

REPRODUCTIE ZOUTTOESTAND
GETIJRIVIEREN

XXIV

AANVULLEND SCHAALONDERZOEK
(PROEVEN MET GEMENGDE EN
GELAAGDE OMSTANDIGHEDEN)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM
DELFT

M896-XXIV

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

REPRODUCTIE ZOUTTOESTAND GETIJRIVIEREN

XXIV

AANVULLEND SCHAALONDERZOEK

(PROEVEN MET GEMENGDE EN
GELAAGDE OMSTANDIGHEDEN)

M 896 - XXIV

maart 1973

INHOUD

blz.

NOTATIES

LIJST VAN FIGUREN

LIJST VAN TABELLEN

EERDER UITGEBRACHTE VERSLAGEN ONDERZOEK

"REPRODUCTIE ZOUTTOESTAND GETIJRIVIEREN" (M 896)

<u>1</u>	<u>Inleiding</u>	1
<u>2</u>	<u>Meetopstelling</u>	3
<u>3</u>	<u>Gekozen schalen</u>	4
<u>4</u>	<u>Instelling getijgoot</u>	5
4.1	Zeerand	5
4.2	Rivierrand (bovenstroomse rand)	5
4.3	Ruwheid	6
<u>5</u>	<u>Programma van onderzoek, verrichte proeven (TABEL I)</u>	7
<u>6</u>	<u>Gemeten grootheden en afgeleide grootheden</u>	9
<u>7</u>	<u>Meetresultaten</u>	10
<u>8</u>	<u>Nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid</u>	12
8.1	Snelheidsmetingen	12
8.2	Waterstandsmetingen	13
8.3	Dichtheidsmetingen	13
8.3.1	Algemeen	13
8.3.2	Grootte van diverse foutenbronnen c.q. afwijkingen	14
8.4	Instelnaauwkeurigheid proefomstandigheden (reproduceerbaarheid)	15

INHOUD (vervolg)

	blz.
9 <u>Conclusies</u>	16
TABEL II	
TABEL III	
TABEL IV	
APPENDIX I Instelling model	
APPENDIX II Samenstellende delen van het complete rapport	
FIGUREN 1 tot en met 52	

NOTATIES

$2a_o$:	getijverschil, i.e. verschil in diepte tussen hoog water en laag water
h	:	waterdiepte, waterstand
h_o	:	gemiddelde waterdiepte, middenstand
n_B	:	breedteschaal *)
n_C	:	schaal voor Chézy-coëfficiënt
n_h	:	vertikale schaal
n_l	:	lengteschaal
n_Q	:	debietschaal
n_t	:	tijdschaal
n_u	:	snelheidsschaal
n_ρ	:	dichtheidsschaal
t	:	tijd
t_{pr}	:	gemiddelde proeftemperatuur
u	:	snelheidscomponent in x-richting
x	:	coördinaat in lengterichting
y	:	coördinaat in verticale richting

index pr : de grootheid heeft betrekking op het prototype

index m : de grootheid heeft betrekking op het model

B	:	breedte getijgoot
C	:	Chézy-coëfficiënt
L	:	lengte van fictieve prototype goot (zie par. 4.2)
L_s	:	werkelijke lengte getijgoot (zie fig. 1)
$Q^*(t)$:	$Q^*(t) = Q(t) + \bar{Q}$, instelbaar momentaan debiet rivierrand getijgoot

*) De schalen worden gedefinieerd door prototypemaat gedeeld door modelmaat.

NOTATIES (vervolg)

- $Q(t)$: instelbaar variabele bijdrage tot momentaan debiet
 \bar{Q} : instelbaar constant gehouden bijdrage tot momentaan debiet
(bovenafvoer)
 T : getijperiode
- MVS (MV) : maximale vloedstroom
HWK (HK) : hoogwaterkentering
MES (ME) : maximale ebstroom
LWK (LK) : laagwaterkentering
- δ : vertrekking $\delta = n_1/n_h$
 ρ : dichtheid
 ρ_o : dichtheid rivierwater (zoet water)
 ρ_z : dichtheid zeewater

LIJST VAN FIGUREN

- 1 : Opzet getijgoot onderzoek
2 : Schema meetopstelling
3 : Meetpunten in x-richting bij de vertrekkingen $\delta = 10$ en 20
4 : Procentuele afwijking van de gemiddelde snelheid \bar{u}
(= $10,8$ cm/s) t.g.v. verticale weerstandsstaafjes (aantal
staafjes per 2 m gootlengte : 35) in een homogene perma-
nente stroming
5 : Procentuele afwijking van de gemiddelde snelheid \bar{u} (= 15 cm/s)
t.g.v. verticale weerstandsstaafjes (aantal staafjes per
 2 m gootlengte : 76) in een homogene permanente stroming
6 : Positie snelheidsmolens t.o.v. ruwheidspatroon bij ver-
trekking 10 ($n_1 = 640$)
7 : Positie snelheidsmolens t.o.v. ruwheidspatroon bij ver-
trekking 20 ($n_1 = 1280$)

Proeven variatie lengteschaal, klein getijverschil (T 138 en T 197)

- 8 : Waterstanden als functie van x en t
9 : Snelheden als functie van x , y en t
10 : Relatieve dichtheden als functie van x , y en t
11, 12 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als $f(y)$ voor
 $x/\Delta x = 2, 8$
13, 14 : Snelheid u als $f(y)$ voor $x/\Delta x = 2, 8$

Proeven variatie lengteschaal, groot getijverschil (T 136 en T 199)

- 15 : Waterstanden als functie van x en t
16 : Snelheden als functie van x , y en t
17 : Relatieve dichtheden als functie van x , y en t
18, 19 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als $f(y)$ voor
 $x/\Delta x = 2, 8$
20, 21 : Snelheid u als $f(y)$ voor $x/\Delta x = 2, 8$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

Proeven variatie lengteschaal, lage bovenafvoer

(T 121 en T 202)

- 22 : Waterstanden als functie van x en t
23 : Snelheden als functie van x, y en t
24 : Relatieve dichtheden als functie van x, y en t
25, 26 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als f(y) voor
 $x/\Delta x = 2, 10$
27, 28 : Snelheden als f(y) voor $x/\Delta x = 2, 10$

Proeven variatie lengteschaal, hoge bovenafvoer

(T 118 en T 203)

- 29 : Waterstanden als functie van x en t
30 : Snelheden als functie van x, y en t
31 : Relatieve dichtheden als functie van x, y en t
32, 33 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als f(y) voor
 $x/\Delta x = 2, 4$
34, 35 : Snelheid u als f(y) voor $x/\Delta x = 2, 4$

Proeven variatie lengteschaal, korte gootlengte

(T 104 en T 204)

- 36 : Waterstanden als functie van x en t
37 : Snelheden als functie van x, y en t
38 : Relatieve dichtheden als functie van x, y en t
39, 40 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als f(y) voor
 $x/\Delta x = 2, 8$
41, 42 : Snelheid u als f(y) voor $x/\Delta x = 2, 8$

Proeven variatie lengteschaal, lange gootlengte

(T 105 en T 205)

- 43 : Waterstanden als functie van x en t
44 : Snelheden als functie van x, y en t
45 : Relatieve dichtheden als functie van x, y en t
46, 47 : Relatieve dichtheid $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$ als f(y) voor
 $x/\Delta x = 2, 10$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

48, 49 : Snelheid u als $f(y)$ voor $x/\Delta x = 2, 10$

Resultaten zoutindringingslengten

50 : Zoutindringingslengten proeven variatie getijverschil

51 : Zoutindringingslengten proeven variatie bovenafvoer

52 : Zoutindringingslengten proeven variatie gootlengte

LIJST VAN TABELLEN

- I Overzichtslijst uitgevoerde proeven
- II Overzicht schaalfactoren
- III Gegevens geometrie
- IV Gegevens dichtheid, proeftemperatuur en zoutindringingslengten

EERDER UITGEBRACHTE VERSLAGEN ONDERZOEK

"REPRODUCTIE ZOUTTOESTAND GETIJRIVIEREN" (M 896)

- M 896 - 3 : Theoretische grondslagen (september 1971)
- M 896 - 5 : Numerieke aspecten gegevens verwerking (februari 1972)
- M 896 - 6 : Reproductie Rotterdamse Waterweg in getijgoot (juli 1970)
- M 896 - 7 : Invloed getijbeweging en bodemverhoging op zouttoestand (maart 1971)
- M 896 - 8 : Invloed luchtbellengordijn op zoutpenetratie (juli 1971)
- M 896 - 9 : Onderzoek bodemruwheid (november 1970)
- M 896 - 10 : Systematisch onderzoek variatie randvoorwaarden en stromingscondities (november 1970)
- M 896 - 13 : Schaalonderzoek (februari 1972)
- M 896 - 14 : Invloed luchtbellengordijn op zoutpenetratie. Aanvullend onderzoek omrekeningsfactor luchtdebiet (juni 1972)
- M 896 - 15 : Dimensie-analyse zoutindringing, systematisch onderzoek (juli 1971)
- M 896 - 16 : Turbulentie-metingen (december 1971)
- M 896 - 17 : Systematisch onderzoek variatie randvoorwaarden en stromingscondities met bodemruwheid (december 1972)
- M 896 - 18 : Verandering in zoutpenetratie bij middenstandsverhoging en verandering van vertikaal getij op zee (februari 1973)
- M 896 - 19 : Schaalonderzoek, variatie verticale schaal (september 1972)
- M 896 - 21 : Invloed afsluiting Oosterschelde op zoutbezwaar bij Volkeraksluizen (januari 1973)
- M 896 - 22 : Samenvatting onderzoek 1967 - 1972 (mei 1973)

1 Inleiding

In het kader van het fundamentele getijgootonderzoek is in 1970 een schaalonderzoek uitgevoerd, waarbij werd nagegaan, welke invloed modelschalen hebben op de reproductie van de zouttoestand in vertrokken modellen, dat wil zeggen modellen, waarin de verticale afmetingen op een andere schaal zijn gereproduceerd dan de horizontale afmetingen.

Bij dit onderzoek diende een twee-dimensionale zouttoestand, gekenmerkt door een nagenoeg gelijkmatige verdeling van snelheid en zoutconcentratie in dwarsrichting als uitgangspunt. Het is uitgevoerd in een goot met een rechthoekig dwarsprofiel en met gladde wanden.

Het onderzoek wordt beschreven in rapport M 896 - 13: "Schaalonderzoek", d.d. februari 1972.

Daar bovengenoemd onderzoek zich beperkte tot één situatie met rand- en stromingscondities, die te vergelijken zijn met de situatie van de Rotterdamse Waterweg in 1956, is een aanvullend onderzoek uitgevoerd voor meer gemengde en meer gelaagde omstandigheden qua zoutverdeling, dan die behorende bij de voornoemde situatie. Dit aanvullend onderzoek wordt in het onderhavige rapport beschreven (zie ook M 896 - 13, par. 9.2).

In tegenstelling tot het onderzoek, beschreven in rapport M 896 - 13, is bij het aanvullend onderzoek slechts één type ruwheid gebruikt ter vergroting van de stromingsweerstand, te weten weerstandsstaafjes, terwijl ook geen lucht werd ingeblazen ter versterking van de menging.

Het aanvullende schaalonderzoek omvat 12 proeven. De proeven sluiten aan bij de proeven, uitgevoerd ten behoeve van het systematische onderzoek variatie randvoorwaarden en stromingscondities in de getijgoot (zie rapport M 896 - 10, november 1970). Van genoemde 12 proeven waren er reeds 6 uitgevoerd in het kader van het systematisch onderzoek: rapport M 896 - 10, proeven T 104, 105, 118, 121, 136 en 138.

De rapportering van het onderhavige onderzoek is als volgt onderverdeeld: Het complete rapport bestaat uit 7 delen. Deel 1 (het onderhavige deel) bevat een beschrijving van het onderzoek, een samenvatting van de resul-

taten in een aantal figuren en de conclusies. Dit deel vormt tevens de externe presentatie van het onderzoek. De delen 2 tot en met 7 bevatten de per proef gebundelde meetgegevens.

Het meten heeft plaatsgevonden in de periode maart - juni 1972. Het verwerken van de gegevens kwam in maart 1973 gereed. Het onderzoek is uitgevoerd door ir. A. van Mazijk, die dit rapport samenstelde.

2 Meetopstelling

De getijgoot is een 101,5 m lange goot met een rechthoekig profiel (0,67 m breed en 0,50 m diep). De bodem is horizontaal. De goot is aan het benedenstroomse einde verbonden met een zeebassin van 6 x 8 x 1,5 m. In het zeebassin kan door middel van een overstortende regelbare klep een verticale getijbeweging verkregen worden. In het bassin bevindt zich zout water, waarvan de dichtheid op een gewenste waarde kan worden ingesteld door middel van injectie van pekewater. Met behulp van een op dichtheid controlerend regelmechanisme wordt de hoeveelheid geïnjecteerd pekewater zodanig geregeld, dat de dichtheid van het zeewater in het bassin gedurende een proef niet varieert. Via zogenaamde "skimmers" (oppervlakte-afzuigers) kan een eventuele zoetwaterlaag in het zeebassin worden afgezogen.

Op ongeveer 64 m vanaf het zeebassin is de goot over 180° omgebogen. Aan het bovenstroomse einde van de goot zijn voorzieningen getroffen om onafhankelijk van elkaar te kunnen instellen: een in de tijd constant debiet en een variabel debiet aan zoetwater. Het variabele debiet wordt ingesteld met behulp van een getijtank, waarmee de horizontale getijbeweging aan de bovenstroomse rand van de getijgoot wordt geregeld. Het in de tijd constante debiet wordt ingebracht via een meetstuw, waarmee een constante opperwaterafvoer wordt ingesteld.

3 Gekozen schalen

Door aan getijgootproeven schalen toe te kennen, is een vergelijking met een fictief prototype, zgn. prototypegoot mogelijk. Stel nu h_{pr} waterdiepte prototype en h_m waterdiepte bij getijgootproef (model), dan is de verticale schaal $n_h = h_{pr}/h_m$. Als de duur van de getijperiode in het prototype T_{pr} is en in het model T_m , dan is de tijdschaal $n_t = T_{pr}/T_m$. Verder geldt volgens de Froude-schaalregel, dat de snelheidsschaal $n_u = n_h^{1/2}$. Daardoor is de lengteschaal $n_l = n_h^{1/2} \cdot n_t$.

In verband met het doel van het onderhavige onderzoek zijn proeven uitgevoerd met verschillende lengteschalen. Dit kon worden bereikt door de duur van de getijperiode T bij de proeven te variëren (zie boven). Ten opzichte van de fictieve prototypegoot is bij de proeven van een verticale schaal $n_h = 64$ uitgegaan, terwijl de lengteschaal is gevarieerd: $n_l = 640$ resp. 1280. De proeven zijn dus uitgevoerd bij vertrekkingen van 10 en 20.

