

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

De Bilt

Verslagen

V - 282

A. Denkema

De herleiding van gemeten stationswindsnelheid
naar representatieve open-terrein-windsnelheid,
toegepast op een aantal in hoofdzaak langs de
kust gelegen stations

De Bilt, 1976

Publikationsnummer: K.N.M.I. V-282 (S.B.)

U.D.C.: 551.501.75 :
551.553.6 :
519.2

1. INLEIDING

In het kader van een nationaal onderzoek naar de mogelijkheid, de door de wind opgewekte energie te benutten, bleek allereerst de wenselijkheid te kunnen beschikken over zo lang mogelijke, homogene, reeksen van windgegevens op een aantal langs of hoofdzakelijk nabij de kust gelegen stations. De gegevens dienen, ingevolge een WMO-eis, getransformeerd te zijn naar een hoogte van 10 m boven open terrein.

In eerste instantie viel hierbij de keus op de volgende stations:

Den Helder	1959 - 1972
Schiphol	1949 - 1975
Zestienhoven	1960 - 1975
IJmuiden	1957 - 1975
Terschelling	1960 - 1975
Leeuwarden	1950 - 1975
Eindhoven	1949 - 1975
Vlissingen	1959 - 1975
Urk	1952 - 1975

Van de reeksen van deze stations zijn die van Schiphol, IJmuiden en Vlissingen zeker niet homogeen. Op Schiphol is in 1967 niet alleen een vernieuwd vliegveld in gebruik genomen, ook het recordertype is gewijzigd. De apparatuur in IJmuiden is in 1968 verplaatst van de Semafoor naar de zuiderpier; de invloed van deze verplaatsing op het verloop van de windsnelheid is beschreven in (1). Het station Vlissingen is in de loop van zijn geschiedenis meermalen verhuisd (2). Ook andere stations hebben verhuizingen gekend of de omgeving ervan is in de loop der jaren gewijzigd.

Zoals uit een onlangs gepubliceerd artikel van dr. J. Wieringa (5) blijkt, is in de afgelopen jaren een objectieve methode ontwikkeld om de equivalente open-terrein-windsnelheden op 10 m hoogte te schatten uit de metingen van een willekeurig windstation, dat niet al te slecht is gelegen.

Ook in zijn K.N.M.I.-verslag (3) wordt al op deze methode gewezen. De daarin aangegeven werkwijze, waarbij uit de mediaan waarde van een twintigtal vlagfactoren en de actuele meethoogte een beschuttingscorrectiefactor bepaald wordt, noodzakelijk voor de berekening van open-terrein-windsnelheden, vormt de grondslag voor het in de eerste regel van deze inleiding genoemde onderzoek.

2. Opmerkingen inzake de geschiedenis van de gebruikte stations.

Den Helder

De windwaarnemingen werden uitgevoerd aan de Noordzijde van de stad, vlak bij de dijk, met een Dines anemograaf, waarvan de vaan op 14 m hoogte. Het station kon sinds juli 1922 op dezelfde plaats gehandhaafd blijven in een omgeving, die in de loop der jaren slechts geringe wijzigingen onderging, totdat in augustus 1972 dit station verplaatst moest worden. Vanaf maart 1972 reeds zijn de Helderse waarnemingen niet meer vergelijkbaar met de voorafgaande wegens grondwerkzaamheden in de omgeving.

Overigens zijn de uurgemiddelden niet altijd op dezelfde manier uit het diagram bepaald. Zo blijkt uit een informatie in het Jaarboek 1942, dat eerst vanaf 25 oktober 1941 deze waarden ook werkelijke gemiddelden zijn, nl. gemiddeld over het voorafgaande uur, maar dat we vóór deze datum te doen hebben met aflezingen op het gehele uur.

Een andere discontinuïteit is de volgende.

