

31 aug. 1961

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslagen V-86
(R III-265-1961)

Vergelijking van anemometeropstellingen op de hoofdstations

door

551.501.9 :
551.5085

Drs. P.J. Rijkoort

INHOUD:

	pag.
0. Inleiding.	1
1. Vergelijking van de anemometerwaarnemingen op 20 m en 10 m hoogte met die op de toren te De Bilt.	2
1.1 Het doel der metingen.	2
1.2 Vergelijking van de meetresultaten.	2-6
1.3 Een vergelijking met de anemometerwaarnemingen te Lopik.	6 en 7
1.4 Conclusies.	8
2. Vergelijking van de anemometerwaarnemingen te Vlissingen en te Souburg.	8 t/m 19
3. Vergelijking van de anemometerwaarnemingen te Maastricht en Beek (Zd. Limburg) en te Groningen en Eelde.	20 t/m 32
4. Conclusies uit 2 en 3.	32
5. Literatuur.	33

0. Inleiding.

De omstandigheden dwingen soms tot een, uit klimatologisch oogpunt (nl. met het oog op de homogeniteit van de waarnemingsreeks) ongewenste verplaatsing of wijziging van de instrumentele opstelling van een station. In de jaren na de 2e wereldoorlog is de instrumentele opstelling op de hoofdstations - voor zover het de meting van de windsnelheid betreft - alleen te Den Helder ongewijzigd gebleven.

De anemometeropstelling te De Bilt is in 1953 van de oude toren (niveau 37,5 m boven terrein) naar de nieuwe toren (niveau 38,3 m boven terrein) verplaatst. Aangenomen is, dat deze verplaatsing geen invloed op de meetresultaten heeft gehad. Vergelijkingswaarnemingen ontbreken helaas. Thans is de overgang op een andere anemograaf aan een 10 m. mast op een nabij het K.N.M.I. gelegen weiland buiten het waarnemingsterrein aan de orde. De vergelijking van deze opstelling met de opstellingen op de toren en met enkele tijdelijke opstellingen op het waarnemingsterrein zal in dit rapport behandeld worden.

In Vlissingen is , na enkele tijdelijke opstellingen in de stad in de jaren 1943-1946, in 1947 een opstelling op het voormalige vliegveld Souburg in gebruik genomen. In 1958 is het hoofdstation weer naar Vlissingen verplaatst (in een nieuw gebouw aan de haven). De opstelling in Souburg is tot en met 1960 gebruikt voor de voltooiing van de klimatologische standaardwaarnemings-reeks. De opstelling op het nieuwe gebouw bleek al spoedig niet te voldoen (zie V-76 R III-261-1960). In verband hiermede werd een opstelling aan het einde van de westelijke havendam in 1959 tot stand gebracht en door de Afdeling Weerdienst in gebruik genomen. Van 1 januari 1961 af zal deze opstelling ook door de Afdeling Klimatologie worden gebruikt. Een vergelijking van deze opstelling met de opstelling op Souburg (z.g. Vlissingen parallel) werd uitgevoerd. Een voorlopige reductie van Vlissingen parallel naar Vlissingen Westhavendam voor de normaal 1931-1960 is daarna verkregen.

De hoofdstations Groningen en Maastricht zijn beide omstreeks 1950 naar de nabijgelegen vliegvelden Belde en Beek (Zd. Limburg) verplaatst. Gedurende ongeveer vijf jaren (1947-1951) zijn parallelwaarnemingen verricht.

1. Vergelijking van de anemometerwaarnemingen op 20 en 10 m hoogte met die op de toren te De Bilt.

1.1 Het doel der metingen.

Daar voor de toekomst rekening moest worden gehouden met het gebruik van het torenplatform voor een buien-radar installatie, zijn in 1957 en 1958 metingen met dynamo-anemometers uitgevoerd op enkele masten op het terrein en het nabijgelegen weiland (zie fig. 1). Van februari tot juli 1957 geschiedde zulks op de 20 m-mast, in de Z.O. hoek van het terrein van de ionosfeer peiler (C op fig. 1) en van september-november 1957 en februari-september 1958 op een tweetal 10 m-masten, waarvan één zich op het K.N.M.I. terrein bevindt vlak bij de voormalige houtwal, ten noorden van de ionosfeer peiler (A op fig. 1) en één in het weiland ca. 30 m ten oosten van de volkstuintjes (B op fig. 1).

De anemometer in het weiland voldoet aan de eisen die in de Guide to International Meteorological Instrument and Observing van de W.M.O. gesteld worden, namelijk opstelling op 10 m hoogte boven vlak open terrein waarbij onder open terrein wordt verstaan een terrein, zodanig dat de afstand van de anemometers tot de obstakels in de omgeving minstens 10x de hoogte van de obstakels bedraagt.

Het doel van de metingen was na te gaan of de 10 m mast voor de praktisch bruikbare waarnemingen oplevert door onderlinge vergelijking van de resultaten. Tijdens de bewerking bleek het gewenst de waarnemingen met de Dines-anemograaf op de toren te kunnen vergelijken met de waarnemingen bij een andere opstelling op ongeveer gelijke hoogte. Hiervoor kan de opstelling op 30 m hoogte aan een der wereldomroepmasten te Lopik worden gebruikt. Bovendien zijn aan deze mast anemometers op 6 en 10 m hoogte aanwezig, waarvan de waarnemingen ook gebruikt kunnen worden ter vergelijking.

1.2 Vergelijking van de meetresultaten.

We gebruiken de volgende notatie

U_0	=	uurgemiddelde van de Dines-anemograaf
U_1	=	" " " contact-anemometer op de toren
U_2	=	" " " dynamo " op de 20 m mast
U_3	=	" " " " " op de 10 m mast op het terrein.
U_4	=	" " " " " op de 10 m mast op het weiland.

zie ook de situatieschets fig. 1.

In de figuren 1.2.1.....1.2.16 zijn de meetresultaten weergegeven respectievelijk voor ieder der 16 windrichtingen N, NNE,....., NNW. De figuren geven de waarden van u_1 ($i=1,2,3,4$) weer gemiddeld voor de u_0 intervallen 0....0,9;1,0....1,9 enz. In de eerste plaats blijkt helaas, dat in het algemeen het verband tussen \bar{u}_1 en \bar{u}_0 niet lineair is. Hierdoor is de verdere beschouwing niet zo eenvoudig als het geval zou zijn bij een lineair verband door de oorsprong. Het betekent tevens, dat een eenvoudige reductie van grotere hoogte naar 10 m met behulp van een vast percentage niet mogelijk is. Dit is overigens niets nieuws. Braak geeft reeds reductie-getallen die afhankelijk zijn van de snelheid zelf (1/ fig. 29).

Teneinde de richtingsinvloed op het verschil tussen de dynamo-anemometer metingen op 10 en 20 m en de Dines metingen duidelijk te kunnen overzien zijn in fig. 1.2.17 de \bar{u}_1 -waarden bij $u_0 = 4$ resp. 10 m/sec. uitgezet. We zien duidelijk twee maxima nl. bij de richtingen NE-ENE en SW-WSW en twee minima bij SE en WNW-NW. De realiteit van deze extremen wordt bevestigd door de overeenkomst tussen de resultaten van de 20 m opstelling en de 10 m opstellingen die immers geheel afhankelijk van elkaar zijn. (De resultaten van beide 10 m opstellingen zijn natuurlijk niet onafhankelijk omdat ze gelijktijdig t.o.v. dezelfde u_0 -waarden zijn bepaald.) Kendall's rangcorrelatie toegepast op de \bar{u}_2 en \bar{u}_4 (voor $u_0 = 10$ m/sec) geeft een $P < 0,005$.

Het minimum bij NW is volkomen verklaarbaar. Dit is stellig het gevolg van de invloed van het bos van van Boetselaer. Deze invloed is uiteraard het sterkst bij de 10 m en 20 m opstelling op het terrein, maar ook de 10 m opstelling op het weiland blijkt nog door het bos beïnvloed te worden, ondanks het feit dat aan de

W.M.O.-aanbevelingen voldaan is. Het minimum bij SE wijst er op, dat blijkbaar de boerderijen, boomgaarden en bomenrijen in die richting toch ook nog van invloed zijn. Verder zien wij uit fig. 1 dat in de NE-richting de anemometers zeer vrij staan opgesteld, waardoor het maximum bij deze richting te verklaren is. Dit is eveneens, maar in mindere mate bij SW het geval.

Bij de NE-ENE richtingen bezitten u_2 en u_4 waarden die hoger zijn dan wat we globaal zouden verwachten op grond van het hoogte verschil. Nemen we namelijk aan, dat het verticale profiel aan een logaritmische wet voldoet, dan kunnen we de hoogtereductie berekenen als we de waarde van Z_0 , de ruwheidsparameter kennen. Voor Z_0 werden twee waarden gekozen nl. 5 en 40 cm. De eerste waarde geldt ongeveer voor een grasmat, de tweede waarde is heel globaal bruikbaar voor een terrein met veel obstakels. In fig. 1.2.17 is op grond hiervan aangegeven wat we verwachten zouden voor de snelheden op de 10 m en 20 m masten bij resp. $U_0 = 4$ en 10 m/sec. Vooral bij NE-ENE en $U_0 = 10$ m/sec. zijn u_2 en u_4 groter dan we zouden verwachten. Mogelijk is de oorzaak dat bij deze richtingen de wind de Dines-anemograaf over de bomen en huizen van De Bilt heen bereikt. De Dines-vaan staat dan a.h.w. op geringere hoogte dan de 40 m boven maaiveld die deze hoogte in feite is. Er zou een fictief basisvlak op b.v. 15 à 20 m gedacht moeten worden. (Zie ook M.V. 32 van Dr. Braak waarin aangenomen wordt, dat het basisvlak, onafhankelijk van de windrichting, op ca. $17\frac{1}{2}$ m hoogte ligt.)

Uit de figuren 1.2.1...1.2.16 en 1.2.17 is af te lezen wat u_1 gemiddeld over een groot aantal metingen is bij een gegeven waarde van U_D . Hoe is het echter met de afzonderlijke metingen gesteld? M.a.w. hoe groot is de spreiding om de gemiddelde waarden?

Teneinde hiervan een indruk te krijgen zijn de spreidingen berekend voor de metingen van de dynamo-anemometer op het weiland bij Dines waarden van 4.0 tot 4.9 m/sec. De werkelijk waargenomen waarden van u_4 zijn verminderd met de waarden \tilde{u}_4 die bij de waargenomen U_0 waarden afgelezen zijn van de figuren 1.2.1...1.2.16 volgens de grafisch bepaalde krommen, die het verband tussen u_4 en U_D aangeven. Van de verschillen $v = u_4 - \tilde{u}_4$ zijn gemiddelden en spreiding bepaald. Deze gemiddelden zullen ongeveer nul moeten zijn als de grafische bepaling van de regressiekrommen goed is uitgevoerd.

De resultaten zijn in tabel 1 samengevat:

Tabel 1

	\bar{v}	S_v	$S_{\bar{v}}$	$P(\chi^2)$
N	-0.03	0.52	0.10	0.60
NNE	+0.26	0.47	0.08	0.15
NE	-0.11	0.66	0.10	0.32
ENE	-0.21	0.97	0.19	0.21
E	-0.31	1.03	0.14	0.17
ESE	-0.07	0.75	0.12	0.19
SE	+0.12	0.62	0.07	0.32
SSE	-0.01	0.60	0.09	0.55
S	-0.12	0.74	0.10	0.60
SSW	-0.03	0.48	0.05	0.24
SW	0.00	0.49	0.04	0.87
WSW	-0.12	0.58	0.06	0.21
W	-0.08	0.63	0.08	0.10
WNW	-0.05	0.62	0.07	0.80
NW	+0.03	0.61	0.08	0.06
NNW	+0.05	0.47	0.08	0.20
Simultaan.				<u>0.42</u>

Inderdaad zijn de \bar{v} waarden vrijwel nul. Slechts in drie gevallen is het verschil tussen u_4 en \tilde{u}_4 enkele tienden m^3/sec . Dit is, gezien de waarden $s_{\bar{v}}$, niet van betekenis. Ter illustratie is dit in fig. 1.2.18 nog eens grafisch voorgesteld. Deze figuur geeft $\bar{v} \pm 2 S_{\bar{v}}$ weer. Het blijkt dus dat in twee van de 16 gevallen de marge $\bar{v} - 2 s_{\bar{v}} \dots \bar{v} + 2 s_{\bar{v}}$ buiten de lijn $\bar{v} = 0$ ligt. In tabel 1 zijn tevens vermeld de overschrijdingskansen van de toetsingsgrootte χ^2 bij toetsing op normaliteit. Uit de waarde van de overschrijdingskans voor het geheel (simultaan over alle 16 richtingsgroepen) blijkt dat we v inderdaad als een normaal verdeelde grootte kunnen beschouwen.

Tenslotte is nog onderzocht of de verschillen in de waarden van S_v al of niet reëel zijn. De nulhypothese, dat de 16 steekproeven afkomstig zijn uit universa met gelijke spreidingen, moet echter op grond van de toegepaste toets van Bartlett verworpen worden.

In fig. 1.2.19 is vervolgens u_4 voor $U_p = 4 \text{ m}^3/\text{sec}$ nog eens

uitgezet tezamen met $2 S_{u_4} = 2 S_v$ en $2 S_{\bar{u}_4} = 2 S_{\bar{v}}$. We lezen hieruit dus b.v. direct af: bij E-wind en een Dines-snelheid op de toren van 4 m/sec geeft de anemometer op het weiland in 95% van de gevallen een snelheid tussen $0,4$ en $4,5 \text{ m/sec}$ enz.

1.3 Een vergelijking met de anemometerwaarnemingen te Lopik.

In het bovenstaande zijn de snelheden die door de dynamo-anemometers zijn gemeten vergeleken met de aanwijzingen van de Dines op de toren. Op grond van deze vergelijking is de invloed van de omgeving op de metingen met de dynamo-anemometers aangetoond geacht. Hierbij is dus verondersteld, dat de Dines voldoende vrij is opgesteld om deze vergelijking te rechtvaardigen. We vermoeden echter, dat ook de aanwijzingen van de Dines nog wel door de omgeving hetzij door de toren zelf worden beïnvloed.

Nu beschikken we sedert enige tijd over metingen op 6, 10 en 30 m hoogte aan een der masten van de wereldomroep te Lopik. Deze opstelling bevindt zich in zeer open terrein, behoudens uiteraard de overige masten van de zenders die zich aan de N...E zijde van de opstelling bevinden.

De waarnemingen van De Bilt en van de 3 opstellingen te Lopik over het jaar 1959 zijn voor de vergelijking gebruikt. Voor ieder der zestien windrichtingen is de cumulatieve frequentieverdeling der windsnelheden bepaald. Zetten we deze cumulatieve frequenties logaritmisch uit tegen de snelheden dan ontstaan de resultaten van fig. 1.3.1...1.3.16 en 1.3.17.

Beschouwen we eerst fig. 1.3.17 waar de frequentie verdeling van de snelheden gesommeerd over alle richtingen is weergegeven. In overeenstemming met het reeds in het voorgaande geconstateerde feit dat de hoogtereductie afhankelijk is van de snelheid zelf, blijkt dat bij lage snelheden het niveau van "De Bilt" ongeveer gelijk is aan dat van de hoogste opstelling (30 m) terwijl het bij grotere snelheden naar dat van de middenopstelling (10 m) toegaat. De globale reductie-waarden die we (voor gemiddelden over alle richtingen dus) zouden kunnen afleiden wijken wel enigszins af van die welke Braak geeft (A/ pg 29).

Voor reductie op 6 m b.v.			
bij	3 ^m /sec	6 ^m /sec	12 ^m /sec
volgens fig. 6.17	-50 %	-25 %	-10 %
volgens Braak	-17 %	-16 %	-14 %
en voor reductie op 10 m.			
volgens fig. 6.17	-20 %	-10 %	0 %
volgens Braak	-11 %	-11 %	-10 %

Als we nu echter de figuren 1.3.1.....1.3.16 nader onder ogen nemen, dan blijkt wel, dat er een zeer aanzienlijke windrichtingsinvloed is.

Bij de richting E b.v. komt de frequentie verdeling van De Bilt vrijwel met die van het 30 m niveau te Lopik overeen. Bij S-E richtingen is het effectieve niveau van De Bilt nog hoger dan 30 m dus ongeveer gelijk aan de ware hoogte boven maaiveld. Dit klopt, want in deze hoek zijn er weinig hoge obstakels. Bij de richtingen omstreeks NE en SW komt althans voor de grotere snelheden het effectieve niveau van De Bilt nabij 10 m. Bij de richting WSW is wel een bijzonder sterke afwijking, hier valt de frequentiekromme van De Bilt zelfs beneden die van het 6 m niveau te Lopik. Een volledig bevredigende verklaring hebben we hier niet voor. Wel is waar is WSW de windrichting waarbij het sterkste effect is te verwachten. In De Bilt bevindt zich dan het bos van Van Boetzelaer voor de anemometer op de toren, terwijl het niet uitgesloten is dat in Lopik het toch nog wel enig verschil maakt uit welke hoek de wind komt, waarbij dan de SW hoek het meest vrij is; aan de NE kant staan b.v. de overige masten van de wereldomroepzenders.

Om het richtingseffect nog iets beter te overzien hebben we in fig. 1.3.18 de mediaan waarden van de verdelingen (de u-waarde voor $P = 0,50$) tegen de richting uitgezet. De grote afwijking bij een richting omstreeks SW blijkt hier nogmaals duidelijk uit.

Het komt ons voor dat het beeld van de 3 niveau's te Lopik (fig. 1.3.18) beter in overeenstemming is met het feit, dat in het algemeen uit de SW hoek de grootste windsnelheden komen, dan het beeld dat De Bilt geeft.

1.4 Conclusies

Uit de vergelijkingen van de windsnelheidsmetingen op de toren te De Bilt (Dines), die op de 10 m masten op het waarnemings-terrein en op het weiland, die op de 20 m mast op het waarnemings-terrein en die op 30 en 10 m hoogte aan een der masten van de wereldomroep te Lopik is gebleken:

- 1° Een opstelling aan een anemometer op 10 m hoogte, zodanig dat de afstand van de anemometer tot de obstakels in de omgeving minstens 10x de hoogte van de obstakels is, garandeert niet, dat de metingen van de windsnelheid voor alle richtingen representatief zijn voor een veel groter gebied.
- 2° Metingen op grotere hoogten, b.v. 30 of 40 m, kunnen nog in aanzienlijke mate worden beïnvloed door bossen, gebouwen complexen enz. in de omgeving.

2. Vergelijking van de anemometerwaarnemingen te Vlissingen en te Souburg.

In de eerste plaats is voor de genoemde stations een vergelijking uitgevoerd met de waarnemingen van dec. 1959....aug. 1960. De waarnemingen werden gegroepeerd volgens de richting en de snelheid te Souburg. Aangezien in deze periode ook de opstelling op het nieuwe gebouw te Vlissingen werkte zijn de waarnemingen hiervan eveneens bij de vergelijking betrokken.

Om per richting-snelheid oel niet te weinig waarnemingen te krijgen, zijn de waarnemingen van drie opeenvolgende maanden bij elkaar genomen. Er zijn zo drie groepen gevormd:

- I: dec. '59 feb. '60
- II: mrt. '60 mei '60
- III: jun. '60 aug. '60

Evenals in het verslag V-76 (R III-261-1960) is de windsnelheid van Souburg met u_0 aangegeven en die van het nieuwe gebouw met u_n , terwijl u_n de windsnelheid op de west-havendam voorstelt. U_0 is gegroepeerd naar intervallen van 1 m/sec. dus 0...0.9; 1.0...1.9 enz. In iedere interval zijn de gemiddelden \bar{u}_0 , \bar{u}_n en \bar{u}_n bepaald. Voor iedere groep (I, II of III) en iedere richting

(N, NNE,.....) is een lineair verband $\bar{u}_k = \alpha_k \bar{u}_0 + \beta_k$ aangepast (k = n of h).

Bij een beschouwing van grafieken met de punten (u_0, u_k) en de aangepaste rechte, rees het vermoeden, dat het verband niet exact lineair is. Aangezien bij bepaalde windrichtingen \bar{u}_0 slechts waarden tot 4 à 5 m/sec aanneemt, bij andere windrichtingen daarentegen waarden tot 10 m/sec en nog hogere, is het logisch, dat met de waarden van α en β een richting- of seizoeneffect niet zuiver kan worden bepaald. We hebben daarom naast de waarden van α en β , bepaald uit het volledige materiaal, ook $\tilde{\alpha}$ en $\tilde{\beta}$ waarden aangegeven met $\tilde{\alpha}$ en $\tilde{\beta}$ berekend bij een beperking van \bar{u}_0 tot hoogstens 3,9 m/sec.

De tabellen 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1 en 2.2.2 geven een overzicht van de berekende coëfficiënten.

Tabel 2.1.1.

