

7 SEP. 1971

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

DE BILT

Verslagen

V - 236

P.J.Rijkoort, S.L.Sarin en C.A.Velds

Een vergelijking van waargenomen SO_2 concentraties met berekende waarden, waarbij van een gemodificeerd Pasquill's stabiliteits criterium is gebruik gemaakt.

De Bilt, 1971.

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

Publikationsnummer: K.N.M.I. V-236.

U.D.C. : 551.510.42:
551.551

Inhoudsopgave

	blz.
Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Basis theorie	3
3. Basis gegevens	4
4. Resultaten en conclusies	4

Samenvatting

SO₂ concentraties werden berekend met gebruikmaking van een gemodificeerd Pasquill stabiliteits criterium. De berekende concentraties zijn vergeleken met waargenomen SO₂ concentraties.

Voor neutrale situatiës wordt een redelijke overeenstemming gevonden. In onstabiele gevallen worden binnen een afstand van 1 km van de bron grotere afwijkingen tussen theoretische en experimentele waarden gevonden.

P.J.Rijkoort, S.L.Sarin en C.A.Velds

Een vergelijking van waargenomen SO₂ concentraties met berekende waarden, waarbij van een gemodificeerd Pasquill's stabiliteits criterium is gebruik gemaakt.

1. Inleiding

In de jaren 1964 en 1965 werden door de KEMA SO₂ concentraties gemeten op diverse benedenwindse afstanden (1, 2, 3 en 4 km) van de Herculio centrale. Er werd gepoogd de meetpunten zo goed mogelijk onder de pluimas te plaatsen. Het is de bedoeling van dit verslag op grond van deze SO₂ concentratie-metingen een waardering van Pasquill's stabiliteits criterium te geven.

2. Basis theorie

De grondconcentratie onder de as van de pluim wordt gegeven door:

$$\chi(x, 0, 0; H) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \quad (1)$$

waarin H de effectieve schoorsteenhoogte in m, σ_y en σ_z de standaardafwijking van de concentratieverdeling in de pluim in horizontale, resp. verticale richting in m.

Q de emissie aan SO₂ van de bron in mg/s

u de windsnelheid op grondniveau in m/s.

De afhankelijkheid van de standaarddeviaties van de afstand X tot de bron varieert met de "stabiliteits kategorie". Pasquill (1961) heeft voor het onderzoek naar de verspreiding van luchtverontreiniging een systeem ontworpen voor de classificatie van de stabiliteit op uurbasis. Gemakshalve worden Pasquill's stabiliteits klassen (6 in aantal) in tabel 1 gereproduceerd.

Tabel 1 Stabiliteits klassen

wind- snelheid in m/s	dag zonnestraling			nacht bewolking	
	sterk	matig	zwak	4/8	3/8
2	A	A-B	B		
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
6	C	D	D	D	D

We vestigen er de aandacht op, dat pluimopstijgingsformules doorgaans alleen zijn afgeleid voor 3 i.p.v. 6 stabiliteitsklassen nl. voor onstabiele, neutrale en stabiele kondities. Er zijn meer dan 20 pluimopstijgingsformules in de literatuur vermeld en nieuwe verschijnen in een tempo van ongeveer 2 per jaar. Alle vereisen de empirische schatting van een of meer konstanten, en sommige formules zijn geheel empirisch. De opstijgingen die de verschillende formules voor eenzelfde situatie leveren kunnen soms onderling meer dan een faktor 10 uiteenlopen. In dit rapport is de pluimopstijgingsformule volgens

Carson en Moses (1969) toegepast; deze luidt:

$$\Delta h_c = A \left[-0,029 \frac{V_s d}{u} + 5,35 \left(\frac{Q_h}{u} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (2)$$

waarin A afhangt van de stabiliteit.

V_s is de uittreesnelheid van het afgas in m/s

d de diameter van de schoorsteenmond in m

Q_h de warmte emissie van het afgas in kcal/s

Teneinde de dispersie formule (1) in samenhang met de pluim-verhogingsformule (2) te kunnen gebruiken stellen we de volgende combinaties voor:

Tabel II

stabiliteitsklasse	dispersie coëfficiënten σ_y en σ_z behorende bij	A uit de pluimverhoging formule (2)
onstabiel	Pasquill's klasse B	2,65
neutraal	Pasquill's klasse C	1,08
stabiel	Pasquill's klasse D	0,68

3. Basis gegevens

De basis gegevens, te weten waarnemingen van grondconcentraties, emissie-waarden, windsnelheid en windrichtingsgegevens werden ons welwillend ter beschikking gesteld door ir.A.J.Elshout van de Kema te Arnhem. Ze zijn afkomstig van een programma van metingen bij de elektrische centrale te Harculo. De concentratie metingen ($\frac{1}{2}$ uur waarden) werden zo goed mogelijk onder de as van de pluim uitgevoerd. Bij de schatting van de stabiliteitsklassen werden waarnemingen van het KNMI (Deelen en Diepenveen) mede in beschouwing genomen.

De aktuele schoorsteenhoogte en schoorsteendiameter zijn respectievelijk 110 m en 5 m. De uittreesnelheid van de gassen is 7 m/s. De warmte emissie snelheid (Q_h) is 3354 kcal/s. De waarden van σ_y en σ_z zijn afgelezen uit de grafieken van Turner (1970).

4. Resultaten en konklusies

Volgens het in 2 gegeven schema zijn de grondconcentraties berekend voor 27 gevallen. Bij de bepaling van de stabiliteitsklassen bleek dat alleen onstabiele of neutrale situaties voorkwamen. In de grafieken 1.1---1.27 zijn de meetwaarden in deze theoretische kromme op grond van de berekende waarden aangegeven.

Om de resultaten gemakkelijker te kunnen overzien zijn in de figuren 2.1 en 2.2 de meetwaarden uitgezet tegen de "theoretische waarden" volgens de krommen. Hierbij hebben we de neutrale en onstabiele gevallen afzonderlijk gehouden, alleen meetwaarden tussen 1 en 3 km beschouwd en deze in twee groepen ingedeeld nl. 1-2 km en 2-3 km.

Het volgende blijkt:

- 1e Voor de kortere afstand (1-2 km) is er een redelijke overeenstemming tussen meetwaarden en berekende waarden in die zin dat geen systematische afwijking bestaat en er een duidelijke, hoewel niet erg grote, korrelatie is. Voor de neutrale situaties is de korrelatie coëfficiënt 0,45. Voor de onstabiele situaties blijkt de korrelatie heel zwak negatief te zijn. Dit is waarschijnlijk een gevolg van twee sterk van de overige afwijkende gevallen nl. meetwaarden 0,2 en 0,4 met berekende waarden 0,12 en 0,11. De puntenwolk als geheel past wel in die van de neutrale situaties.

2e Voor de afstanden tussen 2 en 3 km is er, in ieder geval bij de neutrale situaties, een duidelijke systematische afwijking, waarbij overwegend te grote concentratie waarden worden berekend o.g. te kleine worden gemeten. Het is daarbij zo dat ook hier een negatieve korrelatie koëfficiënt wordt gevonden die ook nu weer aan enkele sterk afwijkende punten is te wijten. De onstabiele situaties geven geen systematische afwijking te zien. Er zijn er echter slechts vijf, derhalve is hier nauwelijks en duidelijk konklusie te trekken en is ook geen korrelatie koëfficiënt berekend.