Tegen eind november 1954 werd, naar aanleiding van ijkingen in de windtunnel, overgegaan op diagrampapier, waarbij de afstand tussen 16 en 17 m/s tweemaal zo groot was als die tussen b.v. 15 en 16 m/s of 17 en 18 m/s (7 mm resp. $3\frac{1}{2}$ mm). Dit hield verband met de omslag van laminaire stroming naar turbulente stroming rondom de inlaatopening van de Pitotbuis. Achteraf is gebleken, dat hierdoor in de frequentieverdeling bij ca. $16\frac{1}{2}$ m/s een piek voorkomt. De verklaring hiervoor zal zijn, dat de scherpe omslag in de overdruk, die in de windtunnel werd geconstateerd, in de natuur niet zo voorkomt. Door de turbulente fluctuaties zal dit effect worden uitgemiddeld. Nader zal moeten worden onderzocht, hoe hiervoor moet worden gecorrigeerd.

Schiphol

Vanaf 1949 tot 8 mei 1967

zijn de waarnemingen ontleend aan een Dines anemograaf, die op het "oude" vliegveld stond opgesteld. Op genoemde datum werd het "nieuwe" Schiphol officieel in gebruik genomen. De Dines-apparatuur (met eigen registratiesysteem) werd vervangen door cup-anemometers (type KNMI 015/018) en Heath-recorders, waarmee al geruime tijd "proefgedraaid" was. De windmast staat opgesteld bij baan 24 (ook: post "Rijk" geheten). Bovendien is in dec. 1969 bij baan 27 een windmeter en in juli 1974 bij baan 19R een windmeter geplaatst. Voor de aflezingen van deze laatste windmeters wordt sinds medio 1974 gebruik gemaakt als die bij baan 24 wegens ijkingen of onderhoudswerkzaamheden buiten gebruik is (dit blijft meestal beperkt tot 1 à 4 uren, een te verwaarlozen aantal in verhouding tot het totale bestand).

Zestienhoven

Vanaf oktober 1956 stond de windmast op ca. 350 meter van het waarnemings-terrein, in de polder Zestienhoven opgesteld; de hoogte van de anemometer bedroeg 10 meter. Deze opstelling was in verband met de aanwezigheid van een bomenhaag aan de noordzijde niet gunstig te noemen.

In april 1967 werden op ca. 360 m afstand in zuid-oostelijke richting tijdelijke directieketen (van 4 m hoogte) opgetrokken. In 1969 werd in het zuiden een hanger geplaatst; deze stond op voldoende afstand van de windmeter.

In augustus 1971 werd de windmast verplaatst naar een punt ongeveer ter hoogte van de kruising van de startbaren 01-19 en 11-29 gelegen.

IJmuiden

Tot 24 september 1968 bevond de anemometer zich in de top van een mast, die op een gebouwtje van 2,60 m hoogte geplaatst was. De totale hoogte van de windvaan was 10 meter; de duintop, waarop het gebouwtje was geplaatst, lag 16,60 meter + N.A.P. De registratie van de snelheid en richting vonden plaats op een Metrawatt-recorder resp. windrichtingsregistrator, die in het naburige semafoor-gebouw waren ondergebracht. Op ca. 150 meter van de windmast bevond zich een bunker, waarvan de hoogte t.o.v. de duintop, waarop gebouwtje + windmast stond, ongeveer 3 meter bedroeg. Aan de westzijde loopt het duinterrein over een afstand van ca. 80 meter af tot de haven, aan de oostzijde is er een steil aflopende duinrand.

In de zomer van 1956 is er in noordwestelijke richting een restaurant gebouwd, waarvan de afstand tot de mast 40 meter bedraagt. Een gedeelte van het restaurant steekt 3 meter boven de duintop uit.

Vanaf 24 september 1968 staat de windmast opgesteld op de zuiderpier, de anemometer bevindt zich 13,5 m boven de pier, terwijl de pier zelf op 4.40 m + N.A.P. ligt.

(Zie ook V-278 (4) voor deze laatste opstelling).

