze opstelling bewaard voor klimatologie. Op **27/05/66** is weer een nieuwe opstelling in gebruik genomen, 100 m ten zuid-westen van de vorige opstelling, 10 m hoog. Obstakels waren er in de richtingen 100°–120°: 80 m afstand, 5 m hoog; en 155°–185° idem. Deze locatie raakte ook langzaam aan dichtgegroeid. Op **23/03/73** werd weer een nieuwe windmast in gebruik genomen. Bij noord-westen wind is de windmeting op de nieuwe locatie verstoord door een glide-path mast op 50 m afstand. In de '73–'75 heeft Eelde te hoge windsnelheden gerapporteerd in vergelijking met

andere windstations, waarschijnlijk door beroerde ijking. Vooral '74 lijkt met 10% onaanvaardbaar. Uiteindelijk is in maart '76 een ijking uitgevoerd (Oemraw, 1985).

“Fully reliable data” in de periode van 01/01/61–31/12/80 (Wieringa, 1986). Wieringa (J-19) geeft drie sets BF's: één set voor de perioden 13/07/56–30/08/60 én 29/05/66–31/12/71, 01/09/60–28/05/66 en een voor na 01/01/72. Er moet echter een zomer/winter splitsing komen.

Tot 25/09/95 X: 235.375; Y: 571.225. Na 25/09/95 X: 235.200; Y: 571.450 (Coelingh et al., 1999). Mijn coördinaten zijn waarschijnlijk beter.

De laatste jaren zijn onregelmatige veranderingen in de BF's, kleine verplaatsingen?

In het WIKLI-bestand staan data van 01/01/61–31/12/80. Tot 27/05/66 gebruikt Wieringa geen zomer/winter splitsing. Voor de periode daarna tot 31/12/80 gebruikt hij één set BF's met splitsing, terwijl er wel een verplaatsing is geweest in 1973. Ik neem Wieringa's BF's over tot aan deze verplaatsing. Geen problemen verder.

Tabel 2.24: Eelde 280

Start	Stop	Bron	Mutatie
26/06/59	27/05/66	(Oemraw, 1985)	$z_m = 12$ m
		(Oemraw, 1985)	$z_m = 10$ m
15/11/47	13/07/57	(Oemraw, 1985)	anm. Dines
28/12/54	17/12/69	(Oemraw, 1985)	anm. Cup(?)
17/12/69	23/03/76	(Oemraw, 1985)	anm. 015
25/07/76		(Oemraw, 1985)	anm. 018
28/12/54		(Oemraw, 1985)	rec. Metrawatt
/47	22/07/56	Stroken	Dines
28/12/54	29/06/88	Stroken	rec. Metrawatt
29/06/88	09/10/90	Stroken	rec. Camille Bauer
10/10/90		Stroken	AWS

2.36 Huibertgat 285

Locatie OL: 6°23'59"; NB: 53°34'28" = X: 222.037; Y: 621.279

Meethoogte 18 m

Terreinhoogte m

Reeks 07/10/80 →

Huibertgat ligt 2 km ten noorden van Rottumerplaat.

Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 12/7/95→: 1.07.

Er zijn stroken van 01/01/81 tot 20/06/95. Allemaal van één type recorder, het lijkt op Heath, maar zo ook Philips kunnen zijn. Gebruik van $t_{\text{rec}} = 1.0$ s levert fatsoenlijke aansluiting bij AWS-waarden.

Vóór week 18 van 1995 heeft de anemometer op 16-m hoogte gestaan, daarna is de hoogte 18 m geworden. Na de ingebruikname van een nieuwe opstelling op 30/07/85 wijkt de windrichting gemiddeld 16°–17° af van die van Lauwersoog. Vanaf 1989 neemt het verschil weer langzaam af. Na een ijking op 22/08/95 is het verschil nagenoeg 0. In de tussentijd worden er geen correcties aan de opstelling genoemd (Roskam, RIKZ; archief).

BF's bepaald met $z_{0\text{ref}} = 0.002$ m: ≈ 0.91 (1.10).

2.37 Nieuw Beerta 286

Locatie X: 272.775; Y: 580.150

Meethoogte m**Terreinhoogte** m**Reeks** 17/01/90 →

Tabel 2.25: Nieuw Beerta 286

Start	Stop	Bron	Mutatie
-------	------	------	---------

2.38 Twente 290

Locatie X: 257.978; Y: 477.076**Meethoogte** 10 m**Terreinhoogte** 34.5 m**Reeks** 01/01/68 →

Van 06/44 tot 15/07/48 metingen met Papillon-cup, daarna Dines. Van 30/08/51–01/01/60 Dines op 6 m mast op 15 m hoog gebouw. Vanaf 16/07/58 tot in jaren '70 Van Doorn apparatuur. De begroeiing is in het begin snel toegenomen in de omgeving. Op 21/12/67 is een nieuwe mast geplaatst. Er zijn BF's voor vóór en na deze datum.