Als mogelijke verklaring kan men aanvoeren dat ingevolge de meetmethode te verwachten is dat de meetnauwkeurigheid afneemt met de afstand tot de bron. Er werd een half uur gemeten waarbij van te voren zo goed mogelijk werd vastgesteld waar de plaats onder de as van de pluim zich bevindt. In de loop van het half uur kan de windrichting veranderen, het is niet mogelijk het meetpunt met deze richtingsvariatie te laten meegaan. Derhalve zal men in het algemeen te weinig meten. Dit effect zal des te sterker zijn naarmate de afstand tot de bron groter is.

3e De waarnemingen binnen 1 km zijn niet nader beschouwd. Hier zijn a priori grote verschillen te verwachten in verband met de aanwezigheid van een niet precies bekende voorbelasting tengevolge van lek etc.

Neemt men alle onzekerheden in aanmerking dan is het mogelijk dat nauwkeuriger metingen en meer op het onderzoek gerichte meteorologische waarnemingen tot goede resultaten zouden leiden bij toepassing van de in dit verslag gebruikte methoden (schema II). Voor praktische toepassing is het dus misschien voldoende slechts drie stabiliteitsklassen te beschouwen (onstabil; neutraal; stabiel) in plaats van Pasquill's zes klassen.

Het zou wenselijk zijn dat de stabiliteitsgrootte die gebruikt wordt geheel betrekking zou hebben op het onderzoeksgebied. De Pasquill-klassifikatie is gebaseerd op windsnelheid enerzijds en bewolgingsgraad anderzijds. Voor de windsnelheid wordt doorgaans één meting op 10 m hoogte gebruikt, dus een enkele puntmeting, die soms nog min of meer ver buiten het betrokken gebied is uitgevoerd, terwijl de bewolgingsgraad betrekking heeft op een veel groter gebied dan waar het omgaat. Bovendien speelt de soort bewolking helemaal geen rol. Ook de straling wordt niet in rekening gebracht.

Het is dus zeer goed mogelijk dat in een aantal gevallen juist de verkeerde stabiliteitsklassen is aangenomen.

REFERENTIES

- Carson, J.E. and H.Moses (1969) The Validy of Several plume rise formulas
Journal of Air Pollut. Control Assoc.
19, 862-866.
- Elshout, A.J.(1964-1965) Observations near the Harculo electrical
power installations (unpublished)
- Pasquill, F (1961) The estimation of dispersion of windborne
material. Meteorol. Mag. 90, 33-49
- Turner, D.B. (1970) Workbook of atmospheric dispersion estimates.
U.S. Department of Health, Education and
Welfare, PHS Publication no.999-AP-26.