West - Terschelling

Met de metingen werd op 23 oktober 1958 begonnen. De mast stond, van de landzijde gezien, op een lage duinenrij achter het z.g. "Groene Strand", op een afstand van 338 meter in zuid-oostelijke richting van strandpaal 1. Voor de registratie werd gebruik gemaakt van een Nieaf-recorder, die in het peilstation Terschelling-Gonio stond opgesteld. Op 1 juni 1962 werd dit station opgeheven en de apparatuur overgeplaatst naar Terschelling-Brandaris. Hier deden zich al vrij gauw ernstige moeilijkheden met de apparatuur voor. Zo ontbreekt van 22 mei 1962 t/m 9 mei 1963 registratie van de windrichting en in volgende jaren was de registratie van de windsnelheid als gevolg van een ondeugdelijke kabelverbinding tussen meetpaal en peilstation dermate slecht, dat besloten moest worden, op 25 augustus 1966 de registratie te beëindigen. Pas op 11 juli 1968 werden de metingen hervat op een zandplaat is een windmast op 1500 m ten westzuidwesten van de vorige windmast opgericht.

De Nieaf-recorder werd vervangen door een Metrawatt-recorder.

Leeuwarden

De opstelling van het windsnelheidsmolentje en de windvaan bevond zich in oostelijke richting op 26 m afstand van het Meteogebouw en op 10 m boven de grond. Dit gebouw is 7.45 m hoog. Vanaf 10 april 1952 tot augustus 1958 stond hierin een schrijvende recorder van het type Inkwell (fabrikaat onbekend).

Specificaties van dit instrument waren op het KNMI niet te achterhalen. Volgens majoor J.H.Boer (Lu. Met. C), die van 1950-1953 in Leeuwarden werkte, was de reactie van de recorder overdreven: de windsnelheid werd ook afgelezen op een wijzer - voltmeter, maar de recorder gaf hogere pieken dan ooit op de wijzerplaat werden afgelezen.

Bovendien was er storing van een radiostation ter plaatse, zodat af en toe in een zwakke-wind-periode enorme "windsnelheids" pieken werden geregistreerd. In een artikel in Met.Mag. 84 (1955) 111-115 vermeldt G.E.W. Hartley, dat de oorspronkelijke recorder erg traag was (85% responsie van een normale recorder) en daarom door het Meteorological Office van extra bekrachtigingsspoelen was voorzien. Volgens W.P. Reijerse, hoofd IJklaboratorium was een dergelijke 'oppepping' niet gebeurd met de Leeuwardense Inkwel. Waarschijnlijk heeft men dus, om uit deze trage recorder toch een "normale" windpiekregistratie te krijgen, de recorderdemping tot subkritische waarde verminderd, hetgeen dan in bepaalde gevallen tot overstoot aanleiding geeft. De gemeten vlagen moeten dus op drie gronden (voltmeter, radiostoring en overshoot-risico) als onbruikbaar worden beschouwd, zodat de gegevens van de gemiddelde windsnelheid niet korri-geerbaar zijn tot medio 1958.

In augustus 1958 werd een nieuwe meetmast op ca. 500 m afstand ten noorden van het Meteogebouw opgesteld. Registratie, zowel van windrichting als van windsnelheid vond op éénzelfde diagram plaats (fabrikant registreer-toestel: Van Doorn).

Op 13 april 1967 werd op 20 m. ten zuidzuidwesten van de oude mast een nieuwe mast in gebruik genomen.

Tenslotte werd op 8 dec. 1971 op de vliegbasis een nieuwe waarnemings-post ingericht, waarbij ook nieuwe windmeetkasten werden geplaatst. De mast is geplaatst op ca. 170 m van baan 06-24 en 150 m van baan 14-32. Obstakels met hoogten van 3 en 8 m bevinden zich ten noordoosten van de mast op afstanden van 62 resp. 97 meter.

Eindhoven

Registratie van de windsnelheid en -richting vindt hier op een registreer-toestel van van Doorn eerst vanaf 17 oktober 1958 plaats. De anemometer bevindt zich op een 10 m hoge mast, die op 350 m afstand van het meteo-gebouw is opgesteld. Voór genoemde datum werd de windsnelheid afgelezen van een mA Nieaf-meter geplaatst op het Vliegveld Welschap.

(hoogte anemometer: $12\frac{1}{2}$ m, hoogte boven opbouw verkeerstoren: $4 \text{ á } 4\frac{1}{2}$ m). De aanwijzingen van dit instrument moesten wel als goed worden gewaar-merkt, maar de plaats was niet goed; er waren teveel stuweffecten, daar het instrument stond opgesteld op een terrein, dat aan de westzijde op 23 m afstand begrensd werd door het meteogebouw (3 tot 6 m hoog).