01/11/84 wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m). Op 09/06/94 wordt een verplaatsing van de windmast vermeld. Eerdere mogelijke verplaatsingen worden gemeld op 31/05/58, 03/01/68, 14/02/85 en 09/12/93 (Archief). Er zijn stroken vanaf 1944 tot 30/03/91. In het WIKLI-bestand zit data van 01/09/70–31/12/77. Wieringa geeft drie sets BF's: 01/09/70, 06/01/74, 01/01/76. De aansluiting van mijn BF's is goed. Vanaf 01/01/76 gebruik ik de mijne.

Tabel 2.26: Twente 290

Start	Stop	Bron	Mutatie
/01/68		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/01/68		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. Van Doorn
/44	/49	Stroken	Dines ?
15/09/51	31/12/59	Stroken	Dines
16/07/58	11/84	Stroken	Van Doorn
11/84	30/03/91	Stroken	Camille Bauer
01/04/91		Stroken	AWS

2.39 Cadzand 308

Locatie X: 15.319; Y: 378.673**Meethoogte** 17.1 m**Terreinhoogte** m

Reeks 01/01/72 →

De transmissie van zee naar land levert een verzwakking in de vlagfactoren van 18% (Wieringa and Van der Veer, 1976). Deze traagheid van de meetopstelling bepaald Wieringa (J-19) op 1.2 s. Voor 07/12/78 was de locatie (X: 15.100; Y: 378.432) en de meethoogte 13.1 m. Wieringa (1984) laat de reeks pas vanaf deze datum beginnen.

In het WIKLI-bestand staan data van 01/01/72–31/12/80. Wieringa geeft twee sets BF's: één t/m 06/12/78 en één vanaf 07/12/78. Geen zomer/winter splitsing is nodig. De tweede set (na 1978) komt goed overeen met mijn BF's uit het AWS-tijdperk. Dat betekent dat er niet veel veranderd is in die 20 jaar. De vlagen uit het analoge tijdperk zijn erg onzeker vanwege allerlei transmissie variaties. Daarom heb ik er voor gekozen de laatste set van Wieringa te blijven gebruiken voor de periode t/m 1990.

Tabel 2.27: Cadzand 308

Start	Stop	Bron	Mutatie
/03/71		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 F
/03/71		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019
07/04/71	13/09/82	Stroken	rec. Heath
13/09/82	31/12/90	Stroken	rec. Camille Bauer

2.40 Vlissingen 310

Locatie X: 30.475; Y: 385.125

Meethoogte 20 m

Terreinhoogte 8 m

Reeks 01/01/59 →

Tot ± juli 1947 heeft de meter op het Hotel Noordzeeboulevard gestaan, de metingen hier zijn zwaar verstoord door het hotel. Vanaf eind 1947 zijn metingen gedaan op Souburg. In de eerste jaren na de oorlog trad een sterke daling van de windsnelheid t.o.v. die op LS Goeree op. Deze is waarschijnlijk het gevolg van de terugkeer van de begroeiing na de inundatie in '44-'45. Op Souburg is t/m '62 gemeten. Vanaf het voorjaar van '58 is gemeten op Meteogebouw met een Dines. Vanaf begin '60 is gemeten met elektronische registratie vanaf de havendam. Deze opstelling is begin '67 verhuisd naar het Meteogebouw, midden '68 weer naar de havendam, en begin 1972 weer naar het Meteogebouw (Van der Hoeven, 1975). In het verslag van Van der Hoeven staan voor de diverse stations rond Vlissingen handige opstellingsplaatjes.

De meetmast is hier vaak verhuisd. In 01/60 is een Metrawatt-recorder geïnstalleerd, later ook Nieaf gebruikt. De windmeter werd opgesteld aan het eind van de havendam. De hoogte boven het plankier is 10 m, het plankier ligt zelf op 4.5 m +NAP. Het verschil tussen hoog- en laagwater bedraagt gemiddeld 4 m. Op 08/03/67 werd deze windmast zwaar beschadigd en vanaf 10/03/67 werd vanaf een hulpmast op de toren van het meteogebouw gemeten. De hoogte hiervan is onduidelijk: de terreinhoogte varieert tussen 3–8 m. Vanaf 07/68 is de windmast op de havendam weer in gebruik genomen maar met andere instrumentatie (pvc cups, reed-relais). In 01/72 werd de windmeter naar het dienstgebouw verplaatst (Denkema, 1976).

De meethoogte op het dienstgebouw is volgens Wieringa and Van der Veer (1976) 24 m. Wieringa and Rijkoort (1983) verwerpen alle metingen vóór 1959 om diverse redenen (opstelling te slecht, specificaties apparatuur onbekend). Coelingh et al. (1999) schrijft: tot 09/01/94 X: 30475; Y: 385125; $z_{\text{stn}} = 8$ m; $z_m = 19$ m; tot 01/10/97 X: 30475; Y: 385125; $z_{\text{stn}} = 8$ m; $z_m = 23$ m; na 01/10/97 X: ???; Y: ???; $z_{\text{stn}} = 8$ m; $z_m = 20$ m. Hierbij moet worden bedacht dat de meethoogte

niet word gegeven t.o.v. het terrein maar t.o.v. NAP. Het terrein zelf is 8 m +NAP. Het dak van de toren is 8.35 m hoog t.o.v. het terrein. Met de 6-m mast kom je zo op 22.35 m. Er is blijkbaar nog ergens een klein metertje want er geldt voor deze periode $z_m = 23$ m, 15 m boven de lokale terreinhoogte. Met de 10-m mast wordt dat 27 m (19 m boven lokaal terrein). Nu wordt er 20 m boven lokaal terrein gemeten, d.w.z. $z_m = 28$ m +NAP. De windmast staat op het AWS-terrein (30.475, 385.125) (Archief).

