

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

TECHNISCHE RAPPORTEN

T. R. - 5

B. Oemraw

Stationsbeschrijving Windwaarneming Schiphol,
periode 1937 - 1980

De Bilt 1981

Publikatienummer: K.N.M.I. TR-5 (F.M.)

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

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

B. Oemraw (1981): "Description of the Schiphol wind observation station for the period 1937-1980".

Royal Neth. Meteor. Inst. (KNMI) Techn. Rep. 5.

Abstract: The locations of anemometers at Schiphol airport in the Netherlands from 1937 onwards are described. Also specifications of the various types of wind meters and recorders used are given. Corrections are listed for anemometry errors and for sheltering effects from the surroundings. It is concluded that the wind data obtained at Schiphol are reasonably dependable from February 1950 onwards. An appendix provides corrected wind data summaries for the period 1951-1975.

Inhoud

| | blz. |
|--|---------|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol van 1937 tot 1965 | 2 |
| 3. Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol vanaf 1965 | 6 |
| 4. Meetapparatuur | 10 |
| 5. Registratie | 11 |
| 6. Eerdere beschrijvingen | 11 |
| 7. KD-bestand | 12 |
| 8. Conclusies | 13 |
| 9. Medewerking | 13 |
| 10. Referenties | 14 |
| Tabellen | 15 |
| Foto's | 17 |
| Bijlagen van par. 2 | 19 |
| Figuren | 21 |
| Bijlage: Windgegevens Schiphol 1951-1975 | A-1 |

Stationsbeschrijving Windwaarneming Schiphol
periode 1937 - 1980

B. Oemraw

1. Inleiding

De windmeting wordt beïnvloed door de directe omgeving van het waarnemingsstation. In het KNMI-meetnet geven plaatselijke obstakels gemiddeld een extra meetfout van circa 8% en de resulterende analysefouten zijn vaak overduidelijk (Wieringa en Van der Veer, 1976). Voor de vergelijkbaarheid van naburige windstations is dus een terrein-normalisering wenselijk.

De eliminatie van obstakelstoringen uit metingen kon vroeger slechts gebeuren door subjectieve schattingen op ervaringsbasis. Door recent KNMI-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).

Voor de berekening van de mediane vlagfactor $\langle G \rangle$ is het noodzakelijk de opstellingshoogte en de instrumentatie te kennen. Om de van de mediane vlagfactor $\langle G \rangle$ afgeleide windsnelheids-beschuttingscoëfficiënt F op zinnigheid te controleren, is het nodig de omgevingshistorie zo goed mogelijk te kennen.

Sinds 1 januari 1971 worden op alle Nederlandse windstations routinematig maximale en gemiddelde windsnelheden bepaald over uurperioden, voor synoptische stations door de waarnemer en voor klimatologische stations door uittrekken achteraf.

Het doel van dit rapport is te onderzoeken wat de windgegevens van het synoptische weerstation op de luchthaven Schiphol (synop nr. 240), zoals deze door de Klimatologische Dienst op magneetband zijn verzameld, waard zijn en op welke

wijze deze gegevens tot stand zijn gekomen, inclusief omgevingsbeschrijving en gebruikt instrumentarium.

Het resultaat van dat onderzoek zal worden 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 1945-1980.

2. Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol van 1937 tot 1965

Uit de aanwezige Dines-registratiestroken in het KNMI-archief blijkt, dat in de periode 1 t/m 7 januari 1935 is proefgedraaid met een Dines-anemograaf.

Volgens Braak (1942) zijn de windwaarnemingen sedert 1937 aan het KNMI toegezonden. Met het bewerken van de registraties is in november 1938 begonnen, omdat van die tijd af betere gegevens beschikbaar waren omtrent de nauwkeurigheid van de Dines dan tevoren. De Dines-anemometer werd minstens éénmaal per jaar nagezien en geijkt met een water-manometer.

Van de periode 02-01-1937 t/m 30-04-1940 zijn in het archief Dines-stroken aanwezig. De overzichtstekening van het stationsgebouw d.d. 12 januari 1939 (fig. 1) geeft een beeld van de meetopstelling van de windmeter uit deze periode. De windvaan stond op het dak van het stationsgebouw (8 m hoog) op een mast (8 m hoog) en was 1 m verwijderd van een 5 m verhoogd gedeelte van het gebouw, waarop een 1 m hoge schoorsteen stond. De windvaan stond dus 2 m boven de schoorsteen op een horizontale afstand van 1 m ervandaan. De totale hoogte van de windvaan bedroeg 16 m ten opzichte van het terrein.

Uit fig. 1 kan de conclusie worden getrokken, dat de windwaarnemingen uit bovengenoemde periode niet geschikt zijn voor bewerking ten behoeve van een publikatie "Windklimaat van Nederland", omdat de storing door het gebouw tientallen procenten van de windsnelheid zal hebben bedragen en een dergelijk type storing niet behoorlijk corrigeerbaar is.

Van april 1940 tot november 1945 zijn er op Schiphol geen windwaarnemingen verricht.

In november 1945 is op Schiphol weer begonnen met windwaarnemingen. Van november 1945 t/m februari 1948 heeft een Dines-anemograaf op de barak A (fig. 2) gestaan. Deze barak, waarin de meteorologische dienst was gevestigd, stond aan de zogenaamde Vrijheidsstraat, op een afstand van ca. 75 m ten NW van het stationsgebouw (S) en ca. 150 m ten NE van hangar (6).

De windvaan stond op een hoogte van 9.90 m ten opzichte van het terrein. Hangar (6) werd rond 1948 gebouwd en was 14 m hoog. In de loop van 1947 werd het stationsgebouw (S) met een hoogte van 4 m opgetrokken. Een gedeelte van dit gebouw (S') kreeg een hoogte van 19.65 m en dit betekende dat op een afstand van ca. 100 m ten oosten van de windmeter een obstakel verrees van 19.65 m hoogte.

Op 6 maart 1948 betrok de meteorologische dienst de ruimten in het nieuwe stationsgebouw.

De vaan was geplaatst op een mast van 6 m hoogte, welke zich op het "platte" dak (B) van 4 m hoogte bevond. Op een afstand van ca. 45 m ten SW van de mast bevond zich het hierboven genoemde hogere gedeelte van het stationsgebouw (S'). De verkeerstoren (T), met het hoogste punt op 21.25 m boven het maaiveld, stond ca. 30 m ten NE van de mast. In de sector tussen SSE en S bevond zich op een afstand van ca. 100 m een gebouw van 20 m hoogte (C).

Uit het bovenstaande kan de conclusie worden getrokken, dat de windwaarnemingen uit de periode november 1945 t/m januari 1950 eveneens onbruikbaar zijn voor de eerdergenoemde publikatie.

Op 9 februari 1950 werd een tweede Dines-anemograaf geplaatst in het speciale waarnemingsgebouwtje (W), gelegen op ca. 60 m afstand ten NW van het platform (foto's 1, 2 en 3). De meethoogte bedroeg 10 m ten opzichte van het terrein. Het enige obstakel in de nabijheid van deze meetopstelling vormde de tijdelijke verkeerstoren (V), welke aan de rand van het platform was opgericht. Deze toren was 17 m hoog en stond op ca.

80 m afstand ten oosten van het waarnemingsgebouwtje. Uit rapporten is niet te achterhalen hoe lang de tijdelijke verkeerstoren in de buurt van het waarnemingsgebouwtje heeft gestaan. Op een foto, genomen in februari 1952, is deze toren niet meer aanwezig. Deze verkeerstoren kan derhalve maximaal twee jaren in de nabijheid van het waarnemingsgebouwtje hebben gestaan.

Van 9 februari 1950 tot 15 mei 1953 zijn er dus twee meetopstellingen met een Dines-anemograaf aanwezig, m.a.w. Dines-anemogrammen zijn dubbel aanwezig. Van het toestel in het waarnemingsgebouw zijn de "stroken" voorzien van het opschrift "Schiphol-waarnemer" en van het toestel op het dak van het stationsgebouw dragen ze de aanduiding "Schiphol-voorlichting". Uit deze periode zijn de gegevens, afkomstig van de opstelling "Schiphol-waarnemer", gebruikt bij de Klimatologische Dienst. De bruikbare klimatologische reeks windwaarnemingen begint dus in februari 1950.

Op 5 november 1951 werd een extra mast naast het waarnemingshuisje geplaatst (fig. 3 en foto's 1, 2 en 3). Deze extra mast stond op 5 m afstand van het centrum van het waarnemingshuisje in NE-richting. De afstand van de mast tot de buitenmuur van het waarnemingshuisje bedroeg 3 m. Op deze mast werden een vaan en een Robinson dynamo-anemometer geplaatst. De windrichting van deze mast werd in de meteo en in het waarnemingshuisje op aanwijzende meters afgelezen. Op de verkeerstoren gebruikte men de windrichting van de Dines. De windsnelheid van deze mast werd in de meteo en in de verkeerstoren gebruikt.

Ten behoeve van de klimatologische waarneming zijn steeds de gegevens afkomstig van de Dines gebruikt.

De extra mast werd gebruikt om voorlichtings- c.q. controlemateriaal te verkrijgen.

Op 13 januari 1953 zijn de wijzers op de elektrische assen, welke de windrichting in de verkeerstoren aangaven, na uitrichten van de vaan 6 graden naar rechts verplaatst. Hierdoor kon de verkeersleider de windrichting in de verkeerstoren t.o.v. het magnetische noorden aflezen. Het uitrichten van de windvaan

gebeurde op de volgende manier: één persoon krom in de mast en draaide de windvaan zo goed mogelijk in die bepaalde richting zoals door de man achter het kompas werd opgegeven. Een derde persoon controleerde bij de waarnemer binnen de stand welke de Dines aangaf t.o.v. de vaan buiten.

Op 15 mei 1953 werd de Dines op het dak van het stationsgebouw gesloopt. Na deze datum bleef dus slechts één exemplaar van de Dines op Schiphol over en dit was opgesteld op het dak van het waarnemingshuisje.

Een vaak optredend verschijnsel, dat vooral in de wintermaanden aanleiding gaf tot foutieve waarneming, was het volgende: de windvaan (Bleeker, 1942; Wieringa, 1980), die uit een op kogellagers rustende verticale as bestond, waarop een vaanblad was bevestigd, kwam regelmatig onder een hard geworden laag vet en aanslag te zitten. Hierdoor draaide de windvaan van de Dines-anemometer zeer stroef en stond bij zwakke wind fout.

Op 7 april 1955 werd geconstateerd dat de Dines dermate scheef stond opgesteld, dat de as voor de windrichting zeer zwaar liep en hevig kraakte. Dit was erg moeilijk in orde te krijgen daar het instrument haast niet te verplaatsen was, doordat de toevoerbuizen van lood te kort waren en deze het geheel door werking hadden scheefgetrokken. Deze loden buizen werden op 15 april 1955 vervangen door nylonslangen, waarna de Dines weer waterpas kon worden gezet.

Rond begin 1960 is de situatie van het waarnemingsterrein veranderd. Het betonnen platform werd uitgebreid en op 13 augustus 1960 weer in gebruik genomen. Voor de windmeting was de ontstane situatie zeer ongunstig, daar straalvliegtuigen van dit platform gebruik gingen maken als parkeerplaats, voor proefdraaien en tevens om op de rclbaan te komen (foto's 2 en 3). Hierdoor was men genoodzaakt zo spoedig mogelijk maatregelen te treffen voor verplaatsing van het instrumentarium etc. naar een gunstiger gelegen plaats. Een brief van het Hoofd van de Meteorologische Dienst te Schiphol d.d. 26 april 1961, gericht

aan de Hoofdinspecteur van de N.V. Luchthaven Schiphol, geeft een indruk van deze ongunstige situatie. (Bijlage I, blz. 19).

Zodra de beïnvloeding van de windmeting door vliegtuigen werd geconstateerd, werd de havendienst gewaarschuwd, waarna de vliegtuigen direct werden verwijderd. Storingen door vliegtuigen werden in het wachtrapport en op de diagrammen vermeld. (Zie Dines-registratiestrook d.d. 23-04-1961, bijlage II, blz. 20). Zoals op bijlage II is te zien, hadden de storingen uitschieters van korte duur tot gevolg.

3. Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol vanaf 1965

Op 3 oktober 1963 werd met metingen begonnen op het terrein post "Rijk", nabij baan 24. Vanaf deze datum tot 4 mei 1965 zijn op het terrein post "Rijk" parallelmetingen verricht.

Op 4 mei 1965 nam de Meteorologische Dienst te Schiphol dit nieuwe waarnemingsterrein officieel in gebruik (fig. 4, foto's 4, 5 en 6).

De windsnelheid van dit terrein werd in de operationele dienst eerst niet gebruikt in verband met onbetrouwbaarheden in de apparatuur. De bepaling van de windsnelheid door de meteorologische dienst geschiedde derhalve met behulp van de Dines-anemometer op het waarnemingsterrein aan de rand van het platform in het waarnemingshuisje.

Van 4 mei 1965 t/m 5 mei 1966 zijn de waarnemingen verricht door twee waarnemers. De ene waarnemer bevond zich in het waarnemingshuisje bij het platform en verzorgde uitsluitend de weerberichten ten behoeve van de luchtvaart (de zgn. "waarnemer-luchtvaart"). De andere waarnemer bevond zich in de meteorruimte van het stationsgebouw en verzorgde uitsluitend de synoptische berichten (de zgn. "synoptische waarnemer"). Er bestond wel contact tussen deze beide waarnemers bij het opstellen van de berichten.

Van 6 mei 1966 t/m 7 mei 1967 zijn alle waarnemingen verricht door de "waarnemer luchtvaart", daar er moeilijkheden waren met de registratie van de windsnelheid, die via de

elektronische apparatuur werd gemeten. De "waarnemer luchtvaart" gebruikte uit de bovengenoemde periode de windrichtingsgegevens van post "Rijk" en de windsnelheidsgegevens van de Dines op het oude areaal.

In het najaar van 1964 is door de N.V. Luchthaven Schiphol op ca. 8 m afstand van de windmast op het waarnemingsterrein post "Rijk" een antennemast geplaatst. Deze mast, waarop tevens een obstakelverlichting ter markering van het hoogste obstakelpunt in de nabije omgeving, was ca. 13 m hoog en het onderste gedeelte (ca. 7 m) had een dikte van ca. 0.3 m (fig. 5 en foto 4).

In de nacht van 7 op 8 mei 1967 is de gemoderniseerde luchthaven Schiphol op het nieuwe areaal (ook wel "Schiphol-Centrum" genoemd) in gebruik genomen.

De nieuwe gebouwen op dat areaal zijn door de meteorologische dienst in die nacht betrokken. Het waarnemingsterrein bij baan 24 post "Rijk" is in de periode van 4 mei 1965 t/m 5 mei 1966 zowel voor de windrichting als de windsnelheid als hoofdwaarnemingsstation gebruikt.

Van 6 mei 1966 t/m 7 mei 1967 zijn de windrichtingsgegevens van post "Rijk" en de windsnelheidsgegevens van de Dines, welke opgesteld stond op het waarnemingsterrein "Platform" Schiphol-Oost.

Van 8 mei 1967 t/m 31 december 1976 zijn weer de windrichtings- als de windsnelheidsgegevens afkomstig van post "Rijk".

In december 1969 is bij baan 27 een windmeter en in juli 1974 bij baan 19R een windmeter geplaatst (fig. 6).

De windmeter bij baan 27 heeft hoofdzakelijk gefungeerd als reserve windmeter. De windgegevens van deze meter werden geregistreerd op een Heath-recorder in de waarnemingsgondel. Gebruikt werd cup-anemometer type KNMI 015/018. Bij storingen op post "Rijk" werd zowel van de windmeter bij baan 27 als van die bij baan 19R gebruik gemaakt.

In oktober 1976 zijn de windsnelheidsgegevens afkomstig van de windmeter bij baan 24 post "Rijk" onderzocht (Wieringa en Van der Veer, 1976). Deze zijn aanzienlijk lager dan de gegevens

van vrij opgestelde windmeters, zoals bij baan 27 en 19R. De afwijking werd veroorzaakt door de op enige afstand aanwezige bebouwing. Deze bebouwing rond het waarnemingsterrein bij baan 24 post "Rijk" is in de loop der jaren als volgt ontstaan:

In 1959 is op een afstand van ca. 120 m in zuidwestelijke richting van de latere plaats van de windmast een brandweerkazerne gebouwd, welke een hoogte had van ca. 5 m.

In 1967 is een houten barak met een hoogte van ca. 3 m neergezet. Deze barak staat tegen de brandweerkazerne aan en wordt als werkplaats gebruikt. In de sector tussen 165° en 180° zijn er in 1975 drie brandstof-opslag tanks gebouwd. De eerste van de drie tanks, gezien vanaf de windmast, staat op ca. 90 m afstand. Elke brandstoftank heeft een middellijn van 25 m. De tanks zijn ca. 10 m hoog. De afstand van centrum tot centrum brandstoftank bedraagt 40 m (foto's 5 en 6). In de loop der jaren is in de sector tussen 160° en 280° op een afstand van ca. 60 m een kwekerij ontstaan met loofbomen (soms naaldbomen) tot een hoogte van 3 à 5 m (foto's 5 en 6). In 1970 is in de richting 110° - 120° op een afstand van ca. 900 m hangar 11 (Boeing 747) met een hoogte van 33.5 m gebouwd. In de richting 280° - 330° staan op 1100 à 1500 m afstand de stationsgebouwen van "Schiphol-Centrum", welke een maximale hoogte hebben van 35 m (foto 4).

Om deze redenen en vanwege de invloed van het gebouwencomplex en het banenstelsel op de overige meteorologische elementen als zicht en temperatuur is het waarnemingsterrein bij baan 24 post "Rijk" met ingang van 31 december 1976, 23.50 GMT, niet meer als hoofdwaarnemingsterrein gebruikt. In de zuidwestelijke richting, erg belangrijk voor de wind, was de obstakelstoring zo langzamerhand niet langer toelaatbaar voor een vliegveld.

Per 1 januari 1977, 00.00 GMT, is baan 19R als hoofdwaarnemingsterrein in gebruik genomen (fig. 6). Dit waarnemingsterrein 19R ligt ca. 250 m oostelijk van de drempel van baan 19. Op alle zogenaamde meelesposities wordt met ingang van 1 januari 1977 als regel windrichting en windsnelheid van waarnemingsterrein 19R gepresenteerd. Wanneer zich een storing voordoet

in de windmeting 19R, wordt gebruik gemaakt van de windmeting bij baan 27 of die bij baan 24. Ook worden dan in de meteorologische dienst de meelesposities geschakeld op de vervangende windmast.

In verband met de invoering op 3 november 1977 van gescheiden ATIS-uitzendingen voor vertrekkende en aankomende vliegtuigen, werd een nieuwe regeling van kracht omtrent het gebruik van windmeters. Voor deze uitzendingen zijn de windgegevens afkomstig van de windmeters, welke representatief worden geacht voor de in gebruik zijnde hoofdstart- c.q. landingsbaan. De meelezers voor windrichting en windsnelheid worden door de waarnemer geschakeld op de windmeter, die representatief is voor de in gebruik zijnde hoofdstart- c.q. landingsbaan.

De windgegevens voor synoptische, klimatologische en luchtvaartmeteorologische berichten (METAR) blijven in principe afkomstig van het waarnemingsterrein 19R.

In die gevallen waarbij zich een storing voordoet in de windmeting 19R, wordt een vervangende windmast ingeschakeld. Dergelijke storingen treden op bij ijkingen of onderhoudswerkzaamheden. Meestal blijft dit beperkt tot 1 à 5 uren, een te verwaarlozen aantal in verhouding tot het totale bestand.

Waarnemingsterrein post "Rijk" heeft van 20 september t/m 14 oktober 1977 weer als hoofdwaarnemingsterrein gefungeerd in verband met bekabelingswerkzaamheden op het waarnemingsterrein 19R.

Vanaf 17 september 1979, 12.00 GMT, is de windmeter op de nieuwe positie 06 operationeel voor luchtvaartmeteorologisch gebruik. De windmeting op deze nieuwe waarnemingspositie 06 wordt onder bepaalde omstandigheden beïnvloed door turbulentie veroorzaakt door van baan 24 startende machines.

Vanaf februari 1979 is een op het KNMI ontwikkeld (Jansse-Zeldenrust) Micro Processor System in gebruik genomen (Lamboley, 1979). De windgegevens van de windmeters kunnen naast de analoge registratie digitaal worden afgelezen en op een cassette-

recorder geregistreerd. De digitale presentatie en registratie van de windgegevens van alle windmeters gebeurt door de waarnemingscomputer. De windgegevens voor klimatologische berichten blijven afkomstig van het waarnemingsterrein 19R.

4. Meetapparatuur

Meetinstrument op het waarnemingsterrein "Platform" was een Dines, Munro Londen nr. 723, mo 1254/44, Twinpen dir. rec. nr. 548.

Op waarnemingsterrein baan 24 post "Rijk", baan 27 en baan 19R is de wind met de combinatie cup-anemometer, frequentiemeter, Metrawatt- c.q. Heath-recorder, windvaan en windrichtingsregistrator gemeten.

Vanaf februari 1979 is een Micro Processor System in gebruik genomen. Dit computersysteem maakt het mogelijk dat alle windgegevens van de waarnemingsterreinen worden gepresenteerd en op een cassette-recorder geregistreerd.

Hieronder volgt een overzicht van de responsiellengte L van de gebruikte anemometer en de RC-tijden van de gebruikte recorders (Wieringa, 1980; Wieringa en Van der Veer, 1976; Monna and Driedonks, 1978).

| Periode | Anemometer | L | Recorder | RC |
|---------------------------|---------------------------|-------|----------|--------|
| 09-02-1950 t/m 03-05-1965 | Totale Dines-systeem | | | 0.6 s |
| 04-05-1965 t/m 05-05-1966 | Cup-Anem. 015 | 1.9 m | Nieaf | 0.07 s |
| 06-05-1966 t/m 07-05-1967 | Totale Dines-systeem | | | 0.6 s |
| 08-05-1967 t/m 31-12-1975 | Cup-Anem. 018 PVC-cups | 2.9 m | Heath | 0.07 s |

5. Registratie

Op Schiphol zijn vanaf 4 december 1950 tot en met 22 augustus 1954 voor de Dines-windmeter registratiestroken gebruikt van het type code E en administratieve aanduiding III 21a en vanaf 23 augustus 1954 tot en met 7 mei 1967 van het type code E (bijv. bijlage II). (Wieringa, 1980). Deze registratiestroken 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 vanaf 4 december 1950 tot en met 3 mei 1965 en vanaf 5 mei 1966 tot en met 7 mei 1967 een correctie worden toegepast.

Voor Schiphol ziet deze correctie er als volgt uit:

$$\begin{aligned} \text{Indien } V &\geq 17 \text{ m/s} & \text{ dan } U &= 1.044 V \\ &V \leq 16 \text{ m/s} & \text{ dan } U &= 0.975 V \\ 16 < V < 17 \text{ m/s} & \text{ dan } U &= 2.10 V - 18.0 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

V is de afgelezen windsnelheid van de registratiestrook en U is de te meten windsnelheid.

De vlagfactor is gedefinieerd als het quotiënt van maximum en gemiddelde windsnelheid. In hoeverre de vliegtuigstoringen invloed hebben gehad op de maximumstoot is niet te achterhalen. Aangezien vliegtuigstoringen wel onderkend en gerapporteerd werden, mag worden verondersteld dat de waarnemer bij het uittrekken van de registratiestrook deze storingen buiten beschouwing heeft gelaten.

Op de gemiddelde windsnelheid hebben deze storingen met uitschieters van korte duur geen invloed gehad.

6. Eerdere beschrijvingen

In het kader van een nationaal onderzoek naar de mogelijkheid de door de wind opgewekte energie te benutten (Denkema, 1976), zijn door de heren Denkema (KNMI) en De Ruiter (ECN) van de Dines op Schiphol uit de perioden 1951-1952, 1957-1958 en 1963-1964 telkens 720 uur-waarnemingen bewerkt. In dit materiaal kan

maximaal 1% van de maximumstoot-waarden gestoord zijn door de vliegtuigen.