Op 3 oktober 1968 werden de aanwezige windmeterkast, anemometer en windvaan vervangen door nieuwe apparatuur (Klu, instr. type v. Doorn, nieuwe uitvoering).

Vlissingen

Dit station is in de loop van zijn geschiedenis een groot aantal malen verplaatst. (2, pag. 54). Eeperken we ons tot de geschiedenis vanaf 1960. In januari 1960 ging men over op elektrische registratie-apparatuur van het type Metrawatt (in later jaren is ook wel het type Nieaf gebruikt). De windmeter werd opgesteld aan een mastje op het eind van de havendam. De hoogte boven het plankier bedraagt ca. 10 meter, terwijl de hoogte van het plankier t.o.v. N.A.P. ca. $+ 4\frac{1}{2}$ m is. De hoogte van de windmeter t.o.v. de omgeving is overigens variabel, daar het verschil tussen hoog- en laagwater gemiddeld 4 m. bedraagt.

Op 8 maart 1967 werd de pier aangevaren en de windmast zodanig beschadigd, dat windmeting onmogelijk werd. Op 10 maart werd op de toren van het meteogebouw een hulpmast geplaatst. Bij deze opstelling kan men niet spreken van een bepaalde hoogte t.o.v. het terrein, aangezien de terreinhoogten variëren van 3 tot 8 m + N.A.P.

In juli 1968 werd de meting aan het mastje op het eind van de havendam weer in ere hersteld. Er werd toen overgegaan op een anemometertype met PVC-cups en reed-relais, waardoor, volgens de stationsdocumentatie, de registratie van de windsnelheid, voor wat betreft de windstoten, een ander "karakter" vertoonde.

In januari 1972 werd de windmeter echter weer teruggeplaatst op het dienstgebouw en daar staat hij nu (november 1976) nog.

Urk

Vóór op 4 december 1959 op dit klimatologische station een Dines-anemograaf in gebruik werd genomen, werd de gemiddelde windsnelheid bepaald uit registraties van een contact-anemometer. Deze registratie was ongeschikt, om er maximum stoten vanaf te lezen, zodat de bepaling van vlagfactoren niet mogelijk was. De mast van de Dines-Pilot anemometer is boven een gebouwtje geplaatst en steekt ruim 9 meter boven de dijkkruin, waar het gebouwtje op staat, uit. De dijkkruin bevindt zich op 5 m + N.A.P. Op geringe afstand van de **apparatuur** strekt zich in noordwestelijke tot noordoostelijke richting de bebouwde kom van de stad uit.

3. De bepaling van vlagfactoren

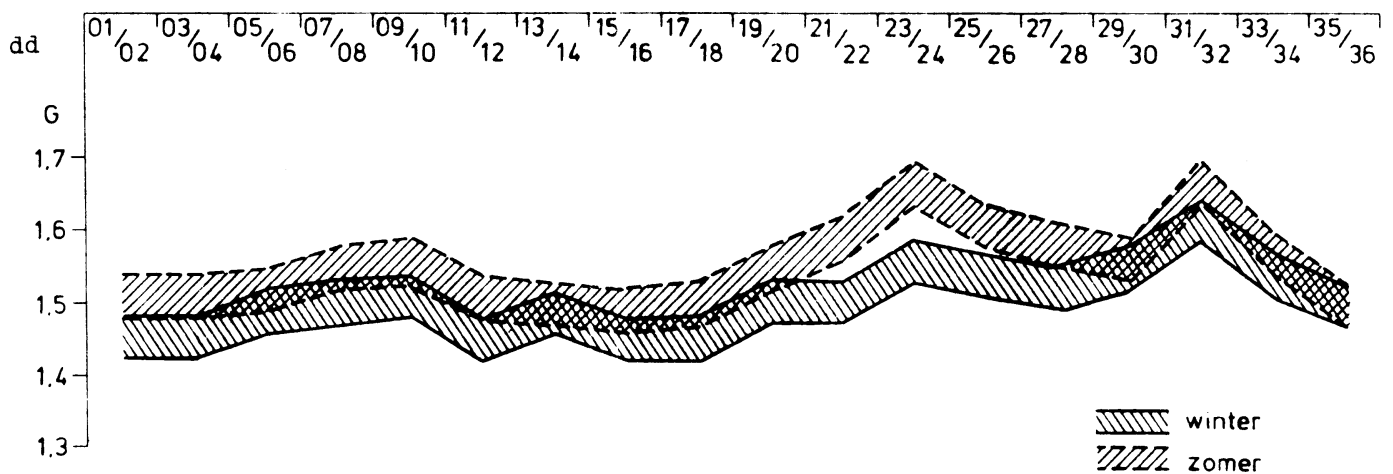
Allereerst werd uit de stationsgeschiedenis nagegaan, wanneer een station verhuisd was en of er op een ander type windmeetapparatuur was overgegaan. Aldus werden de in de inleiding genoemde tijdvakken gesplitst in deelperioden. Uit het begin en einde van elke periode werden nu een of twee jaren gekozen, waaruit, per windrichtingssector van 20° , een aselechte steekproef van 20 tijdsintervallen werd getrokken. De steekproeven werden zowel uit het winterhalfjaar (het tijdvak november t/m april, waarin loofbomen i.h.a. bladerloos zijn) als uit het zomerhalfjaar (het tijdvak mei t/m oktober, waarin loofbomen i.h.a. in blad staan) getrokken. Opdat een tijdsinterval tot de steekproef zou behoren, werd als eis gesteld, dat de gemiddelde snelheid hierover minstens 12 knopen bedroeg.