De benodigde ruwheid in de getijgoot bij de diverse vertrekkingen is bepaald via de schaalregel: $n_C = \sqrt{n_l/n_h} = \sqrt{\delta}$, waarin n_C de schaal voor de Chézy-waarde is en δ de vertrekking. Voor de fictieve prototypegoot is voor de Chézy-waarde $60 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ aangehouden.

Voor een overzicht van de gebruikte schalen wordt verwezen naar tabel II.

4 Instelling getijgoot ¹⁾

4.1 Zeerand

In de mond van de getijgoot - (d.w.z. op de overgang tussen de goot en het zeebassin) - is bij alle proeven een sinusvormig vertikaal getij ingesteld. De amplitude van deze sinus is bij een aantal proeven gevarieerd (zie par. 5). De dichtheid van het water in het zeebassin is bij alle proeven op een zodanige waarde ingesteld, dat het dichtheidsverschil $\Delta\rho$ tussen zout en zoet water ca. 21 à 21,5 kg/m³ bedraagt. De ingestelde gemiddelde waterdiepte is bij de proeven 13,80 m prototypemaat. Dit is bij een vertikale schaal van 64 in model: 0,216 m.

4.2 Rivierstrand (bovenstroomse rand)

Aan de bovenstroomse rand van de getijgoot, op een afstand van 101,5 m uit de mond van de getijgoot zijn voorzieningen getroffen om onafhankelijk van elkaar te kunnen instellen: een constant debiet en een variabel debiet aan zoet water. Daarbij geldt dat geïntegreerd over een getijperiode het variabele debiet gelijk nul is. Het instelbare momentane debiet $Q^*(t)$ kan als volgt worden uitgedrukt:

$$Q^*(t) = Q(t) + \bar{Q} \text{ met } \int_T Q(t)dt = 0$$

waarin $Q^*(t)$: momentane debiet

$Q(t)$: instelbaar variabele bijdrage tot het momentane debiet

\bar{Q} : instelbaar constant gehouden bijdrage tot het momentane debiet

T : duur van getijperiode op modelschaal.

Bij de uitgevoerde proeven is het constante debiet \bar{Q} , ook wel de bovenafvoer genoemd, bij een aantal proeven gevarieerd (zie par. 5).

1)

Zie voor een samenvatting van de bij de proeven ingestelde grootheden appendix I.

Bij de proeven wordt uitgegaan van een fictieve prototypegoot (par. 3) met een lengte L en een gesloten rand bovenstrooms. Aan deze gesloten rand wordt alleen \bar{Q} toegevoerd, terwijl aan de zeerand het in par. 4.1 genoemde sinusvormige vertikale getij wordt ingesteld. De lengte L is bij een aantal proeven gevarieerd.

Bij de lengteschaal van 640 is de lengte L op modelschaal groter, dan de werkelijke lengte L_s (= 101,5 m) van de getijgoot. Een getijberekening op basis van de lange golftheorie met verwaarlozing van de invloed van de dichtheidsverschillen voor de prototypegoot met lengte L , levert voor de proeven het bijbehorende variabele debiet $Q(t)$, in te stellen op een afstand L_s vanuit de mond van de goot (= bovenstroomse rand getijgoot), naast \bar{Q} (zie Fig. 1 en rapport M 896 - 6, par. 6, "Reproductie Rotterdamse Waterweg in getijgoot", juli 1970). Bij de lengteschaal 1280 wordt L op modelschaal bij op één na alle uitgevoerde proeven kleiner dan L_s , zodat in dit geval de goot op een afstand van $L/1280$ (L prototypemaat) vanaf de zeerand een schot wordt geplaatst, waarover \bar{Q} wordt ingelaten (zie Fig. 3). Bij de proef, waarbij de waarde van L ook bij een lengteschaal van 1280 op modelschaal groter is dan L_s , wordt voor de bovenstroomse randregeling dezelfde procedure gevolgd als bij bovengenoemde proeven uitgevoerd bij een lengteschaal van 640.

4.3 Ruwheid

De extra weerstand in het model benodigd voor een goede reproductie van het verhang en overeenkomend met een Chézy-waarde van $60 \text{ m}^{\frac{1}{2}}/\text{s}$ prototypemaat, wordt verkregen door verticale weerstandsstaafjes (afmeting $5 \times 5 \text{ mm}^2$), die tot boven de waterspiegel reiken. Het benodigde aantal weerstandsstaafjes kan rekenenderwijs worden bepaald ¹⁾. Het benodigd aantal weerstandsstaafjes per 2 m gootlengte wordt voor de resp. schalen gegeven in tabel III. Voor de opstelling van de staafjes in de goot (ruwheidspatroon) wordt verwezen naar Fig. 6 en 7.

1)

Blumenthal, K.P., "Ruwheden in vertrokken modellen". Verslag over proeven betreffende staafjes en roosters, M 284, Waterloopkundig Laboratorium, Delft 1956.

5 Programma van onderzoek, verrichte proeven

TABEL I

proef no.	getij ¹⁾ verschil $2a_0$ (m)	lengte ¹⁾ prototype goot L (m)	boven- ¹⁾ afvoer \bar{Q} (m ³ /s)	schalen n_1/n_h	vertrekking δ
<u>Proeven variatie getijverschil</u>					
T 138 ²⁾	1,00	114.660	- 949	640/64	10
T 197	1,00	114.660	- 949	1280/64	20
T 136 ²⁾	4,80	114.660	- 949	640/64	10
T 199	4,80	114.660	- 949	1280/64	20
<u>Proeven variatie bovenafvoer</u>					
T 121 ²⁾	1,60	114.660	- 475	640/64	10
T 202	1,60	114.660	- 475	1280/64	20
T 118 ²⁾	1,60	114.660	-1899	640/64	10
T 203	1,60	114.660	-1899	1280/64	20
<u>Proeven variatie gootlengte</u>					
T 104 ²⁾	1,60	72.540	- 949	640/64	10
T 204	1,60	72.540	- 949	1280/64	20
T 105 ²⁾	1,60	161.460	- 949	640/64	10
T 205	1,60	161.460	- 949	1280/64	20
<u>Aanvullende proeven ³⁾</u>					
T 195	0,80	114.660	- 949	1280/64	20
T 196	3,20	114.660	- 949	1280/64	20
T 200	1,60	114.660	- 712	1280/64	20
T 201	1,60	114.660	-2848	1280/64	20

1)

De waarden zijn in prototypemaat gegeven.

Noten 2 en 3 zie volgende bladzij.

2)

Deze proeven zijn reeds bij het systematisch onderzoek, rapport M 896 - 10, november 1970, uitgevoerd (zie par. 1).

3)

Bij deze proeven die aan het begin van de meetserie zijn uitgevoerd is alleen de maximale (en minimale) zoutindringing bepaald. Voor de definitie van de zoutindringing wordt verwezen naar par. 6.

De verrichte proeven zijn onder te verdelen in 6 proevenseries, elk bestaande uit 2 op schaal overeenkomstig ingestelde proeven, die onderling alleen verschillen in de lengteschaal (vertrekking). De overeenkomstige proevenseries zijn:

- proeven met een klein getijverschil (T 138 en T 197)
- proeven met een groot getijverschil (T 136 en T 199)
- proeven met een lage bovenafvoer (T 121 en T 202)
- proeven met een hoge bovenafvoer (T 118 en T 203)
- proeven met een korte gootlengte (T 104 en T 204)
- proeven met een lange gootlengte (T 105 en T 205).

6 Gemeten grootheden en afgeleide grootheden

Gemeten zijn waterstanden, snelheden en dichtheden. Het schema van bemonstering wordt weergegeven in fig. 1 en 3. De waterstanden worden gemeten met waterstandsvolgers (wavo's), de snelheden met micromolens en de dichtheden door middel van geleidbaarheidsmeetapparatuur. De snelheids- en dichtheidsmetingen worden verricht vanaf over de goot verrijdbare meetwagens. Bij de proeven T 104, T 105, T 118, T 121, T 136 en T 138 (rapport M 896 - 10, zie par 1), is de waterstand eveneens vanaf de meetwagens gemeten. Bij de andere proeven zijn naast waterstandsmetingen vanaf de meetwagens, ook vast opgestelde wavo's gebruikt. De meetafstand in lengterichting varieert met de lengteschaal in die zin, dat op schaal overeenkomstige punten zijn doorgemeten (zie Fig. 3).

Uit de gemeten dichtheid is de relatieve dichtheid bepaald, d.i. het verschil tussen een gemeten momentane dichtheid ρ en de dichtheid van zoet water ρ_0 (rivierwater) ten opzichte van het verschil in dichtheid tussen het zoute zeewater ρ_z en het zoete water ρ_0 ; $(\rho - \rho_0)/(\rho_z - \rho_0)$.

Tevens is de maximale zoutindringingslengte bepaald. Onder zoutindringingslengte wordt verstaan de afstand, gemeten vanuit de mond van de goot, waarover het zout nabij de bodem de goot binnendringt. Deze zoutindringingslengte is visueel bepaald. Dit is mogelijk doordat aan het zoute water methyleenblauw als kleurstof is toegevoegd (zie verder rapport M 896 - 7: "Invloed getijbeweging en bodemverhoging op zouttoestand", par. 6 en rapport M 896 - 8: "Invloed luchtbellengordijn op zoutpenetratie", par. 5.6).

7 Meetresultaten

De meetresultaten zijn als volgt gepresenteerd:

- a) De bij de 12 uitgevoerde proeven gemeten waterstanden, snelheden en dichtheden zijn in de figuren 8 tot en met 49 weergegeven. Overeenkomstige proeven met verschillende lengteschalen (vertrekking) zijn tezamen uitgezet. Met behulp van de resultaten van de waterstandsmetingen en die van de snelheden, geïntegreerd over de vertikaal (debiet), kan worden nagegaan of de instelling aan de randen (zeerand: vertikale getij $h(t)$ en rivierand: horizontale getij $Q^*(t)$) goed was, en of het vertikale en horizontale getij ($h(x, t)$ resp. $Q^*(x, t)$) bij de verschillende vertrekkingen in de goot goed met elkaar in overeenstemming waren.

De resultaten van de snelheidsmetingen geven aan in hoeverre bij overeenkomstige proeven de snelheidsverdeling $u(x, y, t)$ voor de verschillende vertrekkingen wordt gereproduceerd, onder inachtnaam van meetnauwkeurigheid van de snelheidsmeting enerzijds, en de instelnaauwkeurigheid van de stromingscondities (getijbeweging en ruwheid) en het dichtheidsverschil tussen zee- en rivierwater ($\rho_z - \rho_o$) anderzijds. De resultaten van de dichtheidsmetingen geven aan in hoeverre bij overeenkomstige proeven de dichtheidsverdeling $\rho(x, y, t)$ voor de verschillende vertrekkingen wordt gereproduceerd, onder inachtnaam van de meetnauwkeurigheid van de dichtheidsmeting enerzijds en de instelnaauwkeurigheid van genoemde stromingscondities en dichtheidsverschil anderzijds.

De resultaten van de dichtheidsmetingen worden gepresenteerd in de vorm van relatieve dichtheden.

De getrokken lijnen in de figuren hebben betrekking op de proeven met $n_1 = 640$ ($\delta = 10$); de onderbroken lijnen hebben betrekking op de proeven met $n_1 = 1280$ ($\delta = 20$).

De tijdsaanduiding bij de presentatie van de meetresultaten vindt plaats met behulp van de dimensieloze grootheid $t/\Delta t$. De grootheid Δt (tijdsinterval) wordt als volgt gedefinieerd. Er wordt uitgegaan van de getijperiode T van 12 u. 25 min. prototypemaat. De getijperiode T wordt vervolgens verdeeld in 25 gelijke tijdsintervallen Δt (zie Fig. 1). Het tijdstip $t/\Delta t = 0$ komt overeen met het tijdstip, waarop de waterstand aan de zeerand gelijk is aan de gemiddelde waterdiepte h_o , terwijl het zeegetij

loopt van laag water naar hoog water. De meetpunten in x-richting (lengterichting van de goot) worden bij de presentatie van de meetresultaten aangegeven door de dimensieloze grootheid $x/\Delta x$, waarbij $\Delta x = 2340$ m prototypemaat. Bij de plaatsbepaling in x-richting wordt gemeten vanaf de mond van de getijgoot. De plaatsbepaling in verticale zin van een meetpunt wordt aangegeven door de dimensieloze grootheid $y/\Delta y$, waarbij Δy 1/13 van de gemiddelde waterdiepte h_0 is. Bij de plaatsbepaling in verticale zin wordt vanaf de bodem gerekend (zie Fig. 1). De gemiddelde waterdiepte h_0 bedraagt 13,80 m prototypemaat. Een significante parameter is de zoutindringingslengte. In tabel IV zijn de maximale en minimale indringingslengten gegeven (zie ook Fig. 50, 51 en 52).

- b) Voor een meer gedetailleerde presentatie zijn van de 12 proeven delen rekenuitvoer en delen plotteruitvoer beschikbaar bij het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. Voor de rekenuitvoer en de plotteruitvoer van de proeven T 104, T 105, T 118, T 121, T 136 en T 138 wordt verwezen naar rapport M 896 - 10: "Systematisch onderzoek variatie randvoorwaarden en stromingscondities", november 1970, deel 19, 20, 23, 26, 35 en 37. De plotteruitvoer van de andere 6 proeven is samengevat in de delen 2 tot en met 7 van dit rapport (één proef per deel). (Deze delen zijn bij het Waterloopkundig Laboratorium te Delft beschikbaar.) De plotteruitvoer is een selectie van de meest karakteristieke meetpunten en tijdstippen. Voor de volledige gegevens wordt verwezen naar de rekenuitvoer. Zowel de rekenuitvoer als de plotteruitvoer is een presentatie van de direct gemeten grootheden.