FIG. 1.1

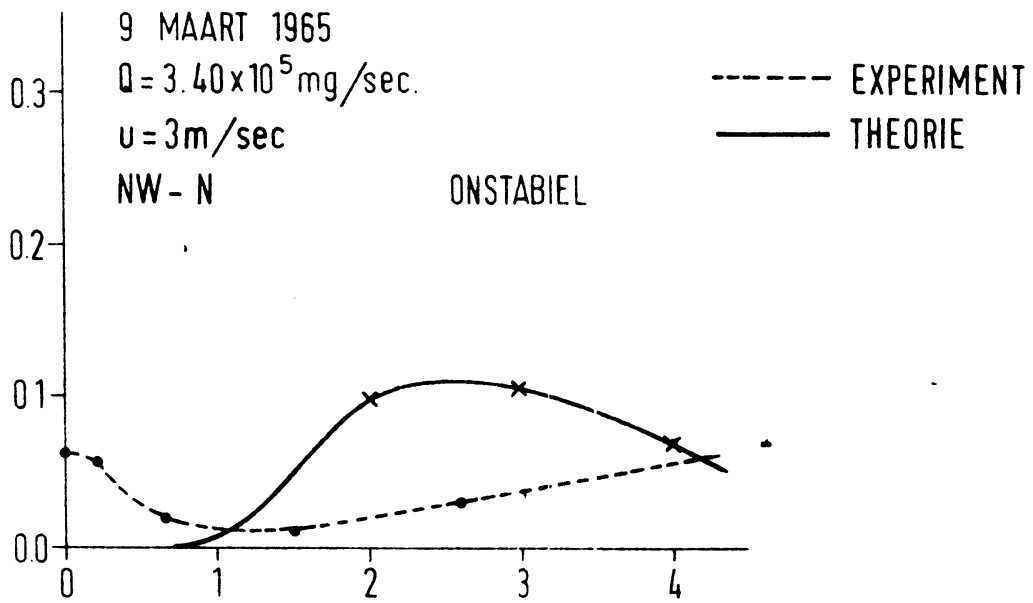


FIG. 1.2

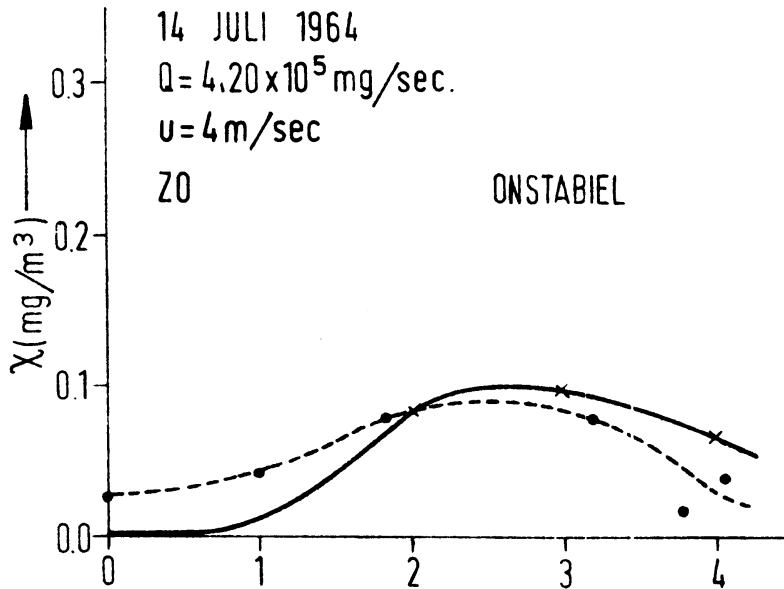


FIG. 1.3

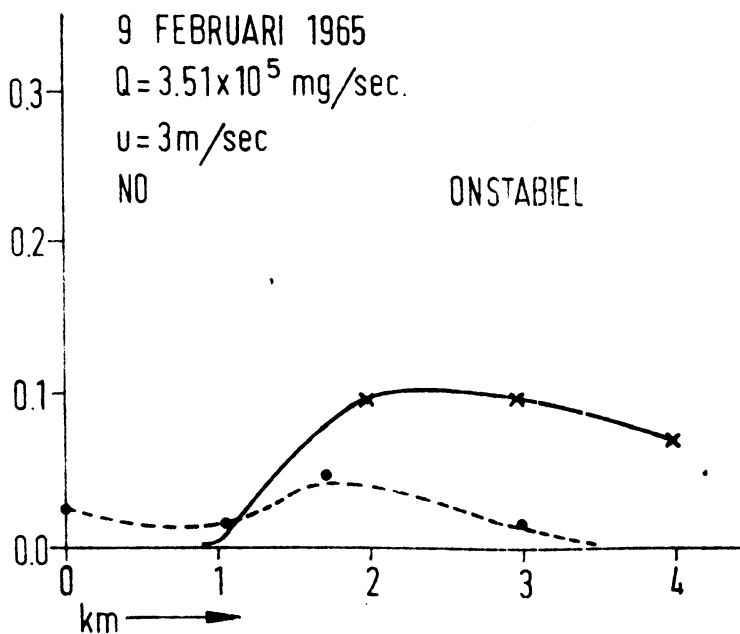


FIG. 1.4

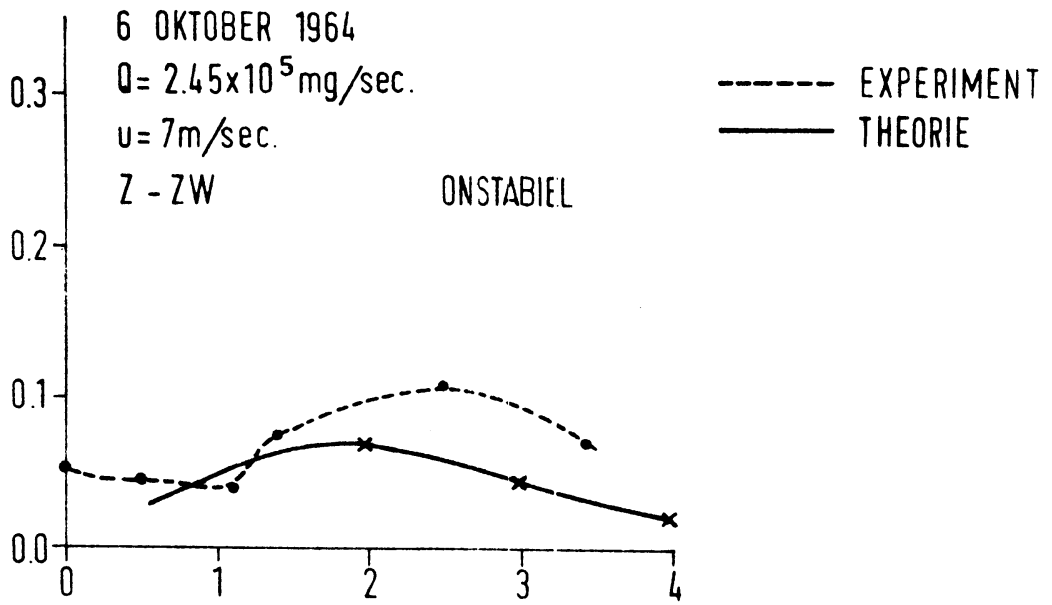


FIG. 1.5

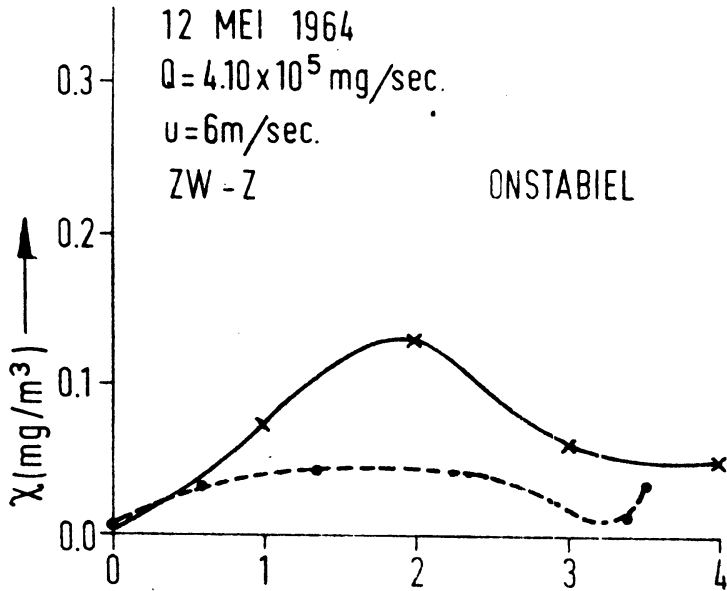