	α_{nI}	$\tilde{\alpha}_{nI}$	α_{nII}	$\tilde{\alpha}_{nII}$	α_{nIII}	$\tilde{\alpha}_{nIII}$
N	1.05	1.03	1.31	1.30	1.37	1.45
NNE	1.06	1.32	1.29	1.27	1.14	1.28
NE	1.22	1.06	1.16	1.17	1.34	1.35
ENE	1.52	1.32	1.57	1.20	1.63	1.69
E	1.31	1.22	1.56	1.55	1.26	1.26
ESE	1.56	1.12	1.25	1.31	0.91	0.91
SE	1.36	1.25	1.28	1.43	0.57	0.57
SSE	1.38	1.07	1.54	1.28	1.63	1.57
S	1.43	1.32	1.49	0.79	1.42	1.50
SSW	1.42	1.18	1.50	0.82	1.40	1.20
SW	1.28	1.35	1.39	1.10	1.36	1.39
WSW	1.30	1.08	1.24	0.76	1.36	0.87
W	1.09	0.92	1.21	1.11	1.18	0.83
WW	0.81	0.71	0.93	1.16	0.97	0.86
NW	0.93	0.95	1.08	0.82	1.22	0.99
NNW	0.95	0.86	1.30	1.01	1.23	0.89

Tabel 2.1.2

	β_{nI}	$\tilde{\beta}_{nI}$	β_{nII}	$\tilde{\beta}_{nII}$	β_{nIII}	$\tilde{\beta}_{nIII}$
N	+1.65	+1.71	+0.73	+0.75	+0.70	+0.48
NNE	+1.34	+1.03	+0.30	+0.34	+0.82	+0.51
NE	+0.94	+1.43	+0.77	+0.79	+0.45	+0.52
ENE	+0.45	+0.94	-0.48	+0.64	-0.04	-0.17
E	+1.37	+1.55	-0.22	-0.10	+1.67	+1.67
ESE	+0.26	+1.42	+1.02	+1.00	+1.78	+1.78
SE	+1.12	+1.46	+0.60	+0.31	+2.94	+2.94
SSE	+0.78	+1.65	-0.33	+0.32	-0.32	-0.17
S	+0.08	+0.46	-0.29	+1.51	+0.25	-0.03
SSW	+0.05	+0.90	-0.69	+1.09	+0.54	+1.15
SW	+0.53	+0.69	-0.71	+0.22	+0.32	+0.24
WSW	-0.03	+1.02	+0.15	+0.83	+0.11	+1.39
W	+1.13	+1.38	+0.09	+0.51	+0.51	+1.35
WNW	+1.42	+1.66	+0.68	+0.11	+0.96	+1.20
NW	+1.37	+1.30	+0.68	+1.22	+0.80	+1.32
NNW	+1.81	+1.82	+0.57	+1.10	+1.09	+1.72

Tabel 2.2.1

	α_{hI}	$\tilde{\alpha}_{hI}$	α_{hII}	$\tilde{\alpha}_{hII}$	α_{hIII}	$\tilde{\alpha}_{hIII}$
N	0.91	0.91	1.22	1.12	1.30	1.18
NNE	0.94	1.04	1.22	0.99	1.00	1.01
NE	0.95	0.74	0.97	0.88	0.86	0.77
ENE	1.13	0.77	1.16	0.92	1.05	1.08
E	1.02	0.84	1.21	1.15	0.83	0.83
ESE	1.30	0.83	0.98	1.08	0.57	0.57
SE	1.02	0.83	0.92	0.98	0.38	0.38
SSE	1.09	0.77	1.18	0.95	1.23	1.19
S	1.21	0.91	1.14	0.61	1.10	0.83
SSW	1.22	0.82	1.16	0.57	1.17	0.86
SW	1.09	0.97	1.17	0.76	1.18	1.01
WSW	1.08	0.73	1.09	0.93	1.22	0.61
W	0.97	0.72	1.02	0.93	1.03	0.66
WNW	0.78	0.61	0.81	0.86	0.86	0.66
NW	0.65	0.74	0.87	0.73	0.97	0.65
NNW	0.68	0.58	1.06	0.76	1.00	0.78

	β_{hI}	Tabel 2.2.2		$\tilde{\beta}_{hII}$	β_{hIII}	$\tilde{\beta}_{hIII}$
		$\tilde{\beta}_{hI}$	β_{hII}			
N	+1.77	+1.77	+0.70	+1.00	+0.79	+1.11
NNE	+1.36	+1.20	+0.32	+0.92	+1.10	+0.99
NE	+0.85	+1.48	+0.75	+0.98	+1.18	+1.30
ENE	+0.73	+1.70	+0.35	+1.02	+0.90	+0.78
E	+1.36	+1.81	+0.40	+0.70	+2.25	+2.25
ESE	+0.31	+1.59	+1.10	+1.18	+2.19	+2.19
SE	+1.37	+1.82	+1.19	+1.07	+2.83	+2.83
SSE	+0.85	+1.74	+0.22	+0.78	+0.32	+0.46
S	0.00	+1.07	+0.43	+1.82	+0.84	+1.56
SSW	-0.08	+1.45	+0.02	+1.63	+0.78	+1.78
SW	+0.49	+1.28	-0.41	+0.91	+0.52	+1.17
WSW	+0.65	+1.68	+0.12	+0.67	+0.29	+1.96
W	+0.96	+1.61	+0.38	+0.79	+0.80	+1.81
WNW	+1.15	+1.60	+0.85	+0.75	+1.10	+1.58
NW	+1.68	+1.49	+0.91	+1.22	+1.05	+1.83
NNW	+1.89	+1.96	+0.92	+1.44	+1.40	+1.78

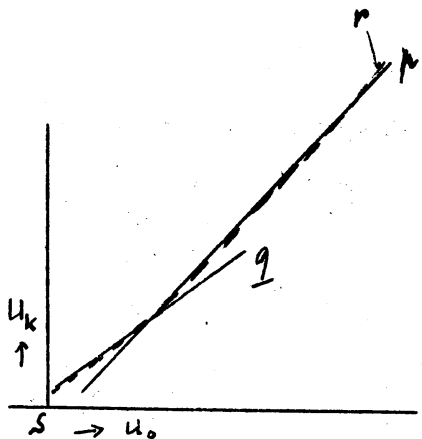
Als we nu de α -resp. β -waarden met de $\tilde{\alpha}$ -resp. $\tilde{\beta}$ -waarden vergelijken en een + teken geven als $\tilde{\alpha} > \alpha$ of $\tilde{\beta} > \beta$ en een - teken in het omgekeerde geval, terwijl verder de gevallen waarvoor $\alpha = \tilde{\alpha}$ resp. $\beta = \tilde{\beta}$ (d.w.z. $u_0 > 4$ komt niet voor) buiten beschouwing worden gelaten, dan vinden we de volgende aantallen tekens:

		-	+
$\alpha_{\bar{n}}$ tabel	2.1.1	32	13
$\beta_{\bar{n}}$ "	2.1.2	10	35
$\alpha_{\bar{h}}$ "	2.2.1	37	7
$\beta_{\bar{h}}$ "	2.2.2	6	38

Het is zonder toetsing wel duidelijk, dat de $\tilde{\alpha}$ waarden significant kleiner zijn dan de α waarden en de $\tilde{\beta}$ waarden significant groter dan de β waarden

Opmerking:

De tekenverdeling over α en $\tilde{\alpha}$ is natuurlijk sterk gecorreleerd met die over β en $\tilde{\beta}$.



Het resultaat is in bijgaande figuur schematisch aangegeven. Als alle $(u_0 = u_k)$ waarden worden gebruikt verloopt de regressielijn volgens p. Als alleen de waarde bij $u_0 < 4 \text{ m/sec}$ worden gebruikt, ontstaat een regressielijn q. Derhalve is de conclusie, dat het verband niet strikt lineair is, maar kromlijng. Misschien kwadratisch volgens de lijn r terwijl het ook zeer goed mogelijk is dat het verband op een of andere wijze asymptotisch tot b.v. een rechte door de oorsprong s nadert.

Het in formule brengen van dit verband is achterwege gelaten. In de eerste plaats is het niet zonder meer duidelijk van welke aard deze formule zou moeten zijn. In de tweede plaats is de berekening in ieder geval zeer tijdrovend. In de derde plaats is in een aantal gevallen het beschikbare materiaal zo klein, dat de resultaten ongetwijfeld zeer dubieus zouden zijn.

Hoewel dus het verband vermoedelijk niet lineair is, zouden we de coëfficiënt $\tilde{\alpha}$ en $\tilde{\beta}$ misschien toch wel kunnen gebruiken om na te gaan of er sprake is van richtings- en seizoen-invloed. Richtingsinvloed is a priori te verwachten. Bij N-NW winden krijgen beide opstellingen de wind over land. Bij Z-winden ligt de havendam-opstelling direct aan het water, terwijl Souburg ook nu landstation is.

We passen daarom de methode der m-rangschikkingen toe op de 3 reeksen van 16 $\tilde{\alpha}_h$ resp. $\tilde{\beta}_h$ waarden en op de 16 reeksen van 3 $\tilde{\alpha}_h$ resp. $\tilde{\beta}_h$ waarden. Is er n.l. een richtings- of een seizoen-effect dan zullen de $\tilde{\alpha}_h$ resp. $\tilde{\beta}_h$ waarden voor een bepaalde richting of een bepaald seizoen groot zijn en voor andere klein enz. Er zal dan overeenstemming zijn in grootte-volgorde van de elementen van de reeksen $\tilde{\alpha}_h$ (resp. $\tilde{\beta}_h$) waarden. Met de methode der m-rangschikkingen wordt getoetst of er een significante overeenstemming en dus een richtings- of seizoen-effect bestaat. De berekening levert overschrijdingskansen van de toetsingsgrootheid van 5 % resp. 10 % voor de 3 reeksen 16 $\tilde{\alpha}_h$ resp. $\tilde{\beta}_h$ waarden en overschrijdingskansen groter dan van 10 % en van 1 % voor de 16 reeksen 3 $\tilde{\alpha}_h$ resp. $\tilde{\beta}_h$ waarden. M.a.w. alleen voor de $\tilde{\beta}_h$ waarden is een seizoen-effect aanwezig. Een richtings-effect is niet aan te tonen.

Nu hebben de α en β waarden het bezwaar, dat ze zelf een, waarschijnlijk vrij grote, onnauwkeurigheid bezitten, die een eventueel richtings- of seizoeneffect onmerkbaar kan maken. Daarom is nog een andere weg gevolgd. We hebben grafisch de gemiddelde waarde van u_n en u_h bepaald die behoort bij $u_0 = 3 \text{ m/sec}$. Deze waarde is gekozen omdat in de omgeving daarvan de waarnemingsdichtheid het grootst is, en dus de nauwkeurigheid van het grafisch middelen ook het grootst zal zijn. We hebben dus $16 \times 3 u_n$ resp. u_h -waarden (zie fig. 2.1 en 2.2), waarop weer de methode der m-rangschikkingen kan worden toegepast. Nu blijkt de overschrijdingskans in alle vier gevallen kleiner dan 5 % te zijn, eenmaal 4 % en driemaal kleiner dan 1 %, zodat zowel voor u_h als voor u_n een duidelijk richtings-effect en seizoen-effect aanwezig is.

Hoewel we dus geen bevredigende oplossing voor het probleem van het verband tussen u_n en u_0 hebben gevonden, dienen we toch een schatting te maken van de gemiddelde waarde van de windsnelheid per maand over de standaardperiode 1931-1960 voor de westhavendam. Dit betekent een dubbele reductie. In de eerste plaats moet het gemiddelde te Souburg over de periode 1948-1960 tot de westhavendam-waarde worden gereduceerd. Daarna moeten de aldus gevonden westhavendam-gemiddelden worden gereduceerd tot de periode 1931-1960. Wel beschikken we over de oude opstelling te Vlissingen tot 1943, maar aangezien er geen overlappende jaren zijn, integendeel zelfs ontbrekende, is vergelijking met een derde station noodzakelijk. Ondanks het feit dat De Bilt betrekkelijk ver weg ligt, is de reeks van De Bilt toch de enige die in aanmerking komt op grond van homogeniteits eisen. Aangezien we de reeks van De Bilt over 1931-1960 geheel ter beschikking hebben, kan nu de oude reeks 1931-1943 van Vlissingen ons niet meer van dienst zijn.

Over de maanden december 1959.....november 1960 zijn voor ieder der 16 richtingen de gemiddelde snelheden \bar{u}_n en \bar{u}_0 bepaald. Tabel 2.3 geeft de resultaten.

Tabel 2.3.

		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
1959	u _h	2.7	3.6	7.2	5.0	11.4	6.5	6.8	8.7	9.2	9.6	10.6	7.9	6.7	-	-	-
	u _o	1.8	1.9	5.4	4.3	6.8	4.7	5.9	7.3	7.6	8.2	8.3	7.7	8.1	-	-	-
1960	jan	4.5	5.5	6.0	4.9	4.3	5.3	5.0	7.4	8.4	8.1	8.3	9.3	7.6	3.8	3.8	3.0
	feb	2.6	5.3	4.6	4.0	3.7	2.8	3.5	5.8	7.3	6.6	8.1	7.1	6.4	4.5	2.2	2.0
1960	mar	4.1	5.4	4.7	5.3	5.9	4.7	4.8	7.3	6.7	6.3	7.4	7.3	4.6	2.8	2.7	2.0
	apr	2.8	4.7	3.5	3.0	4.7	3.1	4.1	6.1	5.4	5.5	7.0	6.4	3.1	1.9	1.3	1.0
1960	mei	4.1	4.9	6.0	6.1	5.2	3.6	5.5	6.0	6.7	8.4	8.1	3.9	10.4	7.7	4.0	3.0
	jun	3.6	4.4	4.7	4.6	4.0	3.2	4.3	5.2	5.7	7.1	8.5	5.3	9.0	6.5	2.7	2.0
1960	jul	5.8	5.6	3.3	3.6	5.6	4.8	5.5	6.0	6.1	10.5	9.2	6.6	5.3	4.0	4.6	6.0
	aug	5.0	3.9	3.2	2.3	4.3	3.9	4.3	5.0	4.9	9.5	8.4	5.8	5.8	3.3	3.4	4.5
1960	sep	3.8	4.1	5.0	6.0	4.5	2.6	3.2	3.3	3.0	3.9	3.2	4.3	4.2	3.7	3.7	4.5
	okt	3.7	2.8	3.9	4.3	2.7	3.0	2.1	2.5	2.6	2.7	3.0	3.9	3.3	2.5	2.8	3.0
1960	nov	4.6	4.4	4.5	4.8	3.7	2.9	5.3	4.4	7.5	8.0	8.0	6.5	4.6	6.8	5.1	6.0
	des	3.5	3.7	3.5	3.6	3.1	3.1	3.5	4.8	6.0	6.3	6.3	5.0	3.6	5.3	3.3	4.1
1960	jan	2.8	2.4	1.9	-	-	4.5	5.4	6.6	7.0	7.8	8.1	6.0	4.6	4.4	4.5	3.5
	feb	2.1	1.2	1.2	1.1	1.6	2.6	4.3	6.1	5.7	6.4	6.0	4.9	3.8	3.6	3.3	2.0
1960	mar	3.6	3.0	3.2	3.0	3.4	3.5	4.6	5.1	5.9	6.5	6.6	6.7	5.9	3.7	4.7	4.0
	apr	2.6	1.9	1.7	1.4	1.3	2.1	3.1	4.3	4.3	4.8	5.5	5.4	4.4	3.1	2.8	2.7
1960	mei	3.3	3.1	5.0	6.0	4.8	4.8	5.4	4.7	5.0	6.7	5.8	5.8	8.8	5.3	4.0	3.6
	jun	1.8	2.0	3.6	3.1	2.9	3.1	4.1	4.0	4.1	5.3	5.5	5.8	7.6	2.9	1.8	2.2
1960	jul	3.0	2.5	3.7	4.4	5.4	5.0	5.6	6.2	5.6	5.6	5.8	8.6	9.1	5.9	2.6	2.5
	aug	2.5	2.8	2.8	3.1	4.0	3.7	4.7	4.9	5.1	5.0	5.0	8.2	9.5	4.9	2.9	2.4
1960	sep	3.3	2.3	2.0	2.4	6.8	6.5	6.3	8.9	9.0	9.1	8.8	8.4	3.9	2.7	2.7	5.1
	okt	4.6	2.1	2.0	2.1	2.8	5.2	5.5	6.9	7.5	8.2	6.9	7.8	5.0	2.6	2.4	3.1

In de eerste plaats blijkt dat er enkele hiaten zijn. Sommige richtingen zijn in enkele maanden geheel niet voorgekomen.

Het is dus nodig om voor deze open plaatsen schattingen te verkrijgen. Een methode om open plaatsen aan te vullen is b.v. te vinden in [2].

We zullen deze methode toepassen op de verschillen $v = \bar{u}_h - \bar{u}_o$.

Ter onderscheiding worden de maanden met een index i (1, ..., 12) en de richtingen met een index j (1, ..., 16) aangegeven, dus $V_{i,j}$. Bijvoorbeeld is $V_{1,1} = 2.7 - 1.8 = 0.9$ (richting NNE, dec. 1959). De ontbrekende waarden zijn dus $V_{1,14}, V_{1,15}, V_{1,16}, V_{8,4}$ en $V_{8,5}$.

De onderstelling is nu, dat $V_{i,j}$ is samengesteld uit een algemeen gemiddelde, een bijdrage door een richtings-effect, een bijdrage door een maand-effect en een toevalsvariabele

$$V_{ij} = \bar{v} + \bar{v}_{i.} + \bar{v}_{.j} + \varepsilon_{ij} \quad (2.1)$$

Op grond van deze onderstelling kan men voor de r ontbrekende waarden, r lineaire vergelijkingen met r onbekenden opstellen. Als we met x_{ij} aanduiden waarden die gelijk zijn aan de waargenomen waarden voorzover ze aanwezig zijn en nul als de waarnemingen ontbreken, en verder y_{ij} zetten voor de gezochte schattingen terwijl $y_{ij} = 0$ als er waarnemingen zijn, dan is de algemene vorm van de vergelijkingen.

$$y_{jk} - \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n y_{js} - \frac{1}{m} \sum_{b=1}^m y_{tk} + \frac{1}{mn} \sum_{t=1}^n \sum_{l=1}^m y_{tl} = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n x_{js} + \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m x_{tk} - \frac{1}{mn} \sum_{t=1}^n \sum_{l=1}^m x_{tl} \quad (2.2)$$

In ons geval is dus $n = 16$ en $m = 12$

Nadat de ontbrekende waarden aldus geschat en in de tabel met v waarden ingevuld zijn, kunnen de gemiddelden \bar{v} , $\bar{v}_{i.}$ en $\bar{v}_{.j}$ bepaald worden. De verwachtingswaarden van V_{ij} zijn dan $\bar{v} + \bar{v}_{i.} + \bar{v}_{.j}$ ($= v$). In tabel 2.4 zijn V_{ij} en \tilde{v}_{ij} en ε_{ij} genoteerd.

Tabel 2.4.

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
1959																
V	+0.9	+1.7	+1.8	+0.7	+4.6	+1.8	+0.9	+1.4	+1.6	+1.4	+2.3	+0.2	-1.4			
dec																
V̄	+1.0	+1.1	+1.3	+1.7	+2.2	+1.5	+1.5	+1.3	+1.5	+1.5	+1.2	+1.0	+0.8	+1.2	+1.5	+1.8
ε	-0.1	+0.6	+0.5	-1.0	+2.4	+0.3	-0.6	+0.1	+0.1	-0.1	+1.1	-0.8	-2.2			
1960																
V	+1.9	+0.2	+1.4	+0.9	+0.6	+2.5	+1.5	+1.6	+1.1	+1.5	+0.2	+2.2	+1.2	-0.7	+1.6	+1.3
jan																
V̄	+0.8	+0.9	+1.1	+1.5	+2.0	+1.3	+1.3	+1.1	+1.3	+1.3	+1.0	+0.8	+0.6	+1.0	+1.3	+1.6
ε	+1.1	-0.7	+0.3	-0.6	-1.4	+1.2	+0.2	+0.5	-0.2	+0.2	-0.8	+1.4	+0.6	-1.7	+0.3	-0.3
feb																
V	+1.3	+0.7	+1.2	+2.3	+1.2	+1.6	+0.7	+1.2	+1.3	+0.8	+0.4	+0.9	+1.5	+0.9	+1.4	+1.4
V̄	+0.8	+0.9	+1.1	+1.5	+2.0	+1.3	+1.3	+1.2	+1.2	+1.3	+1.0	+0.8	+0.6	+0.9	+1.3	+1.6
ε	+0.5	-0.2	+0.1	+0.8	-0.8	+0.3	-0.6	+0.0	+0.1	-0.5	-0.6	+0.1	+0.9	-0.0	+0.1	-0.2
mrt																
V	+0.5	+0.5	+1.3	+1.5	+1.2	+0.4	+1.2	+0.8	+1.0	+1.3	-0.4	-1.4	+1.4	+1.2	+1.3	+1.4
V̄	+0.5	+0.6	+0.8	+1.2	+1.6	+0.9	+0.9	+0.7	+0.9	+1.0	+0.7	+0.4	+0.2	+0.6	+1.0	+1.2
ε	+0.0	-0.1	+0.5	+0.3	-0.4	-0.5	+0.3	-0.1	+0.1	+0.3	-1.1	-1.8	+1.2	+0.6	+0.3	+0.2
apr																
V	+0.8	+1.7	+0.1	+1.3	+1.3	+0.9	+1.2	+1.0	+1.2	+1.0	+0.8	+0.8	-0.5	+0.7	+1.2	+1.9
V̄	+0.6	+0.7	+0.9	+1.3	+1.8	+1.1	+1.0	+0.8	+1.0	+1.1	+0.8	+0.5	+0.4	+0.8	+1.1	+1.4
ε	+0.2	+1.0	-0.8	-0.0	-0.5	-0.2	+0.2	+0.2	+0.2	-0.1	-0.0	+0.3	-0.9	-0.1	+0.1	+0.5
mei																
V	+0.1	+1.3	+1.1	+1.7	+1.8	-0.4	+1.1	+0.8	+0.4	+1.2	+0.2	+0.4	+0.9	+1.2	+0.9	+1.8
V̄	+0.6	+0.7	+0.8	+1.2	+1.7	+1.0	+1.0	+0.8	+1.0	+1.1	+0.8	+0.5	+0.3	+0.7	+1.1	+1.3
ε	-0.5	+0.6	+0.3	+0.5	+0.1	-1.4	+0.1	+0.0	-0.6	+0.1	-0.6	-0.1	+0.6	+0.5	-0.2	+0.5
jun																
V	+1.1	+0.7	+1.0	+1.2	+0.6	-0.2	+1.8	-0.4	+1.5	+1.7	+1.7	+1.5	+1.0	+1.5	+1.8	+2.3
V̄	+0.8	+0.9	+1.1	+1.6	+2.0	+1.3	+1.3	+1.2	+1.2	+1.3	+1.0	+0.8	+0.6	+1.0	+1.3	+1.6
ε	+0.1	-0.2	-0.1	-0.4	-1.4	-1.5	+0.5	-1.6	+0.3	+0.4	+0.7	+0.7	+0.4	+0.5	+0.5	+0.7
jul																
V	+0.7	+1.2	+0.7			+1.9	+1.1	+0.5	+1.3	+1.4	+2.1	+1.1	+0.8	+0.8	+1.2	+1.2
V̄	+0.9	+1.0	+1.2	+1.6	+2.0	+1.3	+1.3	+1.1	+1.3	+1.4	+1.1	+0.8	+0.6	+1.0	+1.4	+1.6
ε	-0.2	+0.2	-0.5			+0.6	-0.2	-0.6	+0.0	+0.0	+1.0	+0.3	+0.2	-0.2	-0.2	-0.4
aug																
V	+1.0	+1.1	+1.5	+1.6	+2.1	+1.4	+1.5	+0.8	+1.6	+1.7	+1.1	+1.3	+1.5	+0.6	+1.9	+1.3
V̄	+1.0	+1.1	+1.3	+1.7	+2.2	+1.5	+1.5	+1.3	+1.5	+1.5	+1.2	+1.0	+0.8	+1.1	+1.5	+1.8
ε	-0.0	-0.0	+0.2	-0.1	-0.1	-0.1	+0.0	-0.5	+0.1	+0.2	-0.1	+0.3	+0.7	-0.5	+0.4	-0.5
sep																
V	+1.5	+1.1	+1.4	+2.9	+1.9	+1.7	+1.3	+0.7	+0.9	+1.4	+0.3	0.0	+1.2	+2.4	+2.2	+1.4
V̄	+1.1	+1.1	+1.3	+1.7	+2.2	+1.5	+1.5	+1.4	+1.5	+1.5	+1.3	+1.0	+0.8	+1.2	+1.5	+1.8
ε	+0.4	-0.0	+0.1	+1.2	-0.3	+0.2	-0.2	-0.7	-0.6	-0.1	-0.0	-1.0	+0.4	+1.2	+0.7	-0.4

Tabel 2.4. (vervolg)

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
1960 V	+0.5	-0.3	+0.9	+1.3	+1.4	+1.3	+0.9	+1.3	+0.5	+0.6	+0.8	+0.4	-0.4	+1.0	-0.3	+0.1
okt V	+0.3	+0.4	+0.6	+1.0	+1.4	+0.7	+0.7	+0.6	+0.7	+0.8	+0.5	+0.2	0.0	+0.4	+0.8	+1.0
ε	+0.2	-0.7	+0.3	+0.3	-0.0	+0.6	+0.2	+0.7	-0.2	-0.2	+0.3	+0.2	-0.4	+0.6	-1.1	-0.9
V	-1.3	+0.2	0.0	+0.3	+4.0	+1.3	+0.8	+2.0	+1.5	+0.9	+1.9	+0.6	-1.1	+0.1	+0.3	+2.0
nov V	+0.5	+0.6	+0.8	+1.2	+1.6	+0.9	+0.9	+0.7	+0.9	+1.0	+0.7	+0.4	+0.3	+0.7	+1.0	+1.2
ε	-1.8	-0.4	-0.8	-0.9	+2.4	+0.4	-0.1	+1.3	+0.6	-0.1	+1.2	+0.2	-1.4	-0.6	-0.7	+0.8

We moeten nu achteraf nog nagaan of enkele onderstellingen die stilzwijgend gemaakt werden, wel juist zijn. In de eerste plaats houdt (2.1) in dat richting- en maand-effect onafhankelijk zijn; er is geen interactie. Als dit niet juist zou zijn, dan zouden de ξ_{ij} niet toevallig over de 16 x 12 vakjes verdeeld zijn. We zullen een eenvoudige tekentoets toepassen om dit te onderzoeken. Hiertoe laten we dec. '59 en jul '60 buiten beschouwing omdat hier enkele ξ_{ij} waarden ontbreken. Verder nemen we telkens twee opeenvolgende maanden en 4 opeenvolgende richtingen bij elkaar en krijgen dan 20 cellen met 8 waarden. We beschouwen dan alleen het aantal + tekens per cel.

In tabel 2.5 zijn de resultaten samengevat van de tellingen van het aantal x-waarden per cel.

Tabel 2.5.

	NNE/E	ESE/S	SSW/W	WNW/N
jan-feb	5	5	4	4
mrt-apr	5	4	4	6
mei jun	4	4	5	7
aug-sep	3	2	3	5
okt-nov	3	6	5	2

We stellen dus als nul-hypothese, dat de kans op een + teken in alle cellen $\frac{1}{2}$ is. Dan is de verwachtingswaarde van het aantal + tekens per cel 4. Met de χ^2 -toets onderzoeken we nu of de aantallen die we per cel geteld hebben in overeenstemming kunnen zijn met deze nul-hypothese. We vinden $\chi^2 = 8,5$. Het aantal vrijheidsgraden is $3 \times 4 = 12$ dan is $P = 0,75$. Er is dus geen enkele reden de nul-hypothese te verwerpen.