8 Nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid

8.1 Snelheidsmetingen

De snelheidsmetingen worden uitgevoerd met micromolens. Bij de beoordeling van de metingen moeten de volgende foutenbronnen, en andere oorzaken, die leiden tot verschillen in de snelheden tussen de overeenkomstige proeven, in beschouwing worden genomen:

- onnauwkeurigheid van de meetapparatuur
- systematische afwijkingen als gevolg van het feit dat het gevonden ijkverband per micromolen wordt gelineariseerd, terwijl vervolgens uit alle gevonden gelineariseerde ijkverbanden van de bij de metingen gebruikte molens één gemiddeld ijkverband wordt bepaald. (Hierbij zij vermeld, dat de ijkverbanden der diverse molens onderling slechts binnen bepaalde grenzen mogen variëren.) Het gemiddelde ijkverband wordt voor de verwerking van alle snelheidswaarnemingen gehanteerd
- onnauwkeurigheden bij het met behulp van de lijnvolger digitaliseren van de gemeten snelheid
- positie van de micromolens t.o.v. het staafjespatroon (ruwheidspatroon). Bij proeven in homogeen water (permanentie) is gevonden, dat afhankelijk van de plaats van de snelheidsmolen ten opzichte van de weerstandsstaafjes de gemeten snelheid kan variëren van +5% tot -15% van de gemiddelde snelheid over de dwarsdoorsnede (zie Fig. 4 en 5). In de Fig. 6 en 7 zijn de posities van de molens t.o.v. de weerstandsstaafjes gegeven voor de meetpunten, waarvan de gemeten snelheden zijn weergegeven in de Fig. 13, 14, 20, 21, 27, 28, 34, 35, 41, 42, 48 en 49. De posities van de molens zijn zo gekozen, dat zij bij benadering in de lijnen van 0% afwijking van de gemiddelde snelheid staan (Fig. 4, 5), zodat aangenomen mag worden, dat verschillen in gemeten snelheden tussen de overeenkomstige proeven als gevolg van de positie van de molens ten opzichte van de staafjes vrijwel buiten beschouwing kunnen worden gelaten. (De snelheidsverdeling gegeven in Fig. 4 en 5 mag bij benadering geldig geacht worden over de gehele diepte, gezien de overheersende invloed van de staafjes op deze verdeling.)

Het bovenstaande leidt tot een mogelijke fout in de snelheidsmetingen, die gemiddeld kleiner of gelijk is aan ± 1 cm/s gemeten in het model.

Snelheden kleiner dan 3 cm/s kunnen met de gebruikte micromolens niet betrouwbaar in het model worden gemeten.

8.2 Waterstandsmetingen

De nauwkeurigheid van de waterstandsmeting, uitgevoerd met de zgn. wavo's (waterstandsvolgers) wordt bepaald door:

- de nauwkeurigheid van de meetapparatuur
- de onnauwkeurigheden bij het met behulp van de lijnvolger digitaliseren van de gemeten waterstand
- de nauwkeurigheid, waarmee het referentieniveau ten opzichte waarvan de waterstand wordt gemeten, is bepaald.

Bovenstaande punten resulteren in een mogelijke fout in de waterstandsmeting van ongeveer $\pm 0,3$ à $0,5$ mm, gemeten in het model. Bij gebruik van vast (niet op de verrijdbare meetwagens) opgestelde wavo's, zijn deze getallen $\pm 0,2$ à $0,3$ mm.

8.3 Dichtheidsmetingen

8.3.1 Algemeen

De dichtheidsmetingen zijn uitgevoerd met geleidbaarheidsmeetapparatuur. Bij de beoordeling van de metingen moeten de volgende foutenbronnen en oorzaken, welke leiden tot verschillen in de dichtheden tussen de overeenkomstige proeven in beschouwing worden genomen:

- onnauwkeurigheid van de meetapparatuur
- driftverschijnselen gedurende de 8-uren durende proef
- onnauwkeurigheden bij het met behulp van de lijnvolger digitaliseren van de gemeten dichtheid
- systematische fout als gevolg van de methode van bewerking van de gemeten geleidbaarheid (temp. afhankelijk) naar de dichtheid ρ (kg/m³).

De temperaturen van het zeewater en rivierwater zijn doorgaans verschillend en kunnen bovendien gedurende de 8-uren durende proef veranderen. Het ijkverband tussen geleidbaarheid en dichtheid wordt nu bepaald voor de gemiddelde proeftemperatuur. Dit ijkverband wordt vervolgens gelineariseerd. Per proef kan de gemiddelde proeftemperatuur verschillen.

8.3.2 Grootte van de diverse foutenbronnen c.q. afwijkingen

- Meetapparatuur: De onnauwkeurigheid van de meetapparatuur, inclusief de onnauwkeurigheid in de ijking van de apparatuur, kan worden weergegeven door de standaardafwijking van de gemeten dichtheid. Deze is $\pm 0,3 \text{ kg/m}^3$ bij een meetbereik van $1000 - 1030 \text{ kg/m}^3$ (dichtheid) en geldt voor het gehele meetgebied. Dit komt voor de relatieve dichtheid overeen met $\pm 0,03$ (absolute fout in deze dimensieloze grootte) uitgaande van een $\rho_z - \rho_o = 20 \text{ kg/m}^3$.
- Driftverschijnselen: De ingestelde dichtheid aan de zeerand is onderhevig aan drift, welke bij benadering over één proef van 8 uur gesteld kan worden op $< 0,3 \text{ kg/m}^3$.
- Digitaliseren: De fout, die bij het filteren en digitaliseren van het meetsignaal gemaakt wordt, is bij een niet te sterk turbulent signaal te stellen op $< 0,1 \text{ kg/m}^3$ over het gehele meetbereik. Dit betekent voor de relatieve dichtheid $< 0,01$.
- Fout als gevolg van methode van bewerken:
Toegepast ijkverband: Deze fout is systematisch van aard. Daar de fout temperatuur afhankelijk is en de diverse proeven niet onder volledige identieke omstandigheden uitgevoerd zijn qua temperatuur, moet bij een vergelijking van proeven de systematische fout mee in beschouwing worden genomen. Tussen overeenkomstige proeven blijkt in de relatieve dichtheid geen groter verschil dan $0,03$ t.g.v. de systematische fout op te treden.

Samenvattend mag gesteld worden, dat verschillen van de orde $0,05$ à $0,06$ in de relatieve dichtheid tussen overeenkomstige proeven, niet significant zijn (zie ook rapport M 896 - 13, Schaalonderzoek, dd. februari 1972 en rapport M 896 - 14, "Invloed luchtbellengordijn op zoutpenetratie. Aanvullend onderzoek omrekeningsfactor luchtdebiet", dd. juni 1972).

8.4 Instelnaauwkeurigheid proefomstandigheden (reproduceerbaarheid)

Ten aanzien van het zoutgedrag zijn de volgende grootheden van invloed:

- dichtheid zeewater (ρ_z)
- dichtheid rivierwater (ρ_o)
- temperatuur
- waterdiepte (h_o)
- getij-amplitude zee (a_o)
- bovenafvoer (\bar{Q})
- getijdebiet rivier ($Q(t)$), dat gekoppeld is aan de gekozen gootlengte L (zie par. 4.2)
- ruwheid.

Voor de variaties in het ingestelde dichtheidsverschil $\rho_z - \rho_o$ bij de diverse proeven, wordt verwezen naar tabel IV. De dichtheden ρ_z en ρ_o zijn bepaald m.b.v. een areometer. De fout in de waarneming van de dichtheid met de areometer is $\pm 0,2 \text{ kg/m}^3$. De nauwkeurigheid, waarmee de gewenste dichtheid van het zeewater (ρ_z) kan worden ingesteld, ligt binnen $0,5 \text{ kg/m}^3$. In tabel IV worden verder de gemiddelde proeftemperaturen (t_{pr}) vermeld.

De nauwkeurigheid waarmee de waterdiepte, het zeegetij, de bovenafvoer en het getijdebiet kan worden ingesteld, is zodanig groot, dat in eerste benadering de fout hierin gemaakt een verwaarloosbare invloed op het zoutgedrag heeft. De ruwheid wordt rekenenderwijs bepaald, waarbij van een homogene stroming wordt uitgegaan ¹⁾.

1)
Blumenthal, K.P., "Ruwheden in vertrokken modellen". Verslag over proeven betreffende staafjes en roosters, M 284, Waterloopkundig Laboratorium, Delft 1956.

9 Conclusies

Bij de uitgevoerde proeven is, afgezien van enkele verschillen, een goede reproductie van het horizontale en verticale getij, benevens een goede reproductie van de snelheidsverdeling $u(x, y, t)$ bij de overeenkomstige proeven met verschillende vertrekking waargenomen.

Bij de proeven met variatie getijverschil (zie par. 5) is een gelaagde en een gemengde situatie qua zoutverdeling onderzocht. De verschillen in gelaagdheid c.q. gemengdheid tussen de overeenkomstige proeven met verschillende vertrekking zijn van marginale aard en te verwaarlozen ten opzichte van het verschil in gemengdheid c.q. gelaagdheid tussen de twee onderzochte situaties (proef met groot vertikaal getijverschil t.o.v. proef met klein vertikaal getijverschil). De maximale zoutindringingslengten komen bovendien goed met elkaar overeen (Fig. 50).

Eén en ander geldt ook voor de proeven met variatie bovenafvoer, waarbij ook een gemengde en een gelaagde situatie zijn onderzocht. Voor de proeven met variatie van de gootlengte, d.i. de lengte van een fictieve prototype-goot, waarvan de getijgoot een model is (zie par. 4.2) mag geconcludeerd worden, dat er goede overeenstemming is tussen de zoutverdelingen gemeten bij de vertrekkingen 10 en 20 voor de repectievelijke proeven.

Samenvattend mag dus geconcludeerd worden, dat er tussen de uitgevoerde proeven met staafjesruwheid een zodanige overeenstemming tussen de proeven, uitgevoerd met vertrekking 10 en 20 is gevonden, dat reproductie van een twee-dimensionale situatie (geen wandruwheid) met relatief grote vertrekking (orde 10 à 20) mogelijk lijkt (zie ook rapport M 896 - 13). Dit is in overeenstemming met de verwachting, dat in modellen met dezelfde verticale schaal doch met verschillende mate van vertrekking een even goede reproductie van de zoutverdeling mag worden verwacht bij gebruik van hetzelfde type weerstandsstaafje in de verschillende modellen. Voor reproductie van het verhang dient namelijk het aantal weerstandsstaafjes per eenheid van horizontaal oppervlak rechtevenredig te zijn met de vertrekking, zodat dan verwacht mag worden dat ook de mate waarin de menging wordt versterkt, rechtevenredig is met de vertrekking (zie rapport M 896 - 19).

TABEL II

Overzicht gebruikte schalen

Grootheden	Formule	n_1/n_h	
		640/64	1280/64
Snelheid (u)	$n_u = n_h^{1/2}$	8	8
Tijd (t)	$n_t = n_h^{1/2} \frac{n_1}{n_h}$	80	160
Debiet (Q)	$n_Q = n_h^{5/2} \frac{n_B}{n_h}$	327680	327680
Ruwheid (C)	$n_C = \left(\frac{n_1}{n_h}\right)^{1/2}$	3,16	4,47

TABEL III

Gegevens geometrie

Grootheden	Prototype- goot	n_1/n_h	
		640/64	1280/64
Gem. water- diepte (h_o)	13,80 m	0,216 m	0,216 m
Lengte (L)	114660 m resp. 72540 m resp. 161460 m	179,16 m 113,34 m 252,28 m	89,58 m 56,67 m 126,14 m
Ruwheid (C)	$60 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$	$19,0 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$	$13,4 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$
Staafjes $0,005 \times 0,005 \text{ m}$ per $1,34 \text{ m}^2 \cong 2 \text{ m}$ gootlengte (aantal)		35	76

TABEL IV

Gegevens dichtheid, proeftemperatuur en zoutindringingslengten

proef no.	vertrekking δ	ρ (kg/m ³)	$\Delta\rho$ (kg/m ³)	proeftemp. t_{pr} (°C)	zoutindringingslengte L_i (m) (model)	
					max.	min.
<u>Proeven variatie getijverschil</u>						
T 138	10	1020,42	21,26	19,0	48,0	33,7
T 197	20	1021,29	21,13	13,0	24,3	18,3
T 136	10	1021,30	21,80	16,0	45,5	8,4
T 199	20	1021,27	21,46	14,0	23,8	6,0
<u>Proeven variatie bovenafvoer</u>						
T 121	10	1022,17	21,67	7,0	59,0	40,3
T 202	20	1021,08	21,23	14,4	28,2	~ 20,0
T 118	10	1022,12	21,59	7,0	31,5	11,7
T 203	20	1021,15	21,40	14,3	15,5	~ 6,0
<u>Proeven variatie gootlengte</u>						
T 104	10	1021,99	21,38	7,0	52,5	43,9
T 204	20	1021,25	21,51	14,7	28,5	25,0
T 105	10	1021,88	21,30	8,0	49,5	36,6
T 205	20	1020,85	21,29	15,0	24,6	18,0
<u>Aanvullende proeven</u>						
T 195	20	1021,33	21,43	11,6	28,5	----
T 196	20	1021,12	20,99	12,4	21,4	----
T 200	20	1021,40	21,56	14,0	24,4	15,9
T 201	20	1021,22	21,14	12,4	12,9	----

APPENDIX I

Instelling model

Prototype: prismatische rivier met horizontale bodem, rechthoekige doorsnede, geen havens, geen zijrivieren, globaal qua dimensionering te vergelijken met Rotterdamse Waterweg, situatie 1956.

<u>Schalen</u> :	lengte : $n_l = \text{variabel}$	snelheid : $n_u = 8$
	hoogte : $n_h = 64$	tijd : $n_t = n_l/n_h^{1/2}$
	dichtheid : $n_\rho = 1$	debiet : $n_Q = 327680$
	breedte : $n_B = 640$	

<u>Randcondities</u> :	<u>model</u>	<u>prototype</u>
1° gem. waterdiepte	: $h_o = 0,216 \text{ m}$	13,80 m
2° gootlengte	: $L = \text{variabel}$	<u>variabel</u>
3° bovenafvoer	: $\bar{Q} = \text{variabel}$	<u>variabel</u>
4° getijverschil	: $2a_o = \text{variabel}$	<u>variabel</u>
5° saliniteit	: 30 ‰	30 ‰

Stromingscondities:

1° ruwheid	: $C = 60/n_C$ ($n_C = (n_l/n_h)^{1/2}$) d.m.v. <u>vertikale weerstandsstaafjes</u>	60 m ^{1/2} /s
2° lucht inblazen in goot	: geen	
3° lucht inblazen in zee	: geen afzuigen uit bovenlaag d.m.v. skimmers ca. 3 l/s (zie par. 2)	

Randprogramma's:

getijprogramma zee : sinusvormig getij
getijprogramma rivier: debietregeling t.p.v. $x = 101,50 \text{ m}$ op basis van homogene getijberekening (zie par. 4.2).

