

**KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

TECHNISCHE RAPPORTEN

T.R. - 42

B. Oemraw

Stationsbeschrijving windwaarneming

Den Helder, periode 1843 - 1972

De Kooy, periode 1955 - 1980

De Bilt, 1984

Publikatienummer: K.N.M.I. T.R. - 42 (FM)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,  
Fysisch Meteorologisch Onderzoek,  
Postbus 201,  
3730 AE De Bilt,  
Nederland.

U.D.C.: 551.501.75 :  
551.501.9 :  
551.582(492)

B. Oemraw (1984): "Wind observation station description for Den Helder (period 1843-1972) and De Kooy (period 1955-1980)". Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI) Techn. Report 42.

Abstract: At Den Helder (52°58'N, 4°45'E) wind has been observed from 1843 onwards until February 1972, when this shore station had to be abandoned because of extensive reconstruction of the surroundings. The wind measurements at the nearby inland station De Kooy (52°55'N, 4°47'E), which are reliable since October 1972, may not be considered a continuation of the Den Helder series because of continentality differences.

From Den Helder regular hourly wind records are available from September 1908 onwards, when a Dines anemometer was installed on a squat tower at 14 m height. Reliability of these hourly records is doubtful until July 1922, when the tower was reconstructed. War interrupted observation from September 1944 until June 1945. Pressure tube leakage caused low readings in the period 1950/1954, and from 1950 onwards a systematically erroneous calibration was used.

After correction of these errors, the Den Helder series of hourly wind data from 13 July 1922 until 31 December 1971 is reliable and homogeneous. Summary tables of hourly-average wind are given for this 49-year series, with all tabulated data objectively corrected for minor sheltering effects. Additionally, similar tables of potential average wind speed data are given for De Kooy over the period 1973/1979. The tables cover the diurnal and annual course, various frequency distributions, and for each 2-month 'season' the largest observed values of hourly-average wind speed per 30° azimuth sector.

Inhoud.	blz.
1. Inleiding.....	3
2. Algemeen overzicht Den Helder.....	5
3. Stationsbeschrijving windwaarneming Den Helder	
3.1. Meetopstelling periode 1845 tot 5-9-1908.....	9
3.2. Meetopstelling houten Observatietoren, periode 5 sept.1908-juni 1922.....	13
3.3. Meetopstelling betonnen Observatietoren, vóór W.O. II, periode juni 1922 tot 4-9-1944.....	15
3.4. Meetopstelling betonnen Observatietoren, ná W.O. II , periode 1-6-1945 tot 1-8-1972.....	16
4. Meetapparatuur Den Helder	
4.1. Overzicht.....	23
4.2. Meetinstrumenten.....	23
5. Registraties Den Helder.....	25
6. Eerdere beschrijvingen c.q. bewerkingen Den Helder.....	28
7. K.D.-windbestand Den Helder	
7.1. Tabellen Den Helder.....	31
7.2. Computertape Den Helder.....	32
7.3. Opmerkingen windrichting Den Helder.....	33
7.4. Opmerkingen windsnelheid.....	34
8. Samenvatting en conclusie Den Helder.....	35
Foto's Den Helder.....	37
Figuren Den Helder.....	39
Bijlagen van par. 2 en 3.....	49
Bijlage: Windgegevens Den Helder 1923 t/m 1971.....	63

9. Stationsbeschrijving windwaarneming De Kooy, periode 1955-1980	
9.1. Algemeen.....	82
9.2. Meetopstelling "windstation" De Kooy, periode 1955-1958.....	83
9.3. Meetopstelling "termijnstation" De Kooy, periode 1958-1972.....	84
9.4. Meetopstelling "hoofdstation" De Kooy, periode 1972-1980.....	86
10. Meetapparatuur De Kooy.....	87
11. Registraties De Kooy.....	91
12. Eerdere bewerkingen F-waarden De Kooy.....	91
13. K.D. windbestand De Kooy.....	92
14. Samenvatting en conclusie De Kooy.....	92
Figuren De Kooy.....	94
Bijlage: Windgegevens De Kooy 1973 t/m 1979.....	100
15. Medewerking.....	111
16. Referenties.....	112

STATIONSBESCHRIJVING WINDWAARNEMING

Den Helder , periode 1843-1972

De Kooy , periode 1955-1980

B. Oemraw

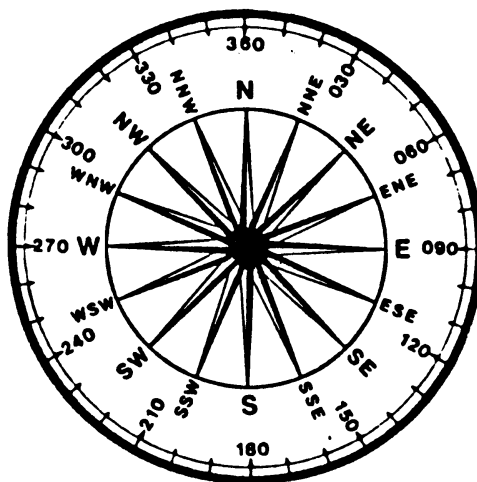
September 1983

1. Inleiding

Wind is lucht in beweging. Deze beweging is een vectoriële grootheid. Bij het meten van wind willen wij de volgende twee grootheden bepalen namelijk de windrichting (richting van de windvector) en de windsnelheid (grootte van de windvector). Deze beide windcomponenten hebben betrekking op de synoptische en/of klimatologische meteorologische windgegevens in een tweedimensionale ruimte (het horizontale vlak). Dit vlak ligt in het algemeen op een hoogte van 10 meter boven obstakelvrij, vlak terrein. In de praktijk is een obstakelvrij vlak terrein boven land bijna nooit te realiseren. In bepaalde richtingen op vliegvelden is dit soms wel het geval.

De richting waaruit de wind komt is per definitie de windrichting. Deze wordt opgegeven ten opzichte van het ware (geografische) Noorden in 10-tallen graden of in 16-streken van elk  $22\frac{1}{2}^{\circ}$  (Noord, Noordoost enzovoorts; zie nevenstaand figuur). Uit registraties kunnen uiteraard ook de tussenliggende waarden van de windrichting verkregen worden.

Onder windsnelheid wordt verstaan de horizontale afstand welke een luchtdeeltje per tijdseenheid aflegt, meestal aangegeven in meters per seconde of in knopen (1 zeemijl/uur = 1 knoop  $\sim \frac{1}{2}$  m/s).



De windmeting wordt beïnvloed door de directe omgeving van het waarnemingsstation. In het K.N.M.I.-meetnet geven plaatselijke obstakels gemiddeld een extra meetfout van circa 8% en de resulterende analysefouten zijn vaak overduidelijk (Wieringa en Van der Veer, 1976).

Aangezien de windmeting, ingevolge een eis van de Wereld Meteorologische Organisatie ( W.M.O.), betrekking dient te hebben op de referentiehoogte van 10 m boven open terrein is voor de vergelijkbaarheid van (naburige) windstations een terrein-normalisering wenselijk, vergelijkbaar met bijvoorbeeld de herleiding van luchtdrukmetingen tot zeeniveau.

De eliminatie van obstakelstoringen uit metingen kon vroeger slechts gebeuren door subjectieve schattingen op ervaringsbasis. Door recent K.N.M.I.-onderzoek is nu een objectieve methode ontwikkeld voor de schattingen van equivalente open-terrein-windsnelheid uit de metingen van een willekeurig windstation, dat niet al te slecht is gelegen (Wieringa, 1974; Wieringa en Van der Veer, 1976). Hierbij wordt een beschuttings-korrektiefactor  $F$  afgeleid uit metingen van de vlaagfactor, die gedefinieerd is als het quotiënt van maximum en gemiddelde windsnelheid.

Voor de doorrekening van de mediane vlaagfactor  $\langle G \rangle$  is het noodzakelijk de opstellingshoogte ( $z_s$ ) en de instrumentatie bijvoorbeeld de responsielengte ( $\lambda$ ) en de RC-tijd ( $\tau$ ) te kennen. Om de van de mediane vlaagfactor  $\langle G \rangle$  afgeleide windsnelheids-beschuttingscoëfficiënt  $F$  op zinnigheid te controleren, is het nodig de omgevingshistorie zo goed mogelijk te kennen (Oemraw, 1984).

Met ingang van 1 januari 1971 is op het K.N.M.I. een belangrijke wijziging gebracht in de tijdstippen, waarop metingen en waarnemingen plaatsvinden of waarop deze aan registraties worden ontleend. Met ingang van bovengenoemde datum zijn de tot dan toe bestaande zogenaamde klimatologische en synoptische stationsnetwerken tot één netwerk samengevoegd. Het gevolg hiervan was, dat de voor klimatologische stations gehanteerde Middelbare Plaatselijke Tijd (M.P.T.) voor het tijdstip van waarnemen moest worden verlaten en werd overgegaan tot voor synoptische

waarnemingen internationaal voorgeschreven Middelbare Tijd van Greenwich (G.M.T.).

Sinds de invoering van de bovengenoemde wijziging op 1 januari 1971 worden op alle Nederlandse windstations niet alleen gemiddelde maar ook de maximale windsnelheden bepaald over uurperioden, voor synoptische stations door de waarnemer en voor klimatologische stations door het achteraf bewerken van de registraties op het K.N.M.I..

Het doel van dit rapport is de waarde te onderzoeken van de windgegevens van de synoptische weerstations Den Helder (synop nr. 230) en De Kooy (synop nr. 235), zoals deze door de Klimatologische Dienst van het K.N.M.I. op magneetband zijn verzameld. Tevens is het van belang te weten op welke wijze deze gegevens tot stand zijn gekomen, inclusief omgevingsbeschrijving en gebruikt instrumentarium.

Het resultaat van dit onderzoek is verwerkt in een publikatie over de karakteristieke eigenschappen van wind in de oppervlaktelaag in het algemeen en in het Nederlands windklimaat in het bijzonder, gebaseerd op gegevens uit de periode 1951-1980 (Wieringa en Rijkoort, 1983).

## 2. Algemeen overzicht Den Helder

1 augustus 1843 is de officiële oprichtingsdatum van het meteorologische waarnemingsstation Den Helder ( $52^{\circ} 58'$  N.B. en  $04^{\circ} 45'$  O.L.), dat gelegen was aan de Noord-Hollandse Noordzeekust. In dat jaar is men begonnen met het verzamelen van de waarnemingen in het waarnemings-journaal.

Op dit station, oorspronkelijk een station van de provinciale waterstaat van Noord-Holland voor het waarnemen van de waterstanden in het Marsdiep, werden in juli 1843 de nodige meteorologische instrumenten geplaatst voor het waarnemen van o.a. de luchtdruk (hevelbarometer), temperatuur (maximum- en minimum thermometer), vochtigheid (psychrometer), regen (regenmeter) en verdamping (uitdampingsmeter).

De waarnemingen aldaar verricht, zijn verzameld op het K.N.M.I. te De Bilt en zijn vanaf december 1848 gepubliceerd in de jaarboeken van



dit instituut. De eerste waarnemer was de heer C. van der Sterr, toenmalige opzichter van de provinciale waterstaat van Noord-Holland.

In het oprichtingsjaar van het station Den Helder beschikte men nog niet over registrerende instrumenten voor de meteorologische elementen. Deze werden eerst later aangeschaft en geplaatst, voor de windrichting een windwijzer in 1845 en voor de windsnelheid een winddrukmeter in 1851.

De meteorologische waarnemingen werden toen 3 maal per etmaal verricht en wel des morgens te acht uur en des namiddags te twee en te tien uur (toentertijd aangegeven als 20, 2 en 10 uur; tegenwoordig 08.00, 14.00 en 22.00 uur). Wat de windrichting betreft vinden we in de eerste samenvattende tabellen melding gemaakt van waarnemingen 6 maal per etmaal en wel te (toentertijd 4, 8, 12, 4, 8, 12 uur) 04.00, 08.00, 12.00, 16.00, 20.00 en 24.00 uur. De windrichting werd te Den Helder waargenomen in 32 streken. Bovendien werd de windkracht gemeten en deze meetwaarden zijn gepubliceerd op de uren 08.00 en 20.00 uur in de Meteorologische Jaarboeken van het KNMI. Tenzij het uitdrukkelijk anders wordt vermeld, zijn de toentertijd gepubliceerde cijfers in Nederlandse ponden per vierkante Nederlandse el ( $0.5 \text{ kg}/(0.688)^2 \text{ m}^2$ ).

Behalve van Den Helder, zijn alle gepubliceerde cijfers van de windkracht uit de beginjaren (ná 1845) geschat. Zo stond het cijfer 10 voor vernielende orkaan, 6 of hoger voor stormen en 0 (nul) voor windstilte. Indien de wind even merkbaar was, zodat de windrichting bepaald kon worden, werd voor de windkracht het cijfer 1 genoteerd. In bijlage 2-I kan men enigszins een indruk krijgen over de manier waarop de windrichting behandeld werd en hoe de bijbehorende waarnemingstabel eruit zag. Overzichtstabellen van de waarnemingen met gemiddelden voor elke maand en voor het jaar zijn gepubliceerd vanaf 1845. (KNMI Meteorologisch Jaarboek, 1851). Vanaf januari 1850 zijn op alle bovenstaande uren de gemeten c.q. geschatte windkracht-cijfers gepubliceerd.

De opstelling ten behoeve van de windmeting heeft in de beginjaren enige malen een wijziging ondergaan. Zo werd in 1851 voor de windvaan

een torentje gebouwd op het huis van de waarnemer, dat toentertijd bekendheid genoot als het "torentje van Van der Sterr". In bijlage 2-II krijgt men een indruk hoe de windrichting en de windkracht vanaf december 1851 bepaald en gepubliceerd zijn. (KNMI Meteorologisch Jaarboek, 1852). In bijlage 2-III is een uitgebreider verhaal te lezen over de windkracht en de windrichting. (KNMI Meteorologisch Jaarboek, 1855).

Aanvankelijk bleef Den Helder onder beheer van de provinciale waterstaat van Noord-Holland, maar in 1883 werd het station overgenomen door het rijk en kwam onder beheer van het K.N.M.I..

Door de bijzondere ligging van het meteorologische hoofdstation Den Helder op een ver vooruit geschoven punt van de Noord-Hollandse kust, blootgesteld aan de ongehinderde zeewind, heeft dit station steeds een voornamelijk betekenis gehad als klimatologisch station.

In augustus 1972 is in verband met de verhoging van de dijk tot "Delta-hoogte" dit station officieel opgeheven. Vanaf 1 augustus 1972 is het station te De Kooy beschouwd als regionaal KNMI-hoofdstation. Dit meteorologisch station is gevestigd op het vliegveld van de Koninklijke Marine, dat ligt in de zuidoostelijke richting op een afstand van circa 7 km ten opzichte van het voormalig station Den Helder. Vanwege de afstand tot de kustlijn heeft De Kooy zeer duidelijk een ander windklimaat dan Den Helder, onder andere een veel grotere dagelijkse gang (Wieringa en Rijkoort, 1983, blz.94). De wind-meetreeks van De Kooy mag dus niet worden beschouwd als voortzetting van de wind-meetreeks van Den Helder.

Voetnoot inzake eenheden :

- De el is een oude Nederlandse lengtemaat; 1 el = 0.688 m.
- A.P. staat voor Amsterdams Peil en N.A.P. voor Normaal Amsterdams Peil. N.A.P. is in Nederland het niveauvlak ten opzichte waarvan (water)hoogten worden aangegeven. N.A.P. is identiek met het A.P., welke benaming tot circa 1885 werd gebruikt.

Overzicht meetopstellingen Den Helder

		Periode	Meetinstrument	Hoogte
Meetopstelling op het dak woonhuis Van der Sterr	Wr	1845-1851	zelfregistrerende windwijzer met eikenhouten vaan	?
Meetopstelling kastvormig torentje aan woonhuis; toren gesloopt in juli 1909	Wr	1851-1908	zelfreg. windwijzer en windvaan	~11m
	Wd	1851-1908	zelfreg. winddrukmeter	~11m
	Ws	1897-1908	Dines "oud model"	
Meetopstelling houten Observatietoren; gesloopt op 13-07-1922	Wr	1908-1922	Sass en Co.	~14m
	Ws	1908-1922	Dines "oud model"	~14m
Meetopstelling betonnen Observatietoren I	Wr	1922-1944 1945-1954	Sass en Co.	~14m
	Ws	1922-1944 1945-1954	Dines "oud model"	~14m
Meetopstelling betonnen Observatietoren II; gesloopt op 1-8-1972	Wr + + Ws	1954-1972	Dines "modern exemplaar"	13.9m

Opmerking:

Elders in dit rapport is een summere beschrijving van de meetinstrumenten gegeven. De preciese werking was niet altijd achterhaalbaar.

Wr = windrichting

Ws = windsnelheid

Wd = winddruk

z<sub>s</sub> = hoogte anemometer/windvaan in meters

### 3. Stationsbeschrijving windwaarneming Den Helder.

#### 3.1 Meetopstelling, periode 1845 tot 5-9-1908.

In juni 1845 is men begonnen met de waarnemingen van de windrichting. Gemeten werd toen met een zelfregistrerende windwijzer, waarvan de eikenhouten windvaan opgesteld stond op het dak van de woning van de toenmalige opzichter (dhr. C. van der Sterr) van de provinciale waterstaat van Noord-Holland te Den Helder. De eikenhouten windvaan had een lengte van 2.00 el (~ 1.38 m), een breedte van 0.25 el (~ 0.17 m) en een dikte van 0.02 el (~ 0.01 m). Het vooreinde was pijlvormig en met lood verzwaard. Het achtereinde was zeer dun afgewerkt. De windvaan was door middel van een te lood staande houten spil verbonden met het registreergedeelte van de windwijzer. Een uitgebreidere beschrijving en een tekening van de zelfregistrerende windwijzer is gepubliceerd door J. Ortt van Schonauwen (1846) in de vierde jaargang der Bouwkundige Bijdragen.

In 1848 werd begonnen met de bouw van een zelfregistrerende winddrukmeter, die in 1849 werd voltooid en geplaatst op het dak van de eerdergenoemde woning van de opzichter. Nadere informatie over de werking, de opstelling, afmeting, registratie enzovoorts van de zelfregistrerende windwijzer en winddrukmeter en van de woning, waarop deze windmeters stonden, kan men vinden in Hayward, 1853 (zie tevens bijlage 3-I).

In de zomer van 1851 werden de beide bovengenoemde windmeters verplaatst naar een nieuwe opstelling. Deze opstelling bestond uit een nieuw aangebouwd torentje, dat verbonden was aan het woonhuis van de eerdervermelde opzichter. Dit torentje stond aan de Noordzijde van het woonhuis en had de vorm van een hoge kast en diende tevens als portaal voor het woonhuis.

In 1854 werd aan de Zuidzijde van het woonhuis gebouwd:

- a: een torentje ten behoeve van elektrometrische waarnemingen;
- b: een gebouwtje ten behoeve van magnetische waarnemingen.

Een algemeen beeld van de torentjes en het woonhuis geven de fotos 1 en 2, en fig. 1.

De hoogte van het terrein bij de winddrukmeter lag op 4,33 el (circa 3 m) boven A.P.. De bovenkant van het platte stellage op het dak van dit kastvormige torentje lag op 15,08 el (circa 10,4 m) boven A.P.. De leuning op het dak was 1 el (0,688 m) hoog, dus 16,08 el (circa 11,6 m) boven A.P.. De onderkant van het windbord lag op 16,44 el (circa 11,3 m) boven A.P. en de bovenkant op 17,44 el (circa 12 m) boven A.P.. Het vierkante windbord had dus zijden die 1 el (0,688 m) lang waren.

De elektrometer-kast (torentje) en leuning waren in hoogte gelijk aan die van de winddrukmeter-kast (torentje). De bol van de elektrometer stak 3,03 el (circa 2,1 m) boven het plat uit en stond dus op een hoogte van 18,11 el (circa 12,5 m) boven A.P.. De schuifstand van de elektrometerbol werd in oktober 1864 verlengd. De bol lag 6,38 el (circa 4,4 m) boven het dak van het torentje en kwam dus na die datum op 21,46 el (circa 14,8 m) boven A.P. te liggen.

Bij de plaatsing in 1851 van de beide windmeters, de zelfregistrerende windwijzer en de winddrukmeter op het eerdergenoemde kastvormige torentje werden deze beide instrumenten aangesloten op één eikenhouten windvaan.

De uurwaarnemingen van de windrichting zijn in de periode juni 1845 tot 04-11-1908 geleverd door de diagrammen afkomstig van het registrerende deel van het meetinstrument, dat in 1851 aangesloten werd op die eikenhouten windvaan. (Zie paragraaf 4.2., blz 23).

De windrichting werd te Den Helder in de periode juni 1845 tot september 1866 gemeten in een 32-tal windstreken volgens de gewone benaming en in graden van het Noorden door het Oosten, Zuiden en Westen tot 360°; naar het "regtwijzende" kompas.

Sedert de vroege oudheid wordt de windrichting bepaald naar de hemelstreek waar de wind vandaan komt, in ieder geval, indien de richting in streken wordt gegeven. Gaan we nu uit van de 4 hoofdrichtingen n.l. Noord, Oost, Zuid en West en nemen we vervolgens de daar midden tussen in gelegen streken, dan verkrijgen we 8 streken. Herhalen we het voorgaande nogmaals, dan kunnen we 16 windrichtingen onderscheiden.

Het vorenstaande schematisch weergegeven:

4 streken: N                    O                    Z                    W                    N  
8 streken: N      NO      O      ZO      Z      ZW      W      NW      N  
16 streken: N NNO NO ONO O OZO ZO ZZO Z ZZW ZW WZW W WNW NW NNW N

Voor de meteorologie was een onderscheiding van de windrichting in 16 streken voldoende. Zeelieden gaan op de bovenvermelde manier door tot 32 streken.

Als bovendien de windrichting aangegeven wordt in graden, dan gaat men gewoonlijk uit van een cirkel verdeeld in 360 graden. Men begint dan de telling van elk van de vier hoofdrichtingen N , O , Z en W en telt naar de een of andere zijde, met aanwijzing van de richting waarin men telt. Zo is bijvoorbeeld N 45° O hetzelfde als NO. Evenzo is O 45° N hetzelfde als NO. Z 22½° W betekent ZZW, en Z 22½° O betekent ZZO.

Om verwarring te voorkomen door de telling in twee verschillende richtingen van dezelfde hoofdstreek, gaat men gewoonlijk uit om van elke hoofdstreek slechts in één richting te tellen en wel in de richting van de beweging van de wijzers van een in een horizontaal plat vlak liggend uurwerk.

Zo betekent bijvoorbeeld W 0° hetzelfde als West ; W 22½° hetzelfde als 22½° ten Noorden van het Westen, dat is WNW. O 45° wordt dan dus ZO, en O 67½° wordt ZZO.

In de periode juni 1845 tot september 1866 is de graden-aanduiding voor de windrichting gegeven in stappen van 22½ graden. Bijvoorbeeld : 0° , 22½° , 45° , 67½° , 90° enzovoorts.

In de periode september 1866 tot januari 1886 is de windrichting gemeten en verzameld in tabellen met het opschrift "Rigting des Winds te Den Helder, in graden, van het noorden en het zuiden naar het oosten en het westen geteld". De waarnemingen werden gedaan op het hele uur, en zullen we de middelingstijd schatten op ~ 5 a 10 minuten.

In de periode september 1866 tot januari 1886 is de windrichting gegeven zoals hiervoor, met dien verstande, dat nu de graden-aanduiding niet gegeven werd in stappen van 22½ graad, maar in stappen van 1 graad. Bijvoorbeeld 1° , 2° , 3° , enzovoorts. (praktisch dus bijvoorbeeld i.p.v. Z 67½° O nu Z 67° O ).

Vanaf januari 1886 tot november 1908 is de richting van de wind in 16 windstreken gemeten. De aanduiding hier geschiedde op dezelfde wijze zoals al eerder aangegeven voor de periode juni 1845-september 1866. Bijvoorbeeld : 16 streken: N , NNO, NO , enzovoorts.

Het verouderde zelfregistrerende windwijzer-meetsysteem bleef tot 12 april 1909 in bedrijf. De windsnelheidsgegevens waren in de periode 1851 tot 31-12-1903 afkomstig van de zelfregistrerende winddrukmeter.

Voor de eerste maal zijn in 1903 waarnemingen van de windsnelheid opgenomen in het meteorologisch jaarboek. Deze gegevens waren afkomstig van de diagrammen van een registrerende anemometer van Dines (Dines, 1892; Bleeker, 1942; Wieringa, 1980).

De windkracht is geschat vanaf juni 1844 tot 1851 in cijfers volgens Smeeton. Wat dit inhoudt heb ik niet kunnen achterhalen. Een algemeen beeld hieromtrent geeft Krecke (1869) blz. 148-149.

De winddruk werd in de periode 1850 tot 1867 afwisselend gegeven in nederlandse ponden (1 pond = 0,5 kg) per vierkante nederlandse el (1 el = 0,688 m), kg per vierkante el, kg per vierkante meter.

De windsnelheid werd eerst gegeven in ellen per seconde en na september 1864 in meters per seconde, berekend volgens Smeeton's formule. Na januari 1867 is de windsnelheid gegeven in meters per seconde, berekend volgens de methode van Dr. W.C. Krecke. Wat de methode Krecke inhoudt is door mij niet achterhaalbaar. Zowel Smeeton's als Krecke's methode is hier niet zo interessant, omdat in het uiteindelijke windsnelheidsbestand (WIKLICHAR), gegevens zijn gebruikt die afkomstig zijn van de Dines-anemometer. Een nadere uitleg volgt later in dit rapport.

Vanaf april 1892 is de windkracht tevens vermeld in gemiddelde cijfers tussen 0 en 12 van de Beaufortschaal.

Op 27 december 1897 werd een Dines anemometer in gebruik genomen.

De Dines stond aanvankelijk opgesteld op de oude toren. In verband met de afbraak in 1901 van dit torentje, werd de windvaan van de Dines opgesteld op de zich in de nabijheid bevindende vlaggestok (Fig. 3). Deze situatie heeft geduurd tot september 1908. Dit instrument was slechts

geschikt om de windsnelheid te registreren. De Dines had het K.N.M.I. nummer 25, maar de type-aanduiding is onbekend. Het enige wat nog terug te vinden is in de oude rapporten, was de vermelding dat het dezelfde type Dines betrof als toentertijd gebruikt was te De Bilt.

Bij het uittrekken van de windsnelheidsdiagrammen is toen de door de fabriek opgegeven schaalwaarde aangehouden, nadat door een vergelijking met de hand-anemometer van Fuess no. 363 was gebleken dat de afwijking van de schaalwaarde ten opzichte van de Fuess minder dan 10% bedroeg. De aflezing van de windsnelheid geschiedde op de hele uren, op het midden van de door de pen bij haar stijgende en dalende beweging met inkt bedekte breedte. (Praktisch betekende dit, dat de windsnelheidsgegevens gemiddelden voorstelden over  $\sim 2$  minuten).

In oktober 1904 raakte de drijver van de Dines lek en op 1 november 1904 werd dat euvel verholpen. In juli 1909 werd de oude toren gesloopt en aldus kwam er een definitief einde aan de vorenstaande meetopstelling.

### 3.2. Meetopstelling houten observatietoren, periode 5-9-1908 tot juni 1922.

In september 1908 werd een nieuw observatorium bestaande uit een nieuwe houten toren op het dak van een nieuw gebouw, de observatorswoning, in gebruik genomen (Fig. 2, foto 3). De onderste gedeelte van het observatorium, dus de woning, had een kubus-vorm met zijden van circa 5,5 m. De toren was circa 5,5 m hoog. De windvaan stak circa 2 m boven de toren uit. De hoogte van de windvaan ten opzichte van het terrein was circa 13 m. Tegelijkertijd werd een nieuw meteorologisch waarnemingsterrein op de kruin van de Noord-Zeedijk een weinig ten westen van het oude terrein in gebruik genomen.

Op 01-09-1908 werd de windmeting gestaakt in verband met de overplaatsing van de Dines-anemometer voor de windsnelheid naar de nieuwe observatietoren. Op 05-09-1908 werd de bovengenoemde Dines weer in bedrijf gesteld.



Een vergelijking in 1909 te De Bilt tussen een Dines-anemometer van dezelfde type als die te Den Helder en een Robinson-anemometer, gaf voldoende overeenstemming om het gebruik van de door de fabrikant van de Dines aangegeven schaalwaarde te handhaven.

Vanaf 5 november 1908 zijn de windrichtingswaarnemingen geleverd door een anemograaf, een registreer-instrument systeem Steffens, vervaardigd door Sass en Co., die door middel van raderen verbonden was aan de verlengde as van de windvaan van een elektrisch registrerende anemometer van Fuess (zie Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1889, p. 90), welke zowel de richting als de snelheid en de druk van de wind optekende en als reserve-instrument dienst deed. De Fuess-anemometer werd op 02-11-1908 in bedrijfgesteld. Omdat de windvaan van de Fuess bij lage windsnelheden (zwakke wind) veel nauwkeuriger aangaf dan de oude windvaan werd de windvaan van de Fuess nu aangesloten op het registreer-instrument van de "Sass en Co."

Bij vergelijking in 1908 van de oude eiken windvaan en de windvaan van Sass en Co. bleek, dat de oude vaan in januari 1909 gedurende 130 en in februari gedurende 72 uren bij de nieuwe vaan over een hoek van  $22,5^{\circ}$  of meer achter liep.

In 1909 onderging de elektrische registrerende anemometer (Fuess) nog enige verbeteringen en in december 1909 werd het geheel hernieuwd.

In juni 1910 werd aan het kogellager, waarop de windvaan rustte, verbeteringen in de constructie aangebracht, teneinde het beter tegen atmosferische invloeden te beveiligen. In augustus 1913 werd de windvaan van een nieuw kogellager voorzien.

In oktober 1913 werd tijdelijk een anemometer van het type Robinson (nader informatie ontbreekt) in gebruik gesteld ten einde enige gebreken van de drijver van de Dines te kunnen herstellen. De waarneming over een groot deel van oktober 1913 en over de gehele maand november 1913 waren van dit molentje afkomstig. Bovenstaande situatie heeft geduurd tot februari 1914.

In augustus 1915 werd de elektrische registrerende anemometer (Fuess) wegens meerdere gebreken voor goed buiten dienst gesteld.

In oktober 1915 werd de Dines-anemometer van een nieuwe windvaan voorzien. (Nadere informatie ontbreekt)

In de jaren 1915, 1916 werd de kruin van de dijk circa 2 m met klei verhoogd.

In december 1917 werd een reserve registratie-instrument (Sass en Co.) voor de windrichting geplaatst ten einde het bestaande instrument (Sass en Co.) tevens voor mechanische optekening van de winddruk te kunnen inrichten.

In 1918 moest wegens lekkage van de houten toren meermalen bijzondere voorzieningen getroffen worden ten behoeve van het onderhoud van de instrumenten. In 1921 is men begonnen met de bouw van een nieuwe betonnen observatietoren, die in juni 1922 in gebruik werd genomen.

Op 13 juli 1922 werd de houten observatietoren afgebroken. Dit betekende tevens, dat aan de vorenbeschreven meetopstelling definitief een einde kwam.

### 3.3. Meetopstelling betonnen observatietoren, vóór de Tweede Wereldoorlog, periode juni 1922 tot 4-9-1944

In juni 1922 werd een nieuwe toren in gebruik genomen naast het observatiegebouw (Fig. 4, 5 en 6, Foto 4). Op die toren werden tevens nieuwe windmeters opgesteld. Voor de windrichting werd daarbij een proef genomen met elektrische overbrenging volgens een door de toenmalige adjunct-directeur van het K.N.M.I. (Dr. Schoute; zie blz.24) uitgewerkt systeem. De Dines werd nog steeds alleen gebruikt voor de windsnelheidsregistratie. De windvaan stond op een hoogte van circa 14 m ten opzichte van het terrein. De windmast werd opgesteld in de Noordoost-hoek van de toren tegen de balustrade aan.

Dit meteorologisch Observatorium stond aan de binnenzijde van de Helderse Zeewering onmiddellijk ten zuidzuidoosten van km 24 (Fig. 7). Nadat in 1915/1916 de kruin van de dijk tussen km 22 en km 24, over een afstand van circa 200 km, reeds 2 m verhoogd was, werd in de jaren 1927-1928 een zeer aanzienlijke dijksverhoging uitgevoerd. Tussen de Vismarkt en het meteorologisch station werd een kap van gewapend beton op de dijkskruin aangebracht en de waterkering werd op 7,70 m boven N.A.P.

gebracht. Een dwarsprofiel (Fig. 8, boven) tussen km 22 en km 25, dat is circa 150 m ten oosten van het meteorologisch station, geeft een beeld van het genoemd dijkvak.

Tussen het meteorologisch station en het Kaaphoofd werd in 1927-1928 een keermuur van metselwerk en stampbeton op een fundering van stampbeton aangebracht en achter die muur werd een hoog en zwaar grondlichaam aangelegd. De waterkering werd hier van 6,20 m + N.A.P. op 8,25 m + N.A.P. gebracht.

In de jaren 1940-1944 is door de Duitse Weermacht in de oostelijke richting op een afstand van circa 100 m een zware muur op de dijk aangebracht (Foto 5). Er was sindsdien hier op de dijk als het ware een ommurd terrein aanwezig. Een dwarsprofiel (Fig. 8, onder) geeft een beeld over dit dijkvak tussen km 27 en km 25, dat is circa 350 m ten westen van het meteorologisch station.

De waterkeringshoogte van 7,70 m + N.A.P. en 8,25 m + N.A.P., respectievelijk ten oosten en ten westen van het meteorologisch station zijn ook na de bovengenoemde jaren steeds aanwezig geweest.

#### 3.4. Meetopstelling betonnen Observatietoren, ná de Tweede Wereldoorlog, periode 1-6-1945 tot 1-8-1972.

De betonnen toren en het waarnemingsgebouwtje, dat aan de voet van de toren in oostelijke richting op een afstand van circa 2 m er vandaan stond, kon sinds juli 1922 op dezelfde plaats gehandhaafd blijven. De toren was 4 m lang, 4 m breed en 11 m hoog. Het gebouwtje was 5 m lang, 5 m breed en circa 4,5 m hoog.

De stad Den Helder lag ten opzichte van de toren in de richtingen tussen Oost en Zuid (Fig. 9). De kortste afstand tot de huizen van de stad was circa 35 m. De huizen waren circa 8 m hoog en stonden op een circa 4 m lager gelegen terrein ten opzichte van het waarnemingsterrein.

Het waarnemingsterrein lag direkt achter de circa 4 m hoge zeedijk. De hoogte van het terrein was 4,40 m boven N.A.P.. Door de dijk was het aan de noordzijde enigszins beschut. Naar alle andere zijden lag het terrein geheel open. Naar de landzijde liep het omringende terrein

enigszins af (Fig. 10).

De ligging van de toren was precies Noord-Zuid. Er was geen Noord pijl aangebracht. De verticale stang, waarop de vaan voor de windrichting rustte, eindigde in een huisje boven op de toren. Hierin bevond zich het registreerapparaat voor de windrichting (Sass en Co.). Tevens bevond zich op de toren het vaantje van de Dines-anemometer. De buisleidingen van de Dines eindigden in het waarnemingsgebouwtje. De bovenrand van de toren lag op circa 11 m boven het waarnemingsterrein. De vanen, zowel voor de windrichting als voor de windsnelheid stonden circa 14 m boven het waarnemingsterrein.

Het gebouwtje bestond uit twee afdelingen n.l. de werkruimte (zuidzijde) en een ruimte waar de instrumenten waren opgesteld (noordzijde). De beide ruimten stonden met elkaar in verbinding door een opening waarin, in plaats van een deur, een gordijn was aangebracht.

Het stationsgebouwtje heeft in de Tweede Wereldoorlog vanaf ~ 14-06-1944 tot ~ 23-05-1945 als opslagplaats gediend voor meubelen van de Duitse Weermacht. Alle meteorologische instrumenten waren onbeschadigd de oorlog door gekomen, met uitzondering van de zonnenschijnautograaf.

De observator de heer Van Dok, sinds 1933 in dienst, verzorgde vanaf 01-06-1945 de dagelijkse klimatologische en een drietal synoptische waarnemingen. De heer Van Dok ondervond bij zijn hernieuwde start als observator hinder van het feit, dat zijn schoeisel in zeer slechte staat verkeerde, terwijl hij geen rijwiel meer had. Hem werd toegezegd te onderzoeken of hier van de zijde van het K.N.M.I. iets aan te doen zou zijn. Het resultaat van dit laatste onderzoek is helaas onbekend.

In de periode 01-06-1945 tot 19-07-1947 werd het personeel van het Hoofdobservatorium te Den Helder geleidelijk aan uitgebreid tot vier man, bestaande uit de hoofdobservator de heer Van Dok en de observatoren Dijkshoorn, Tabeling en Van Strijen. Na pensionering van de heer Van Dok, trad Van der Meulen in dienst. Door de overdreven nauwgezetheid en ongemotiveerde vrees voor fouten van de hoofdobservator zijn in de bovenvermelde periode de klimatologische waarnemingen niet direct in het waarnemingsboekje ingeschreven, doch eerst op een lei en daarna schreef

de hoofdobservator deze "bijgepoetste" waarnemingen in het dagboekje.

In de jaren 1948-1954 kwam het regelmatig voor dat de trommel van de Dines gedurende korte tijd (circa 30 minuten) niet rond draaide, terwijl de klok wel liep.

In maart 1951 werd gemeld, dat de registratie van de windrichting in bepaalde gevallen afweek van de waargenomen stand. De as van de windvaan stond niet precies in het midden van de toren, terwijl de oriëntatie van de toren precies Noord-Zuid was (zie nevenstaande situatieschets, bovenaanzicht van de toren).

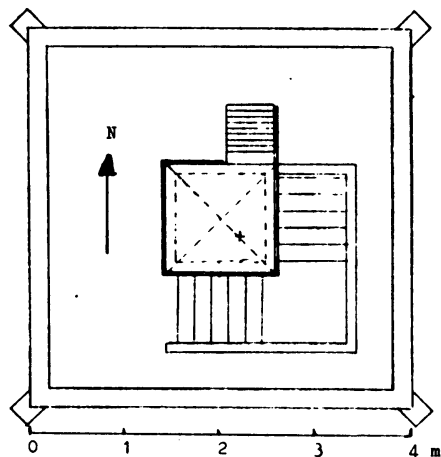
De windvaan stond wel op de NW-ZO lijn maar ongeveer 30 cm ten ZO van de NO-ZW lijn, aangegeven met x op de tekening.