In de tweede plaats zou het kunnen zijn dat V_{ij} van de gemiddelde snelheid zelf afhankelijk is, en dus maand- of richting-effect geheel of gedeeltelijk een snelheidseffect is. Daarom hebben we de V_{ij} waarden ook anders gegroepeerd n.l. volgens u_h groepen 1.0.....1.9; 2.0.....2.9 enz. In tabel 2.6 zijn de aantallen en gemiddelden per groep genoteerd.

tabel 2.6.

u_h	1	2	3	4	5	6	7	≥ 8
n	12	38	41	34	27	14	10	11
\bar{v}	1,38	1,14	1,08	1,04	0,76	1,67	1,15	0,56
$S_{\bar{v}}$	0,13	0,14	0,11	0,11	0,15	0,25	0,19	0,30

Nemen we even aan dat aan de eisen van normaliteit is voldaan dan geeft toepassing van de variantieanalyse een overschrijdingskans van ongeveer 1%. Dat wil dus zeggen dat de spreiding in de \bar{v} waarden berekend uit de acht \bar{v} waarden zelf significant groter is dan de spreiding die uit de steekproefspreiding volgt. Er kan dus blijkbaar inderdaad sprake van zijn, dat v afhankelijk is van de snelheid zelf en wel afneemt met toenemende snelheid. Helemaal duidelijk is dit effect niet, gezien de \bar{v} waarden voor $u_h = 6$ en 7. Echter is hiervan de 1.67 bij u_h sterk beïnvloed door een enkele zeer grote V_{ij} waarde n.l. de + 4.6 van dec. '59 bij de richting ESE. Ook zonder deze waarde zou \bar{v} , hoewel veel kleiner, toch nog zo groot zijn dat 6 en 7 beide het regelmatig afnemen van \bar{v} onderbreken. De +4.6 waarde heeft echter via de 1.67 grote invloed op de spreiding tussen de groepsgemiddelden (de uit de 8 \bar{v} -waarden berekende spreiding) en dus op de uitspraak van significantie.

Tenslotte kunnen we nog onderzoeken of de 187 ϵ_{ij} -waarden als een steekproef uit een normale populatie kunnen worden opgevat. Voor S_{ϵ} vinden we 0,69. Toetsen we nu de verdeling van ϵ tegen een normale verdeling met gemiddelde 0 en standaarddeviatie 0,69, dan vinden we een overschrijdingskans van bijna 5%. Het is dus enigszins dubieus of we het normaal verdeeld zijn van de ϵ_{ij} waarden al dan niet moeten aanvaarden.

Het blijkt echter, dat de onnauwkeurigheid van de v -waarden zeer groot is. Het is dus wel duidelijk dat de periode van slechts één jaar voor reductie van de windsnelheden Souburg-West-havendam volkomen onvoldoende is.

Aangezien we echter toch de beschikking moeten hebben over normalen, zullen we de \tilde{V}_{ij} waarden voorlopig gebruiken en daarbij moeten bedenken, dat de resultaten die we verkrijgen een 95% onnauwkeurigheidsmarge bezitten die ongeveer van -1.5 m/sec tot $+1.5 \text{ m/sec}$ groot is.

We dienen thans nog na te gaan hoe het gesteld is met de frequenties van de richtingen. In V-76 werd reeds aangetoond, dat de windrichtingen aan de haven en op het voormalige vliegveld niet volkomen identiek zijn. Met het oog op de normalen-berekening is in het rapport van de opstelling westhavendam en Souburg het aantal gevallen per richting en per maand bepaald a_h resp. a_s . De verhouding van deze windfrequenties $f = a_h/a_s$ is berekend. Toetsen we met de methode der m-rangschikkingen het richtings- en maand-effect dan blijkt het maand-effect niet significant te zijn, het richtings-effect wel. Bij deze toetsing zijn slechts die rijen, gebruikt waarin f in alle "cellen" aanwezig was.

Nu er geen maand-effect is, kunnen de waarden a_h resp. a_s van alle maanden bij elkaar genomen worden. Per richting is dan tenslotte één f waarde bepaald ($= \sum a_h / \sum a_s$). Deze waarden zijn in tabel 2.7. genoteerd.

Tabel 2.7.

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
f	1.32	0.93	0.92	0.85	1.29	1.00	0.93	1.16	0.94	0.95	0.95	1.02	0.80	0.99	1.39	1.01

Met deze getallen f . moeten de frequenties per richting van Souburg 1947-1960 worden vermenigvuldigd om een schatting te verkrijgen van de frequenties per richting op de westhavendam. Om de "normaal" voor de periode 1931-1960 te verkrijgen kunnen o.i. zonder grote bezwaren de frequenties per richting van de oude havenopstelling van 1931-1943 en de gereduceerde frequenties van de westhavendam tezamen worden genomen. Aangezien tenslotte de frequenties procentueel worden opgegeven is het geen bezwaar dat enkele jaren ontbreken.

3. Vergelijking der anemometerwaarnemingen te Maastricht en te Beek (Zd. Limburg) en te Groningen en Eelde.

Bij vergelijking van de parallel-waarnemingen van Maastricht-Beek resp. Groningen-Eelde bleek al spoedig, dat reductie van de reeksen van Maastricht resp. Groningen op de nieuwe stations niet zonder meer automatisch kan worden uitgevoerd. Het is zelfs de vraag of het wel zinvol is reductie uit te voeren, omdat blijkt dat het "wind karakter" in de stad geheel anders is dan op de vliegvelden.

Dit blijkt als we b.v. de frequenties van windrichtingen vergelijken. De waarnemingen uit de jaren 1948 t/m 1951 zijn hiertoe per maand en per richting bij elkaar genomen. In de tabellen 3.1 en 3.2 zijn de resultaten samengevat. Deze tabellen geven resp. de totale aantallen uurgemiddelden van windrichtingen te Eelde en Groningen en hun verhouding (f), resp. die te Beek en Maastricht en hun verhouding.

Tabel 3.1

Aantallen uurgemiddelden van windrichtingen te Eelde en Groningen

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
an																
E	58	148	222	226	177	188	116	223	383	616	518	342	238	118	40	45
G	73	140	158	308	152	176	183	459	580	608	243	239	197	108	42	48
f	0,78	1,06	1,40	0,74	1,16	1,07	0,63	0,49	0,66	1,01	2,12	1,43	1,21	1,09	0,95	0,94
eb																
E	47	135	203	100	106	110	147	208	240	458	277	299	128	71	24	24
G	93	130	155	126	87	137	211	301	385	437	177	197	114	58	35	40
f	0,51	1,04	1,31	0,79	1,21	0,80	0,70	0,69	0,62	1,05	1,56	1,51	1,12	1,21	0,69	0,60
rt																
E	139	151	331	236	109	69	89	110	226	227	332	278	207	151	102	103
G	108	138	307	282	102	58	120	189	272	357	191	179	247	173	119	128
f	1,28	1,09	1,08	0,83	1,07	1,19	0,74	0,58	0,83	0,64	1,74	1,55	0,84	0,87	0,86	0,80
pr																
E	178	172	110	109	131	74	72	184	226	368	302	332	144	171	89	159
G	141	135	79	134	108	87	115	230	362	374	219	183	159	202	172	171
f	1,26	1,28	1,39	0,81	1,21	0,85	0,62	0,80	0,62	0,98	1,39	1,81	0,90	0,84	0,52	0,93
ei																
E	337	346	409	158	91	58	66	124	98	137	110	201	126	166	153	253
G	326	289	260	198	86	75	73	139	98	171	109	147	148	214	275	346
f	1.03	1.20	1.57	0.80	1.06	0.77	0.90	0.89	1.00	0.80	1.01	1.36	0.85	0.77	0.56	0.73

Tabel 3.1 (vervolg)

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
jun E	131	122	190	100	60	73	72	148	182	310	373	272	221	213	167	116
jun G	110	142	142	123	51	64	86	183	281	389	226	179	234	345	197	117
jun f	1.19	0.86	1.33	0.81	1.17	1.14	0.84	0.81	0.65	0.80	1.66	1.52	0.94	0.62	0.56	0.99
jul E	115	149	192	159	85	83	70	93	149	297	264	369	291	315	134	108
jul G	128	149	125	141	97	72	74	145	209	369	259	260	230	406	188	98
jul f	0.90	1.00	1.53	1.13	0.88	1.15	0.95	0.64	0.71	0.81	1.02	1.41	1.26	0.78	0.71	1.10
aug E	54	80	110	142	112	168	168	252	305	320	262	287	146	173	111	59
aug G	35	99	73	121	128	114	231	344	410	389	201	197	155	224	128	71
aug f	1.54	0.81	1.50	1.17	0.87	1.47	0.73	0.73	0.74	0.82	1.30	1.45	0.94	0.77	0.87	0.83
sep E	92	92	159	122	124	130	171	216	308	352	323	327	198	72	32	45
sep G	76	113	87	125	123	120	198	335	428	297	328	221	146	132	62	64
sep f	1.21	0.81	1.82	0.97	1.01	1.08	0.86	0.64	0.72	1.18	0.98	1.48	1.35	0.54	0.52	0.71
okt E	33	123	404	390	192	120	100	217	258	319	304	225	83	61	43	30
okt G	34	137	361	434	146	87	126	333	407	359	144	158	56	68	50	41
okt f	0.97	0.90	1.11	0.89	1.32	1.38	0.79	0.65	0.63	0.88	2.11	1.43	1.48	0.90	0.86	0.73
nov E	76	114	110	143	144	227	228	326	281	391	377	151	90	54	38	46
nov G	90	111	76	150	129	196	325	397	521	385	103	97	105	62	59	54
nov f	0.84	1.03	1.44	0.96	1.12	1.16	0.70	0.82	0.54	1.02	3.62	1.55	0.86	0.87	0.64	0.85
dec E	44	74	179	193	134	106	101	307	516	524	363	215	58	34	43	59
dec G	43	112	127	203	122	150	167	464	659	405	233	96	49	30	54	53
dec f	1.02	0.66	1.41	0.95	1.10	0.71	0.60	0.66	0.78	1.29	1.55	2.25	1.18	1.13	0.80	1.11
totaal	1304	1706	2619	2078	1465	1406	1400	2408	3172	4319	3805	3298	1930	1599	976	1047
	1257	1695	1850	2345	1331	1336	1909	3519	4612	4540	2433	2153	1840	2022	1381	1231
	1.04	1.01	1.42	0.89	1.10	1.05	0.73	0.69	0.69	0.95	1.57	1.52	1.05	0.79	0.71	0.85

Tabel 3.2.

Aantallen uurgemiddelden van windrichtingen te Beek en Maastricht.

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
jan B	21	80	110	153	89	114	268	371	604	409	374	109	92	44	36	49
jan M	67	59	79	133	78	71	60	296	626	382	511	239	158	54	43	29
jan f	0.33	1.35	1.39	1.15	1.14	1.60	4.47	1.25	0.97	1.06	0.73	0.46	0.58	0.81	0.84	1.69

Tabel 3.2. (vervolg)

		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
feb	B	82	148	101	136	66	42	113	306	553	402	314	169	91	45	33	76
	M	66	82	132	161	56	53	31	270	557	351	359	229	133	57	58	46
	f	1.24	1.80	0.76	0.85	1.18	0.79	3.66	1.13	0.99	1.14	0.87	0.74	0.68	0.79	0.57	1.65
mrt	B	95	131	190	206	79	42	87	162	272	235	184	109	112	70	102	83
	M	132	118	106	133	98	46	50	112	279	176	246	164	133	84	135	66
	f	0.72	1.11	1.79	1.55	0.81	0.91	1.74	1.44	0.97	1.33	0.75	0.67	0.84	0.83	0.76	1.26
apr	B	76	65	55	122	59	47	76	126	333	270	313	192	96	95	119	100
	M	117	58	46	90	51	36	37	159	258	232	332	255	142	117	132	53
	f	0.65	1.12	1.20	1.36	1.16	1.31	2.04	0.79	1.29	1.16	0.94	0.75	0.67	0.81	0.90	1.89
mei	B	230	327	263	244	113	93	76	165	191	199	221	171	129	83	98	260
	M	409	301	232	210	69	82	62	138	228	175	245	176	147	121	147	97
	f	0.56	1.08	1.13	1.16	1.63	1.13	1.22	1.19	0.84	1.14	0.90	0.97	0.88	0.69	0.67	2.66
jun	B	128	111	87	117	74	77	148	242	341	371	300	146	169	121	147	163
	M	164	114	102	112	30	67	48	166	289	334	384	247	233	172	182	57
	f	0.78	0.97	0.85	1.04	2.47	1.15	3.09	1.45	1.19	1.08	0.78	0.59	0.72	0.70	0.81	2.85
jul	B	91	171	144	158	106	84	110	204	324	365	355	279	176	127	71	111
	M	149	130	123	132	73	84	71	106	276	240	461	303	235	167	115	64
	f	1.61	1.31	1.17	1.19	1.45	1.00	1.55	1.27	1.18	1.52	0.77	0.92	0.75	0.76	0.62	1.73
aug	B	170	210	139	143	119	99	191	252	346	330	207	160	123	120	91	176
	M	253	182	120	104	65	70	69	212	374	263	350	188	123	110	131	121
	f	0.67	1.15	1.15	1.37	1.83	1.42	2.76	1.19	0.92	1.25	0.59	0.85	1.00	1.09	0.69	1.46
sep	B	93	97	114	105	57	99	194	292	448	377	408	183	106	39	50	76
	M	127	96	84	66	39	54	114	205	539	366	472	216	155	91	60	46
	f	0.73	1.01	1.35	1.59	1.46	1.83	1.69	1.43	0.83	1.03	0.86	0.85	0.69	0.43	0.83	1.65
okt	B	83	258	222	240	90	78	169	405	527	298	242	108	55	26	39	45
	M	93	190	230	202	66	91	113	289	544	322	287	140	88	52	61	46
	f	0.89	1.36	0.96	1.19	1.36	0.86	1.49	1.40	0.97	0.92	0.85	0.77	0.62	0.50	0.64	0.98
nov	B	78	41	91	111	91	126	190	395	578	445	311	115	71	60	60	67
	M	78	51	46	84	56	70	84	256	661	340	447	216	92	74	73	39
	f	1.00	0.81	1.98	1.33	1.62	1.80	2.25	1.54	0.87	1.31	0.70	0.53	0.77	0.81	0.82	1.72
dec	B	153	184	166	88	91	164	226	226	579	375	267	139	48	52	65	75
	M	133	99	127	172	63	74	70	200	639	358	393	203	118	42	94	50
	f	1.15	1.85	1.30	0.51	1.44	2.21	3.23	1.13	0.90	1.04	0.68	0.68	0.41	1.23	0.69	1.50

Tabel 3.2. (vervolg)

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
B	1300	1823	1682	1823	1034	1065	1848	3146	5096	4076	3496	1880	1268	882	911	1281
totaal M	1788	1480	1427	1499	742	798	809	2463	5270	3539	4487	2576	1757	1141	1231	714
f	0.73	1.23	1.18	1.22	1.39	1.33	2.28	1.27	0.97	1.15	0.78	0.73	0.72	0.77	0.74	1.79

Als we de getallen van deze tabellen bekijken zien we direct al belangrijke verschillen. In hoeverre zijn deze verschillen systematisch? We passen om dit te onderzoeken de methode van rangschikkingen zowel op 12 rijen van 16 f-waarden (richtings-effect) als op 16 rijen van 12 f-waarden toe (maandeffect). In beide gevallen geeft de toetsing voor het maandeffect een overschrijdingskans groter dan 10 %; er is dus geen maandeffect en derhalve hebben we ook over alle maanden gesommeerd en de totale aantallen E en G resp. B en M en hun verhoudingen bepaald. De overschrijdingskans van de toetsingsgrootte voor het richtings-effect is echter in beide gevallen kleiner dan 1 %. Dus is het richtingseffect heel duidelijk aanwezig. Voor de overzichtelijkheid hebben we in fig. 3.1 en 3.2 de f-waarden voor de totalen in beeld gebracht.

Het vermoeden ligt voor de hand dat het effect vooral een "stads"effect is. De "toevallige" ligging van straten en gebouwen heeft stellig een grote invloed op de windrichting zoals stadsbewoners uit ervaring wel weten.

Het feit, dat er dus dergelijke grote verschillen in de windrichtingaantallen voorkomen maakt een vergelijking van de snelheden van de beide stations wel bijzonder moeilijk. Een vergelijking van de beide frequentieverdelingen van de snelheid per richting heeft nu betrekkelijk weinig zin.

Met het oog op de berekening van de gemiddelden over de standaardperiode 1931-1960 was het eerst de bedoeling van de frequentieverdeling per richting gebruik te maken om tot reductie van Maastricht naar Beek resp. Groningen naar Eelde te komen. Nu echter het boven beschreven verschil in windrichting frequenties blijkt aanwezig te zijn, zou de correcte methode daarin bestaan dat per windrichtingsgroep van Maastricht resp. Groningen wordt nagegaan welk gedeelte van de waarnemingen in Beek resp.

Eelde dezelfde windrichting had, welk gedeelte een windrichting met een streek meer enz. Voor iedere deelgroep van de parallelstations moet dan de frequentie-verdeling van de snelheden in verband gebracht worden met de frequentie-verdeling van de snelheden van de oude stations voor de betrokken richting. De schatting van de frequentie-verdeling voor ontbrekende jaren van de nieuwe stations moet dus verkregen worden door sommatie van schattingen uit verschillende richtingsgroepen van de oude stations.

Het is duidelijk, dat bovenstaande methode zeer tijdrovend is. Het materiaal zou geheel opnieuw moeten worden bewerkt en daar we bovendien vermoeden, dat het resultaat toch nog met een vrij grote onnauwkeurigheid behept zal zijn, zien we hiervan af. We beperken ons tot een vergelijking van de gemiddelde snelheden per seizoen of per maand en per richting, zoals we dat bij de vergelijking Vlissingen havendam - Souburg hebben gedaan.

In de eerste plaats werd de beschikbare periode van ongeveer vier jaren, in seizoenen verdeeld n.l. mrt-mei '48, sep-nov '51 voor Eelde-Groningen en jun....aug '47, dec '50-feb '51 voor Beek-Maastricht.

Per richting en per seizoen zijn de gemiddelde snelheden \bar{U}_E , \bar{U}_G en \bar{U}_B , \bar{U}_M bepaald. De verschillen $V_{EG} = \bar{U}_E - \bar{U}_G$ en $V_{BM} = \bar{U}_B - \bar{U}_M$ worden nu nader beschouwd. Ondersteld wordt weer dat V is te schrijven als som van een algemeen gemiddelde \bar{V} , een richtingseffect \bar{V}_r , een seizoen (of maand) effect \bar{V}_m en een toevalsvariabele ξ .

In de eerste plaats is nagegaan of de vier jaren bij elkaar genomen kunnen worden. Middelen we de V -waarden over alle richtingen dan krijgen we de resultaten die in de figuren 3.3 en 3.4 zijn weergegeven. Het blijkt, dat er sprake is hetzij van trend hetzij van een min of meer plotselinge verandering ergens in het midden van de periode. Nu is het wel bekend uit de geschiedenis van de stations, dat er in het begin aan de opstellingen op de vliegvelden nog wel eens iets veranderd is. Mede op grond van de figuren 3.3 en 3.4 is daarom besloten voor de verdere vergelijking alleen de resultaten van de laatste twee jaren te gebruiken dus dec '49....nov'51 voor Eelde-Groningen en mrt '49-feb '51 voor Beek-Maastricht. In de figuren 3.3 en 3.4 is reeds te zien

dat er ook nog van een seizoen-effect sprake is. Dit zal nog duidelijker blijken uit de verdere bewerking.

De laatste twee jaren zijn dus bij elkaar genomen. Per maand en richting zijn de gemiddelden bepaald. De resultaten vindt men in de tabellen 3.3 en 3.4.

Tabel 3.3

Gemiddelde windsnelheden Eelde en Groningen en hun verschil.

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	
jan	\bar{U}_E	2.3	3.0	5.3	6.0	5.5	4.9	5.2	6.6	7.3	6.1	6.9	7.7	7.5	4.8	3.7	3.1
	\bar{U}_G	3.2	3.7	5.0	5.2	4.4	3.6	4.9	5.1	5.5	6.1	5.6	5.5	5.9	4.4	2.3	3.5
	V	-0.9	-0.7	+0.3	+0.8	+1.1	+1.3	+0.3	+1.5	+1.8	0.0	+1.3	+2.2	+1.6	+0.4	+1.4	-0.4
feb	\bar{U}_E	2.6	4.6	5.2	5.2	4.6	6.5	6.4	6.9	7.4	8.5	7.4	5.9	5.9	4.4	6.8	3.6
	\bar{U}_G	4.7	4.2	5.0	4.6	4.2	4.3	5.6	5.2	6.5	7.9	5.3	4.7	5.1	4.0	5.4	3.4
	V	-2.1	+0.4	+0.2	+0.6	+0.4	+2.2	+0.8	+1.7	+0.9	+0.6	+2.1	+1.2	+0.8	+0.4	+1.4	+0.2
mrt	\bar{U}_E	3.8	3.5	6.3	5.5	6.1	6.3	4.8	6.8	7.7	7.3	6.9	6.2	7.1	4.8	4.9	5.2
	\bar{U}_G	3.4	3.6	5.8	4.8	4.6	4.6	4.5	5.2	6.5	5.8	5.2	5.1	6.0	4.3	4.2	4.6
	V	+0.4	-0.1	+0.5	+0.7	+1.5	+1.7	+0.3	+1.6	+1.2	+1.5	+1.7	+1.1	+1.1	+0.5	+0.7	+0.6
apr	\bar{U}_E	4.1	4.4	4.6	5.1	5.4	5.3	6.0	7.1	7.5	7.9	7.0	8.6	7.1	6.0	5.6	4.8
	\bar{U}_G	5.2	4.8	4.4	3.8	4.4	4.1	4.6	6.0	6.9	6.0	5.5	6.9	6.0	4.7	4.1	4.4
	V	-1.1	-0.4	+0.2	+1.3	+1.0	+1.2	+1.4	+1.1	+0.6	+1.9	+1.5	+1.7	+1.1	+1.3	+1.5	+0.4
mei	\bar{U}_E	3.8	4.0	5.1	4.9	4.1	3.5	4.4	4.5	4.6	5.4	6.5	5.2	4.5	4.4	4.5	4.0
	\bar{U}_G	4.5	5.0	5.1	4.8	3.5	3.6	3.5	3.9	4.5	5.3	4.3	3.9	3.6	4.1	3.9	3.5
	V	-0.7	-1.0	0.0	+0.1	+0.6	-0.1	+0.9	+0.6	+0.1	+0.1	+2.2	+1.3	+0.9	+0.3	+0.6	+0.5
jun	\bar{U}_E	3.2	2.7	3.9	4.0	3.8	2.7	3.7	4.5	4.6	5.9	5.9	4.5	4.8	4.5	4.4	3.7
	\bar{U}_G	4.5	4.3	4.1	3.9	3.4	3.0	4.5	4.0	4.8	5.6	4.0	4.0	4.3	4.2	4.2	3.8
	V	-1.3	-1.6	-0.2	+0.1	+0.4	-0.3	-0.8	+0.5	-0.2	+0.3	+1.9	+0.5	+0.5	+0.3	+0.2	-0.1
jul	\bar{U}_E	3.0	2.2	2.4	3.3	4.0	4.2	3.5	4.1	4.8	5.1	5.0	5.3	4.1	4.1	4.2	3.0
	\bar{U}_G	3.2	4.3	3.9	4.0	4.3	3.6	3.9	4.1	5.2	4.5	4.2	4.1	3.3	3.4	2.9	2.6
	V	-0.2	-2.1	-1.5	-0.7	-0.3	+0.6	-0.4	0.0	-0.4	+0.6	+0.8	+1.2	+0.8	+0.7	+1.3	+0.4
aug	\bar{U}_E	2.0	1.7	3.2	3.1	3.4	2.7	4.1	4.8	5.1	5.4	5.3	3.8	3.1	3.1	4.1	2.3
	\bar{U}_G	2.2	3.2	3.2	3.7	3.1	3.4	3.7	4.4	4.3	4.3	4.1	4.1	2.9	2.8	3.0	2.9
	V	-0.2	-1.5	0.0	-0.6	+0.3	-0.7	+0.4	+0.4	+0.8	+1.1	+1.2	-0.3	+0.2	+0.3	+1.1	-0.6

Tabel 3.3 (vervolg)

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	
sep	\bar{U}_E	3.2	1.7	2.6	3.2	3.7	4.1	4.5	5.2	5.5	6.2	6.0	6.5	6.7	5.2	3.0	2.4
	\bar{U}_G	3.5	3.1	3.6	4.4	4.1	3.5	4.1	4.5	5.5	5.1	4.5	5.8	4.6	4.5	3.6	3.2
	V	-0.3	-1.4	-1.0	-1.2	-0.4	+0.6	+0.4	+0.7	0.0	+1.1	+1.5	+0.7	+2.1	+0.7	-0.6	-0.8
okt	\bar{U}_E	1.3	2.5	3.8	4.5	4.7	4.1	3.8	5.5	5.6	6.2	5.5	5.6	4.6	3.4	3.7	1.6
	\bar{U}_G	2.3	4.1	4.1	4.1	3.6	4.2	4.2	4.6	5.1	5.1	4.1	5.3	3.9	3.3	3.0	2.4
	V	-1.0	-1.6	-0.3	+0.4	+1.1	-0.1	-0.4	+0.9	+0.5	+1.1	+1.4	+0.3	+0.7	+0.1	+0.7	-0.8
nov	\bar{U}_E	3.3	4.7	3.3	6.6	6.7	5.1	5.8	7.0	6.5	7.7	7.0	6.9	5.3	4.4	2.4	3.2
	\bar{U}_G	4.6	3.9	5.0	5.6	5.2	4.1	5.0	4.7	6.1	6.9	4.8	5.5	4.6	3.3	3.0	2.6
	V	-1.3	+0.8	-1.7	+1.0	+1.5	+1.0	+0.8	+2.3	+0.4	+0.8	+2.2	+1.4	+0.7	+1.1	-0.6	+0.6
dec	\bar{U}_E	3.1	3.1	4.6	3.5	3.4	4.3	4.7	6.3	7.2	7.3	7.0	8.4	5.7	3.2	5.3	3.7
	\bar{U}_G	2.7	4.6	4.8	3.3	3.2	2.8	5.4	5.1	6.5	6.7	5.9	8.2	7.4	2.2	6.2	3.6
	V	+0.4	-1.5	-0.2	+0.2	+0.2	+1.5	-0.7	+1.2	+0.7	+0.6	+1.1	+0.2	-1.7	+1.0	-0.9	+0.1

Tabel 3.4

Gemiddelde windsnelheden Beek - Maastricht en hun verschil.