Een samenvatting van de gegevens (Denkema, 1976), voor wat betreft Schiphol, is in dit rapport opgenomen in de tabellen 1 t/m 3.

In tabel 1 zijn de mediane vlagfactoren $\langle G \rangle$ al gecorrigeerd volgens de correctieformules voor windgegevens, welke rechtstreeks zijn afgelezen van de Dines-registratiestroken, typen B t/m E (Wieringa, 1980).

7. KD-bestand

Het KD-bestand, zoals dit in tabellen c.q. op computertape is vastgelegd, ziet er als volgt uit:

Uurtabellen van de windsnelheid, bestaande uit uurgemiddelde en maximumstoot-waarden in km/uur vanaf november 1938 t/m januari 1939 en vanaf augustus 1939 t/m april 1940.

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

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

KLIBAS vanaf 01-01-1971 t/m heden.

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. M.a.w., gegevens over de wind-extremen 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 uurgegevens van de maximale windsnelheid in $\frac{1}{2}$ m/s, de uurgemiddelde windsnelheid in $\frac{1}{2}$ m/s en de uurgemiddelde 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).

8. Conclusie

De bruikbare reeks windwaarnemingen van Schiphol begint met ingang van 09-02-1950. De windgegevens zijn van de periode 09-02-1950 tot en met 03-05-1965 afkomstig van de Dines, welke opgesteld stond op het dak van het waarnemershuisje op het waarnemingsterrein "Platform", Schiphol-Oost.

Vanaf begin 1960 tot 1965 is de kwaliteit van de windwaarneming niet steeds goed geweest in verband met straalvliegtuigstoringen.

Van 04-05-1965 tot en met 05-05-1966 zijn de windgegevens afkomstig van het waarnemingsterrein baan 24 post "Rijk".

Van 06-05-1966 tot en met 07-05-67 zijn de windrichtingsgegevens afkomstig van post "Rijk" en de windsnelheidsgegevens van de Dines, waarnemingsterrein "Platform", Schiphol-Oost.

Van 08-05-1967 tot en met 31-12-1976 zijn de windgegevens afkomstig van post "Rijk".

Van 01-01-1977 tot heden zijn de windgegevens afkomstig van baan 19R.

In de periode (na 1965), waarin meerdere windmeters aanwezig zijn, is bij ijking of onderhoudswerkzaamheden van de windapparatuur op het in gebruik zijnde hoofdwaarnemingsterrein een vervangende windmeter ingeschakeld. Bovengenoemde onderbrekingen zijn meestal beperkt gebleven tot 1 à 5 uren, tenzij uitdrukkelijk anders is vermeld in dit rapport.

Het aantal waarnemingen van het in gebruik zijnde hoofdwaarnemingsterrein dat onderbroken is geweest ten gevolge van ijkingen of onderhoudswerkzaamheden is in verhouding tot het totale bestand te verwaarlozen.

9. Medewerking

Bij de totstandkoming van het onderhavige rapport heb ik veel medewerking en goede begeleiding ondervonden van J. Wieringa, van wie ik op deze plaats gaarne dank betuig.

Voorts ben ik de heren Brinkman, Buis en Blankenburg, medewerkers van N.V. Luchthaven Schiphol, de heer W. Molin, medewerker

Meteo Schiphol en de heren G.J. Yperlaan en J.M. Koopstra erkentelijk voor hun waardevolle informatie en medewerking.

De heren C.A. Velds en C.W. van Scherpenzeel zou ik willen bedanken voor het doorlezen en het doen van nuttige suggesties, welke hebben bijgedragen tot de uiteindelijke vorm van dit verslag.

10. Referenties

- Bleeker, W., 1942: Leerboek der Meteorologie II, Meten en Schatten van meteorologische grootheden. Uitg. Thieme, Zutphen, 32-42.
- Braak, C., 1942: Het klimaat van Nederland D (vervolg). Wind. KNMI, Med. en Verh. 46, 18-19.
- 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.).
- Lamboley, G., 1979: Integrated automatic aerodrome observing systems. WMO Technical Conference on Aviation Meteorology TECAM/paper 21, November 1979, Geneva. (Preprint to be publ.)
- Monna, W.A.A. and Driedonks, A.G.M., 1978: Experimental data on the dynamic properties of several propeller vanes. J. Appl. Met., 18, p.699-702.
- Patist, A.C., 1973: Verwerking en controle van synoptische en klimatologische weerrapporten. KNMI V-245.
- 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.).

| <u>Station</u> | <u>Apparatuur</u> | <u>Tijdvak</u> | <u>Meethoogte</u> | <u>Middelingsinterval</u> |
|----------------|------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|
| Schiphol | Dines-Pitotanomometer | 1949 - mei 1967 | 10 m | 30 min. |
| | KNNI-cup + Heath recorder | vanaf mei 1967 | 10 m | 10 min. |

Tabel 1. Overzicht van berekende mediane vlaagfactoren <G>.

| <u>Tijdvak</u> | <u>Sei- zoen</u> | <u>dd →</u> | 01/02 | 03/04 | 05/06 | 07/08 | 09/10 | 11/12 | 13/14 | 15/16 | 17/18 | 19/20 | 21/22 | 23/24 | 25/26 | 27/28 | 29/30 | 31/32 | 33/34 | 35/36 |
|----------------|----------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1951-1952 | wi | | 1.460 | 1.620 | 1.580 | 1.610 | 1.550 | 1.530 | 1.490 | 1.550 | 1.530 | 1.470 | 1.390 | 1.430 | 1.460 | 1.480 | 1.650 | 1.570 | 1.550 | 1.550 |
| | zo | | 1.530 | 1.540 | 1.750 | 1.570 | 1.600 | 1.580 | 1.660 | 1.640 | 1.700 | 1.630 | 1.540 | 1.500 | 1.480 | 1.500 | 1.470 | 1.510 | 1.510 | 1.550 |
| 1957-1958 | wi | | 1.590 | 1.720 | 1.690 | 1.620 | 1.570 | 1.600 | 1.610 | 1.600 | 1.570 | 1.550 | 1.460 | 1.460 | 1.480 | 1.540 | 1.500 | 1.590 | 1.600 | 1.640 |
| | zo | | 1.660 | 1.640 | 1.680 | 1.600 | 1.650 | 1.630 | 1.620 | 1.670 | 1.730 | 1.630 | 1.650 | 1.510 | 1.530 | 1.610 | 1.580 | 1.510 | 1.630 | 1.590 |
| 1963-1964 | wi | | 1.290 | 1.290 | 1.700 | 1.670 | 1.640 | 1.680 | 1.680 | 1.670 | 1.670 | 1.550 | 1.540 | 1.470 | 1.400 | 1.450 | 1.450 | 1.470 | 1.520 | 1.500 |
| | zo | | 1.490 | 1.540 | 1.620 | 1.660 | 1.580 | 1.740 | 1.680 | 1.680 | 1.600 | 1.580 | 1.620 | 1.520 | 1.530 | 1.500 | 1.500 | 1.450 | 1.480 | 1.570 |
| 1968-1969 | wi | | 1.270 | 1.340 | 1.290 | 1.310 | 1.320 | 1.300 | 1.310 | 1.320 | 1.380 | 1.450 | 1.420 | 1.490 | 1.480 | 1.390 | 1.360 | 1.400 | 1.340 | 1.330 |
| | zo | | 1.340 | 1.320 | 1.330 | 1.370 | 1.400 | 1.390 | 1.390 | 1.410 | 1.420 | 1.460 | 1.510 | 1.430 | 1.470 | 1.420 | 1.390 | 1.410 | 1.360 | 1.300 |
| 710101-740630 | wi | | 1.449 | 1.440 | 1.488 | 1.506 | 1.514 | 1.453 | 1.491 | 1.454 | 1.452 | 1.506 | 1.496 | 1.564 | 1.541 | 1.519 | 1.552 | 1.621 | 1.539 | 1.506 |
| | zo | | 1.509 | 1.507 | 1.519 | 1.546 | 1.563 | 1.512 | 1.503 | 1.491 | 1.499 | 1.555 | 1.591 | 1.672 | 1.609 | 1.581 | 1.563 | 1.666 | 1.569 | 1.505 |

Tabel 2. Relatie tussen beschuttingscoëfficiënt F en mediane vlagfactor <G> .

| | | | |
|----------|-----------------------|-----------|-------------|
| Schiphol | 1-1-'49 tot 5-5-'67 | F = 0,684 | <G> + 0,047 |
| | 8-5-'67 tot 31-12-'70 | F = 0,604 | <G> + 0,160 |
| | vanaf 1-1-'71 | F = 0,555 | <G> + 0,164 |

Tabel 3. Windsnelheids-correctiefactoren t.b.v. windklimatologische berekeningen.
 Representatieve open-terrein-windsnelheid = gemeten windsnelheid x 0.01 F.

| Windrichting (dd en streken) | Schiphol | Schiphol | Schiphol | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|----------------------------|--------|
| | tot 8-5-'67 | 8-5-'67/31-12-'70 | 1-1-'71/31-12-'76 zomer | winter |
| 01/02 | 110 | 95 | 100 | 97 |
| 03/04 | 114 | 96 | 100 | 97 |
| 05/06 | 116 | 95 | 101 | 99 |
| 07/08 | 115 | 97 | 101 | 100 |
| 09/10 | 113 | 98 | 103 | 101 |
| 11/12 | 115 | 97 | 100 | 97 |
| 13/14 | 115 | 98 | 100 | 99 |
| 15/16 | 116 | 98 | 99 | 97 |
| 17/18 | 116 | 101 | 100 | 97 |
| 19/20 | 112 | 104 | 104 | 100 |
| 21/22 | 110 | 104 | 106 | 100 |
| 23/24 | 106 | 104 | 109 | 103 |
| 25/26 | 105 | 105 | 105 | 102 |
| 27/28 | 108 | 101 | 104 | 101 |
| 29/30 | 108 | 99 | 103 | 103 |
| 31/32 | 109 | 101 | 108 | 106 |
| 33/34 | 111 | 98 | 103 | 102 |
| 35/36 | 111 | 95 | 100 | 100 |

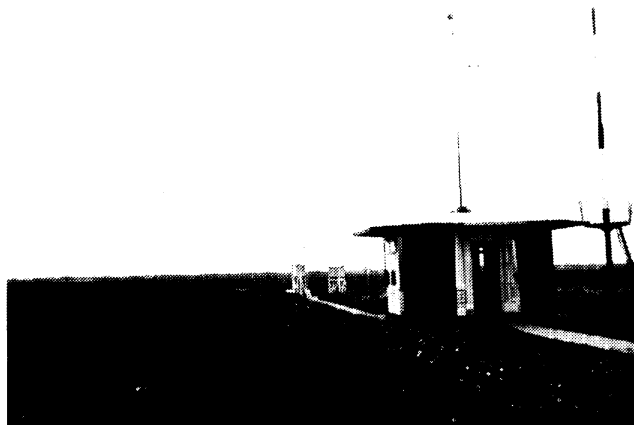


Foto 1. Schiphol, 03-05-1957.
Uitzicht in noordwestelijke
richting naar waarnemingsterrein
"Platform".

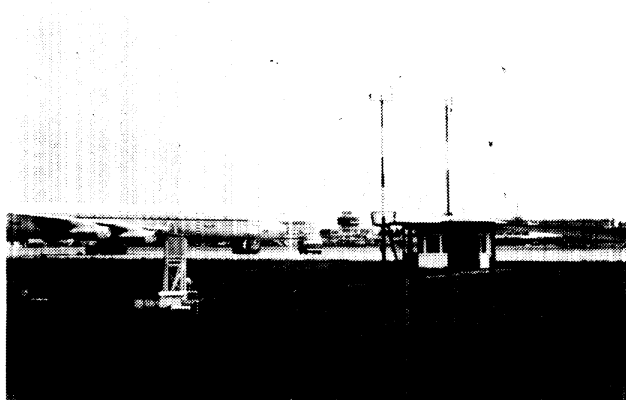


Foto 2. Schiphol, 21-09-1960.
Uitzicht in oostelijke
richting naar waarnemings-
terrein "Platform".