Indien de windvaan naar de hoekpunten van de toren wees, werd altijd ZO, ZW, NW of NO gecodeerd. In een rapport wordt vermeld, dat behalve bij N, Z, W, O, NW en ZO afwijkingen voorkwamen tussen de registratie en directe waarneming, vooral bij ZW en NO.

Bij controle bleek dat bij Z-wind, ZZO geregistreerd werd. Vanaf 1 januari 1953 werden de diagrammen van de windrichting iets hoger opgespannen, zodat de verschillen die normaal op deze stroken zouden zijn waargenomen niet meer voorkwamen.

Vermoedelijk heeft de hierboven geschetste situatie vanaf de installatie van van de Sass en Co. windrichtingsmeter op de betonnen toren, d.i. met ingang van juni 1922 tot maart 1951, bestaan.

Op 6 augustus 1951 wordt wederom gemeld dat de windregistratie bij Z-wind ZZO wind registreerde. Nu werd de klok iets hoger gesteld zodat een juiste instelling werd bereikt. Aangenomen mag worden, dat met de klok wordt bedoeld, de trommel waarop de registratiestrook opgespannen werd.



Een vergelijkende statistische analyse van de windmetingen te Vlieland en Den Helder in de jaren 1950/1951 en 1953 is verricht door Rijkooort (1956). Hieruit bleek, dat de windsnelheden te Den Helder in 1953 significant te laag werden geregistreerd, en Rijkooort vermeldt dat in 1954 bleek dat daarvoor instrumentele redenen bestonden. We zullen hieronder nader bezien, wat er aan de hand kan zijn geweest.

In augustus 1953 werd geconstateerd dat de gaatjes van de zuigleidingen van de Dines, boven in de mast, voor het grootste gedeelte dicht geverfd waren. Deze gaatjes werden op 13 augustus 1953 weer open gemaakt. De datum waarop de mast geverfd was, is niet bekend. De maximale periode, waarbij de gaatjes met verf hebben dicht gezeten, kan geduurd hebben van 01-06-1946 tot 13-08-1953.

In september 1954 bleek de ijzeren pijp, die de drukleidingen van de Dines van het kantoor, ook wel het waarnemingsgebouwtje genoemd, naar de toren omhulde, geheel te zijn verteerd.

Op 6 september 1954 werd bij de reparatie zowel de buitenbuis, die de beide Dines-buizen bevatte, als de Dines-buizen doorgebrand. De Dines-buizen bleken niet van koper, zoals de drukbuizen in het kantoor, doch van lood te zijn. In een van de loden buizen, het gedeelte van het kantoor naar de toren, bleek een klein gaatje te zitten. Na dichting hiervan gaf het diagram een waarde aan die 1,5 à 2 m/s hoger lag. De buis op de toren naar de kleine windvaan, ten behoeve van de windrichting was ook vergaan.

In de maand oktober 1954 was de windsnelheidsmeting geleidelijk aan minder geworden. Een vergelijking van de windsnelheden gemeten op de toren van de kustwacht te Huisduinen met behulp van een handanemometer en de Dines gaf belangrijke verschillen te zien; bijvoorbeeld Dines-windsnelheid 12 knopen, handanemometer 18 knopen wind. Of deze vergelijkende metingen vroeger ook uitgevoerd werden is niet bekend. Evemin zijn de resultaten daarvan bekend. Conclusies zijn daarom niet te trekken.

Op 2 november 1954 werd geconstateerd dat openen of sluiten van de kraan in de zuigleiding van de Dines geen effect had. Later bleek dat dit het gevolg was van het loszitten van de verbinding tussen de zuigbuis en de buisleiding in het gebouwtje. Bovendien bleek dat de

buizen tussen de toren en het gebouwtje op enkele plaatsen waren doorgezakt. Opduwen van de buis gaf reeds vermeerdering van de windsnelheid van circa 0,5 m/s te zien. De buizen werden nu zo gelegd dat deze nu geleidelijk verliepen. Bij aanraking van de drukbuizen liet de las in de zuigbuis los. Waarschijnlijk zat er een lek in de zuigbuis. Bij de herstelwerkzaamheden kwam er wat water uit de buis.

Omdat het toestel ten behoeve van de windrichtingsregistratie onderhand een "museumstuk" was geworden en de windsnelheidsmeting ook veel narigheid bezorgde, werd besloten om een moderne Dines-anemometer, die zowel de windsnelheid als de windrichting kon registreren, te plaatsen.

Op 22 november 1954 werd de oude Dines die, zoals reeds eerder vermeld, slechts geschikt was om de windsnelheid te registreren (Pressure tube anemometer RW Munro London, oud model; nu geen nummer, voorheen nr. 25) vervangen door een nieuw modern exemplaar, die zowel de snelheid als de richting kon registreren (Dines press tube anemometer, Mark II, no. 732, Munro Ltd. London, MO 1263/44 MO patt. twinpen dir. rec. no. 557).

Op de toren werd daartoe een nieuwe mast geplaatst op de plaats waar de oude mast ten behoeve van het windrichtingsinstrument, had gestaan. De loden stuw- en zuigleidingen werden vervangen door koperen leidingen, die een doorsnede hadden van 25 mm. Tegen deze buisleidingen werd ook een elektrische leiding (2 marinekabels) gemonteerd ten behoeve van windrichtingsoverbrenging, die verkregen werd met behulp van positiemotoren (3" magslips).

De windrichting werd overgebracht via een elektrische as, welke diende om de vaanstand, zoals deze zich voordeed op de observatietoren door te geven en te registreren op de Dines. Het vorenstaande was noodzakelijk, daar normaliter het registrerende deel van een Dines-anemometer recht onder de verticale overbrenging van de windvaan staat. Dit was dus nu niet het geval.

De hoogte van de windvaan bedroeg 13,9 m ten opzichte van het terrein. De vaan stak 5 m boven de balustrade van de toren uit. De hoogte van de vaan boven de nieuwe opbouw (ruimte waar de positiemotor was ondergebracht) bedroeg 2 m. De opstelling was dus niet ideaal

aangezien de windsnelheid door de toren werd beïnvloed.

Met de oude en de nieuwe Dines werden vanaf 22-11-1954, 15.30 uur tot 23-11-1954, 17.50 uur parallelmetingen uitgevoerd. De nieuwe Dines gaf een hoger gemiddelde en belangrijk hogere piek-waarden (maximum stoten) te zien. Bij de toen heersende windsnelheid bedroeg het verschil van de piekwaarden 30 à 40%.

Buiten de oude mast werd ook het stalen bordes dat van het mast-platform naar de windmeter op een hoek van de toren liep, gesloopt. Dit bordes was in de loop der jaren zo door roest aangetast dat het levensgevaarlijk werd er over te lopen.

Waarschijnlijk is gedurende de hele periode vanaf 22-11-1954 tot 20-08-1956 de gemiddelde windsnelheid door de waarnemers te Den Helder soms op foutieve wijze bepaald. Indien bijvoorbeeld gemiddelde bovenkant van de registratie 17 m/s en gemiddelde onderkant 15 m/s was, bepaalde de waarnemer niet het gemiddelde door het midden van geregistreerde gedeelte te nemen, maar gaf voor gemiddelde een waarde van 16 m/s voor de windsnelheid. De gebruikte diagrammen uit de bovengenoemde periode waren bij deze waarden echter niet lineair zodat de gebezigde manier van uittrekken foutief was (Wieringa, 1980).

Op 24 juli 1956 werd een nieuwe positiemotor geplaatst. In de maanden juli en augustus 1956 waren de windrichtingsmetingen behept met een extra onnauwkeurigheid, omdat de waarnemers niet precies wisten hoe dit bijzondere systeem helix vrij gezet kon worden. Dit hield in, dat de pen inclusief het spiraalveer-systeem niet van het papier (registratiestrook) afgehaald kon worden. Bij het uitrichten kon dus de registratie niet gelijk gezet worden met de werkelijke stand van de windvaan.

In december 1958 werd geconstateerd dat het roer van de windvaan (het vaanblad) aan de bovenkant door een granaatscherf of door een steen was ingedeukt en gescheurd. Op 25-06-1959 werd het beschadigde exemplaar vervangen door een nieuwe windvaan.

In mei 1960 werd vermeld dat het vaanblad niet geheel vertikaal stond. Bij een nauwkeurige controle op 06-07-1962 van de windrichtings-



registratie bleek dat de aanwijzing enigszins te ruim was. De miswijzing bedroeg maximaal circa  $10^{\circ}$ . Bij de controle werd voor het eerst gebruik gemaakt van veraf gelegen externe uitrichtpunten, bijvoorbeeld watertoren op  $129^{\circ}$ , vuurtoren op  $233^{\circ}$ , witte kerkje te Den Hoorn (Texel) op circa  $3^{\circ}$ . Voorheen werd de windrichting gecontroleerd door de vaan gelijk te zetten met de zijden van de balustrade van de toren, zoals al eerder vermeld, waren de richtingen hiervan precies Noord-Zuid- en Oost-West. -- De afspraak werd gemaakt dat vanaf 06-07-1962 de toekomstige controles uitgevoerd zouden worden met behulp van de extern opgegeven uitrichtpunten.

Op 5 juni 1964 wordt gemeld dat de geregistreerde richting is gecontroleerd door de vaan op de zijden van de balustrade van de toren te richten. Aangenomen mag worden dat de controle-waarnemingen ook wel goed zijn bevonden. Met andere woorden, de afspraak van de externe meetpunten ten behoeve van de controle van de windrichting is niet nageleefd.

Op 06-09-1965 is de controle weer wel uitgevoerd met behulp van de externe uitrichtpunten (watertoren op  $129^{\circ}$ , etc.). De bovenste registratie van de pen gaf een geringe afwijking van  $1$  à  $2^{\circ}$  bij alle windrichtingen. De onderste registratie gaf echter bij zuidelijke richtingen een maximale afwijking van  $6^{\circ}$  (b.v. bovenste pen  $180^{\circ}$ , onderste pen  $186^{\circ}$ ). Aangenomen mag worden dat de registratie afwijking wederom te ruim is geweest.

Na 06-09-1965 zijn alle controles van de windrichtingen uitgevoerd door de windvaan uit te richten op de externe uitrichtpunten.

In de periode 1968-1975 werd de zeewering vanaf Huisduinen tot en met Den Helder verhoogd in het kader van het Deltaplan (Deltawerken, 1982). Het gedeelte nabij het windstation was begin 1972 aan de beurt, en ten gevolge daarvan moest het windstation worden opgeheven. Ofschoon de metingen pas zijn beëindigd op 31-7-1972, waren vanaf begin maart 1972 reeds zulke ingrijpende veranderingen in de stationsomgeving aangebracht, dat er alle aanleiding is om de homogene meetreeks af te sluiten op 31-12-1971.

#### 4. Meetapparatuur Den Helder.

##### 4.1. Overzicht

###### a. Windrichting

De windrichting is in de periode vanaf 1845 tot 05-11-1908 gemeten met behulp van een zelfregistrerende windwijzer. Vanaf 05-11-1908 tot 22-11-1954 is de windrichting bepaald met behulp van het meetsysteem volgens Steffens, vervaardigd door Sass en Co. Vanaf 22-11-1954 tot en met 31-07-1972 is de windrichting geregistreerd met een Dinesanemometer.

###### b. Windsnelheid

De winddruk c.q. windsnelheid is in de periode 1851 tot 05-11-1908 gemeten met behulp van een zelfregistrerende windrukmeter (Hayward, 1853). Bovendien is de windsnelheid in de periode vanaf 27-12-1897 tot 22-11-1954 gemeten met een Dines; Pressure tube anemometer RW Munro London, oud model; eerst nr. 25 daarna onleesbaar nummer. Dit instrument was alleen geschikt om de windsnelheid te registreren. Vanaf 22-11-1954 tot en met 31-07-1972 is de windsnelheid geregistreerd met een moderne Dines; Pressure tube anemometer, Mark II, no. 732, Munro Ltd. London, MO 1263/44 MO patt. twin per dir. rec. no. 557. Dit instrument registreerde zowel de windsnelheid als de windrichting.

##### 4.2. Meetinstrumenten

###### a. Windwijzer/windrukmeter

De zelfregistrerende windwijzer inclusief een tekening is beschreven in Ortt van Schonauwen (1846). De zelfregistrerende windwijzer en de windrukmeter, die aangesloten waren op de eikenhouten windvaan, werkten als volgt:

Het instrument was met het daaraan verbonden raderwerk bijna geheel van hout vervaardigd en was bovendien zeer omvangrijk. Aan de as was een schroef zonder eind bevestigd, door middel waarvan een lat met een aantal op afstanden van een schroefgang geplaatste pennen bij draaiing van de wind in verticale richting werd verplaatst. Op het diagram kwam

een verticale verplaatsing van 0,02 m overeen met een draaiing van de wind over  $22,5^{\circ}$ , terwijl het diagram per uur over 0,01 m in horizontale richting werd voortbewogen (Ortt van Schonauwen, 1846; Hayward, 1853). Bij zwakke wind liet de bewegelijkheid van deze windvaan veel te wensen over. Stel dat de responsies van de windvaan en het registratiesysteem op elkaar afgestemd waren (informatie hierover ontbreekt). Nemen we verder aan dat deze responsie vergelijkbaar is met die van Hartley (1957). De aanspreekgevoeligheid van de windvaan kunnen we dan stellen op circa 5 m/s.

b. Dines

Gegevens over de Dines "oud model" kan men vinden bij Dines (1892). De moderne Dines is beschreven door Gold (1936), Bleeker (1942) en Wieringa (1980).

c. Steffens, Sass en Co.

Het registreer-instrument voor de windrichting volgens systeem Steffens, vervaardigd door Sass en Co. staat beschreven in Noetzelin (1941).

De registreercylinder van Sass en Co. draaide per uur over 1,4 cm; een dwars verplaatsing van 0,4 cm op het diagram kwam overeen met een verandering van  $22,5^{\circ}$  in de richting van de wind.

Naast het meetinstrument voor de windrichting (Sass en Co.) is vanaf 1 januari 1923 te Den Helder de windrichting tevens met behulp van een elektrische windmeetsysteem geregistreerd. Op de as van de windvaan was een cylinder bevestigd waarin een schroefvormige groef was aangebracht, welke zich - volgens patent-HALLIWELL 13594/11 - over anderhalve omwenteling uitstrekke. Door een in die groef opgesloten nok werd een hefboomarm gedwongen hoekdraaiingen uit te voeren en zo werden richtingsveranderingen van de vaan bepaald. Indien de nok een van de uiteinden van de groef had bereikt, werd de hefboom door veren naar de stand overgezet, die met dat uiteinde juist één omwenteling verschilde, en dus op de schaal der richtingen daarmee gelijkwaardig was.

De stand van de vaan werd volgens een door Dr. Schoute uitgedachte wijze langs elektrische weg geregistreerd. Daartoe was aan de hefboom

een doos bevestigd, waarin zich twee U-vormige luchtledige, half met kwik gevulde glazen buizen bevonden, onderling evenwijdig in een vlak loodrecht op de draaiings-as van de hefboom opgesteld, terwijl in elk van de U-buisbenen een platina draad ingesmolten was.

Deze vier draden waren tot een brug van Wheatstone verbonden, waarvoor als stroombron een accumulatorenbatterij van 4-volt diende met een maximale stroomsterkte in de orde van 0,01 Amp. De registrering geschiedde met een "Threadrecorder" van de Cambridge and Pauls Instr. Cy. Ten einde fouten, veroorzaakt door spanningsveranderingen in de stroombron te vermijden, werd dagelijks de uitslag bepaald, verkregen door een parallel aan de galvanometer te schakelen weerstand; zonodig werd deze uitslag met weerstand bijgesteld.

De vorm van de groef was zo gemaakt, dat de schaal, die bij een gelijkvormige schroeflijn een tangentieel verloop zou hebben, lineair was. (KNMI Meteorologisch Jaarboek; 1903)

De RC-tijd van het totale moderne Dines-systeem, dat in bedrijf is geweest vanaf 22-11-1954 t/m 31-07-1972 bedraagt 0.6 s (Wieringa, 1980).

## 5. Registraties Den Helder.

Windrichtingsregistratie-diagrammen uit de periode vanaf 14-8-1845 tot 05-11-1908 en winddrukdiagrammen uit de periode vanaf 26-12-1850 tot 18-8-1908 zijn ten gevolge van een brand in het K.N.M.I.-archief verloren gegaan. Uit de bovengenoemde periode is slechts één klein, half verbrand, pakketje aan archiefmateriaal overgebleven.

Gepubliceerde windgegevens uit die periode zijn te vinden in de Meteorologische Jaarboeken van het KNMI.

Registratiestroken van de windrichting afkomstig van het meetinstrument "Sass en Co." zijn in het K.N.M.I.-archief aanwezig vanaf 05-11-1908 t/m 22-11-1954. Een gedeelte van dit materiaal staat al op micro-film. Registraties ontbreken vanaf 4-9-1944 tot 1-6-1945. Vanaf 22-11-1954 t/m 31-07-1972 zijn de windrichtingen en de snelheden tesamen op één strook geregistreerd met de moderne Dines en deze stroken zijn in het archief aanwezig.

Registratiestroken van de windsnelheid afkomstig van het meet-instrument Dines, oud model, zijn aanwezig vanaf 28-12-1897 tot 22-11-1954. Vanaf 22-11-1954 t/m 31-07-1972 zijn de stroken van de moderne Dines, zoals al eerder vermeld, aanwezig. Ook hier ontbreken registraties vanaf 4-9-1944 tot 1-6-1945.

Tevens zijn windsnelheidsregistratie-diagrammen afkomstig van een Robinson-anemometer vanaf oktober 1913 t/m januari 1914 in het archief aanwezig. Dit instrument is in de bovenvermelde periode gebruikt ter aanvulling van de onderbreking van de Dines-registratie. De drijver van de Dines was lek geraakt en moest in De Bilt gerevideerd worden.

Te Den Helder zijn vanaf 28-12-1897 t/m 28-06-1905 voor de oude Dines-windmeter registratiestroken gebruikt van het type code C (Wieringa, 1980). Deze stroken waren niet voorbedrukt. Uit de periode 29-06-1905 tot 22-11-1954 waren het ook stroken van het type code C, maar nu wel voorbedrukt.

De stroken, die in de periode vanaf 22-11-1954 tot en met 31-07-1972 zijn gebruikt, waren van het type code E en administratie aanduiding III 21a. Deze E-stroken waren behept met een discontinuïteit tussen 16 en 17 m/s, waarbij tevens de schaalverdeling boven deze sprong  $\approx 9\%$  wijder was dan de schaal tussen 0 en 16 m/s. Volgens Wieringa (1980) moet op de Dines-registratiestroken in ieder geval vanaf 22-11-1954 tot en met 31-12-1971 een correctie worden toegepast.

Bovendien is in de periode 01-08-1950 tot 22-11-1954 de van de strook afgelezen windsnelheid routinematig omgerekend naar de code-E-ijking volgens een niet-achterhaalbare tabel (Wieringa, 1980). De hikkorrectie moet dus op het bestand worden toegepast voor alle gearchi-veerde waarden vanaf 1 augustus 1950.

Voor Den Helder ziet deze "hik"-correctie er als volgt uit:

Periode 1-8-1950 t/m 31-12-1971

Indien  $V \geq 17$  m/s dan  $U = 1.004 V$

$V < 16$  m/s dan  $U = 0.975 V$

$16 < V < 17$  m/s dan  $U = 2.10 V - 18.0$  m/s

V is de afgelezen windsnelheid van de registratiestrook en U is de werkelijk gemeten windsnelheid. (-) betekent eraf.

Ten gevolge van de lek in de loden buizen van de Dines-anemometer (zie blz 20) zijn de windgegevens uit de periode 1-8-1950 tot 22-11-1954 systematisch te laag. Een vergelijking werd uitgevoerd van de windgegevens van Den Helder met Vlieland en Lichtschip Texel, omdat deze twee nabije stations gedurende de periode 1950-1964 geen veranderingen in meetplaats en meetmethode hadden ondergaan. Het bleek, dat de Helderse windgegevens uit die periode circa 7% te laag waren.

Op de windgegevens van Den Helder moeten derhalve bovendien de zogenaamde "lek-correctie" worden toegepast, en deze ziet er als volgt uit:

Periode 1-8-1950 tot 22-11-1954

Alle windsnelheden vermenigvuldigen met een faktor = 1.07

De vergelijking van de windgegevens van Den Helder met Vlieland en Texel ging als volgt: Allereerst werd het quotient bepaald van de jaargemiddelde potentiële windsnelheden ( $U_p$ ) van Den Helder/Vlieland en Den Helder/Lichtschip Texel over de periode 1950 tot en met 1964. De quotienten zijn opgenomen in de onderstaande tabel 1. Uit tabel 1 blijkt dat er een duidelijke sprong in de reeks zit tussen de jaren 1954 en 1955. (Het lek was aanwezig tot november 1954).

Er werd van de reeks 1955 tot en met 1964 twee verschillende gemiddelden bepaald. Het tienjarig gemiddelde Den Helder/Vlieland van de periode 1955 t/m 1964 was 1.03, en dat van Den Helder/LSTexel was 0.88. De reeks 1950 t/m 1964 werd daarna genormeerd tot 1. Dit hield in dat de al eerder verkregen quotienten gedeeld werden door de nu verkregen gemiddelden. Hierin werd elk jaar uit de periode 1950 t/m 1954 eerst opgedeeld in twee halfjaren. Ook deze genormeerde waarden zijn opgenomen in tabel 1.

Vervolgens werd uit de 18 waarden van de periode 1950 t/m 1954 een gemiddelde waarde bepaald en deze bedroeg 0.93. De gemiddelde waarde uit de 20 gegevens van de periode 1955 t/m 1964 bedroeg 1.00. Uit het voren-

staande werd het redelijk geacht te concluderen, dat de geregistreeerde windsnelheden in de periode 1-8-1950 t/m 22-11-1954 ten gevolge van het lek in de loden buizen van de Dines ~ 7% lager waren dan de werkelijk opgetreden windsnelheid.

Tabel 1    "Lek-correctie"

JAAR	$U_p$ Den Helder	$U_p$ Den Helder	genormal. Den Helder	genormal. Den Helder
	$U_p$ Vlieland	$U_p$ LS Texel	Vlieland	LS Texel
			1e hjr/2e hjr	1e hjr/2e hjr
1950	1.00	0.95	- /0.88	- /0.89
1951	0.95	0.82	0.98/0.92	0.99/0.87
1952	0.98	0.82	0.91/1.00	0.94/0.92
1953	0.93	0.85	0.93/0.88	1.00/0.93
1954	0.96	0.86	0.93/0.93	1.04/0.93
			GEM. = 0.93	
1955	1.05	0.97	1.02	1.10
1956	1.01	0.96	0.98	1.09
1957	1.07	0.90	1.04	1.02
1958	1.01	0.86	0.98	0.98
1959	1.04	0.85	1.01	0.97
1960	1.01	0.86	0.98	0.98
1961	1.01	0.83	0.98	0.94
1962	1.00	0.84	0.97	0.95
1963	1.01	0.86	0.98	0.98
1964	1.05	0.91	1.02	1.03
			GEM. = 1.00.	

6. Eerdere beschrijvingen c.q. bewerkingen Den Helder.

In de twee studies van Braak over het Nederlandse windklimaat is Den Helder vanzelfsprekend een basisstation, dat in de tweede studie (Braak, 1942) kort wordt beschreven. Het is zéér opvallend, dat reeds in de eerste studie (Braak, 1929) de meetreeks vóór Juni 1922 niet wordt gebruikt : "Voor Den Helder zijn slechts de laatste 6 jaren gebruikt en zijn de vroegere jaren, toen de windmeter iets te laag aanwees, buiten

beschouwing gelaten." Helaas vermeldt Braak geen verdere argumentatie voor dit besluit, dat hij ongetwijfeld niet lichtvaardig heeft genomen : een klimatoloog gooit geen informatie weg tenzij hij daarvoor duidelijke redenen heeft.

Jaargemiddelden, berekend uit de thans beschikbare meetreeks vanaf 1908 (bijlage B, tabel a) geven inderdaad een inhomogeniteit te zien in 1922 : de 13 voorgaande jaren 1909/1921 hebben  $U = 5.3 \pm 0.4$  m/s, en de 49 jaren 1923/1971 hebben  $U = 6.7 \pm 0.4$  m/s ! Braak gebruikt gegevens van vóór 1922 in zijn stormbeschrijvingen, maar de maximale uurgemiddelde stormwindsnelheden die Braak noemt verschillen niet steeds met eenzelfde factor van overeenkomstige winden in het huidige bestand :

Stormdatum	Max.windgemiddelde Braak	Max.windgemiddelde bestand
30-09-1911	23 m/s	20.2 m/s
29-12-1914	29 m/s	29.4 m/s
13-01-1916	24 m/s	19.7 m/s
16-11-1921	25 m/s	22.6 m/s

De omrekenfactor bij deze stormen varieert van 1.0 tot 1.2, en de reden van deze variatie is uit onze informatie niet naspeurbaar. Hoe dan ook : een onzekerheid van 20% in jaargemiddelden én stormen is te groot om te negeren, en ook Braak achtte de metingen vóór 1922 kennelijk onvoldoende betrouwbaar. Om deze redenen is in de bijlagen van dit rapport de meetreeks van Den Helder vóór juni 1922 niet gebruikt.

Ter gelegenheid van het 100-jarig bestaan van het station schreef Cannegieter (1943) een kort herinneringsartikel, waarin onder meer interessante achtergrondinformatie over de periode 1900-1922.

In een algemeen overzicht van Nederlandse windstations (Wieringa en Van der Veer, 1976) is ook voor Den Helder per windrichtingssector van 20 graden de mediane vlaagfactor  $\langle G \rangle$  en beschuttingscorrectiefactor  $F$  berekend voor de periode 01-01-1971 tot 29-02-1972; het gebruikte middelingsinterval was 60 minuten. Aansluitend hierop zijn in het kader van het Nationaal Onderzoek Windenergie de Dines-registratiestroken van het weerstation Den Helder bewerkt. De heren Denkema (K.N.M.I.) en De Ruiter (E.C.N.) hebben toen telkens 720 aselekte uur-waarnemingen met een middelingsinterval van 30, resp. 60 minuten geanalyseerd uit de perioden 1960-1962 en 01-01-1971 / 29-02-1972 (Denkema, 1976). Tussen



deze perioden traden geen significante beschuttingsverschillen op.

Nadere analyse van de F-waarden is door J. Wieringa in december 1981 uitgevoerd, met gebruik van steekproef-vlaaganalyses van de heer Denkema over een drietal extra perioden tussen 1922 en 1950; opnieuw werden geen significante beschuttingsverschillen geconstateerd. Dit is een nuttig bewijs van de homogeniteit van de meetreeks 1922/1971. De resultaten van deze analyse zijn hieronder opgenomen in tabel 2.

Tabel 2

DEN HELDER (230). Periode 01-10-1908 t/m 31-12-1972.  $z_s = 14$  m.

Potentiele windsnelheid = gemeten windsnelheid x 0.01 F

Opmerkingen: T/m april 1949 alleen graden, daarna zowel graden als streken, maar tot februari 1959 vertonen de streken meer hiaten. F-waarden gebaseerd op V-278, hetgeen volgens berekeningen van Denkema althans vanaf 1925 verantwoord is, en volgens stationsbeschrijvingen daarvoor ook.

Windrichting ( dd ) (streken)	F	Windrichting ( dd ) (dekagraden)	F
NNO = 02	90	01, 02	90
NO	88	03, 04	88
ONO	93	05, 06	89
		07, 08	101
O	106	09, 10	112
OZO	113	11, 12	113
		13, 14	124
ZO	121	15, 16	115
ZZO	117	17, 18	107
Z	107	19, 20	100
ZZW	100	21, 22	97
ZW	97	23, 24	99
WZW	98	25, 26	97
W	95	27, 28	93
WNW	92	29, 30	91
NW	92	31, 32	92
NNW	94	33, 34	94
N = 32	94	35, 36	94

## 7. K.D.windbestand.

Het K.D.windbestand ( KD = Klimatologische Dienst van het K.N.M.I.), zoals dit in tabellen c.q. op computertape is vastgelegd, ziet er als volgt uit:

### 7.1. Tabellen.

- a. Uurtabellen van de windrichting met het opschrift "Rigting des Winds te Helder, in Graden, van het Noorden en het Zuiden naar het Oosten en het Westen geteld" uit de periode vanaf 01-09-1866 t/m 30-11-1872. Enkele voorbeelden uit de bovengenoemde tabellen:

Dag:	01-01-1867	uur	1	waarde	Z 67 0
	10-01-1867	uur	9	waarde	N 80 W
	01-01-1867	uur	21	waarde	Z 0 (zuid nul)
	17-01-1867	uur	21	waarde	90 <sup>o</sup> 0 (90 oost)

- b. Uurtabellen van de windrichting en winddruk met het opschrift "Richting en drukking van den Wind, in streken en kilogrammen te Helder".

Uit de periode vanaf: alleen december 1874  
                          vanaf: 01-01-1876 t/m 31-12-1884  
                          alleen oktober 1885  
                          vanaf: 01-01-1886 t/m 31-08-1892

- c. Uurtabellen van de windrichting en windkracht met het opschrift "Uurwaarnemingen van den Windrichting en Kracht in de maand b.v. januari 1892 te Helder", uit de periode vanaf 01-09-1892 t/m 31-03-1908. Ook nu waren de richtingen in streken en de kracht in kilogrammen.

- d. Uurtabellen van de windrichting met het opschrift "Uurwaarnemingen van Windrichting te Helder in de Maand b.v. december 1920", uit de periode vanaf: alleen juni en juli 1899

01-01-1901 t/m 31-12-1902  
01-01-1920 t/m 01-09-1944  
01-06-1945 t/m 31-12-1954

e. 4-uurlijkse windsnelheidstabellen in Beaufortschalen vanaf 01-01-1920 t/m 31-12-1946.

De gemiddelde waarde zijn van de uren 0-4, 4-8, 8-12, 12-16, 16-20 en 20-24.

f. 4-uurlijkse windrichtings- en windsnelheidstabellen in streker resp. Beaufort-schalen, vanaf oktober 1947 t/m december 1957.

Alle gegevens in de tabellen a t/m d zijn puntwaarnemingen op het hele uur.

## 7.2. Computertape.

Van het meteorologische station Den Helder staan van de periode vanaf 01-01-1906 t/m 04-09-1944 en vanaf 01-06-1945 t/m 31-12-1971, windgegevens op magneetband, onder de volgende codes:

Ponskaart code 60 uur, stationsnummer 002 , 01-01-1906 tot 04-09-1944 en  
01-06-1945 tot 01-01-1949

Ponskaart code 66 uur, stationsnummer 402 , 1908 tot 04-09-1944 en  
01-06-1945 tot 01-01-1949

Ponskaart code 51, stationsnummer 230, vanaf 01-01-1949 t/m 31-12-1954.

Ponskaart code 52, stationsnummer 230, vanaf 01-01-1955 t/m 31-12-1970.

KLIBAS, stationsnummer 230, vanaf 01-01-1971 t/m 31-12-1971.

In code 60 uur en code 66 zijn de windsnelheidsgegevens gemeten en vastgelegd in 1/10 m/s.

Ponskaart code 52 kwam op 01-01-1955 in de plaats van ponskaart code 51 in verband met het in gebruik nemen van een nieuwe wijze van coderen van diverse elementen. De omschrijving van de codes is vermeld in het "Zakboekje Meteorologische Codes".

Wat de wind betreft, vindt men in code 51 en 52 de gegevens in de kolom 32, 33 met symbool dd en de omschrijving windrichting gemiddeld over de afgelopen 10 minuten in tientallen graden, in kolom 34, 35 het symbool ff en de omschrijving windsnelheid gemiddeld over de afgelopen 10 minuten in knopen. Met andere woorden, gegevens over de windextremen

vóór 01-01-1971 zijn niet op computertape beschikbaar.

Vanaf 01-01-1971 zijn de windgegevens op de KLIBAS-tape verzameld en daarop staan de urengegevens van de maximale windsnelheid ( $f_x f_x$ ) in  $\frac{1}{2}$  m/s, de uurgemiddelde windsnelheid ( $f_h f_h$ ) in  $\frac{1}{2}$  m/s en de 10-minuten gemiddelde windrichting in tientallen graden. Naast het hierboven vermelde heeft men de synoptische gegevens, welke 10-minuten gemiddelden voorstellen van zowel de windrichting als de windsnelheid. Voor uitgebreid overzicht weerrapporten zie Patist (1973).

In het kader van het project "Windklimaat van Nederland" is door J.M. Koopstra voor de afdeling Fysische Meteorologie (FM) uit de basisgegevens van de KD een nieuw bestand aangelegd onder de computertapecode WIKLICHAR. In dit bestand zijn van Den Helder gegevens opgenomen vanaf 1-1-1909 tot en met 31-12-1971, waarbij alle bekende correcties ("hik", "lek" en dergelijke) zijn aangebracht, en ook de beschuttingscorrecties op de tape aanwezig zijn. Dit bestand is speciaal gebruikt bij de totstandkoming van het windklimaatboek (Wieringa en Rijkooft, 1983).

### 7.3. Opmerkingen windrichting.

De windrichtingsgegevens vanaf 1906 tot 1953 zijn waarnemingen op het hele uur.

De windrichting werd in de periode 1953 t/m 1970 opgegeven in codegetallen, die de volgende betekenis hadden:

stil	NNO	NO	ONO	0	OZO	ZO	ZZO	Z
00	02	04	06	08	10	12	14	16
ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N	
18	20	22	24	26	28	30	32	

De windrichting op elk uur was het gemiddelde over het tijdvak van 5 minuten voor het uur tot 5 minuten over het uur.

In 1961 werd met betrekking tot "windstilte" het volgende vastgesteld: Wanneer gedurende het tijdvak van 10 minuten waarover de gemiddelde windrichting bepaald werd, de registratie van de windrichting een volkomen rechte lijn en de gemiddelde windsnelheid nul (0) was, werd als windrichting "windstilte" (C) gegeven.

Met ingang van 01-01-1971 is de windrichting het uit het diagram bepaalde gemiddelde van het tijdvak van 10-minuten vóór het hele uur, en wordt uitgedrukt in tientallen graden. Bij de bewerking van de uurwaarden zijn sectoren van 30 gaden gevormd, waarbij:

350, 360, 010 : Noord

080, 090, 100 : Oost

170, 180, 190 : Zuid

260, 270, 280 : West

Met betrekking tot windstilte geldt met ingang van 01-01-1971 het volgende : Wanneer de registratie van de windrichting gedurende het bovengenoemde tijdvak van 10-minuten een rechte lijn te zien geeft, terwijl de windsnelheid over dezelfde periode nul (0) is, wordt als windrichting 00 (windstil) vermeld.

#### 7.4. Opmerkingen windsnelheid.

In de periode 28-12-1897 tot 25-10-1941 geschiedde de aflezing van de diagrammen van de Dines-anemometer op de volle uren, op het midden van de door de pen bij haar rijzende en dalende beweging met inkt bedekte breedte. De afgelezen gegevens waren dus puntwaarnemingen op het hele uur. Praktisch stelt dit een gemiddelde over ~ 2 minuten voor.

Vanaf 25 oktober 1941 tot en met 31-07-1972 is te Den Helder, de gemiddelde windsnelheid bepaald over het afgelopen uur. Het gemiddelde werd bepaald uit de registraties van de Dines-anemograaf, door de registraties van dit instrument een vloeiende lijn te trekken, zodanig dat deze lijn het gemiddelde beeld van de windsnelheid weergaf. In elk uurvak werd het gemiddelde van deze vloeiende lijn geschat, op elk heel uur werd de gemiddelde windsnelheid over het afgelopen uurvak genoteerd. De windsnelheid werd opgegeven in tiende delen van meters per seconde.

In de tweede helft van de zeventiger jaren kwam men op het K.N.M.I. (in het kader van een algemene schoning, noodzakelijk geworden omdat op het Rijkscomputercentrum de overzetting van ponskaarten op band op onverantwoordelijk slordige wijze was uitgevoerd) tot de ontdekking van de vorenstaande beschrijving over de twee verschillende methoden, die toegepast waren bij het uittrekken van de Dines-diagrammen.

Toen is besloten om voor de periode vanaf 01-01-1906 tot 25-10-1941 de Dines-registraties opnieuw te gaan bewerken op dezelfde methode welke toegepast was na 25-10-1941. De windsnelheidsgegevens, zoals deze nu op computertape staan, zijn eenduidig bepaalde uurwaarnemingen gemiddeld over het afgelopen uur ("echte" uurgemiddelde windsnelheden). Ofschoon er pas op 22-11-1954 Dines-registratiestroken met een "hik" in gebruik werden genomen, is de z.g. "hik" al vanaf 01-08-1950 (ten onrechte) in de KD-bestandsgegevens ingebracht (Wieringa, 1980).

#### 8. Samenvatting en conclusie Den Helder.

Te Den Helder zijn windrichtingsmetingen vanaf 14-08-1845 verricht, en windsnelheidsmetingen vanaf 16-12-1850. Vanaf 5-09-1908 zijn de windmetingen verricht op 14 m hoogte, steeds op dezelfde plaats -- al is in juni 1922 de observatietoren vernieuwd. De windmetingen zijn beëindigd op 31-07-1972. Een overzicht van alle sinds 1845 gebruikte windmeetinstrumenten is getabelleerd op blz.8.

De reeks windwaarnemingen van Den Helder, die nu (najaar 1983) direkt toegankelijk is voor automatische verwerking met behulp van computers, begint met ingang van 5-9-1908. Waarnemingen ontbreken vanaf 4 september 1944 tot 1 juni 1945, in het laatste jaar dus van de tweede wereldoorlog.

De windrichtingsgegevens zijn van de periode vanaf 1845 tot 1953 puntwaarnemingen op het hele uur. De richtingen zijn bepaald uit de registratiestroken, waarvan de aflezing gemiddelde waarden voorstellen over ~ 2 minuten. Vanaf 1953 t/m 1970 is de windrichting op elk uur het gemiddelde over het tijdvak van 5 minuten voor het uur tot 5 minuten over het uur. In de periode 01-01-1971 t/m 31-12-1971 is de windrichting het uit het diagram bepaalde gemiddelde van het tijdvak 10 minuten vóór het hele uur.

De windsnelheidsgegevens uit de periode vanaf 01-01-1906 tot 25-10-1941 zijn in de tweede helft van de zeventiger jaren opnieuw uitgetrokken op het K.N.M.I. en stellen uurwaarnemingen gemiddeld over het afgelopen uur voor.