APPENDIX II

Samenstellende delen van het complete rapport

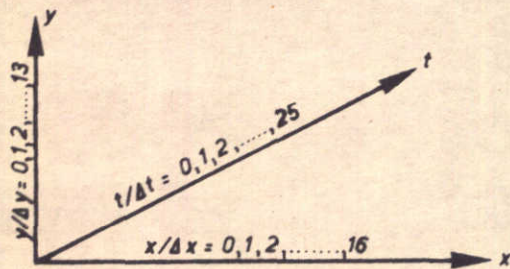
- Deel: Onderwerp:
- 1 : Rapport modelonderzoek
- Proeven variatie getijverschil
- 2, 3 : proef T 197, T 199
 (proef T 138 en T 136, zie M 896 - 10, deel 37 en 35)¹⁾
- Proeven variatie bovenafvoer
- 4, 5 : proef T 202, T 203
 (proef T 121 en T 118, zie M 896 - 10, deel 26 en 23)¹⁾
- Proeven variatie gootlengte
- 6, 7 : proef T 204, T 205
 (proef T 104 en T 105, zie M 896 - 10, deel 19 en 20)¹⁾

1)
Voor proeven met lengteschaal 640, welke in het onderhavige onderzoek mee in beschouwing worden genomen en reeds uitgevoerd zijn in "Systematisch onderzoek variatie randvoorwaarden en stromingscondities", wordt verwezen naar het betreffende deel van rapport M 896 - 10.

GETJMODEL GESCHEMATISEERD ESTUARIIUM



SCHEMA BEMONSTERING



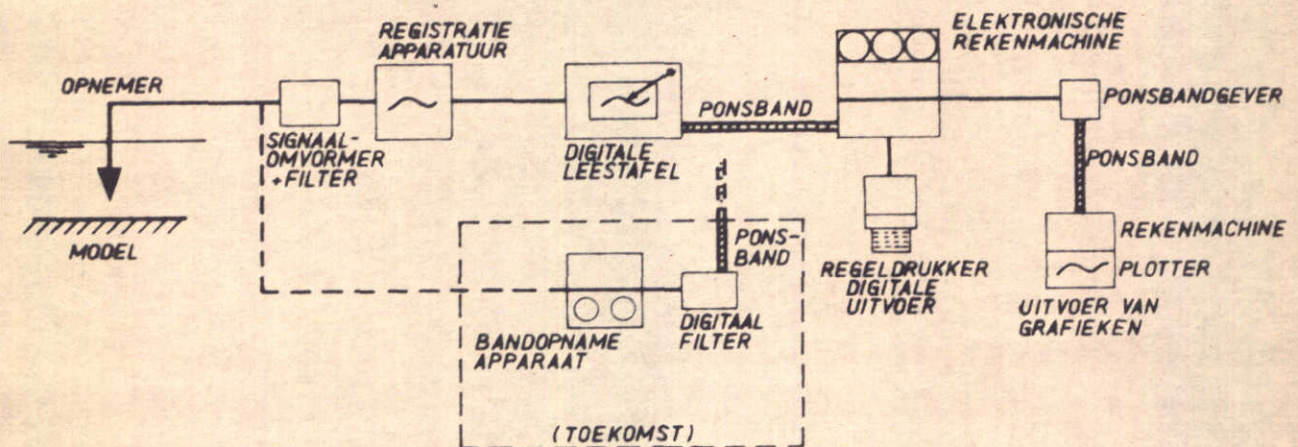
METEN VAN :

- $h f(x, t)$ WATERHOOGTE
- $u f(x, y, t)$ HOR. SNELHEID
- $\rho f(x, y, t)$ DICHTHEID

GEKOZEN MEETAFASTANDEN :

- $\Delta x = 2340 \text{ m}$ PROTOTYPEMAAT
- $\Delta y = 0,077 h_0$ (ORDE 1m PROTOTYPEMAAT)
- $\Delta t = 0,04 T$ (ORDE 1/2 uur PROTOTYPEMAAT)

SCHEMA VERWERKING MEET- EN REKENRESULTATEN



OPZET GETJGOOTONDERZOEK

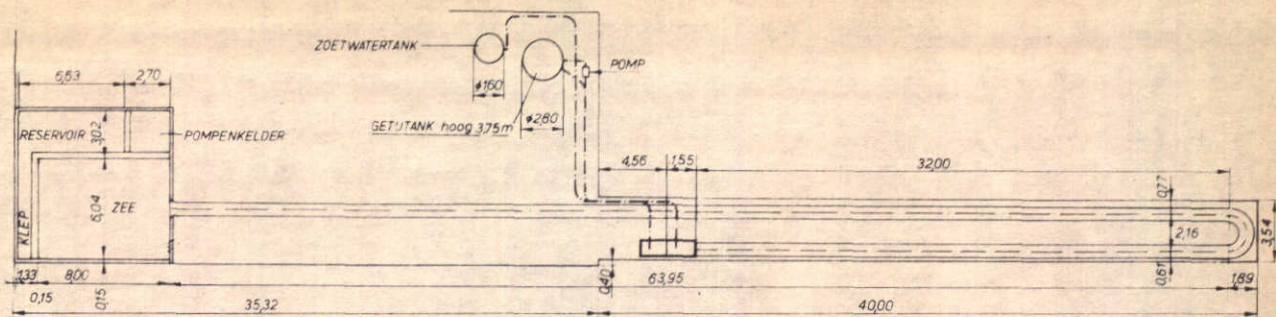
j.w.

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896 - 1896

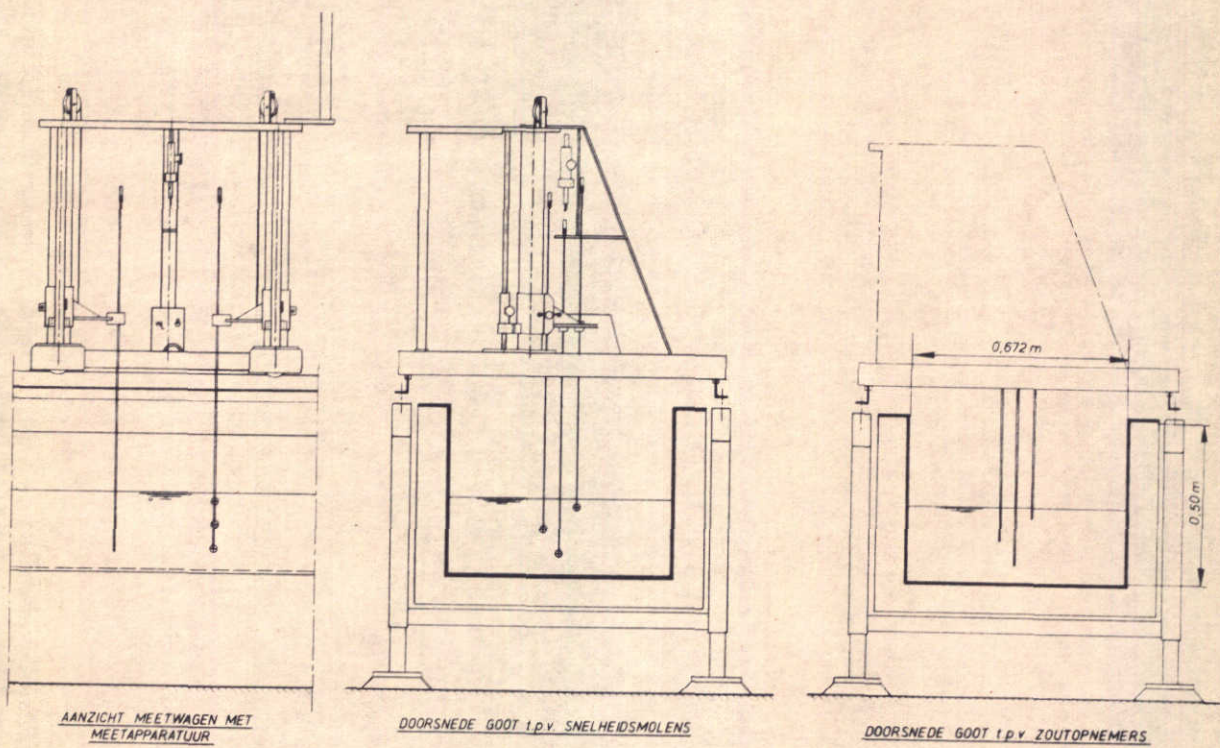
FIG.1



PLATTEGROND GETJGOOT

TOTALE GOOTLENGTE 101,50 m

OVERZICHT GETJGOOT



OPSTELLING MEETAPPARATUUR

SCHEMA MEETOPSTELLING

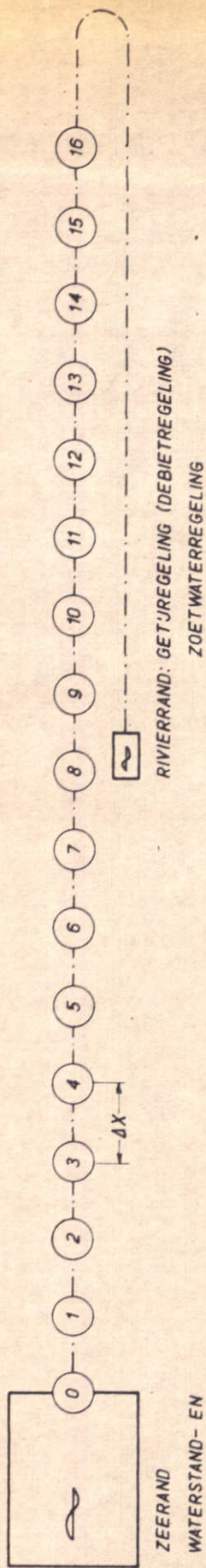
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896-1718