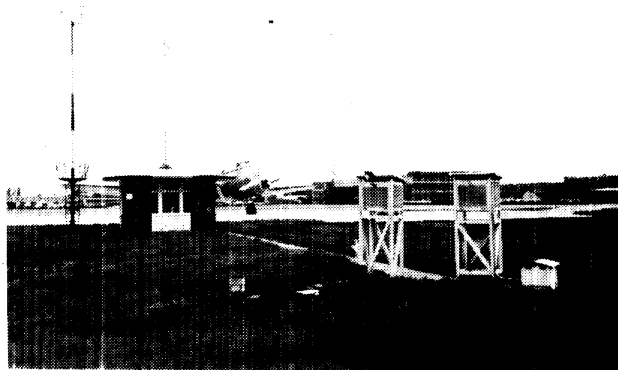


Foto 3. Schiphol, 21-09-1960.
Uitzicht in zuidzuidoostelijke
richting naar waarnemings-
terrein "Platform".

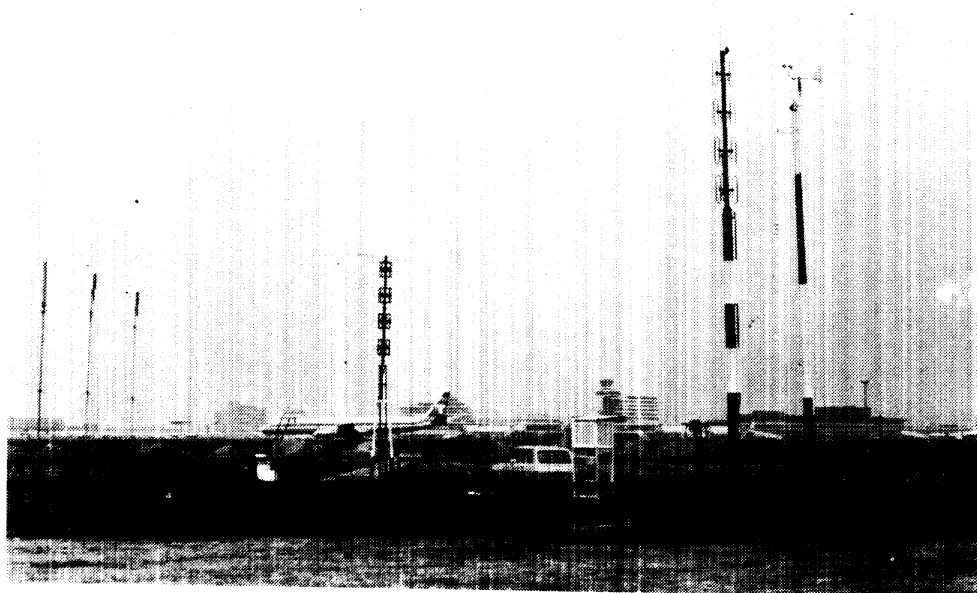


Foto 4: Schiphol, 28-06-1979. Gezicht op post "Rijk" in noordwestelijke
richting, gezien vanuit een punt op een afstand van ca. 100 m
in zuidoostelijke richting van de windmast.

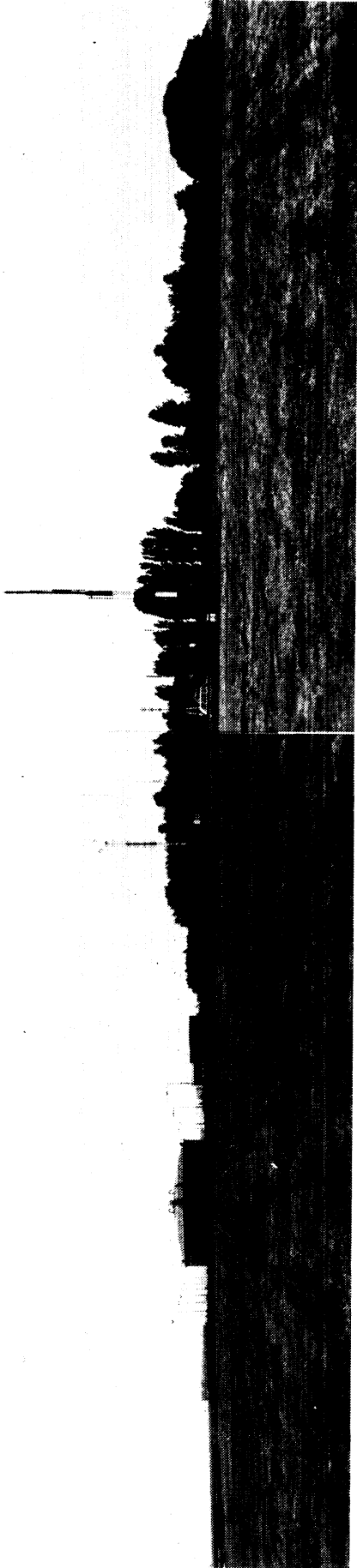


Foto 5: Schiphol, 28-06-1979. Gezicht op post "Rijk" in de sector tussen zuidzuidoost en west, gezien vanuit een punt op een afstand van ca. 150 m in noordoostelijke richting van de windmast.



Foto 6: Schiphol, 28-06-1979. Uitzicht in de sector tussen zuid en zuidzuidwest vanuit de top van de windmast. De drie brandstofopslagtanks liggen op ca. 90 m afstand van de windmast en zijn ca. 10 m hoog. De kortste afstand tot de bomen bedraagt ca. 60 m en deze zijn 3 à 5 m hoog.

De Heer Hoofdinspecteur van de
N.V. Luchthaven Schiphol,

Luchthaven Schiphol.

Onderwerp: Invloed op
waarnemingshuisje van de
meteorologische dienst
door draaiende vliegtuig-
motoren.

26 april 1961, 528/7
Le/De

1. Zondag 23 april 1961 rapporteerde de dienstdoende waarnemer van de meteorologische dienst dat te omstreeks 17.30 uur voor het waarnemingshuisje een DC-8 werd gekeerd op een afstand van ongeveer 15 meter, waarbij het volgende gebeurde.
 - a. Door de hevige druk, die op het huisje werd uitgeoefend, voelde hij de grond onder zijn voeten omhoogkomen en dacht hij dat het huisje zou instorten.
 - b. Toen hij het huisje wilde verlaten, werden de klapdeurtjes tegen zijn gezicht geworpen.
 - c. Het inwendige van het huisje werd bedekt met stof en as.
 - d. De bemanning van een Combi van de N.V. Luchthaven Schiphol merkte een en ander en kwam zich op de hoogte stellen van de afloop.

De hierbij ingesloten diagrammen geven de luchtdruk- en windsnelheidsverandering omstreeks 17.30 uur weer.

2. Enige tijd geleden is het voorgekomen dat een vliegtuig zo dicht bij het waarnemingshuisje van stand veranderde, dat de vleugel nagenoeg het dak van het huisje raakte.
3. Kortgeleden rapporteerde een waarnemer, dat vonken van proefdraaiende motoren tot in het waarnemingshuisje, waar cylinders staan opgesteld die waterstofgas leveren voor het vullen van ballonnen, terechtkwamen.
4. Voorts staan vliegtuigen soms zo dicht bij het waarnemingshuisje opgesteld, dat de voorzijde van het huisje wordt besmeurd door rook en olie; ook komen er brandgaatjes in het houtwerk.

Aangezien bovengenoemde situaties diverse gevaren kunnen opleveren, moge ik u verzoeken maatregelen te treffen om herhaling te voorkomen, bijvoorbeeld door het doen markeren bij het waarnemingshuisje van een terrein waarbinnen vliegtuigen niet mogen komen.

De Adjunct-Directeur bij het K.N.M.I.,

w.g. G.A. Lenstra.

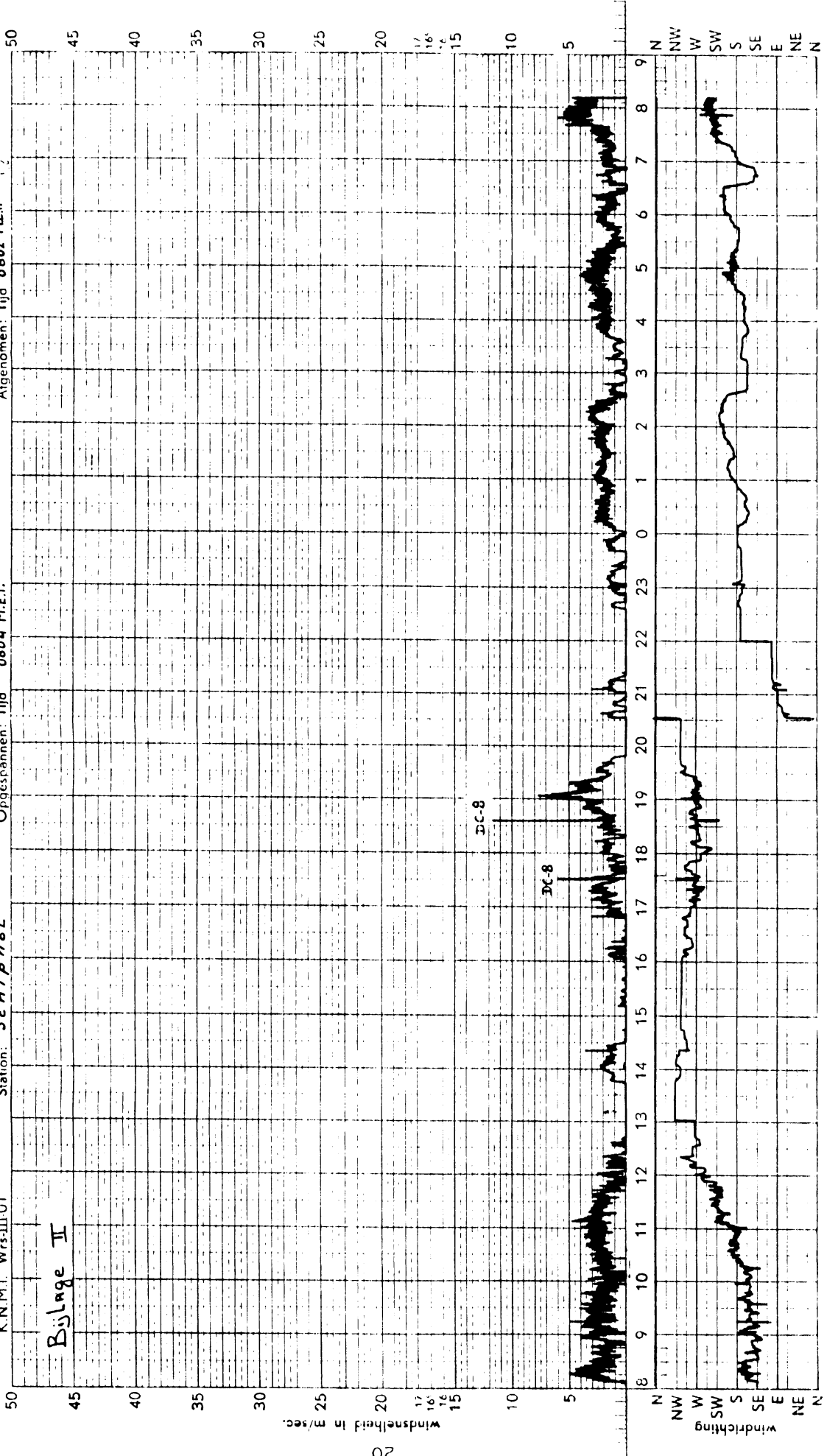
04.00.021

K.N.M.I. Wrs-III G1

Station: *Schiphol*

Datum 23 april 1961
Opgevangen: Tijd 0804 M.E.T.