De samenstelling van de steekproef werd vergemakkelijkt door gebruik te maken van de ponslijsten code 51 of 52; hierin staan n.l. voor ieder heel uur (Midden Europese Tijd) naast elkaar afgedrukt de windrichting in tientallen graden en de windsnelheid in knopen. Het enige station, dat hierop een uitzondering vormt, is Urk; hiervan zijn op aparte tabellen volgens code 66 de windrichting in streken en de windsnelheid in tienden meters per seconde gedrukt. Voor elke periode werden op deze manier dus $2 \times 2 \times 18 = 72$ steekproeven (Urk: $2 \times 2 \times 16 = 64$) van (zo mogelijk) 20 tijdsintervallen getrokken. Vervolgens werd voor elk van deze 1440 (resp. 1280) tijdsintervallen op het desbetreffende windsnelheidsdiagram de maximum stoot en de gemiddelde windsnelheid afgelezen, waarna de vlagfactor, gedefinieerd als het quotient van maximum en gemiddelde windsnelheid bepaald kon worden. We merken hierbij op, dat de duur van het interval, waarover de vlagfactor bepaald werd, nog weer afhankelijk was van de gebruikte recorder. Bij de Metrawatt- en de Nieaf-recorder bedroeg dit interval 10 minuten (overeenkomende met 10 mm van de registratie), bij de Inkwel-recorder 15 minuten (6,2 mm) en bij de Dines-diagrammen 30 minuten (7,5 mm).

Tenslotte werd van elke steekproef de mediane vlaagfactor met zijn 95% betrouwbaarheidsinterval bepaald. De medianen zijn weergegeven in tabel I.

4. Zijn de medianen van winter en zomer gelijk?
(m.a.w. kunnen de gegevens van winter en zomer samengevoegd worden?).

Voor de beantwoording van deze vraag werden de betrouwbaarheidsintervallen van de medianen resp. voor winter en zomer als functie van de windrichtingssector, waarvoor zij bepaald waren, in grafiek gezet. Als voorbeeld wordt verwezen naar figuur 1.



Figuur 1

Schiphol 1971-1974. 95% betrouwbaarheidsinterval voor de mediane vlaagfactor in winter en zomer.

Alleen als twee intervallen geheel buiten elkaar liggen, zou men tot een significant verschil tussen beide medianen willen concluderen. Uit ons onderzoek bleek, dat het voor Schiphol en dan nog alleen voor het cijfermateriaal vanaf 1971 zinvol was, een onderscheid tussen winter en zomer te maken; voor alle andere stations behoefde dit onderscheid niet gemaakt te worden. Het is echter te verwachten, dat bij nog te onderzoeken stations, die veel loofhout in de omgeving hebben, wel degelijk significante verschillen tussen de medianen van vlaagfactoren m.b.t. het winter- resp. zomerhalfjaar gevonden zullen worden.