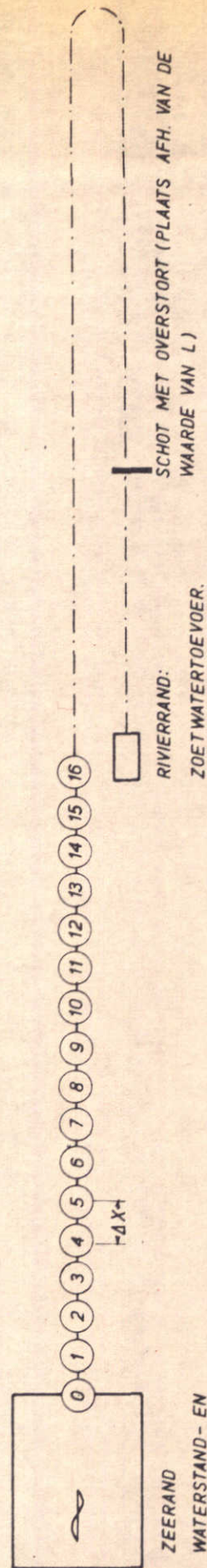
FIG. 2

W
K

A 4



MEETSTATIONS BIJ $n_l/n_h = 640/64$



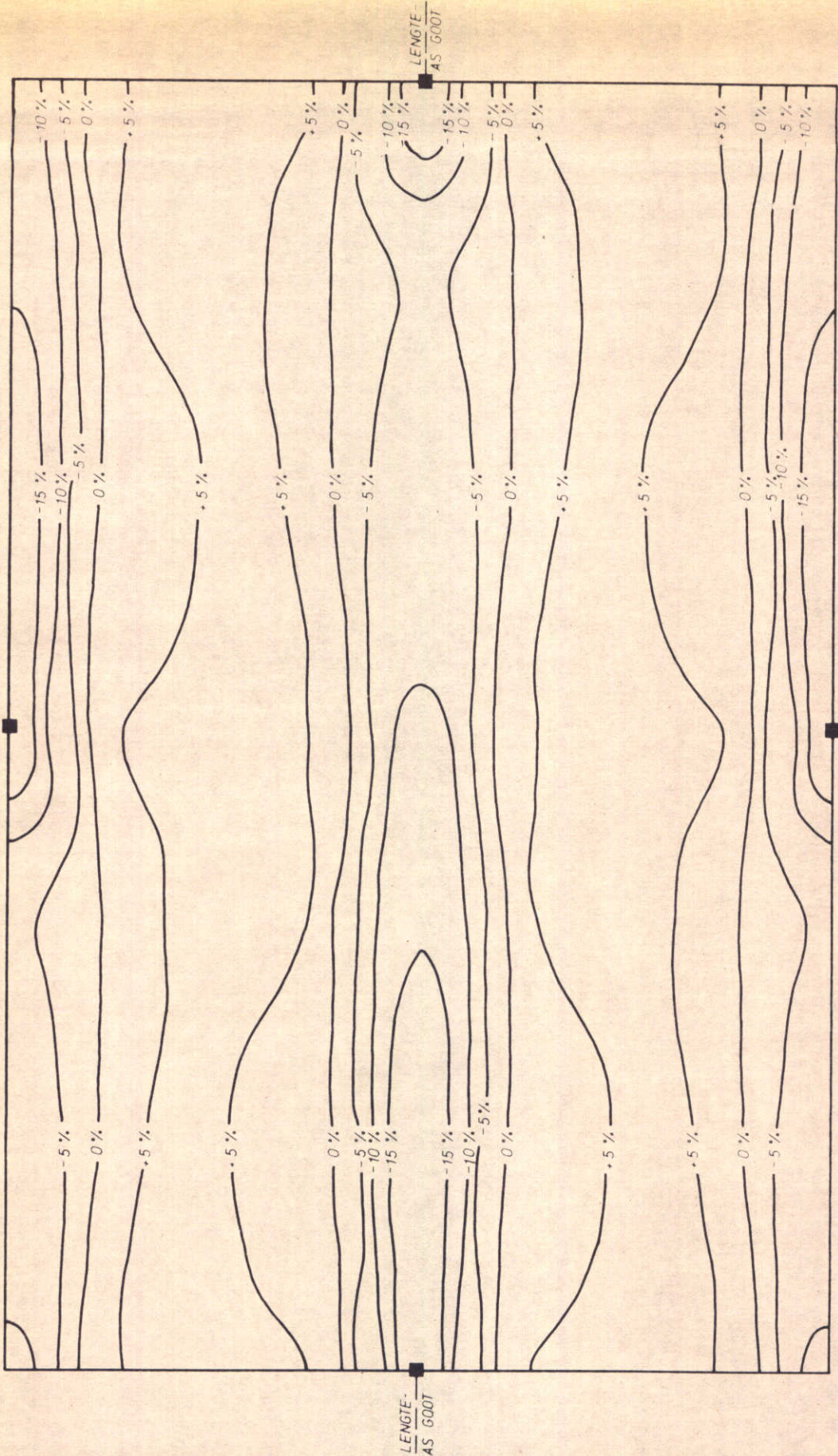
MEETSTATIONS BIJ $n_l/n_h = 1280/64$

MEETPUNTEN IN DE X-RICHTING BIJ DE VERTREKKINGEN
 $\delta = 10$ EN 20

$\Delta X = 2340/n_l$ IN m

JB

A4



STROOMRICHTING

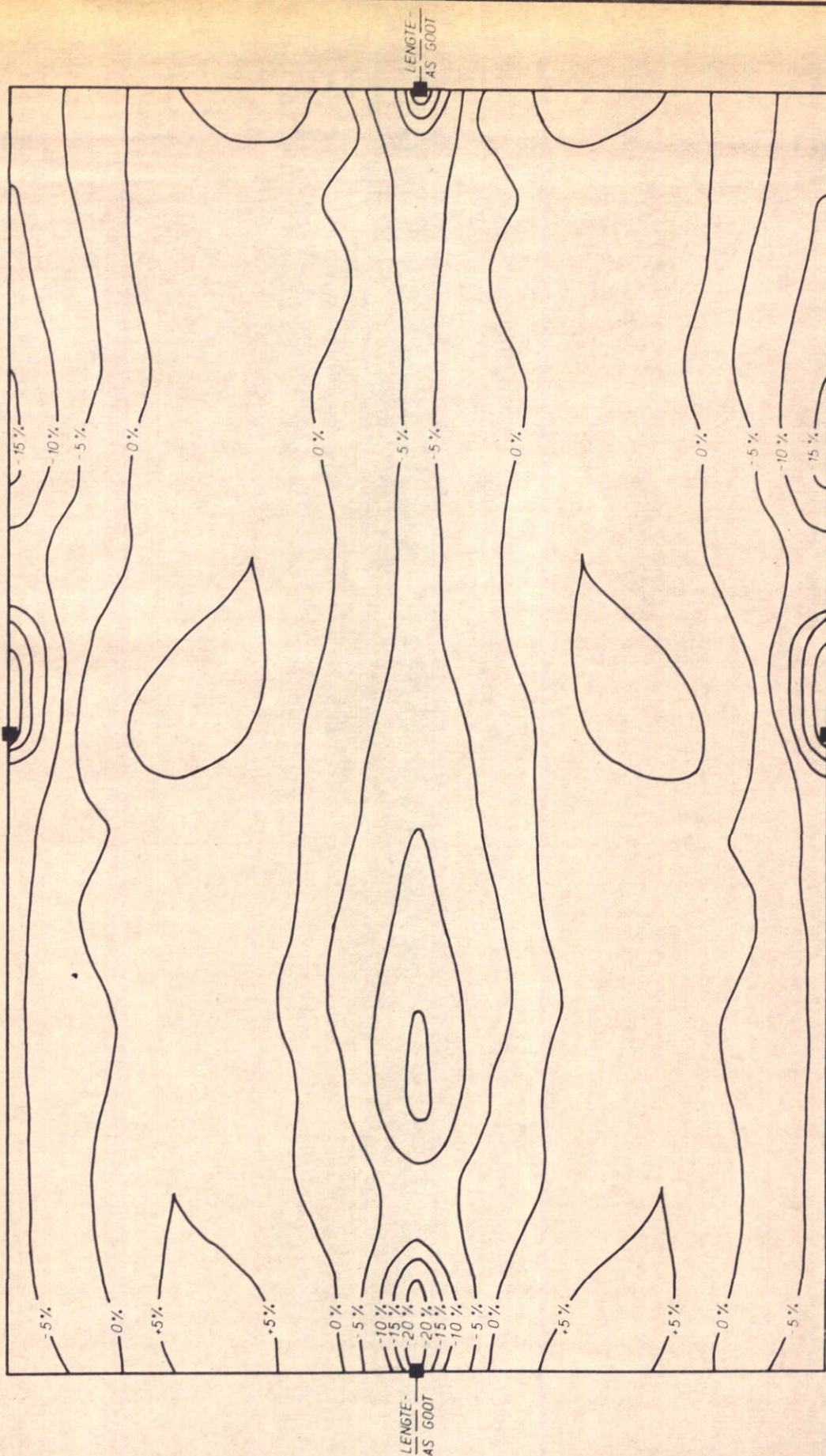
PROCENTUELE AFWIJ KING VAN GEMIDDELDE SNELHEID \bar{u}
 (= 10,8 cm/s) t.g.v. VERT. WEERSTANDSSTAAFJES (AANTAL
 STAAFJES PER 2m GOOTLENGTE 35) IN EEN HOMOGENE
 PERMANENTE STROMING

■ STAAFJE	W
	K
	A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896-1898

FIG 4



PROCENTUELE AFWIJ KING VAN GEMIDDELDE SNELHEID \bar{u}
 (= 15 cm/s) t.g.v. VERT. WEERSTANDSSTAAFJES (AANTAL
 STAAFJES PER 2 m GOOTLENGTE 76) IN EEN HOMOGENE
 PERMANENTE STROMING

■ STAAFJE

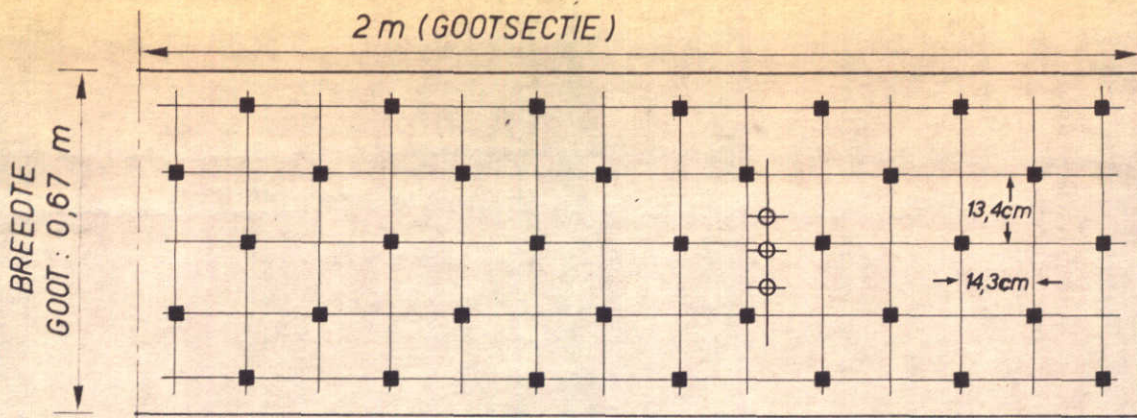
W
K

A 4

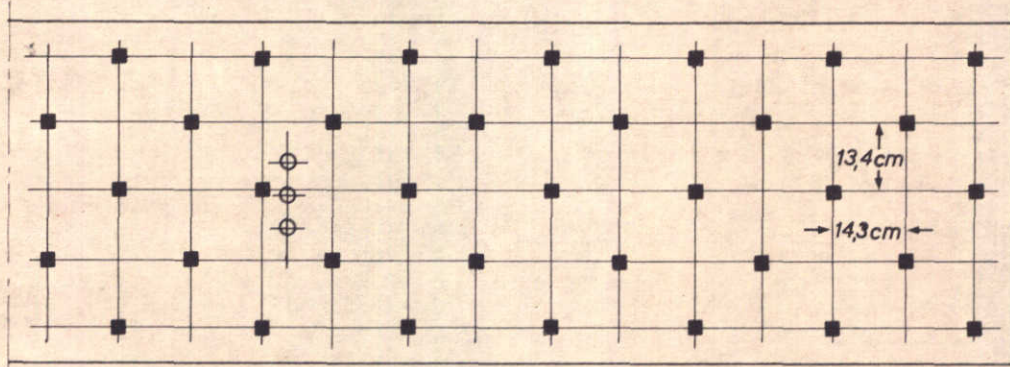
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896 - 1899

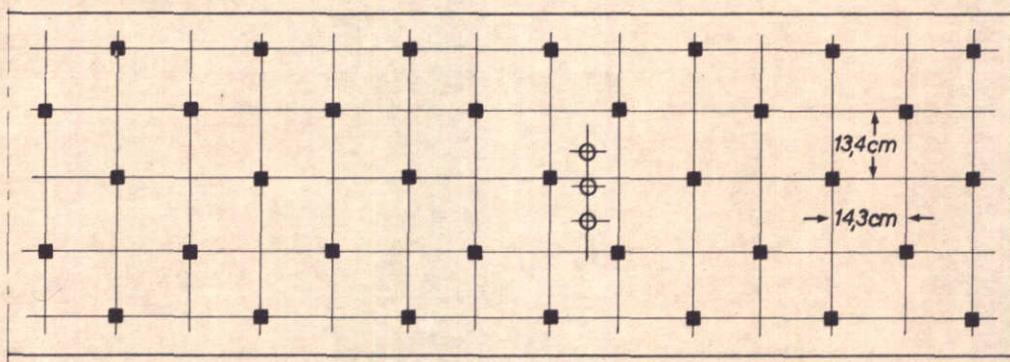
FIG 5



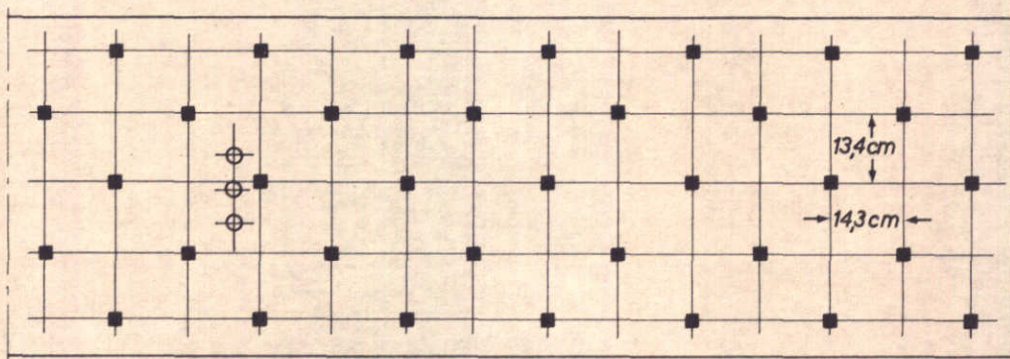
POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 2$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 4$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 8$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 10$

POSITIE SNELHEIDSMOLENS t.o.v. HET RUWHEIDS-
PATROON BIJ VERTREKKING 10 ($n_l=640$)

■ STAAFJE
⊕ SNELHEIDSMOLEN

W_K

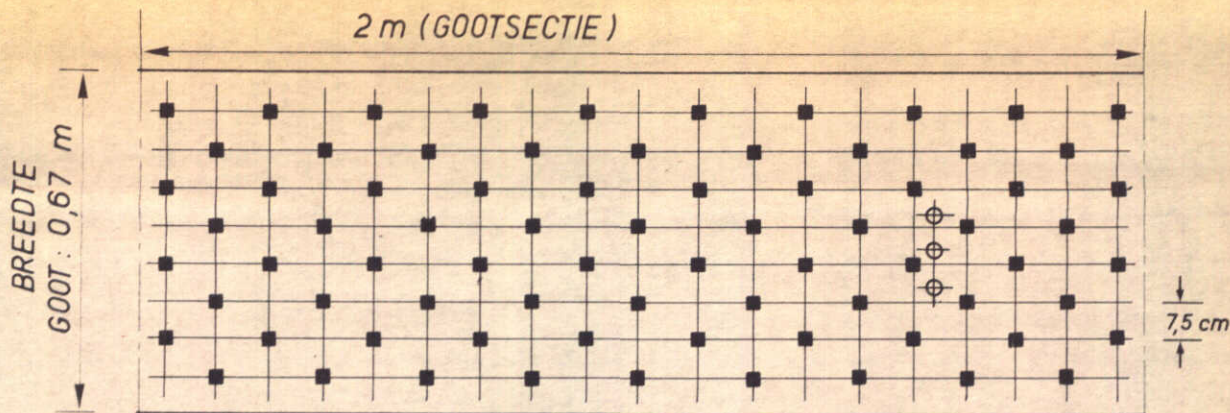
AANTAL STAAFJES PER
2 m GOOTSECTIE : 35

A4

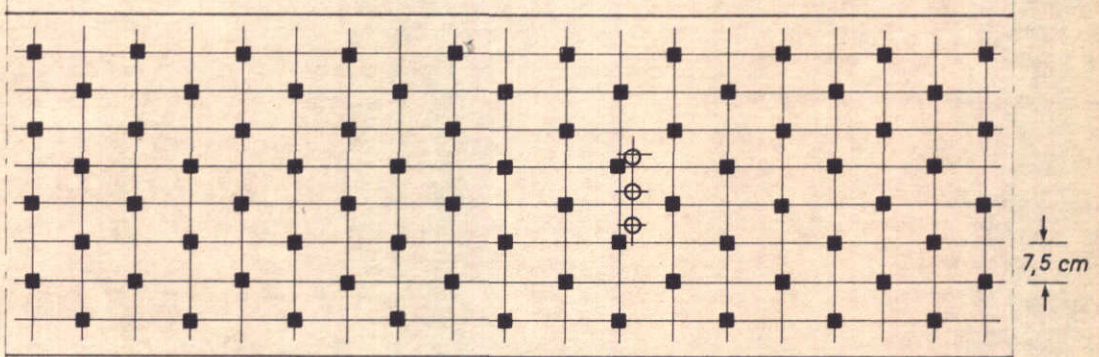
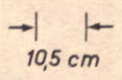
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896 - 1900

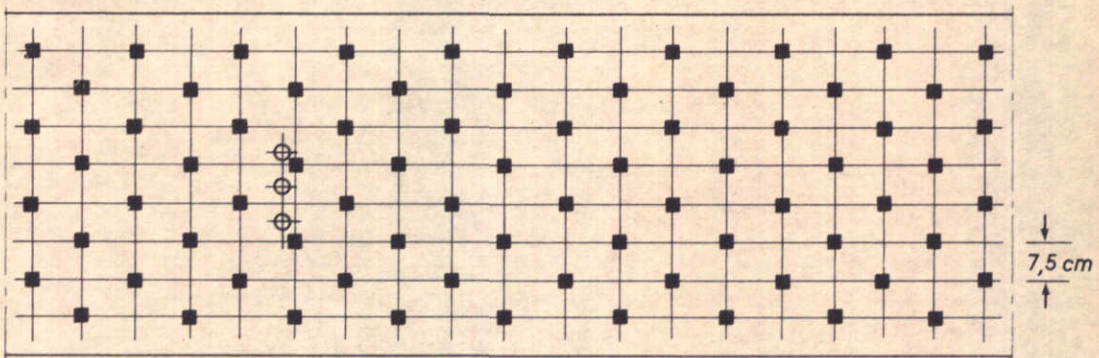
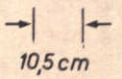
FIG. 6



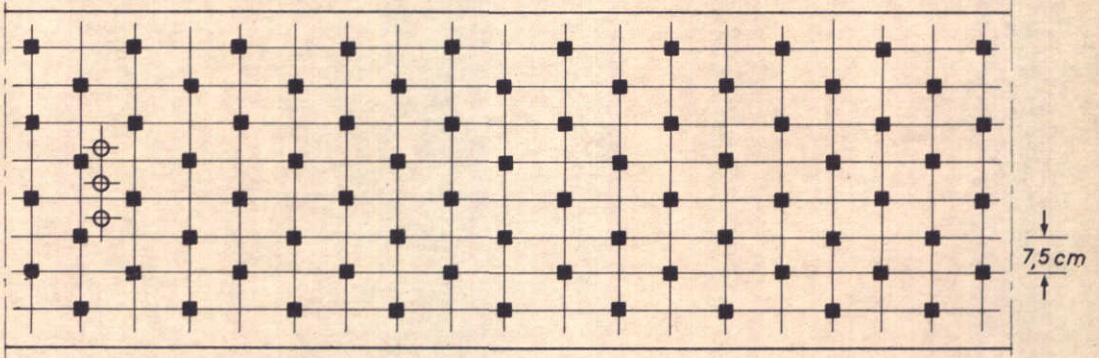
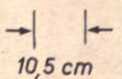
POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 2$