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	
jan	\bar{U}_B	3.0	4.8	4.6	4.0	4.4	2.8	3.6	3.2	6.5	6.1	5.5	4.0	5.4	4.5	2.9	3.1
	\bar{U}_M	1.6	2.4	3.2	2.6	1.1	0.8	1.3	2.3	5.6	5.3	4.8	3.4	3.5	2.4	0.9	1.1
	V	+1.4	+2.4	+1.4	+1.4	+3.3	+2.0	+2.3	+0.9	+0.9	+0.8	+0.7	+0.6	+1.9	+2.1	+2.0	+2.0
feb	\bar{U}_B	4.6	2.8	4.5	4.1	2.5	1.8	3.7	5.5	6.5	6.4	6.3	5.9	4.6	3.1	2.3	4.5
	\bar{U}_M	2.7	0.7	1.4	0.8	0.5	0.6	0.8	2.0	3.3	3.0	4.4	4.1	3.0	2.2	2.8	3.2
	V	+1.9	+2.1	+3.1	+3.3	+2.0	+1.2	+2.9	+3.5	+3.2	+3.4	1.9	+1.8	+1.6	+0.9	-0.5	+1.3
art	\bar{U}_B	3.2	2.9	3.3	4.0	3.2	2.6	3.2	3.6	3.5	4.5	4.0	3.8	4.7	4.8	3.6	4.0
	\bar{U}_M	2.4	1.9	2.5	3.0	2.2	1.5	0.7	1.5	2.7	2.2	4.0	2.9	3.7	4.2	3.4	1.6
	V	+0.8	+1.0	+0.8	+1.0	+1.0	+1.1	+2.5	+2.1	+0.8	+2.3	0.0	+0.9	+1.0	+0.6	+0.2	+2.4
apr	\bar{U}_B	3.9	4.0	3.7	2.7	3.5	3.2	3.9	2.6	4.0	4.5	5.5	5.3	5.5	4.2	4.3	3.1
	\bar{U}_M	3.0	2.4	2.4	1.4	1.4	1.4	1.7	1.6	2.9	3.1	4.5	4.7	4.0	2.9	2.9	2.1
	V	+0.9	+1.6	+1.3	+1.3	+2.1	+1.8	+2.2	+1.0	+1.1	+1.4	+1.0	+0.6	+1.5	+1.3	+1.4	+1.0
mei	\bar{U}_B	3.6	4.2	4.2	3.1	3.6	2.3	2.6	3.1	3.2	3.2	3.8	3.1	2.7	2.1	2.2	3.3
	\bar{U}_M	2.5	2.6	3.7	2.5	1.7	1.2	0.9	1.7	2.0	1.8	3.6	3.2	2.4	1.8	2.0	2.0
	V	+1.1	+1.6	+0.5	+0.6	+1.9	+1.1	+1.7	+1.4	+1.2	+1.4	+0.2	-0.1	+0.3	+0.3	+0.2	+1.3

Tabel 3.4 (vervolg)

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	
jun	\bar{u}_B	2.4	2.6	2.7	2.9	2.3	1.7	2.0	2.2	2.6	3.8	3.4	2.9	2.7	2.5	2.6	2.1
	\bar{u}_M	2.1	2.0	2.1	2.6	1.7	0.4	0.9	1.0	1.4	2.0	3.1	3.0	2.5	2.4	2.2	1.8
	V	+0.3	+0.6	+0.6	+0.3	+0.6	+1.3	+1.1	+1.2	+1.2	+1.8	+0.3	-0.1	+0.2	+0.1	+0.4	+0.3
jul	\bar{u}_B	2.7	2.5	2.5	2.1	2.7	1.5	2.3	2.4	2.7	2.9	3.9	3.6	3.3	3.0	2.4	2.6
	\bar{u}_M	2.1	1.6	1.9	1.8	1.1	0.5	0.6	0.7	1.5	1.9	3.3	3.3	3.1	2.8	1.9	1.6
	V	+0.6	+0.9	+0.6	+0.3	+1.6	+1.0	+1.7	+1.7	+1.2	+1.0	+0.6	+0.3	+0.2	+0.2	+0.5	+1.0
aug	\bar{u}_B	2.5	3.0	2.6	2.8	2.7	2.0	2.1	3.0	3.0	3.6	3.7	3.1	3.1	3.2	2.1	2.6
	\bar{u}_M	2.3	1.9	1.3	1.3	1.2	0.8	0.9	0.7	1.6	2.0	3.1	2.5	2.7	2.0	2.3	2.2
	V	+8.2	+1.1	+1.3	+1.5	+1.5	+1.2	+1.2	+2.3	+1.4	+1.6	+0.6	+0.6	+0.4	+1.2	-0.2	+0.4
sep	\bar{u}_B	3.5	2.4	2.5	2.8	2.2	3.0	2.8	3.4	4.1	4.7	4.4	4.2	3.0	2.6	2.2	2.0
	\bar{u}_M	2.2	1.5	1.4	2.3	1.9	0.8	0.7	1.6	2.5	2.6	3.3	3.0	2.6	1.5	1.4	1.1
	V	+1.3	+0.9	+1.1	+0.5	+0.3	+2.2	+2.1	+1.8	+1.6	+2.1	+1.1	+1.2	+0.4	+1.1	+0.8	+0.9
okt	\bar{u}_B	3.0	3.7	3.5	3.0	2.9	2.0	2.5	4.0	4.8	4.5	4.4	3.4	7.4	1.6	1.8	1.4
	\bar{u}_M	1.1	1.7	1.8	1.7	0.9	0.6	0.6	1.5	3.4	3.1	3.6	2.6	2.8	1.4	0.9	0.4
	V	+1.9	+2.0	+1.7	+1.3	+2.0	+1.4	+1.9	+2.5	+1.4	+1.4	+0.8	+0.8	+4.4	+0.2	+0.9	+1.0
nov	\bar{u}_B	3.0	2.5	2.4	2.6	3.0	2.6	4.6	4.7	6.0	5.0	5.0	4.5	3.9	4.3	3.0	2.4
	\bar{u}_M	2.0	1.7	1.5	1.7	1.7	1.3	3.3	3.1	5.2	5.0	5.0	4.7	3.6	5.3	2.0	2.5
	V	+1.0	+0.8	+0.9	+0.9	+1.3	+1.3	+1.3	+1.6	+0.8	0.0	0.0	-0.2	+0.3	-1.0	+1.0	-0.1
dec	\bar{u}_B	3.8	4.5	4.7	3.7	3.7	2.4	2.7	4.8	5.4	5.4	5.1	5.9	5.5	4.5	3.7	2.0
	\bar{u}_M	3.8	4.9	5.2	3.4	2.4	2.3	2.0	3.1	4.5	3.8	4.7	5.1	3.8	3.1	2.7	1.8
	V	0.0	-0.4	-0.5	+0.3	+1.3	+0.1	+0.7	+1.7	+0.9	+1.6	+0.4	+0.8	+1.7	+1.4	+1.0	+0.2

We onderzoeken nu eerst met de methode van m-rangschikkingen of er sprake is van maand- en richtingeffect. Het maandeffect wordt getoetst door de v-waarden van de tabellen 3.3 en 3.4 op te vatten als 16 rijen van 12 getallen en het richtingseffect door ze op te vatten als 12 rijen van 16 getallen. De overschrijdingskans van de toetsingsgrootte blijkt nu in alle vier mogelijke gevallen < 0.01 te zijn; dus het maand- zowel als het richtings-effect in Eelde-Groningen en in Beek-Maastricht is duidelijk aan-

wezig.

Stellen we dus nu

$$V = \bar{V} + V_r + V_m + \varepsilon = \tilde{V} + \varepsilon \quad (3.1)$$

dan kunnen we de v-waarden in maand en richtingseffect met toevals variabele splitsen. Als reductiewaarden kunnen dan $\tilde{V} = \bar{V} + V_r + V_m$ gebruikt worden (tabellen 3.5 en 3.6.)

Tabel 3.5

Eelde-Groningen. Waarden van \tilde{V} .

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	WNW	N
jan	-0.4	-0.6	0.0	+0.6	+1.0	+1.1	+0.6	+1.4	+0.9	+1.1	+1.9	+1.3	+1.1	+0.9	+0.9	+0.3
febr	-0.4	-0.6	0.0	+0.5	+0.9	+1.1	+0.6	+1.4	+0.8	+1.1	+1.9	+1.3	+1.0	+0.9	+0.9	+0.3
mrt	-0.2	-0.4	+0.2	+0.7	+1.1	+1.3	+0.8	+1.6	+1.0	+1.3	+2.1	+1.5	+1.2	+1.1	+1.1	+0.5
apr	-0.2	-0.4	+0.2	+0.7	+1.1	+1.2	+0.8	+1.5	+1.0	+1.3	+2.1	+1.5	+1.2	+1.1	+1.1	+0.5
mei	-0.7	-0.9	-0.3	+0.2	+0.6	+0.7	+0.2	+1.0	+0.5	+0.8	+1.6	+0.9	+0.7	+0.6	+0.6	0.0
juni	-1.1	-1.3	-0.7	-0.2	+0.2	+0.3	-0.2	+0.6	+0.1	+0.4	+1.2	+0.6	+0.3	+0.2	+0.2	-0.4
juli	-1.1	-1.3	-0.7	-0.2	+0.2	+0.4	-0.1	+0.7	+0.2	+0.4	+1.2	+0.6	+0.4	+0.2	+0.2	-0.4
aug	-1.0	-1.2	-0.6	-0.1	+0.3	+0.4	0.0	+0.7	+0.2	+0.5	+1.3	+0.7	+0.4	+0.3	+0.3	-0.3
sept	-1.0	-1.2	-0.6	-0.1	+0.3	+0.4	0.0	+0.8	+0.2	+0.5	+1.3	+0.7	+0.4	+0.3	+0.3	-0.3
okt	-0.9	-1.1	-0.5	0.0	+0.4	+0.5	0.0	+0.8	+0.3	+0.6	+1.3	+0.7	+0.5	+0.4	+0.3	-0.2
nov	-0.4	-0.6	0.0	+0.5	+0.9	+1.0	+0.5	+1.3	+0.8	+1.1	+1.8	+1.2	+1.0	+0.9	+0.8	+0.3
dec	-1.0	-1.2	-0.6	-0.1	+0.3	+0.5	0.0	+0.8	+0.2	+0.5	+1.3	+0.7	+0.4	+0.3	+0.3	-0.3

Tabel 3.6.

Beek-Maastricht. Waarden van \tilde{V} .

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
jan	+1.4	+1.7	+1.6	+1.6	+2.0	+1.8	+2.3	+2.3	+1.8	+2.1	+1.1	+1.1	+1.6	+1.2	+1.1	+1.5
febr	+1.9	+2.2	+2.0	+2.0	+2.4	+2.3	+2.8	+2.8	+2.3	+2.6	+1.6	+1.6	+2.1	+1.7	+1.6	+1.9
mrt	+1.0	+1.2	+1.1	+1.1	+1.5	+1.3	+1.8	+1.8	+1.3	+1.6	+0.6	+0.6	+1.2	+0.7	+0.7	+1.0
apr	+1.2	+1.4	+1.3	+1.3	+1.7	+1.5	+2.0	+2.0	+1.5	+1.8	+0.8	+0.8	+1.4	+0.9	+0.9	+1.2
mei	+0.7	+0.9	+0.8	+0.8	+1.2	+1.0	+1.5	+1.5	+1.0	+1.3	+0.3	+0.3	+0.9	+0.4	+0.4	+0.7
juni	+0.4	+0.7	+0.6	+0.6	+1.0	+0.8	+1.3	+1.3	+0.8	+1.1	+0.1	+0.1	+0.7	+0.2	+0.1	+0.5

Tabel 3.6. (vervolg)

Beek-Maastricht. Waarden van \tilde{V} .

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
juli	+0.6	+0.9	+0.8	+0.8	+1.2	+1.0	+1.5	+1.5	+1.0	+1.3	+0.3	+0.3	+0.9	+0.4	+0.3	+0.7
aug	+0.8	+1.1	+1.0	+0.9	+1.4	+1.2	+1.7	+1.7	+1.2	+1.5	+0.5	+0.5	+1.0	+0.6	+0.5	+0.9
sept	+1.0	+1.3	+1.2	+1.1	+1.6	+1.4	+1.9	+1.9	+1.4	+1.7	+0.7	+0.7	+1.2	+0.8	+0.7	+1.1
okt	+1.4	+1.7	+1.5	+1.5	+2.0	+1.8	+2.3	+2.3	+1.8	+2.1	+1.1	+1.1	+1.6	+1.2	+1.1	+1.4
nov	+0.4	+0.7	+0.6	+0.5	+1.0	+0.8	+1.3	+1.3	+0.8	+1.1	+0.1	+0.1	+0.6	+0.2	+0.1	+0.5
dec	+0.4	+0.7	+0.6	+0.5	+1.0	+0.8	+1.3	+1.3	+0.8	+1.1	+0.1	+0.1	+0.6	+0.2	+0.1	+0.5

Voordat de \tilde{V} waarden voor reductie worden gebruikt moet nog onderzocht worden of de onderstelling (3.1) wel gerechtvaardigd was, dus of de ξ waarden (die we vinden uit waargenomen v waarden verminderd met de \tilde{V} waarden) inderdaad waarden van een toevalsvariabele zijn. De mogelijkheid bestaat n.l. dat maand en richting-effect niet onafhankelijk zijn. Zou dit zo zijn dan zou dit in de ξ -waarden tot uiting moeten komen. De ξ -waarden zouden dan niet toevallig over de 12x16 plaatsen verdeeld zijn. We beperken ons tot een eenvoudige "tekentoets" om dit te onderzoeken. We nemen hiertoe, analoog aan hetgeen bij Vlissingen-Souburg gedaan is, telkens vier opeenvolgende richtingen en twee opeenvolgende maanden bij elkaar en krijgen zo 24 cellen met 8 ξ waarden. Onder de "nulhypothese" dat de ξ waarden geheel toevallig over de 12x16 vakken verdeeld zijn zal de verwachtingswaarde van het aantal + tekens per cel 4 zijn. De waargenomen aantallen + tekens vinden we in de tabellen 3.7 en 3.8. ¹⁾

Tabel 3.7

	Eelde/Groningen			
	NNE/NE	ENE/E	ESE/SE	SSE/S
j/f	5	6	4	3
m/a	5	4	4	2
m/j	4	2 $\frac{1}{2}$	3	7
j/a	3	2	4	6
s/o	3	4	6	4
n/d	5	5	4	4

Tabel 3.8

	Beek/Maastricht			
	SSW/SW	WSW/W	WNW/NW	NNW/N
j/f	3	5	4	4
m/a	3	5	3	4
m/j	2	3	5	2
j/a	2 $\frac{1}{2}$	6	6 $\frac{1}{2}$	3
s/o	4	4	4	3
n/d	4	6	5	4

1) Als $\tilde{v} = v$ is dus $v - \tilde{v} = 0$. Deze gevallen zijn voor het aantal + tekens met $\frac{1}{2}$ gewaardeerd.

De afwijkingen van 4 die de cijfers in deze tabellen bezitten zijn, blijkens toetsing met de χ^2 toets, toelaatbaar. Wel kan men enigszins een opeenhoping van kleine aantallen van f/a en s/o in NNE/E naar o/f en m/a in WNW/N in het geval Eelde-Groeningen zien. O.i. is dit echter, mede gezien het feit dat de χ^2 toets geen significantie geeft, niet duidelijk genoeg om in aanmerking genomen te worden. Bij Beek-Maastricht is nog minder sprake van groepering in de aantallen + tekens. Onderzoeken we de frequentieverdeling van de ξ -waarden dan blijkt de hypothese van een normale verdeling niet verworpen behoeven te worden. De standaard-deviatie is in beide gevallen ongeveer 0,58. Wel erg groot; het betekent dat men bij reductie met de \bar{V} waarden rekening moet houden met een 95 % onnauwkeurigheidsmarge van $\pm 1,2 \text{ m/sec.}$

Eén punt moet nog nader beschouwd worden. Het aanwezig zijn van een richtingseffect was wel te verwachten. Het is stellig een stadseffect, evenals het verschil in richtingsfrequenties. Het maandeffect is niet zo vanzelfsprekend. Het zou kunnen zijn, dat dit eigenlijk een snelheidseffect is. Inderdaad blijkt, als we b.v. voor Beek-Maastricht de $V-V_r$ waarden bepalen en deze middelen voor verschillende groepen U_G waarden n.l. $U_G = 0...0.9; 1.0...1.9$ enz., er enige afhankelijkheid van U_G te zijn. Tabel 3.9 geeft de resultaten.

Tabel 3.9

U_G	0...0.9,	1.0...1.9	2.0...2.9	3.0...3.9	4.0...4.9	5.0...5.9
n(aantal)	24	55	58	35	12	8
$\overline{V-V_r}$	1,45	1,17	1,08	1,12	1,08	0,24

Alleen de uiterste groepen $U_G = 0...0,9$ en $5.0...5.9$ geven een duidelijke snelheids invloed te zien. De overige waarden van $\overline{V-V_r}$ lopen zeer weinig uiteen en juist van dit middengebied wordt gebruik gemaakt bij de reductie voor de normalenberekening. Bovendien is de spreiding om de $\overline{V-V_r}$ waarden van dezelfde grootte orde als de spreiding van V om \bar{V} . Verder werd bij de bepaling van $\overline{V-V_r}$ sterk de indruk gevestigd, dat buiten het snelheidseffect toch wel degelijk een maand-effect aanwezig is. Het is dus het eenvoudigste alleen met seizoen- en maandeffect

rekening te houden en \tilde{V} voor de reductie te gebruiken.

Nu is er wat Eelde betreft nog een tweede reductie nodig. In 1959 is n.l. een anemometer geplaatst op een 12 m mast die reeds aanwezig was. De opstelling op 10 m kon namelijk in verband met het vliegtuigverkeer niet gehandhaafd blijven. Van juli 1959 t/m juli 1960 zijn parallel-waarnemingen verricht. Van omstreeks half mei tot eind juni ontbreken de waarnemingen echter. We hebben de verschillen $W = \overline{U_{12} - U_{10}}$ op analoge wijze als de resultaten van de vergelijkingswaarnemingen Eelde-Groningen enz. bewerkt.

In de eerste plaats is ook hierbij weer zowel een richtings- als een maandeffect aanwezig. Het richtingseffect is zeer uitgesproken en varieert van ongeveer 0,0 bij de zuidelijke richtingen tot +1,1 à +1,3 bij de noordelijke richtingen. Het maandeffect is veel kleiner en zal vermoedelijk door het in blad staan van de bomen worden veroorzaakt. In de "winter" maanden nov-mrt is het verschil w namelijk +0,3, in de overige maanden +0,5 à +0,6. Als we dus weer stellen, dat \tilde{w} (analoog aan \tilde{V} in (1)) het systematische deel van het verschil voorstelt, dan vinden we in tabel 3.10 de resultaten van de berekening van \tilde{w} . De toevalsvariabele ξ blijkt een standaardafwijking van 0,23 te hebben.

Tabel 3.10

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	WNW	N
jul '59	+1.1	+0.6	+0.2	0.0	0.0	+0.3	+0.2	0.0	0.0	0.0	+0.3	+0.4	+0.7	+0.9	+1.1	+1.4
aug	+1.2	+0.7	+0.2	+0.1	0.0	+0.3	+0.2	0.0	0.0	+0.1	+0.3	+0.4	+0.8	+0.9	+1.1	+1.4
sep	+1.3	+0.7	+0.3	+0.1	+0.1	+0.4	+0.3	+0.1	+0.1	+0.1	+0.4	+0.5	+0.9	+1.0	+1.2	+1.5
okt	+1.4	+0.8	+0.4	+0.2	+0.2	+0.5	+0.4	+0.2	+0.2	+0.2	+0.5	+0.6	+1.0	+1.1	+1.3	+1.6
nov	+1.0	+0.5	0.0	-0.2	-0.2	+0.1	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	+0.1	+0.2	+0.6	+0.7	+0.9	+1.2
dec	+1.0	+0.5	+0.1	-0.1	-0.1	+0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	+0.2	+0.3	+0.6	+0.8	+1.0	+1.3
jan '60	+1.0	+0.5	+0.1	-0.1	-0.1	+0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	+0.1	+0.2	+0.6	+0.8	+0.9	+1.2
feb	+1.0	+0.5	+0.1	-0.1	-0.1	+0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	+0.2	+0.3	+0.6	+0.8	+1.0	+1.3
mrt	+1.1	+0.6	+0.1	0.0	-0.1	+0.2	+0.1	-0.1	-0.1	0.0	+0.2	+0.3	+0.7	+0.8	+1.0	+1.3
apr	+1.3	+0.8	+0.4	+0.2	+0.2	+0.5	+0.4	+0.2	+0.2	+0.2	+0.5	+0.6	+0.9	+1.1	+1.3	+1.6
mei	+1.3	+0.7	+0.3	+0.1	+0.1	+0.4	+0.3	+0.1	+0.1	+0.1	+0.4	+0.5	+0.9	+1.0	+1.2	+1.5
jun	+1.2	+0.7	+0.3	+0.1	+0.1	+0.4	+0.2	+0.1	+0.1	+0.1	+0.4	+0.5	+0.8	+1.0	+1.2	+1.5

Vanaf 30 augustus 1960 is de opstelling op de 12 m mast officieel in gebruik genomen. De normalen die vanaf 1-1-1961 naast de maandwaarden worden vermeld dienen dus als normalen voor de 12 m opstelling te gelden. De gemiddelden van de periode 1931-1949 van Groningen moeten dus met de \tilde{V} waarden van tabel 3.5 worden gereduceerd tot de gemiddelden over deze periode van Eelde (10 m). Vervolgens kan het gemiddelde over de gehele periode 1931-1960 voor Eelde 10 m. worden berekend. Toepassing van de \tilde{w} waarden van tabel 3.10 geeft de normalen voor Eelde 12 m.