In het WIKLI-bestand staan data van 01/01/59–31/12/80. Wieringa geeft een set BF's voor het dienstgebouw en één voor de havendam. Havendam perioden: 01/01/60–31/12/66 en 03/07/68–30/01/72. Deze volgen elkaar een aantal keer op. De aansluiting op mijn BF's is voor beide locaties zeer goed.

Tabel 2.28: Vlissingen 310

Start	Stop	Bron	Mutatie
/05/58	/01/60	(Denkema, 1976)	Dienstgebouw
/05/58	/01/60	(Denkema, 1976)	$z_m = 16.35$ m
/05/58	/01/60	(Denkema, 1976)	$z_t = 21.85$ m
/05/58	/01/60	(Denkema, 1976)	anm. Dines
/01/60	/03/67	(Denkema, 1976)	Havendam
/01/60	/03/67	(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
/01/60	/03/67	(Denkema, 1976)	$z_t = 14.5$ m
/01/60	/03/67	(Denkema, 1976)	anm. 015 R
/01/60	/03/67	(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt/Nieaf
/01/60	/03/67	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019
/03/67	/07/68	(Denkema, 1976)	Dienstgebouw
/03/67	/07/68	(Denkema, 1976)	$z_m = 15$ m
/03/67	/07/68	(Denkema, 1976)	$z_t = 3-8$ m
/03/67	/07/68	(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt
/07/68	/01/72	(Denkema, 1976)	Havendam
/07/68	/01/72	(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
/07/68	/01/72	(Denkema, 1976)	$z_t = 14.5$ m
/07/68	/01/72	(Denkema, 1976)	anm. 015 R
/07/68	/01/72	(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt/Nieaf
/07/68	/01/72	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 019
/01/72		(Denkema, 1976)	Dienstgebouw
/01/72		(Denkema, 1976)	$z_m = 15$ m
/01/72		(Denkema, 1976)	$z_t = 3-8$ m
/01/72		(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt
	20/11/59	Stroken	Dines
20/11/59	31/12/82	Stroken	rec. Metrawatt
31/12/82	18/05/96	Stroken	rec. Camille Bauer
18/05/96		Stroken	AWS

2.41 Oosterschelde 312

Locatie X: 30.813; Y: 411.624

Meethoogte 16.5 m

Reeks 07/01/82 →

De AWS-jaren zijn gebruikt om de BF's te bepalen voor de hele periode. Herleiding naar 10 m met $z_{0\text{ref}} = 0.002$ m.

Er zit een duidelijke trend in BF's. De tweede helft van de jaren 90 gaan ze continu omhoog. De z_0 uit het begin van de jaren 90 zijn echt te klein voor water. De laatste jaren lijken beter. Raar geval voor een zee-locatie !

2.42 LE Goeree 320

Locatie X: 36.662; Y: 437.913

Meethoogte 38.3 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/81 →

Licht-Eiland Goeree ligt 30 km ten westen van de Maasvlakte. In Wieringa (1974), appendix II uit 1970 worden berekeningen van windverstoring rond de vuurtorenkop van LE Goeree getoond, berekend met potentiaalstroming. Op het Licht*schip* Goeree werd de wind door een waarnemer geschat. Daarbij speelde de toestand van het zeeoppervlak een belangrijke rol. Op 14/09/71 vertrok het schip en vanaf 23/05/72 werd een automatisch weerstation in gebruik genomen op het Licht*eiland*. De data van de periode '72-'80 zijn voorlopig zoek. De windmeter staat op een hoogte van 35 m boven zeeniveau (Emck, 1973). In het verslag van Van der Hoeven staat voor dit station een handig opstellingsplaatje.

In de archieven wordt soms een meethoogte genoemd van 24.6 m. Dit is de hoogte van het platform. Op 21/08/84 wordt de windopstelling verwijderd, betekent dat dat er ook iets nieuws geplaatst is? De anemometer heeft altijd op zo'n 38 m hoogte gestaan. Op 06/04/90 wordt een nieuwe opstelling in gebruik genomen. De anemometers zitten 4 m boven het licht, $z_m = 38.3$ m. De sensoren zitten zo'n 15 m boven het dek, maar relatief dicht bij de toren. Storing van de wind lijkt mij zeker niet uitgesloten (Archief). Uit analyse van de windsnelheid lijkt er toch wel een hoogte-verandering te hebben plaats gevonden in de jaren 90 (Ecofys). Ik moet dit nog uitzoeken.

In de compactus zijn geen stroken van LEG. In de data zit een groot gat van 24/12/81 6^h t/m 16/01/83 21^h.