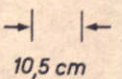
POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 4$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 8$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS IN $x/\Delta x = 10$



POSITIE SNELHEIDSMOLENS t.o.v. HET RUWHEIDS-
PATROON BIJ VERTREKKING 20 ($n_l = 1280$)

■	STAAFJE	W K
⊗	SNELHEIDSMOLEN	

AANTAL STAAFJES PER
2m GOOTSECTIE: 76

A4

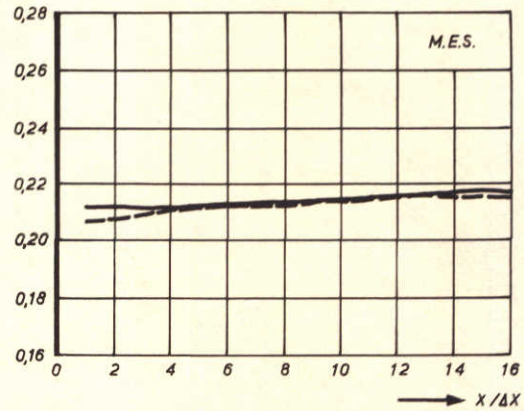
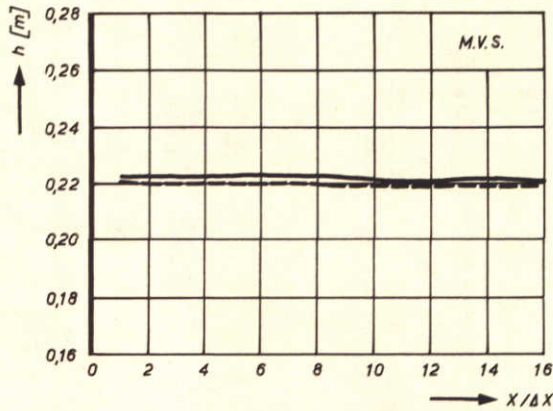
GEGEVENS PROEVEN T 138 EN T 197 (FIGUREN 8 t/m 14)

KONDIETES	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	114.660 m
3° BOVENAANVOER	-949 m ³ /s
4° GETUJVERSCHIL	1,00 m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

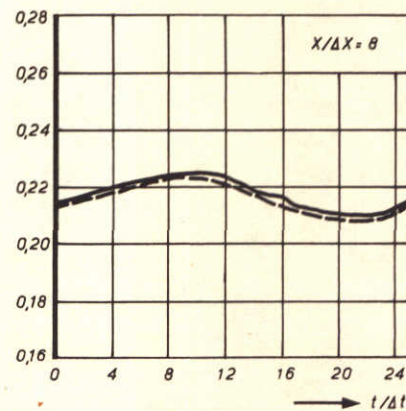
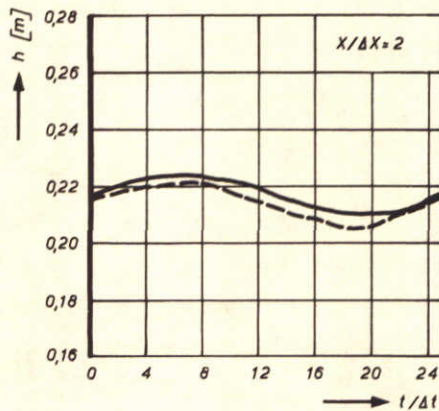
VERTREKKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TIJDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

LJNCODE	PROEFNUMMER
— $\delta = 10$	T 138
- - - $\delta = 20$	T 197

h : WATERSTAND (MODEL)
 u : SNELHEID (MODEL)
 ρ : DICHTHEID (MODEL)
 ρ_0 : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
 ρ_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)
 x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
 y : VERTIKALE COÖRDINAAT
 t : TIJDSCOÖRDINAAT
 M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 5$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 17$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 11$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 24$



VERHANGLIJNEN

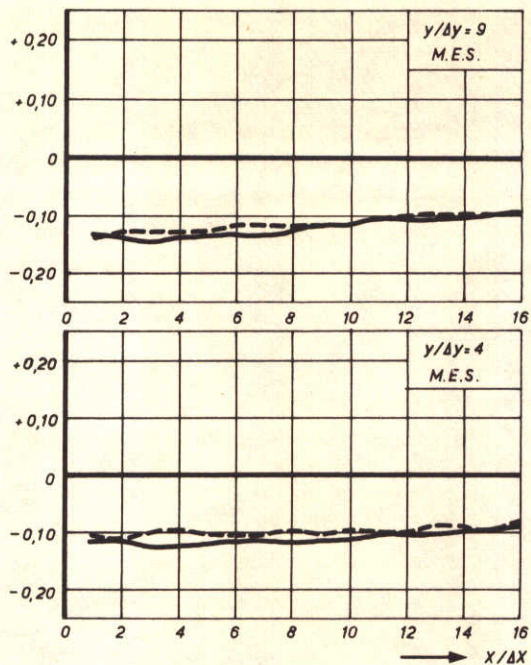
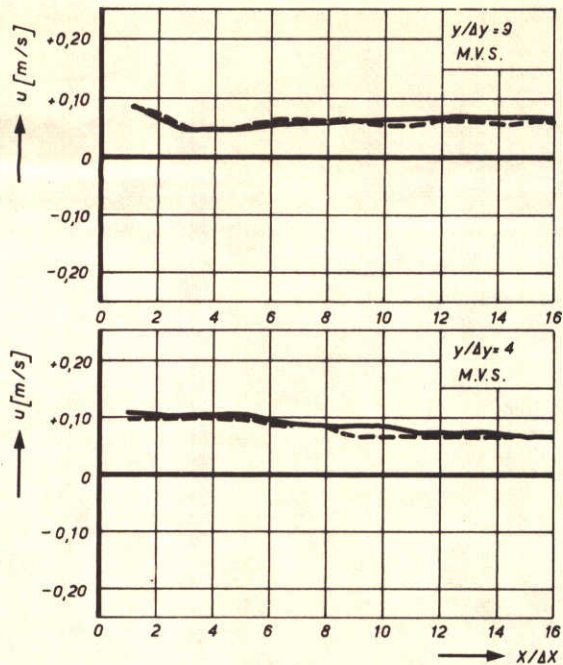


WATERSTANDEN

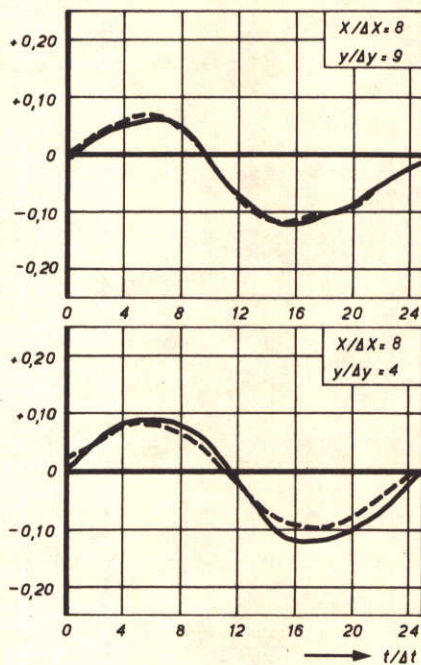
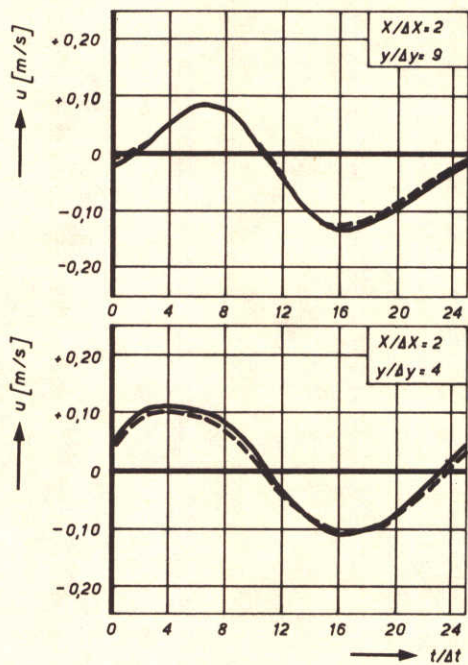
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN x EN t

R.R.

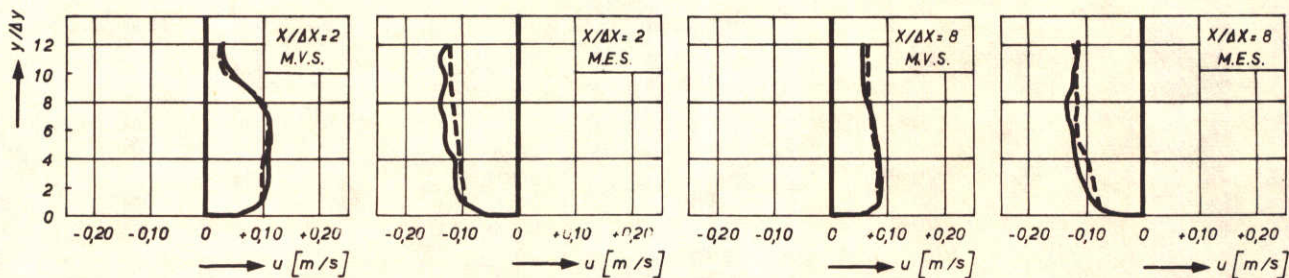
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

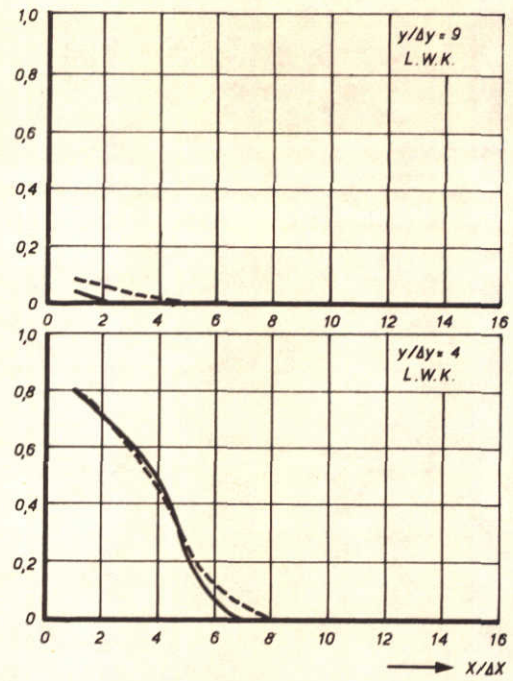
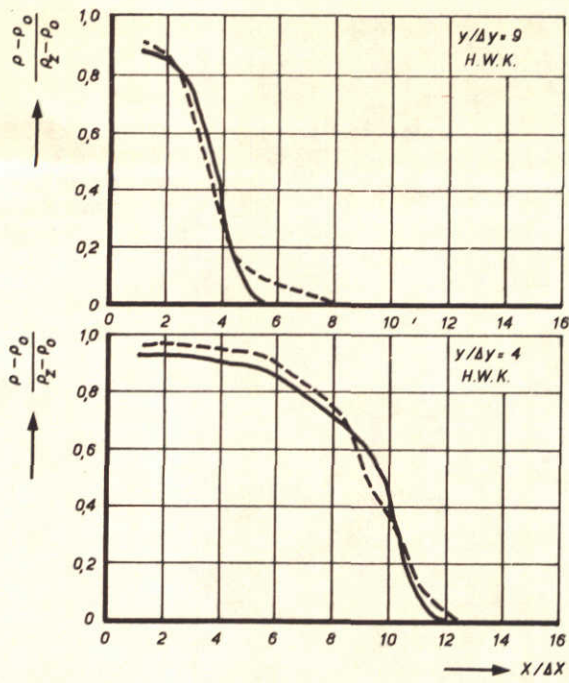
LEGENDA : ZIE FIG. 8

R.R.

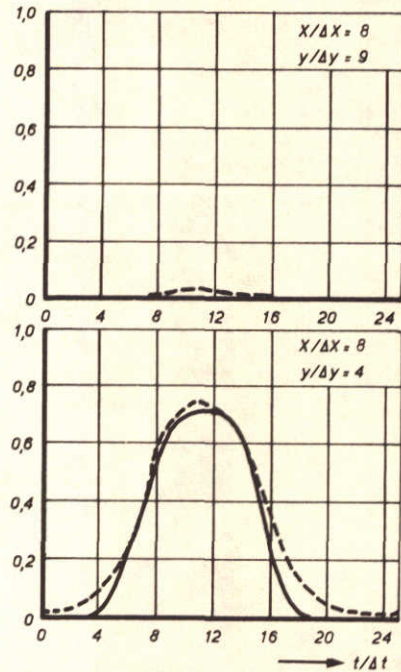
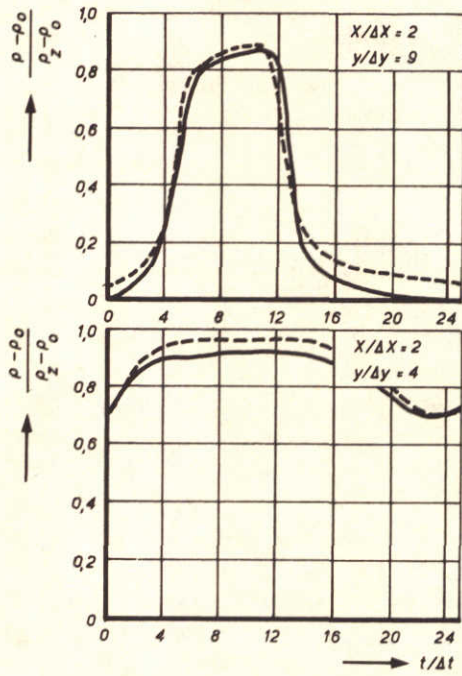
— T 138 $\delta = 10$