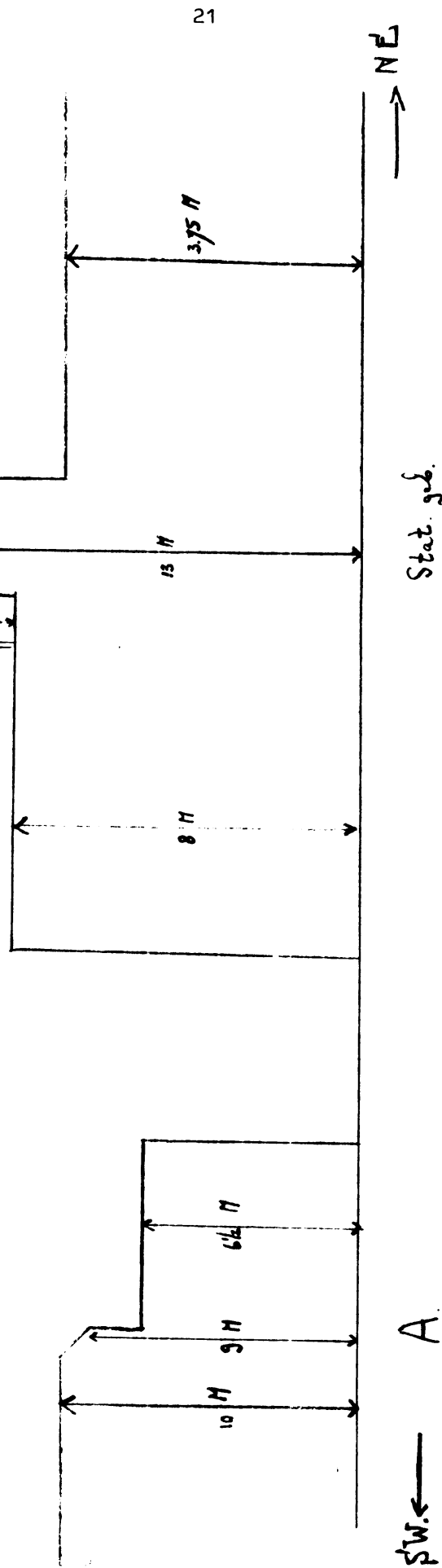
Datum 24 april 1961
Afgenomen: Tijd 0802 M.E.T.



Stationgebouw Schiphol
met opstelling
windvaan

12 jan. 1939.

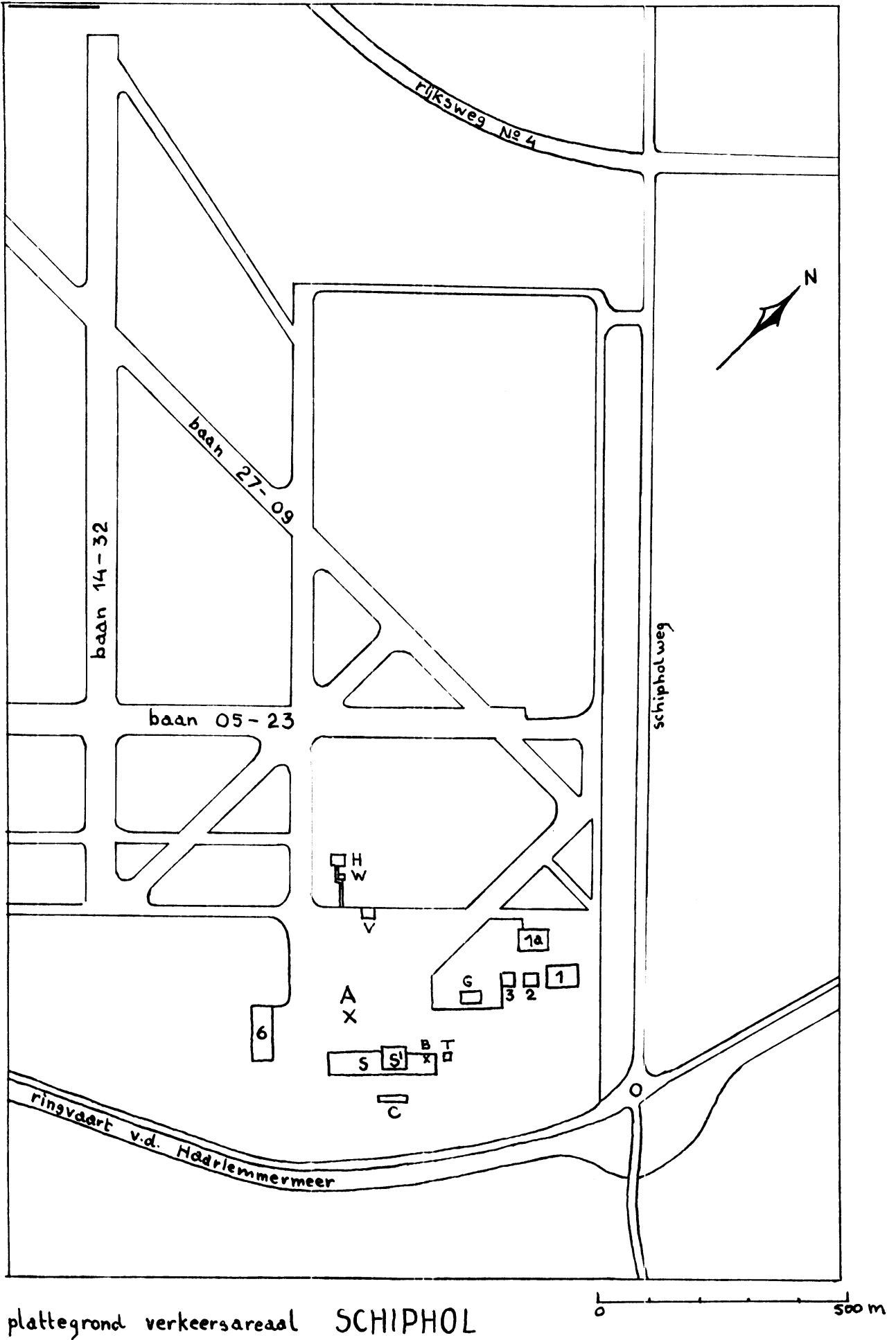
Figuur 1



Stationgebouw Schiphol
met opstelling windvaan
12 januari 1939

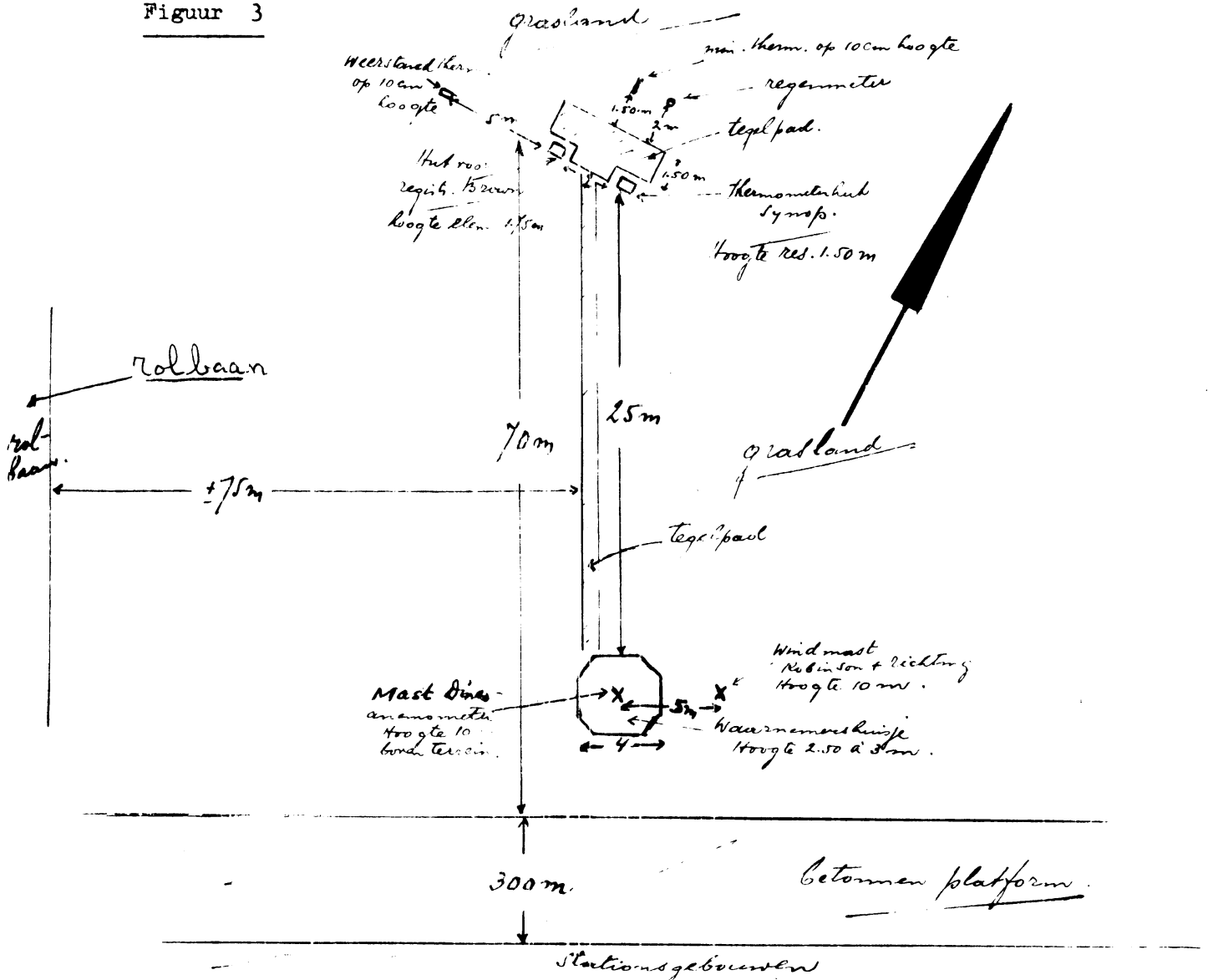
Handwritten signature

Figuur 2



plattegrond verkeersareaal SCHIPHOL

Figuur 3



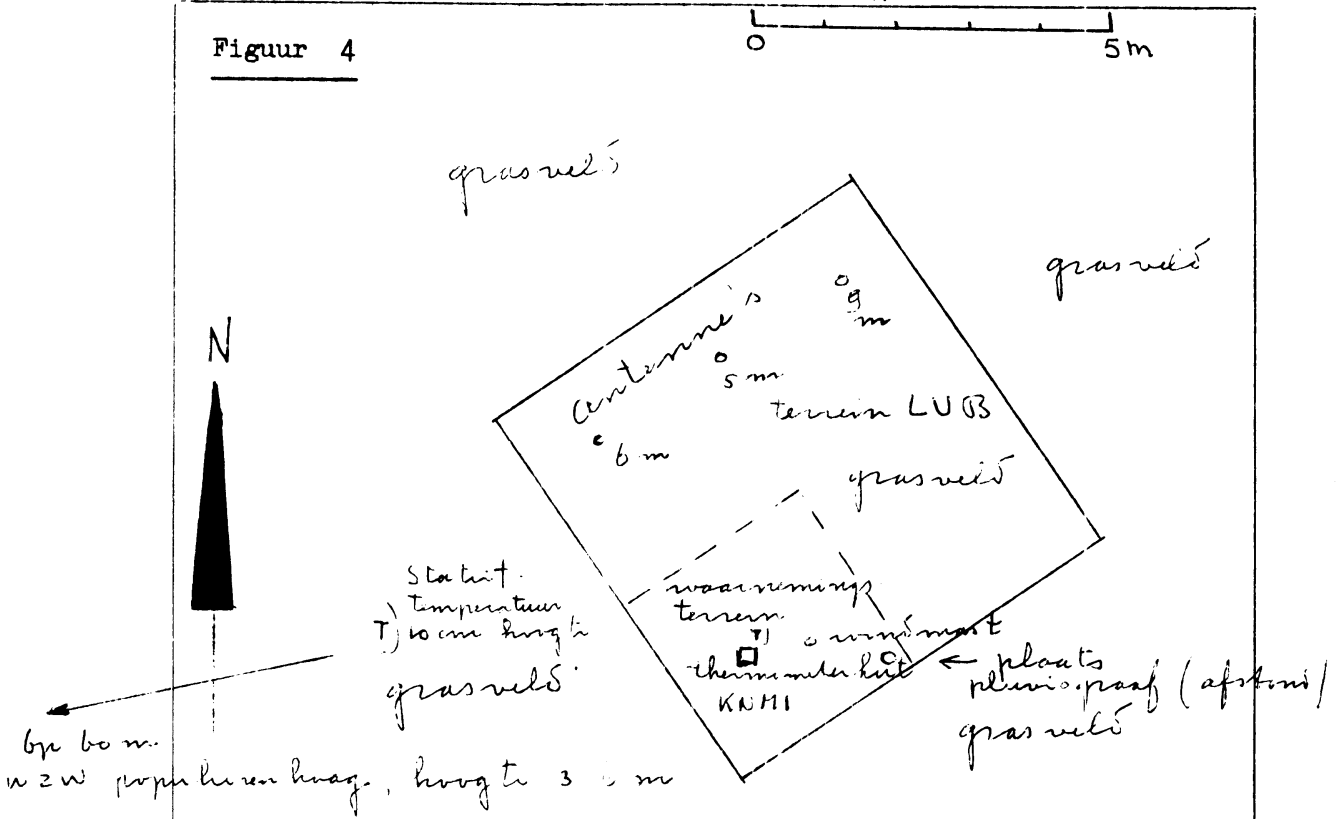
Schiphol, 2-3 mei 1957

De situatieschets 14-7-1959.