In het WIKLI-bestand staat data van 01/01/51–31/12/70. Vanaf '51 betreft het alleen 3-uurlijkse waarnemingen, vanaf 01/01/66 ook uurlijkse. Dit is van het lichtschip. Wieringa gebruikt voor alle windrichtingen één BF: 0.94. Bij $z_{0\text{ref}} = 0.002$ m vindt ik BF = 0.85 (1.12). Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.12; 12/07/95→: 1.15.

Tabel 2.29: LE Goeree 320

Start	Stop	Bron	Mutatie
23/05/72		(Emck, 1973)	$z_m = 35$ m

2.43 Europlatform 321 (553)

Locatie X: 10.044; Y: 447.580

Meethoogte 29.1 m

Terreinhoogte m

Reeks 03/01/83 →

Dit meeteiland heet ook wel Euronull. Europlatform ligt 60 km ten westen van Hoek van Holland. De windsensoren zitten 10 m boven het platform aan de oost kant en kunnen in elkaars luwte staan. Een notitie van 25/07/90 zegt dat er overwogen wordt een antenne op het platform te plaatsen die hoger is dan de windmast en dus de wind zou kunnen storen. Deze antenne zou op een meter of 16 afstand aan de west kant ergens moeten komen.

Bij $z_{0\text{ref}} = 0.002$ m vindt ik $\text{BF} = 0.87$ (1.15). Herleidingsfactor (Benschop, 1996): 11/01/94–11/07/95: 1.148; 12/07/95→: 1.12.

2.44 Wilhemindorp 323

Locatie X: 51.250; Y: 394.325

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 0.7 m

Reeks kruik

$z_{\text{stn}} = +1.5$ m (Coelingh et al., 1999).

2.45 Zierikzee 325

Locatie OL: 3°55'50"; NB: 51°39'16"

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte -4 m

Reeks 08/02/60–30/04/88

In het verslag van Van der Hoeven (1975) staat voor dit station een handig opstellingsplaatje. Bij aanvang meting (28/01/60) was anm. 011 in gebruik. In '66 zijn huizen gebouwd aan de ZZO-zijde. Sinds 04/78 is de meting gedaan met Kipp recorders (Wieringa, J-19). In 08/72 is ten zuiden van de mast de ruwheid veranderd door kap van 1 m hoge begroeiing langs het talud. In de periode daarna zijn veel storingen geweest met de anemometers (Wieringa and Van der Veer, 1976).

Tabel 2.30: Zierikzee 325

Start	Stop	Bron	Mutatie
/02/60		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
/02/60		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 015 R

2.46 Roggeplaat 328

Locatie OL: 3°49'16"; NB: 51°40'04" = (46.646, 409.836)

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte -0.2 m

Reeks 12/08/69–06/06/81

Roggeplaat: In het verslag van Van der Hoeven (1975) staat voor dit station een handig opstellingsplaatje. Meethoogte 10 m (Emck, 1973). Er zijn instrumenten van rijkswaterstaat gebruikt. De transmissie van zee naar land levert een verzwakking in de vlagfactoren van 18% (Wieringa and Van der Veer, 1976).

Er zijn stroken vanaf 12/08/69. Tot 28/07/77 zijn windrichting en -snelheid apart geregistreerd m.b.v. Heath recorders. Van 03/08/77 tot 06/06/81 zijn beide geregistreerd m.b.v. van een Hewlett Packard recorder.

2.47 Hoek van Holland 330

Locatie X: 65.550; Y: 445.050

Meethoogte 15.0 m

Terreinhoogte m

Reeks 01/01/62 →

Tot eind '53 is gemeten op Berghaven, vanaf 08/54 op Gonio, en vanaf 05/62 vanaf Semafoor. Begin '73 is de meting verplaatst naar het strand. In '74 is de mast weer teruggeplaatst naar Semafoor (Van der Hoeven, 1975). In het verslag van Van der Hoeven staat voor dit station een handig opstellingsplaatje.

De kustlijn is in '71 zeewaarts verlegd: op stations Semafoor nam de ruwheid uit westelijke richting toe. In 16/11/72 is de meting verhuisd naar de strandpaal en in 03/10/74 is de meting weer terug gegaan naar Semafoor (Wieringa and Van der Veer, 1976). In Wieringa's bestand wordt ook nog een verhuizing op 16/05/77 genoemd en wel die naar het Noorderhoofd.

De stroken in mei 1982 zijn van één soort papier. Het lijkt op Heath, maar helemaal hetzelfde is het niet. Het zal dus een Servogor of Kipp geweest zijn. Wieringa (J-19) meldt dat daar cup 018 en een Kipp-recorder staan op 16 m boven NAP.

In het WIKLI-bestand staan data van 01/01/62 tot 31/12/80. Wieringa geeft 5 sets BF's: 01/01/62, 23/01/62 (Semafoor), 16/11/72 (Strandpaal), 03/10/74 (Semafoor), 16/05/77 (Noorderhoofd). Wieringa heeft bij het berekenen van de BF's $z_{0\text{ref}} = 0.03$ m gebruikt. Voor de mast op het Noorderhoofd zou $z_{0\text{ref}} = 0.002$ m ook niet misstaan. Dan kan de reeks echter niet als voortzetting van de oude worden beschouwd. Dit is dus een kritisch geval! Benschop (1996) herleidt de wind hier met $z_{0\text{ref}} = 0.0016$ m, herleidingsfactor 11/01/94–11/07/95: 1.055; 12/07/95 →: 1.045.