- - - T 197 $\delta = 20$

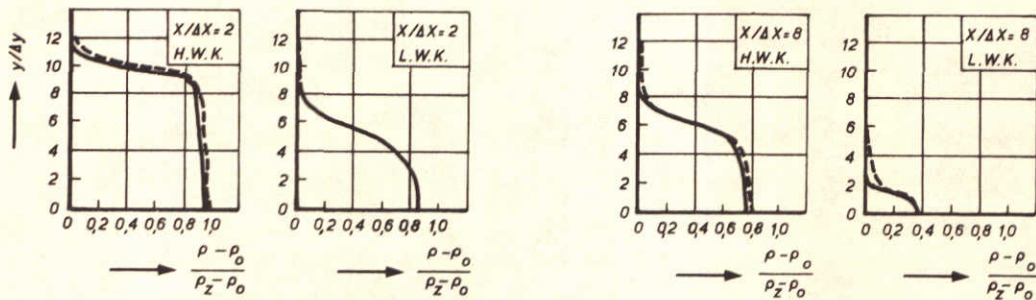
A4



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

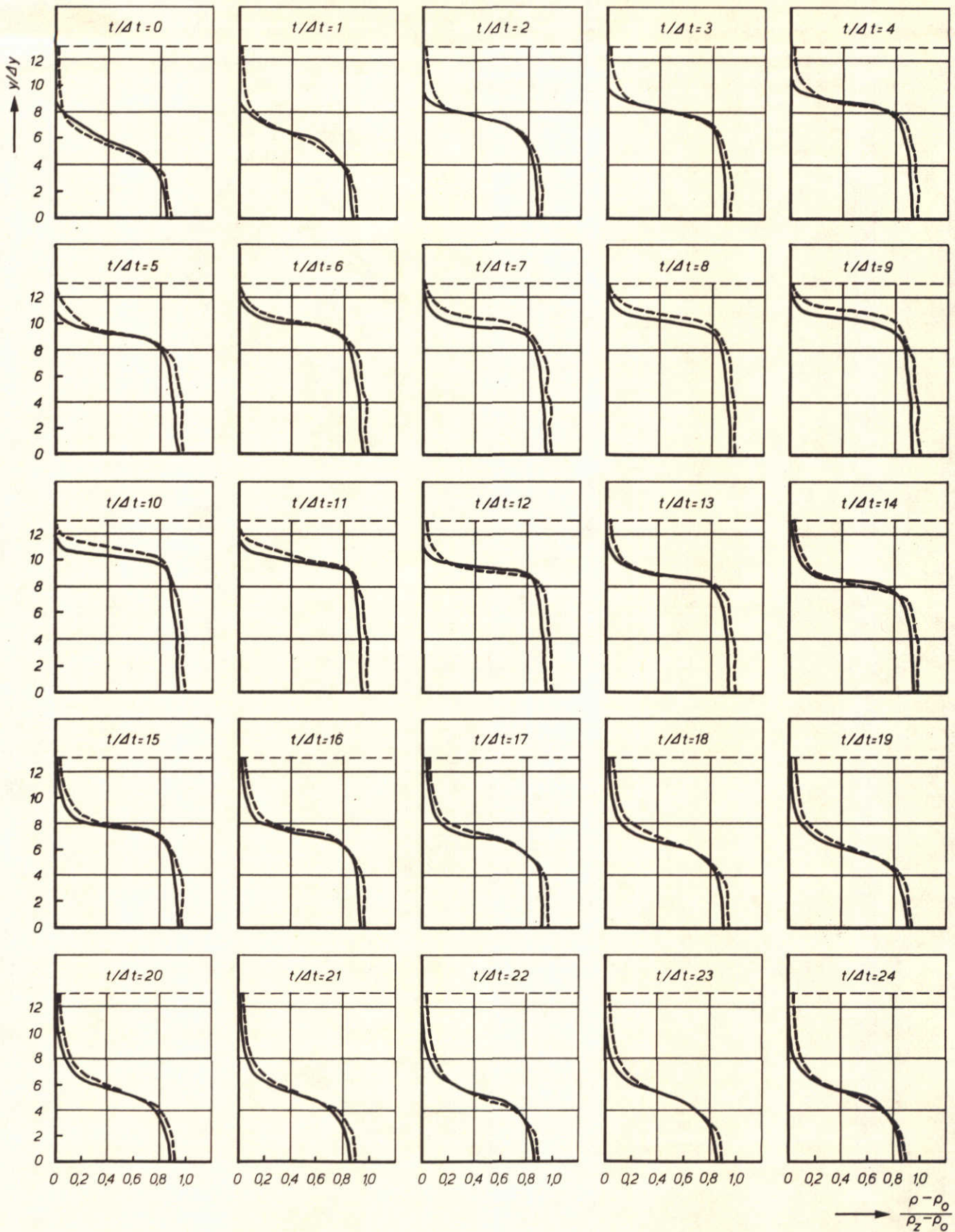
LEGENDA: ZIE FIG. 8

R.R.

— T 138 $\delta = 10$

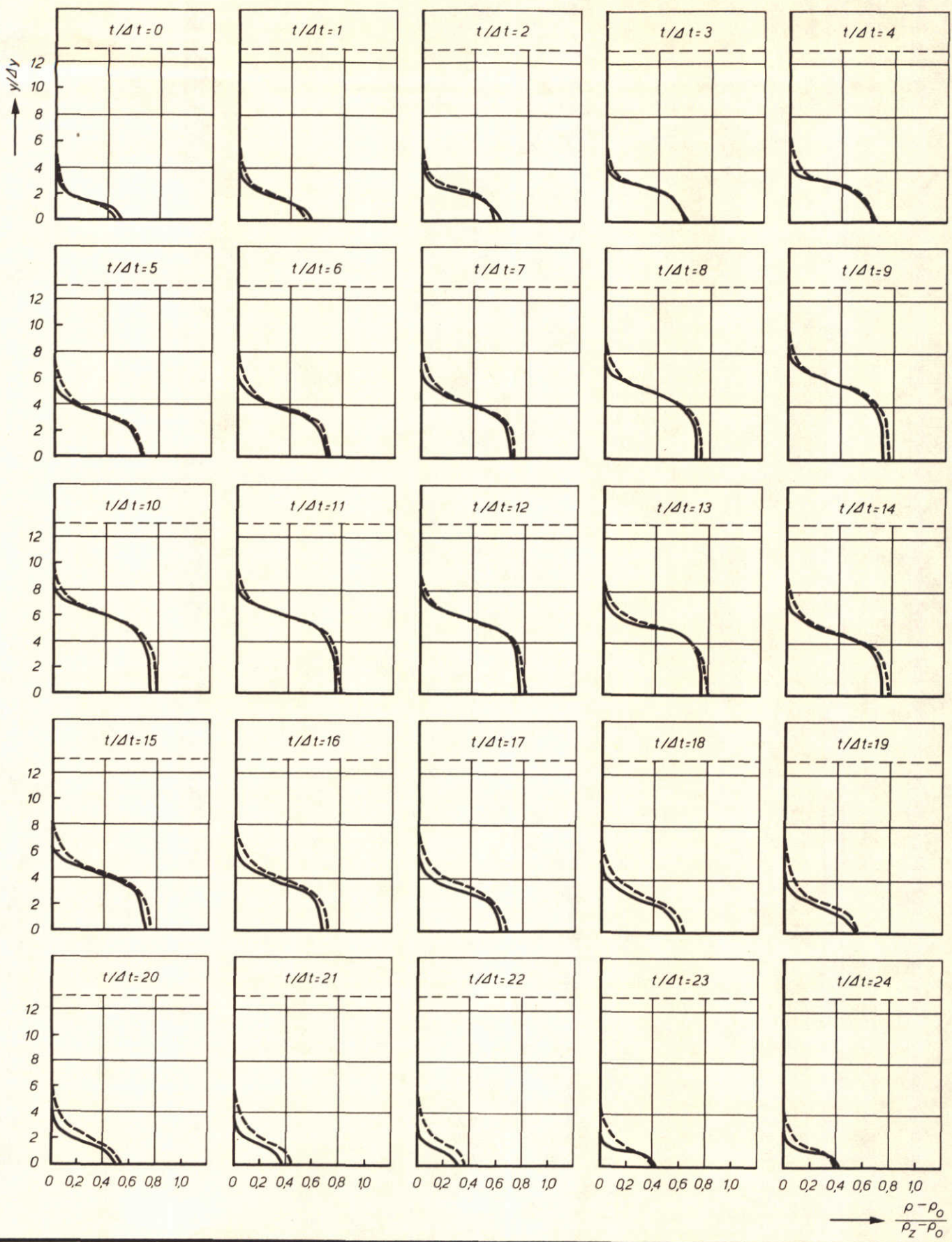
- - - T 197 $\delta = 20$

A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

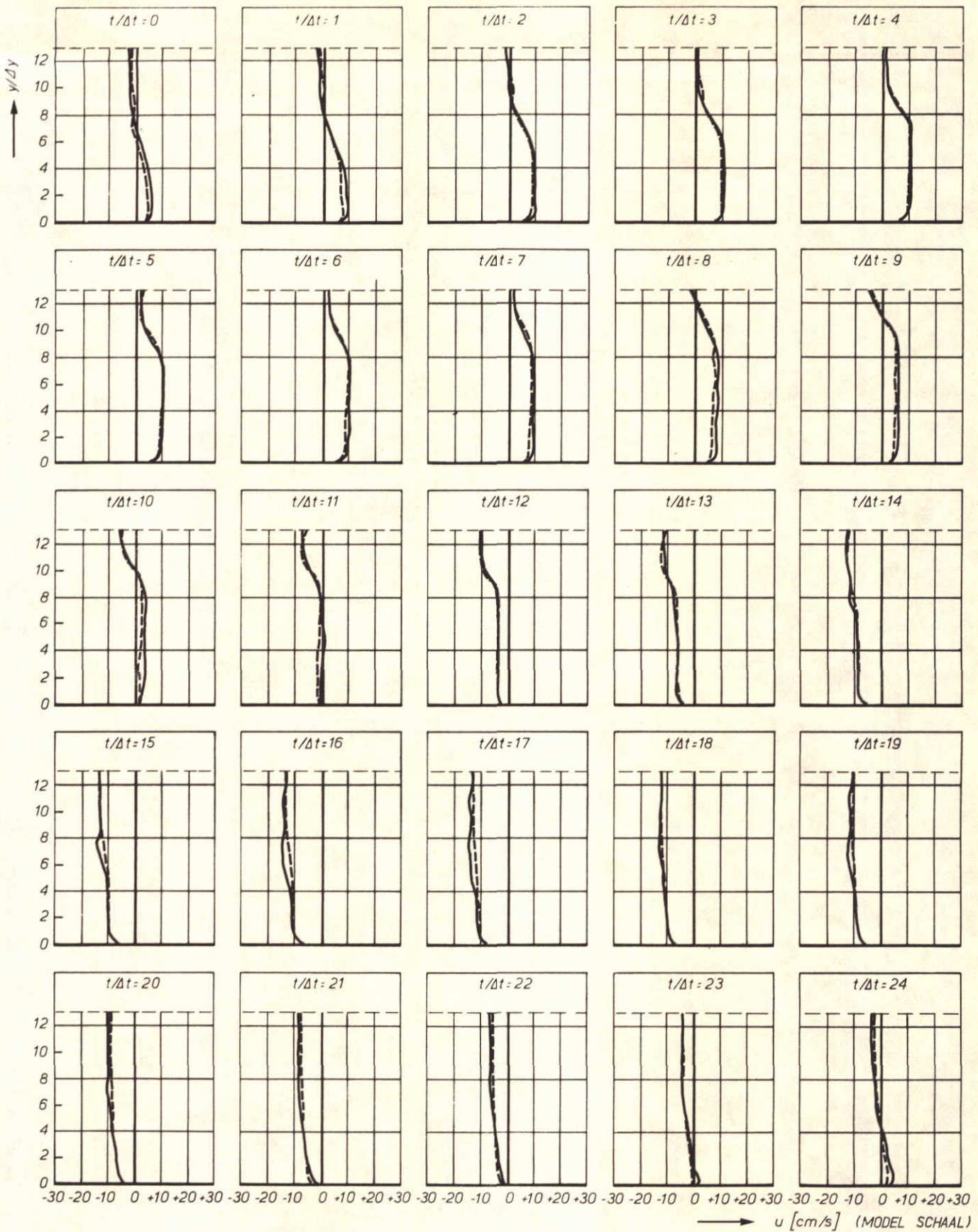
—	T 138	$\delta=10$	R.R.
- - -	T 197	$\delta=20$	
LEGENDA: ZIE FIG. 8			A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

— T 138 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 197 $\delta = 20$

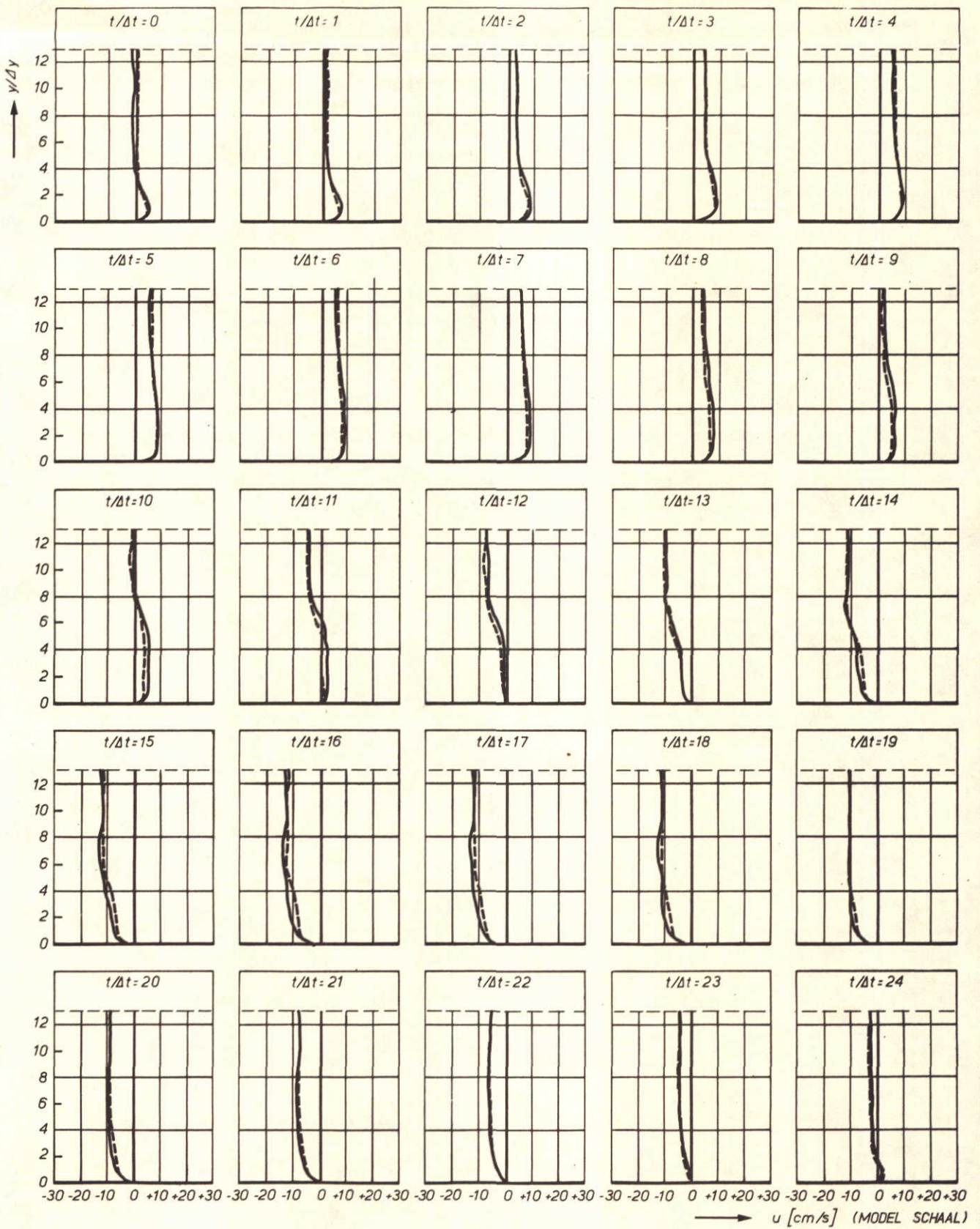
LEGENDA: ZIE FIG. 8 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X=2$