FIG. 1.6

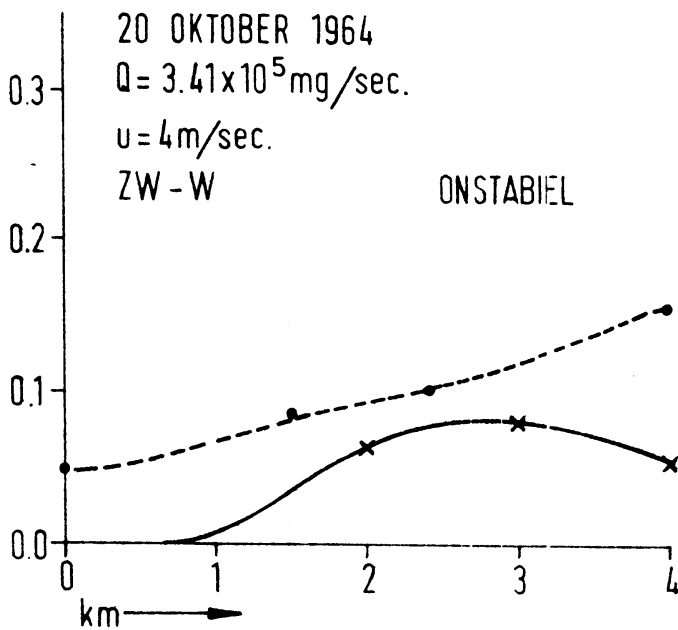


FIG. 1.7

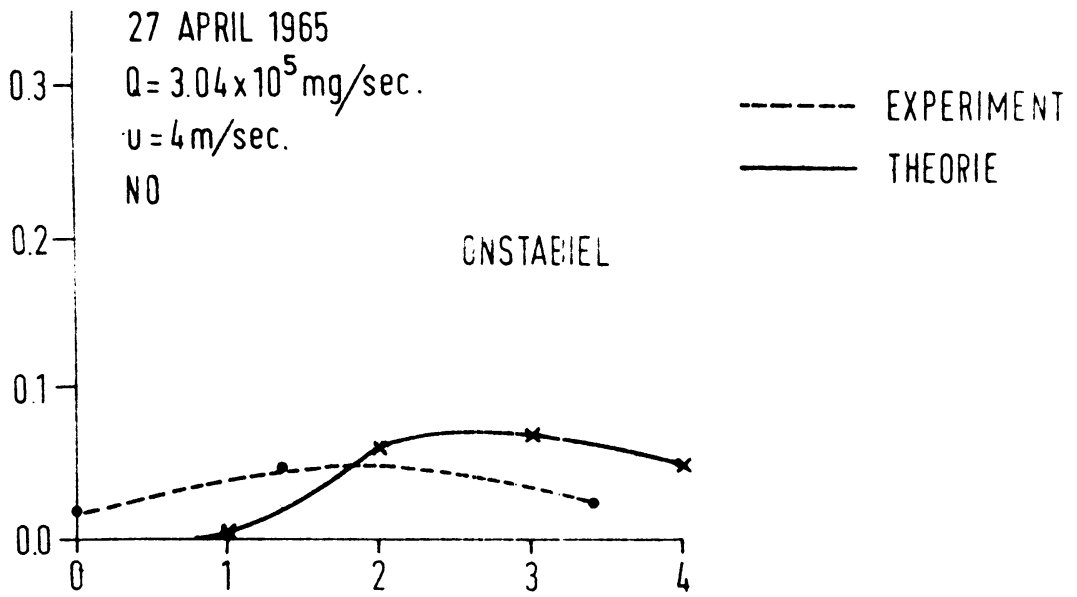


FIG. 1.8

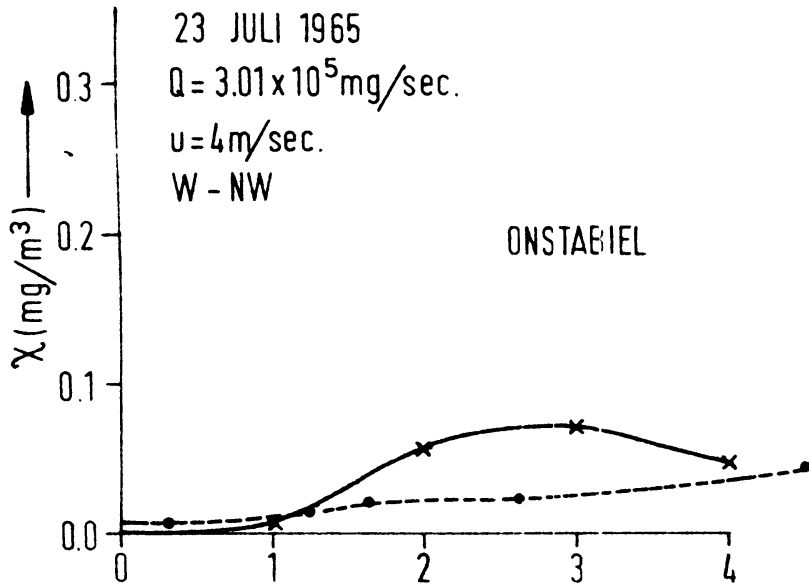


FIG. 1.9

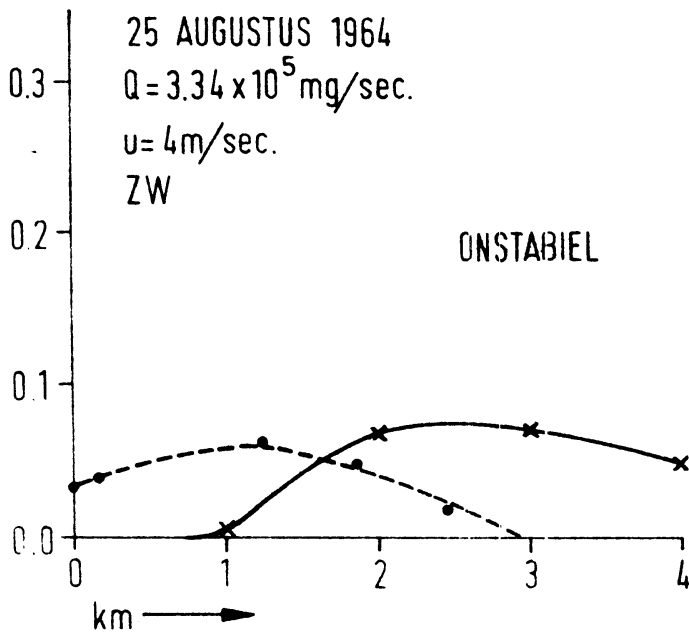


FIG. 1.10