Wieringa's BF's van het Noorderhoofd zijn erg laag: 0.84 in de noordwest richting. Bij meethoogte 15 m en $z_{0\text{ref}} = 0.03$ m levert dat $z_0 = 10^{-5}$ m. Ik vind in die richting $z_0 = 1-2 \cdot 10^{-3}$ m →0.88. Op het Noorderhoofd gebruik ik daarom mijn BF's. De BF's van het Camille Bauer en het AWS-tijdperk komen heel goed overeen.

In de windsnelheid zit in de jaren 1985–1989 een behoorlijke dip.

Tabel 2.31: Hoek van Holland 330

Start	Stop	Bron	Mutatie
/05/62	/11/72	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	Semafoor
/11/72	/10/74	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	Strand

/10/74	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	Semafoor
/05/62	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/05/62	(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
10/10/78	Archief	rec. Nieaf
10/10/78 /05/80 ?	Archief	rec. Servogor
/05/80 ? 13/05/82	Archief	rec. Kipp
13/05/82 /10/82 ?	Archief	rec. Servogor
/10/82 ?	Archief	rec. Camille Bauer
03/05/95	Archief	AWS operationeel
/13 25/02/54	Stroken	Dines
29/06/54 01/08/78	Stroken	rec. Metrawatt
01/08/78 10/10/82	Stroken	rec. Servogor/Kipp
06/10/82 10/06/93	Stroken	rec. Camille Bauer
10/06/93	Stroken	AWS

2.48 Tholen 331

Locatie X: 72.030; Y: 388.524

Meethoogte 16.5 m

Reeks 26/02/82 →

Er zijn geen stroken van Tholen op het KNMI. Toch zijn de metingen gestart in 1981. Op 26/02/82 is de mast verplaatst naar de huidige locatie. De oude locatie was 51°30'56" NB, 04°07'46" OL (X: 67.679; Y: 392.491). Dat klopt ongeveer wel met de locatie volgens de stn-tabel (X: 66.850; Y: 391.560).

Ergens in 1996 nemen de vlagfactoren toe! Er lijkt een verplaatsing te zijn geweest. De z_0 van vóór die tijd lijkt me te klein ($\approx 10^{-3}$ m). Na 1996 zijn de z_0 's in alle richtingen veel groter (ander instrumentarium?).

Herleiding naar 10 m met $z_{0\text{ref}} = 0.03$ m! Het betreft hier een binnenland locatie. Omdat ik geen gegevens heb over de periode voor de verhuizing en de mast toen dicht bij de kust heeft gestaan, is het stuk ervoor niet bruikbaar.

2.49 Zestienhoven 344

Locatie X: 90.125; Y: 441.000

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte -4.8 m

Reeks 01/10/61 →

Vanaf 10/57 stond de windmast op ca. 350 m van het waarneemterrein, in de polder Zestienhoven opgesteld. Meethoogte 10 m. Ten noorden daarvan was een bomenrij. In 04/67 werden op 360 ten zuid-oosten hiervan directieketen neergezet (hoogte 4 m). Veraf in het zuiden werd in '69 een hangaar neergezet. In 08/71 werd de windmast verplaatst naar de kruising van de banen 01-19 en 11-29 (Denkema, 1976).

De beschrijving in het stationsarchief start vanaf 24/08/71.

Op 01/10/97 zijn er twee windmasten geplaatst, aan de noordwest kant van de landingsbaan, posities 06 (NO richting) en 24 (ZW richting). Vanaf 07/01/98 is vanaf de nieuwe locaties gemeten.

Voor synoptische doeleinden wordt mast 06 gebruikt. De oude windmast werd te zwaar beschut in oostelijke richting.

De inventarisaties die in het archief terug te vinden zijn geven goede momentopnamen. Het komt echter vaak voor dat uit de inventaris een wisseling van instrumentarium blijkt, maar dat deze nergens anders is terug te vinden. Het is dan niet mogelijk de wisseling precies te dateren (Archief).

Tot 27/01/98 is de oude locatie gebruikt (90.125, 441.000) Daarna zijn twee nieuwe masten geplaatst. Mast 24 (89.500, 441.250) en mast 06 (90.400, 441.800). Uit de correlatie van dit station met Valkenburg blijkt dat de verplaatsing waarschijnlijk heeft plaatsgehad op 07/01/98.

In het WIKLI-bestand staan data van 01/01/61 tot 31/12/80. Wieringa geeft vier sets BF's: 01/01/61, 01/01/64, 01/05/67 en 25/08/71. De aansluiting lijkt eerst nergens op, maar het lijkt er op dat er in de jaren al een gestage toename van BF's plaatsvindt die Wieringa negeert. Zijn BF van 1971 is een ondergrens voor de mijne. Op 07/01/98 is de windmast verplaatst omdat deze teveel gestoord werd in de richtingen die voor de vliegeniers van belang zijn. De nieuwe locatie geeft nauwelijks lagere BF's en in de richting NW is de BF groter dan 1.3. Dat is buiten de geldigheid van het model.