Alle windsnelheidswaarnemingen vanaf 1-8-1950 tot en met 1972 zijn verkregen van een registratieschaal, waarop ten onrechte een onderbreking bij 16 m/s was aangebracht, en behoeven dus (ook bij snelheden beneden 16 m/s) een "hik"-correctie (Wieringa, 1980). Bovendien moet op de waarnemingen uit de periode 1-8-1950 t/m 22-11-1954 een extra "lek"-correctie van 7% worden aangebracht. Deze correcties zijn tot op heden slechts aangebracht in het onderzoeksbestand waarmee de analyses voor "Windklimaat van Nederland" zijn verricht. Voor de goede orde zouden deze ijkings- en meetfout-correcties ook aangebracht moeten worden in het K.D.-gegevensbestand. Intussen dient iedere gebruiker van windgegevens uit Den Helder van de periode na Juli 1950 zorgvuldig na te gaan, of de door hem gebruikte gegevens wel zijn gecorrigeerd.

De windmetingen in de periode vóór juni 1922 zijn gemiddeld 20% lager dan waarschijnlijk is, en werden reeds door Braak (1929) als onbetrouwbaar afgekeurd. In 1972 werden vanaf Februari rondom de windmast vrij ingrijpende dijkverhogingen uitgevoerd, zodat de meetomgeving niet langer dezelfde was als in de voorafgaande jaren.

De bruikbare meetreeks van Den Helder (na correctie) loopt dus van 1-07-1922 t/m 29-02-1972, in de praktijk van 1923 t/m 1971. Hieraan ontbreekt de periode 4-09-1944 t/m 31-05-1945 door oorlogsomstandigheden.

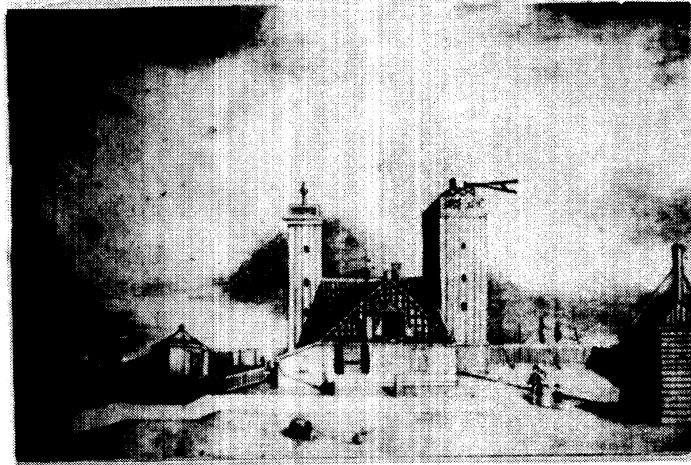


Foto 1: datum onbekend

Uitzicht vanaf zee naar WZW

Midden: woonhuis

Rechts: torentje t.b.v. windmeting  
(noordzijde t.o.v. woonhuis)

Links : torentje t.b.v. elektrometrische  
metingen (zuidzijde t.o.v.  
woonhuis)

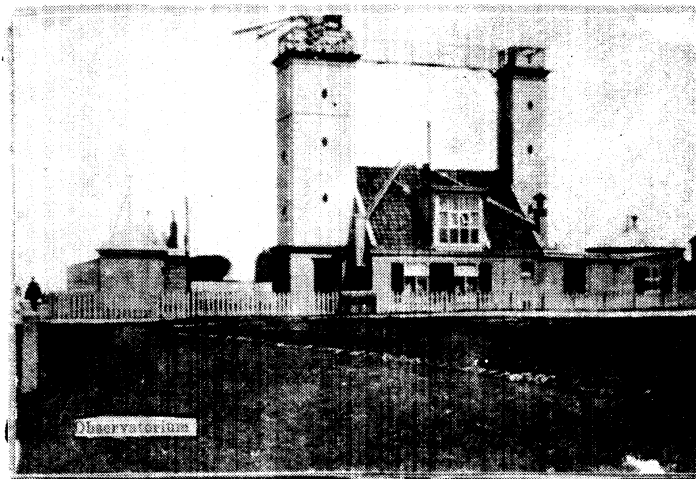


Foto 2: datum onbekend

Uitzicht naar OZO, links de zee

Midden: woonhuis

Rechts: torentje t.b.v. elektrometrische  
waarnemingen (zuidzijde t.o.v.  
woonhuis)

Links : torentje t.b.v. windmeting  
(noordzijde t.o.v. woonhuis)



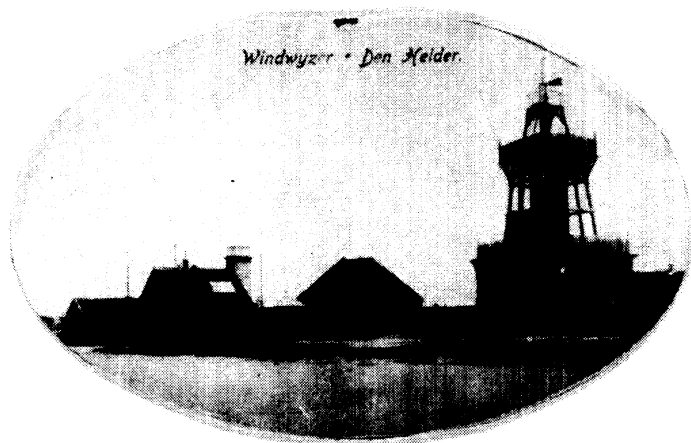


Foto 3: datum onbekend  
Uitzicht naar Zuidoost  
Rechts: Observatorium met  
houten toren



Foto 4: 19-4-1951  
Uitzicht naar West  
Oriëntatie van de toren  
is op de foto van links naar  
rechts gezien exact Zuid-Noord

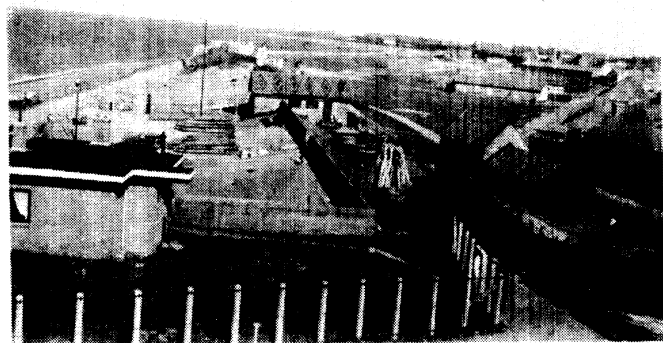
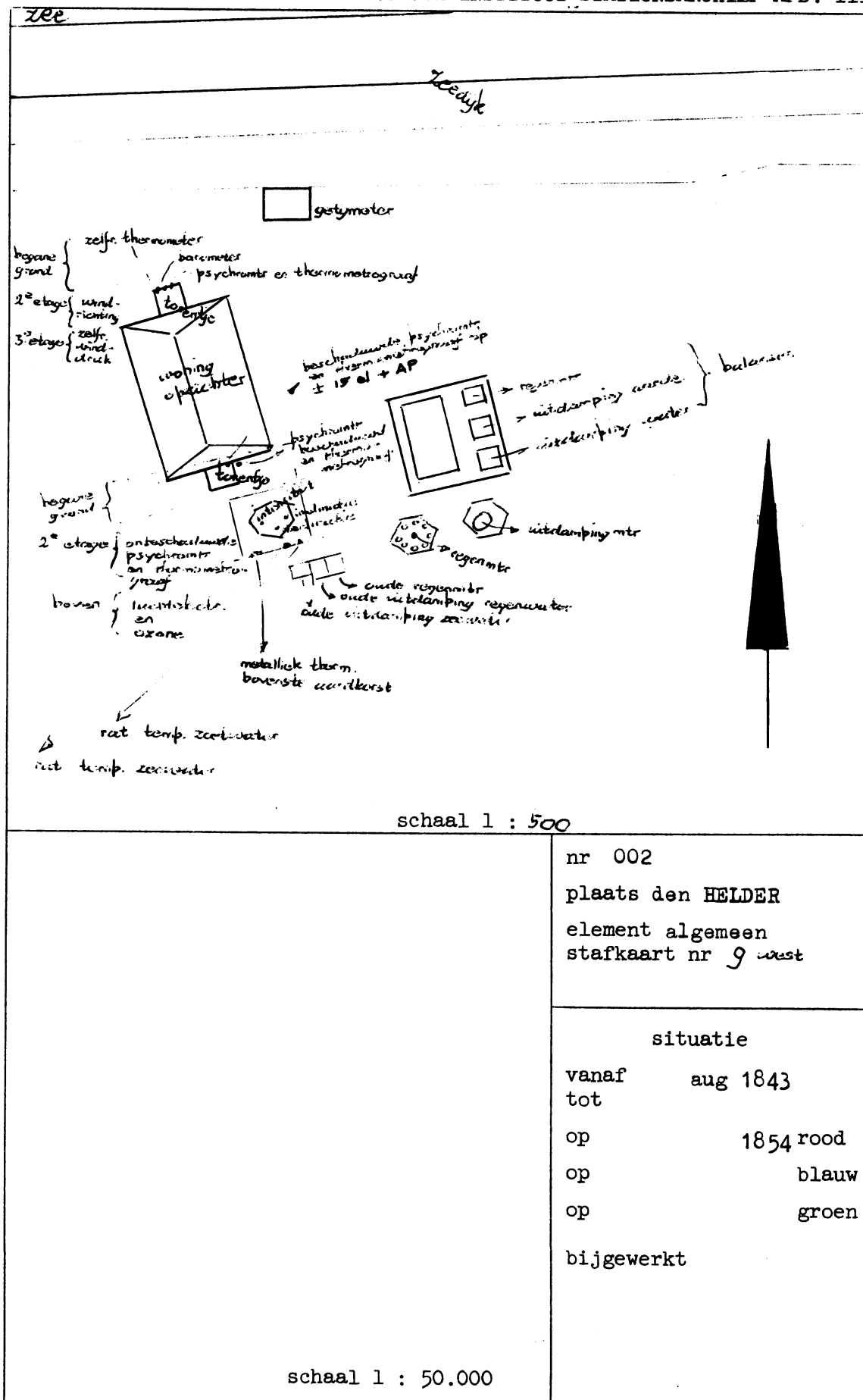


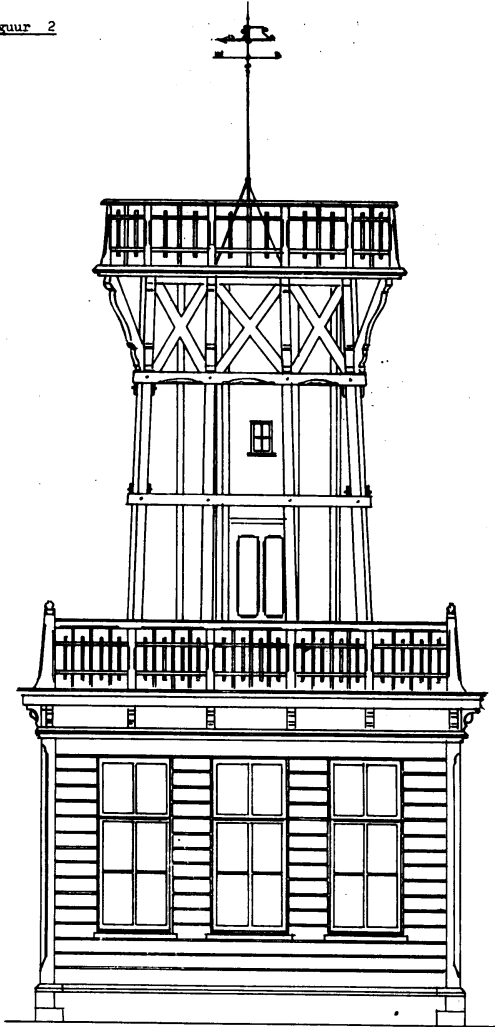
Foto 5: 19-4-1951  
Uitzicht naar Oost  
Een stuk dijk plus  
een deel van de stad  
Den Helder is te zien

KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT-STATIONSARCHIEF AFD. III



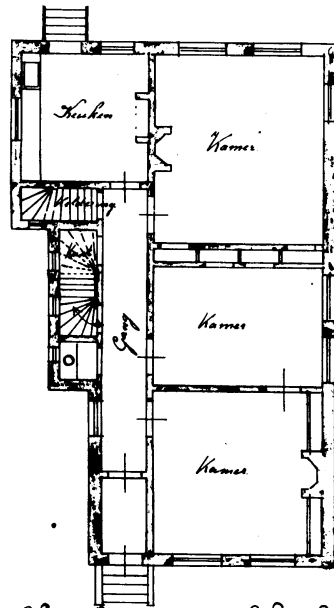
situatieschets nr 1

Figuur 2

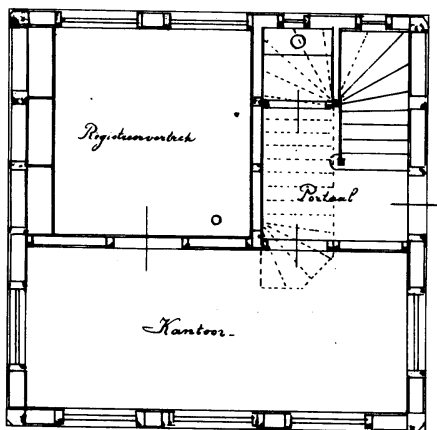


Opzicht s à 50

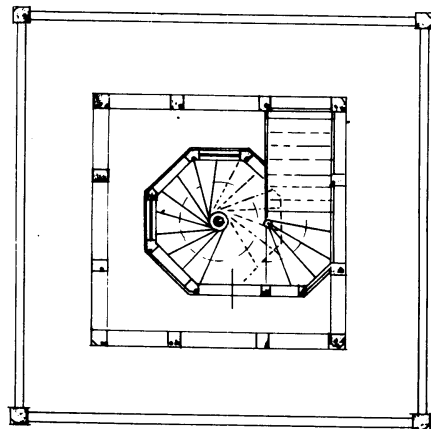
Schetsontwerp voor een Observatietoren en Observatorswoning te den Helder.



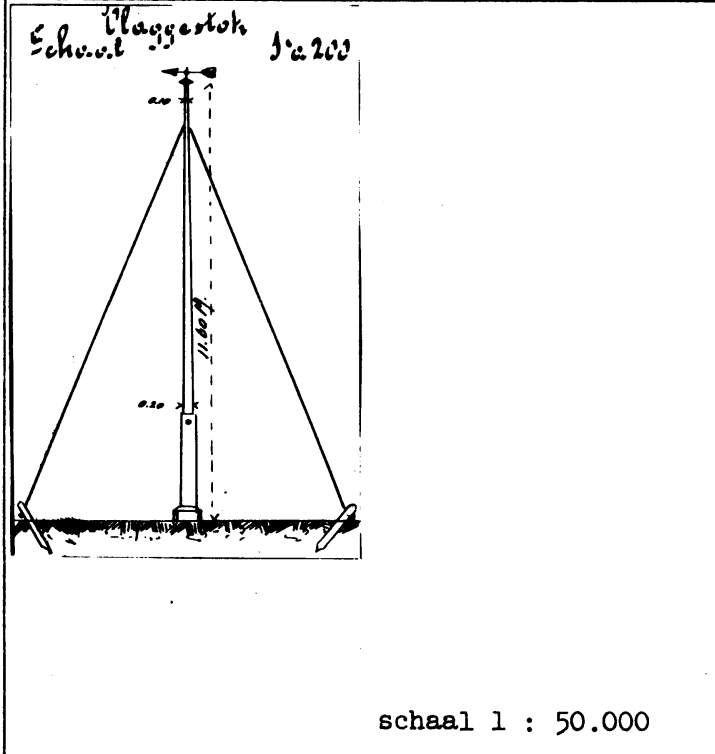
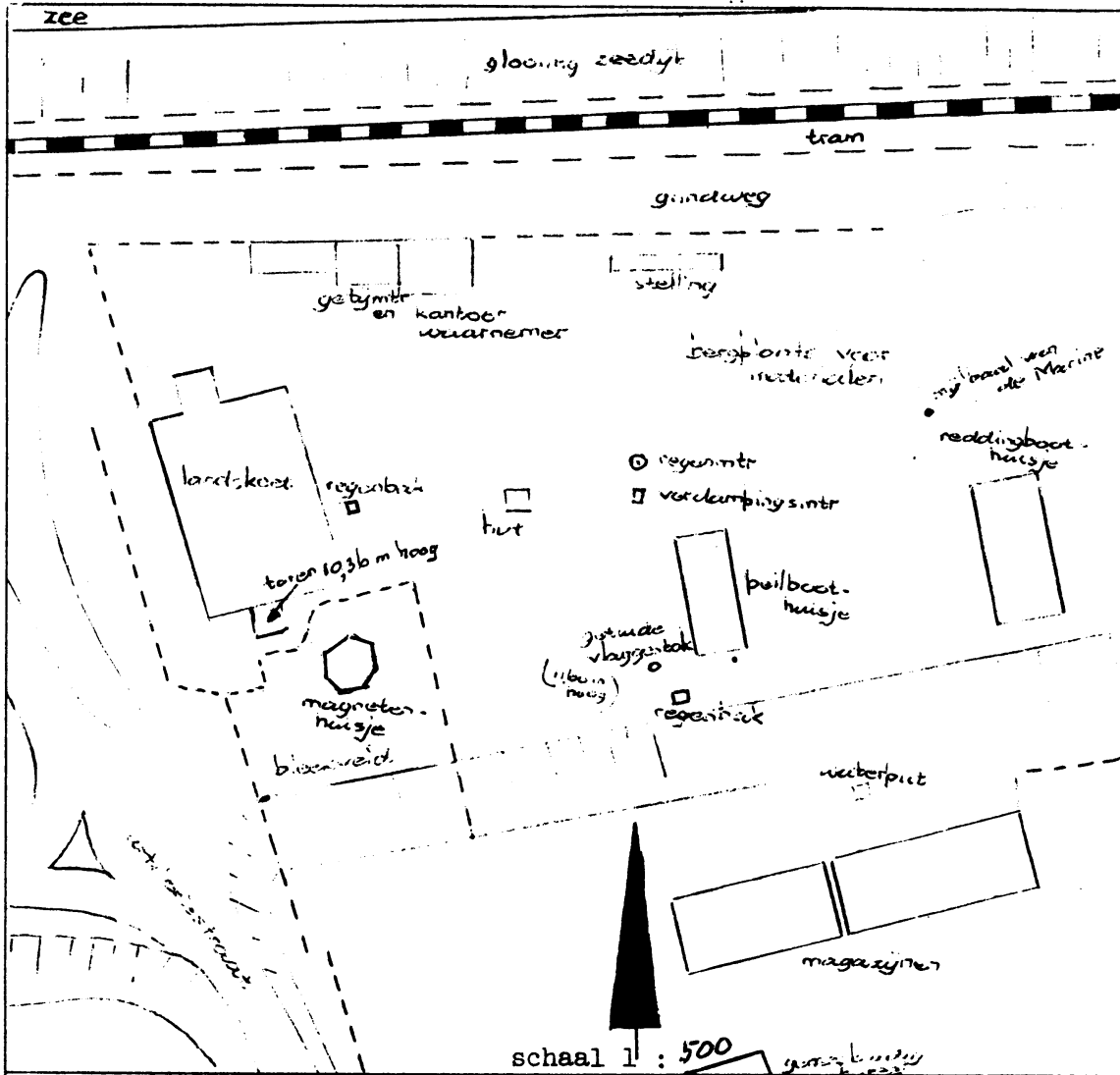
Schetsplan Woning Schaal s à 100



Beg grond s à 50.



Verdupping s à 50



nr 002

plaats den HELDER

element algemeen

stafkaart nr 9 west

situatie

vanaf

tot juli 1908

op vóór sept 1907 rood

op blauw

op groen

bijgewerkt

Figure 4

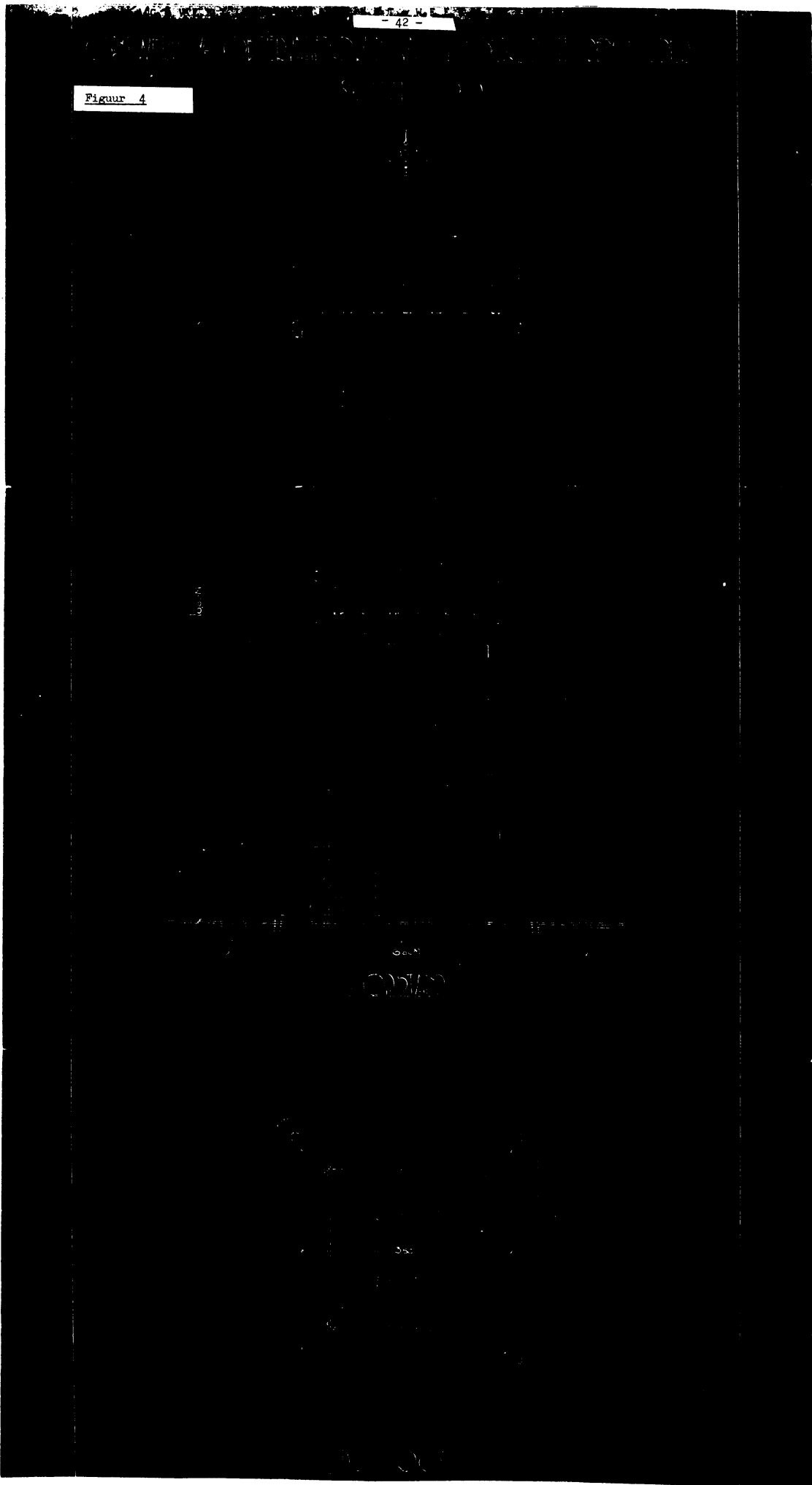
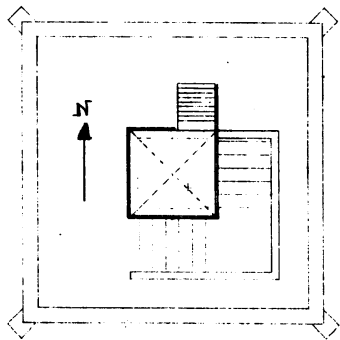
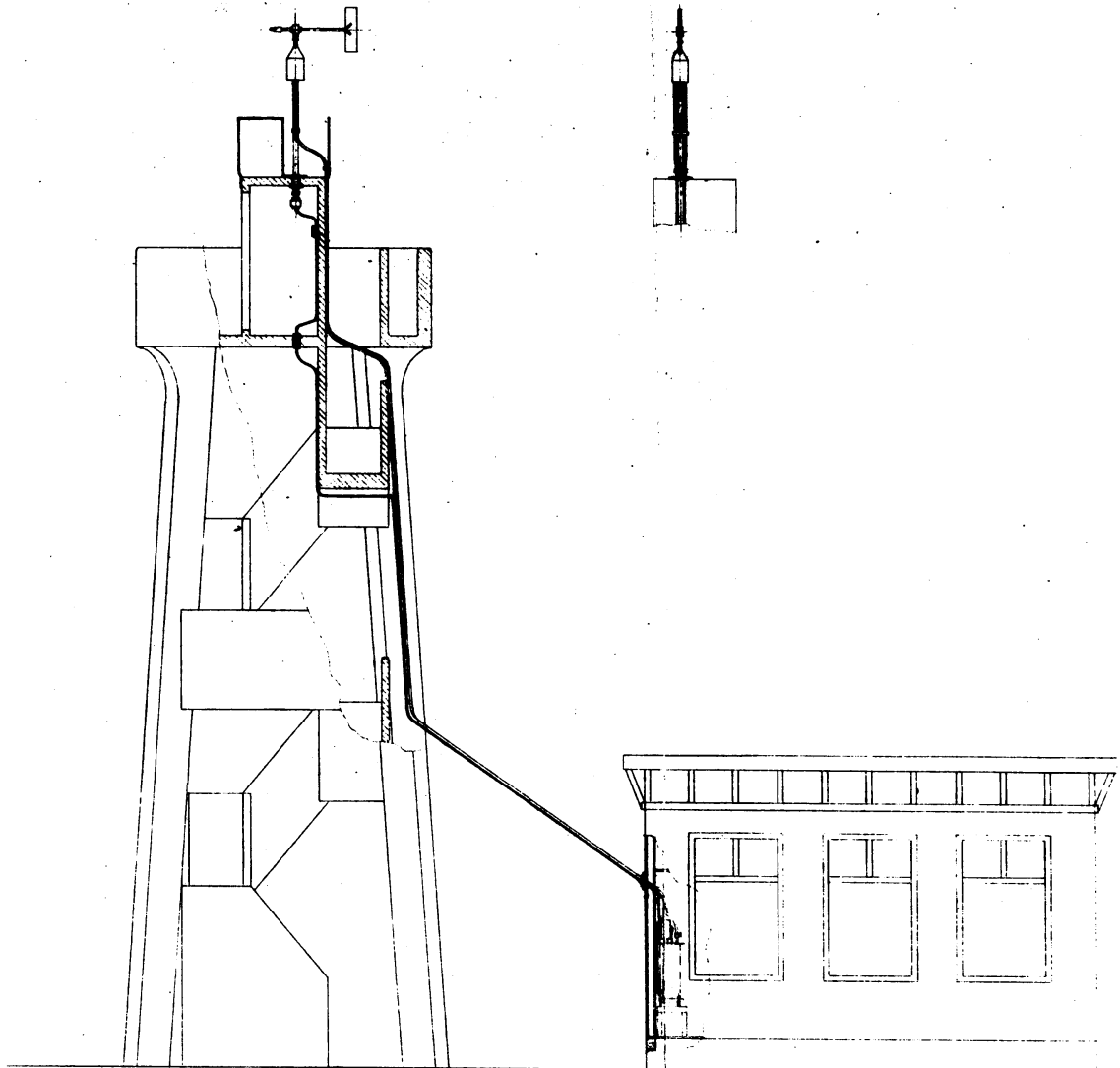
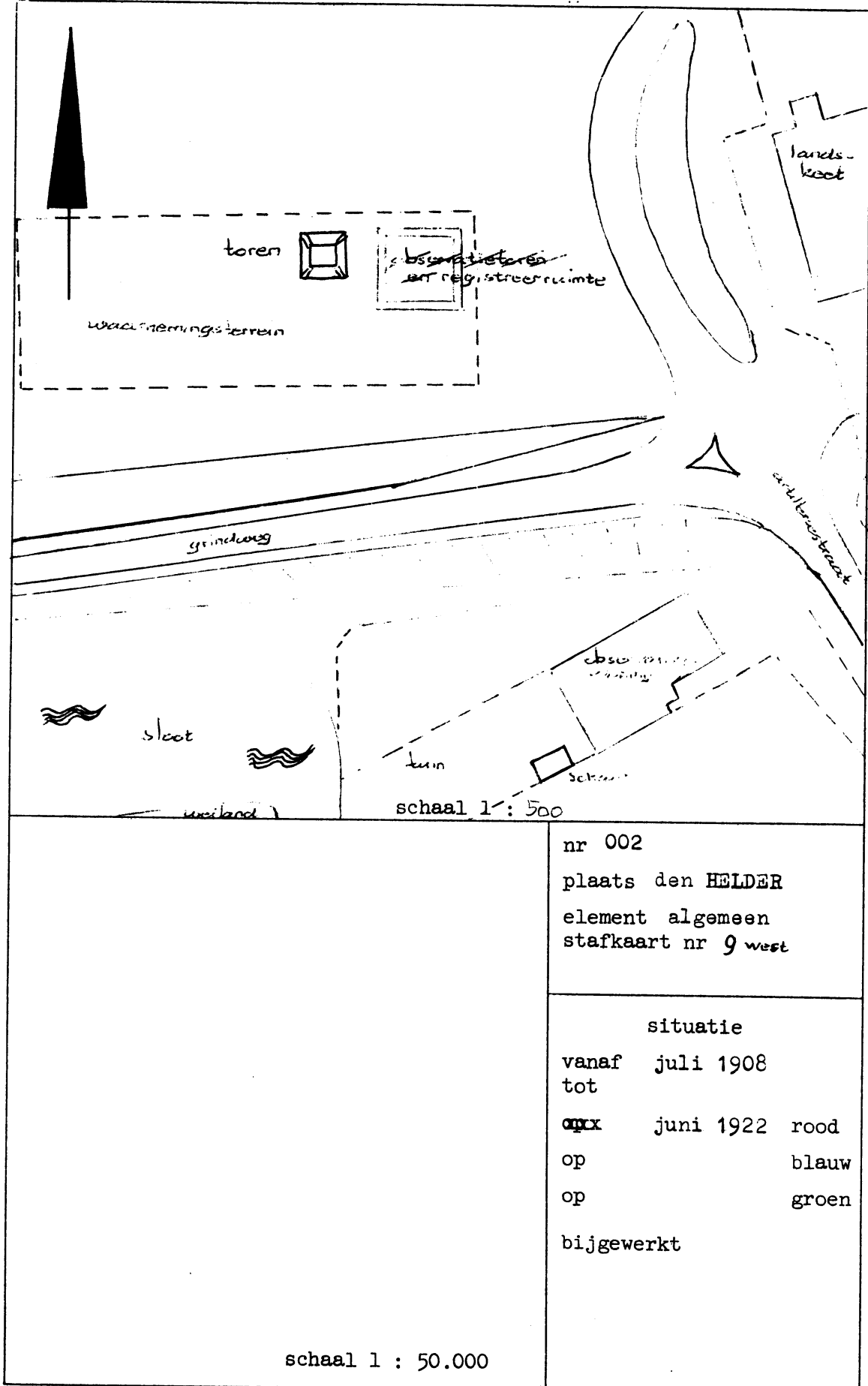


FIG. 5



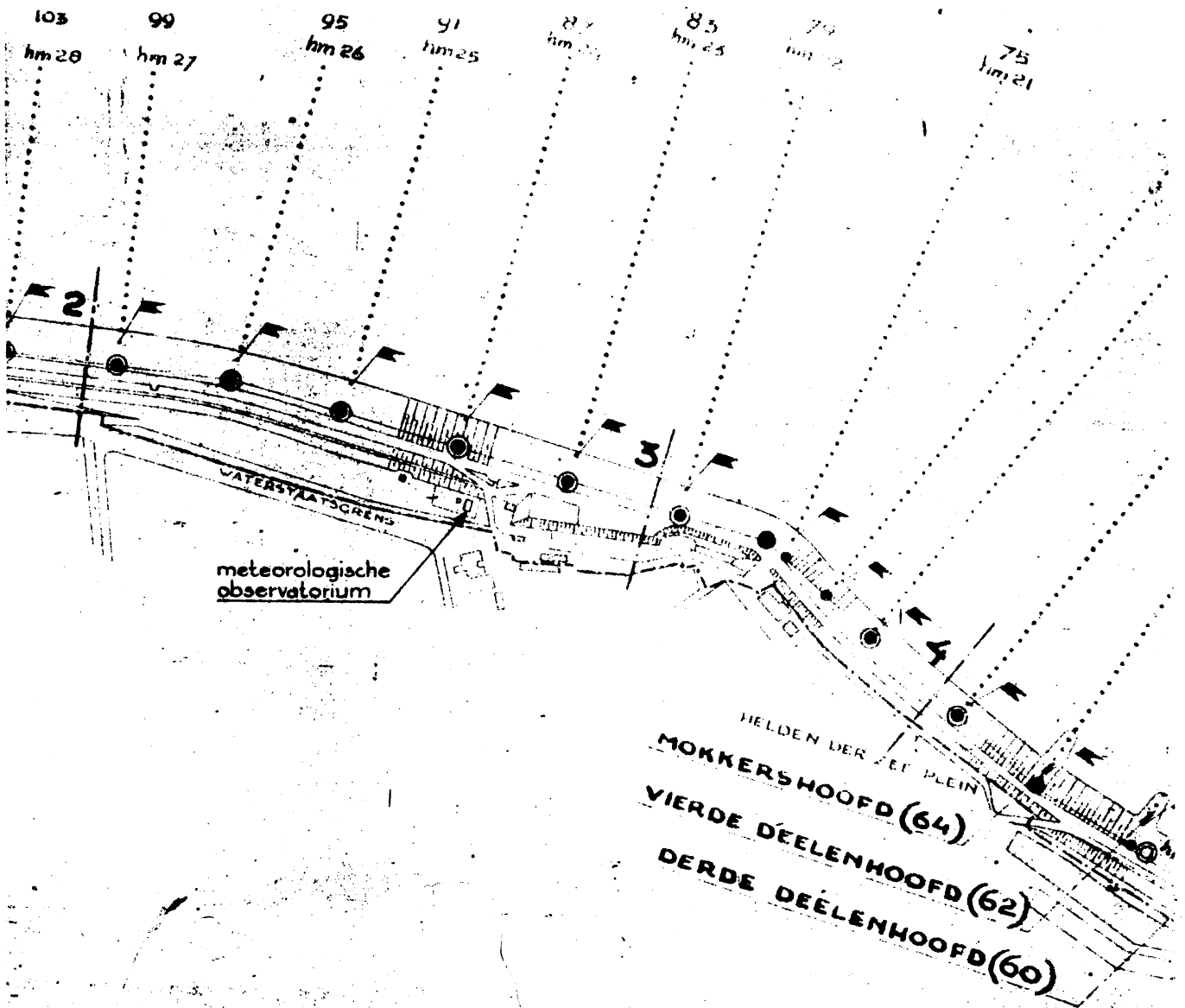
0 1 2 3 4 m



Interventie via H.D. a 21 in 2 Jelen  
Juni 1954.