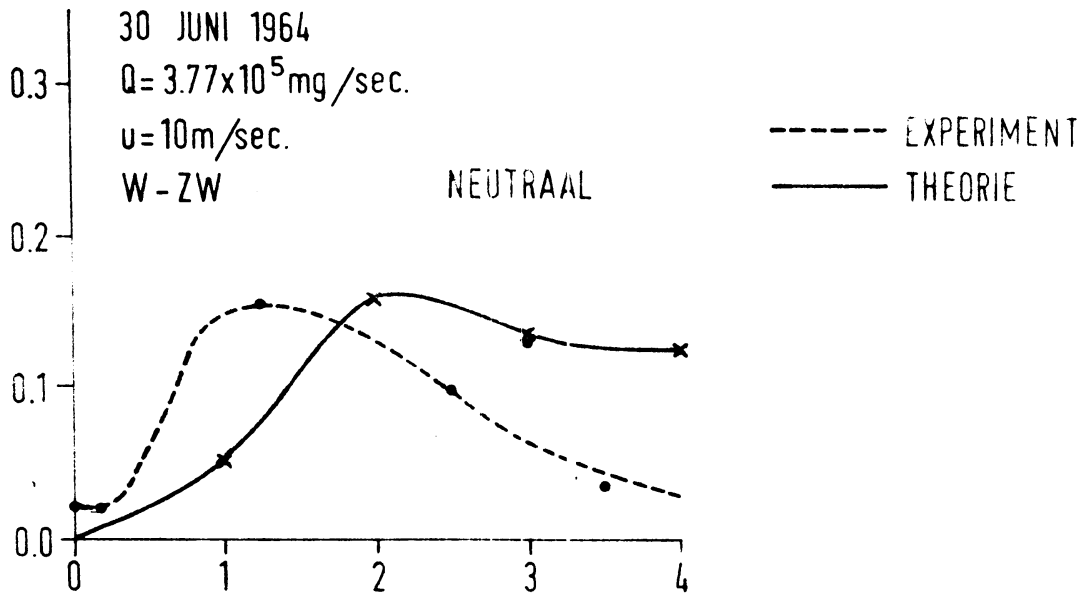


FIG. 1.11

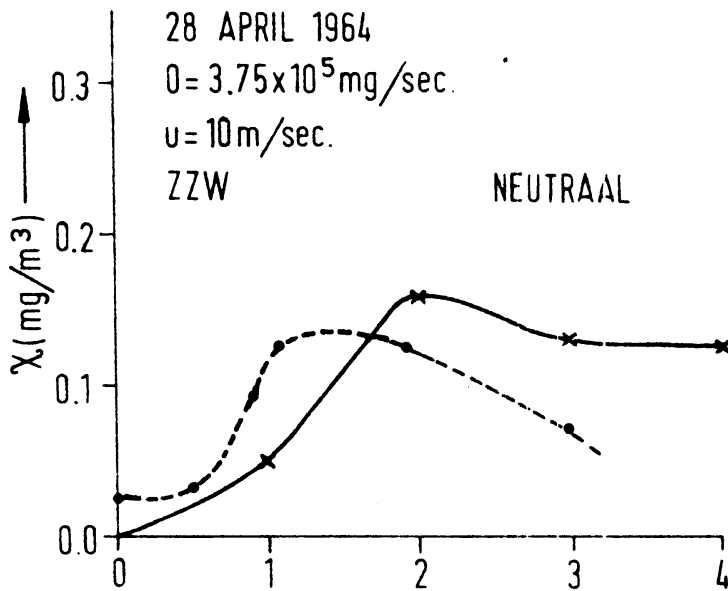


FIG. 1.12

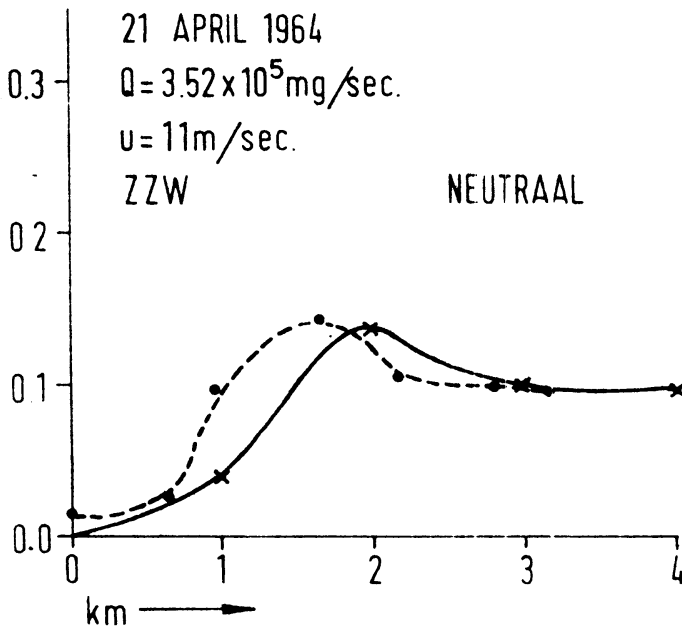


FIG. 1.13

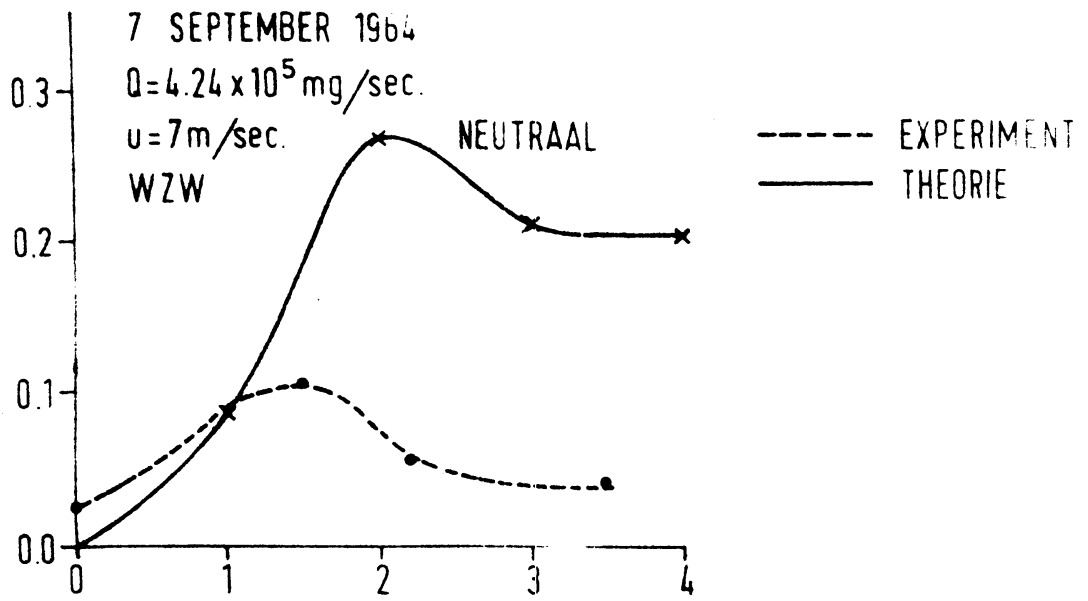


FIG. 1.14

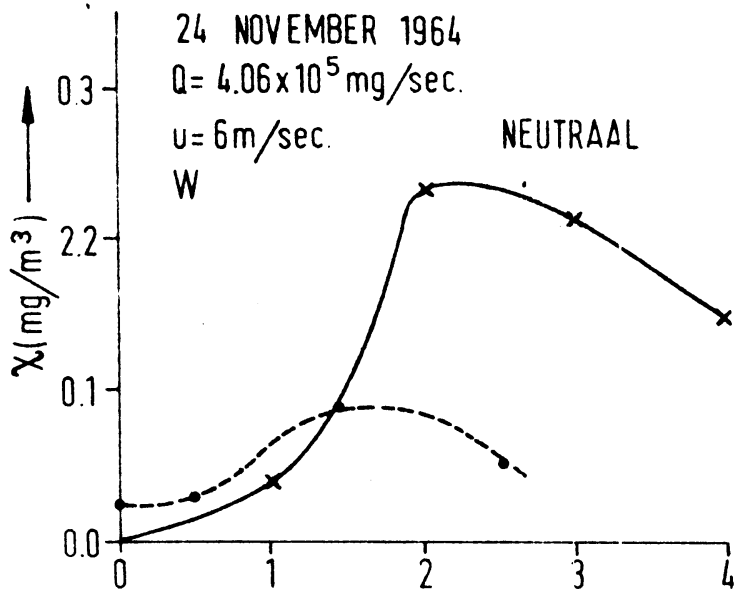


FIG. 1.15