Het eindresultaat heeft tenslotte een 95 % onnauwkeurigheidsmarge van ca. $+1.2 \dots\dots -1.2$ m/sec

Voor Maastricht — Beek waar slechts een enkelvoudige reductie toegepast behoeft te worden is de 95 % marge iets smaller, namelijk van ca. $+0.9 \dots\dots -0.9$ m/sec.

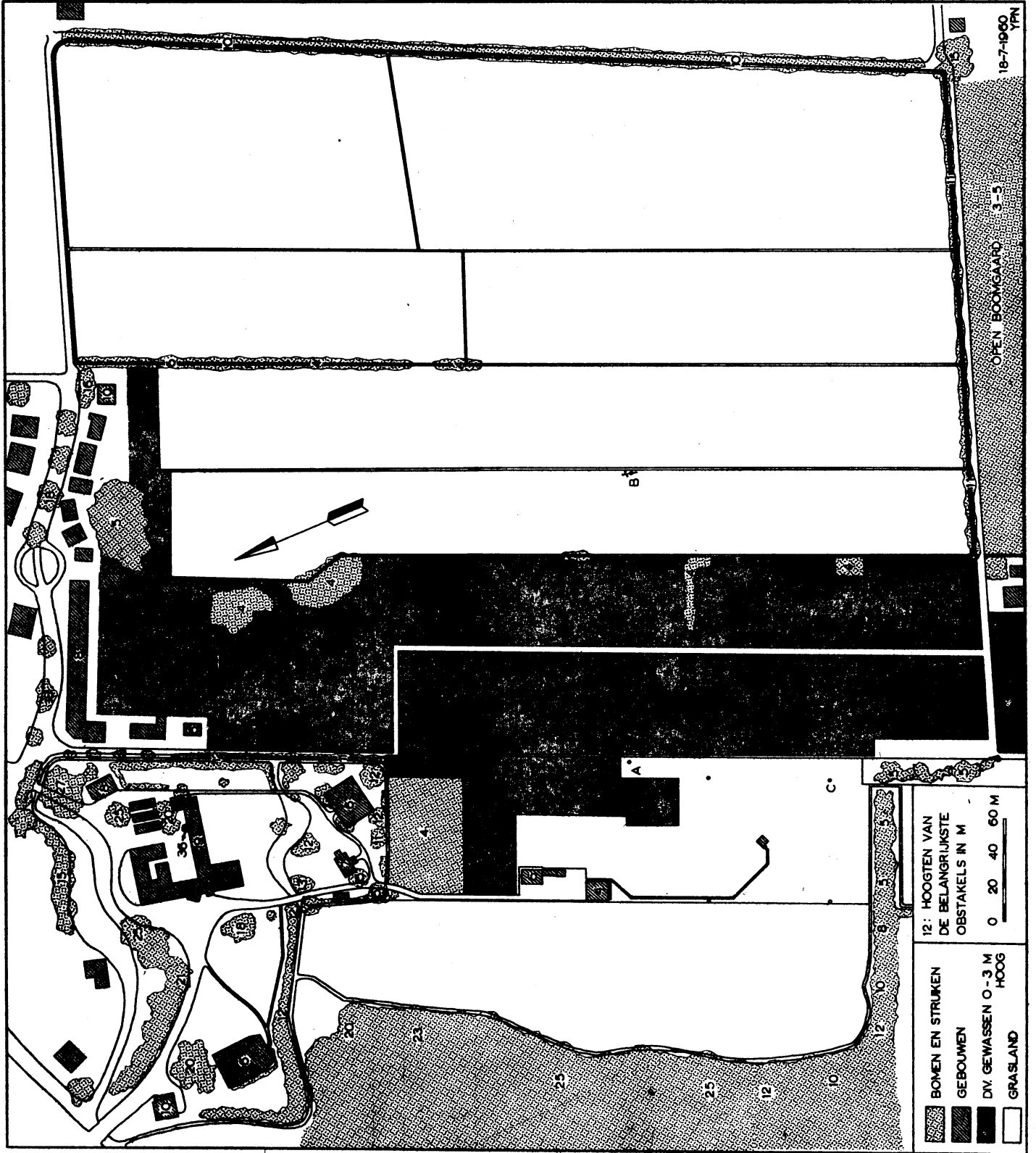
4. Conclusies uit 2. en 3.

Uit de vergelijking van de anemometer-waarnemingen te Vlissingen (parallel en Souburg) Eelde-Groningen en Beek-Maastricht blijkt, dat zeker één jaar en zelfs vier jaren parallel-waarnemingen niet voldoende zijn om twee reeksen windwaarnemingen in verschillende stations en perioden aan één te sluiten. In bovengenoemde gevallen zal dit stellig vooral worden veroorzaakt door de grote verschillen in de omgeving van de stations (stad-vliegveld). Wil men toch voor het tegenwoordige station de normaal bepalen dan blijkt het nodig voor iedere maand en iedere richting een reductie-waarde te berekenen omdat zowel een richting als een maandeffect aanwezig is. Bovendien blijkt in het eindresultaat een onnauwkeurigheid van ca. 1 m/sec. ($= 2\sigma$) aanwezig te zijn.

5. Literatuur

- [1] Dr. C. Braak: Het Klimaat van Nederland
C Luchtdrukking. D Wind
Med. en Verh. 32. (1930)
- [2] Kuiper en "Open Plaatsen in variantie-schema's".
Korsten: Mededelingen van de Landbouwhogeschool 53-2.

HOOFDGEBOUW K.N.M.I. EN OMGEVING



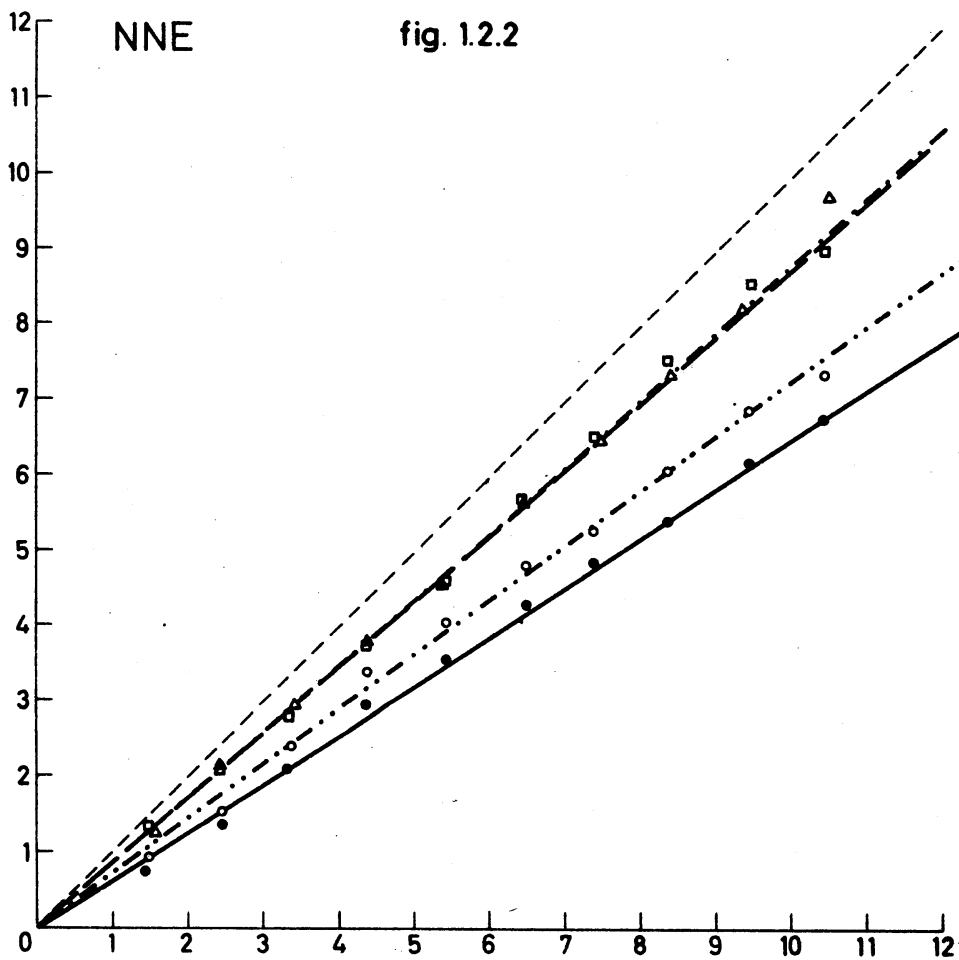
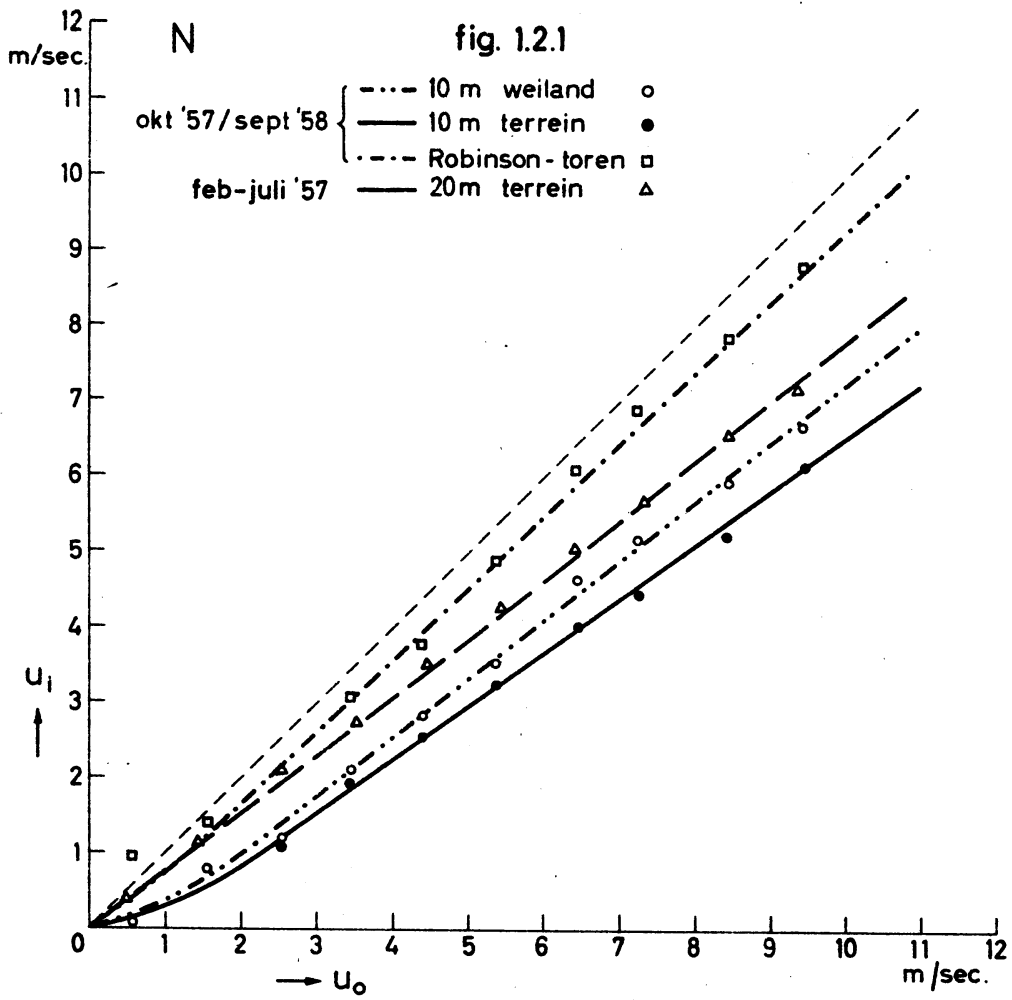
12: HOOGTEN VAN DE BELANGRIJKSTE OBSTAKELS IN M

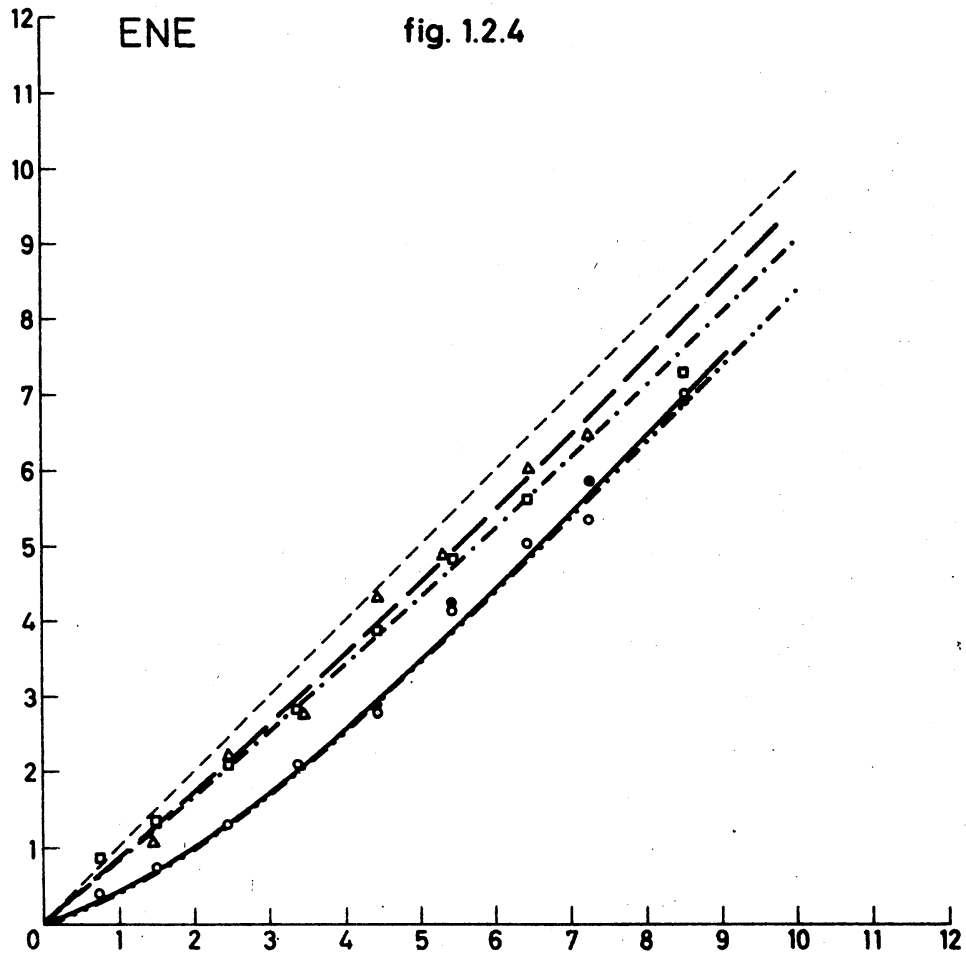
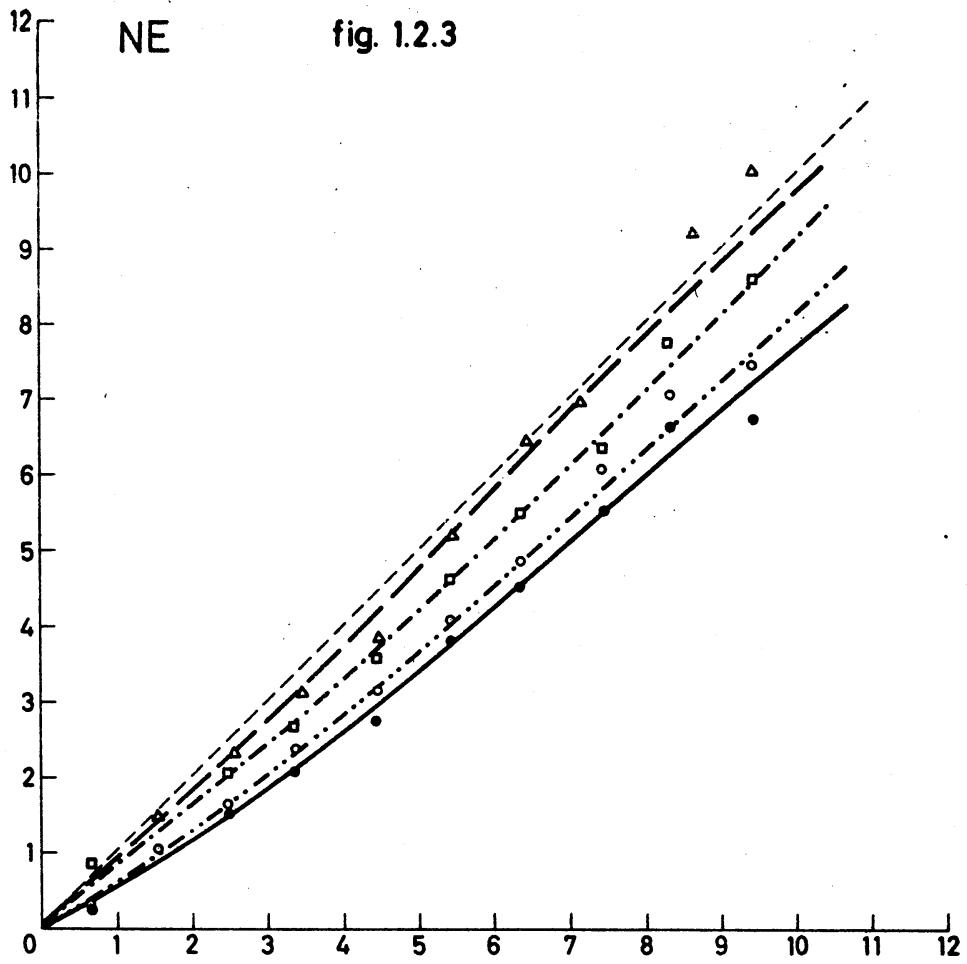
0 20 40 60 M

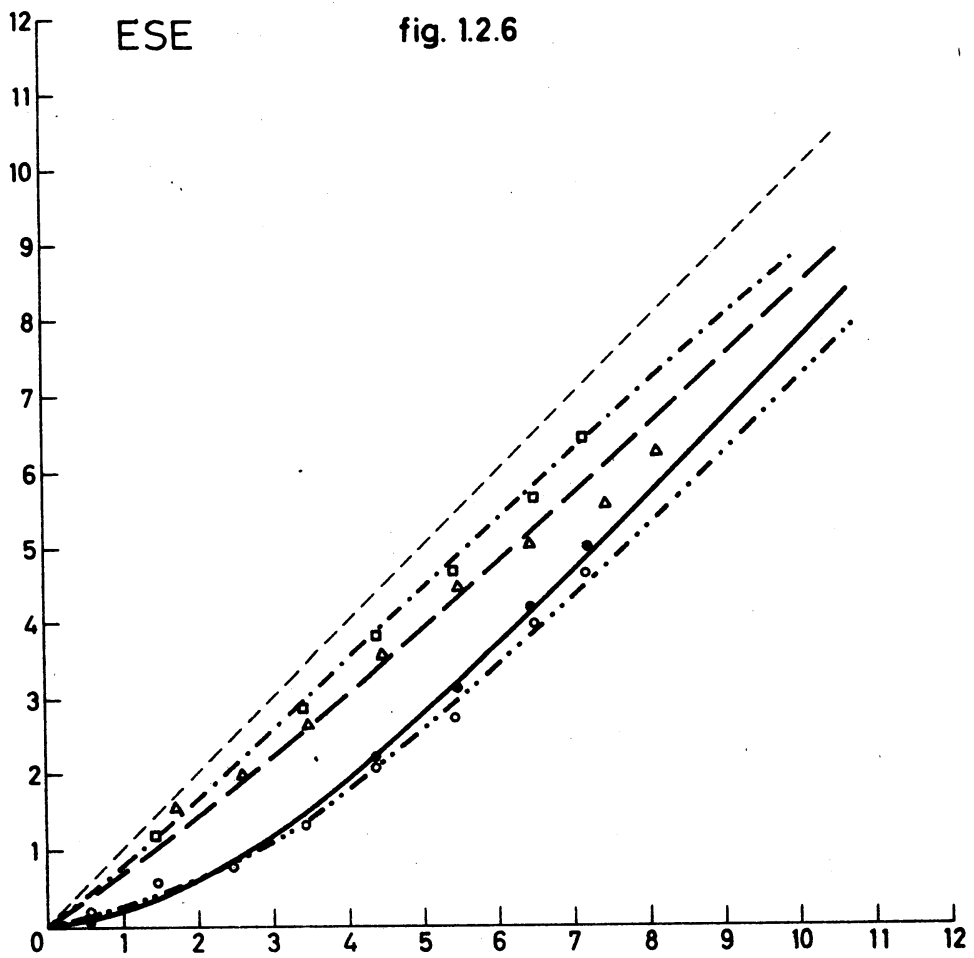
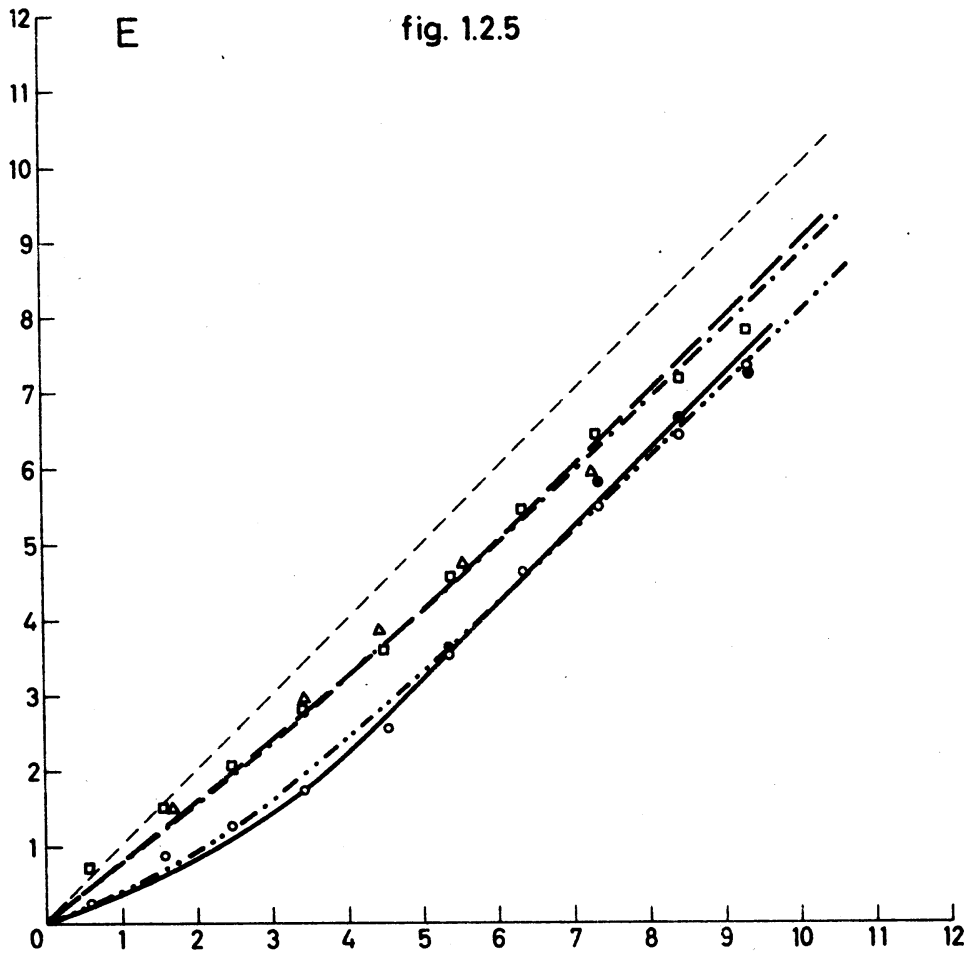
BOMEN EN STRUKEN
 GEBOUWEN
 DV. GEWASSEN 0-3 M HOOG
 GRASLAND