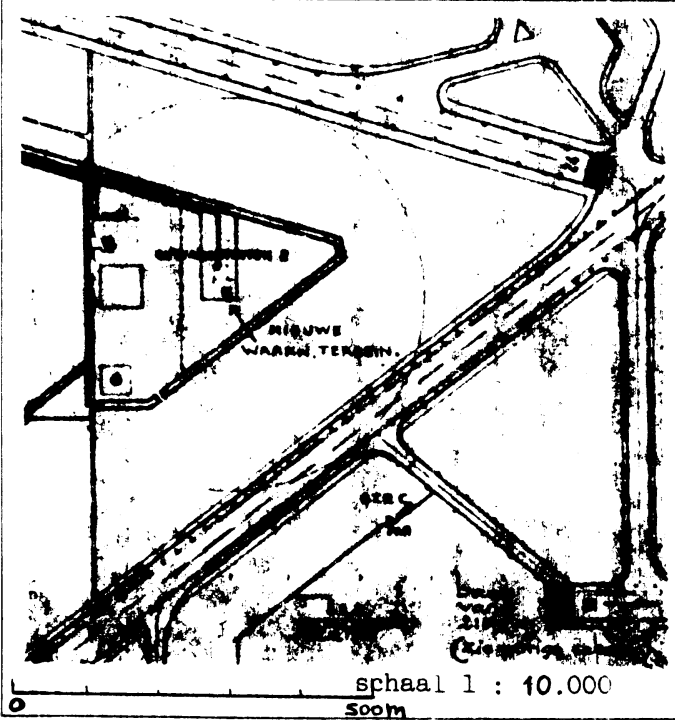
Schiphol = $52^{\circ}10'41''N$
 $04^{\circ}40'16''O$

Figuur 4



waarnemings terrein post Rijk

schaal 1 : 500



schaal 1 : 10.000

soom

nr 210 (Z)
plaats SCHIPHOL terrein Rijk
element algemeen
stafkaart nr 250 + W

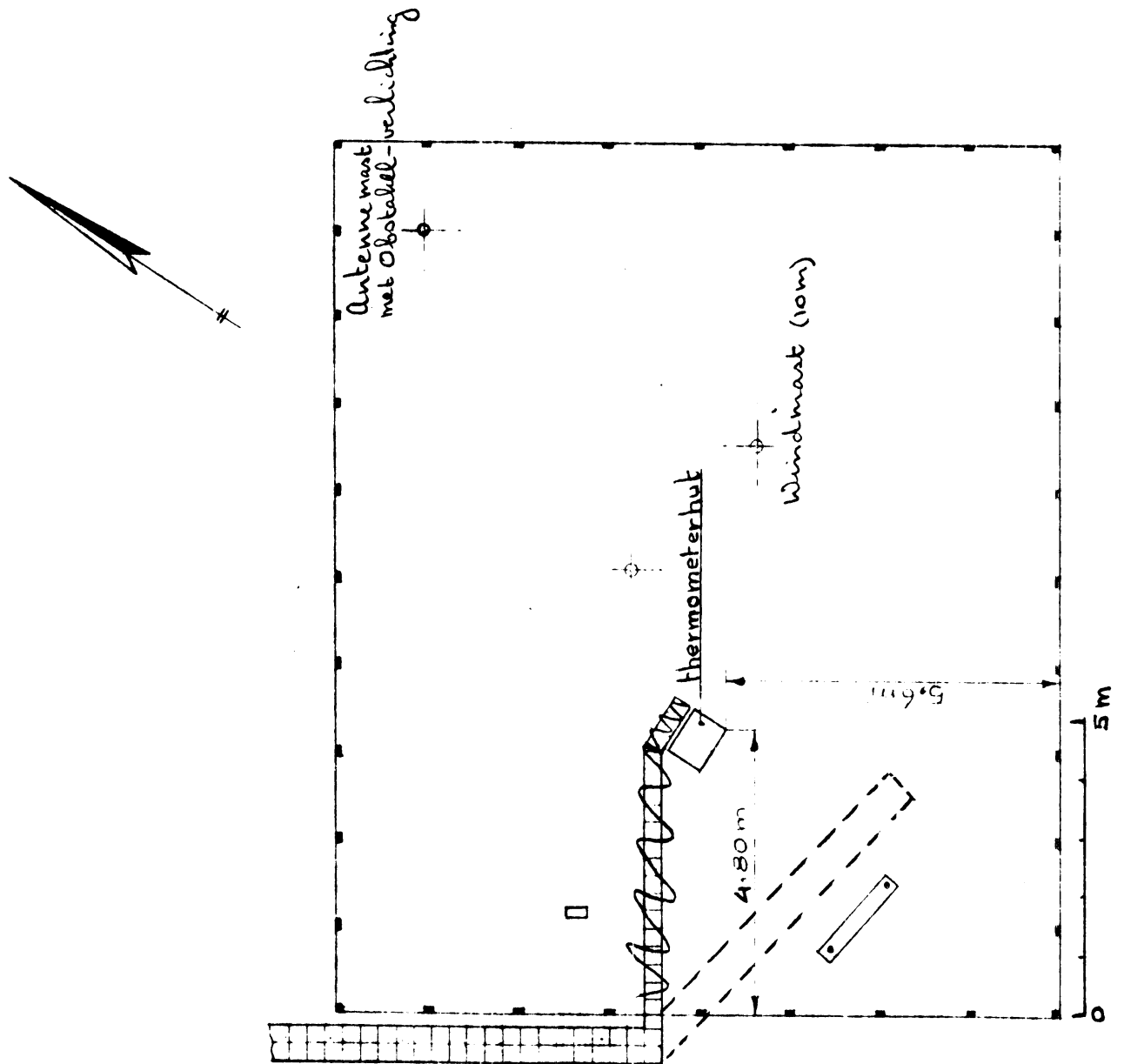
situatie
vanaf 4 mei 1965 (operationeel echter vanaf 8 mei 1967)
tot
op rood
op blauw
op groen
bijgewerkt

situatieschets nr 4

Figuur 5

Schiphol post "Rijk" baan 24
02 september 1964

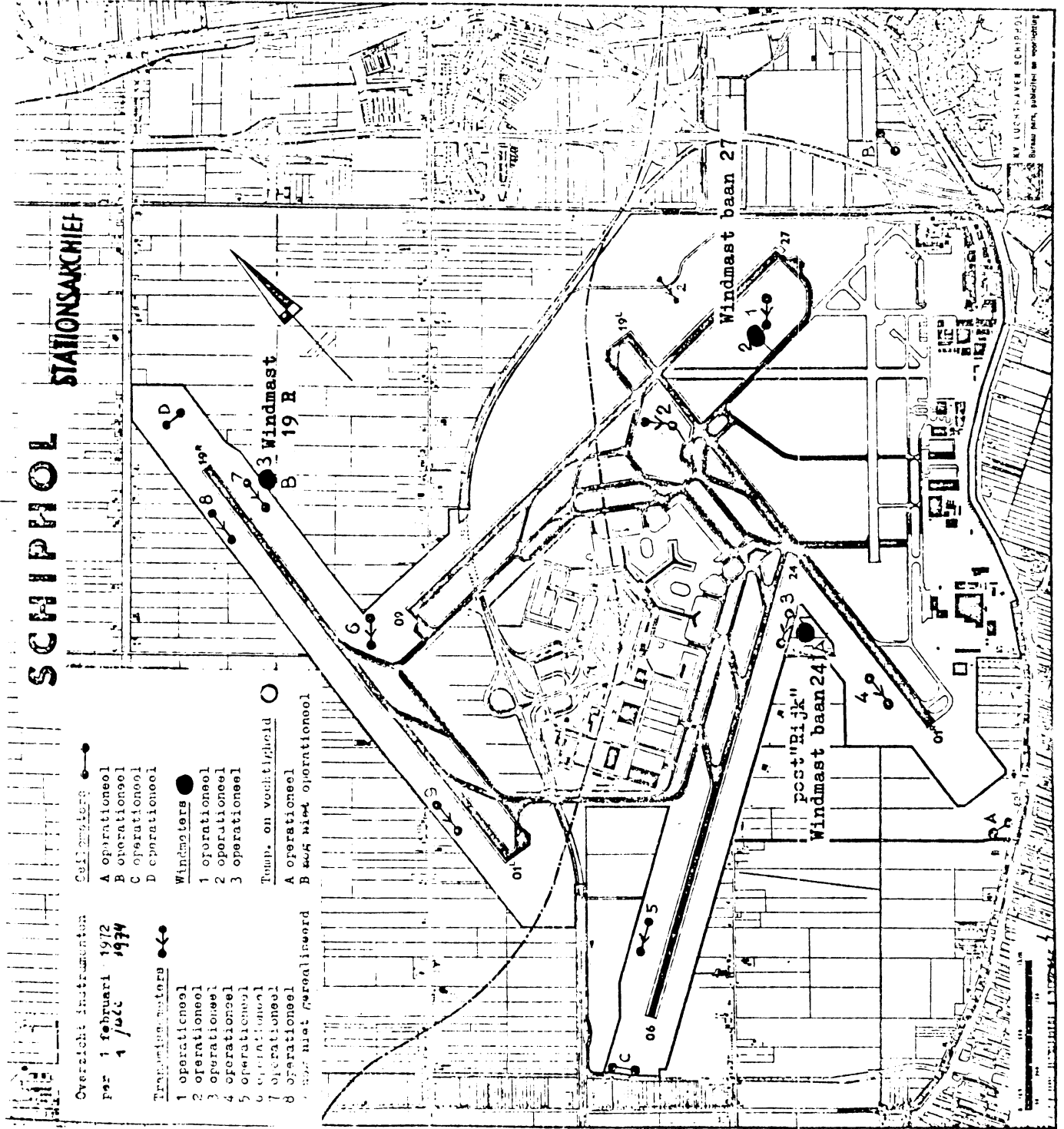
| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| — K.N.M.I. de Bilt — | |
| Wijziging waarnemveld Schiphol | |
| GET. NO | GEZ. <i>EL</i> SCHK: 100 |
| DATUM | 2-9-64 |
| 1804 | |



Figuur 6

Schiphol

Situatieschets d.d. 01-07-1974



ic

Bijlage van K.N.M.I.-Techn.Rapp. 5 (1981): B. Oemraw ,
"Stationsbeschrijving windwaarneming Schiphol, periode
1937 - 1980" .

WINDGEGEVENS SCHIPHOL 1951 t/m 1975.

B. Oemraw , J. Wieringa

De windmetingen van Schiphol zijn voor analyse bruikbaar vanaf Februari 1950. Na 1976 is de meetplaats gewijzigd, en de sindsdien verkregen metingen zijn nu (voorjaar 1981) nog niet routinematig doorrekenbaar. Van de 25 jaar durende periode Januari 1951 t/m December 1975 zijn de gegevens echter beschikbaar met alle korrekties, zowel die voor meetfouten (bijv. de Dines-hik, zie blz.11) als voor omgevingsstoringen (zie blz.15 en 16). 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.