5. De herleiding van vlaagfactoren naar beschuttingscoëfficiënten.

In (4) is uitvoerig aangegeven, hoe beschuttingscorrectiefactoren (ook: beschuttingscoëfficiënten genoemd) F berekend kunnen worden uit mediane vlaagfactoren $\langle G \rangle$, als men (naast de instrumentatiegegevens) de meethoogte Z_s en de middelingsperiode T kent.

In het overzicht op blz. 8 is weergegeven, welke instrumenten er op de diverse stations en in welke tijdvakken gestaan hebben, alsmede de gebruikte waarden van Z_s en T . Voor het hieruit afgeleide verband tussen F en $\langle G \rangle$ wordt verwezen naar de formules in tabel 2.

Substitutie van de gevonden < G > - waarden in deze formules levert de in tabel 3 verzamelde F-waarden.

Medewerking

Bij de bewerking van de winddiagrammen en de berekening van vlagfactoren is een belangrijke bijdrage geleverd door de heer A de Ruiter, medewerker van het Energie -onderzoek Centrum Nederland te Petten, aan wie ook op deze plaats gaarne dank wordt betuigd. Voorts ben ik dr. J. Wieringa erkentelijk voor zijn waardevolle opmerkingen.

<u>Station</u>	<u>Apparatuur</u>	<u>Tijdvak</u>	<u>Meethoogte</u>	<u>Middelingsinterval*</u>
Den Helder	Dines-Pitotanomometer	juni 1922-aug. 1972	14 m	30 min./1 uur.
Schiphol	Dines-Pitotanomometer	1949-mei 1967	10 m	30 min.
	K.N.M.I.-cup + Heath-recorder	vanaf mei 1967	10 m	10 min.
Zestienhoven	K.N.M.I.-cup + Metrawatt/Nieaf- recorder	oktober 1956- heden	10 m	10 min.
IJmuiden	K.N.M.I.-cup + Metrawattrec.	nov. 1955-sept. 1968	10 m	10 min./1 uur.
	K.N.M.I.-cup + Nieaf-recorder	sept. 1968-heden	13,5 m ¹⁾	1 uur
West-Terschelling	K.N.M.I.-cup + Metrawatt/Nieaf rec.	dec. 1958-aug. 1966	10 m	10 min.
	K.N.M.I.-cup + Metrawatt-recorder	juli 1968-heden	10 m	10 min./1 uur.
Leeuwarden	Klu-cup + Inkwell rec.	apr. 1952-aug. 1958	10 m	10 min./15 min./1 uur.
	K.N.M.I.-cup + van Doorn recorder	aug. 1958-heden	10 m	10 min./1 uur.
Eindhoven	Klu-cup + van Doorn rec.	okt. 1958-heden	10 m	10 min.
Vlissingen (Dienstgebouw)	Dines-Pitotanomometer	mei 1958-jan. 1960	16,35 m ²⁾	10 min./1 uur.
	K.N.M.I.-cup+Metrawatt/ Nieaf-recorder	jan. 1960-mrt. 1967) juli 1968-jan. 1972)	10 m ³⁾	10 min./1 uur.
Vlissingen (Dienstgebouw)	K.N.M.I.-cup+Metrawatt recorder	mrt. 1967-juli 1968) jan. 1972-heden)	15 m ⁴⁾	10 min./1 uur.
	Dines-Pitotanomometer	dec. 1959-heden	9 m ⁵⁾	30 min./1 uur.

*) Gebruikt bij het onderhavige onderzoek resp. als synoptische of klimatologische waarneming

1) Boven de pier; 18 m boven N.A.F.

2) Boven waarnemingssterrein; 21,85 m boven N.A.F.

3) Boven plankier; ca. 14,5 m boven N.A.F.

4) Boven waarnemingssterrein; terreinhoogte varieert van 3 tot 8 m boven N.A.F.

5) Boven dijkkruin; 14 m boven N.A.F.