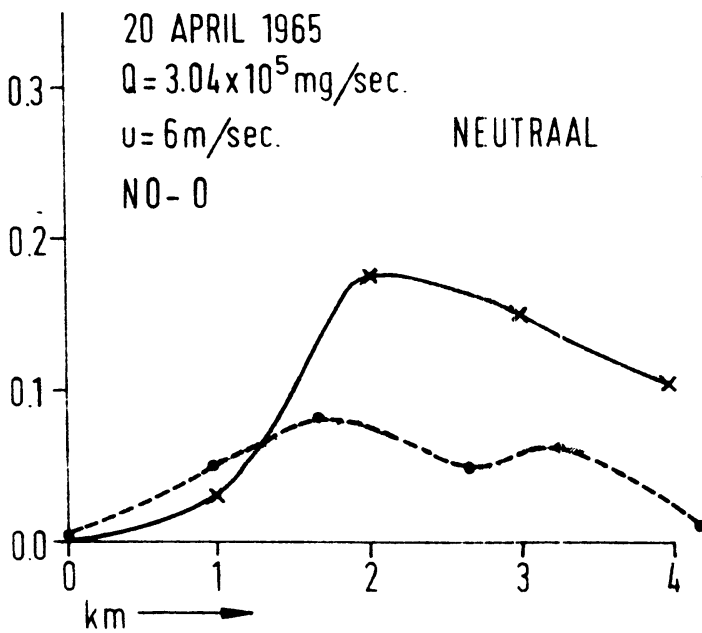


FIG. 1.16

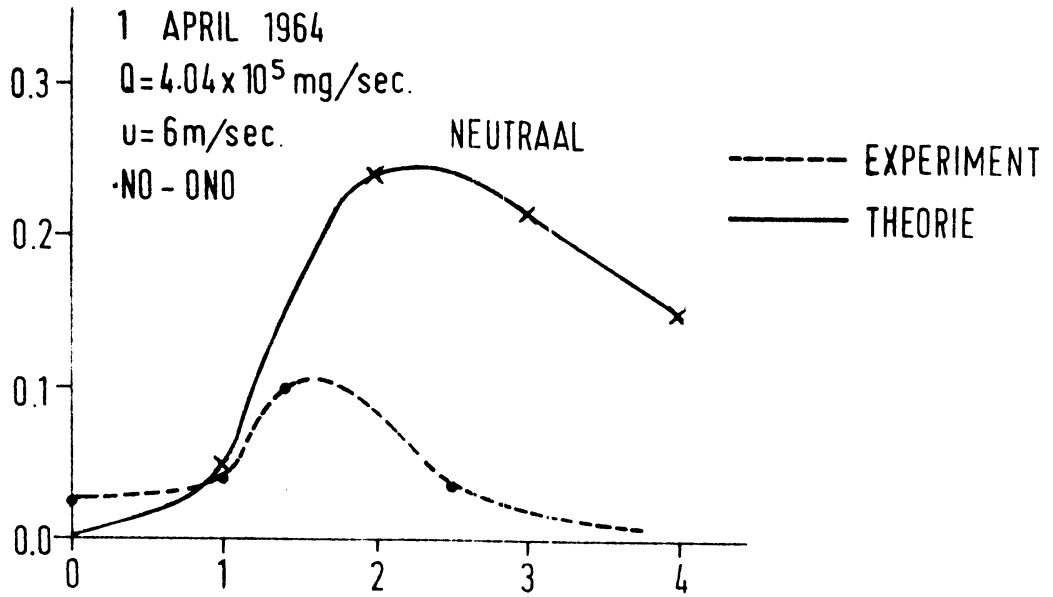


FIG. 1.17

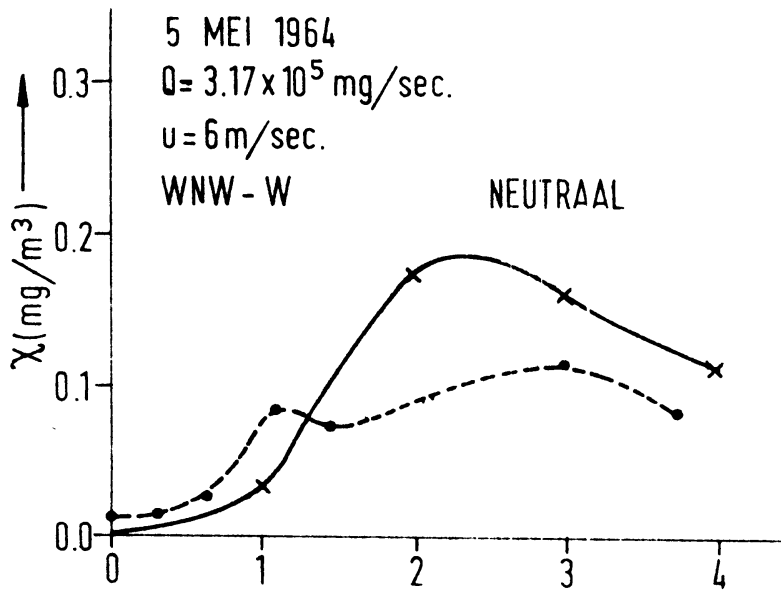


FIG. 1.18

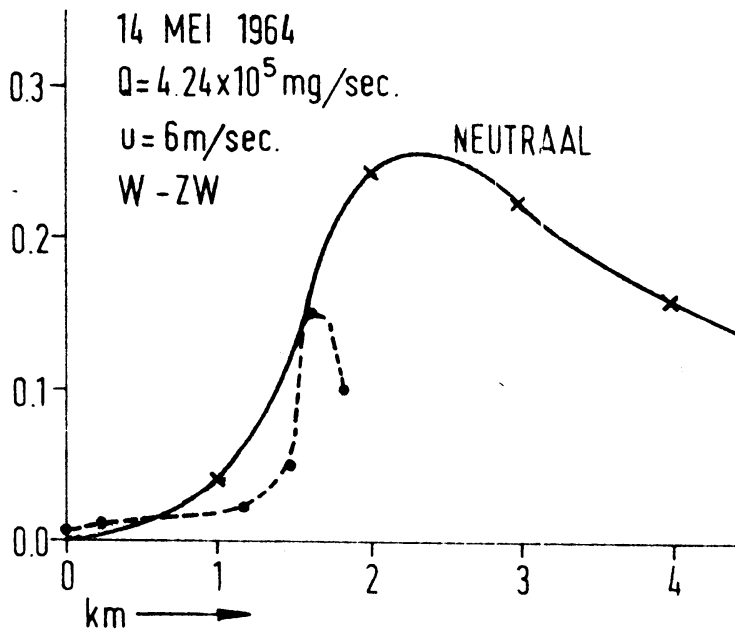


FIG. 1.19

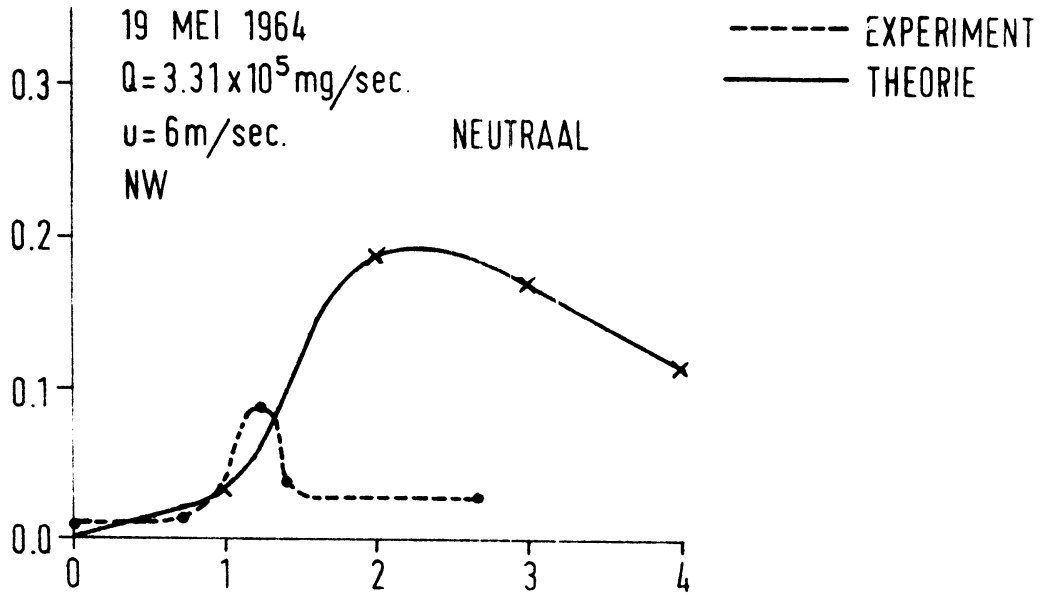