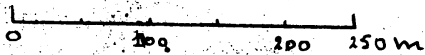
Figuur 7

- 45 -



# SITUATIE GEDEELTE HELDERSE ZEEWERING

SCHAAL 1:5000



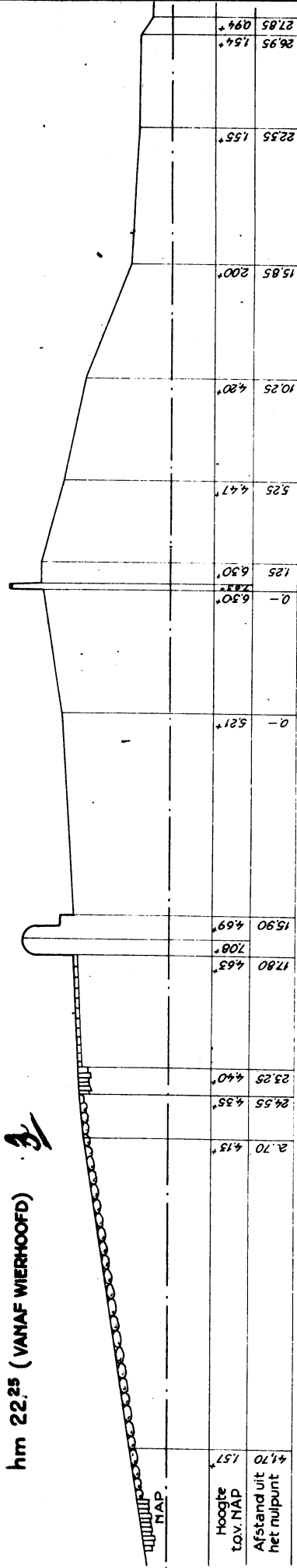


# DWARSPROFIELEN HELDERSE ZEEWERING

SCHAAL 1:200

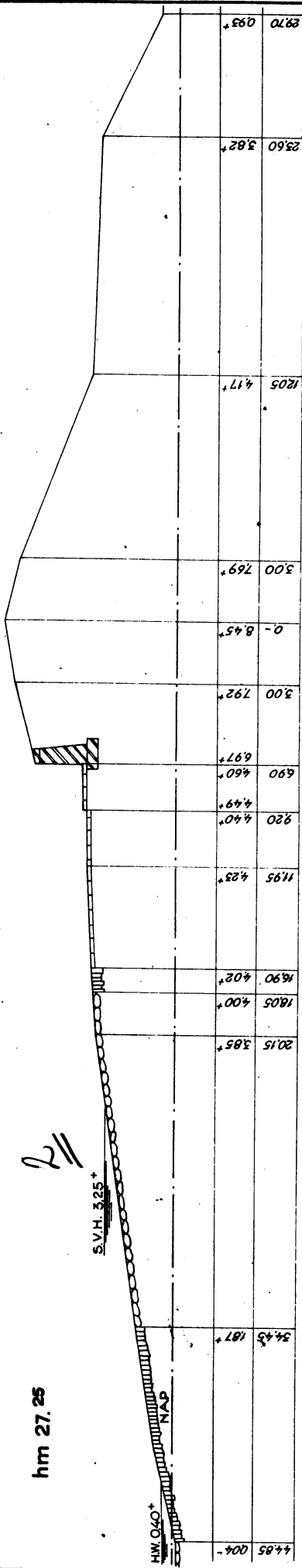
hm 22.25 (VANAF WIERHOOFD)

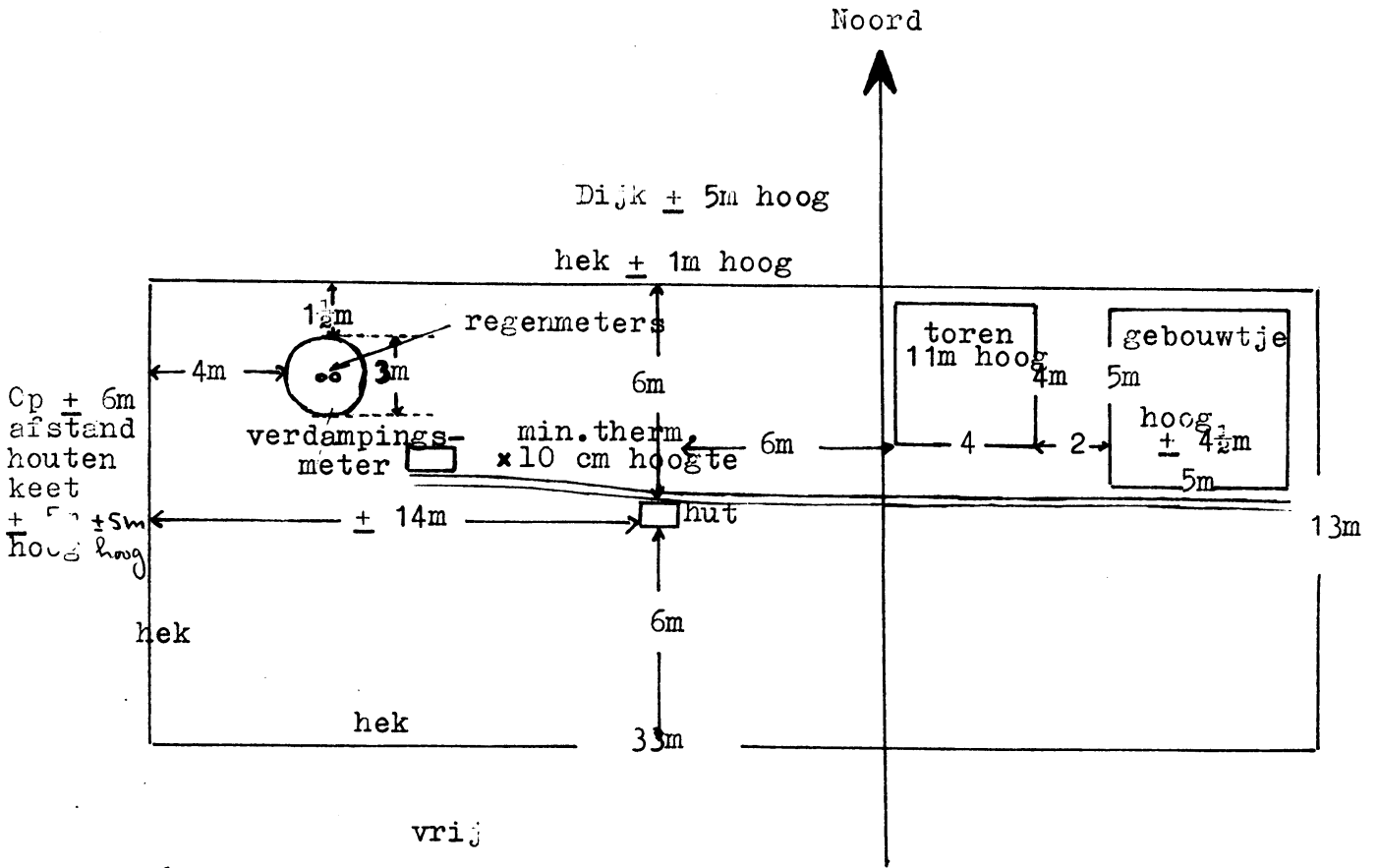
31



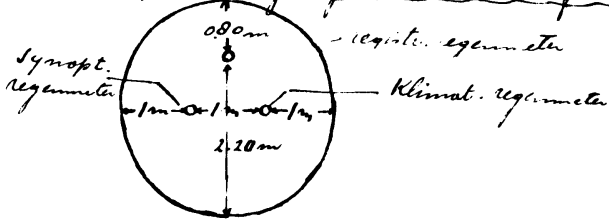
hm 27.25

211





*Opstelling regenmeters vanaf Mei 1954.*

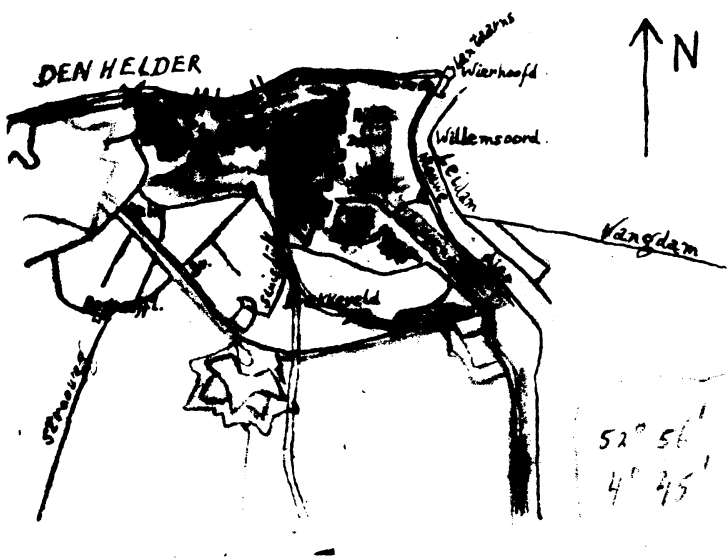


schaal 1:50.000

19 April 1951

52° 58' N 4° 45' E H = 4.40 m

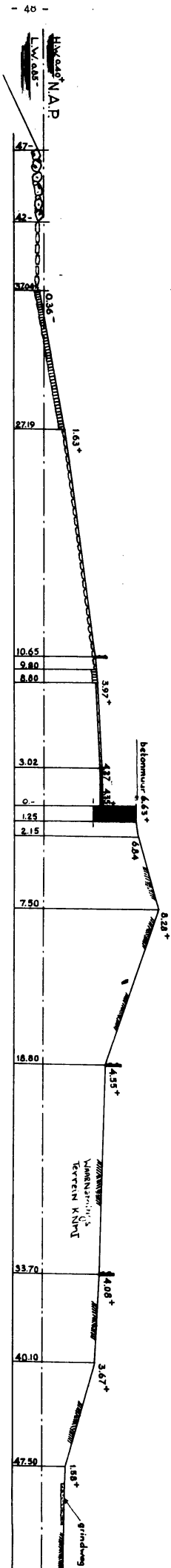
*Den Helder*



schets nr 5

Den Helder (opzij van jet II)

(Bekend bij verspreijst H. II d.d. koninklijke etc.)



DWARSPROFIEL R.P. 87/24

SCHAAL 1:200  
Hoogstematen in m loav.N.A.P.

Elken dag wordt, bij het nazien van de *autographiën* van den wind, tevens de rigting en de sterkte in eene tabel aangeschreven. Voor elke maand wordt eene afzonderlijke tabel opgemaakt. Die tabellen bevatten achtentwintig kolommen: eene voor de namen der winden, vierentwintig om het waargenomene op elk der vierentwintig Uren te bevatten, eene die aanwijst hoeveel malen elke wind in zoodanige maand is voorgekomen, eene die de som der sterkten aangeeft, die elke wind in die maand gehad heeft, en eene laatste die door de quotienten dezer beide getallen leert, welke sterkte aan eenen wind gemiddeld toekomt. Ieder dezer achtentwintig kolommen is in vierentwintig horizontale rijen verdeeld. Zij worden echter niet allen dadelijk gevuld; acht er van blijven voor de berekening aanvankelijk open. De eerste draagt den naam van W, de tweede dien van O, in dezen worden de weste- en oostewinden met hunne sterkten aangeteekend; de derde blijft open; de vierde heet N, de vijfde Z; de zevende ZW, de achtste NO. Dan volgt in de tiende en elfde het paar ZO en NW; in de dertiende en veertiende het paar ZZW en NNO; dan ZZO en NNW; dan WZW en ONO en eindelijk OZO en WNW. Tusschen elk paar tegengestelde winden en een volgend paar is eene rij open gebleven, om de getallen te bevatten die het overwigt van den eenen wind boven den anderen aangeven. Voor dat men de verschillen opmaakt, heeft men eerst de som verkregen, aan den voet der tabel in eene laatste rij, voor elk uur, en de som dezer sommen moet dezelfde zijn als de som van de getallen der zevenentwintigste kolom.

Men heeft dan de volgende verschillen verkregen doorgaans in positieve getallen, want daarom is de tabel voor ons land zoodanig ingerigt als wij vermeldden. Maar ware het ook dat meer oostewinden dan westewinden in eene maand gewaaid hadden, zoo zoude men toch de volgende verschillen hebben gehad, voorgesteld door de daaronder geplaatste algemeene grootheden.

W-O Z-N ZW-NO ZO-NW ZZW-NNO ZZO-NNW WZW-ONO OZO-WNW  
 w z a b c d e f

om de berekening nu te volvoeren plaatse men b onder a en a onder b, d onder c en c onder d, f onder e en e onder f; zoo vormt men ligt a—b en a+b, c—d en c+d, e—f en e+f, de beide eersten a—b en a+b vermenigvuldige men met  $\cos 45^\circ$ , de derde en het laatste (c—d) en e+f met  $\cos 67^\circ 30'$ , het vierde en vijfde met  $\cos 67^\circ 30'$ . Men voege nu de verkregen producten onder w en z, zoodat zij om den anderen onder die beide grootheden komen: (a—b)  $\cos 45^\circ$ , (c—d)  $\cos 67^\circ 30'$ , en (e—f)  $\cos 22^\circ 30'$  onder w, en (a+b)  $\cos 45^\circ$ , (c+d)  $\cos 22^\circ 35'$  en (e+f)  $\cos 67^\circ 30'$  onder z, men telle op en heeft de composanten der gemiddelde windrigting, W en Z. Die vermenigvuldigingen schijnen zeker eenig bezwaar op te leveren, maar zij zijn gemakkelijk gemaakt door middel van de tafels, welke in DOVE'S Repertorium der Physik Bd. II voorkomen. Daarvan heb ik op kaartblad drie kleine uittreksels gemaakt met weglating der overvloedige decimalen, zoodat de geheele berekening nu weinig tijds eischt. Zijn de composanten positief, zoo zoeke men  $\lg. w - \lg. z = \lg. \tan \varphi$ , waar  $\varphi$  de hoek is, van zuid naar regts afgerekend; terwijl men nu de  $\varphi$  zoekt in de logarithmentafels, het best in die van MÜLLER<sup>1)</sup>, schrijve men ook  $\lg. \cos \varphi$ , die er

1) Vierstellige logarithmentafeln. Halle 1844.  
 nevens staat, op, want  $\lg. z - \lg. \cos \varphi$  is  $\lg. I$ , wanneer I de intensiteit is.

$$\lg. I = \lg. \sqrt{W^2 + Z^2} = \lg. Z \sqrt{1 + \frac{W^2}{Z^2}} = \lg. Z + \lg. \sqrt{1 + \tan^2 \varphi} = \lg. Z - \lg. \cos \varphi$$

Was Z of W of beiden negatief, zoo draaije men de negatieve grootheid om en schrijve N of O of beiden in de plaats, als men dan steeds den logarithmus van de meest regts gelegen hemelstreek boven schrijft, zoo gaat de bewerking op dezelfde wijze voort, met het eenige onderscheid, dat de verkregen  $\varphi$  dan van de ondergeplaatste hemelstreek af moet geteld worden en de  $\log \cos \varphi$  altijd van den logarithmus der laatste composante moet worden afgetrokken.

Waar dezelfde soort van berekeningen telkens moet herhaald worden, kan men zich niet genoeg der korthed bevljtigen, terwijl men steeds zorgt, dat men altijd zoo spoedig mogelijk de gebruikte getallen weder toetsen kan. Die gedeeltelijke sommen W en Z kunnen dadelijk bij die van andere maanden en jaren gevoegd worden, als men voor die grootere tijdruimten de gemiddelde windrigting kennen wil.

*Waarnemingen van den Wind in December 1840.*

Datum	Goringsen		Sewardslojen		de Bolder.				Staarlem		Utrecht		Nymegen				
	0	2	0	2	4	0	4	8	12	0	1	10	0	2	0	2	11
1.	WZW	ZZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	ZW <sup>3</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
2.	ZZW	ZZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
3.	WZW				WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>4</sup>	WZ <sup>4</sup>	WZ <sup>4</sup>	W <sup>4</sup>	W <sup>4</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	WZ <sup>2</sup>
4.	ZZW				WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>4</sup>	WZ <sup>4</sup>	WZ <sup>4</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	WZ <sup>2</sup>
5.	Z	Z			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
6.	ZWZ	ZWZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
7.	WZW	WZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
8.	ZWZ	ZWZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
9.	WZW	WZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
10.	WZW	WZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
11.	WZW	WZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
12.	ZW	ZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
13.	ZWZ	ZWZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
14.	ZW	ZW			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
15.	WZW	Z			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
16.	ZW	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
17.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
18.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
19.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
20.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
21.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
22.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
23.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
24.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
25.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
26.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
27.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
28.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
29.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
30.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
31.	WZ	WZ			WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	WZ <sup>10</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>4</sup>	ZW <sup>2</sup>	ZW <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>

*De rigting van den wind wordt door pijltjes aangeduid, ↓ beteekend Noord, ↙ Noordwest, → West, ↘ Zuidwest, ↑ Zuid, ↗ Zuidoost enz.; tusschenliggende streken worden door pijltjes aangegeven wier rigtingen die der genoemde midden doordeelen: ↙ is WNW; en nog naauwkeuriger wordt voor den Helder de rigting (in 32 streken) medegedeeld door het toevoegen van + of -. + beteekent, dat de wind nog iets meer in positieven zin (van N naar O, Z, W, N) gedruaid is dan het voorgeplaatste pijltje scheen te vermelden, — dat het tegendeel plaats had. Ten overvloede is boven de laatste bladzijde van elke maand die beteekenis herinnerd, daar de gemiddelde windrigting op drie of vier verschillende gelijkbeteekende wijzen herhaald is.*

*Aan de cijfers voor de kracht des winds voor de helderheid en de magnetische declinatie liggen andere willekeurige eenheden ten grondslag.*

*Zoo lang niet ieder waarnemer òf door gewigten,*

*die door den wind opgeligt worden, of die in staat zouden zijn eene veer even zoo te zamen te drukken, òf naar de methode van Dr. Stamkart, zijne schattingen der windkracht naauwkeurig zal bepaald hebben, blijven die eenigzins onbepaald en hoofdzakelijk van betrekkelijke waarde op elke plaats afzonderlijk. Echter kan men uit de hoegroothed van het cijfer, waarmede op verschillende plaatsen Storm wordt aangeteekend, met vrij veel zekerheid uit die schattingen tot het geschatte terug besluiten. Aan den Helder wordt het aantal kilogrammen opgegeven dat, op een vierkante duim drukkende, hetzelfde zou te weeg brengen, als de wind op die oppervlakte. De kolommen voor de windkracht te Helder bevatten dus die aantallen.*

WAARNEMINGEN TE HELDER, DOOR DEN HEER C. VAN DER STERR.

DECEMBER 1851.

Datum.	Thermometer C.			Langste stand en verschil met den hoogsten.	Dampdrukking.			Vochtigheit.			Regen.			Uitgedampht.			Windkracht.				
	8	2	8		8	2	8	8	2	8	8	2	8	8	2	8	10	20	0	4	8
2	5.8	6.9	6.3	4.8 + 2.2	6.57	7.18	6.90	0.90	0.92	1.00	“	“	“	“	6	2	7	9	11	7.6	
3	6.7	6.3	5.1	2.7 3.9	6.63	6.90	6.63	92	96	0.75	“	“	“	“	8.4	5.2	5.8	0.2	0.2	0.2	
4	2.4	6.3	6.1	2.1 4.1	5.41	7.00	6.70	92	93	1.00	0.25	“	“	0.2	0.2	0.2	0.6	2.2	2.2	3.6	
5	5.3	7.7	7.7	4.3 4.0	6.77	7.73	8.00	96	95	0.75	“	“	“	2	0.1	2	2.3	2.6	3	3	
6	8.6	9.3	8.4	7.6 1.9	8.21	8.16	7.80	95	90	1.00	“	“	“	5.8	6	6.6	9.4	7.6	7	7	
7	8.5	9.8	8.7	7.4 2.0	7.96	8.27	8.18	93	92	“	“	“	“	9	7	5.6	5.6	7	9.2	9.2	
8	7.2	8.7	8.7	6.0 2.8	7.00	8.07	7.40	88	92	“	5.0	“	“	13	15	13.5	10.6	15	11.8	11.8	
9	8.1	9.7	9.3	6.1 3.6	7.51	8.26	8.61	90	89	“	“	“	“	7.8	7	7	9	9.3	9	9	
10	9.2	10.1	9.1	8.4 1.7	8.67	8.60	8.05	97	91	0.50	“	“	“	7.6	7.8	8.6	8.6	13	10	10	
11	8.1	8.5	7.3	5.7 3.0	7.76	7.85	7.48	92	91	5.0	“	“	“	11	9.4	7.1	1.9	2	1.9	1.9	
12	6.2	8.7	3.8	1.5 7.6	7.06	8.18	5.91	95	94	2.5	2.5	“	“	0.8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
13	3.3	4.0	3.8	1.9 2.7	6.14	6.42	6.44	99	99	2.5	2.5	“	“	“	0.3	0.3	1	2.1	2.1	2	
14	4.3	5.3	4.8	2.3 3.1	6.55	6.14	6.14	99	93	“	“	“	“	1.8	2.8	1	1.2	2.4	2.8	2.8	
15	2.9	3.5	2.4	1.9 2.7	5.89	5.92	5.60	97	94	2.5	“	“	“	1.4	0.8	0.3	0.3	2.4	2.6	2.6	
16	4.7	5.5	6.3	3.9 2.4	6.31	6.44	6.90	93	90	“	“	“	“	3.2	4.6	7	6.4	6.4	6.2	6.2	
17	7.1	7.5	7.3	6.3 1.2	7.76	7.79	7.69	97	96	5.0	“	“	“	6	2	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	
18	6.7	6.3	5.7	1.3 6.0	7.40	7.00	6.94	96	93	2.5	“	“	“	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	2.5	2.5	
19	3.5	5.5	4.7	2.0 3.6	5.92	6.96	6.41	95	97	2.5	“	“	“	3.6	4.8	6.8	6.6	4.8	5.2	5.2	
20	5.7	7.4	7.2	4.4 3.2	6.94	7.31	7.43	96	91	“	“	“	“	4.8	6.6	9	8	7.6	4.8	4.8	
21	5.3	5.7	2.8	2.4 2.1	6.58	6.02	5.17	88	83	1.75	“	“	“	6	7.4	7.6	6	7.8	7.8	7.8	
22	3.9	4.1	4.1	3.2 1.6	5.98	6.06	6.26	93	93	“	“	“	“	5.8	1.8	1	0.1	0.1	0.1	0.1	
23	4.7	7.1	5.7	3.4 4.1	6.51	7.16	6.81	96	91	9.25	7.5	“	“	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
24	5.6	7.2	5.5	4.4 2.8	6.59	6.79	6.65	92	86	“	“	“	“	0.1	0.1	0.1	0.6	0.9	2.4	2.4	
25	5.4	6.7	3.2	1.7 5.1	6.60	6.29	5.23	93	81	0.25	7.5	“	“	1.9	4	3.3	6.1	6.6	5	5	
26	2.1	3.5	4.4	1.4 3.1	4.92	4.85	4.80	86	77	2.5	“	“	“	4.8	0.1	0.2	1.2	6.8	5.4	5.4	
27	3.6	3.3	2.7	1.3 2.1	5.76	5.17	5.14	91	83	1.25	“	“	“	6.4	0.2	1	0.1	0.1	1.3	1.3	
28	2.2	2.7	2.7	0.6 2.4	5.72	4.96	5.14	98	83	2.50	“	“	“	0.8	0.9	7.3	1.3	1.0	2.1	2.1	
29	3.5	6.3	6.1	1.5 4.9	6.72	7.32	6.70	97	97	0.50	2.5	“	“	2.2	2	2	1.3	1.4	1.9	1.9	
30	5.0	6.7	6.1	4.2 2.6	6.87	6.87	6.73	90	89	“	“	“	“	2.2	7.3	9.8	7.4	6.4	10	10	
31	5.6	6.3	5.4	4.3 2.1	6.18	6.18	6.29	86	85	“	“	“	“	14	11	9.2	7.1	6.1	5.4	5.4	
	+ 5.51	+ 6.53	+ 5.75		6.87	7.18	6.89	0.93	0.87	23.00	3.00			4.75	4.06	4.26	3.83	4.51	4.97	4.97	
	gem.				8011																

1\*

Bijlage 2 - II (blad 3)

WINDRIGTING. DECEMBER 1851. (Gemiddelde van den morgen ZW of Z).

Datum.	Groningen.		Leeuwarden.		Assen.		Helder.					Amsterdam.			Utrecht.		Nijmegen.		Kleef.		Maastricht.											
	8	8	smor.	2	3	8	16	0	4	8	12	14	2	10	2	2	2	10	2	2	6											
2	+																															
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																
14																																
15																																
16																																
17																																
18																																
19																																
20																																
21																																
22																																
23																																
24																																
25																																
26																																
27																																
28																																
29																																
30																																
31																																
	Z 31°	Z 32°	Z 32°	Z 61°	Z 77°	Z 36°	Z 33°	O 83°	Z 60°	Z 44°	Z 65°	Z 23°	Z 30°	Z 37°	Z 22°	Z 63°	Z 89°	Z 68°	Z 82°	Z 84°	Z 86°	Z 38°	Z 40°	Z 32°	Z 41°	Z 43°	Z 50°	Z 27°	Z 30°	Z 55°	N 1°	Z 41°

gem.



overgebracht, om voor de, straks te vermeldde berekening geschikt te zijn.

- 0 Stille . . . . . Stille.
- 1 Een luchtige . . . . . Flaauwe koelte.
- 2 Een flaauwe koelte . . . . . Labber koelte.
- 3 Een frissche " . . . . . Ligte bramzeilskoelte.
- 4 Een stijve " . . . . . Bramzeilskoelte.
- 5 Een harde " . . . . . Stijve bramzeils en marszeilskoelte.
- 6 Stormachtig . . . . . Gereefde marszeilskoelte.
- 7 Storm . . . . . Digt gereefde marszeilskoelte.
- 8 Harde storm . . . . . Onderzeilskoelte.
- 9 Vliegende storm . . . . . Gereefde onderzeilskoelte.
- 10 Alles vernielende storm. Storm. Orkaan.

*Het ligt in den aard der zaak dat schattingen naar de een of andere dezer opklimmende reeksen gedaan, niet de nauwkeurigheid van bepaalde metingen hebben. De ontdekking heeft echter geleerd dat men door oefening het in die schattingen ligt zoover brengt, dat men nabij dezelfde windkracht steeds met hetzelfde cijfer uitdrukt, mits men zich slechts niet te zeer door den indruk van een oogenblik, of door het gevoel van koude in den winter laat leiden. In allen gevalle zijn de uitkomsten door schatting verkregen, verreweg nauwkeuriger dan die waarbij op de windkracht in het geheel geen acht wordt geslagen en dus de windkracht, hoe verschillend ook, steeds door de eenheid wordt uitgedrukt. Dit geldt ook voor de schattingen van de windkracht op zee, waar het nog daar-ehoven verschil maakt, of men bij den wind zeilt dan of men tenst; maar al vergrootte men drie of zelfs vier eenheden, toch is men veel meer bij de waarheid dan wanneer men alle winden gelijk schat.*

*De lucht-electriciteit is zoowel te Helder als te Utrecht bepaald door middel van den electrometer van FÉLTIER. De*

*De windkracht wordt op de verschillende plaatsen op onderscheidene wijze bepaald. Te Utrecht, Helder en Groningen (en wij hopen weldra ook te Nijmegen) wordt door bijzonder daar toe ingerichte anemometers de drukking gemeten, die de wind op eene uitstrektheid van bekende grootte uitoefent, eene plank, die door de windraan lood regt op de rigting van den wind gekeerd wordt en dit wordt op een papier of lei opgeschreven. De anemometers op de hier vermeldde plaatsen zijn van zeer verschillende samenstelling, doch de doelmatigheid dezer inrigtingen en de nauwkeurigheid van hare bewerking laat geen twijfel over, of zij geven, bij eene goede behandeling, onderling goed vergelijkbare uitkomsten. De getallen in de kolommen voor de windkracht van gemelde plaatsen, geven de drukking aan in Nederlandsche ponden door den wind uitgeoefend op een vlak van een vierkante Nederlandische el. Te Helder heeft dit vlak werkelijk eene oppervlakte van een vierkante el; te Groningen en Utrecht van 10 vierkante palmen of  $\frac{1}{10}$  el. Te Leeuwarden, Assen en Nijmegen wordt tot nu toe bij gebrek aan anemometers, de windkracht geschat en in getallen uitgedrukt naar den hieronderstaanden regel. Ook te Vlissingen, Hellevoetsluis, de Helder enz. wordt zij naar de benamingen bij de zeevarenden in gebruik aangegeven en daarna in getallen*

uitlagen der beweegbare naald zijn voor beide instrumenten in graden opgegeven. Later zullen wij gelegenheid hebben om op de juiste beteekenis daarvan terug te komen.

In de kolommen voor de magnetische declinatie, inclinatie en horizontale intensiteit zijn de opgaven geschild in schaalteelen. Deze wijze van waarnemingen te drukken wordt algemeen gevolgd en biedt het groote voordeel aan, dat men, nadat de waarnemingen bewerkt zijn, slechts de uitkomsten in de voor elk instrument gebruikte eenheden behoeft over te brengen. Wij zullen dus later gelegenheid hebben om op de grootte en beteekenis dier schaalteelen terug te komen.

Voorts moet met enkele woorden de beteekenis worden vermeld van de opgaven voor de rigting en kracht van den wind, die op de laatste bladzijde van iedere maand voorkomen. Die der pijltjes zal wel geene opheldering behoeven, want even zooals men bij de meeste landkaarten de hoofdstreken aanneemt: het noorden boven, het zuiden beneden, het oosten ter rechter en het westen ter linkerzijde, zoo is ook die ligging der streken op het papier verondersteld, indien men dit recht voor zich heeft. Staat dus een pijltje met de punt opwaarts, als van het zuiden naar het noorden gaande, dan stelt dit een zuiden wind voor; staat het als van de linker naar de rechter hand gaande, dan stelt dit een westen wind voor, enz.

Het onderstaande schema geeft dit geheel aan:

↓	↙	←	↘	↓	↑	↙	→	↘	↓					
N	NNO	NO	ONO	O	OZO	Z	ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N

De sterkere winden zijn door dikkere pijltjes aangeduid. Wat de resultaten van de winden betreft, die gedurende eene maand hebben gewaaid en die aan den voet van elke kolom op de laatste bladzijde van elke maand

voorkomen, hieromtrent merken wij het volgende op: indien de wind gedurende eene maand op een bepaald uur, (bijv. 's morgens te 8 ure) uit alle rigtingen, dat is uit 16 verschillende streken had gewaaid en indien het mogelijk ware dat al die winden gelyktijdig hadden gewaaid, dan zouden de sterkere de zwakkere van tegenovergestelde rigting vernietigd of overtroffen hebben, zoodat er in plaats van 16 slechts 8 over zouden blijven. Voor elk paar, niet tegenovergestelde winden, kan men zich een enkelen voorstellen, die, met inachtneming van de kracht van die twee winden dezelfde uitwerking zou hebben, doch tusschen die beide in gelegen zou zijn. Wordt er door vereeniging van de acht vermelde winden paar aan paar, voor elk paar een enkele in de plaats gesteld, dan bekomt men er vier, en door deze nog andermaal paar aan paar te vereenigen eindelijk eene enkele, die in rigting en kracht gelyk zal staan met de 16 verschillende winden, die wij aannamen gewaaid te hebben. De getallen aan den voet van elke kolom op de laatste bladzijde van elke maand geven dus de eindrigting en kracht aan van den wind voor dat uur. Bij het tellen der graden wordt van de vier hoofdstreken af steeds met den loop der zon medegegeld. Z 25° beteekent dus dat de resultante van de winden, welke in die kolom staan, gelegen is 25° ten westen van het zuiden of nagenoeg ZZW, terwijl O 66° aanduidt dat de resultante van het oosten afgerkend 66° zuidwaarts ligt, dus nagenoeg ZZO.

De getallen, die de kracht aanduiden, hebben eene verschillende beteekenis, naar gelang van de eenheden, die tot bepaling van die kracht gediend hebben. Voor Utrecht, Groningen en de Helder beteekenen zij dus kilogrannen drukking op de vierkante el, zoodat 1785 bijv. onder aan de kolommen van die plaats en aandoit, dat de ge-

zamenlijke drukking van den wind tot eens enkele rigting op een oogeblik herleid 178.5 kilogrammen op de vierkante el zou betragen hebben. Voor de andere plaatsen is de beteekenis eenigzins anders, naar gelang van de gekozen eenheid.

Wat de berekening van de gemiddelde windrigtingen aangaat, deze is vrij eenvoudig, maar eischt slechts nauwkeurigheid en aandacht. Wij willen hier met eenige woorden de handelwijze vermelden, die het snelst tot de kennis der gemiddelde rigting en kracht voert.

Men plaatse 16 kolommen nevens elkander met de opschriften als hieronder in dezelfde volgorde.

W O Z N ZW NO ZO NW ZZW NNO ZZO NNW WZW ONO OZO NNW  
 Onder elk dezer letters plaatse men de getallen, die de (gewogen of geschatte) kracht van den wind op eenig uur in eens maand aanduiden en zoek de som daarvan voor elken wind. Vervolgens trekke men de tweede som van de eerste, de vierde van de derde, de zesde van de vijfde enz., zoodat men verkrijgt acht (of minder) getallen die voorstellen:

W-O Z-N ZW-NO ZO-NW ZZW-NNO ZZO-NNW WZW-ONO OZO-NNW  
 W Z A B C D E F

laat de hierbovenstaande letters die grootheden voorstellen.

Om de berekening nu te volvoeren plaatse men b onder a en a onder b; d onder c en c onder d; e onder f en f onder g, en trekke deze bij afwisseling af of telle ze op, zoodat men verkrijgt (a-b) en (a+b); (c-d) en (c+d); (e-f) en (e+f); het eerste (a-b en a+b) vermenigvuldige men de cosinus van 45° (of 0.707); het derde en het laatste (c-d en c+d) vermenigvuldige men met de cosinus van 67½° (of 0.382) en het vierde en vijfde met de cosinus van 22½° (of 0.923). Men voege nu de verkregen producten onder W en Z in de eerste en tweede kolom, zoodanig

dat zij om den anderen onder die grootheden komen;  
 (a-b) cos. 45° (a+b) cos. 45°  
 (c-d) cos. 67½ (c+d) cos. 22½  
 (e-f) cos. 22½ onder W. (e+f) cos. 67½ onder Z.

Vervolgens telle men op en men heeft de componenten der gemiddelde windrigtingen. Men kan die herhaling derzelfde vermenigvuldigen vermijden, door tafels te vervaardigen, die 1, 2, 3, 4 enz. malen, de cosinus van 45°, 1, 2, 3, 4 enz. malen, de cosinus van 67½° en 1, 2, 3 enz. malen, die van 22½° bevatten. Men vindt die in DOVE'S Repertorium.

Zijn de componenten van W en Z positief zoo zoek men lg. W—lg. Z=lg. tang.  $\Phi$ , waar  $\Phi$  de hoek is, van zuid af met de zon om gerekend; terwijl men den hoek  $\Phi$  zoekt, (het best is «MÜLLERS Vierthellige Logarithmentafeln, Halle 1844»), schryve men ook lg. cos.  $\Phi$ , die eveneens staat, op, en dan vindt men gemakkelijk de intensiteit I, want

$$\lg. Z - \lg. \cos. \Phi \text{ is } = \lg. I.$$

Waren de sommen der componenten onder Z en W beide negatief, dan keere men de negative grootheid om, door N of O of beiden in de plaats van Z en W te schrijven; als men dan steeds den logarithmus van de regts gelegen hemelstreek (indien men zich zelven in het middelpunt van de kompasroos geplaatst voorstelt) boven schrijft, dan gaat de bewerking op dezelfde wijze voort, met het eenig onderscheid, dat de verkregen hoek  $\Phi$  van de dan onder geplaatste hemelstreek af moet geteld worden, gelijk ook de lg. cos.  $\Phi$  altijd van den logarithmus der laatste componente moet worden afgetrokken.

Het onderstaande schema zal het gezegde nog nader ophelderen.



# BESCHRIJVING

VAN DEN

## ZELFREGISTRERENDEN WINDWIJZER EN WINDDRUKMETER,

BIJ DE WONING VAN DEN OPZIGTER VAN DEN WATERSTAAT

C. VAN DER SWAMP AAN DEN HELDER.



Van den windwijzer werd den 19<sup>den</sup> Augustus 1846 door Jhr. J. Ottt van Schonauwen, lid van het Instituut, eene teekening en beschrijving medegedeeld in den vierden jaargang der *Bouw-kundige bijdragen*, uitgegeven door de Maatschappij tot bevordering der Bouwkunst, op blad. 183. Toen stond dat werktuig alléén op de woning van het lid C. van der Sterr.

Later, en wel in het jaar 1848, werd door dat lid afzonderlijk bij zijne woning een zelfregistrerende winddrukmeter gesteld, welke in het jaar 1849 werd voltooid.

In den zomer van het jaar 1851 werd voor beide werktuigen eene kast, tevens dienende tot portaal voor het woonhuis, gebouwd, waarin zij met de toen noodige wijzigingen, onder ééne windvaan werkende, werden overgebracht, en waar zij sedert geregeld loopen.

De windwijzer is op de volgende wijze zamengesteld. De eiken windvaan *a*, plaat VIII, brengt de te lood staande holle spil *b b* in beweging, welke spil over eenen rolring *c c*, en boven en onder tusschen de wrijvingsrollen *d d*, fig. 1, loopt.

Onder aan deze spil is een konisch tandrad *e* bevestigd, werkende op een samenstel van drie konische tandraden *f, g* en *k*, fig. 3, waardoor de beweging der spil *b b* wordt overgebracht op de spil *i i*.

Aan laatstgemelde spil is een schroefvlak *k k k*, fig. 1 en 3, bevestigd, en tegen den omtrek van dit schroefvlak een looper *l l*, fig. 3, aangebracht, die geleid wordt in twee sponninglatten *m m*,

Kon. Ned. Meteor. Inst.

De Bilt

en waaraan drie paar koperen rollen zijn bevestigd, tusschen welke de koperen velgen der schroef zijn gevat, zoodat elke beweging der schroef met de minst mogelijke wrijving eene op- of nedergaande beweging van den looper veroorzaakt.

Eene der sponninglatten is vast, terwijl de andere van boven aan een scharnier hangt, en onder door een schotelijze wordt vastgezet. Hierdoor kan de looper worden verzet, iets wat later zal blijken soms noodig te zijn.

Aan den looper zijn, op onderlinge afstanden gelijk aan den spoed der schroef, vijf koperen schrijfstiften *x* bevestigd, gevat in palmhouten veerkokertjes, waardoor de stiften altijd tegen het na te melden raam gedrukt worden. Door de aan die kokertjes zichtbare schroefjes kunnen die stiften echter buiten werking gesteld worden, hetwelk bij het afnemen van het raam of het verzetten van den looper noodig is.

Het op de windrigting nadeelig werkende gewigt van den looper en de stiften wordt vernietigd door een gelijk tegenwigt *o*, loopende over de schijven *p p*.

Tusschen twee boven elkander aangebrachte waterpasse spoorregels *q q*, fig. 1, is een raam geplaatst, waarvan de inrigting in fig. 1, pl. IX, op grootere schaal is aangebeeld. Aan dit raam, dat door het gewigt *r*, fig. 1 en 3, zijwaarts getrokken wordt, is een heugelijzer bevestigd, waaraan een uurwerk, besloten in de kast *s s*, fig. 3, werkt, en dat de beweging van het raam zoodanig regelt, dat het in twee etmalen de lengte van het daarop bevestigde geruute vel papier doorloopt.

De schroef *t*, fig. 1, regelt het heugelijzer bij de plaatsing van het raam.

De werking van de stiften op het papier heeft verder op gelijke wijze plaats als vroeger bij het peilwerktuig is beschreven, en is duidelijk uit de teekeningen te zien.

De schroef *u*, fig. 1, dient om het raam uit de spoorregels te kunnen ligten, en tevens om deze, na de koppeling met het ijzeren staafje *v v*, zuiver waterpas te stellen.

Ingeval de wind binnen twee etmalen meer dan twee en een half maal, met of tegen de zon, het kompas rondliep, zou het kunnen gebeuren dat de onderste of bovenste der schrijfstiften het raam verliet en het registreren derhalve ophield, zoodat het verzetten van den looper met de stiften noodzakelijk zou worden.

Ten einde in zoodanig zeldzaam voorkomend geval de werking dadelijk weder te kunnen herstellen, is aan den toestel een wekker *w*, fig. 1 en 3, bevestigd. Aan den looper *l l* is voorts een ligte houten arm *x* zoodanig vastgemaakt, dat vóór dat de onderste schrijfstift het raam zal verlaten en ophouden te schrijven, deze arm onder de bovenklink *y* van den wekker komt en deze ligt, waardoor de pal uit het wekker-radje wordt geligt en de wekker afloopt.

4

houten kruisarmen of spaken bevestigd, in de groeve van welke spiraal bij het links omdraaijen der as, of bij klimmenden winddruk, een aan de as bevestigd sievig touw  $i^2 i^2$ , fig. 2 en 3, wordt medegevoerd, waaraan een gewigt  $k^2$ , zwaar 17 ned. pond, hangt.

Ten einde de beweging der as  $g^2 g^2$  zoo gemakkelijk mogelijk te maken, loopt zij ter wederzijde over drie wrijvingsraden van 50 duim middellijn  $l^2 l^2$ , fig. 1 en 2.

Wanneer nu de wind het bord  $a^2 a^2$  medevoert, trekt de ketting  $e^2 e^2$  de as  $g^2 g^2$  en dus ook de spiraal om, waardoor het gewigt  $k^2$  wordt geligt, en de hefboomsarm, voorgesteld door den afstand van het van de spiraal afhangend touw  $i^2 i^2$  tot het middenpunt of hart der as  $g^2 g^2$ , telkens wordt vergroot, en alzoo een moment voor het evenwigt wordt verkregen, gelijk aan den winddruk. De grootte en kromming der spiraal is daartoe door proeven bepaald. Houdt de winddruk op, dan trekt het gewigt  $k^2$  het werktuig in zijn oorspronkelijken stand terug.