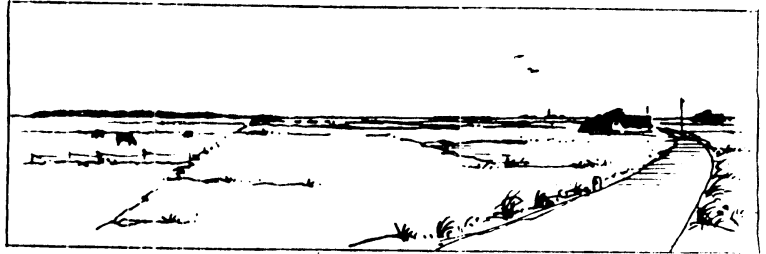
De seizoenkeuze houdt verband met de jaarlijkse variatie van de luchtdrukverdeling op zeer grote schaal.

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

De windgegevens van Schiphol blijken redelijk representatief te zijn voor het windklimaat van het Noord- en Zuid-Hollandse polderland (benoorden het Haringvliet, ten Oosten van de duinen en ten Westen van het Amsterdam-Rijnkanaal). Eveneens vertoont het windklimaat van het Noordelijk en Westelijk deel van Friesland enige overeenkomst met dat van Schiphol. Voor nadere details wordt verwezen naar een vervolgstudie over het Nederlands windklimaat.

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_n (genormaliseerde 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-omgevingseffekten zijn weggewerkt door de normalisering.

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° - 60° breedte) te beoordelen met behulp van onderstaande ruwheids-klasseringstabel. Wanneer de ruwheid van alle richtingssectoren niet meer dan 1 tot 2 klassen varieert, 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 Noordkant) 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_n 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 genormaliseerde 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 (bv. 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 : bv. U_{30} = gemiddelde windsnelheid op 30 m hoogte. U_n = wind op 10 m boven open terrein.

| klasse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------|-------|------|------|-------------|------|----------|---------------|
| benaming terrein | zee | glad | open | ruwweg open | ruw | zeer ruw | bos, 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_n | 1.24 | 1.21 | 1.19 | 1.17 | 1.14 | 1.12 | 1.09* |
| U_{20} / U_n | 1.19 | 1.16 | 1.12 | 1.08 | 1.05 | 1.01 | 0.96* |
| U_{10} / U_n | 1.12 | 1.06 | 1.00 | 0.94 | 0.88 | 0.82 | ?? |
| U_2 / U_n | 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 ~ 100 m (van belang voor schade aan huizen, bomen en dergelijke). Kortere vlagen, die bv. antennes beschadigen, zijn nog $\sim 10\%$ sterker.

z_0 = ruwheidslengte, typerende grootheid voor terreineffekt op windsnelheid en vlagerigheid.

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

* 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 ~ 10 m hoogte hebben bv. de "30m"-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.

Tabel A

DAGELIJKSE EN JAARLIJKSE GANG VAN DE WINDSNELHEID
 10-MIN-GEMIDDELDEN VAN DE WINDSNELHEID IN M/S
 TIJDVAK JAN 1951 T/M DEC 1975
 STATION SCHIPHOL (240) 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 | 6.3 | 5.7 | 5.6 | 4.9 | 4.3 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 4.0 | 4.5 | 5.8 | 6.1 | 4.86 |
| 2 | 6.4 | 5.7 | 5.5 | 4.9 | 4.4 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 4.0 | 4.5 | 5.7 | 6.2 | 4.87 |
| 3 | 6.4 | 5.7 | 5.5 | 4.9 | 4.4 | 3.6 | 3.7 | 3.6 | 3.9 | 4.5 | 5.7 | 6.2 | 4.85 |
| 4 | 6.4 | 5.7 | 5.6 | 4.9 | 4.3 | 3.6 | 3.7 | 3.6 | 3.9 | 4.5 | 5.6 | 6.2 | 4.84 |
| 5 | 6.4 | 5.7 | 5.6 | 4.9 | 4.4 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | 4.6 | 5.7 | 6.2 | 4.89 |
| 6 | 6.3 | 5.7 | 5.6 | 5.1 | 5.0 | 4.5 | 4.3 | 3.9 | 4.0 | 4.6 | 5.6 | 6.2 | 5.07 |
| 7 | 6.3 | 5.7 | 5.8 | 5.7 | 5.6 | 5.1 | 5.0 | 4.5 | 4.3 | 4.7 | 5.7 | 6.2 | 5.37 |
| 8 | 6.3 | 5.8 | 6.2 | 6.4 | 6.0 | 5.3 | 5.5 | 5.2 | 5.0 | 5.1 | 5.8 | 6.2 | 5.74 |
| 9 | 6.5 | 6.2 | 6.7 | 6.7 | 6.3 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.5 | 6.0 | 6.3 | 6.06 |
| 10 | 6.7 | 6.6 | 7.2 | 7.1 | 6.6 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.0 | 6.4 | 6.4 | 6.44 |
| 11 | 6.9 | 7.0 | 7.5 | 7.3 | 6.9 | 6.3 | 6.4 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.7 | 6.6 | 6.72 |
| 12 | 7.2 | 7.2 | 7.7 | 7.5 | 7.1 | 6.6 | 6.6 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.8 | 6.8 | 6.91 |
| 13 | 7.2 | 7.4 | 7.7 | 7.6 | 7.2 | 6.7 | 6.8 | 6.6 | 6.6 | 6.4 | 6.9 | 6.9 | 6.99 |
| 14 | 7.0 | 7.4 | 7.8 | 7.7 | 7.2 | 6.7 | 6.9 | 6.6 | 6.6 | 6.4 | 6.6 | 6.6 | 6.96 |
| 15 | 6.8 | 7.2 | 7.7 | 7.6 | 7.1 | 6.7 | 6.8 | 6.5 | 6.4 | 6.0 | 6.3 | 6.3 | 6.77 |
| 16 | 6.5 | 6.8 | 7.3 | 7.4 | 7.0 | 6.5 | 6.6 | 6.2 | 6.0 | 5.3 | 5.9 | 6.2 | 6.45 |
| 17 | 6.3 | 6.3 | 6.8 | 7.0 | 6.6 | 6.2 | 6.2 | 5.7 | 5.2 | 4.8 | 5.8 | 6.1 | 6.08 |
| 18 | 6.4 | 6.2 | 6.1 | 6.3 | 6.0 | 5.7 | 5.7 | 5.0 | 4.5 | 4.7 | 5.9 | 6.2 | 5.71 |
| 19 | 6.4 | 6.1 | 5.8 | 5.6 | 5.3 | 4.8 | 4.8 | 4.1 | 4.2 | 4.6 | 5.9 | 6.3 | 5.33 |
| 20 | 6.5 | 6.1 | 5.7 | 5.3 | 4.7 | 4.1 | 4.1 | 3.7 | 4.2 | 4.6 | 5.9 | 6.3 | 5.09 |
| 21 | 6.5 | 6.0 | 5.7 | 5.1 | 4.5 | 3.9 | 3.8 | 3.7 | 4.1 | 4.7 | 5.8 | 6.2 | 4.99 |
| 22 | 6.5 | 5.9 | 5.7 | 5.0 | 4.5 | 3.8 | 3.6 | 2.7 | 4.1 | 4.5 | 5.9 | 6.2 | 4.90 |
| 23 | 6.5 | 5.6 | 5.7 | 4.9 | 4.5 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | 4.6 | 5.9 | 6.2 | 4.95 |
| 24 | 6.5 | 5.7 | 5.7 | 4.9 | 4.4 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 4.1 | 4.5 | 5.6 | 6.1 | 4.91 |
| DAG | 6.54 | 6.24 | 6.33 | 6.03 | 5.59 | 5.03 | 5.05 | 4.82 | 4.90 | 5.11 | 6.01 | 6.29 | 5.66 |

Tabel B

DISTRIBUTIEVE FREKVENTIES VAN HET UUR-GEMIDDELTE VAN DE WINDSNELHEID PER MAAND EN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEMINGEN
STATION SCHIPHOL (240) ETMAAL JAN T/M DEC, VAN DE JAREN 1951 T/M 1975 MERLFID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN

GETELDE UREN (01-24)

| Klassen m/s | Maanden | | | | | | | | | | | | Jaar |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|---------|------|------|--------|
| | Jan. | Febr. | Maart | April | Mei | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oktober | Nov. | Dec. | |
| 0.0 T/M 0.9 | 319 | 268 | 315 | 258 | 333 | 425 | 491 | 536 | 617 | 529 | 393 | 363 | 4847 |
| 1.0 T/M 1.9 | 352 | 384 | 396 | 439 | 530 | 616 | 675 | 685 | 736 | 631 | 463 | 429 | 6333 |
| 2.0 T/M 2.9 | 660 | 651 | 716 | 704 | 840 | 958 | 1099 | 1163 | 1050 | 1020 | 738 | 705 | 10303 |
| 3.0 T/M 3.9 | 887 | 917 | 967 | 956 | 1070 | 1224 | 1177 | 1348 | 1225 | 1309 | 996 | 956 | 13031 |
| 4.0 T/M 4.9 | 1015 | 972 | 1055 | 1017 | 1169 | 1182 | 1107 | 1245 | 1043 | 1186 | 1008 | 1039 | 13037 |
| 5.0 T/M 5.9 | 948 | 863 | 980 | 969 | 1079 | 1021 | 988 | 919 | 867 | 920 | 909 | 952 | 11416 |
| 6.0 T/M 6.9 | 935 | 831 | 874 | 938 | 960 | 878 | 904 | 806 | 733 | 792 | 858 | 914 | 10421 |
| 7.0 T/M 7.9 | 730 | 701 | 747 | 809 | 731 | 648 | 700 | 606 | 634 | 645 | 730 | 753 | 8433 |
| 8.0 T/M 8.9 | 657 | 548 | 617 | 634 | 595 | 496 | 490 | 406 | 431 | 435 | 559 | 569 | 6438 |
| 9.0 T/M 9.9 | 535 | 444 | 486 | 476 | 417 | 316 | 311 | 271 | 281 | 309 | 451 | 449 | 4746 |
| 10.0 T/M 10.9 | 421 | 360 | 366 | 362 | 302 | 198 | 208 | 187 | 278 | 266 | 329 | 384 | 3609 |
| 11.0 T/M 11.9 | 311 | 259 | 287 | 236 | 184 | 118 | 125 | 115 | 136 | 162 | 248 | 268 | 2450 |
| 12.0 T/M 12.9 | 192 | 165 | 194 | 170 | 104 | 68 | 89 | 75 | 85 | 121 | 160 | 221 | 1647 |
| 13.0 T/M 13.9 | 174 | 123 | 167 | 113 | 68 | 33 | 57 | 52 | 60 | 82 | 126 | 165 | 1220 |
| 14.0 T/M 14.9 | 104 | 84 | 115 | 63 | 47 | 15 | 34 | 40 | 35 | 36 | 81 | 103 | 757 |
| 15.0 T/M 15.9 | 70 | 46 | 65 | 32 | 23 | 9.1 | 12 | 15 | 21 | 16 | 53 | 62 | 425 |
| 16.0 T/M 16.9 | 51 | 37 | 41 | 15 | 9.1 | 5.9 | 8.7 | 9.6 | 13 | 10 | 39 | 42 | 282 |
| 17.0 T/M 17.9 | 36 | 23 | 33 | 10 | 4.1 | 2.3 | 6.8 | 5.5 | 7.3 | 7.3 | 25 | 31 | 190 |
| 18.0 T/M 18.9 | 29 | 17 | 23 | 5.9 | 5.9 | 0.9 | 2.7 | 1.8 | 6.4 | 2.7 | 22 | 26 | 143 |
| 19.0 T/M 19.9 | 29 | 15 | 16 | 2.3 | 5.5 | | 2.7 | 0.9 | 5.0 | 3.2 | 15 | 26 | 120 |
| 20.0 T/M 20.9 | 10 | 7.3 | 14 | 2.3 | 1.4 | | 0.5 | 0.5 | 1.4 | 1.4 | 3.2 | 15 | 57 |
| 21.0 T/M 21.9 | 9.1 | 3.7 | 6.8 | 0.5 | 1.8 | | | | 1.4 | 1.4 | 3.2 | 8.7 | 35 |
| 22.0 T/M 22.9 | 3.2 | 2.3 | 4.1 | 0.5 | | | | | 1.4 | 1.4 | 0.9 | 3.7 | 16 |
| 23.0 T/M 23.9 | 4.1 | 1.8 | 0.5 | | 1.4 | | | | | | 2.3 | 0.9 | 12 |
| 24.0 T/M 24.9 | 2.3 | 1.8 | 1.8 | 0.5 | | | | | | | 0.9 | 1.8 | 9.1 |
| 25.0 T/M 25.9 | 2.3 | 0.5 | 0.9 | | | | | | | | | 0.5 | 4.1 |
| 26.0 T/M 26.9 | 1.4 | 2.7 | 2.7 | | | | | | | | | 0.9 | 5.0 |
| 27.0 T/M 27.9 | | 1.4 | 0.5 | | | | | | | | | | 1.8 |
| 28.0 EN MEER | 1.8 | 0.9 | | | | | | | | | | | 2.7 |
| TOTALEN | 8488 | 7732 | 8488 | 8214 | 8488 | 8214 | 8488 | 8488 | 8214 | 8488 | 8214 | 8488 | 100000 |
| ABSOLUTE AANTALLEN PER MAAND | 744 | 678 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 8766 |