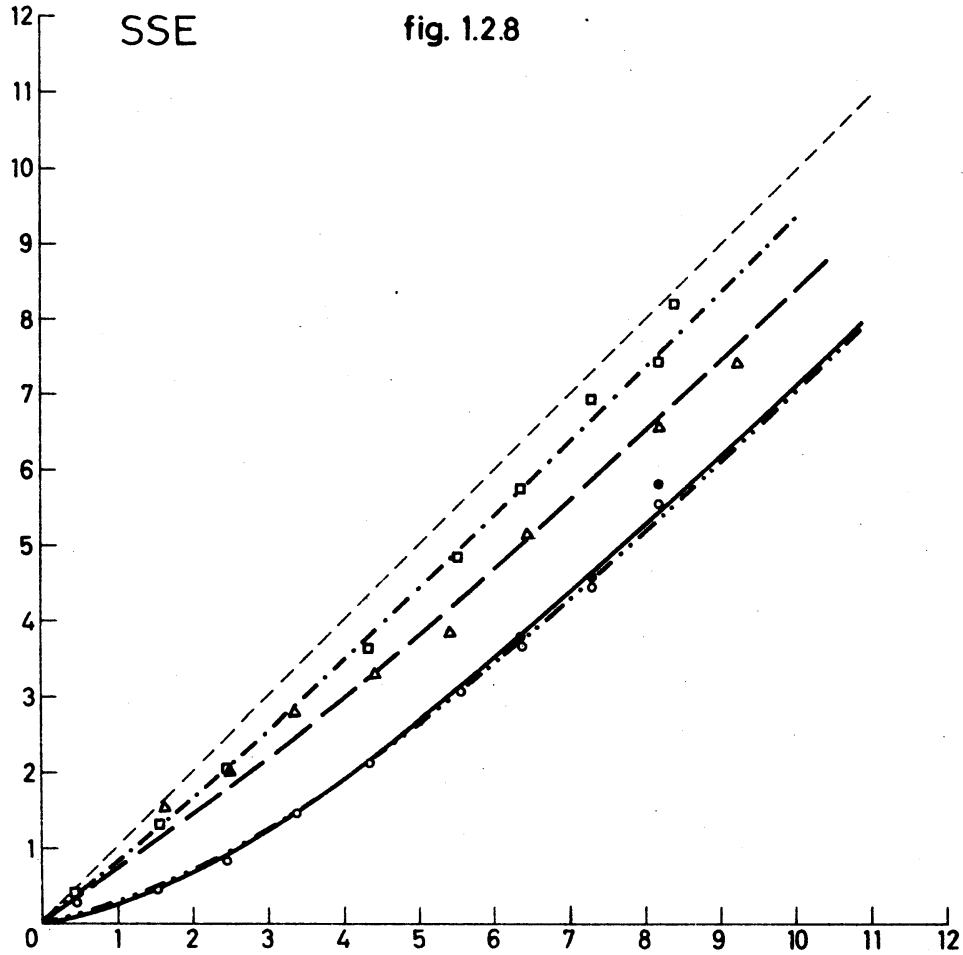
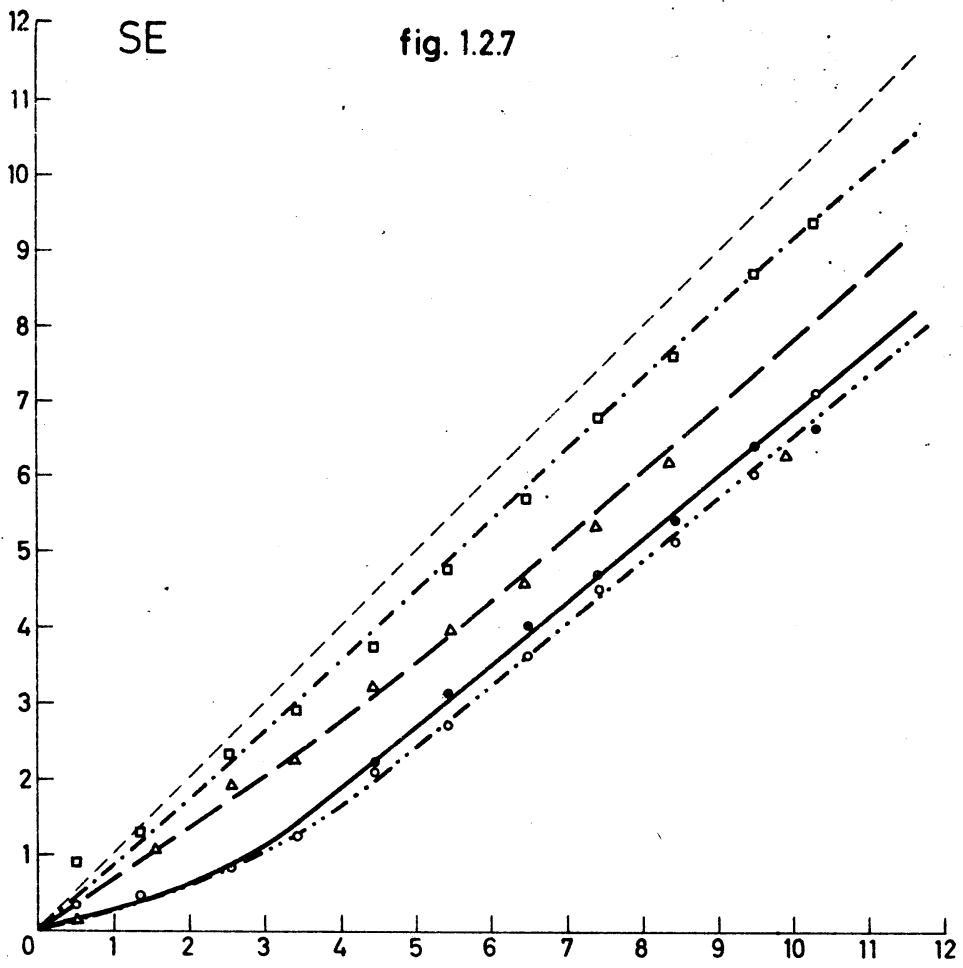
OPEN BOONGAARD 3-5

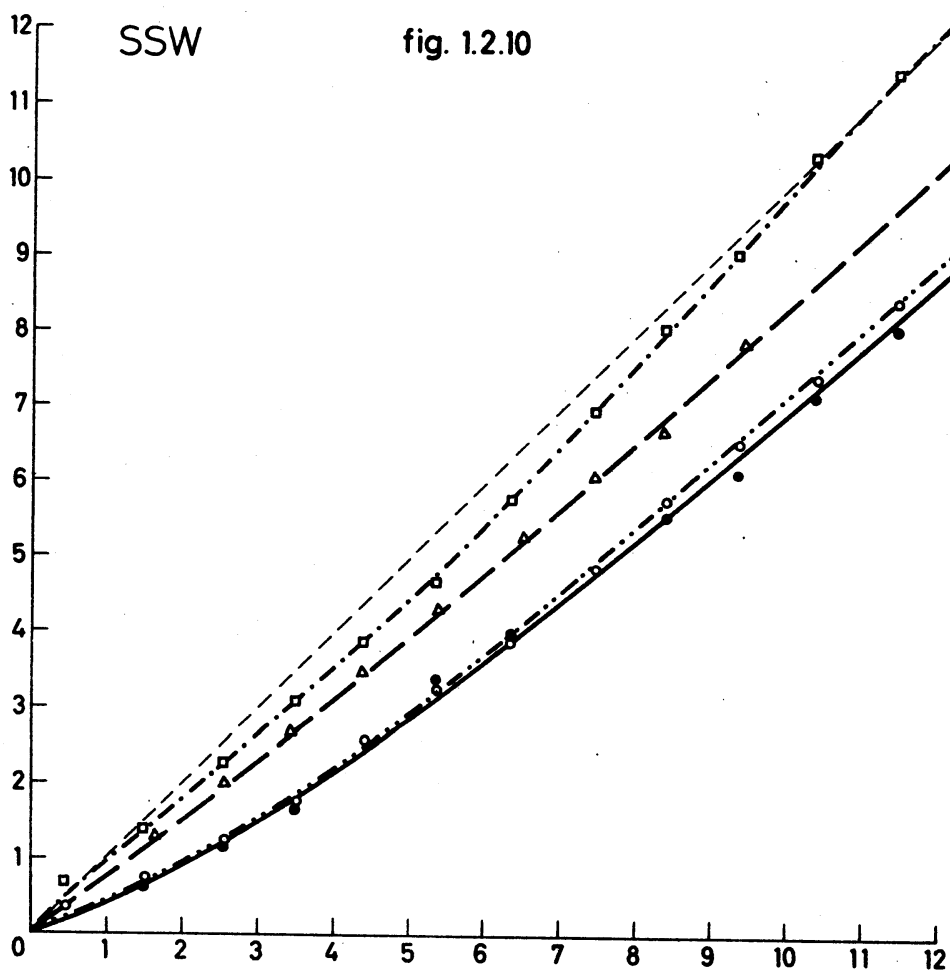
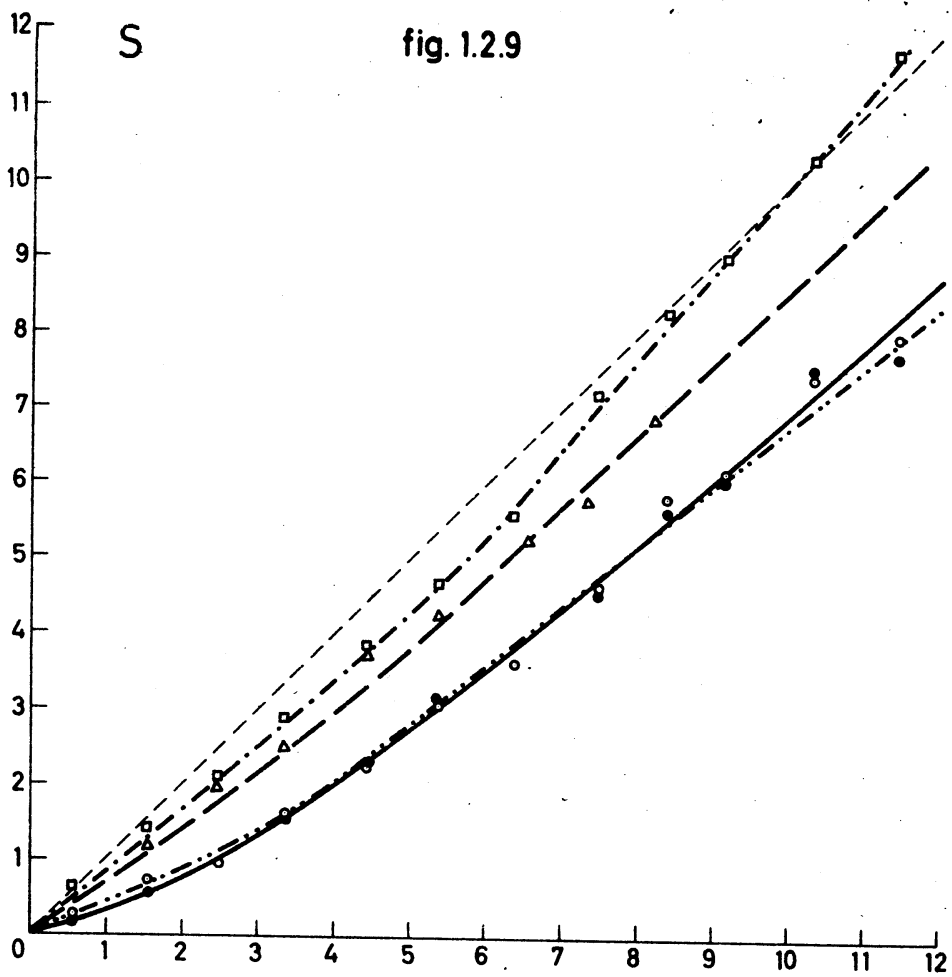
18-7-1960 YPN

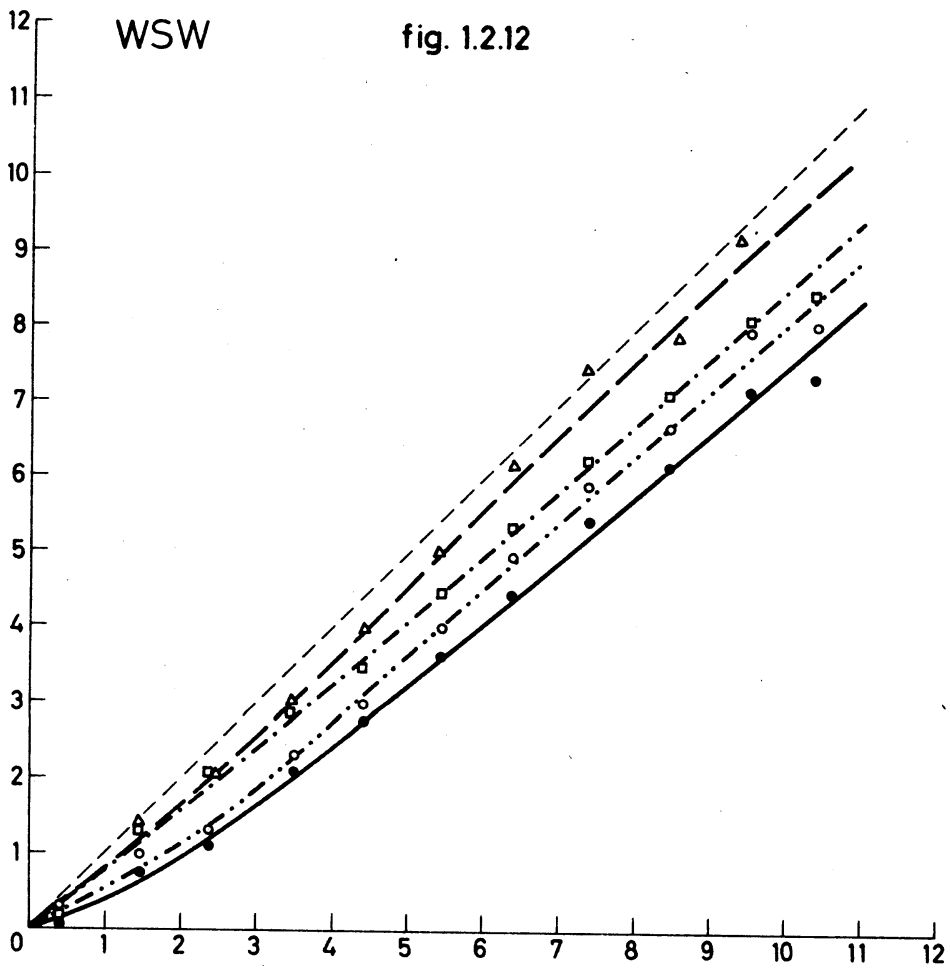
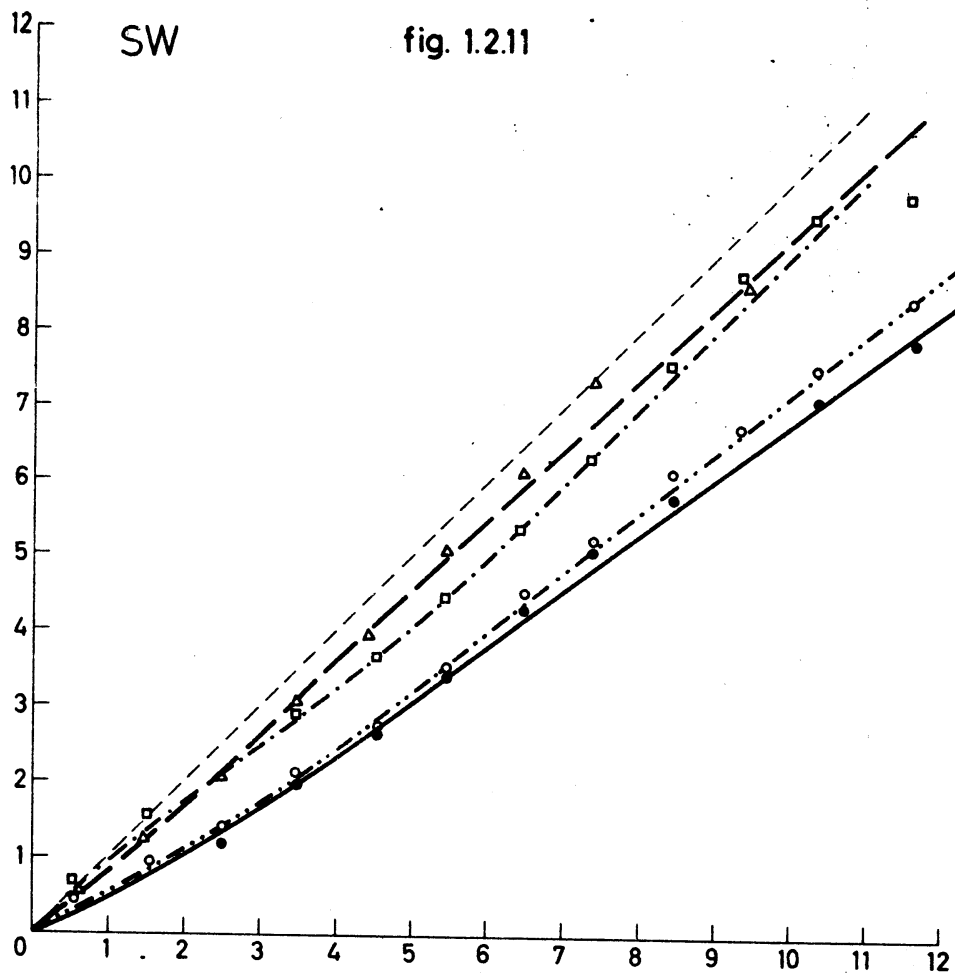


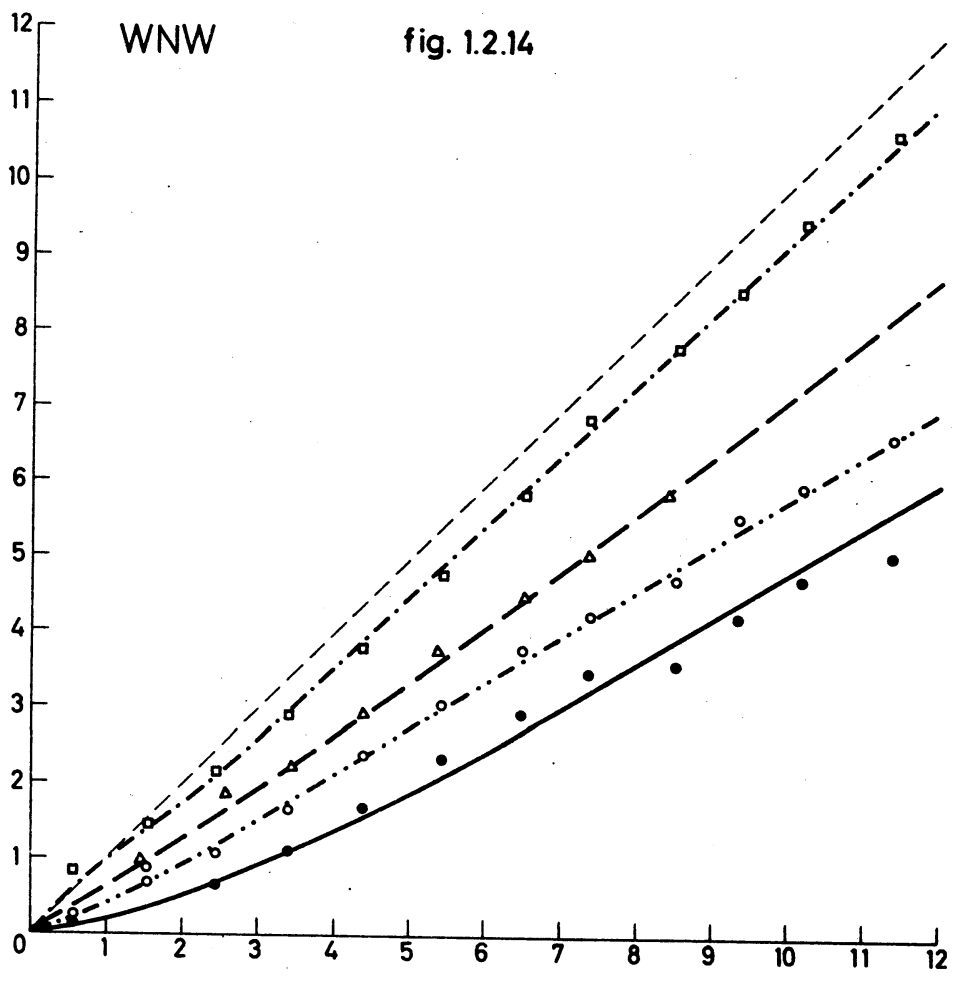
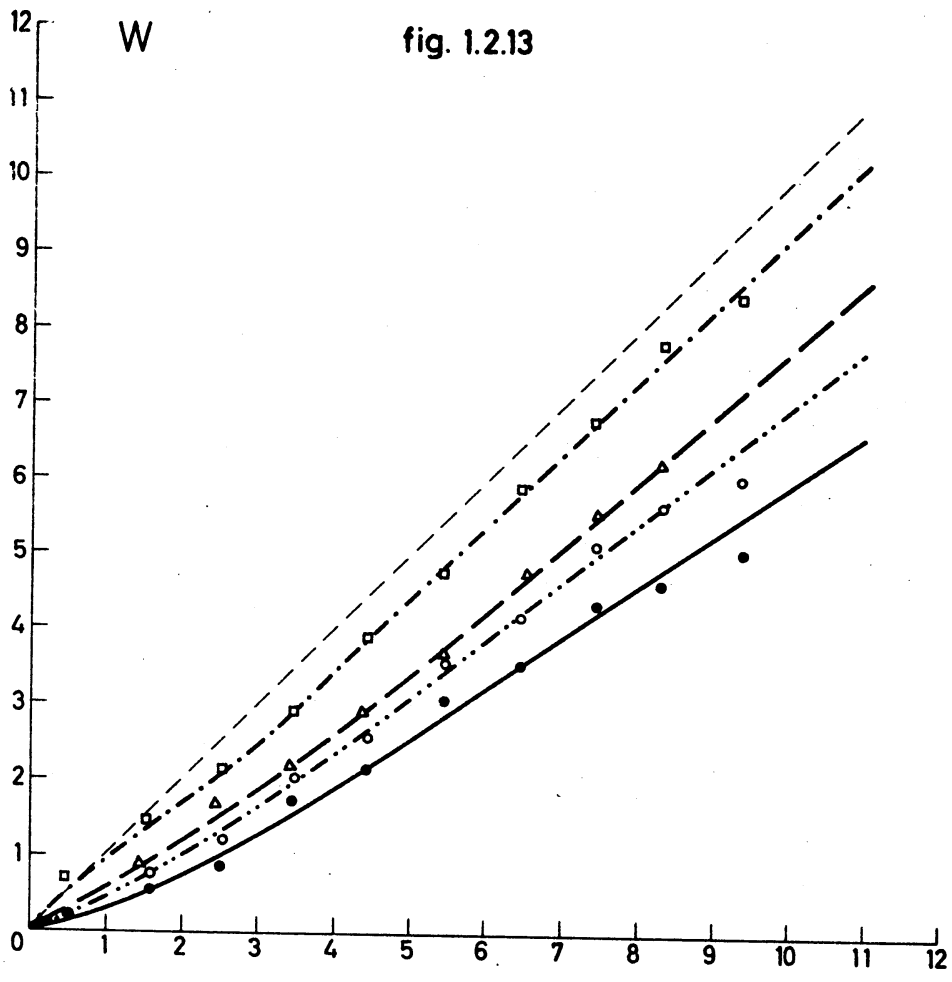