Tabel 2.32: Zestienhoven 344

Start	Stop	Bron	Mutatie
/10/56		(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
/10/56		(Denkema, 1976)	anm. 015 R
/10/56		(Denkema, 1976)	rec. Metrawatt/Nieaf
12/09/85		Inventaris	rec. Nieaf
12/09/85		Inventaris	anm. 018
16/09/85		Archief	“nieuw type anm. ”
28/08/86		Inventaris	rec. Nieaf
28/08/86		Inventaris	anm. 018
29/04/88	na 01/03/96	Data-analyse	rec. Camille Bauer
25/05/88	27/05/88	Archief	“windmast omgebouwd”
21/06/88		Inventaris	rec. Camille Bauer
21/06/88		Inventaris	anm. 026
07/07/88		Inventaris	rec. Camille Bauer
07/07/88		Inventaris	anm. 026
23/02/96		Archief	er zijn al windsiams
01/03/96		Inventaris	anm. 026
01/10/97		Archief	windmast verplaatst
13/10/97		Inventaris	anm. 023
03/12/97		Inventaris	anm. 025 (24)
03/12/97		Inventaris	anm. 047 (06)
07/01/98		Archief	nieuwe meetmasten operationeel
27/02/98		Archief	oude meetmast weg
31/01/57	26/05/88	Stroken	rec. Metrawatt
26/05/88	21/12/91	Stroken	rec. Camille Bauer
21/12/91		Stroken	AWS

2.50 Gilze Rijen 350

Locatie X: 123.495; Y: 397.640

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 11.1 m

Reeks 01/01/61 →

Van 01/01/49 tot 31/10/59 is hier gemeten met de Dines (hoogte 13.4 m). Er is verhuisd in 1949 en 1954. In 06/59 is een Van Doorn geplaatst. In 1962 is de mast nogmaals verplaatst (Wieringa, J-19).

01/12/82 wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m) (Archief).

In het WIKLI-bestand staat data sinds 01/01/61. Wieringa geeft één set BF's zonder zomer/winter-splitsing. Er zijn stroken tot en met 24/02/93. De overgang van Van Doorn naar Camille Bauer valt op 20/04/81. De aansluiting van mijn BF's is perfect. Ook de overgangen naar andere recorders is goed. Alleen rond 1984–1985 veranderen de BF's zonder dat ik daarvoor een oorzaak kan vinden.

De coördinaten hierboven zijn de AWS-coördinaten. De windmast staat op 240 m in richting 101°: (123.731, 397.594).

Tabel 2.33: Gilze Rijen 350

Start	Stop	Bron	Mutatie
/11/59		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/11/59		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. Van Doorn
20/04/81		Stroken	rec. CB
24/02/93		Stroken	AWS

2.51 Herwijnen 356 (604)

Locatie X: 138.300; Y: 429.900

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 0.9 m

Reeks 01/11/65 →

Dit station is een keer 40 m verplaatst. De reeks zoals Wieringa die gebruikte kan misschien niet aan de nieuwe AWS-reeks geknoopt worden. Het nieuwe station is op 26/09/89 opgericht.

De installatie van de Camille Bauer lijkt te vroeg in de jaren '80 te hebben plaats gehad. Maar ik kan er niks anders van maken (Stroken). Uit het archief maak ik op dat er van 01/01/81–26/03/81 een Kipp-recorder heeft gestaan. Daarna is inderdaad een Camille Bauer in gebruik genomen. Op 20/03/86 wordt een verplaatsing gemeld, het gaat hier echter alleen om de recorders. Op 11–13/11/86 wordt “het windsysteem gedigitaliseerd”. De Camille Bauer blijft echter.

In het WIKLI-bestand staan data van 01/11/65 tot 31/12/77. Wieringa geeft BF's deels in streken. In het KIS-bestand staan data vanaf 1981, de jaren 1978–1980 ontbreken dus.

Het begin van de jaren '80 sluit wat BF's betreft goed aan bij die van Wieringa. In de jaren '85 en '86 gebeuren echter rare dingen, van de vlagen klopt niet veel. Ik zou haast denken dat de mast is verplaatst. Uit correctie met Deelen blijkt echter dat er geen plotselinge veranderingen zijn geweest. In die periode worden in het archief veel storingsgemeld. Ik heb de BF's van vóór '85 aan die van na '86 moeten knopen. Niet erg netjes, maar vooralsnog het beste.

Tabel 2.34: Herwijnen 356

Start	Stop	Bron	Mutatie
/10/65		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/10/65		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
± /90	begin /91	Archief	rec. Camille Bauer

26/03/91		Archief	rec. AWS
20/10/65	30/09/79	Stroken	rec. Metrawatt
01/10/79	31/12/80	Stroken	rec. Heath
01/01/81	21/01/91	Stroken	rec. Camille Bauer

2.52 Eindhoven 370

Locatie X: 156.800; Y: 383.950

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 20.90 m

Reeks 01/01/60 →

Registratie m.b.v. Van Doorn vanaf 17/10/58, op een 10 m hoge mast 350 m van het meetgebouw. Er zijn ook al metingen daarvoor verricht, maar de opstelling van de mast was toen beroerd. Op 03/10/68 is de registratie-apparatuur vervangen door nieuwe (nog steeds Van Doorn) (Denkema, 1976). Uit de vlaaganalyse van deze metingen blijkt dat de oude apparatuur sneller moet zijn geweest dan de nieuwe.