Om het uiteinde der as  $g^2 g^2$ , fig. 3, is een getand rad  $m^2$  aangebracht, werkende op een heugelijzer, waaraan de leider of looper met de schrijfstift  $n^2$ , welke even als bij het andere werktuig is ingerigt, is bevestigd.

Deze stift teekent de gebogene lijn, die de winddrukken gedurende twee etmalen voorstelt, op het blad papier, hetwelk bevestigd is op het raam, dat in fig. 2, pl. IX, vergroot is voorgesteld; dit raam wordt door het gewigt  $o^2$  voortgetrokken, doch in zijne beweging, even als bij de windrigting, door een uurwerk in de kast  $p^2$ , fig. 3, op een heugelijzer, dat aan het raam werkt, geregeld.

Ook bij dit werktuig wordt de trillende beweging van het bord  $a^2 a^2$  bij harde winden getemperd, en dus de duidelijkheid der geregistreerde lijn bevorderd door een reguleator, die aldus werkt:

Om de as  $g^2 g^2$ , fig. 3, is een wiel  $q^2 q^2$  bevestigd, om hetwelk een ligte koperen ketting zonder eind  $r^2 r^2$ , fig. 2, is geslagen, welke, geleid wordende over regels met rollen, om eene schijf loopt, waaraan een ander wiel  $s^2 s^2$  is bevestigd. Om dit wiel  $s^2 s^2$  en om de schijf aan een derde wiel  $t^2 t^2$  loopt een koperen ketting zonder eind  $u^2 u^2$ .

Zoolang de winddruk beneden 15 ned. pond op de vierkante el blijft, is de werking van den reguleator onnoodig, en hangt alzoo de ketting  $r^2 r^2$  slap. Bij meerdere drukking stelt de reguleator zich zelf in werking door het touw  $v^2 v^2$ , fig. 2, hetwelk met het bovenende om de as  $g^2 g^2$ , fig. 3, en van onderen aan een cirkelsector  $x^2 x^2$ , fig. 2, met het gewigt  $y^2$  is bevestigd. Op dezen sector rust de aan het linkeruiteinde bezwaarde hefboom  $z^2 z^2$ , welke met het ijzeren staafje  $a^2 a^2$  aan den hefboom  $b^2 b^2$  is verbonden; aan dezen hangt het wiel  $s^2 s^2$ . Voorts is de hefboom  $z^2 z^2$  door den ketting  $c^2 c^2$ , verbonden aan den hefboom  $d^2 d^2$  en deze

3

Zal de bovenste schrijfstift het raam gaan verlaten, dan komt dezelfde arm op de onderklink  $z$  van den wekker, welke onderklink met de bovenklink door een duu kettingje verbonden is, zoodat ook dan de pal geligt wordt en de wekker afloopt.

Op die wijze waarschuwt het werktuig wanneer de looper verzet moet worden.

Tot bevordering van den geregelden gang van het werktuig, vooral bij harde winden, en ten einde alsdan den invloed der schudding van de windvaan op de geregistreerde windlijn te temperen, dient een reguleator, bestaande in een horizontaal wiel  $a' a'$ , waarom een ketting zonder eind  $b' b'$ , fig. 2, loopt, welke over rollen geleid wordt om eene schijf aan een tweede wiel  $c' c'$ , van welk tweede wiel weder een ketting zonder eind  $d' d'$  geleid wordt om de schijf aan het eigenlijke vliegwiel  $e' e'$ . Dit stelsel van wielen wordt in werking gebragt en gehouden door de hefboomen  $f' f'$  en  $g' g'$  en door daaraan hangende gewigten, door middel waarvan de kettingen zonder eind meer of minder strak gehouden kunnen worden.

Door middel van het staafje  $k'$ , fig. 1 en 3, of het verlengde van de spil der schroef, en van eene daaraan bevestigde naald  $i' i'$ , fig. 3, wordt de windstreek, regtlijnig, op een kompas tegen de zoldering van het portaal aangevezen. Ook is in het portaal een miswijzend kompas  $k' k'$ , fig. 2, geplaatst, waarvan de naald achter het beschot in beweging wordt gebragt door een fijnen koperdraad  $l' l'$  met tegenwigt  $m'$ , welke draad over de schijven  $n'$ , fig. 2, en  $o'$ , fig. 3, loopt en bij  $p'$  om een aan den looper  $l' l'$  bevestigd kloosje is gewonden, zoodat men te allen tijde den stand der naald, naar de meerdere of mindere afwijking of rekking van den draad, kan wijzigen.

Het meten van den winddruk geschiedt als volgt:

In een loodregten stand, regthoekig op het vlak van de windvaan  $a$ , is een bord  $a^2 a^2$  geplaatst, ter grootte van ééne vierkante ned. el, bestaande uit een ligt raam met kruis, bekleed met zwart, digt gelijmd en geverwd, linnen. Aan dit raam zijn bevestigd twee houten rolschijven  $b^2 b^2$  met ijzeren banden en boorden, en met doorloopende ijzeren as, waarmede het bord door de drukking van den wind over ijzeren spoorstaven wordt bewogen.

Achter tegen het bord in het midden is regthoekig er op bevestigd een aan één einde gekromde eiken staaf  $c^2 c^2$ , fig. 1, die geleid wordt door de rollen  $d^2 d^2$ . Aan het kromme einde van dien staaf is bevestigd een ijzeren ketting  $e^2 e^2$  loopende, over de schijf  $f^2$ , welke van wrijvingsrollen is voorzien, en door de holle spil  $b b$  naar de as  $g^2 g^2$ , fig. 3, om welke het andere einde van den ketting zooveel noodig is gewonden en bevestigd.

Aan gemelde as  $g^2 g^2$  is tevens verbonden eene spiraal  $k^2 k^2$ , fig. 1 en 2, van hol uitgeslagen plaatijzer, aan acht stevige

weder, door den ketting  $e^3 e^3$ , aan den hefboom  $f^3 f^3$ , aan welken weder het wiel  $l^3 l^3$  hangt.

Door de omwinding nu van het touw  $v^3 v^3$  om de as  $g^3 g^3$  wordt de sector en door dezen ook de hefboom  $s^3 z^3$  geligt; hierdoor worden, bij de werking der verschillende hefbomen, de wielen  $s^3 s^3$  en  $l^3 l^3$  van elkander verwijderd, en alzoo de kettingen  $s^3 s^3$  en  $v^3 v^3$  gespannen, waardoor derhalve al de wielen in beweging geraken.

Door de gewigten  $g^3$  en  $h^3$ , fig. 2, wordt de geregelde werking van den reguleator zooveel noodig verzekerd.

In het portaal is, behalve het kompas en den windwijzer waarover gesproken is, tevens eene schaal en een wijzer van den winddruk aangebragt, zie fig. 2, zoodat men bij iedere windrigting den druk met een oogopslag kan aflezen. De schaal kan tot 140 ned. pond drukking op de vierkante el aanwijzen, benevens onderdeelen van ponden, oncen. De sterkte van den wind volgens de gewone benaming, vergeleken met ponden drukking, is op de schaal geschreven als volgt:

1 pond	==	Flauwe koelte.
3 "	==	Zachte "
5 "	==	Matige "
10 "	==	Wakkere "
20 "	==	Harde "
30 "	==	Veel wind.
40 "	==	Rukwind.
50 "	==	Storm.
60 "	==	Harde storm.
70 "	==	Vliegende storm.
80 "	==	Orkaan.
90 "	==	Vliegende orkaan.
120 "	==	en hooger == Alles vernielende orkaan.

De werking van den wijzer dier schaal is in fig. 3 aangetoond. Om de as  $g^3 g^3$  is een dun koperdraad  $i^3 i^3$  gewonden, loopende om en over schijven langs de schaal. Aan die draad hangt een gewigte met een wijzer, hetwelk zoodanig in eene sponning geleid wordt, dat de wijzer over de verdeling der schaal loopt. In fig. 2 wijst deze 20 pond drukking, harde koelte, aan.

Op den 28<sup>ten</sup> September dezes jaars, des voormiddags ten 10 ure, klom de drukking tot 86 pond, de hoogste, welke het werktuig heeft aangewezen; de wind was toen N. W. t. W.

Eene dergelijke schaal en wijzer voor den winddruk is op de eerste verdieping, welke gelijkvloers met, en door eene glazen deur van de werkkamer van den heer van der Sterr gescheiden is, bij  $k^3 k^3$ , fig. 2, geplaatst, waarvan de koperdraad  $l^3 l^3$  mede om de as  $g^3 g^3$  loopt. Deze schaal wijst echter in tegengestelden zin van die in het benedenvertrek.

Ook de waterstanden in het Marsdiep kunnen in het portaal en op de eerste verdieping worden afgelezen. De schalen en noniussen daarvoor zijn afgebeeld in fig. 2. Daartoe wordt door een houten koker met losse deksels in den grond over de noodige rollen en verder over de in fig. 2 voorgestelde schijven een koperdraad geleid, waarvan het eene einde aan de drijfkat van het peilwerktuig verbonden, en het andere einde om het kloosje  $m^3$ , fig. 2, gewonden is. Aan het schijfje  $n^3$  is eene in eene sponning loopende lat verbonden en aan deze lat zijn de noniussen bevestigd.

Bij rijzing of valling van het water rijst of daalt alzoo de lat met de schijf  $n^3$  en wijzen de noniussen de waterstanden op de schalen aan.

Door middel van het kloosje  $m^3$  kan men den stand van de lat en de noniussen verbeteren, bij rekking of krimpung van den draad.

Dewijl de hoogste vloed, die van 1825, aan den Helder 2<sup>o</sup>. 20 boven volzee, en de laagste eb, die van 1803, aldaar 2<sup>o</sup>. 64 beneden volzee hebben geteekend, zou de lat zich minstens 4<sup>o</sup>. 84 op- en neder- moeten kunnen bewegen. Alzoo echter de verdiepingen, alwaar de schalen staan, slechts de hoogte van ruim 2<sup>o</sup>. 5 hebben, is deze toestel, blijkens fig. 2, zoodanig ingerigt, dat de lat slechts de halve rijzing en daling der drijfkat in de peilkast doorloopt, waarom de peilschalen, hoewel geheel aauwrijzende, in halve palmen en halve duimen zijn verdeeld.

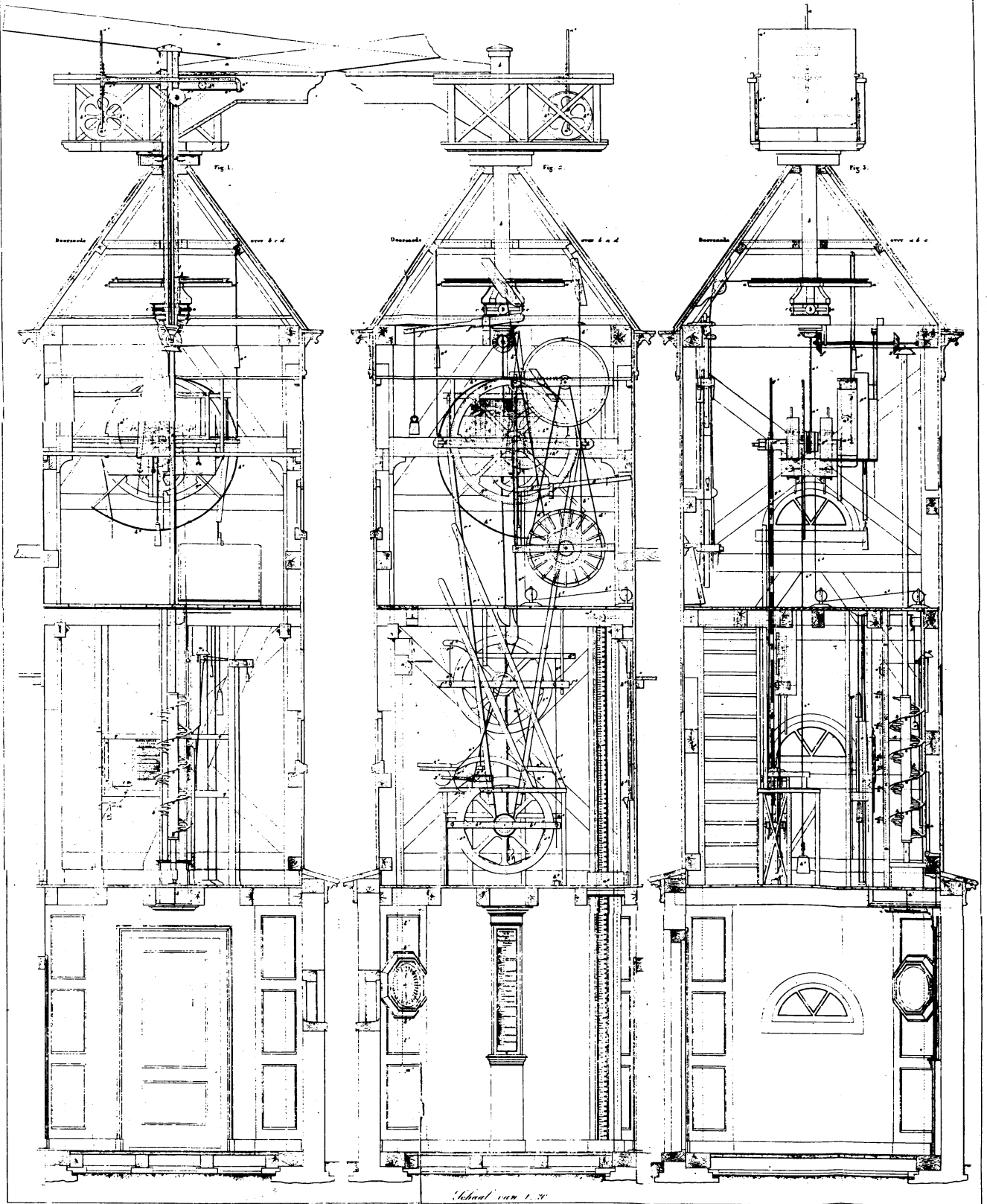
Op plaat VIII zijn de opstanden van de werktuigen en de kast en op plaat IX de platte gronden van de verschillende verdiepingen en van den kap voorgesteld.

Uit dit een en ander zal de inrigting en werking van het geheel duidelijk zijn, en blijken, dat deze nuttige werktuigen, die voortdurend uitmuntend aan het oogmerk voldoen, zoo wat de vinding als wat de zamenstelling betreft, voor elders bestaande werktuigen van dien aard niet behoeven onder te doen.

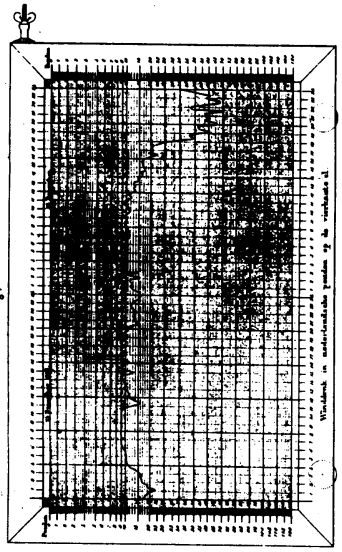
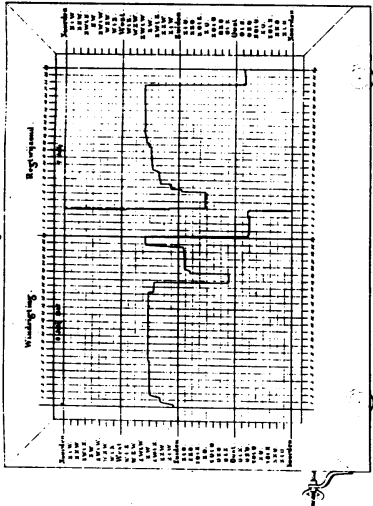
Alkmaar den 27<sup>ten</sup> October 1853.

P. J. H. HAYWARD.  
L. K. Inst. I.

WINDWAZER EN WINDDRUKMETER BIJ DE WONING VAN DEN OPZICHTER VAN DEN WATERSTAAT, C. VAN DER STERR TE HELDER.

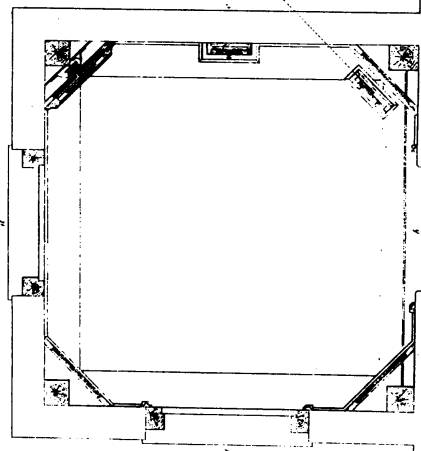




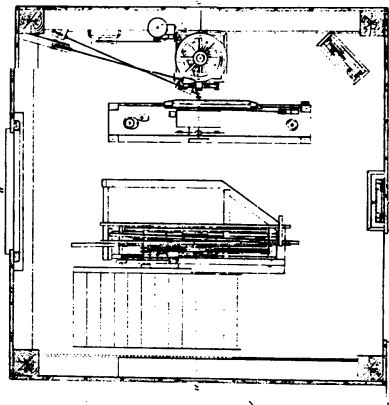


Abt. van de hand van n. 1. 1.

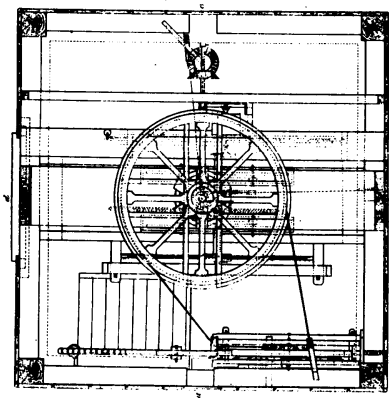
Draaivert.



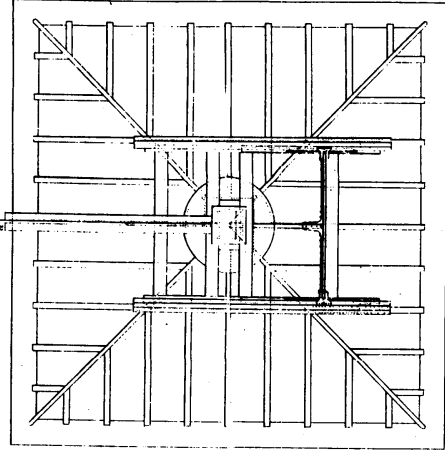
Erste verdieping.



Tweede verdieping.



Boven op de laag graven.



Abt. van de hand van n. 1. 1.

Bijlage van K.N.M.I.-Technisch Rapport 42 (1983): B. Oemraw,  
" Stationsbeschrijving windwaarneming Den Helder,  
periode 1843-1972 ".

WINDGEGEVENS DEN HELDER 1923 t/m 1971.

B. Oemraw en J. Wieringa

De windmetingen van het weerstation Den Helder zijn, wat betreft de meetopstelling, voor analyse goed bruikbaar vanaf 5 september 1908. Na 1908 is steeds op dezelfde plaats gemeten. In de loop der jaren heeft de constructie van de observatietoren, waarop de windmeter stond opgesteld, enige wijzigingen ondergaan. De anemometrie is in orde vanaf december 1897.

Nadere analyse van de windgegevens tot 1923 zal te zijner tijd plaats vinden. Analyse van de windgegevens na 1923 is nu voltooid en daarom is januari 1923 als startdatum van de hierna volgende tabellen (A t/m C) gekozen.

Voor de 49 jaar durende periode januari 1923 t/m december 1971 zijn de gegevenscorrecties beschikbaar inzake omgevingsstoringsen door begroeiing en bebouwing. Met deze correctie blijkt de reeks homogeen te zijn.

In deze bijlage volgen enige windklimatologische overzichtstabellen van die periode, en wel:

- (A) Gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid per maand en voor het gehele jaar, alsmede maandgemiddelden (d.w.z. jaarlijkse gang).
- (B) Distributieve frekwentieverdelingen van de windsnelheid voor het gehele jaar en voor de afzonderlijke maanden.
- (C) Distributieve frekwentieverdelingen van de windsnelheid per windrichtings-sektor van 30° breedte, voor:
  - (I) het zomerhalfjaar (mei t/m oktober);
  - (II) het winterhalfjaar (november t/m april);
  - (III) het gehele jaar.

De seizoenkeuze houdt verband met de jaarlijkse variatie van de luchtdrukverdeling op zeer grote schaal.

Alle gegevens zijn herleid naar 10 m hoogte boven open terrein (potentiële wind). Voor aanpassing van deze potentiële windsnelheidsinformatie aan plaatselijke terreinomstandigheden is een handleiding toegevoegd, met een tabel van omrekenfactoren naar verschillende terreintypes en verschillende hoogten.

De windgegevens van Den Helder blijken slechts representatief te zijn voor het windklimaat van een zeer smalle kuststrook (circa 1 km) van de kop van Noord-Holland en de Waddeneilanden.

Voor nadere details wordt verwezen naar het artikel van J. Wieringa in Technisch Weekblad d.d. 16 juli 1982. "KNMI presenteert nieuwe windkaart van Nederland" en het boek : Wieringa, J. en Rijkoort, P.J. "Windklimaat van Nederland" (Staatsuitgeverij, Den Haag 1983).

### AANPASSING WINDINFORMATIE AAN PLAATSELIJK TERREIN

Het verschil van de windsnelheid in werkelijk open terrein met de windsnelheid in "gewoon" terrein met begroeiing en obstakels is groter dan men gewoonlijk denkt. Open terrein ziet er uit zoals op nevenstaand plaatje, zonder hoge gewassen en met zeer weinig obstakels op zeer grote afstand. Op bijv. enige honderden meters afstand benedenwinds van een bosrand is de windsnelheid 15%-30% minder dan op open terrein in dezelfde streek.



Stel nu dat men beschikt over gegevens van een windstation en men wil die toepassen ergens in de omgeving. Men dient dan zowel rekening te houden met de obstakelstoring rondom de windmeter van het meteostation als met de obstakels rondom de plaats van toepassing, en dat kan voor iedere windrichting anders zijn. Om het de gebruiker wat gemakkelijker te maken, wordt nu de windmeting van het meteostation herleid naar 10 m boven open terrein (ruwheidsklasse 3 in tabel) in overeenstemming met de aanbevelingen van de Wereld Meteorologische Organisatie. We noteren deze herleide windsnelheid als  $U_p$  (potentiële wind). De gebruiker hoeft dan geen rekening meer te houden met de omgevingsinvloed op het windstation, dat lang niet altijd ideaal open gelegen is. Deze stations-omgevingseffecten zijn weggewerkt door de herleiding naar 10 m boven open terrein.

Voor de plaats, waar men de stations-windinformatie wil toepassen, dient men nu de terreinruwheid van de omgeving in alle richtingen (per sector van  $30^\circ - 60^\circ$  breedte) te beoordelen met behulp van onderstaande ruwheids-klasseringstabel. Wanneer de ruwheid van alle richtingssectoren niet meer dan 1 tot 2 klassen varieëert, dan kan men met een gemiddelde omgevingsruwheid werken. Bij die middeling moet men steeds het gemiddeld klassennummer naar boven toe afronden, omdat ruwer terrein domineert boven open terreingedeelten en omdat er vaak nog een achtergrondruwheid is. In geval van een grote terreinvariatie rondom de toepassingsplaats (bijv. klasse 3 aan de Zuidkant en klasse 6 aan de Noord-kant) dient men iedere richtingssector afzonderlijk door te rekenen.

Na bepaling van de bovenwindse terreinruwheid vindt men voor de gewenste toepassingshoogte ( $z$ ) een transformatiefactor  $U_z/U_p$  in de hierna gegeven windstructuur-tabel. Wil men bijv. de windgegevens transformeren naar 20 m hoogte boven bouwland, dus ruwweg open terrein (ruwheidsklasse 4), dan is de transformatiefactor 1.08: de windsnelheid aldaar is gemiddeld 8% hoger dan de windsnelheid op 10 m boven open terrein.

De beschikbare potentiële windgegevens ("herleid naar 10 m boven open terrein") moet men nu vermenigvuldigen met deze transformatiefactor. Voor bijv. een frekwentieverdeling doet men dit met de klassegrenzen: toepassing van een factor 1.08 wil dan zeggen, dat men de klassegrenzen "5.0 - 5.9 m/s" moet lezen als 5.4 - 6.4 m/s om de percentage-kolommen toepasbaar te maken voor een hoogte van 20 m boven ruwweg open terrein.

Voor hoogten boven 30 m is de windstructuur niet alleen in hoofdzaak afhankelijk van de terreinruwheid, maar is ook de temperatuurvariatie met de hoogte van toenemend belang. Daardoor is bijv. het windsnelheidsverschil tussen 10 m en 60 m hoogte 's nachts groter dan overdag. Voor windtransformatie naar hoogten boven 30 m kan men daarom beter deskundig advies vragen.

Klassificering van terreinruwheid voor windschattingen (ref.: Wieringa, Bull. Am. Meteor. Soc., 61 (1980), 962-971).

Klasse	Terreinsomschrijving
1	Open zee of meer, vrije strijklengte minstens 5 km
2	Wad of sneeuwvlakte, geen begroeiing of obstakels
3	Weideland of braakliggend bouwland met vrijwel geen bomen of boerderijen; startbanen van vliegvelden
4	Bouwland met laag gewas, weinig verspreide obstakels op vrij grote onderlinge afstand ( $> 20 \times$ hoogte)
5	Cultuurland met verspreide obstakels (bomenrijen, huizen), heggen, hoge gewassen (bijv. mais)
6	Parkland met veel obstakels en weinig open ruimte ( $\sim 10 \times$ obstakelhoogte), boomgaardjes, struikgewas
7	Bos, laagbouw, met regelmatige vrij dichte bedekking van obstakels (tussenruimten $\sim$ obstakelhoogte)
8	Stad met hoogbouw (windschatting NIET toepasbaar)

Windstructuur boven terrein met gegeven bovenwindse ruwheid op hoogten van 2 m tot 30 m: bijv.  $U_{30}$  = gemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte.  $U_p$  = wind op 10 m boven open terrein.

klasse	1	2	3	4	5	6	7
benaming	zee	glad	open	ruwweg	ruw	zeer	bos,
terrein				open		ruw	laagbouw
$z_0$ (m)	.0002	.005	0.03	0.10	0.25	0.5	1.0
p	0.09	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.33
$U_{30}/U_p$	1.24	1.21	1.19	1.17	1.14	1.12	1.09*
$U_{20}/U_p$	1.19	1.16	1.12	1.08	1.05	1.01	0.96*
$U_{10}/U_p$	1.12	1.06	1.00	0.94	0.88	0.82	??
$U_2/U_p$	0.96	0.83	0.72	0.61	??	??	??
$(u_{mx}/U)_{30}$	1.28	1.35	1.41	1.48	1.55	1.63	1.73*
$(u_{mx}/U)_{10}$	1.30	1.38	1.47	1.57	1.68	1.82	??
$U_{30}/U_{10}$	1.10	1.14	1.19	1.24	1.30	1.37	??

$U_{mx}$  = maximale windvlaag die gemiddeld eenmaal per uur voorkomt, met een vlaaggolflengte van  $\sim 100$  m (van belang voor schade aan huizen, bomen en dergelijke). Kortere vlagen, die bijv. antennes beschadigen, zijn nog  $\sim 10\%$  sterker.

$z_0$  = ruwheidslengte, typerende grootte voor terreineffekt op wind; bijbehorende windprofielformule  $U_{z1}/U_{z2} = \ln(z_1/z_0)/\ln(z_2/z_0)$ .

p = machtsexponent voor de formule  $(U_{z1}/U_{z2}) = (z_1/z_2)^p$ .

\* bij klasse 7 betekent dat men bij deze ruwheidssituatie de hoogte moet rekenen vanaf  $\sim 2/3 \times$  de gemiddelde obstakelhoogte. Boven een bos met bomen van  $\sim 10$  m hoogte hebben bijv. de "30 m"-getallen uit deze tabel betrekking op 37 m hoogte boven het grondniveau. Waar vraagtekens staan is geen goede schatting van de wind op die hoogte te maken, omdat vlak boven de ruwheidselementen de windsnelheid te zeer plaatsafhankelijk is.

DAGELIJKSE EN JAARLIJKSE GANG VAN DE WINDSHELHEID  
 UUR-GEMIDDELDEN VAN DE WINDSHELHEID IN M/S  
 DEN HELDER (230) JAN T/M DEC, VAN DE JAHEN 1923 T/M 1971 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

UREN U.T.C.	MAANDEN												JAAR
	JAN.	FEBR.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.	
1	7.30	7.09	6.37	6.35	5.82	5.60	5.68	5.68	5.99	6.55	7.00	7.12	6.37
2	7.30	7.05	6.38	6.35	5.84	5.58	5.66	5.61	6.00	6.56	7.00	7.11	6.36
3	7.30	7.03	6.34	6.36	5.84	5.60	5.66	5.67	6.01	6.55	7.02	7.12	6.37
4	7.31	7.02	6.37	6.41	5.85	5.67	5.70	5.68	6.04	6.58	7.00	7.13	6.39
5	7.31	6.99	6.39	6.43	5.85	5.68	5.73	5.70	6.05	6.57	7.04	7.16	6.40
6	7.31	7.00	6.47	6.42	5.91	5.73	5.78	5.72	6.08	6.64	7.07	7.16	6.43
7	7.25	7.07	6.49	6.48	6.05	5.86	5.87	5.77	6.11	6.66	7.09	7.18	6.49
8	7.32	7.10	6.59	6.70	6.19	6.02	6.06	6.01	6.25	6.71	7.12	7.25	6.61
9	7.38	7.22	6.81	6.91	6.35	6.14	6.23	6.20	6.50	6.91	7.20	7.26	6.75
10	7.45	7.32	6.99	7.03	6.48	6.29	6.40	6.37	6.69	7.14	7.29	7.32	6.89
11	7.50	7.44	7.09	7.15	6.58	6.43	6.53	6.51	6.85	7.31	7.41	7.41	7.01
12	7.55	7.52	7.20	7.25	6.65	6.51	6.67	6.68	6.99	7.37	7.44	7.48	7.10
13	7.60	7.59	7.20	7.29	6.67	6.59	6.77	6.75	6.95	7.39	7.44	7.50	7.14
14	7.54	7.61	7.14	7.25	6.68	6.67	6.79	6.79	6.93	7.41	7.41	7.41	7.13
15	7.46	7.52	7.06	7.21	6.68	6.64	6.77	6.77	6.84	7.32	7.27	7.37	7.07
16	7.37	7.48	6.94	7.08	6.64	6.57	6.69	6.69	6.75	7.17	7.16	7.31	6.98
17	7.32	7.38	6.78	6.94	6.56	6.47	6.56	6.51	6.59	6.93	7.11	7.37	6.87
18	7.37	7.30	6.62	6.76	6.44	6.30	6.42	6.29	6.37	6.81	7.13	7.40	6.76
19	7.42	7.27	6.50	6.60	6.26	6.10	6.18	6.06	6.16	6.81	7.14	7.42	6.65
20	7.50	7.25	6.49	6.37	6.02	5.86	5.90	5.85	6.11	6.80	7.16	7.36	6.55
21	7.50	7.26	6.50	6.27	5.86	5.66	5.72	5.76	6.15	6.77	7.15	7.31	6.49
22	7.51	7.27	6.48	6.26	5.83	5.56	5.66	5.73	6.12	6.70	7.13	7.22	6.45
23	7.44	7.20	6.47	6.28	5.85	5.57	5.66	5.73	6.12	6.64	7.14	7.18	6.43
24	7.41	7.13	6.40	6.28	5.85	5.55	5.64	5.71	6.09	6.62	7.07	7.17	6.40
DAG	7.41	7.25	6.67	6.68	6.20	6.03	6.11	6.09	6.36	6.87	7.17	7.26	6.67

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIES VAN HET UUR-GEMIDDELDE VAN DE WINDSNELHEID PER MAAND IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN  
 DEN HELDER (230) JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1923 T/M 1971 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

KLASSEN M/S	MAANDEN												JAAR
	JAN.	FEBR.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.	
0.0 T/M 0.9	164	171	196	166	207	238	281	283	211	196	208	178	2501
1.0 T/M 1.9	303	280	355	308	373	348	386	392	342	351	331	318	4087
2.0 T/M 2.9	506	440	578	550	578	629	651	680	653	583	550	511	6918
3.0 T/M 3.9	657	609	778	770	844	856	860	947	824	785	699	689	9318
4.0 T/M 4.9	800	781	957	907	1078	1143	1063	1148	1014	968	827	859	11544
5.0 T/M 5.9	864	833	1010	1015	1124	1157	1138	1105	1028	953	825	897	11948
6.0 T/M 6.9	877	792	980	943	1048	1044	1033	975	917	904	843	872	11227
7.0 T/M 7.9	833	789	865	873	962	899	939	819	793	788	765	809	10135
8.0 T/M 8.9	756	660	722	702	739	699	744	696	667	649	676	746	8456
9.0 T/M 9.9	609	569	529	561	541	487	555	514	524	546	576	594	6604
10.0 T/M 10.9	531	447	439	431	375	344	416	369	397	462	496	515	5224
11.0 T/M 11.9	477	391	354	346	264	225	243	283	303	416	396	417	4116
12.0 T/M 12.9	341	320	259	235	134	120	141	183	212	300	322	329	2895
13.0 T/M 13.9	257	245	151	154	85	71	77	96	129	190	198	228	1881
14.0 T/M 14.9	166	147	105	99	47	40	35	63	75	135	163	172	1246
15.0 T/M 15.9	104	98	73	55	22	25	27	32	34	86	110	116	783
16.0 T/M 16.9	70	52	37	33	15	8.3	12	21	20	57	70	73	468
17.0 T/M 17.9	51	33	22	13	3.5	4.3	4.3	6.9	11	32	41	53	276
18.0 T/M 18.9	35	17	13	5.0	1.7	2.4	5.2	3.3	7.6	17	28	31	165
19.0 T/M 19.9	17	8.0	8.5	2.4	1.2	0.7	2.8	1.2	5.0	10	19	19	95
20.0 T/M 20.9	11	4.5	1.9	0.9	1.7	0.9	2.4	1.2	2.4	5.4	15	9.0	57
21.0 T/M 21.9	7.1	3.5	0.9	0.5	0.5			0.7	0.9	3.5	5.0	6.9	30
22.0 T/M 22.9	3.1	1.2	0.5	0.2		0.5			0.5	2.8	5.4	2.6	17
23.0 T/M 23.9	2.1	0.7	0.2	0.2		0.2			0.2	1.4	0.7		5.9
24.0 T/M 24.9	1.2	0.9									0.9		3.1
25.0 T/M 25.9	0.2	0.2	0.2	0.2									0.5
26.0 T/M 26.9													0.7
27.0 T/M 27.9													0.2
28.0 EN MEER													
TOTALEN	8443	7694	8443	8171	8443	8341	8619	8619	8171	8443	8171	8443	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER MAAND	729	664	729	705	729	720	744	744	705	729	705	729	8632

Tabel C-1

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEMIDDELTE WINDSNELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN  
 DEN HELDER (230) ETMAAL MEI T/M OKT, VAN DE JAREN 1923 T/M 1971 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN	(01-24)												TOTAAL		
	VAN T/M		NOORD		OOST		ZUID		WEST		STIL OF VARIABEL				
	320	350	010	020	050	080	110	140	170	200	230	260	290	310	
KLASSEN(M/S)															
0.0 T/M	211	184		185	178	121	135	208	246	196	136	149	223	626	2799
1.0 T/M	322	306		333	350	301	266	300	558	407	317	340	428	98	4328
2.0 T/M	526	582		530	635	528	502	585	947	610	651	672	658	27	7453
3.0 T/M	693	863		753	879	872	657	726	1254	842	969	884	709	2.8	10103
4.0 T/M	897	990		979	1080	1037	820	812	1482	1189	1347	1157	878	0.5	12667
5.0 T/M	1061	1192		1041	940	1052	776	600	1111	1340	1550	1166	1016		12844
6.0 T/M	973	961		877	920	925	631	400	802	1428	1641	1212	921		11692
7.0 T/M	962	922		709	703	616	381	238	638	1501	1672	1079	851		10271
8.0 T/M	841	700		492	527	458	173	160	417	1363	1445	986	720		8283
9.0 T/M	676	525		379	370	255	71	93	310	1095	1121	758	602		6255
10.0 T/M	524	396		200	236	148	26	35	210	931	836	651	475		4669
11.0 T/M	406	259		133	159	97	12	26	132	712	680	484	326		3425
12.0 T/M	228	135		73	86	46	4.2	9.3	108	451	437	301	274		2152
13.0 T/M	165	95		41	43	28	2.8	7.0	54	267	256	156	143		1279
14.0 T/M	106	37		16	21	11	2.8	1.9	47	194	157	104	82		778
15.0 T/M	58	19		4.2	18	5.1	0.5	1.9	27	109	85	67	54		448
16.0 T/M	34	19		1.4	11	2.8		0.5	16	68	53	39	21		265
17.0 T/M	8.4	5.1		0.5	0.9	0.5		0.5	4.2	43	30	20	9.8		722
18.0 T/M	9.8	2.8		0.5	1.9	0.9			2.8	19	13	13	11		74
19.0 T/M	4.7	1.9			0.5				0.9	12	8.4	12	1.4		42
20.0 T/M	2.3	0.5							2.8	8.4	8.4	4.7	0.9		28
21.0 T/M	0.9	0.5							0.9	3.7	3.3	2.3			11
22.0 T/M	0.9	0.5							0.9	2.8	1.4	0.9			7.5
23.0 T/M									0.9	1.9	0.9				3.7
24.0 T/M															
25.0 T/M															
26.0 T/M															
27.0 T/M															
28.0 EN MEER															
TOTALEN	3709	8197	6749	7160	6502	4459	4204	8373	12013	13420	10257	8405	754		100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	381	358	295	313	284	195	184	366	560	587	448	367	33		4371

Tabel C-II

DISTRIBUTIEVE FREKWENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSMELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARHEMINGEN  
DEN HELDER (230)                      ETMAAL NOV T/M APR, VAN DE JAREN 1923 T/M 1971                      HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN                      (01-24)