Tabel 2

Relatie tussen beschuttingscoëfficiënt F en mediane vlagfactor <G>

Den Helder	1/1'59 - 31/12'70	F = 0,553 <G>	+ 0,182
	1/1'71 - 31/8'72	F = 0,524 <G>	+ 0,197
Schiphol	1/1'49 - 7/5'67	F = 0,681 <G>	+ 0,047
	8/5'67 - 31/12'70	F = 0,604 <G>	+ 0,160
	vanaf 1/1'71	F = 0,555 <G>	+ 0,164
Zestienhoven	1/1'60 - 31/3'67	F = 0,788 <G>	- 0,024
	1/4'67 - 24/8'71	F = 0,788 <G>	- 0,024
	vanaf 25/8'71	F = 0,717 <G>	- 0,007
IJmuiden	1/1'57 - 24/9'68	F = 0,530 <G>	+ 0,234
	vanaf 25/9'68	F = 0,482 <G>	+ 0,246
Terschelling	24/10'58 - 22/5'62	F = 0,788 <G>	- 0,024
	vanaf 11/7'68	F = 0,717 <G>	- 0,007
Leeuwarden	17/10'58 - 3/10'68	F = 0,788 <G>	- 0,024
	4/10'68 - 7/12'71	F = 0,788 <G>	- 0,024
	vanaf 8/12'71	F = 0,717 <G>	- 0,007
Eindhoven	voor 1/1'71	F = 0,788 <G>	- 0,024
	vanaf 1/1'71	F = 0,717 <G>	- 0,007
Vlissingen	1959	F = 0,403 <G>	+ 0,361
	1/1'60 - 9/3'67	F = 0,788 <G>	- 0,024
	10/3'67 - 1/7'68	F = 0,403 <G>	+ 0,361
	2/7'68 - 31/1'72	F = 0,788 <G>	- 0,024
	vanaf 31/1'72	F = 0,366 <G>	+ 0,370
Urk	2/12'59 - 23/11'71	F = 0,553 <G>	+ 0,182
	vanaf 24/11'71	f = 0,524 <G>	+ 0,197

Tabel 3

Windsnelheids-Korrektiefactoren t.b.v. windklimatologische berekeningen.
 Representatieve open-terrein-windsnelheid = gemeten windsnelheid x 0.01 F.

Windrichting (dd en streken)	Den Helder 1959 - 1972	Terschelling 24-10-1958 - 22-5-1962.	Terschelling vanaf 11-7-1968.
01,02	90	119	96
03,04	88	110	96
05,06	89	114	96
07,08	101	116	92
09,10	112	107	87
11,12	113	100	87
13,14	124	94	88
15,16	115	91	88
17,18	107	92	88
19,20	100	92	89
21,22	97	92	89
23,24	99	92	90
25,26	97	89	92
27,28	93	93	89
29,30	91	99	90
31,32	92	102	92
33,34	94	104	94
35,36	94	105	94
N	93	107	95
NNE	89	117	96
NE	88	112	96
ENE	97	116	94
E	110	109	88
ESE	113	101	87
SE	123	94	88
SSE	114	91	88
S	106	92	88
SSW	99	92	89
SW	98	92	90
WSW	98	90	91
W	93	91	90
WNW	91	98	90
NW	92	102	92
NNW	94	104	94

Tabel 3 (vervolg)

Windrichting (dd. en streken)	Vlissingen 1/1'59-31/12'59 + 10/3'67-1/7'68 + 31/1'72 - heden.	Vlissingen 1/1'60-9/3'67 + 2/7'68-30/1'72	Urk vanaf 1/12'59	IJmuiden 1/1'57 - 24/9'68	IJmuiden vanaf 25/9'69.
01,02	89	96	111	95	88
03,04	88	97	104	98	89
05,06	87	98	102	97	90
07,08	87	93	103	100	88
09,10	83	88	104	99	88
11,12	82	87	101	95	89
13,14	82	90	93	95	90
15,16	83	90	91	95	89
17,18	83	91	90	99	89
19,20	83	92	89	93	88
21,22	83	91	88	90	85
23,24	84	90	88	89	85
25,26	84	90	89	86	85
27,28	87	97	89	87	85
29,30	92	107	95	86	86
31,32	93	110	113	87	87
33,34	91	104	118	87	87
35,36	90	99	120	88	87
<hr/>					
N	90	98	118	90	87
NNE	89	96	108	97	88
NE	88	98	103	98	89
ENE	87	95	103	99	89
E	84	89	104	100	88
ESE	82	87	101	96	89
SE	82	90	93	95	90
SSE	83	90	91	96	89
S	83	91	90	98	89
SSW	83	92	89	92	87
SW	84	91	88	90	85
WSW	84	90	89	87	85
W	86	95	89	86	85
WNW	92	106	95	86	87
NW	93	110	113	87	87
NNW	91	103	118	87	87