FIG. 1.20

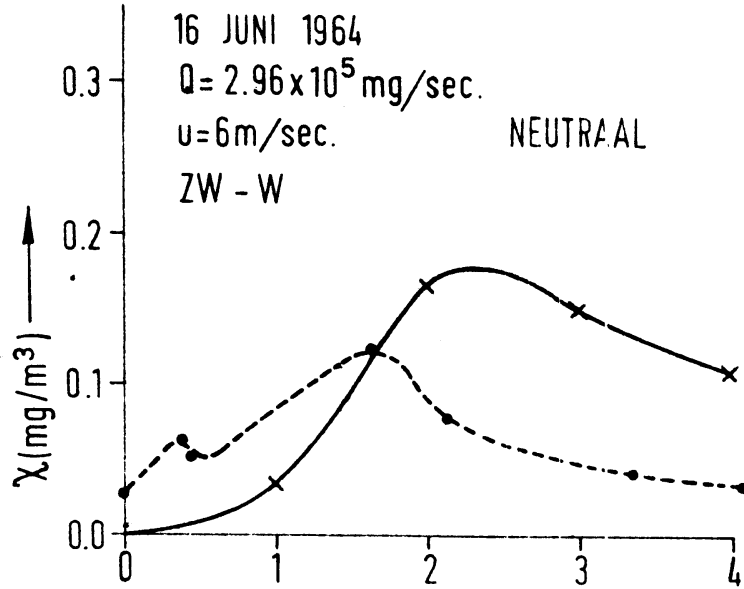


FIG. 1.21

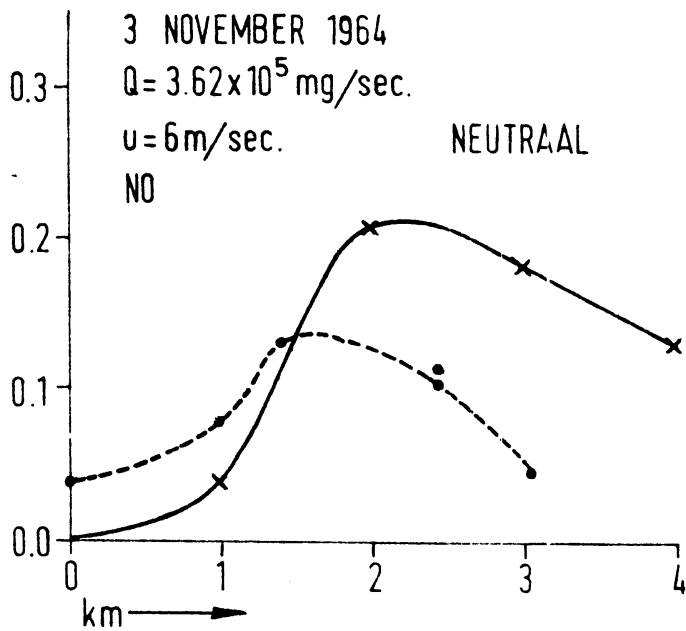


FIG. 1.22

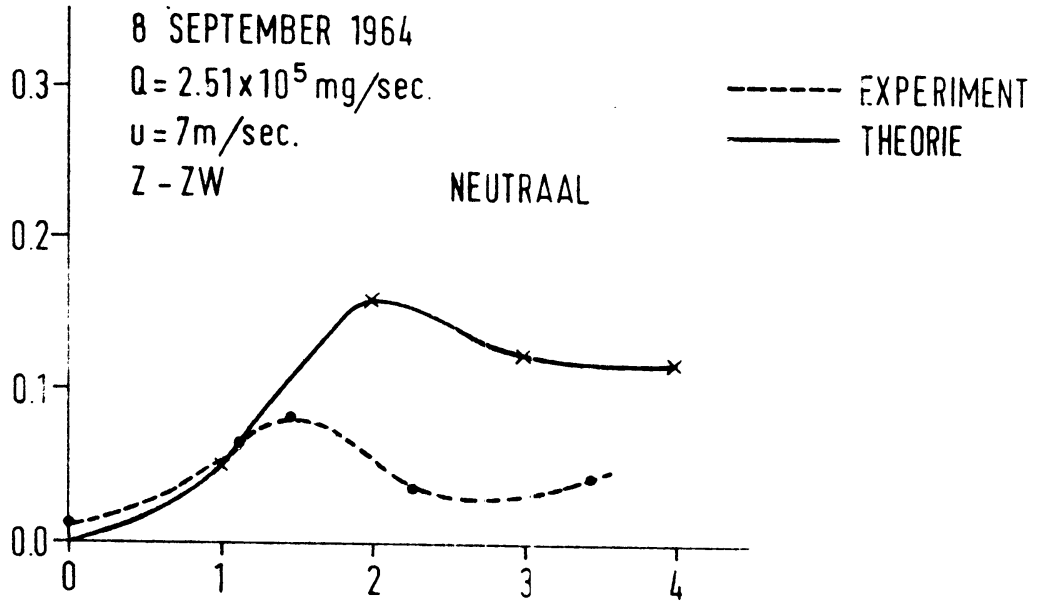


FIG. 1.23

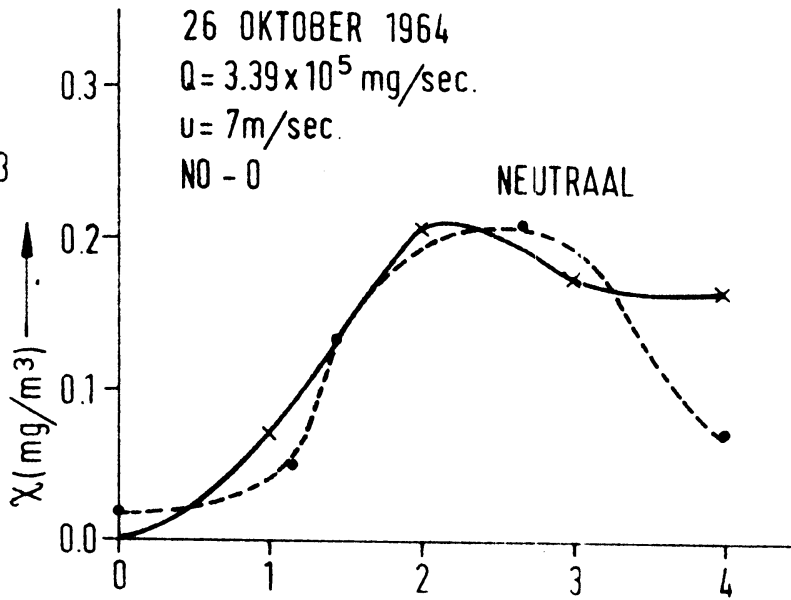


FIG. 1.24