KLASSEN(M/S)	NOORD		OOST		ZUID		WEST		STIL OF VARIABEL	TOTAAL				
	320 T/M	350 010	020 040	050 070	080 100	110 130	140 160	170 190			200 220	230 250	260 280	290 310
0.0 T/M 0.9	171	147	144	130	112	117	181	244	203	117	123	141	383	2212
1.0 T/M 1.9	255	252	300	262	303	324	347	588	376	239	271	263	74	3853
2.0 T/M 2.9	345	410	415	458	573	589	737	1052	501	403	488	388	14	6375
3.0 T/M 3.9	494	615	516	573	844	733	929	1377	668	627	638	457	2.0	8470
4.0 T/M 4.9	534	571	578	666	998	962	1142	1755	907	859	785	595	0.5	10353
5.0 T/M 5.9	694	655	663	631	997	1032	1029	1588	1103	1065	889	666		11013
6.0 T/M 6.9	655	545	566	706	1095	957	862	1405	1275	1066	979	638		10750
7.0 T/M 7.9	645	567	519	675	953	792	544	1200	1395	1149	917	642		10000
8.0 T/M 8.9	642	519	358	605	944	484	395	884	1363	1007	838	580		8618
9.0 T/M 9.9	548	393	314	512	662	391	218	654	1171	811	728	552		6957
10.0 T/M 10.9	489	316	237	508	515	194	111	512	1058	711	662	484		5797
11.0 T/M 11.9	430	250	181	406	443	154	71	351	1034	603	518	395		4836
12.0 T/M 12.9	339	173	112	310	372	71	31	300	795	410	396	369		3676
13.0 T/M 13.9	219	130	68	207	249	45	13	190	619	293	264	216		2514
14.0 T/M 14.9	145	89	49	134	174	27	9.3	112	425	185	222	171		1740
15.0 T/M 15.9	104	62	26	61	100	14	4.4	75	308	110	164	104		1130
16.0 T/M 16.9	67	41	8.3	37	55	2.0	0.5	53	188	83	96	54		683
17.0 T/M 17.9	47	16	3.9	30	23	1.0	1.0	38	118	55	69	37		438
18.0 T/M 18.9	24	11	2.0	13	12		1.0	31	80	24	43	21		262
19.0 T/M 19.9	14	6.8	0.5	6.4	9.3		2.4	15	48	8.3	26	13		150
20.0 T/M 20.9	6.4	5.4		3.4	5.4		1.0	7.8	23	6.8	18	5.4		83
21.0 T/M 21.9	7.8	2.4			1.5			5.9	11	2.9	9.8	4.4		47
22.0 T/M 22.9	2.9	1.0			1.0			4.4	11	2.4	3.4	0.5		26
23.0 T/M 23.9	2.4	0.5		0.5				2.0	1.5		0.5	1.0		8.3
24.0 T/M 24.9	2.0							1.0	0.5	1.5		1.5		6.4
25.0 T/M 25.9	0.5											0.5		1.0
26.0 T/M 26.9	1.0	0.5												1.5
27.0 T/M 27.9	0.5													0.5
28.0 EN MEER														
TOTALEN	6885	5782	5062	6934	9440	6889	6628	12445	13684	9841	9149	6796	474	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	293	246	216	295	402	293	262	530	583	419	390	290	20	4260



DISTRIBUTIEVE FREKWENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNEELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN  
 DEN HELDER (230) ETMAAL JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1923 T/M 1971 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN	(01-24)												TOTAAL	
	NOORD				OOST				WEST					
	320 T/M	350 010	020 040	050 070	080 100	110 130	140 160	170 190	200 220	230 250	260 280	290 310		STIL OF VARIABLE
KLASSEN(M/S)	191	165	165	154	117	125	193	245	200	126	135	181	504	2501
0.0 T/M	287	279	316	306	302	292	322	572	393	279	305	346	86	4087
1.0 T/M	435	497	473	549	548	546	657	999	558	531	583	522	21	6918
2.0 T/M	592	741	638	728	866	701	827	1316	755	804	764	583	2.4	9318
3.0 T/M	715	783	781	876	1024	900	972	1614	1053	1111	977	737	0.5	11544
4.0 T/M	876	926	854	788	1031	914	805	1345	1223	1311	1036	839		11948
5.0 T/M	813	755	726	813	1018	792	621	1097	1351	1359	1105	778		11227
6.0 T/M	803	744	615	689	789	583	384	917	1443	1419	1004	747		10135
7.0 T/M	742	611	425	565	702	326	275	649	1361	1233	914	651		8456
8.0 T/M	610	459	348	440	458	229	152	478	1130	975	747	579		6604
9.0 T/M	505	358	219	369	330	107	72	357	990	778	660	480		5224
10.0 T/M	416	255	156	280	269	80	47	239	864	646	504	361		4116
11.0 T/M	280	155	91	198	209	36	20	204	614	425	346	317		2895
12.0 T/M	191	113	54	125	138	23	9.9	120	448	274	208	177		1881
13.0 T/M	124	62	32	77	93	14	5.4	80	305	170	161	125		1246
14.0 T/M	80	40	15	39	52	6.9	3.1	51	206	97	113	80		783
15.0 T/M	49	30	4.7	24	28	0.9	0.5	34	127	68	66	38		468
16.0 T/M	27	11	2.1	15	12	0.5	0.7	21	80	44	44	23		276
17.0 T/M	17	7.6	1.2	7.3	6.1		0.5	16	48	18	27	16		165
18.0 T/M	9.7	4.7	0.2	3.3	4.5		1.2	7.6	29	8.3	18	7.3		95
19.0 T/M	5.0	4.0		1.7	2.6		0.5	5.2	16	7.6	11	3.5		57
20.0 T/M	4.7	1.9			0.7			3.3	7.3	3.1	5.9	2.1		30
21.0 T/M	2.1	0.7			0.5			2.6	6.9	1.9	2.1	0.2		17
22.0 T/M	1.2	0.2		0.2				1.4	1.7	0.5	0.2	0.5		5.9
23.0 T/M	0.9							0.5	0.2	0.7		0.7		3.1
24.0 T/M	0.2											0.2		0.5
25.0 T/M	0.5	0.2												0.7
26.0 T/M	0.2													0.2
27.0 T/M														0.2
28.0 EN MEER														
TOTALEN	7777	7001	5916	7047	8001	5678	5369	10373	13211	11689	9736	7594	614	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	671	604	511	608	691	490	463	895	1140	1009	840	656	53	8632

Bijlage B

WINDVARIATIE TE DEN HELDER TUSSEN 1923 EN 1971.

Het gemiddeld klimaatgedrag gedurende een tijdvak van vele jaren, zoals weergegeven in frekwentieverdelingen en dagelijkse gangen, verschaft niet aan alle gebruikers voldoende informatie. Vaak wil men iets weten over het verloop in de tijd, bijvoorbeeld over het voorkomen van jaren met veel of weinig wind. Noodzakelijke minimum-informatie in dezen is een tabel van jaargemiddelden. Wanneer echter nadere gegevens nodig zijn over het verloop binnen individuele jaren dan blijkt een reeks van daggemiddelden te omvangrijk om te publiceren en te bewerkelijk om snel te hanteren.

Nu zijn dag en jaar natuurlijke middelingsperioden, bepaald door het gedrag van de zon die de bron van het weer is. De keuze van tussenliggende middelingsperioden is minder vanzelfspreken: er is niets "natuurlijks" aan de lengte van week- of maand-perioden. Evenmin sluit het klimaat zich erg goed aan bij de klassieke "vier seizoenen" (lente, zomer, herfst, winter) omdat de astronomische overgangsdata daarvan ongelukkig liggen voor klimatologische doeleinden. Bezie bijvoorbeeld de weersvariatie tussen 21 september en 22 december: Een verschuiving van twee weken (1 september - 30 november) biedt slechts weinig verbetering.

Statistisch-klimatologisch verdient het steeds aanbeveling om te middelen over zo lang mogelijke perioden met enigszins homogeen weertype. In West-Europa blijkt voor dit doel het gebruik an tweemaands-perioden de beste keuze te zijn (zie Gaskell en Morris, 1979). De publikatie van de hieronder volgende tabellen biedt een redelijk alternatief in de vorm van een compromis tussen het maatschappelijk denken in maand-perioden en de bovenvermelde natuurlijke middelingsperioden.

Hieronder volgen dus:

- (a) Een tabel van jaargemiddelde potentiële windsnelheden.
- (b) Een tabel van tweemaands-gemiddelden van de potentiële windsnelheid, met bijbehorende standaarddeviaties van de uurgemiddelden om die tweemaands-gemiddelden. Daarnaast worden de extreme windsnelheden gegeven, welke in iedere tweemaands-periode zijn waargenomen.

De extremen zijn tevens opgesplitst naar windrichtings-sektor van 30° breedte, dit ten behoeve van berekeningen van windbelasting op vaste konstrukties. Een dergelijke opsplitsing heeft voor gemiddelden weinig zin zonder aanvullende klimatologische informatie. Aangezien de bruikbaarheid van extreem-waarnemingen sterk vermindert indien de waarnemingen niet compleet zijn, is tevens per tweemaands-periode het percentage uitgevallen waarnemingen vermeld.

Tabel a.

Den Helder : Jaargemiddelde potentiële windsnelheid (m/s)

1909	(4,6)	1923	6,79	1946	6,84
1910	(4,8)	1924	5,70	1947	6,75
1911	(4,9)	1925	6,07	1948	7,30
1912	(5,5)	1926	6,50	1949	6,92
1913	(5,9)	1927	7,37	1950	6,80
1914	(5,4)	1928	7,17	1951	6,48
1915	(5,1)	1929	6,96	1952	6,24
1916	(5,8)	1930	6,59	1953	5,82
1917	(5,7)	1931	6,57	1954	6,93
1918	(5,6)	1932	5,99	1955	7,02
1919	(5,3)	1933	6,17	1956	7,03
1920	(5,3)	1934	6,26	1957	7,15
1921	(5,1)	1935	7,02	1958	6,65
1922	(5,9)	1936	6,47	1959	6,89
		1937	6,75	1960	6,74
		1938	7,47	1961	6,73
		1939	6,24	1962	7,41
		1940	6,26	1963	6,31
		1941	6,83	1964	6,98
		1942	6,02	1965	7,07
		1943	6,07	1966	7,39
		1944	?	1967	7,29
		1945	?	1968	6,65
				1969	6,79
				1970	6,78
				1971	6,56



MAXIMA (M/S) VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)		HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN												UITVAL PER- CENT												
		NOORD			OOST			ZUID			WEST				ALLE RICHTINGEN		STANDAARD DEVIATIE									
JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	320	350	010	040	020	050	070	080	100	110	140	160	170	190	200	220	230	250	260	280	290	310	GEMIDDELDE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT
1928	1 +	2	16.1	18.6	8.8	8.3	10.3	9.9	9.8	17.6	19.1	17.5	20.3	18.4	20.3	8.42	4.10	0								
	3 +	4	13.3	14.8	10.9	13.8	16.5	12.7	13.6	17.5	15.4	12.0	11.6	11.1	17.5	6.64	3.48	0								
	5 +	6	14.8	16.0	11.3	11.6	13.8	11.3	9.9	13.3	15.3	15.5	15.7	14.3	16.0	6.84	3.25	0								
	7 +	8	9.8	11.6	12.1	12.3	11.6	8.0	8.5	9.4	12.6	13.4	10.8	10.9	13.4	6.22	2.78	1								
	9 +	10	15.5	13.8	7.7	14.6	15.2	12.8	6.9	12.5	16.7	12.4	12.3	14.4	16.7	5.97	3.13	1								
	11 +	12	21.3	15.5	11.2	12.7	18.0	12.5	8.9	14.0	19.9	24.8	24.3	21.0	24.8	8.40	4.26	1								
1929	1 +	2	18.4	19.4	12.5	13.1	16.3	16.6	16.3	12.3	8.8	11.0	13.8	11.5	19.4	6.51	3.62	0								
	3 +	4	16.0	14.8	13.2	15.2	14.5	14.5	10.5	8.1	9.8	10.8	12.4	15.1	16.0	5.75	3.17	0								
	5 +	6	15.5	10.5	9.1	11.5	11.1	7.9	8.8	8.9	15.8	15.7	14.0	15.7	15.8	6.47	3.06	0								
	7 +	8	11.2	8.6	8.7	8.4	9.6	11.0	8.3	8.5	12.2	15.8	15.7	14.2	15.8	6.17	2.96	1								
	9 +	10	17.2	16.4	9.5	8.4	10.4	8.2	7.1	9.0	15.0	16.8	15.9	15.2	17.2	6.46	3.55	0								
	11 +	12	12.0	12.2	9.5	10.2	11.1	10.9	18.5	22.3	22.7	18.9	19.2	18.0	22.7	8.87	4.39	0								
1930	1 +	2	11.6	10.7	11.4	12.7	14.1	14.0	11.6	18.2	19.9	11.9	22.1	20.4	22.1	7.06	3.69	0								
	3 +	4	16.5	15.0	14.5	15.3	17.5	10.4	8.8	11.9	14.6	14.7	9.2	9.7	17.5	6.07	3.48	1								
	5 +	6	12.2	15.0	10.7	12.6	13.5	8.2	9.1	11.1	13.2	11.6	12.7	11.4	15.0	5.60	2.78	1								
	7 +	8	16.9	13.4	8.6	11.6	18.2	12.3	14.0	14.4	16.5	19.8	18.6	17.0	19.8	7.29	3.29	1								
	9 +	10	14.5	10.3	9.9	9.9	13.3	10.6	12.9	22.5	20.5	18.8	17.9	14.9	22.5	7.20	3.27	0								
	11 +	12	15.6	14.3	4.3	11.3	12.7	9.3	14.0	19.8	15.8	18.2	17.0	18.9	19.8	6.92	3.83	0								
1931	1 +	2	16.7	10.7	11.2	17.4	19.0	13.2	9.1	19.6	23.2	17.2	19.0	18.2	23.2	7.40	4.14	0								
	3 +	4	13.0	11.3	13.5	13.4	17.0	17.1	11.6	12.9	12.3	10.7	13.3	14.2	17.1	6.70	3.10	0								
	5 +	6	9.8	11.3	11.7	11.6	10.9	9.9	8.7	10.7	12.7	13.1	12.1	9.2	13.1	5.45	2.71	1								
	7 +	8	12.6	11.3	12.6	11.2	9.0	6.8	11.1	13.1	13.7	16.0	15.7	13.8	16.0	6.72	3.17	0								
	9 +	10	18.8	17.3	8.9	6.8	6.1	6.3	9.2	12.2	12.0	14.0	14.0	14.4	18.8	6.11	3.46	4								
	11 +	12	14.4	9.6	8.3	8.8	9.8	9.1	12.2	19.0	20.3	17.8	18.6	14.1	20.3	6.81	3.79	1								
1932	1 +	2	10.4	13.4	13.6	15.8	16.4	17.2	6.8	16.1	18.8	17.9	18.7	14.2	18.8	7.07	4.10	2								
	3 +	4	19.2	12.5	8.9	12.3	18.2	6.2	10.0	13.9	17.0	16.2	16.7	15.2	19.2	6.65	3.67	1								
	5 +	6	10.5	11.8	9.6	9.2	8.9	7.9	6.8	14.8	15.3	13.7	13.4	9.0	15.3	5.05	2.49	2								
	7 +	8	11.1	12.3	7.4	8.7	8.6	7.3	10.8	12.2	11.8	12.2	10.0	8.7	12.3	4.55	2.64	4								
	9 +	10	18.1	12.8	8.8	10.2	8.4	5.8	11.1	15.6	15.2	18.3	18.5	16.7	18.5	6.45	3.59	1								
	11 +	12	13.5	11.8	9.6	11.2	12.2	9.0	8.7	16.6	17.5	14.6	14.0	13.0	17.5	6.15	3.33	1								
1933	1 +	2	11.5	10.8	8.8	10.2	11.5	11.1	11.6	19.2	19.1	14.7	12.1	10.2	19.2	5.96	3.30	1								
	3 +	4	14.8	10.5	9.4	10.8	8.4	9.2	8.5	16.7	16.8	11.9	12.4	11.2	18.8	5.36	3.10	1								
	5 +	6	11.4	13.6	13.5	12.5	12.7	10.0	10.0	15.1	14.4	10.9	11.4	11.4	15.1	5.70	2.63	0								
	7 +	8	17.0	13.1	10.0	10.6	10.2	9.3	10.9	15.6	15.5	15.4	14.3	13.8	17.0	6.25	3.17	3								
	9 +	10	15.6	14.9	12.4	11.5	11.8	8.9	12.8	17.6	20.6	14.7	19.8	13.3	20.6	6.53	3.55	1								
	11 +	12	14.0	13.7	10.4	18.3	20.7	15.8	11.4	8.6	12.2	10.4	12.1	18.3	20.7	6.71	3.84	0								



MAXIMA (M/S) VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)

HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	NOORD				OOST				ZUID				WEST				ALLE RICHTINGEN		GEMIDDELDE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT	
		320	340	350	010	020	040	050	070	080	100	110	130	140	160	170	190	200	220				230
1940	1 + 2	13.0	10.5	13.1	15.3	14.6	14.9	16.7	13.3	12.9	11.8	9.3	8.4	16.7	6.22	2.97	0						
	3 + 4	14.8	16.6	14.3	14.0	12.2	9.1	11.6	15.1	15.2	16.5	13.4	14.3	16.6	6.63	3.21	0						
	5 + 6	10.7	11.7	9.6	10.0	11.9	10.6	8.3	8.0	8.6	8.0	8.3	9.0	11.9	4.65	2.24	0						
	7 + 8	16.6	16.1	9.6	6.1	8.2	7.0	11.2	10.5	11.8	12.3	11.8	15.5	16.6	5.29	2.91	1						
	9 + 10	14.1	12.7	10.8	14.5	13.7	13.0	13.1	21.3	19.2	16.1	14.0	12.7	21.3	6.58	3.44	0						
11 + 12	17.0	12.7	16.7	13.0	13.5	10.3	20.1	22.9	20.0	22.6	20.3	18.8	22.9	8.34	3.86	0							
1941	1 + 2	8.2	11.3	13.1	15.5	13.6	13.3	16.4	18.3	13.8	10.0	11.2	8.4	18.3	6.94	3.08	0						
	3 + 4	8.8	13.2	16.7	15.3	10.3	11.1	14.0	17.9	18.0	17.2	10.1	11.8	18.0	6.67	2.89	0						
	5 + 6	12.9	15.8	14.4	12.9	7.6	8.2	11.1	10.3	10.9	10.8	13.0	12.0	15.8	5.82	2.65	0						
	7 + 8	16.5	11.8	11.5	9.9	8.9	8.8	12.8	13.2	13.4	17.0	15.6	13.7	17.0	6.64	2.99	0						
	9 + 10	18.0	19.6	16.7	17.5	14.2	8.1	7.4	12.4	16.6	19.5	18.9	18.4	19.6	6.88	3.92	0						
11 + 12	16.0	14.6	13.3	14.9	12.0	12.4	10.2	13.1	19.8	13.7	14.9	14.8	19.8	6.99	3.31	0							
1942	1 + 2	14.1	11.9	11.2	12.9	10.7	8.6	9.4	12.3	12.2	11.3	11.6	13.3	14.1	5.78	2.95	1						
	3 + 4	11.1	9.8	10.8	16.7	17.6	11.4	10.8	18.3	17.3	14.4	13.3	13.2	18.3	6.71	3.60	0						
	5 + 6	11.2	13.2	12.1	12.3	9.0	10.7	10.6	17.4	17.5	13.8	10.8	8.6	17.5	5.78	2.84	1						
	7 + 8	19.6	16.0	12.3	13.4	6.7	5.4	8.2	10.5	12.6	12.9	12.2	16.3	19.6	5.71	3.05	1						
	9 + 10	17.7	6.7	11.4	12.6	12.6	7.9	12.1	12.2	13.9	16.0	12.3	17.2	17.7	6.31	3.19	1						
11 + 12	18.2	17.4	12.2	11.9	8.7	6.2	7.4	12.2	13.8	11.5	11.4	11.7	18.2	5.87	3.37	1							
1943	1 + 2	16.4	17.1	13.5	10.4	10.9	9.2	9.3	22.8	15.5	19.4	14.3	14.8	22.8	6.84	3.79	0						
	3 + 4	20.7	26.0	11.0	11.2	10.9	10.3	10.0	11.3	17.5	17.5	16.0	16.1	26.0	6.19	3.65	1						
	5 + 6	11.6	11.3	11.0	13.6	12.7	6.4	12.9	17.5	19.5	12.4	11.4	14.7	19.5	5.74	3.29	1						
	7 + 8	12.7	11.8	8.9	10.1	8.7	9.0	8.0	13.1	13.6	14.6	12.4	12.9	14.6	5.93	2.99	3						
	9 + 10	9.9	8.5	9.5	8.2	12.5	7.3	13.8	13.4	13.3	13.0	11.0	11.6	13.8	5.25	2.85	0						
11 + 12	19.7	12.8	14.4	11.6	13.8	8.0	9.9	16.5	19.0	12.1	13.3	15.6	19.7	6.26	3.69	0							
1944	1 + 2	22.3	20.4	14.9	13.0	11.4	8.5	5.4	20.4	23.7	18.7	16.9	21.4	23.7	7.81	4.23	0						
	3 + 4	17.9	17.7	11.9	10.7	7.3	7.9	10.0	10.0	10.5	10.6	12.4	15.5	17.9	5.90	3.10	0						
	5 + 6	16.5	16.5	14.0	12.3	9.8	8.5	9.1	11.5	12.2	12.1	13.6	14.4	16.5	6.81	3.11	0						
	7 + 8	10.4	10.6	14.0	14.7	9.1	9.5	9.1	9.8	13.3	14.5	14.1	10.6	14.7	5.58	2.50	0						
	9 + 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100						
11 + 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100						
1945	1 + 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100						
	3 + 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100						
	5 + 6	13.6	8.3	5.0	8.7	9.8	9.8	10.2	11.5	12.8	13.1	10.9	10.1	13.6	6.52	2.88	51						
	7 + 8	14.5	15.5	15.0	14.3	11.5	10.6	8.6	15.5	15.2	14.4	12.4	12.5	15.5	6.34	2.93	0						
	9 + 10	12.5	12.2	10.3	10.2	10.7	9.8	10.4	19.3	17.5	20.9	16.2	10.6	20.9	6.63	3.30	0						
11 + 12	18.4	15.5	13.4	14.2	14.3	11.7	13.7	15.7	15.1	11.3	13.1	18.9	18.9	7.42	3.25	0							





MAXIMA (M/S) VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)		HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN												GEMIDDELDE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT			
		NOORD						WEST									ALLE RICHTINGEN		
JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	320	350	020	050	080	110	140	170	200	230	260	290	310	20.6	20.3	7.37	3.65	0
		340	010	040	070	100	130	160	190	220	250	280	300	320					
1952	1 +	14.5	20.6	11.7	11.5	11.1	6.1	10.5	12.7	18.6	17.4	17.7	17.8	20.6	20.6	20.3	7.37	3.65	0
	3 +	12.0	11.7	12.0	19.6	21.1	11.0	11.2	9.8	16.7	10.1	10.8	12.0	21.1	21.1	20.3	5.50	3.49	0
	5 +	11.0	11.2	7.8	12.5	11.1	6.8	7.5	10.8	15.4	12.9	13.6	11.9	15.4	15.4	20.3	5.48	2.75	0
	7 +	10.9	12.9	15.9	14.6	10.8	7.1	7.5	11.0	15.7	13.6	12.5	12.0	15.9	15.9	20.3	6.33	3.21	0
	9 +	19.3	12.1	10.8	13.1	13.9	11.8	7.3	15.2	14.6	16.2	17.9	20.1	20.1	20.1	20.3	7.12	3.61	0
	11 +	18.2	19.5	16.1	15.6	12.0	7.9	8.4	13.8	13.2	14.2	17.6	20.3	20.3	20.3	20.3	6.50	3.83	0
1953	1 +	26.0	22.5	13.3	9.4	7.8	9.9	9.7	11.1	17.1	12.8	22.2	24.7	26.0	26.0	20.3	6.18	3.90	0
	3 +	16.6	16.3	11.5	13.0	11.6	7.5	7.1	14.4	17.5	14.9	12.5	9.9	17.5	17.5	20.3	5.84	3.15	0
	5 +	10.9	11.7	9.9	11.3	10.3	8.8	8.4	10.9	12.0	9.8	9.7	10.9	12.0	12.0	20.3	5.72	2.61	0
	7 +	9.2	8.0	9.2	9.4	6.6	6.1	6.2	12.7	12.6	12.9	13.3	9.7	13.3	13.3	20.3	6.27	2.78	0
	9 +	13.7	12.3	8.9	8.2	9.0	8.8	9.8	13.3	19.2	13.7	13.8	12.6	19.2	19.2	20.3	5.52	3.23	0
	11 +	13.9	12.5	11.7	10.9	8.9	7.6	8.3	13.0	16.7	15.0	11.6	12.1	16.7	16.7	20.3	6.00	3.17	0
1954	1 +	16.7	16.1	13.0	14.1	15.0	12.8	11.2	14.6	15.4	18.7	21.4	17.3	21.4	21.4	20.3	7.49	3.72	0
	3 +	14.3	14.0	12.2	10.7	13.3	7.5	7.5	19.3	19.8	12.9	11.3	12.3	19.8	19.8	20.3	6.04	3.08	0
	5 +	12.7	13.4	10.6	10.0	9.6	7.8	10.0	15.1	15.7	13.0	11.9	10.8	15.7	15.7	20.3	6.29	2.94	0
	7 +	14.3	7.0	9.7	9.1	11.5	8.8	7.7	11.9	14.0	17.7	15.3	13.7	17.7	17.7	20.3	6.76	3.35	0
	9 +	22.5	19.9	9.8	6.3	5.0	5.4	5.7	13.4	17.2	17.0	13.3	16.3	22.5	22.5	20.3	6.76	3.19	0
	11 +	22.1	16.1	12.7	14.7	8.4	13.5	13.5	14.6	20.7	18.8	20.4	22.2	22.2	22.2	20.3	8.79	4.45	0
1955	1 +	16.3	17.3	16.9	18.2	18.1	15.5	7.7	12.0	18.3	14.1	17.5	17.0	18.3	18.3	20.3	8.33	3.94	0
	3 +	15.9	16.6	14.1	13.9	13.6	8.9	7.4	13.7	19.3	9.9	9.1	12.9	19.3	19.3	20.3	6.80	3.14	0
	5 +	13.8	13.3	14.0	12.6	11.3	11.0	15.1	14.4	16.7	21.1	20.4	13.7	21.1	21.1	20.3	7.36	3.39	0
	7 +	16.6	10.8	11.8	10.9	9.5	6.3	4.2	8.4	10.2	10.7	12.1	16.5	16.6	16.6	20.3	5.81	2.90	0
	9 +	16.6	12.3	7.0	7.7	6.8	7.2	12.8	14.4	16.6	17.1	17.2	13.7	17.2	17.2	20.3	6.77	3.34	0
	11 +	16.3	15.4	12.8	12.5	6.6	9.8	8.9	12.3	17.2	17.7	17.8	14.9	17.8	17.8	20.3	7.27	3.63	0
1956	1 +	17.3	16.1	15.9	15.3	17.5	11.8	11.3	14.5	21.0	20.5	20.8	17.1	21.0	21.0	20.3	7.15	4.17	0
	3 +	12.6	11.5	13.3	14.7	10.4	8.9	6.4	8.9	16.8	18.2	15.1	11.4	18.2	18.2	20.3	6.59	2.81	0
	5 +	12.0	14.5	13.7	9.7	10.8	8.3	6.8	11.1	14.2	14.6	11.1	10.3	14.6	14.6	20.3	6.22	2.80	0
	7 +	13.5	12.8	9.1	11.8	9.9	8.2	9.7	13.4	23.0	20.5	15.9	14.2	23.0	23.0	20.3	7.23	3.88	0
	9 +	16.6	15.2	14.4	18.7	14.9	8.0	6.7	10.2	20.3	17.5	14.1	15.5	20.3	20.3	20.3	7.14	3.81	0
	11 +	14.1	15.9	13.6	8.9	12.4	10.7	9.1	10.3	18.7	18.0	15.9	16.1	18.7	18.7	20.3	7.74	3.53	0
1957	1 +	15.7	15.2	18.2	18.8	7.0	10.3	7.3	12.3	16.4	15.8	16.1	15.6	18.8	18.8	20.3	7.78	3.80	0
	3 +	11.7	12.9	13.5	16.9	15.0	8.3	8.4	7.8	14.8	15.8	12.8	11.4	17.7	17.7	20.3	7.07	2.85	0
	5 +	15.4	16.6	14.4	17.7	15.7	8.4	7.8	8.9	12.6	11.9	12.2	11.7	16.9	16.9	20.3	6.85	3.13	0
	7 +	11.9	12.8	8.2	10.7	9.5	6.8	8.3	12.6	18.2	17.8	18.3	16.7	18.3	18.3	20.3	7.05	3.34	0
	9 +	13.9	13.0	13.7	12.5	6.2	4.9	5.3	12.6	16.8	15.2	17.6	18.1	18.1	18.1	20.3	7.24	3.63	0
	11 +	13.5	13.4	15.2	18.8	10.4	9.4	11.0	20.9	24.0	16.9	16.6	13.5	24.0	24.0	20.3	7.31	3.74	0

MAXIMA (M/S) VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNEELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)		HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN																UITVAL PER- CENT				
		NOORD				OOST				ZUID				WEST					ALLE RICHTINGEN		GEMIDDELDE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE
		VAN JAAR EN MAANDEN	320	350	340	010	040	020	050	080	110	140	170	200	230	260	290		310			
1958	1 + 2	18.3	10.6	18.4	18.4	12.0	18.4	12.0	8.8	11.0	14.2	17.3	18.7	22.1	20.4	22.1	20.4	8.17	4.01	0		
	3 + 4	13.5	15.0	13.4	13.9	14.2	13.9	14.2	11.6	9.2	12.6	13.5	12.3	14.3	15.9	15.9	15.9	6.90	2.83	0		
	5 + 6	12.1	17.0	13.9	12.5	9.3	8.4	7.8	8.4	7.8	10.3	15.3	16.5	10.6	10.0	17.0	10.0	5.76	2.76	0		
	7 + 8	12.6	14.4	14.0	10.2	8.2	8.7	8.1	8.7	8.1	10.8	20.3	18.6	15.3	13.7	20.3	13.7	6.23	3.21	0		
	9 + 10	19.2	13.7	7.7	8.0	11.0	10.4	11.3	10.4	11.3	15.1	16.7	18.2	19.4	19.4	19.4	19.4	7.19	3.74	0		
	11 + 12	15.0	10.8	8.2	14.9	10.2	8.9	8.4	8.9	8.4	12.7	17.3	13.4	14.2	14.9	17.3	14.9	5.34	2.91	0		
1959	1 + 2	17.2	15.7	14.4	16.2	11.5	6.2	5.3	6.2	5.3	17.5	20.8	18.7	17.7	15.9	20.8	15.9	7.31	4.16	0		
	3 + 4	17.0	17.2	15.0	13.0	12.5	10.3	15.3	10.3	15.3	13.6	14.6	14.8	14.0	12.7	17.2	12.7	6.72	3.39	0		
	5 + 6	11.8	12.6	12.7	13.4	12.0	8.2	6.7	8.2	6.7	6.6	16.8	17.1	13.6	12.4	17.1	12.4	6.91	2.62	0		
	7 + 8	10.9	11.8	13.6	11.9	13.7	7.2	6.7	7.2	6.7	11.9	14.4	15.6	11.7	10.4	15.6	10.4	6.01	2.61	0		
	9 + 10	15.7	14.4	12.6	13.8	11.1	9.4	6.8	9.4	6.8	15.5	22.8	18.6	20.9	15.5	22.8	15.5	6.63	3.44	0		
	11 + 12	12.9	10.1	5.7	16.9	16.2	12.7	10.7	12.7	10.7	17.7	18.8	17.8	13.9	13.8	18.8	13.8	7.39	3.26	0		
1960	1 + 2	24.2	18.4	13.4	17.5	15.8	11.5	10.9	11.5	10.9	16.4	19.0	18.7	23.8	25.4	25.4	25.4	7.41	4.01	0		
	3 + 4	12.2	15.2	13.3	13.3	13.3	11.9	6.8	11.9	6.8	9.2	16.4	16.7	11.8	13.8	16.7	13.8	7.52	3.08	0		
	5 + 6	16.3	12.8	11.6	10.9	12.2	10.4	9.9	10.4	9.9	10.9	15.7	13.5	8.6	15.5	16.3	15.5	6.13	2.99	0		
	7 + 8	12.4	13.7	7.4	8.3	7.4	6.7	8.1	6.7	8.1	10.7	16.8	16.2	13.0	11.5	16.8	11.5	6.13	2.91	0		
	9 + 10	17.2	16.6	10.2	12.4	13.4	9.7	8.2	9.7	8.2	7.4	9.9	13.0	12.5	17.1	17.2	17.1	5.69	2.89	0		
	11 + 12	11.4	11.9	15.2	16.0	13.4	10.2	10.3	10.2	10.3	18.1	19.2	22.2	16.4	14.7	22.2	14.7	7.42	3.85	0		
1961	1 + 2	18.0	17.2	12.0	14.2	15.5	9.4	8.3	9.4	8.3	15.5	20.4	16.5	19.4	17.3	20.4	17.3	7.54	3.59	0		
	3 + 4	19.5	17.9	14.6	7.4	11.4	9.3	8.4	9.3	8.4	6.6	12.7	16.2	17.4	14.0	19.5	14.0	6.24	3.35	0		
	5 + 6	16.7	14.3	12.0	8.8	7.4	6.2	6.0	6.2	6.0	7.5	14.6	14.1	15.7	16.3	16.7	16.3	6.50	3.15	0		
	7 + 8	19.2	19.3	9.0	6.3	8.0	7.3	7.1	7.3	7.1	10.2	19.1	18.4	14.0	17.0	19.3	17.0	7.35	3.36	0		
	9 + 10	20.9	18.0	13.0	12.5	10.2	8.6	10.4	8.6	10.4	13.2	15.1	13.0	19.4	15.1	20.9	15.1	6.45	3.44	0		
	11 + 12	15.7	16.5	11.6	23.7	15.6	9.8	8.4	9.8	8.4	8.9	17.2	17.5	20.0	15.4	23.7	15.4	7.11	4.09	0		
1962	1 + 2	18.0	17.1	11.8	14.4	17.7	5.9	5.4	5.9	5.4	15.4	22.2	19.2	18.2	19.7	22.2	19.7	9.41	4.16	0		
	3 + 4	12.2	14.3	15.6	19.5	16.9	12.8	8.4	12.8	8.4	10.5	16.8	15.8	13.3	10.8	19.5	10.8	7.06	3.56	0		
	5 + 6	16.6	14.2	11.9	9.8	9.4	9.3	7.8	9.3	7.8	7.5	16.8	19.2	13.3	14.0	19.2	14.0	7.29	2.97	0		
	7 + 8	15.0	10.2	12.1	10.4	8.7	7.1	8.3	7.1	8.3	15.0	16.8	16.2	16.8	13.9	16.8	13.9	7.20	3.32	0		
	9 + 10	14.0	15.2	8.3	11.0	7.6	7.8	11.6	7.8	11.6	16.7	15.5	15.2	16.2	13.3	16.7	13.3	5.90	3.13	0		
	11 + 12	16.3	14.6	8.7	17.9	18.5	8.1	10.5	8.1	10.5	16.2	15.0	13.6	20.4	14.7	20.4	14.7	6.90	3.87	0		
1963	1 + 2	11.0	10.4	10.6	20.9	17.7	9.4	6.3	9.4	6.3	6.0	8.1	6.6	9.8	10.6	20.9	10.6	5.78	3.74	0		
	3 + 4	9.3	9.9	14.4	15.2	8.5	7.7	8.7	7.7	8.7	11.0	15.5	13.1	8.0	8.8	15.5	8.8	6.42	3.14	0		
	5 + 6	10.3	11.3	13.5	15.3	15.4	8.7	8.3	8.7	8.3	11.7	14.5	14.8	15.5	15.6	15.6	15.6	6.58	2.88	0		
	7 + 8	7.2	5.8	8.8	9.5	9.6	6.3	6.8	6.3	6.8	9.5	14.2	15.3	17.1	10.6	17.1	10.6	5.66	2.99	0		
	9 + 10	12.9	8.8	10.8	10.9	8.8	10.1	8.1	10.1	8.1	13.7	16.6	16.2	18.6	17.7	18.6	17.7	6.83	3.55	0		
	11 + 12	15.9	11.0	8.6	14.1	11.8	7.9	9.4	7.9	9.4	15.6	20.5	20.2	18.2	9.8	20.5	9.8	7.04	4.05	0		

MAXIMA (M/S) VAN DE UUR-GEMIDDELTE WINDSNELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)

HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	NOORD				OOST				ZUID				WEST				ALLE RICHTINGEN	GEMIDDELTE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT		
		320	350	340	010	020	040	050	070	080	100	110	130	140	160	170	190					200	220
1964	1 + 2	15.7	15.4	9.9	17.9	17.5	12.8	7.6	9.7	13.3	13.2	15.3	14.7	17.9	6.83	3.28	0						
	3 + 4	8.9	13.4	11.6	16.9	16.4	16.0	12.4	7.5	13.6	14.5	11.4	11.3	16.9	7.65	3.63	0						
	5 + 6	14.4	15.9	8.5	19.3	14.8	8.8	8.7	9.5	13.4	13.6	13.6	13.9	19.3	6.57	2.90	0						
	7 + 8	15.9	11.2	12.2	14.4	9.7	9.2	7.8	11.7	18.2	16.5	12.1	12.4	18.2	6.44	3.15	0						
	9 + 10	14.6	14.0	6.7	14.3	12.9	8.0	7.0	15.2	14.8	17.3	17.6	13.6	17.6	6.25	3.22	0						
11 + 12	19.4	20.0	11.2	11.6	13.8	11.1	7.4	18.4	22.6	17.9	21.4	18.7	22.6	7.90	4.29	0							
1965	1 + 2	18.3	16.3	11.4	14.8	13.8	9.2	6.1	15.6	18.8	17.1	19.7	16.8	19.7	8.15	3.62	0						
	3 + 4	13.0	16.5	15.0	17.1	9.5	10.0	6.9	10.7	14.5	11.9	13.0	14.5	17.1	6.11	3.11	0						
	5 + 6	13.2	11.9	13.2	9.8	9.2	9.5	7.6	9.7	17.7	14.9	13.8	16.6	17.7	6.49	3.17	0						
	7 + 8	13.3	12.2	11.9	12.7	10.9	9.2	8.9	11.6	15.7	15.8	16.7	18.8	18.8	7.32	2.94	0						
	9 + 10	9.3	11.0	13.5	13.5	11.9	9.4	8.7	10.5	21.4	23.5	17.0	14.7	23.5	6.32	3.31	0						
11 + 12	20.2	8.9	12.1	18.9	15.8	14.7	12.2	21.5	20.0	20.3	20.5	18.7	21.5	8.53	4.43	0							
1966	1 + 2	15.9	7.4	8.2	15.1	18.3	12.7	10.0	17.1	18.3	16.7	15.5	14.5	18.3	8.27	3.68	0						
	3 + 4	17.1	16.3	14.6	14.3	15.6	7.0	6.6	13.7	18.6	17.6	15.9	15.9	18.6	7.74	3.48	0						
	5 + 6	16.1	13.6	8.5	10.2	7.7	7.3	6.3	11.1	14.6	16.5	16.4	18.8	18.8	6.67	3.38	0						
	7 + 8	12.4	12.3	11.6	11.9	10.4	7.7	8.4	9.6	17.0	16.8	16.8	14.6	17.0	7.16	2.86	0						
	9 + 10	13.5	13.5	12.8	13.1	11.2	9.3	9.4	12.7	15.9	17.1	13.2	13.7	17.1	6.03	3.09	0						
11 + 12	16.9	15.7	11.4	17.1	12.5	10.0	7.3	16.2	22.8	21.2	20.8	17.5	22.8	8.14	4.01	0							
1967	1 + 2	16.7	12.2	8.0	8.4	12.5	11.4	9.3	10.9	20.7	13.9	22.5	18.5	22.5	7.75	3.67	0						
	3 + 4	18.1	16.3	13.4	17.5	12.1	8.9	5.6	8.5	17.4	17.3	17.2	16.1	18.1	8.32	3.62	0						
	5 + 6	11.8	11.6	9.5	12.6	13.1	11.2	10.3	11.3	15.5	17.1	11.8	9.8	17.1	5.85	2.81	0						
	7 + 8	15.1	7.3	10.3	11.6	11.1	6.7	9.3	10.5	13.0	12.3	12.8	14.7	15.1	5.47	2.77	0						
	9 + 10	17.8	5.8	10.1	11.2	6.5	14.1	11.5	15.8	23.4	23.2	22.8	18.8	23.4	7.93	4.33	0						
11 + 12	16.8	15.8	14.6	4.7	8.5	6.0	10.5	12.1	18.3	18.5	15.5	16.8	18.5	7.56	3.79	0							
1968	1 + 2	18.8	15.2	14.1	14.9	13.4	8.8	11.3	13.7	17.7	17.5	17.7	16.5	18.8	7.27	3.96	0						
	3 + 4	20.2	20.2	17.2	11.3	10.5	9.4	8.7	14.9	19.7	19.0	16.4	14.9	20.2	7.63	3.91	0						
	5 + 6	10.9	12.5	12.8	10.8	10.0	9.2	7.5	14.0	17.5	15.0	11.4	10.8	17.5	6.55	3.12	0						
	7 + 8	20.2	20.6	10.3	14.7	11.3	9.1	9.9	11.0	12.1	11.8	11.6	16.5	20.6	6.41	2.79	0						
	9 + 10	15.4	7.1	8.6	13.8	12.8	7.7	8.6	12.7	18.0	16.9	14.1	14.4	18.0	6.57	3.71	0						
11 + 12	13.8	16.6	16.2	16.6	16.4	7.8	11.3	15.0	11.9	11.5	13.5	12.9	16.6	6.35	3.44	0							
1969	1 + 2	14.4	15.4	14.3	16.2	17.3	9.2	10.3	13.3	13.7	15.3	21.4	15.2	21.4	7.03	3.41	0						
	3 + 4	14.9	13.9	12.8	13.0	15.0	9.9	10.0	9.3	14.2	18.0	19.3	13.5	19.3	7.23	3.30	0						
	5 + 6	15.9	15.0	14.0	11.7	10.6	9.2	7.0	11.1	12.1	13.1	10.3	16.3	16.3	6.14	2.96	0						
	7 + 8	14.7	12.3	9.2	10.3	11.4	9.9	7.2	9.6	12.4	9.5	15.7	19.8	19.8	6.19	2.93	0						
	9 + 10	14.5	7.3	8.4	9.1	12.2	9.6	6.3	9.1	14.4	14.8	15.7	14.3	15.7	6.07	3.22	0						
11 + 12	16.3	21.6	9.6	17.5	14.7	11.4	11.6	14.7	17.6	17.7	19.2	21.1	21.6	8.28	4.15	0							

MAXIMA (M/S) VAN DE UR-GEMIDDELDE WINDSNEELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DEN HELDER (230)

JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	NOORD				OOST				ZUID				WEST				ALLE RICHTINGEN		GEMIDDELDE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT
		320	350	010	040	050	080	110	140	170	200	230	260	290	310	230	250	280	310			
1970	1 + 2	10.4	14.2	15.0	14.0	14.9	15.7	9.5	16.7	16.2	13.6	21.2	18.6	21.2	6.58	3.45	0					
	3 + 4	21.2	17.3	14.7	14.2	10.4	8.1	9.3	10.7	15.5	14.6	16.7	18.8	21.2	7.99	3.44	0					
	5 + 6	13.2	12.5	13.1	12.0	9.9	7.0	5.1	10.2	11.5	10.4	12.8	13.7	13.7	5.84	2.66	0					
	7 + 8	15.9	12.7	8.9	8.8	8.5	4.7	8.1	13.6	14.7	15.5	15.7	16.7	16.7	5.90	3.34	0					
	9 + 10	16.8	16.1	6.9	7.1	8.7	7.1	6.8	15.0	17.2	15.9	15.5	16.8	17.2	7.00	4.14	0					
11 + 12	18.7	15.7	13.9	15.4	10.4	10.1	9.3	15.3	17.1	17.8	22.8	19.8	22.8	7.70	3.88	0						
1971	1 + 2	12.1	14.0	14.0	9.4	8.7	9.4	13.5	17.7	18.2	21.7	15.1	10.8	21.7	6.48	3.49	0					
	3 + 4	16.3	14.0	16.5	14.2	12.8	10.5	10.1	14.1	15.6	12.1	15.5	12.8	16.5	6.51	3.03	0					
	5 + 6	13.7	10.5	14.7	14.9	9.4	9.4	10.9	9.8	10.9	10.4	15.5	14.2	15.5	5.98	2.84	0					
	7 + 8	12.1	11.0	10.1	9.5	9.3	7.1	7.2	10.2	16.2	14.9	13.3	12.5	16.2	5.85	2.98	0					
	9 + 10	9.6	10.1	11.2	10.9	10.3	7.7	10.7	13.2	18.8	17.5	16.5	14.2	18.8	6.17	3.36	0					
11 + 12	22.1	21.1	13.3	16.9	17.5	8.2	6.8	17.7	17.8	17.5	14.6	20.6	22.1	7.89	3.94	0						

9. Stationsbeschrijving windwaarneming De Kooy  
periode 1955-1980.

9.1 Algemeen

Wind wordt op het Marine-vliegveld De Kooy sinds 9 december 1955 gemeten. Op het KNMI stond De Kooy oorspronkelijk, dat is in de periode 9 december 1955 tot 18 maart 1958, geboekt als een windstation (nr.301). Vanaf maart 1958 tot 1 augustus 1972 stond het geboekt als een termijnstation en vanaf 1 augustus 1972 tot heden (1983) als een synoptisch hoofdstation.

Vanaf december 1955 tot 1 augustus 1972 was het meteorologisch station De Kooy onder beheer van de Koninklijke Marine. De metingen en waarnemingen zijn in deze periode verzorgd door het personeel van de Koninklijke Marine. Na 1 augustus 1972 worden alle meteorologische waarnemingen door personeel van het K.N.M.I. zelf verzorgd.

Op een windstation wordt slechts de wind regelmatig gemeten. De waargenomen windcomponent is de windsnelheid en/of de windrichting.

Op een termijnstation werden vóór 1-1-1971 drie keer per dag en wel om 8, 14 en 19 uur Middelbare Plaatselijke Tijd (M.P.T.) metingen van de temperatuur en relatieve vochtigheid verricht. Tevens werd er dan de neerslag afgetapt en een schatting van de bewolkingsgraad gemaakt. Alle termijnwaarnemingen werden verricht met behulp van instrumenten, waarvan het uitgangssignaal niet aangesloten was op een recorder.

Na 1-1-1971 wordt de termijnwaarneming om 8 uur Universal Time (UT; precieser om 7.55 uur U.T.) verricht. Waargenomen c.q. afgelezen worden: de natte-bol- en de droge-bol-temperatuur, de maximum- en de minimum-temperatuur. Tevens worden er dan de thermograaf- en de hygrograaf-diagrammen verwisseld. Een controlewaarneming vindt plaats tussen 18 en 24 uur Midden Europese Tijd (M.E.T.). De thermogrammen en de hygrogrammen worden op het K.N.M.I. achteraf bewerkt en wel om de drie uren, namelijk 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 en 21 uur U.T..

Op een synoptisch hoofdstation worden uurlijks meteorologische metingen en waarnemingen verricht.

9.2 Meetopstelling "windstation" De Kooy,  
periode 9-12-1955 tot 18-3-1958.

Op het windstation (nr. 301) te Marine-vliegveld De Kooy werd ten behoeve van vergelijking van de windwaarneming van Den Helder (nr. 230) en De Kooy op 9-12-1955 te De Kooy een windsnelheidsmeter geplaatst. De dynamo-anemometer (drie-cup-rotatieanemometer) was opgesteld op een 10 m hoge windmast. De frequentiemeter en de registrerende milliampère (mA)-meter (Metrawatt-recorder) werden onder gebracht in de zogenaamde "blokkenwagen" van de verkeersleiding (Fig. 1).

In de oostelijke richting op een afstand van ca. 100 m ten opzichte van de windmast stond een rij permanent opgestelde "mottenballen"-vliegtuigen; deze ontleenden hun naam aan het feit, dat zij grotendeels waren verpakt in plastic, in eerste instantie ter bescherming van vitale onderdelen. Op een afstand van ca. 300 m stonden in dezelfde richting nog gebouwen, die ca. 9 m hoog waren. Aan de ZO- resp. Z-zijde stonden op een afstand van ca. 250 m gebouwen van ca. 7 m resp. ca. 8 m hoogte. De westzijde was geheel vrij van obstakels op een vlaggemast na, die ca. 8 m hoog was en stond op een afstand van ca. 19 m. In de noordwestelijke richting stond op een afstand van ca. 21 m de zogenaamde "blokkenwagen", waarin de windmeetapparatuur gehuisvest was. De blokkenwagen was 4 m lang,  $2\frac{1}{2}$  m breed en 4 m hoog. Op een afstand van ca. 17 m stond in de noordnoordwestelijke richting een loodsje van ca. 2 m hoogte. In de noordnoordoostelijke richting stond op een afstand van ca. 18 m een mastje van 6 m hoogte, waaraan tevens een windzak was bevestigd. In november 1957 werd op een afstand van ca. 200 m in de oostelijke richting een hangar (76 x 61 m, met een nokhoogte van 18 m) gebouwd (Fig. 2).

De windsnelheidsdiagrammen werden aan het begin van iedere decade van de maand (de 1e, 11e en 21e) naar het KNMI opgestuurd. Hier werden de Metrawatt-stroken bewerkt en gearhiveerd.

9.3 Meetopstelling "termijnstation" De Kooy,  
periode 18-3-1958 tot 1-8-1972.

Op 18-3-1958 verwierf De Kooy de status van een termijnstation, daar diverse andere meteorologische instrumenten erbij werden geplaatst. De situatie rondom de windmast bleef onveranderd. De windmeting werd nu uitgebreid met een windvaan en een windrichtings-registrator, die in de "blokkenwagen" werd ondergebracht. Vanaf 18-3-1958 is dus zowel de windsnelheid als de windrichting gemeten. Omdat er nu tevens een windvaan op de windmast werd geplaatst, was het noodzakelijk geworden de anemometer op een hoogte van  $\sim 10.5$  m te brengen. De hoogte van de windvaan bedroeg 10 m. Omdat de "blokkenwagen" in revisie moest, werd op 9-10-1959 naast de "blokkenwagen" een "radiowagen" geplaatst. De windapparatuur werd tijdelijk in de "radiowagen" geïnstalleerd. Op 10-3-1960 werd de oorspronkelijke situatie (apparatuur in de "blokkenwagen") hersteld.

In juni 1961 werd de 8 m hoge vlaggemast, die in de westelijke richting stond op een afstand van ca. 19 m vervangen door een andere vlaggemast van ca. 11 m hoogte.

In januari 1962 werd de rij permanent opgestelde "mottenballen"-vliegtuigen, die in de oostelijke richting stonden op een afstand van ca. 100 m, verwijderd.

In verband met de aanleg van een startbaan werd op 9-11-1962 de "blokkenwagen" verplaatst en de windmast afgebroken.

Op 27-11-1962 werd de windmast weer in gebruik genomen. De "blokkenwagen" bevond zich nu in de noordwestelijke richting op een afstand van ca. 30 m ten opzichte van de windmast (Fig. 3). Zowel de windvaan als de anemometer konden nu op 10 m hoogte worden opgesteld. Voorheen stond de anemometer op  $\sim 10.5$  m hoogte. In de periode 18-3-1958 tot 4-6-1964 is de windvaan uitgericht geweest op het magnetische noorden. De hoek tussen het magnetische- en het geografische noorden bedraagt  $\sim 5^\circ$  ten westen van het Noorden.

Op 4-6-1964 is de vaan uitgericht op het ware Noorden ( $360^\circ$ ).

Tussen mei en september 1965 is naast de windmast op een afstand van  $\sim 10$  m in noordelijke richting een nieuwe verkeerstoren van  $\sim 15$  m

hoogte gebouwd. Het grondvlak van de toren was 5 x 5 m. In dezelfde richting achter de verkeerstoren op een afstand van ca. 18 m werd tevens een 4 m hoge stenen gebouwtje (7,5 x 4,5 x 4 m) neergezet, dat plaats bood aan het personeel van de verkeersleiding. In dit gebouwtje was onvoldoende ruimte beschikbaar voor het KNMI-personeel en het instrumentarium. Om toch aan ruimte te komen had men plannen om een verdieping te plaatsen op het stenen gebouwtje. Dit werd in juli 1967 gerealiseerd.

De verkeerstoren vormde een aanzienlijk obstakel voor de windmeting in de noordelijke richting. Het was langzamerhand noodzakelijk geworden de meetopstelling ten behoeve van de windmeting te veranderen. Men dacht er toen aan om twee windmasten te plaatsen, elk op ongeveer 20 m afstand van de verkeerstoren, beiden voorzien van een windvaan en een anemometer. Aflezing en registratie zou dan gekozen kunnen worden afhankelijk van de windrichting.

Op 3 juli 1967 werden de registratieinstrumenten ten behoeve van de windmeting overgebracht van de zogenaamde "blokkenwagen" naar het stenen gebouwtje, waarin inmiddels de verkeersleiding en de meteo waren ondergebracht. Tevens werd de "blokkenwagen" verwijderd. De windmast verkeerde toen in zeer slechte staat. Op het sportterrein (Fig. 3) werden in het voorjaar 1967 populieren geplant.

Op 1-6-1968 zijn de windmetingen gestaakt, o.a. in verband met de aanwezigheid van de storende invloed van de verkeerstoren en de algehele slechte staat waarin de windmast verkeerde. De populieren op het sportterrein hadden in oktober 1968 een hoogte bereikt van 4 à 5 m.

In april 1968 werden twee nieuwe windmasten op het vliegveld ten behoeve van de windwaarneming door de Marine geplaatst. Op 31-5-1968 werden de beide masten in gebruik genomen.

Registratieapparatuur was een Lambrecht 1496a Sl. De registratie op de Lambrecht van de windsnelheid en de windrichting geschiedde elektrisch-chemisch. Men had "Lambrecht" gekozen omdat deze windmeters bij de Marine op de vloot in gebruik waren. De registraties van de Lambrecht zijn wel op het KNMI ontvangen maar niet bewerkt, omdat de benodigde uittrekschaaltjes ontbraken. De Lambrecht was eigendom van de Marine.



Op 20-10-1971 zijn door het KNMI in de Meteorruiimte twee Kipp-recorders geplaatst ter vergelijking van de windsnelheid van de twee aanwezige windmasten onderling. De Kipp-recorder stroken werden aan het KNMI opgezonden.

#### 9.4 Meetopstelling "hoofdstation" De Kooy, periode 1-8-1972 tot heden (1980)

Marine-vliegveld De Kooy verwierf per 1-8-1972 de status van een synoptisch hoofdstation (synop nr. 235) omdat het meteorologisch observatorium te Den Helder opgeheven moest worden vanwege het feit, dat de Noordzeedijken werden verhoogd tot "Delta-hoogte". Het KNMI was derhalve genoodzaakt een ander meteorologisch hoofd-weerstation te zoeken in de regio Den Helder.

De windmast, die van de Marine was overgenomen, was voorzien van een obstakelverlichting, ter markering van het hoogste obstakelpunt in de direkte omgeving. Voor de opstelling van de anemometer en de windvaan moesten derhalve verloopstukken worden aangebracht. In de omgeving rondom de windmast was geen verandering opgetreden (Fig. 4 positie I). De aanwezigheid van de verkeerstoren en het stenen gebouwtje in de direkte omgeving van de windmast gaf nog steeds aanleiding tot foutieve metingen.

In de periode 1-8-1972 tot 27-9-1972 is de wind gemeten met een handanemometer. Heath-recorder registratiestroken zijn echter vanaf 29-7-1972 aanwezig. Blijkbaar is in de bovengenoemde periode de windmast niet buiten bedrijf geweest, slechts werden de metingen niet gebruikt.

Op 27-9-1972 werd de windmast verplaatst en opnieuw in gebruik genomen. De windmast stond nu op een afstand van ~ 190 m in zuidelijke richting ten opzichte van de verkeerstoren en het meteogebouw. (Zie Fig.4, positie II).

Op het vliegveld stonden in de richtingen tussen N en ONO ten zichte van de windmast op een afstand van ~ 190 m gebouwen, loodsen, hangars enzovoorts. De hoogte van deze obstakels varieerde tussen de 5 en 18 m. Het dichtstbijzijnde obstakel, de populieren aan de rand van

het sportveld, bevond zich nu in de noordoostelijke richting op een afstand van ca. 190 m. (Fig. 5). Voor het eerst werd nu (per 27-9-1972) een redelijk goede meetopstelling van de windmeters bereikt. In de periode vanaf 27-9-1972 tot 26-8-1980 kon de bovenstaande meetopstelling worden gehandhaafd.

In verband met de bouw van een meteo-peiler-radargebouw en door het verlenen van faciliteiten aan Noordzee helicopters was het noodzakelijk geworden het waarnemingsveld, wolkenlucht, zonneshijmeter en de windmast te verplaatsen. Op 26-8-1980 werd de windmast verplaatst. De nieuwe positie (F) van de windmast is aangegeven in fig. 6. Het bebouwde complex op het vliegveld met o.a. de verkeerstoren, meteo, stationsgebouw, loodsen, hangars etc. bevinden zich in de zuidoostelijke richting op een afstand van ca. 500 m van de windmast.

#### 10. Meetapparatuur De Kooy.

De windsnelheidsapparatuur op De Kooy in de periode 9-12-1955 tot 10-6-1968 bestond uit drie delen, n.l. een dynamo-anemometer, een (buizen-) frequentiemeter, en een registrerende Metrawatt milli-Ampère (mA) meter als recorder.

Vanaf 31-5-1968 tot 10-6-1968 is gemeten met een Lambrecht-windmeetsysteem (zowel windrichting als de windsnelheid op zilverkleurige stroken).

In de periode vanaf 5-1-1972 tot 17-2-1972 en vanaf 22-1-1972 tot 17-2-1972 is de windsnelheid op twee Kipp-recorders gemeten, dit ten behoeve van de onderlinge vergelijking van de twee marine-windmasten. Windmeting ontbreekt vanaf 10-6-1968 tot 29-7-1972.

In de periode 1-8-1972 tot heden (1983) wordt de windsnelheid gemeten met een combinatie van een foto-transistor-anemometer, frequentiemeter en een Heathrecorder.

Met de windrichtingsmeting op De Kooy is op 18-3-1958 een aanvang gemaakt. In de periode 18-3-1958 tot 1-6-1968 is de windrichting gemeten met een combinatie van een windvaan en een windrichtings-registrator (de

zogenaamde windzuil).

Vanaf 1-6-1968 tot 29-7-1972 ontbreekt de windrichtingsmeting. In de periode vanaf 29-7-1972 tot heden (1983) wordt de windrichting gemeten met een windvaan en een windzuil.

Let wel: In de periode 10-6-1968 tot 29-7-1972 ontbreekt alle windmetingen ten behoeve van de klimatologie. De windmeting met handanemometers en de Lambrecht is verricht ten behoeve van het plaatselijke vliegverkeer.

Het hieronder opgenomen overzicht windapparatuur De Kooy verschaft een beeld van de instrumenten, die gedurende de periode vanaf 9-12-1955 tot heden (1983) in gebruik zijn geweest.

De eerste twee blokken 01.00..... voor de anemometer, frequentiemeter, windvaan en de windzuil zijn bij de bijbehorende KNMI typenummer weggelaten; bijvoorbeeld voor de anemometer 01.00.011.F04. Voor de Metrawatt- c.q. de Heath recorder is 01.50..... weggelaten; bijvoorbeeld 01.50.002.07.

Overzicht windapparatuur de Kooy, periode 1955-1968.

Wr = windrichting

Ws = windsnelheid

Datum van plaatsing	Anemo- meter	Frequentie- meter	Ws-recorder (Metrawatt)	Wr-registrator	Windvaan
09-12-1955	011-F04	060-13	002-07	Geen	Geen
15-01-1957	011- 02	060-07	---	Geen	Geen
18-03-1958	011-F22	060-06	---	505-08	500-18
20-10-1959	---	060-23	---	---	---
15-02-1960	011-F08	060-06	---	505-18	---
10-03-1960	---	060-23	---	505-08	---
23-06-1961	011-F18	060-38	002-02	---	509-11
27-11-1962	011-F08	060-36	---	---	---
10-10-1963	011-F18	060-38	---	---	---
05-11-1963	011-F25	060-35	002-16	---	509-09
07-04-1964	011- 29	---	---	---	---
21-07-1965	011- 26	---	---	---	509-10
22-10-1965	---	---	---	---	509-09
03-07-1967	011-F19	---	---	---	509-29
18-11-1967	011- 01	---	---	---	---
01-06-1968	Windmeting gestaakt t.b.v. klimatologie (tot 29-07-1972).				

Overzicht windapparatuur De Kooy, periode 1972-1980.

Datum van plaatsing	Anemometer	Ws-recorder (Heath)	Windvaan	Wr-registrator
01-08-1972	015-26	019-24	520-32	515-29
25-10-1972	---	---	-39	---
16-11-1972	015-27	520-20	---	---
17-11-1972	---	---	019-28	---
20-11-1972	015-04	---	---	---
31-10-1973	---	---	---	515-30
15-10-1974	015-13	---	---	---
23-12-1974	018-45	---	---	---
04-02-1975	---	---	---	515-37
21-03-1975	---	---	---	515-06
22-09-1975	015-32	---	---	---
12-05-1977	---	---	---	515-22
25-10-1977	015-79	520-15	---	515-17
26-02-1979	015-58	---	---	---
24-10-1979	015-56	520-25	---	515-36
12-12-1979	015-36	---	---	---

Opmerkingen:

Vanaf 31-05-1968 tot 10-06-1968 is gemeten met een Lambrecht-windmeter.  
Vanaf 05-01-1972 tot 17-02-1972 en vanaf 22-01-1972 tot 17-02-1972 is de wind geregistreerd op twee Kipp-recorders ten behoeve van onderlinge vergelijking van de twee Marine-windmasten.  
Geen officiële windmeting in de periode vanaf 10-06-1968 tot 29-07-1972.

11. Registraties De Kooy.

Windsnelheidsregistraties van de Metrawatt-recorder zijn aanwezig vanaf 9-12-1955 t/m 10-6-1968. Zilverkleurige stroken van de Lambrecht windmeter zijn aanwezig vanaf 31-5-1968 tot 10-6-1968. Dubbel Kipp-recorder stroken zijn aanwezig vanaf 5-1-1972 t/m 17-2-1972 en van 22-1-1972 t/m 17-2-1972.

Over het algemeen kan gesteld worden, dat er geen registraties zijn vanaf 10-6-1968 tot 29-7-1972, omdat per 10-6-1968 de officiële windmeting werd gestaakt.

Heath-recorder stroken zijn aanwezig vanaf 29-7-1972 tot heden (1983).

12. Eerdere bewerkingen F-waarden De Kooy

In V-278 (Wieringa en Van der Veer, 1976) is de beschuttingscorrectiefactor F berekend uit de periode 01-10-1972 t/m 30-06-1974. Het middelingsinterval hierbij is 60 minuten en de meethoogte ( $z_s$ ) is 10 m.

Nadere analyse van de F-waarde is door J. Wieringa in december 1981 uitgevoerd. De analyseresultaten hiervan zijn in dit rapport opgenomen in de onderstaande tabel 1.

Tabel 1

De Kooy (235) : Periode 1-10-1972 t/m 31-7-1980.  $Z_s = 10$  m .

Potentiële windsnelheid = gemeten windsnelheid x 0,01 F.

Windrichting (dd) is gegeven in dekagraden, en de beschuttingscorrectiefactor F in procenten.

dd	F	dd	F	dd	F
01,02	106	13,14	101	25,26	101
03,04	105	15,16	100	27,28	102
05,06	107	17,18	101	29,30	104
07,08	107	19,20	102	31,32	105
09,10	102	21,22	100	33,34	107
11,12	101	23,24	100	35,36	105

13. KD-windbestand De Kooy.

Het windbestand van de Klimatologische Dienst (KD), zoals dit op computertape door de Afdeling Informatie Verwerking (AIV) door tussenkomst van het ponsarchief van de Klimatologische Dienst van het KNMI is gearhiveerd, ziet er als volgt uit:

Ponskaart code 066 vanaf 1-1-1963 t/m 31-5-1968.

Computertape code KLIBAS c.q. DATA BASE vanaf 1-8-1972 t/m heden (1983).

In het kader van het project "Windklimaat van Nederland" heeft de onderafdeling Fysische Meteorologie (FM) uit de ruwe basisgegevens van de KD een eigen windbestand aangelegd onder de computertape code WIKLICHAR. Op deze tape staan volledig gecorrigeerde windgegevens vanaf 1-10-1972 t/m 31-7-1980; deze wordt speciaal gebruikt ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek.

14. Samenvatting en conclusie De Kooy.

De windsnelheid is op De Kooy gemeten vanaf 9-12-1955 tot 10-6-1968 en vanaf 29-7-1972 tot heden (1983).

De windrichting is gemeten vanaf 18-3-1958 tot 10-6-1968 en vanaf 29-7-1972 tot heden (1983).

De windsnelheid is bewerkt vanaf 9-11-1955 tot 1-6-1968 en vanaf 1-8-1972 tot heden (1983).

De windrichting is bewerkt vanaf 18-3-1958 tot 1-6-1968 en vanaf 1-8-1972 tot heden (1983).

Op computertape (ponskaartcode 066 resp. KLIBAS/DATA BASE) is zowel de windrichting als de windsnelheid gearhiveerd vanaf 1-1-1963 tot 1-6-1968 en vanaf 1-8-1972 tot heden (1983).

De windwaarnemingen uit de periode 9-12-1955 tot 10-6-1968 zijn ten behoeve van het boek "Windklimaat van Nederland" niet geanalyseerd, omdat de meetopstelling uit deze periode in bepaalde richtingen zeer

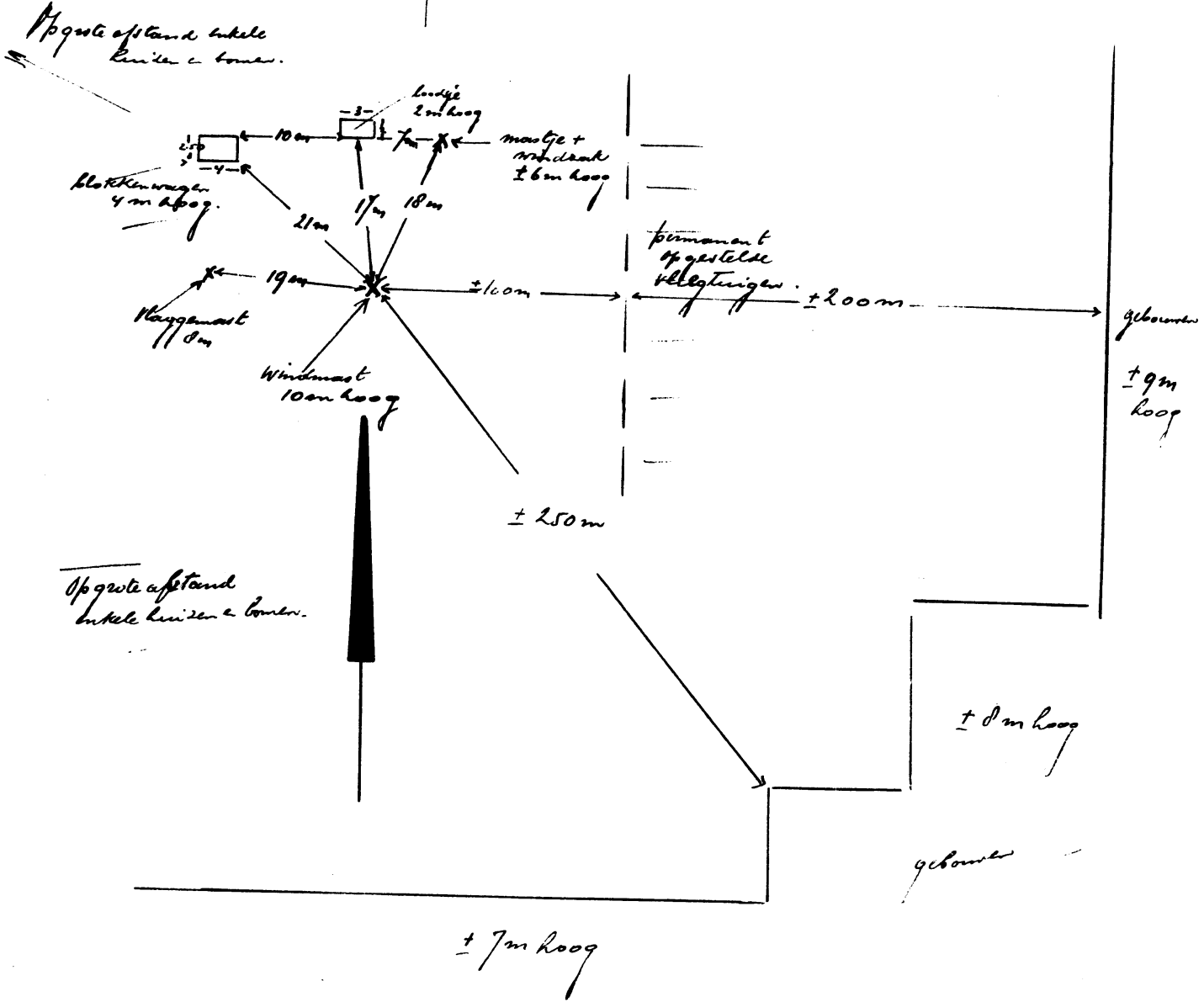
gestoord was. Het verdient wel aanbeveling om te zijner tijd nog nader te bezien of deze windwaarnemingen nog gebruikt zouden moeten worden. Hoewel beschuttingskorrekties in principe kunnen worden bepaald, omdat alle daartoe noodzakelijke informatie aanwezig is, is de storing in bepaalde richtingen dermate groot dat de toepasbaarheid van het beschuttingscorrectie-model moet worden betwijfeld.

De meetopstelling van de windapparatuur op De Kooy is zeker in orde vanaf 27-9-1972. De bruikbare windreeks begint derhalve met ingang van 27-9-1972.



Figuur 1

Op grote afstand  
tusschen huizen e. bouwen



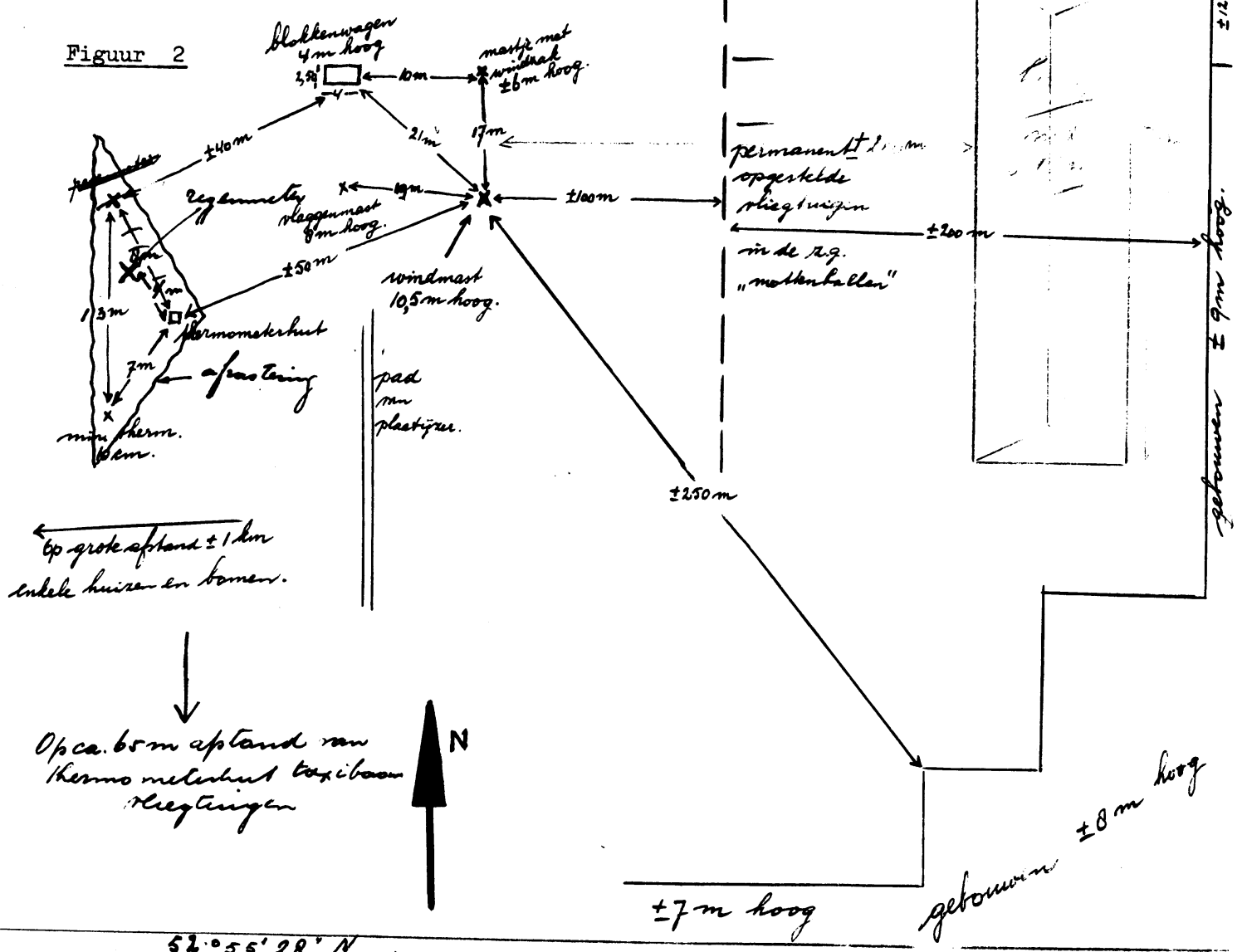
de Kooij, 15 januari 1957.

Voor de situatie vanaf  
18 maart 1958 zie de  
tekenen in map "Ternijp"

bp grote afstand enkele huizen en bomen.

bp grote afstand enkele huizen en bomen.

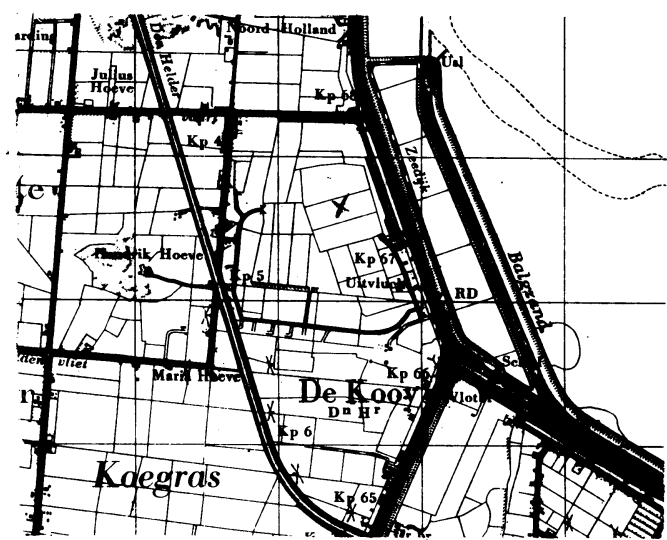
Figuur 2



bp grote afstand ±1 km enkele huizen en bomen.

Op ca. 65m afstand van thermometerhut taxibaan vliegtuigen

52° 55' 28" N  
04° 47' 08" E



De Kooy 18 maart 1950.  
 Situatie, regennet  
 (4 meter h. ijke) tinas  
 half november 1958  
 Situatie tot 12 juli 1960



Figuur 4

De Kooij :

1-8-1972

1x VO-VMvKas 2x2.5

obstakellicht

+ 1x VO-VMvKas 7x1.5

sign. lijn.

windmeter-  
mast II

van  
af 27-9-72

munt  
ontkijf

wolkenlicht  
basis 200m.

VO-VMvKas 4x2.5  
verw. en verl.

4-12-73  
2e hut

Hut RIV

Windmast Marine

waarneemveld  
referentiepunt. hut T1

Windmast van 1-8-1972 af  
tot

reversafbeelding

100 m.