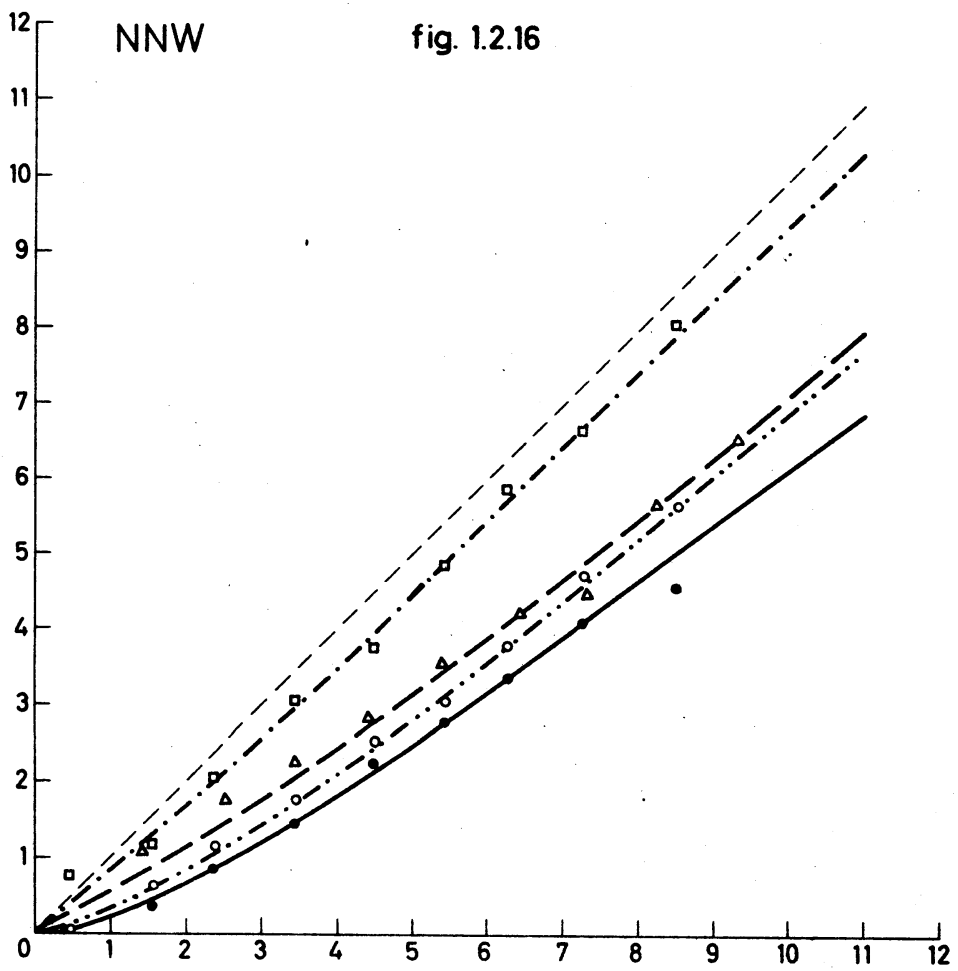
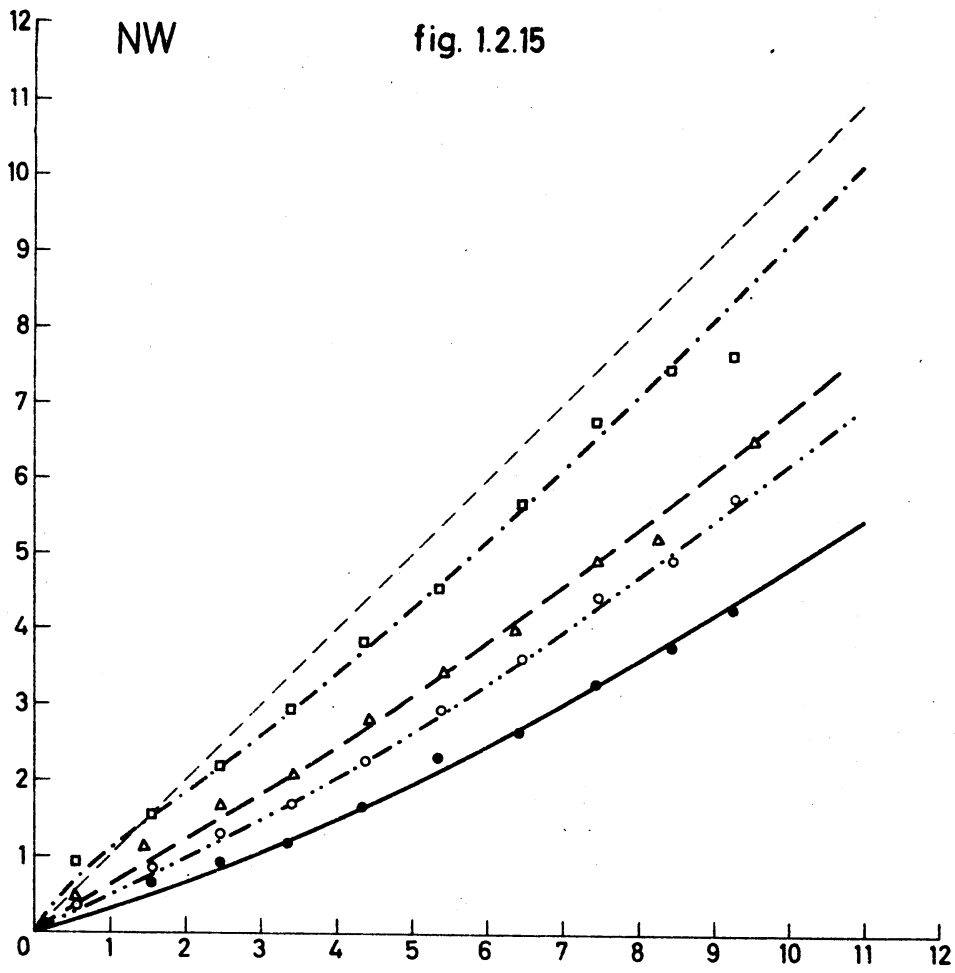
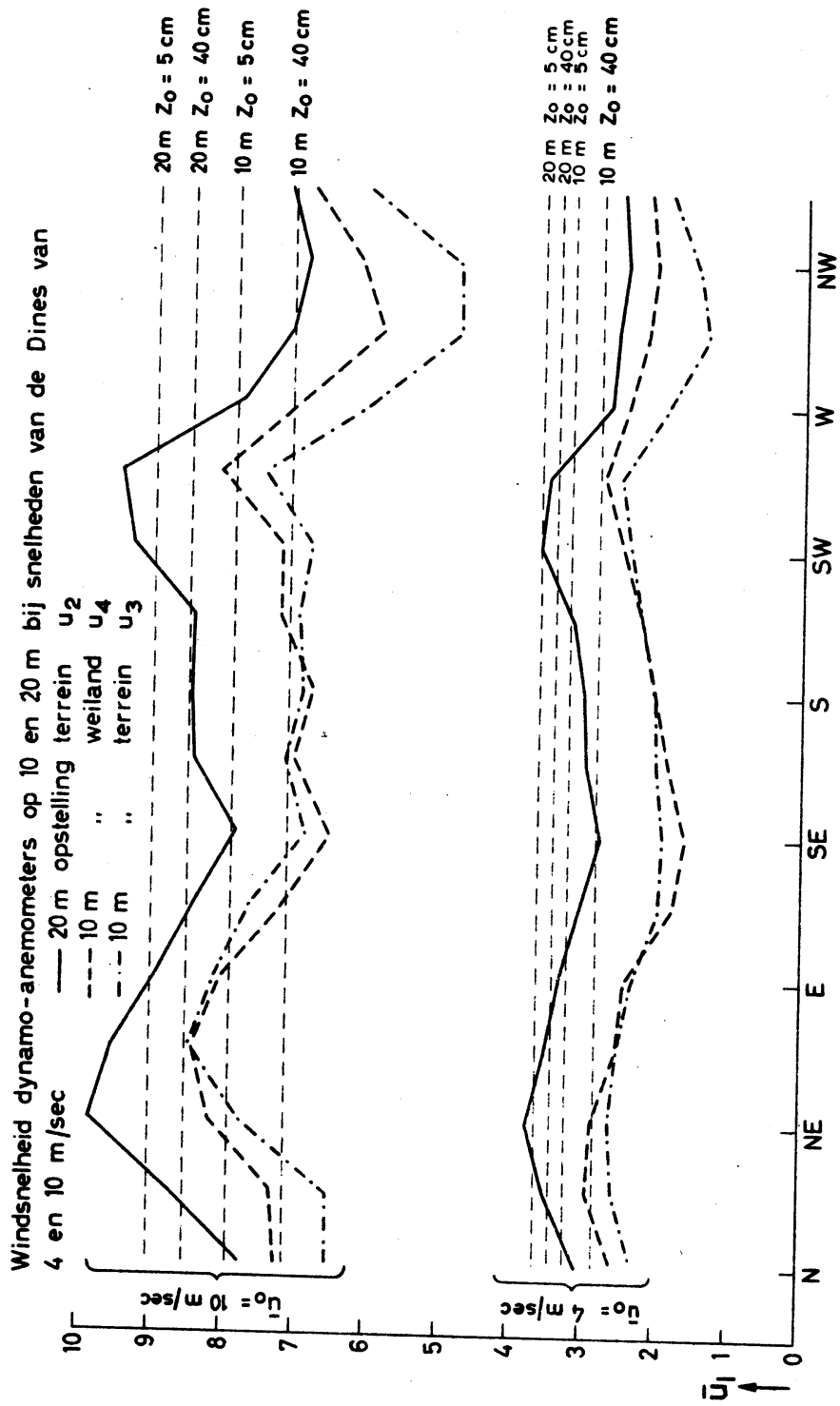
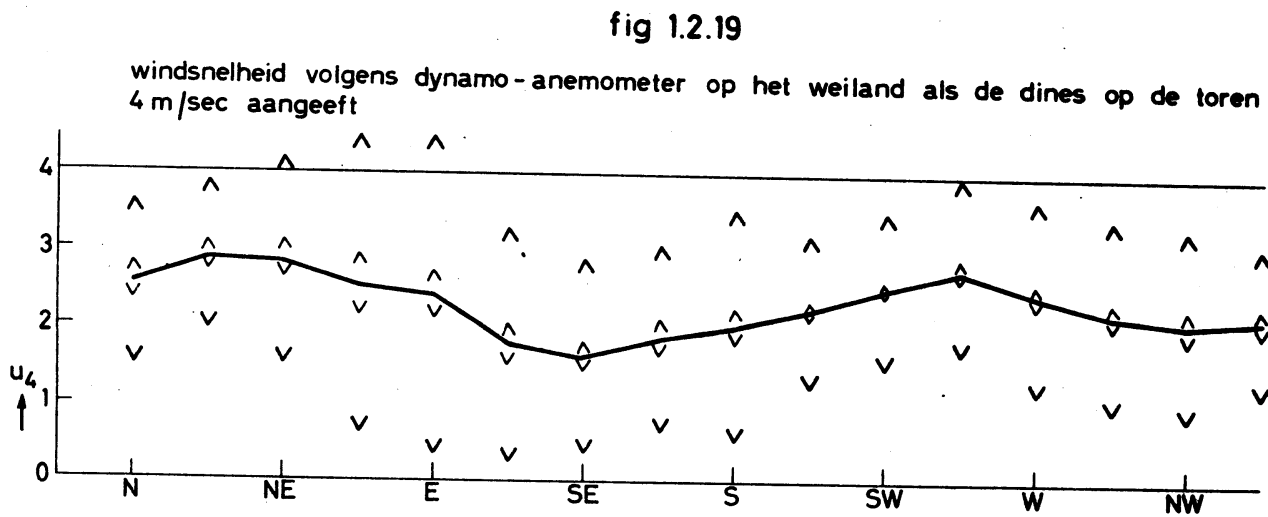
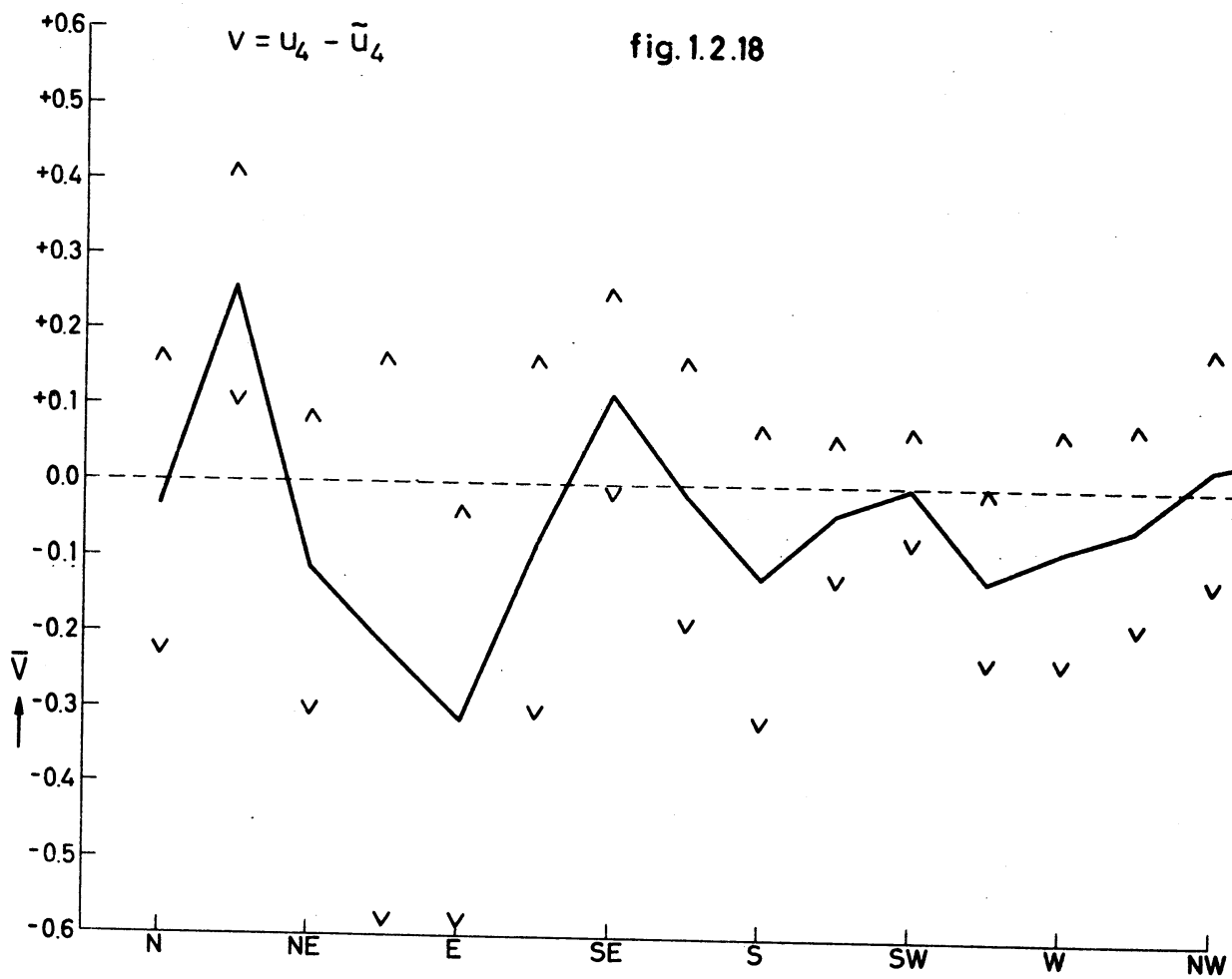
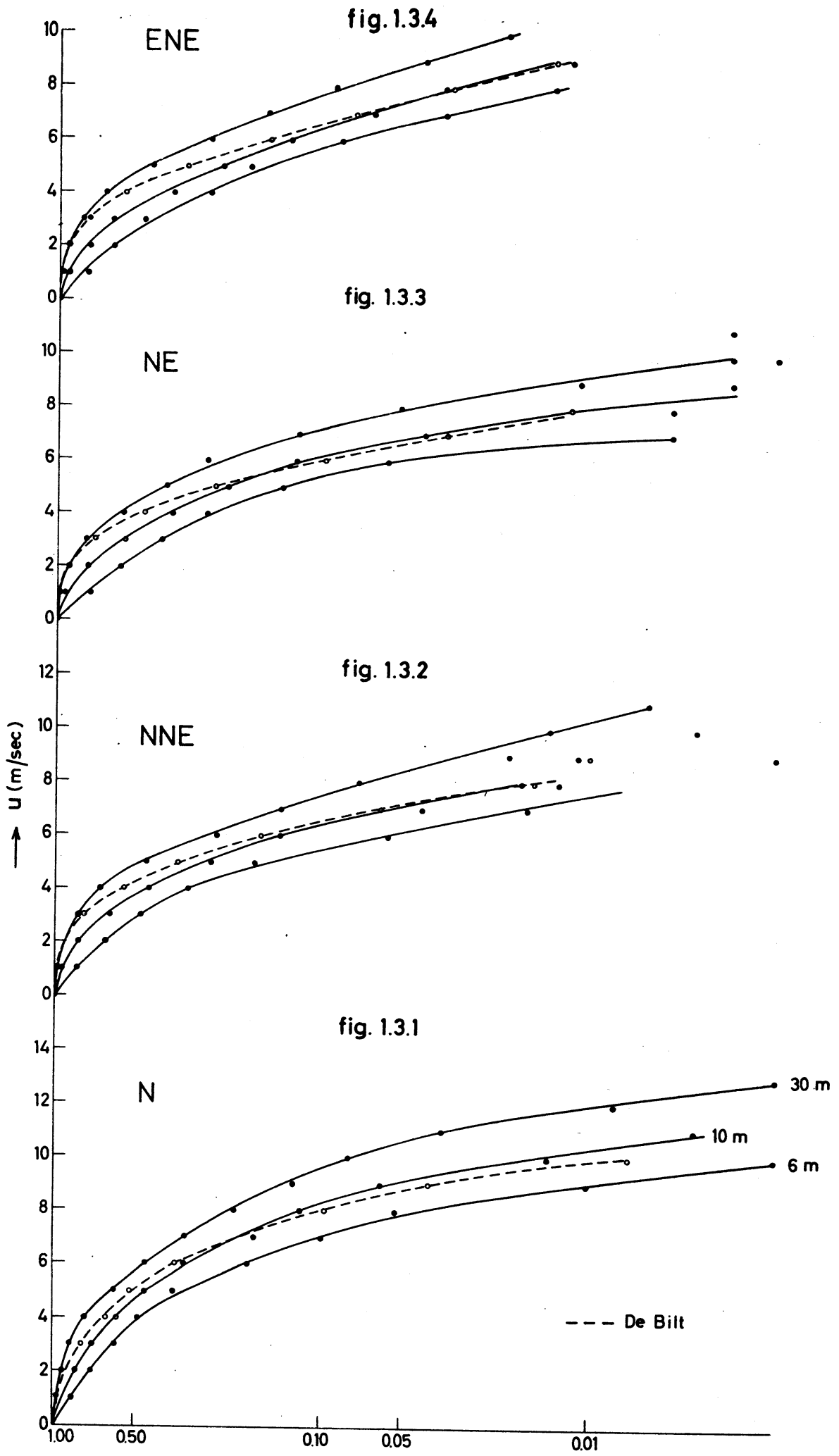
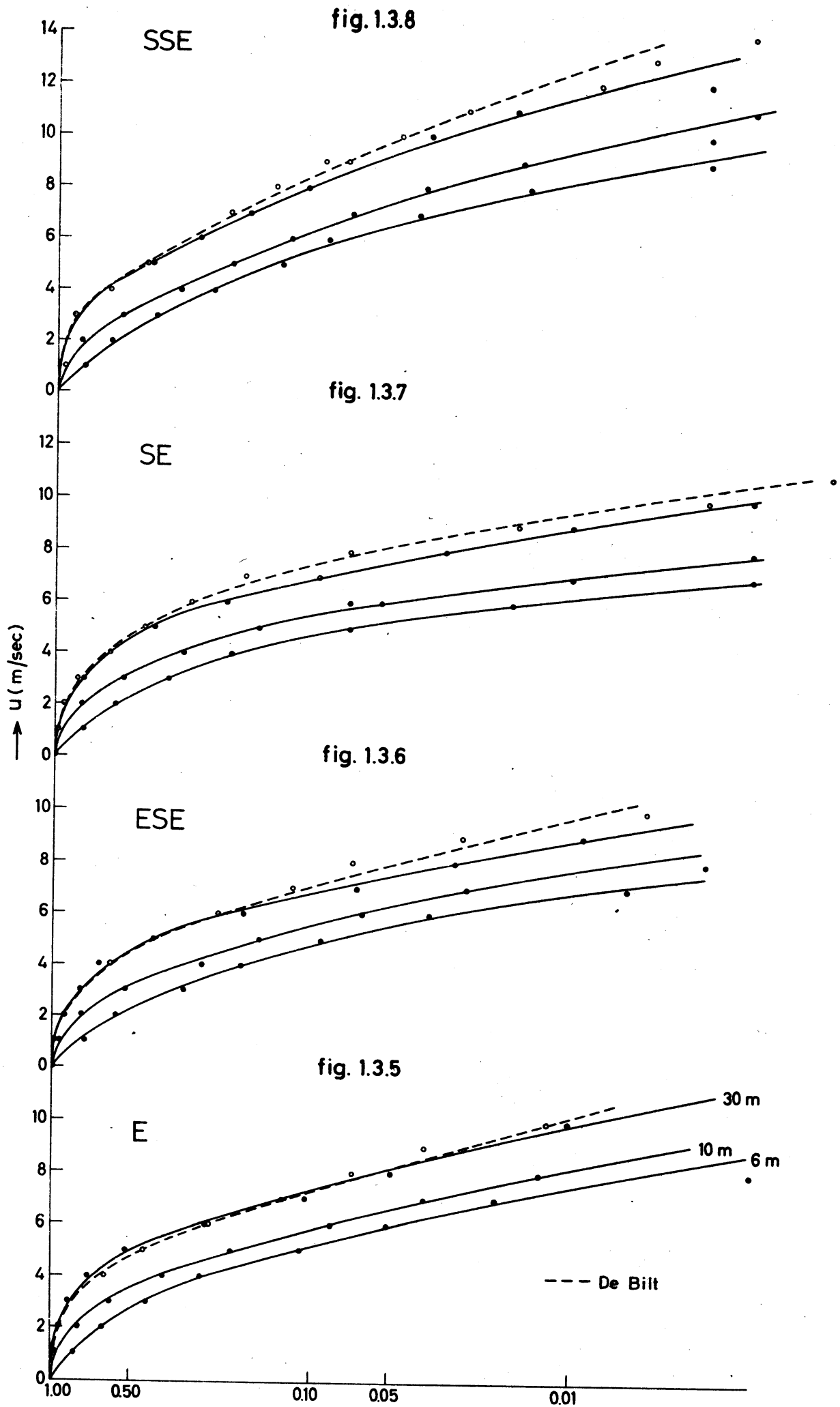