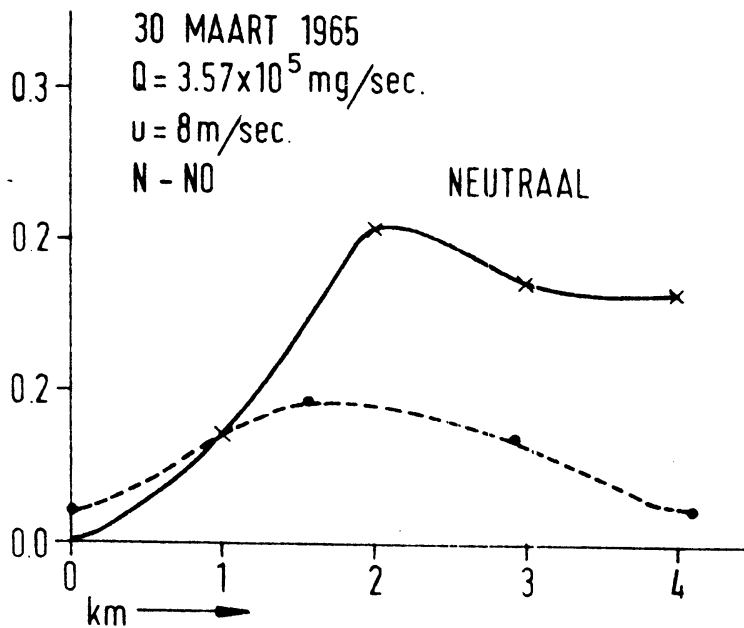


FIG. 1.25

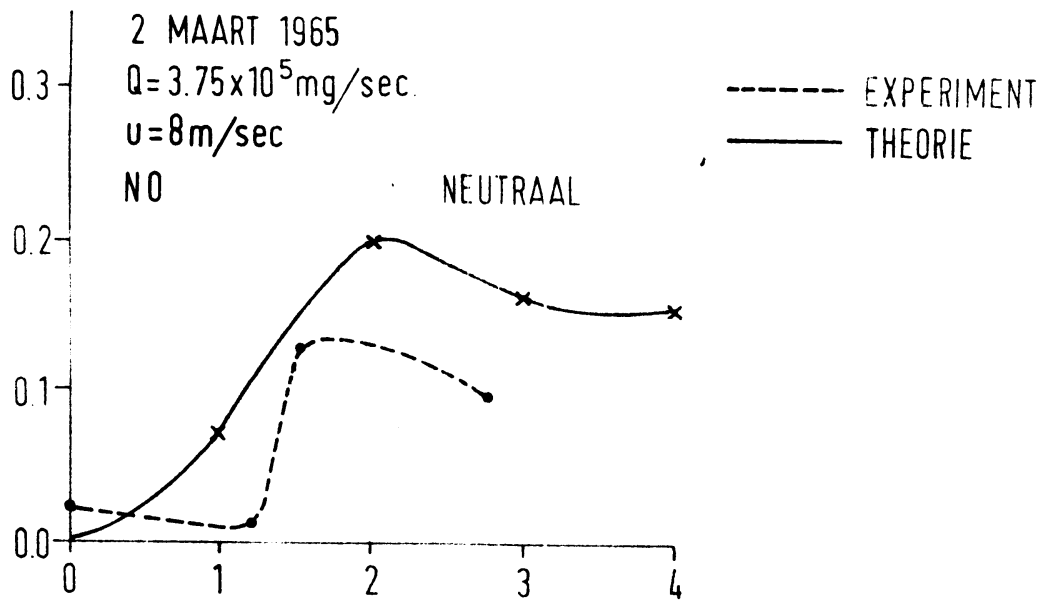


FIG. 1.26

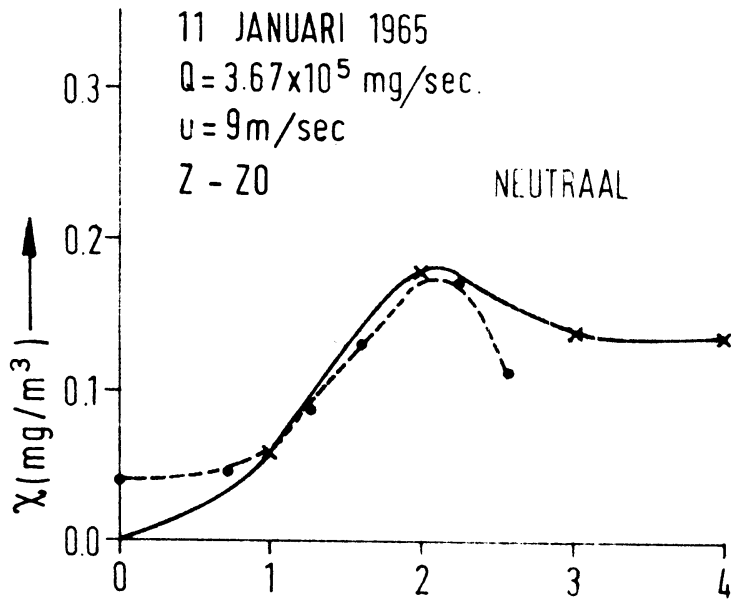


FIG. 1.27

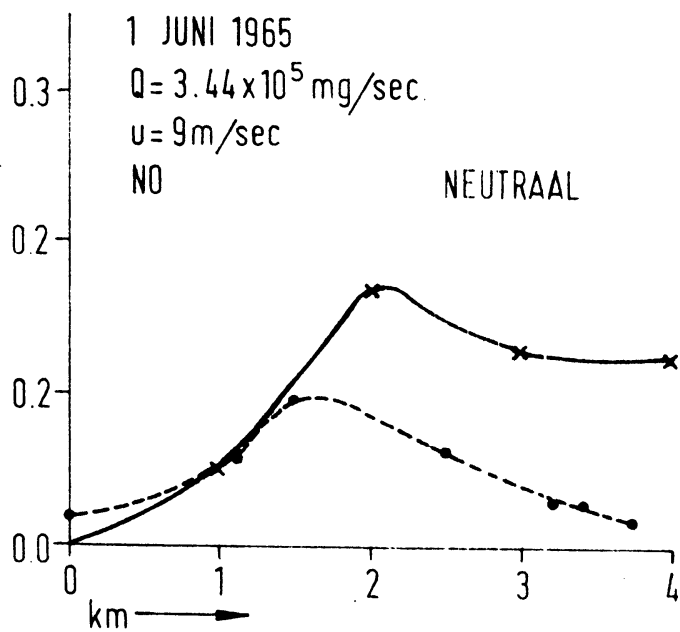


FIG. 2.1

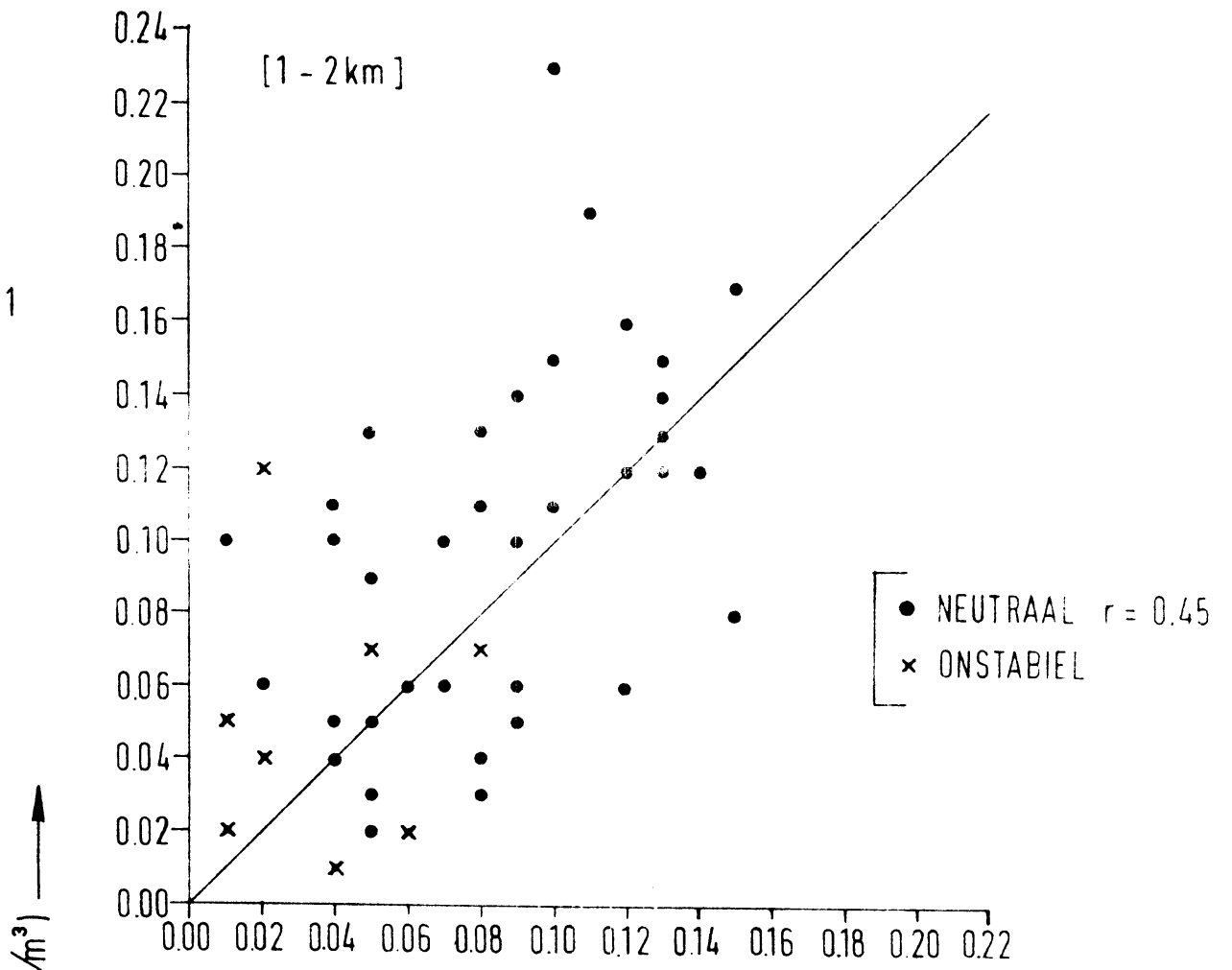


FIG. 2.2