Tabel C-1

DISTRIBUTIEVE FREKVENTVERDELING VAN DE
 STATION SCHIPHOL (240) ETMAAL MET T/M OKT. VAN DE JAREN 1951 T/M 1975 HERLEID NAAR 10 M HOOGTE ROVEN OPEN TERREIN

| GETELDE UREN | (01-24) | | | | | | | | | | | | TOTAAL | | |
|--|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|------------------|--------|
| | NOORD | | | OOST | | | ZUID | | | WEST | | | | STIL OF VARIABEL | |
| VAN T/M | 320 | 350 | 070 | 050 | 080 | 110 | 140 | 170 | 200 | 230 | 260 | 290 | 310 | | |
| 0.0 T/M | 0.9 | 133 | 111 | 102 | 107 | 118 | 126 | 188 | 133 | 173 | 158 | 101 | 4244 | 5818 | |
| 1.0 T/M | 1.9 | 469 | 429 | 399 | 527 | 491 | 582 | 745 | 597 | 785 | 627 | 438 | 982 | 7685 | |
| 2.0 T/M | 2.9 | 829 | 673 | 883 | 953 | 777 | 934 | 1472 | 1251 | 1309 | 994 | 804 | 209 | 12167 | |
| 3.0 T/M | 3.9 | 1001 | 953 | 1220 | 1279 | 872 | 1138 | 1602 | 1714 | 1416 | 1225 | 971 | 23 | 14594 | |
| 4.0 T/M | 4.9 | 924 | 981 | 1317 | 1421 | 799 | 916 | 1360 | 1617 | 1178 | 1353 | 918 | 3.6 | 13758 | |
| 5.0 T/M | 5.9 | 869 | 900 | 1132 | 904 | 424 | 631 | 1093 | 1446 | 1219 | 1225 | 870 | 3.6 | 11502 | |
| 6.0 T/M | 6.9 | 813 | 750 | 977 | 646 | 293 | 366 | 716 | 1397 | 1380 | 1164 | 858 | | 10068 | |
| 7.0 T/M | 7.9 | 695 | 447 | 668 | 387 | 159 | 241 | 546 | 1127 | 1332 | 1115 | 641 | | 7867 | |
| 8.0 T/M | 8.9 | 477 | 319 | 445 | 171 | 50 | 120 | 380 | 844 | 1188 | 872 | 475 | | 5665 | |
| 9.0 T/M | 9.0 | 268 | 163 | 244 | 79 | 25 | 70 | 207 | 598 | 865 | 684 | 401 | | 3780 | |
| 10.0 T/M | 10.9 | 187 | 94 | 125 | 38 | 12 | 43 | 136 | 436 | 832 | 457 | 289 | | 2755 | |
| 11.0 T/M | 11.9 | 101 | 41 | 70 | 22 | 13 | 25 | 66 | 278 | 519 | 281 | 201 | | 1667 | |
| 12.0 T/M | 12.9 | 44 | 10.0 | 25 | 5.4 | 0.9 | 9.1 | 50 | 168 | 412 | 202 | 130 | | 1080 | |
| 13.0 T/M | 13.9 | 34 | 6.3 | 11 | 2.7 | 0.9 | 3.6 | 14 | 99 | 280 | 127 | 94 | | 698 | |
| 14.0 T/M | 14.9 | 12 | 8.2 | 6.3 | 6.3 | | 1.8 | 8.2 | 53 | 209 | 67 | 41 | | 412 | |
| 15.0 T/M | 15.9 | 7.2 | 0.9 | 1.8 | 0.9 | | 0.9 | 4.5 | 34 | 94 | 33 | 17 | | 193 | |
| 16.0 T/M | 16.9 | 2.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | | | 0.9 | 30 | 49 | 14 | 14 | | 111 | |
| 17.0 T/M | 17.9 | 2.7 | | | | | | 0.9 | 14 | 43 | 7.2 | 13 | | 81 | |
| 18.0 T/M | 18.9 | | | | | | | | 6.3 | 24 | 6.3 | 4.5 | | 41 | |
| 19.0 T/M | 19.9 | | | | | | | 2.7 | 6.3 | 15 | 7.2 | 2.7 | | 34 | |
| 20.0 T/M | 20.9 | 0.9 | | | | | | 1.8 | | 3.6 | 3.6 | | | 10.0 | |
| 21.0 T/M | 21.9 | 1.8 | | | | | | | | 0.9 | 2.7 | 0.9 | | 6.3 | |
| 22.0 T/M | 22.9 | | | | | | | | | 2.7 | | | | 2.7 | |
| 23.0 T/M | 23.9 | 0.9 | | | | | | | | 0.9 | 2.7 | 0.9 | | 5.4 | |
| 24.0 T/M | 24.9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.0 T/M | 25.9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.0 T/M | 26.9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.0 T/M | 27.9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28.0 EN MEER | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALEN | | 6864 | 6636 | 5959 | 7636 | 6540 | 4034 | 5206 | 8594 | 11846 | 13312 | 10626 | 7284 | 5465 | 100000 |
| ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING | | 303 | 293 | 263 | 337 | 289 | 178 | 230 | 380 | 523 | 588 | 460 | 322 | 241 | 4614 |

Tabel C - III

| DISTRIBUTIEVE FREKVENTIEVERDELING VAN DE STATION SCHIPHOL (240) | | UUR-GEMIDDELD WINDSNEELHEID PER RICHTING IN AANTALLEN PER 100 000 WAARNEEMINGEN D.C., VAN DE JAREN 1951 T/M 1975 | | | | | | | | | | HERLEID NAAR 10 M HOOGTE BOVEN OPEN TERREIN | | | |
|--|------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|------|---------------------|--------|
| GETELDE UREN (01-24) | | NOORD | | | OOST | | | ZUID | | | WEST | | | STIL OF VARIABLE | TOTAAL |
| 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 | | | |
| KLASSEN(M/S) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.0 T/M | 0.9 | 102 | 107 | 89 | 79 | 82 | 95 | 116 | 153 | 104 | 126 | 74 | 3585 | 4847 | |
| 1.0 T/M | 1.9 | 415 | 515 | 329 | 353 | 449 | 426 | 492 | 609 | 478 | 497 | 356 | 778 | 6333 | |
| 2.0 T/M | 2.9 | 722 | 906 | 555 | 763 | 874 | 744 | 892 | 1221 | 1007 | 782 | 642 | 147 | 10303 | |
| 3.0 T/M | 3.9 | 897 | 1031 | 772 | 1108 | 1178 | 887 | 1146 | 1505 | 1489 | 964 | 796 | 18 | 13031 | |
| 4.0 T/M | 4.9 | 814 | 852 | 821 | 1198 | 1347 | 863 | 1145 | 1429 | 1588 | 1104 | 749 | 3.2 | 13037 | |
| 5.0 T/M | 5.9 | 777 | 715 | 765 | 1082 | 975 | 544 | 963 | 1226 | 1532 | 1052 | 718 | 1.8 | 11416 | |
| 6.0 T/M | 6.9 | 717 | 644 | 730 | 1014 | 804 | 475 | 690 | 951 | 1469 | 1055 | 711 | | 10421 | |
| 7.0 T/M | 7.9 | 623 | 447 | 502 | 901 | 567 | 250 | 528 | 803 | 1154 | 932 | 591 | | 8433 | |
| 8.0 T/M | 8.9 | 456 | 334 | 405 | 707 | 356 | 111 | 334 | 583 | 956 | 778 | 451 | | 6438 | |
| 9.0 T/M | 9.9 | 301 | 181 | 248 | 480 | 214 | 73 | 192 | 383 | 753 | 669 | 456 | | 4746 | |
| 10.0 T/M | 10.9 | 227 | 111 | 152 | 364 | 136 | 30 | 122 | 276 | 592 | 488 | 324 | | 3609 | |
| 11.0 T/M | 11.9 | 134 | 56 | 103 | 228 | 92 | 25 | 75 | 159 | 422 | 367 | 243 | | 2450 | |
| 12.0 T/M | 12.9 | 80 | 43 | 53 | 106 | 51 | 7.3 | 28 | 108 | 283 | 464 | 168 | | 1647 | |
| 13.0 T/M | 13.9 | 64 | 27 | 25 | 59 | 26 | 3.2 | 17 | 53 | 212 | 243 | 120 | | 1220 | |
| 14.0 T/M | 14.9 | 34 | 17 | 14 | 27 | 12 | 0.9 | 11 | 26 | 120 | 145 | 63 | | 757 | |
| 15.0 T/M | 15.9 | 24 | 4.6 | 4.6 | 16 | 5.9 | 1.8 | 3.7 | 17 | 76 | 72 | 35 | | 625 | |
| 16.0 T/M | 16.9 | 13 | 3.2 | 1.8 | 10 | 3.2 | 1.8 | 0.5 | 6.4 | 63 | 58 | 23 | | 282 | |
| 17.0 T/M | 17.9 | 5.0 | 1.4 | 1.8 | 5.9 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 4.1 | 30 | 32 | 20 | | 199 | |
| 18.0 T/M | 18.9 | 4.1 | 0.5 | 0.5 | 1.4 | 0.9 | | 0.5 | 2.7 | 18 | 28 | 18 | | 143 | |
| 19.0 T/M | 19.9 | 4.1 | 0.9 | | | 1.8 | | | 2.3 | 17 | 33 | 13 | | 120 | |
| 20.0 T/M | 20.9 | 1.4 | 0.5 | | | | | | 1.4 | 9.1 | 15 | 5.9 | | 57 | |
| 21.0 T/M | 21.9 | 2.3 | 0.9 | | | | | | 0.9 | 3.2 | 12 | 4.6 | | 35 | |
| 22.0 T/M | 22.9 | 0.5 | | | | | | | 0.9 | 0.9 | 3.2 | 3.2 | | 16 | |
| 23.0 T/M | 23.9 | 1.4 | | | | | | | | 5.0 | 4.1 | 1.8 | | 12 | |
| 24.0 T/M | 24.9 | 0.9 | | | | | | | | 0.5 | 0.9 | 1.8 | | 9.1 | |
| 25.0 T/M | 25.9 | 0.5 | | | | | | | | 1.4 | 0.9 | | | 4.1 | |
| 26.0 T/M | 26.9 | 1.4 | | | | | | | | 1.8 | 0.9 | 0.9 | | 5.0 | |
| 27.0 T/M | 27.9 | | | | | | | | | 0.5 | 0.5 | 1.4 | | 1.8 | |
| 28.0 EN MEER | | | | | | | | | | | 0.5 | 2.3 | | 2.7 | |
| TOTALEN | | 6423 | 5998 | 5571 | 8504 | 7177 | 4539 | 6757 | 9519 | 12379 | 12286 | 9717 | 4534 | 100000 | |
| ABSOLUTE AANTALLEN PER JAAR PER RICHTING | | 563 | 526 | 488 | 745 | 620 | 398 | 592 | 834 | 1085 | 852 | 578 | 397 | 8766 | |