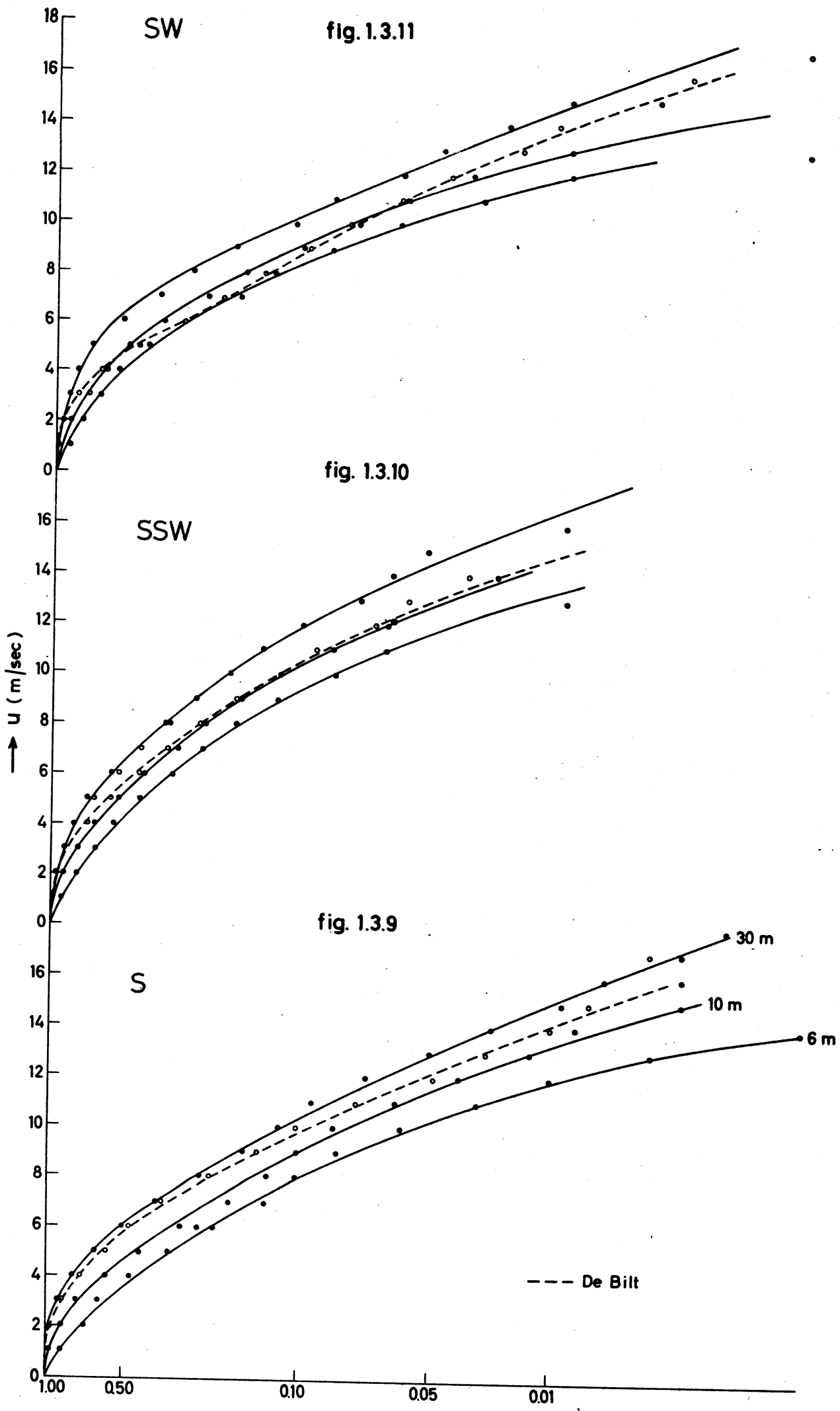
fig. 1.2.17











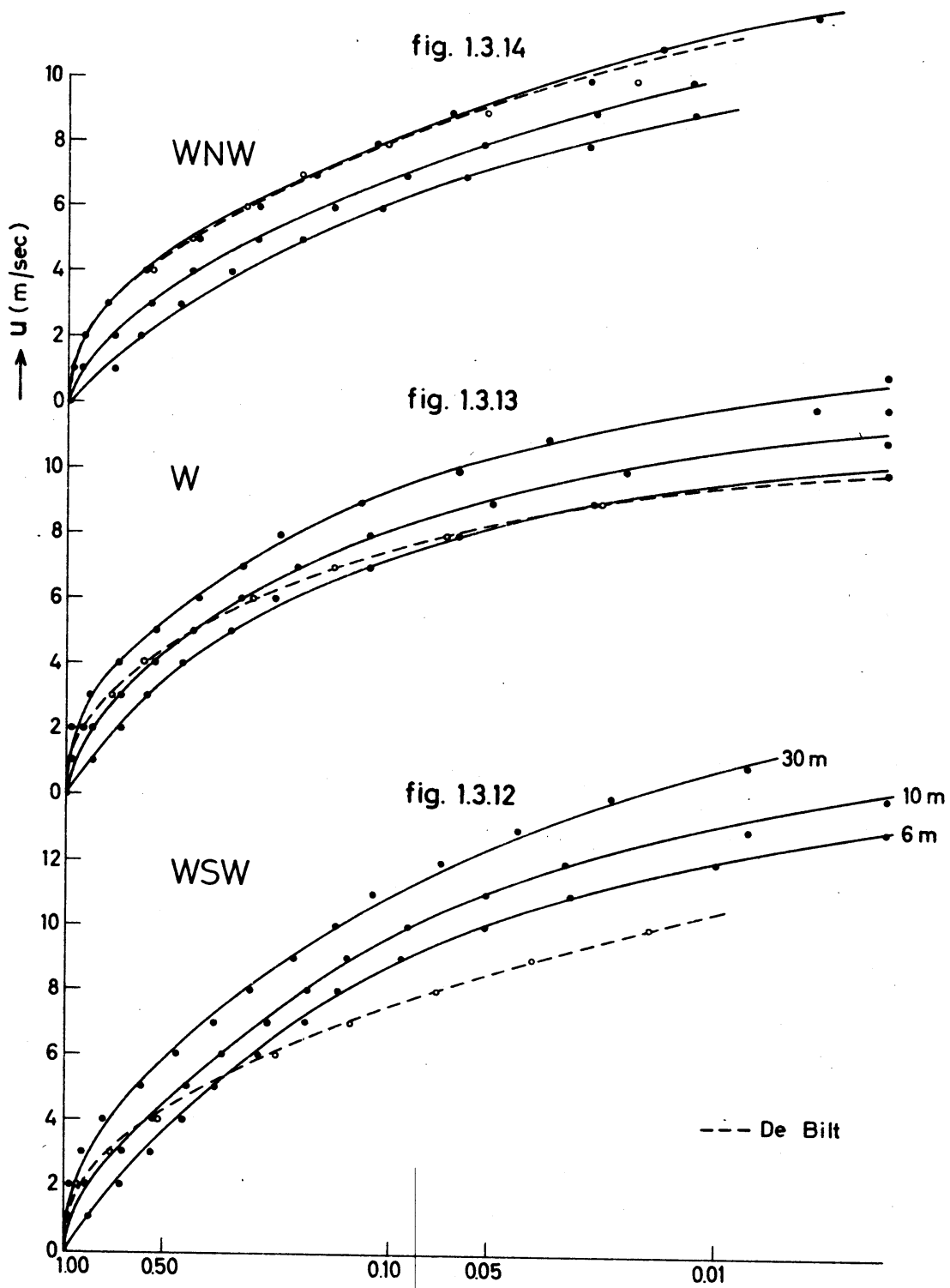


fig. 1.3.16

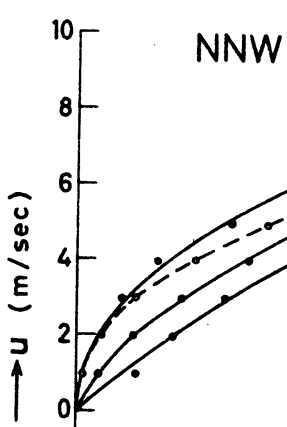


fig. 1.3.15

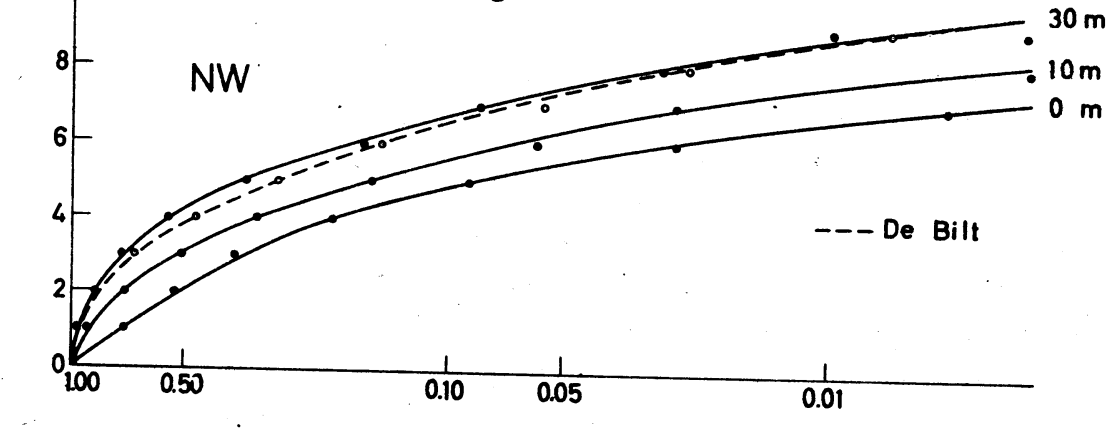


fig.1.3.17

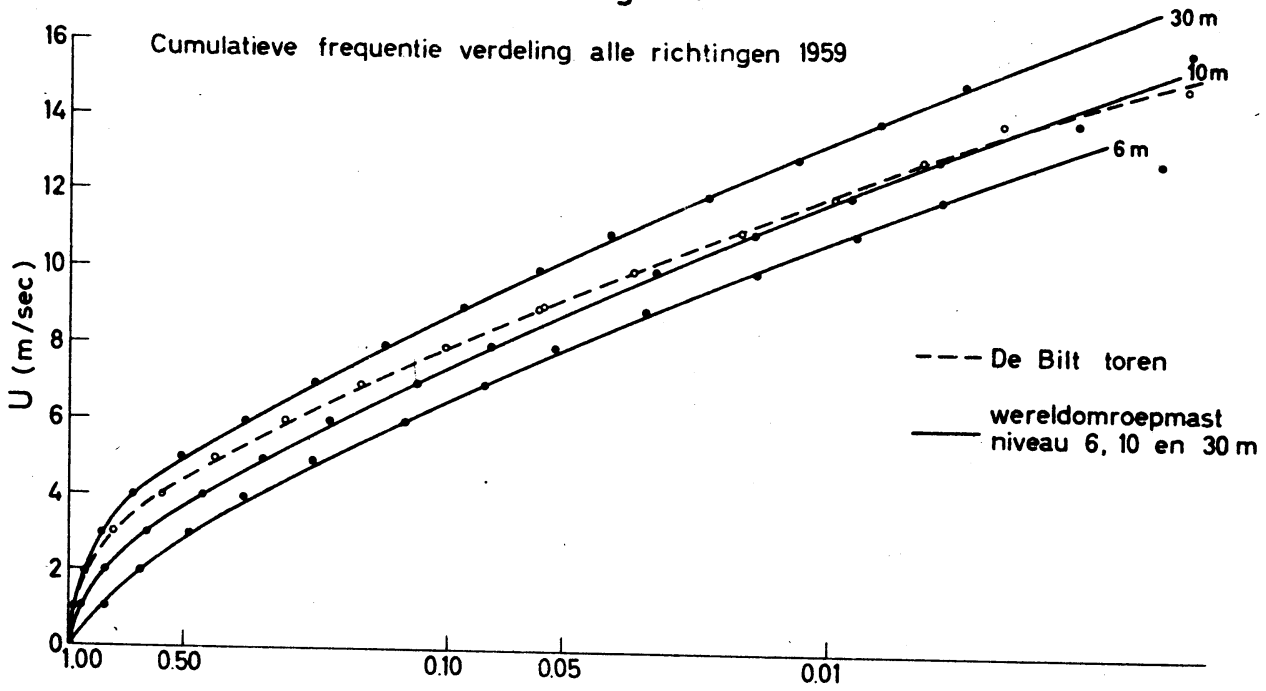


fig. 1.3.18

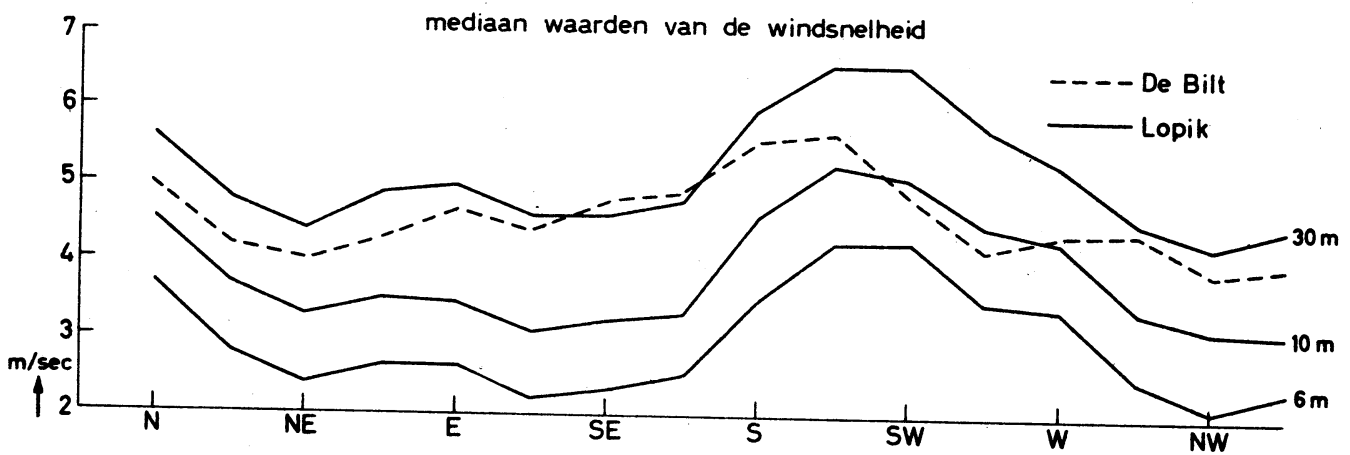


fig. 2.1

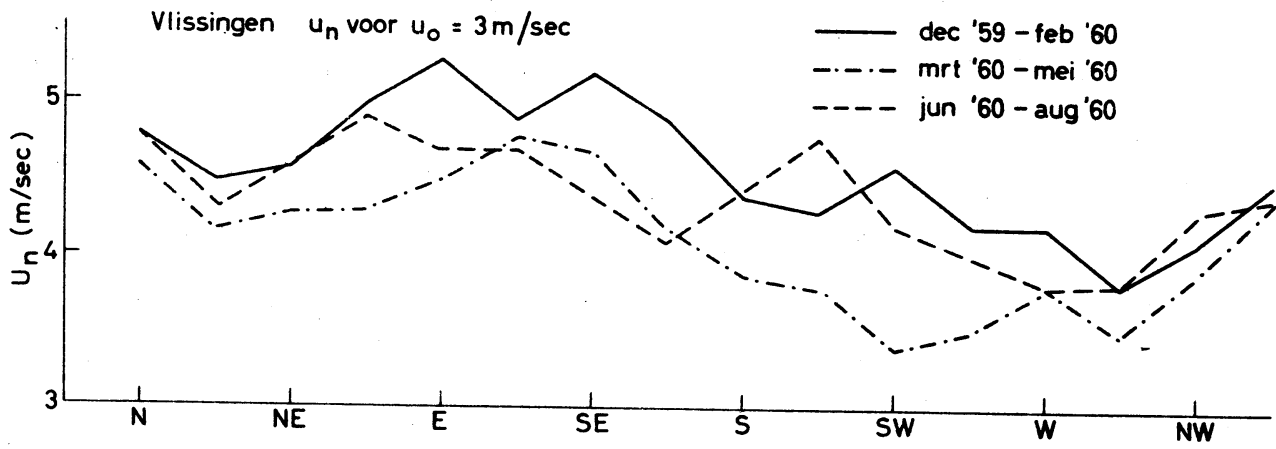


fig. 2.2

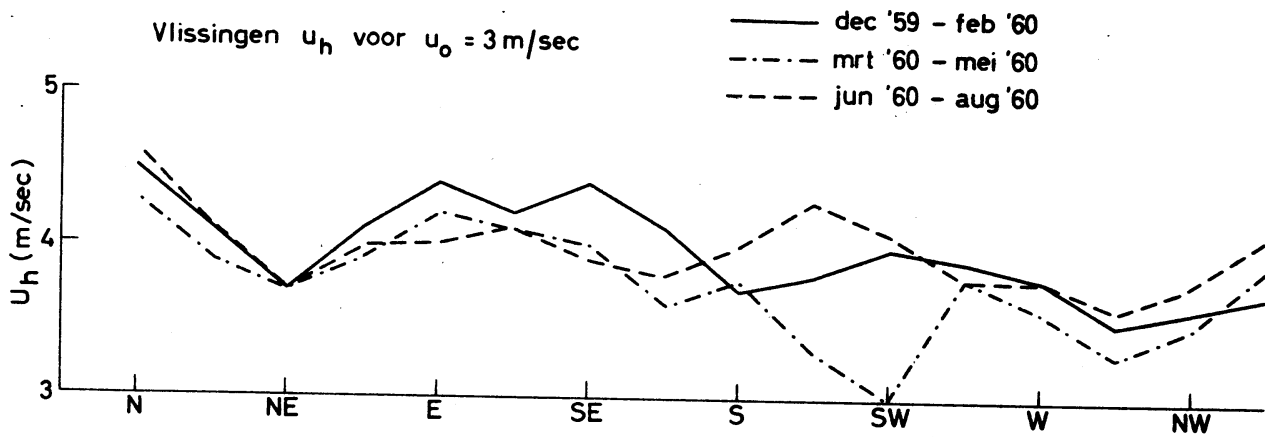


fig. 3.1

Verhouding windrichting frequenties Eelde-Groningen

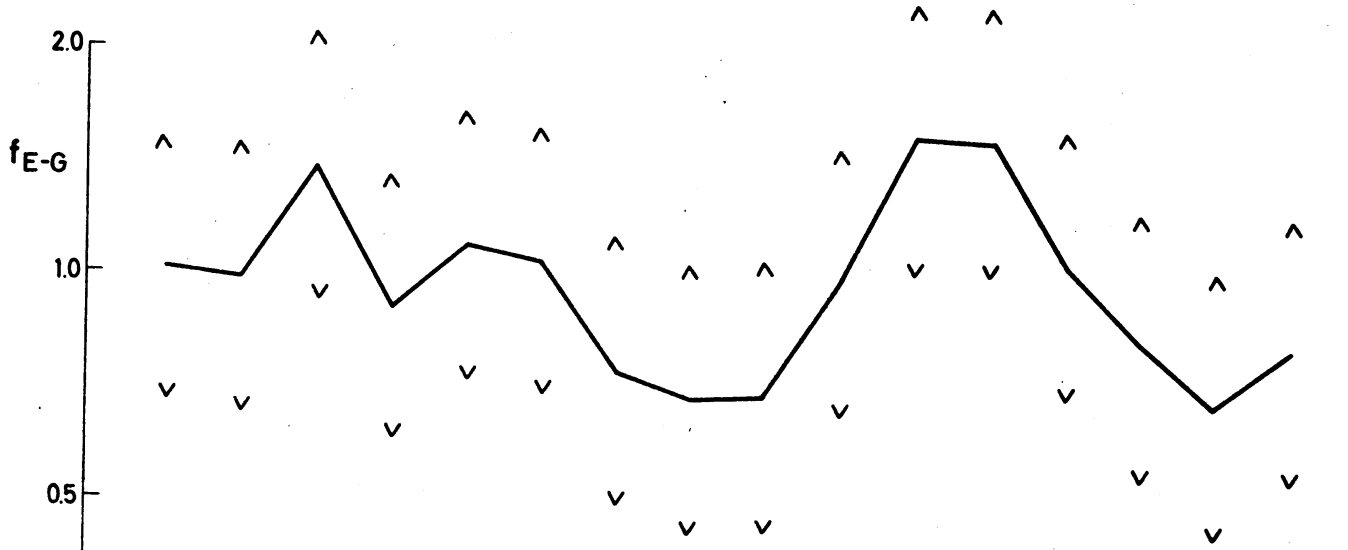


fig. 3.2

Verhouding windrichting frequenties Beek-Maastricht

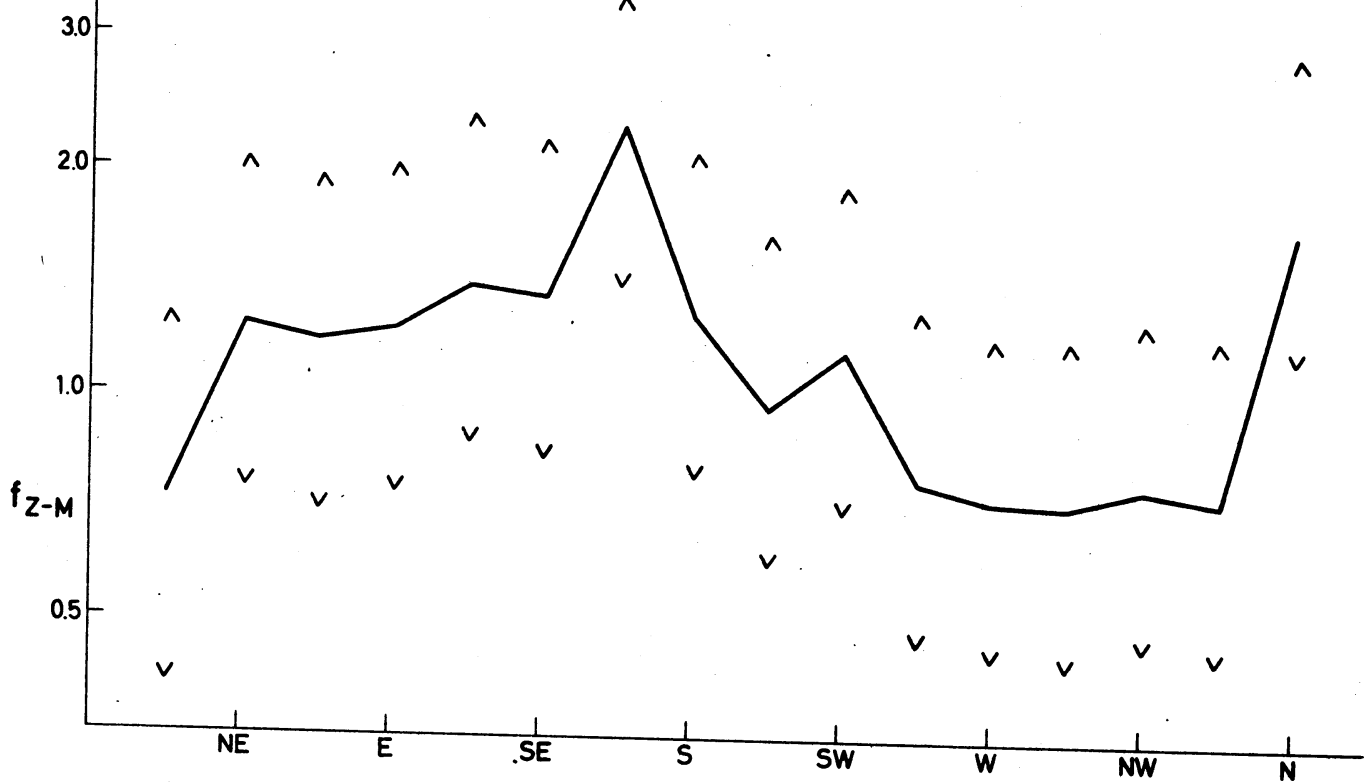


fig. 3.3

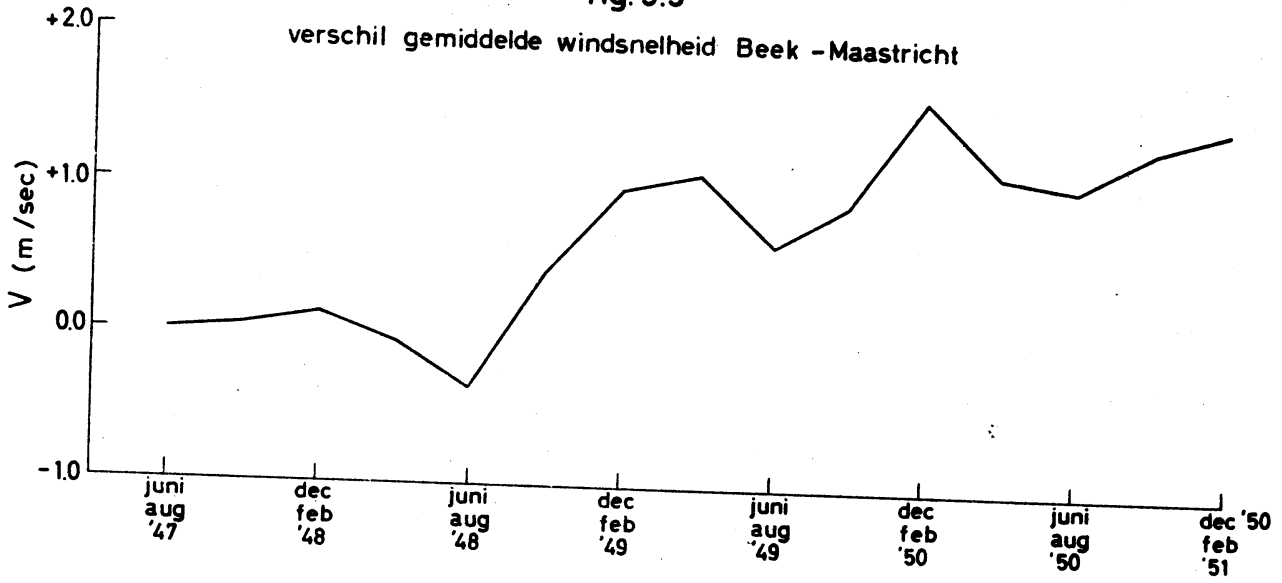


fig. 3.4