Op 17/10/58 werd een nieuwe windmast in gebruik genomen op naburige landbouw grond. In de richting 110° en 170° staat een bosrand op ca. 170 m. Nieuwe frequentiemeters zijn in gebruik genomen op 04/10/68 en in 04/71. Door een elektronische fout in de periode van 13/12/73–27/07/74 is de geregistreerde wind 4 knopen te hoog geweest (Oemraw, 1982a). Voor deze fout is waarschijnlijk al gecorrigeerd in de KIS-database.

Wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m) op 01/05/85. Windmast verplaatst op 01/07/84 (Archief).

Voor dit station worden verschillende BF's voor zomer en winter gebruikt. De data van voor 1971 komen uit het WIKLI-bestand en vallen voornamelijk onder de categorie "aangevuld". FX is sporadisch aanwezig voor 1971 en de analyse ervan geeft veel hogere BF's dan in de jaren 72–75, waarschijnlijk doordat de recorder sneller is geweest. De BF's van de 72–75 zijn ook voor de jaren 60 gebruikt.

In de jaren 60–61 en 66–67 zijn de vlagen waargenomen in 10-min. tijdvakken!

Tabel 2.35: Eindhoven 370

Start	Stop	Bron	Mutatie
18/03/54		(Oemraw, 1982a)	$z_m = 11.5/12.5$
/10/58		(Denkema, 1976)	$z_m = 10$ m
/10/58		(Denkema, 1976)	anm. KLu
/10/58		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 018 R
/10/58		(Wieringa, 1983)	anm. 014
/10/58		(Denkema, 1976)	rec. Van Doorn
01/07/84		Archief	windmast verplaatst
17/10/58	21/06/84	Stroken	rec. Van Doorn
21/06/84	06/09/92	Stroken	rec. Camille Bauer
06/09/92		Stroken	AWS

2.53 Volkel 375

Locatie X: 177.000; Y: 407.500

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 21.1 m

Reeks 06/51 →

Het KD-bestand is vanaf 1951 volledig. In 09/55 is er nieuwe apparatuur in gebruik genomen. In 01/59 is er een nieuwe windmast geplaatst. In 12/61 is het meteoveld verplaatst maar de windmast is gebleven. Wel is een slechte kabel vervangen. Op 07/12/61 (toch) en op 20/05/67 is de mast verplaatst in ZO-richting. Op 17/10/74 is een nieuwe windmast in gebruik genomen (Wieringa, J-19).

Wieringa laat de reeks vanaf 01/07/70 beginnen. Hij gebruikt één set BF's met zomer- en wintersplitsing. In KIS staan data vanaf 1971. Ik laat de reeks daar beginnen. Ik zie geen reden voor de zomer- en wintersplitsing. Wieringa's BF's zijn veel te hoog in de beginperiode. Er zit nogal een sterke toename in de BF's over de hele periode. Vanaf 1974 zijn mijn BF's groeter of gelijk aan die van Wieringa. De laatste jaren is de BF in noordwest richting rond de 1.3, veel te groot dus. In tegenstelling tot wat ik in Compactus te weten ben gekomen, is de wisseling naar Camille Bauer waarschijnlijk een jaar later gedaan. De invoering van het AWS moet daarentegen juist eerder (begin 1992) plaatsgevonden hebben.

Wisseling Thiess-sensoren →KNMI-sensoren (Camille Bauer, $\lambda = 2.9$ m) op 01/03/84 (Archief).

Tabel 2.36: Volkel 375

Start	Stop	Bron	Mutatie
/06/50		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 014 R
/06/50		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. Van Doorn
07/12/61	03/03/83	Stroken	rec. Van Doorn
04/03/83	26/06/93	Stroken	rec. Camille Bauer
27/06/93		Stroken	AWS

2.54 Beek 380

Locatie X: 182.250; Y: 325.450

Meethoogte 10 m

Terreinhoogte 125.6 m

Reeks 01/08/61 →

Van 05/47 tot 16/08/50 is gemeten vanaf een gebouw (9 m hoog). Van 16/08/50 tot 01/08/61 is gemeten met een Dines vanaf de verkeerstoren. Vanaf 01/08/61 is er een veldopstelling (10 m hoog, rec. Nieaf, anm. 011). Op 19/03/63 is er mogelijk een verplaatsing geweest (Wieringa, J-19). Aan de correlatie van dit station met Eindhoven is te zien dat de verplaatsing in 1985 waarschijnlijk op 29/05/85 heeft plaatsgehad. De coördinaten hierboven zijn die van de AMIS. De windmast staat op 420 m in richting 150°: (182.614, 325.240).