Tabel 3 (vervolg)

Windrichting (dd)	Zestienhoven tot april 1967	Zestienhoven van 1/4'67 tot 25/8'71	Zestienhoven vanaf 25/8'71	Schiphol tot 8/5'67	Schiphol 8/5'67-31/12'70
01,02	107	107	101	110	95
03,04	105	106	100	113	96
05,06	106	101	103	116	95
07,08	102	96	106	115	97
09,10	105	95	104	113	98
11,12	105	98	102	115	97
13,14	108	98	103	115	98
15,16	117	103	102	116	98
17,18	117	110	101	116	101
19,20	113	107	100	112	104
21,22	115	105	102	110	104
23,24	113	110	101	105	104
25,26	113	110	98	105	105
27,28	116	107	98	108	101
29,30	112	102	101	107	99
31,32	109	99	105	108	101
33,34	108	104	102	111	98
35,36	110	107	100	110	95

	Schiphol na 1/1'71		Eindhoven gehele meestreeks
	zomer	winter	
01,02	100	97	106
03,04	100	97	108
05,06	101	99	111
07,08	101	100	108
09,10	103	101	107
11,12	100	97	108
13,14	100	99	107
15,16	99	97	108
17,18	100	97	107
19,20	104	100	104
21,22	106	100	102
23,24	109	103	101
25,26	105	102	105
27,28	104	101	105
29,30	103	103	105
31,32	108	106	106
33,34	103	102	105
35,36	100	100	106

Tabel 3 (vervolg)

Windrichting (dd)	Leeuwarden tot 17/10'58	Leeuwarden van 7/10'58 tot 3/10'68	Leeuwarden van 4/10'68 tot 8/12'71	Leeuwarden van 8/12'71 tot 30/6'74
01,02		100	97	101
03,04		100	97	97
05,06		104	97	95
07,08		103	96	94
09,10		104	98	98
11,12		106	99	99
13,14		113	101	100
15,16		111	101	99
17,18		108	100	100
19,20		106	96	101
21,22		100	98	102
23,24		98	96	100
25,26		97	95	99
27,28		97	95	101
29,30		98	100	102
31,32		98	98	102
33,34		100	98	102
35,36		99	96	100

niet korrigeerbaar

Literatuur

1. A. Denkema, Homogeniteit van reeksen temperatuur- en vochtigheidswaarden van enige klimatologische stations en van windsnelheidswaarden van het windstation IJmuiden in het tijdvak 1961-1970. Verslagen V-239 1971.
2. P.C.T. van der Hoeven, Windmetingen in het Deltagebied. Wetenschappelijk Rapport 75-5 1976.
3. J. Wieringa, Bestaat representatieve grondwindmeting?
Verslagen V-257 1974.
4. J. Wieringa en P.J.M. van der Veer, Nederlandse windstations 1971-1974. Verslagen V-278. 1976
5. J. Wieringa, An objective exposure correction method for average wind speeds measured at a sheltered location. Quart. J. Roy. Meteor. Soc. 102 241-253 1976.

Samenvatting

In dit verslag is voor een regimental windstations, hoofdzakelijk in de kustzone gelegen, een overzicht gegeven van de bepaling van beschuttingscorrecties voor het tijdvak 1950-1975. resp. per 18 richtingsvakken van 20° of 16 streken.

In verband met veranderingen in opstellingen enz. was het nodig verschillende deelperioden te onderscheiden. Het bleek op één uitzondering na (Schiphol 1971-1974) niet nodig onderscheid te maken tussen zomer en winter. De resultaten zijn in de tabellen 3 samengevat.