100 m.

sportveld

metegebouw

sta

50

platform

ingang kamp

alkmaar

den helder

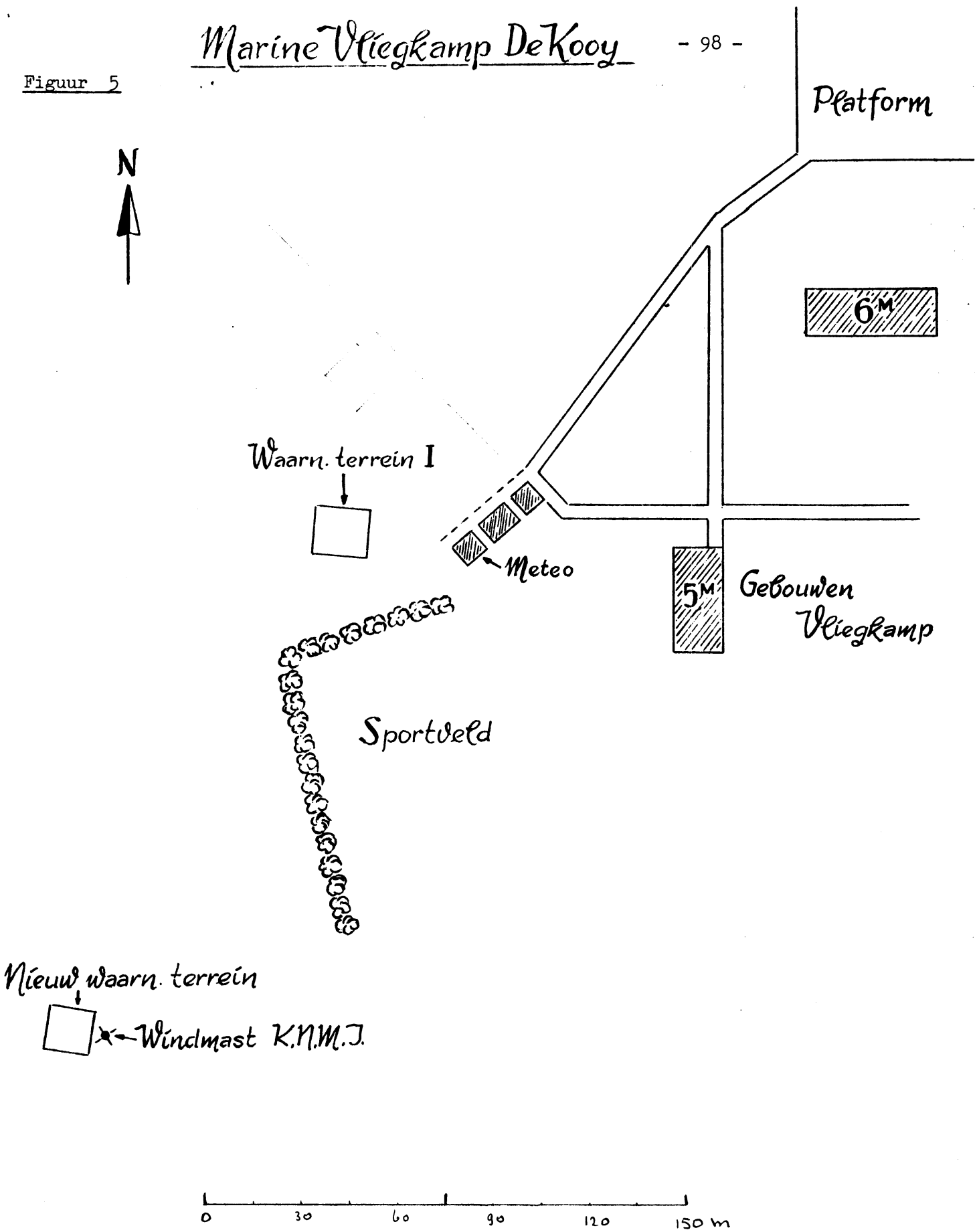
schaal 1:2500

kanaal

# Marine Vliegekamp De Kooy

- 98 -

Figuur 5



Schaal 1:1500



Bijlage van K.N.M.I.-Technisch Rapport 42 (1983): B. Oemraw,  
"Stationsbeschrijving windwaarneming De Kooy,  
periode 1955-1980".

WINDGEGEVENS DE KOOY 1973 t/m 1979.

B. Oemraw en J. Wieringa

De windmetingen van het synoptische hoofdstation De Kooy zijn, wat betreft de meetopstelling, voor analyse bruikbaar vanaf 27 september 1972. In de periode 27-9-1972 tot 26-8-1980 is steeds op dezelfde plaats gemeten. De anemometrie is in orde vanaf 27-9-1972.

De windgegevens van het windstation en termijnstation De Kooy zullen te zijner tijd worden geanalyseerd. Analyse van de windgegevens 1972-1980 is nu voltooid en daarom is januari 1973 als startdatum voor de hierna volgende tabellen (A t/m C) gekozen.

Voor de 7 jaar durende periode januari 1973 t/m december 1979 zijn de gegevenscorrecties beschikbaar inzake omgevingsstoringen door begroeiing en bebouwing. Met deze correctie blijkt de reeks homogeen te zijn.

In deze bijlage volgen enige windklimatologische overzichtstabellen van die periode, en wel:

- (A) Gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid per maand en voor het gehele jaar, alsmede maandgemiddelden (d.w.z. jaarlijkse gang).
- (B) Distributieve frekwentieverdelingen van de windsnelheid voor het gehele jaar en voor de afzonderlijke maanden.
- (C) Distributieve frekwentieverdelingen van de windsnelheid per windrichtings-sektor van 30° breedte, voor:
  - (I) het zomerhalfjaar (mei t/m oktober);
  - (II) het winterhalfjaar (november t/m april);
  - (III) het gehele jaar.

De seizoenkeuze houdt verband met de jaarlijkse variatie van de luchtdrukverdeling op zeer grote schaal.

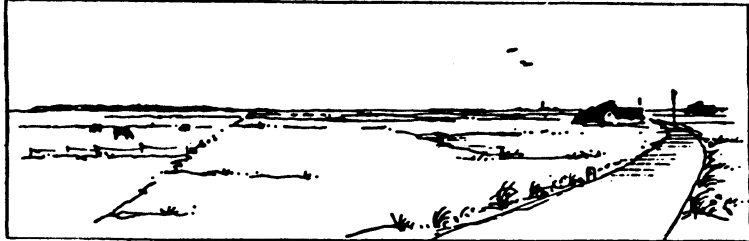
Alle gegevens zijn herleid naar 10 m hoogte boven open terrein (potentiële wind). Voor aanpassing van deze potentiële windsnelheids-genormaliseerde informatie aan plaatselijke terreinomstandigheden is een handleiding toegevoegd, met een tabel van omrekenfactoren naar verschillende terreintypes en verschillende hoogten.

De windgegevens van De Kooy blijken slechts representatief te zijn voor het windklimaat van het binnenland (meer dan 1 km vanaf de kust) van de kop van Noord-Holland.

Voor nadere details wordt verwezen naar het artikel van J. Wieringa in Technisch Weekblad d.d. 16 juli 1982. "KNMI presenteert nieuwe windkaart van Nederland" en het boek: Wieringa, J. en Rijkoort, P.J. "Windklimaat van Nederland" (Staatsdrukkerij, Den Haag 1983).

### AANPASSING WINDINFORMATIE AAN PLAATSELIJK TERREIN

Het verschil van de windsnelheid in werkelijk open terrein met de windsnelheid in "gewoon" terrein met begroeiing en obstakels is groter dan men gewoonlijk denkt. Open terrein ziet er uit zoals op nevenstaand plaatje, zonder hoge gewassen en met zeer weinig obstakels op zeer grote afstand. Op bijv. enige honderden meters afstand beneden winds van een bosrand is de windsnelheid 15%-30% minder dan op open terrein in dezelfde streek.



Stel nu dat men beschikt over gegevens van een windstation en men wil die toepassen ergens in de omgeving. Men dient dan zowel rekening te houden met de obstakelstoring rondom de windmeter van het meteostation als met de obstakels rondom de plaats van toepassing, en dat kan voor iedere windrichting anders zijn. Om het de gebruiker wat gemakkelijker te maken, wordt nu de windmeting van het meteostation herleid naar 10 m boven open terrein (ruwheidsklasse 3 in tabel) in overeenstemming met de aanbevelingen van de Wereld Meteorologische Organisatie. We noteren deze herleide windsnelheid als  $U_p$  (potentiële wind). De gebruiker hoeft dan geen rekening meer te houden met de omgevingsinvloed op het windstation, dat lang niet altijd ideaal open gelegen is. Deze stations-omgevingseffecten zijn weggewerkt door de herleiding naar 10 m boven open terrein.

Voor de plaats, waar men de stations-windinformatie wil toepassen, dient men nu de terreinruwheid van de omgeving in alle richtingen (per sector van  $30^\circ - 60^\circ$  breedte) te beoordelen met behulp van onderstaande ruwheids-klasseringstabel. Wanneer de ruwheid van alle richtingssectoren niet meer dan 1 tot 2 klassen varieëert, dan kan men met een gemiddelde omgevingsruwheid werken. Bij die middeling moet men steeds het gemiddeld klassennummer naar boven toe afronden, omdat ruwer terrein domineert boven open terreingedeelten en omdat er vaak nog een achtergrondruwheid is. In geval van een grote terreinvariatie rondom de toepassingsplaats (bijv. klasse 3 aan de Zuidkant en klasse 6 aan de Noord-kant) dient men iedere richtingssector afzonderlijk door te rekenen.

Na bepaling van de bovenwindse terreinruwheid vindt men voor de gewenste toepassingshoogte ( $z$ ) een transformatiefactor  $U_z/U_p$  in de hierna gegeven windstructuur-tabel. Wil men bijv. de windgegevens transformeren naar 20 m hoogte boven bouwland, dus ruwweg open terrein (ruwheidsklasse 4), dan is de transformatiefactor 1.08: de windsnelheid aldaar is gemiddeld 8% hoger dan de windsnelheid op 10 m boven open terrein.

De beschikbare potentiële windgegevens ("herleid naar 10 m boven open terrein") moet men nu vermenigvuldigen met deze transformatiefactor. Voor bijv. een frekwentieverdeling doet men dit met de klassegrenzen: toepassing van een factor 1.08 wil dan zeggen, dat men de klassegrenzen "5.0 - 5.9 m/s" moet lezen als 5.4 - 6.4 m/s om de percentage-kolommen toepasbaar te maken voor een hoogte van 20 m boven ruwweg open terrein.

Voor hoogten boven 30 m is de windstructuur niet alleen in hoofdzaak afhankelijk van de terreinruwheid, maar is ook de temperatuurvariatie met de hoogte van toenemend belang. Daardoor is bijv. het windsnelheidsverschil tussen 10 m en 60 m hoogte 's nachts groter dan overdag. Voor windtransformatie naar hoogten boven 30 m kan men daarom beter deskundig advies vragen.



Klassificering van terreinruwheid voor windschattingen (ref.: Wieringa, Bull. Am. Meteor. Soc., 61 (1980), 962-971).

Klasse	Terreinomschrijving
1	Open zee of meer, vrije strijklengte minstens 5 km
2	Wad of sneeuwvlakte, geen begroeiing of obstakels
3	Weideland of braakliggend bouwland met vrijwel geen bomen of boerderijen; startbanen van vliegvelden
4	Bouwland met laag gewas, weinig verspreide obstakels op vrij grote onderlinge afstand ( $> 20 \times$ hoogte)
5	Cultuurland met verspreide obstakels (bomenrijen, huizen), heggen, hoge gewassen (bijv. mais)
6	Parkland met veel obstakels en weinig open ruimte ( $\sim 10 \times$ obstakelhoogte), boomgaardjes, struikgewas
7	Bos, laagbouw, met regelmatige vrij dichte bedekking van obstakels (tussenruimten $\sim$ obstakelhoogte)
8	Stad met hoogbouw (windschatting NIET toepasbaar)

Windstructuur boven terrein met gegeven bovenwindse ruwheid op hoogten van 2 m tot 30 m: bijv.  $U_{30}$  = gemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte.  $U_p$  = wind op 10 m boven open terrein.

klasse	1	2	3	4	5	6	7
benaming	zee	glad	open	ruwweg open	ruw	zeer ruw	bos, laagbouw
terrein							
$z_0$ (m)	.0002	.005	0.03	0.10	0.25	0.5	1.0
$p$	0.09	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.33
$U_{30}/U_p$	1.24	1.21	1.19	1.17	1.14	1.12	1.09*
$U_{20}/U_p$	1.19	1.16	1.12	1.08	1.05	1.01	0.96*
$U_{10}/U_p$	1.12	1.06	1.00	0.94	0.88	0.82	??
$U_2/U_p$	0.96	0.83	0.72	0.61	??	??	??
$(u_{mx}/U)_{30}$	1.28	1.35	1.41	1.48	1.55	1.63	1.73*
$(u_{mx}/U)_{10}$	1.30	1.38	1.47	1.57	1.68	1.82	??
$U_{30}/U_{10}$	1.10	1.14	1.19	1.24	1.30	1.37	??

$U_{mx}$  = maximale windvlaag die gemiddeld eenmaal per uur voorkomt, met een vlaaggolflengte van  $\sim 100$  m (van belang voor schade aan huizen, bomen en dergelijke). Kortere vlagen, die bijv. antennes beschadigen, zijn nog  $\sim 10\%$  sterker.

$z_0$  = ruwheidslengte, typerende grootte voor terreineffect op wind; bijbehorende windprofiel formule  $U_{z1}/U_{z2} = \ln(z_1/z_0)/\ln(z_2/z_0)$ .

$p$  = machtsexponent voor de formule  $(U_{z1}/U_{z2}) = (z_1/z_2)^p$ .

\* bij klasse 7 betekent dat men bij deze ruwheidssituatie de hoogte moet rekenen vanaf  $\sim 2/3 \times$  de gemiddelde obstakelhoogte. Boven een bos met bomen van  $\sim 10$  m hoogte hebben bijv. de "30 m"-getallen uit deze tabel betrekking op 37 m hoogte boven het grondniveau. Waar vraagtekens staan is geen goede schatting van de wind op die hoogte te maken, omdat vlak boven de ruwheids-elementen de windsnelheid te zeer plaatsafhankelijk is.

DAGELIJKSE EN JAARLIJKSE GANG VAN DE WINDSNELHEID  
 UUR-GEMIDDELDEN VAN DE WINDSNELHEID IN M/S  
 DE KOOY (235) JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1973 T/M 1979 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

UREN U.T.C.	MAANDEN												JAAR
	JAN.	FEBR.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.	
1	6.69	5.52	5.83	5.21	4.85	4.27	4.60	4.05	5.02	4.84	6.82	6.95	5.39
2	6.81	5.49	5.85	5.26	4.87	4.25	4.58	3.98	4.98	4.69	6.76	6.93	5.37
3	6.84	5.54	5.78	5.28	4.95	4.19	4.57	4.03	4.98	4.69	6.73	6.92	5.37
4	6.74	5.54	5.73	5.29	4.92	4.14	4.51	3.95	4.98	4.72	6.68	7.00	5.35
5	6.81	5.66	5.79	5.25	4.93	4.18	4.45	3.96	4.91	4.78	6.67	7.10	5.37
6	6.87	5.57	5.74	5.37	5.12	4.45	4.77	4.05	5.04	4.71	6.66	7.03	5.45
7	6.73	5.57	5.71	5.74	5.43	4.87	5.18	4.37	5.25	4.78	6.64	6.99	5.61
8	6.61	5.66	5.95	6.13	5.80	5.16	5.57	4.81	5.68	4.94	6.69	6.98	5.83
9	6.69	5.84	6.34	6.44	6.02	5.35	5.85	5.10	6.15	5.29	6.76	7.00	6.07
10	6.76	6.16	6.78	6.68	6.20	5.52	6.07	5.36	6.42	5.61	7.07	7.21	6.32
11	7.06	6.38	6.95	6.84	6.36	5.76	6.32	5.55	6.57	5.76	7.32	7.34	6.52
12	7.16	6.51	7.14	6.97	6.57	6.04	6.56	5.72	6.74	5.90	7.57	7.54	6.70
13	7.26	6.51	7.26	7.10	6.76	6.19	6.72	5.80	6.78	5.99	7.76	7.51	6.80
14	7.11	6.48	7.29	7.20	6.91	6.20	6.85	5.79	6.92	5.88	7.72	7.46	6.83
15	6.97	6.29	7.17	7.13	7.00	6.23	6.80	5.80	6.76	5.86	7.50	7.32	6.74
16	6.79	6.01	6.90	7.03	6.80	6.01	6.78	5.61	6.57	5.51	7.14	7.04	6.52
17	6.59	5.68	6.46	6.68	6.53	5.80	6.54	5.40	6.20	5.08	6.91	6.94	6.24
18	6.60	5.47	6.11	6.40	6.13	5.58	6.21	5.11	5.79	4.88	6.98	6.90	6.02
19	6.66	5.39	5.91	5.93	5.56	5.21	5.68	4.70	5.48	4.86	6.93	6.99	5.78
20	6.70	5.40	5.90	5.60	5.12	4.75	5.14	4.32	5.38	4.89	7.03	6.99	5.60
21	6.68	5.42	5.86	5.42	4.98	4.42	4.82	4.18	5.25	4.96	7.02	6.93	5.50
22	6.76	5.45	5.88	5.25	4.94	4.24	4.74	4.11	5.32	4.96	7.00	7.04	5.48
23	6.77	5.49	5.95	5.19	4.89	4.23	4.64	4.10	5.14	4.91	6.92	7.02	5.44
24	6.72	5.49	5.94	5.13	4.81	4.31	4.58	4.03	5.18	4.79	6.99	7.04	5.42
DAG	6.81	5.77	6.26	6.02	5.69	5.06	5.52	4.75	5.73	5.14	7.01	7.09	5.90

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIES VAN HET UUR-GEMIDDELTE VAN DE WINDSNELHEID PER MAAND IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN  
 DE KOOY (235) JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1973 T/M 1979 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

KLASSEN M/S	MAANDEN												JAAR
	JAN.	FEBR.	MAART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.	
0.0 T/M 0.9	101	93	65	77	93	86	153	184	236	189	137	99	1514
1.0 T/M 1.9	385	513	368	368	429	522	409	584	636	613	381	275	5484
2.0 T/M 2.9	579	732	615	580	699	802	784	1027	866	962	621	575	8842
3.0 T/M 3.9	820	983	1047	955	1081	1345	1154	1547	1001	1448	743	799	12922
4.0 T/M 4.9	973	1025	1084	1187	1219	1443	1182	1493	1024	1399	791	796	13615
5.0 T/M 5.9	848	844	1051	1079	1094	1203	1092	1195	813	1094	815	751	11881
6.0 T/M 6.9	1100	923	959	1107	1304	1123	1327	1035	851	792	932	1030	12484
7.0 T/M 7.9	745	817	911	921	901	760	913	595	729	567	650	941	9450
8.0 T/M 8.9	701	637	778	672	714	458	652	394	650	453	732	972	7813
9.0 T/M 9.9	605	427	504	437	386	233	365	199	481	290	541	562	5031
10.0 T/M 10.9	461	251	380	383	258	174	218	132	302	241	471	425	3697
11.0 T/M 11.9	409	168	264	178	134	57	130	55	217	178	391	302	2483
12.0 T/M 12.9	289	93	201	137	103	8.2	59	15	166	109	323	328	1829
13.0 T/M 13.9	139	73	121	65	60	15	15	23	90	83	240	227	1135
14.0 T/M 14.9	108	37	60	26	13	1.6	15	11	64	34	152	127	649
15.0 T/M 15.9	65	37	34	20	1.6		15		51	28	145	114	510
16.0 T/M 16.9	34	31	20	11			4.9		13	9.6	75	49	248
17.0 T/M 17.9	44	9.8	15	6.5			1.6		6.5		52	54	189
18.0 T/M 18.9	28	3.3	15						15		13	31	104
19.0 T/M 19.9	18	4.9							6.5		9.8	24	64
20.0 T/M 20.9	13	3.3									6.5	6.5	25.
21.0 T/M 21.9	11			3.3									15
22.0 T/M 22.9	6.5											1.6	6.2
23.0 T/M 23.9	8.2												8.2
24.0 T/M 24.9													1.6
25.0 T/M 25.9													1.6
26.0 T/M 26.9													1.6
27.0 T/M 27.9													
28.0 EN MEER													
TOTALEN	8490	7707	3490	8216	8490	8216	8490	8490	8216	8490	8216	8490	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER MAAND	744	675	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8763

Tabel C-1

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEMIDDELDE WINDSNELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN  
DE KOOY (225)      ETMAAL MEI T/M OKT, VAN DE JAREN 1973 T/M 1979      HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN	(01-24)												TOTAAL			
	NOORD				OOST				ZUID					WEST		
VAN T/M	320	350	020	050	080	110	140	170	200	230	260	290	STIL OF VARIABEL	310	310	TOTAAL
KLASSEN (M/S)																
0.0 T/M	55	32	26	55	39	61	113	123	104	68	94	94	1006	94	94	1870
1.0 T/M	408	430	278	362	427	476	699	741	514	346	498	602	553	602	602	6334
2.0 T/M	660	809	705	861	1000	1009	1077	1116	608	569	886	822	78	822	822	10200
3.0 T/M	983	1233	1440	1410	1614	1317	1252	1385	786	954	1375	1271	13	1271	1271	15033
4.0 T/M	1255	1355	1669	1433	1805	1116	861	983	806	1300	1288	1520	6.5	1520	1520	15399
5.0 T/M	1045	1139	1430	967	1323	663	608	628	967	1533	1171	1407		1407	1407	12882
6.0 T/M	828	1288	1601	479	793	598	482	537	1291	1569	1456	1844		1844	1844	12765
7.0 T/M	977	466	802	465	563	294	288	346	951	1310	1093	1284		1284	1284	8861
8.0 T/M	586	307	550	336	204	178	155	220	974	1145	835	1103		1103	1103	6593
9.0 T/M	369	74	256	136	23	55	84	191	741	951	553	446		446	446	3879
10.0 T/M	230	23	246	78	16	23	49	116	602	637	307	304		304	304	2630
11.0 T/M	78	32	87	36	9.7	3.2	39	107	433	466	159	81		81	81	1530
12.0 T/M	36	23	36	26			32	65	256	223	120	97		97	97	912
13.0 T/M	32	23	26	13			6.5	26	188	58	84	81		81	81	537
14.0 T/M		6.5		3.2				13	91	49	52	61		61	61	275
15.0 T/M								9.7	45	36	58	39		39	39	188
16.0 T/M	3.2								9.7	6.5	9.7	26		26	26	55
17.0 T/M									3.2	6.5	3.2	3.2		3.2	3.2	16
18.0 T/M									13	16	16	29		29	29	29
19.0 T/M									6.5	6.5	6.5	13		13	13	13
20.0 T/M																
21.0 T/M																
22.0 T/M																
23.0 T/M																
24.0 T/M																
25.0 T/M																
26.0 T/M																
27.0 T/M																
28.0 EN MEER																
TOTALEN	7544	7240	9152	6680	7816	5794	5745	6606	9386	11251	10041	11086	1656	11086	11086	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	333	320	404	295	345	256	254	292	415	497	443	490	73	490	490	4416

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEWIDDELDE WINDSNELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 GOO WAARNEMINGEN  
 DE KOOY (235) ETMAAL NOV T/M APR, VAN DE JAREN 1973 T/H 1979 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN	(01-24)												TOTAAL																
	NOORD				OOST				WEST					STIL OF VARIABEL															
VAN T/M	320 340	350 010	020 040	050 070	080 100	110 130	140 160	170 190	200 220	230 250	260 280	290 310	TOTAAL																
KLASSEN(M/S)	0.0 T/M	1.0 T/M	2.0 T/M	3.0 T/M	4.0 T/M	5.0 T/M	6.0 T/M	7.0 T/M	8.0 T/M	9.0 T/M	10.0 T/M	11.0 T/M		12.0 T/M	13.0 T/M	14.0 T/M	15.0 T/M	16.0 T/M	17.0 T/M	18.0 T/M	19.0 T/M	20.0 T/M	21.0 T/M	22.0 T/M	23.0 T/M	24.0 T/M	25.0 T/M	26.0 T/M	27.0 T/M
	57	34	38	19	34	50	50	54	77	54	54	54	632	1207															
	215	261	295	295	360	483	448	460	333	383	249	337	453	4554															
	448	491	468	483	663	816	1012	1000	579	406	445	479	50	7341															
	575	537	671	824	1292	1096	1296	1437	525	583	613	797	3.8	10250															
	652	751	920	951	1303	1250	1637	1434	667	816	759	682		11822															
	640	529	690	816	1165	1023	1338	1131	993	889	939	701		10856															
	629	648	744	521	1211	1253	1253	1345	1368	1483	1223	805		12485															
	721	406	464	1069	997	728	755	793	1219	1388	954	709		10204															
	636	326	376	782	652	586	537	698	1230	1426	1008	713		8970															
	552	115	153	418	337	337	360	533	1096	1299	663	517		6382															
	479	142	211	172	257	73	226	356	985	778	644	533		4857															
	276	77	103	73	77	34	176	353	1012	586	460	264		3492															
	199	57	96	65	42	31	61	180	958	395	448	257		2791															
	146	19	15	61	7.7	11	27	119	548	261	303	241		1759															
	57	23	31	11			31	69	264	176	222	149		1035															
	34	15	34	31				69	165	142	203	146		839															
	15	3.8	7.7	15				57	134	34	103	77		448															
	19	11		3.8				34	92	31	84	77		353															
	11	7.7						11	61	19	23	27		161															
	11	3.8						15	19	15	23	27		88															
	11							15	15	261	303	241		46															
	21.0 T/M	21.9												27															
	22.0 T/M	22.9												15															
	23.0 T/M	23.9	3.8											19															
	24.0 T/M	24.9																											
	25.0 T/M	25.9																											
	26.0 T/M	26.9																											
	27.0 T/M	27.9																											
TOTALEN	6378	4458	5317	6612	8398	7774	9207	10135	12343	11166	9449	7643	1119	100000															
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	277	194	231	288	365	338	400	441	537	486	411	332	49	4346															

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIEVERDELING VAN DE UUR-GEMIDDELTE WINDSNELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEEMINGEN  
 DE KOOY (235) ETHAAL JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1973 T/M 1979 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN	(01-24)												TOTAAL
	NOORD				OOST				WEST				
320 T/M	350 010	020 040	050 070	080 100	110 130	140 160	170 190	200 220	230 250	260 280	290 310	STIL OF VARIABEL	TOTAAL
0.0 T/M	55	37	29	39	57	78	88	90	57	72	72	804	
1.0 T/M	326	368	279	320	460	561	605	435	370	393	483	492	5484
2.0 T/M	569	667	593	600	884	1025	1055	619	500	660	677	62	8842
3.0 T/M	813	929	1078	1120	1423	1275	1462	704	812	1017	1079	9.8	12922
4.0 T/M	993	1050	1296	1182	1495	1200	1198	609	1074	1035	1166	3.3	13615
5.0 T/M	879	853	1061	856	1187	929	866	1050	1229	1074	1095		11881
6.0 T/M	729	998	1170	481	879	804	897	1343	1547	1333	1369		12484
7.0 T/M	895	463	626	722	486	504	556	1112	1337	1029	994		9450
8.0 T/M	672	321	450	525	357	336	461	1175	1294	923	905		7813
9.0 T/M	489	93	201	262	183	210	362	916	1091	595	473		5031
10.0 T/M	365	86	218	114	49	140	245	766	701	468	425		3697
11.0 T/M	183	64	88	49	18	101	223	714	517	305	164		2483
12.0 T/M	121	41	59	41	13	52	142	595	305	275	168		1829
13.0 T/M	86	20	20	33	4.9	20	83	367	158	187	153		1135
14.0 T/M	28	13	13	6.5		13	49	167	111	129	99		649
15.0 T/M	23	8.2	15	13			37	116	88	124	86		510
16.0 T/M	11	1.6	3.3	6.5			26	75	21	54	49		248
17.0 T/M	15	4.9		1.6			16	47	26	42	36		189
18.0 T/M	4.9	3.3					8.2	34	23	20	11		104
19.0 T/M	19.9	1.6					11	11	18	21	11		64
20.0 T/M	4.9							6.5	3.3	1.6	6.5		23
21.0 T/M	3.3									3.3	8.2		15
22.0 T/M	1.6							1.6		1.6	4.9		8.2
23.0 T/M	1.6									4.9	1.6		8.2
24.0 T/M	1.6												1.6
25.0 T/M	1.6												1.6
26.0 T/M	1.6												1.6
27.0 T/M	1.6												1.6
28.0 EN MEER													
TOTALEN	7269	6022	7199	6451	6506	7248	8379	11175	11282	9787	9558	1371	100000
ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING	637	528	631	565	570	635	734	979	909	858	838	120	8763

Bijlage D

WINDVARIATIE DE KOOY TUSSEN 1973 EN 1979.

Het gemiddeld klimaatgedrag gedurende een tijdvak van vele jaren, zoals weergegeven in frekwentieverdelingen en dagelijkse gangen, verschaft niet aan alle gebruikers voldoende informatie. Vaak wil men iets weten over het verloop in de tijd, bijvoorbeeld over het voorkomen van jaren met veel of weinig wind. Noodzakelijke minimum-informatie in dezen is een tabel van jaargemiddelden. Wanneer echter nadere gegevens nodig zijn over het verloop binnen individuele jaren dan blijkt een reeks van daggemiddelden te omvangrijk om te publiceren en te bewerkelijk om snel te hanteren.

Nu zijn dag en jaar natuurlijke middelingsperioden, bepaald door het gedrag van de zon die de bron van het weer is. De keuze van tussenliggende middelingsperioden is minder vanzelfspreken: er is niets "natuurlijks" aan de lengte van week- of maand-perioden. Evenmin sluit het klimaat zich erg goed aan bij de klassieke "vier seizoenen" (lente, zomer, herfst, winter) omdat de astronomische overgangsdata daarvan ongelukkig liggen voor klimatologische doeleinden. Bezie bijvoorbeeld de weersvariatie tussen 21 september en 22 december: Een verschuiving van twee weken (1 september - 30 november) biedt slechts weinig verbetering.

Statistisch-klimatologisch verdient het steeds aanbeveling om te middelen over zo lang mogelijke perioden met enigszins homogeen weertype. In West-Europa blijkt voor dit doel het gebruik an tweemaands-perioden de beste keuze te zijn (zie Gaskell en Morris, 1979). De publikatie van de hieronder volgende tabellen biedt een redelijk alternatief in de vorm van een compromis tussen het maatschappelijk denken in maand-perioden en de bovenvermelde natuurlijke middelingsperioden.

Hieronder volgen dus:

- (a) Een tabel van jaargemiddelde potentiële windsnelheden.
- (b) Een tabel van tweemaands-gemiddelden van de potentiële windsnelheid, met bijbehorende standaarddeviaties van de uurgemiddelden om die tweemaands-gemiddelden. Daarnaast worden de extreme windsnelheden gegeven, welke in iedere tweemaands-periode zijn waargenomen.

De extremen zijn tevens opgesplitst naar windrichtings-sektor van 30° breedte, dit ten behoeve van berekeningen van windbelasting op vaste konstrukties. Een dergelijke opsplitsing heeft voor gemiddelden weinig zin zonder aanvullende klimatologische informatie. Aangezien de bruikbaarheid van extreem-waarnemingen sterk vermindert indien de waarnemingen niet compleet zijn, is tevens per tweemaands-periode het percentage uitgevallen waarnemingen vermeld.

Tabel a.  
De Kooy : Jaargemiddelde potentiële windsnelheid (m/s)

1973	5,82
1974	6,27
1975	5,67
1976	5,36
1977	5,94
1978	5,78
1979	5,87





MAXIMA (N/S) VAN DE UUR-GEMIDDELTE WINDSNELHEID PER 2 MAANDEN PER RICHTING

DE KOOY (235)		HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN												GEMIDDELTE WIND PER 2 MAANDEN	STANDAARD DEVIATIE	UITVAL PER- CENT							
		NOORD				OOST				ZUID							WEST				ALLE RICHTINGEN		
JAAR EN MAANDEN	VAN T/M	320	340	350	010	040	020	050	080	110	140	170	190	200	230	250	260	280	290	310	290	310	
1978	1 + 2	16.8	19.1	12.7	8.6	9.2	11.1	14.5	14.3	15.3	18.5	23.5	21.0	23.5	6.30	3.17	0						
	3 + 4	12.1	11.1	11.6	10.2	9.2	8.1	8.0	18.4	18.4	15.1	17.3	16.6	18.4	6.22	3.27	0						
	5 + 6	11.0	9.5	10.5	9.1	8.0	7.6	7.1	10.2	11.5	11.0	11.1	13.7	13.7	5.35	2.47	0						
	7 + 8	11.8	7.9	6.3	5.4	7.7	8.6	7.5	7.6	10.0	10.5	9.2	11.4	11.8	5.22	2.39	0						
	9 + 10	13.1	11.0	12.1	8.6	4.1	5.6	7.0	7.7	12.5	15.0	14.8	14.7	15.0	6.00	3.11	0						
	11 + 12	13.1	12.2	12.6	13.4	10.7	11.1	10.0	12.8	16.3	14.0	14.8	12.0	16.3	6.66	3.16	0						
1979	1 + 2	11.8	10.0	16.8	17.1	13.4	11.1	14.5	16.2	12.8	11.5	10.6	11.6	17.1	5.78	3.45	0						
	3 + 4	12.1	11.7	8.4	12.3	9.1	10.1	11.0	18.4	18.9	15.0	12.8	14.2	18.9	6.83	3.18	0						
	5 + 6	13.4	14.8	13.7	10.2	8.7	8.6	9.5	13.6	14.0	12.5	11.7	10.9	14.8	5.17	2.58	0						
	7 + 8	10.0	9.5	8.9	9.1	8.0	8.1	9.1	10.7	14.0	12.0	10.2	10.0	14.0	5.02	2.45	0						
	9 + 10	10.0	6.8	6.9	7.0	9.2	11.6	8.5	10.7	11.7	12.5	12.6	13.0	13.0	5.16	2.89	0						
	11 + 12	13.9	12.2	9.5	10.2	10.2	11.6	13.5	18.4	22.0	20.2	19.7	16.8	22.0	7.57	3.89	0						
1980	1 + 2	11.8	12.2	11.7	7.0	7.7	13.1	15.1	14.8	14.8	11.5	9.7	10.5	15.1	5.27	2.55	0						
	3 + 4	17.1	13.1	12.7	12.3	10.2	9.1	9.5	14.8	12.2	10.5	14.8	15.8	17.1	6.24	3.08	0						
	5 + 6	8.0	8.5	10.5	11.8	10.7	9.1	9.0	8.1	12.0	12.0	10.7	10.4	12.0	5.41	2.43	0						
	7 + 8	13.7	8.5	8.5	7.5	7.5	6.1	6.1	6.6	10.0	9.1	10.2	11.4	13.7	5.17	2.52	50						
	9 + 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100					
	11 + 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100					

15. Medewerking.

Bij de tot standkoming van het onderhavige rapport heb ik bijzondere medewerking en goede begeleiding ondervonden van Dr.J. Wieringa, aan wie ik op deze plaats gaarne dank betuig.

Voorts ben ik de heren A. Tabeling (gepensioneerd hoofdobservator te Den Helder), J.M. Koopstra en G.J. Yperlaan erkentelijk voor hun waardevolle informatie en medewerking.

Drs A.P. van Ulden bedank ik voor het doorlezen en het doen van nuttige suggesties, welke hebben bijgedragen tot de uiteindelijke vorm van dit verslag.

Het voortreffelijk typwerk op de tekstverwerker is verricht door Mw A.J. de Bree-van Dolderen en Mw A.W. Haaken-van der Schaft.

16. Referenties

- Bleeker, W., 1942: Leerboek der Meteorologie II, Meten en schatten van meteorologische grootheden. Uitg. Thieme, Zutphen; p.32-42.
- Braak, C., 1929: Het klimaat van Nederland. C. Luchtdrukking. D. Wind. KNMI Med. Verh. 32; p.29-30 en 61.
- Braak, C., 1942: Het klimaat van Nederland. D (vervolg). Wind. KNMI Med. Verh. 46; p.13-17.
- Cannegieter, H.G., 1943: 100-jarig bestaan van het meteorologisch station Den Helder. Hemel en Dampkring 41, 108-109.
- Deltadienst, 1982: De beveiliging van Noord-Holland tegen stormvloeden. Driemaandelijks Ber. Deltawerken nr. 100, 559-564.
- Denkema, A., 1976: De herleiding van gemeten stationswindsnelheid naar representatieve open-terrein-windsnelheid, toegepast op een aantal in hoofdzaak langs de kust gelegen stations. KNMI V-282 (S.B.).
- Dines, W.H., 1892: Anemometer comparisons. Qu.J.Roy.Met.Soc.18, 165-183.
- Gold, E. 1936 : Wind in Britain. The Dines anemometer and some notable records during the last 40 years. Quart.J.Roy.Met.Soc. 62, 167-206.
- Hartley, G.E.W., 1957: A wind-vane for recording or indicating mean wind direction. Meteor. Mag. 86, 111-114.
- Hayward, P.J.H., 1853: Beschrijving van den zelfregistrerenden windwijzer en winddrukmeter, bij de woning van den opzigter van den waterstaat, C. van der Sterr, aan Den Helder. Verhandelingen van het Kon. Instituut van Ingenieurs 1853/54.
- Langerveld, T., 1979: Flitsen uit het K.N.M.I. -- 125 jaar Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Uitg. Staatsuitgeverij; p.36.

- Meteorologische Jaarboeken KNMI, 1849-1980.
- Noetzlin, U., 1941: Beiträge zur Frage der Windmessung am Boden unter besonderer Berücksichtigung der Böenmessung. Wissensch. Abh. Reichsamt Wetterdienst Band VIII, No.5, 11-22 (Springer-Verlag, Berlin).
- Ortt van Schonauwen, J., 1846: Beschrijving en tekening van de zelf-registrerende windwijzer. Vierde jaargang der Bouwkundige Bijdragen. Uitg. Maatschappij ter bevordering der Bouwkunde, 183-186.
- Oemraw, B., 1984: Beschuttingscorrectie wind. KNMI TR-52 (FM).
- Patist, A.C., 1973: Verwerking en controle van synoptische en klimatologische weerrapporten. KNMI V-245.
- Rijkoort, P.J., 1956: Een vergelijking tussen de gelijktijdige registraties van de anemometers te Vlieland en Den Helder. KNMI R-III-163.
- Wieringa, J., 1974: Bestaat representatieve grondwind? KNMI V-257.
- Wieringa, J., 1976: An objective exposure correction method for average wind speeds measured at a sheltered location. Quart.J.Roy.Meteor.Soc. 102, 241-253.
- Wieringa, J. en Van der Veer, P.J.M., 1976: Nederlandse windstations 1971-1974. KNMI V-278 (M.O.).
- Wieringa, J. 1980: Het mysterie van de hikkende Dines-windmeter. KNMI V-356 (F.M.).
- Wieringa, J. en Rijkoort, P.J., 1983: Windklimaat van Nederland. Uitg. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1889, p. 90.