In het WIKLI-bestand staan data van 01/08/61 tot 31/12/80. Wieringa geeft drie sets BF's: 01/08/68, 01/01/71 en 01/01/76. Alleen de tweede set gebruikt een zomer/winter splitsing. Op dit mogelijk lijkt mij die niet nodig. De aansluiting is verder goed. Vanaf '76 gebruik ik mijn BF's.

In de jaren 70 is er een sterke trend in de windsnelheid: 20–25% toename.

Tabel 2.37: Beek 380

Start	Stop	Bron	Mutatie
-------	------	------	---------

/03/61		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	anm. 015 R
/03/61		(Wieringa and Van der Veer, 1976)	rec. 002
29/05/85		Archief	windmast verplaatst
20/04/85		Archief	windmast verplaatst
25/10/88		Archief	rec. Camille Bauer
01/01/51	31/01/63	Stroken	Dines
11/07/61	15/07/88	Stroken	rec. Metrawatt
15/07/88	07/11/91	Stroken	rec. Camille Bauer
07/11/91		Stroken	AWS

This a L^AT_EX-document.

Referenties

- Beljaars, A. C. M., 1987: The influence of sampling and filtering on measured wind gusts. *J. Atmos. Oceanic Technol.* **4**, 613–626.
- Benschop, H., 1996: Windsnelheidsmetingen op zeestations en kust stations: herleiding waarden windsnelheid naar 10-meter niveau. *Technisch rapport TR-188*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Coelingh, J. P., Van Beek, A. and Van den Berg, W., 1999: Herziening WINDEX. i.o.v. Novem, E 656-665, Ecofys, Utrecht.
- Denkema, A., 1976: De herleiding van gemeten stationswindsnelheid naar representatieve open-terrein-windsnelheid, toegepast op een aantal in hoofdzaak langs de kust gelegen stations. *Verslag V-282*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Emck, P. J., 1973: Verband tussen de wind op het lichtschip Goeree en de gelijktijdige wind op de meetpaal Roggenplaat. *Verslag V-250*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- In der Maur, G., 1977: Stromingsonderzoek in een windtunnel ten behoeve van de installatie van windmeetinstrumenten op de Meetpost Noordwijk. *Technisch rapport TR 76140 L*. NLR.
- KNMI, 1997: Wind study Amsterdam Airport Schiphol. *Verslag*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- MacCready, P. B., 1966: Mean wind speed measurements in turbulence. *J. Appl. Meteor.* **5**, 219–225.
- Oemraw, B., 1982a: Stationsbeschrijving windwaarneming Eindhoven (VB) periode 1949–1980. *Technisch rapport TR-29*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1982b: Stationsbeschrijving windwaarneming Leeuwarden (VB) periode 1949–1980. *Technisch rapport TR-28*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1982c: Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol periode 1937–1980. *Technisch rapport TR-5a*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1984a: Beschuttingscorrectie wind. *Technisch rapport TR-52*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1984b: Stationsbeschrijving windwaarneming Den Helder, periode 1843–1972; De Kooy, periode 1955–1980. *Technisch rapport TR-42*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1985: Stationsbeschrijving windwaarneming Eelde; periode 1945–1980. *Technisch rapport TR-78*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Oemraw, B., 1986: Stationsbeschrijving windwaarneming Terschelling; periode 1949–1980. *Technisch rapport TR-86*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.

- Troen, I. and Petersen, E. L., 1989: *European Wind Atlas*. Risø National Laboratory. Roskilde, Denmark.
- Van der Hoeven, P. C. T., 1975: Windmetingen in het Deltagebied. *Wetenschappelijk rapport WR 75-5*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Vermeulen, P. E. J., Oemraw, B. and Wieringa, J., 1985: Wind tunnel measurements of the flow distortion near the anemometer positions on Pennzoil K-13A platform. *Verslag 85-01246*. TNO.
- Wieringa, J., 1968: Nauwkeurigheid van anemometerijkingen in de KNMI windtunnel. *Verslag V-211*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1974: Bestaat representatieve grondwindmeting?. *Verslag V-257*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1975: Inrichting van het KNMI-windmeetnet. *Verslag 75-652*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1980: Het mysterie van de hikkende Dines-windmeter. *Verslag V-356*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1983: Description of wind stations Schiphol, Leeuwarden, and Eindhoven for the period 1970-1976. *Verslag FM 83-10*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1984: Beschuttingscorrecties van windstations, die vóór 1978 bestonden en die eind 1980 nog niet waren verplaatst of gewijzigd. *Verslag FM 84-4*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J., 1986: Description of wind stations Terschelling, Eelde and Lightvessel Texel for the period 1970-1976. *Verslag FM 86-18*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Wieringa, J. and Rijkoort, P. J., 1983: *Windklimaat van Nederland*. Staatsuitgeverij. Den Haag, the Netherlands.
- Wieringa, J. and Van der Veer, P. J. M., 1976: Nederlandse windstations 1971-1974. *Verslag V-278*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- WMO, 1996: *WMO guide to meteorological instruments and methods of observation*. Vol. 8. 6 edn. WMO. Geneva, Switzerland. chapter 5, pp. I.5-1-I.5-10.