— T 138 $\delta=10$ R.R.
 - - - T 197 $\delta=20$

LEGENDA: ZIE FIG. 8 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

——— T 138 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 197 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 8 A 4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896- 1796

FIG. 14

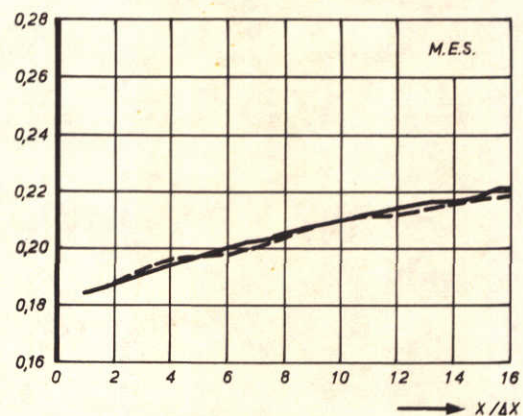
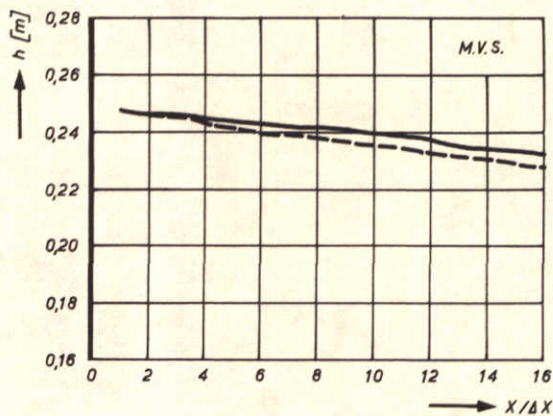
GEGEVENS PROEVEN T 136 EN T 199 (FIGUREN 15 t/m 21)

KONDTIES	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	114.660 m
3° BOVENAANVOER	-949 m ³ /s
4° GETJVERSCHIL	480 m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

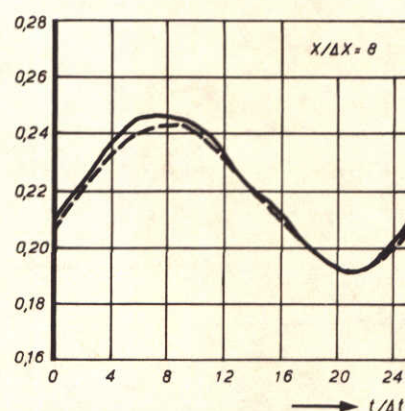
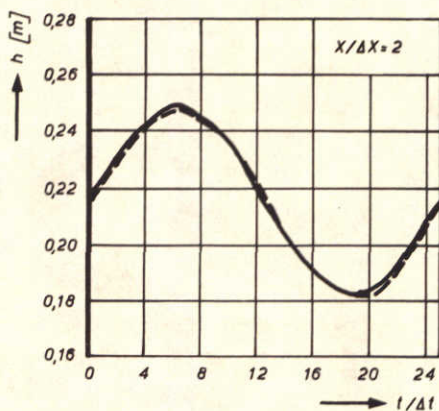
VERTREKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TIJDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

LJNCODE	PROEFNUMMER
————— $\delta = 10$	T 136
- - - - - $\delta = 20$	T 199

h : WATERSTAND (MODEL)
 u : SNELHEID (MODEL)
 ρ : DICHTHEID (MODEL)
 ρ_0 : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
 ρ_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)
 x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
 y : VERTIKALE COÖRDINAAT
 t : TIJDSCOÖRDINAAT
 M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 5$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 17$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 11$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 24$



VERHANGLIJNEN

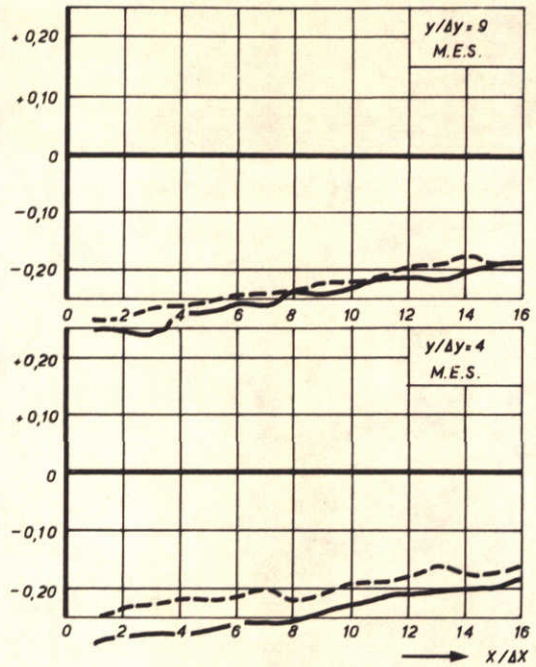
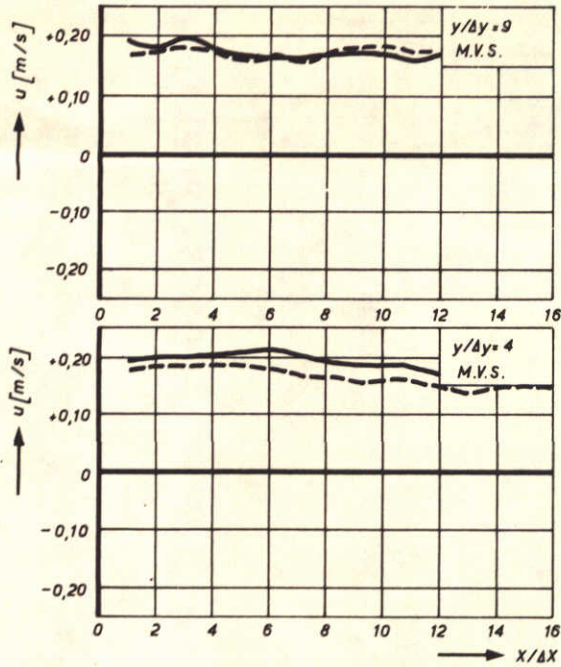


WATERSTANDEN

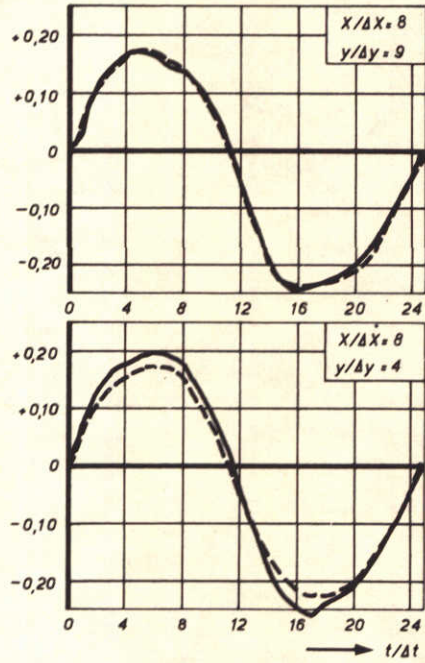
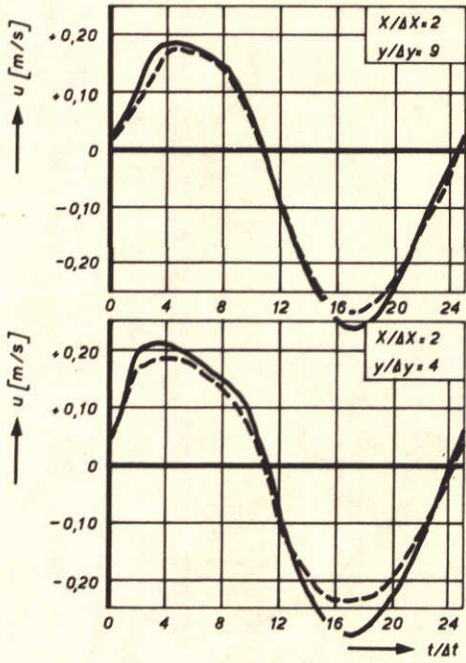
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN x EN t

R.R.

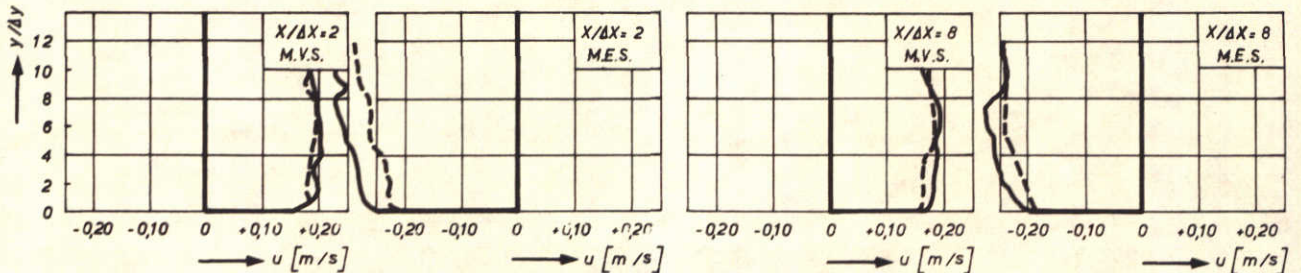
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

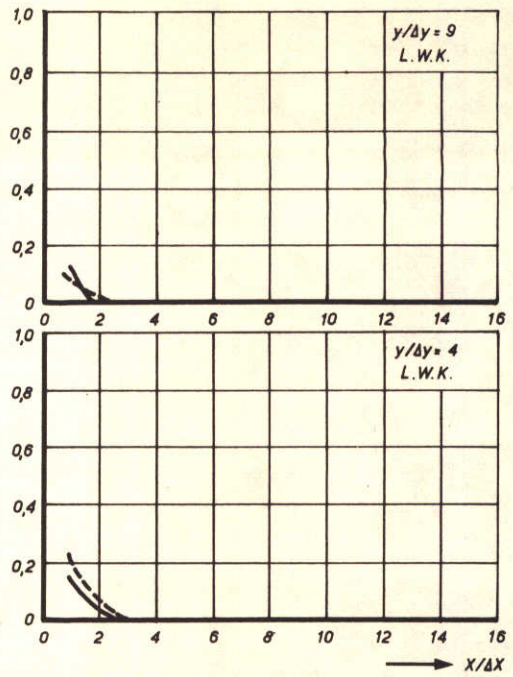
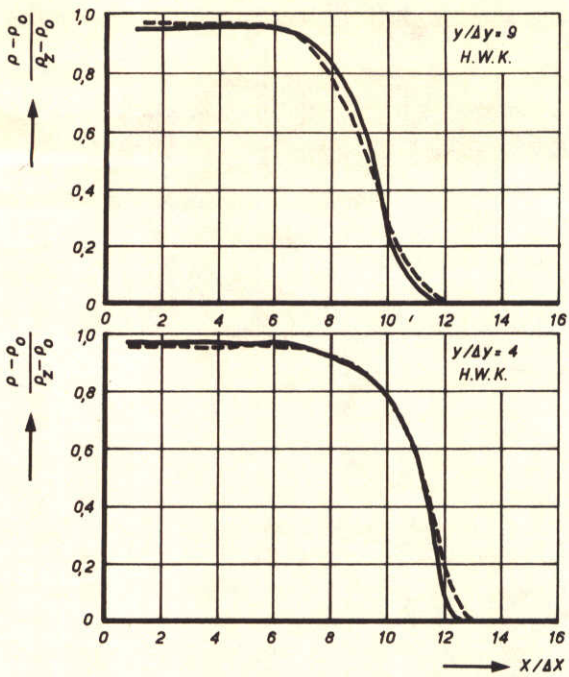
LEGENDA : ZIE FIG. 15

R.R.

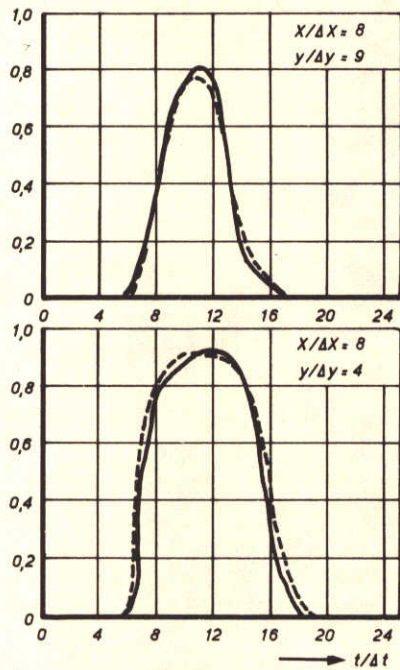
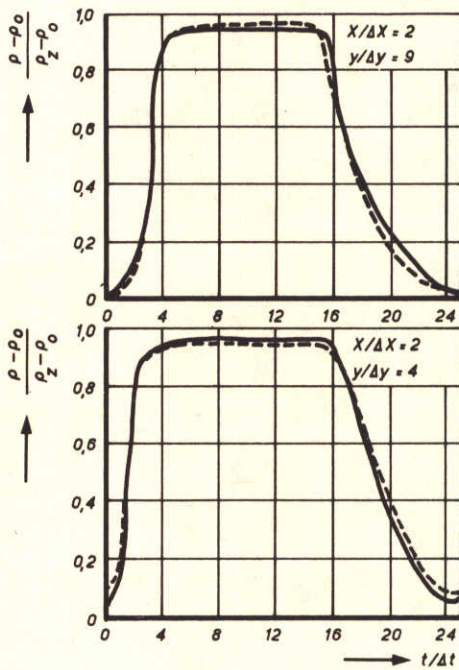
— T 136 $\delta = 10$

A4

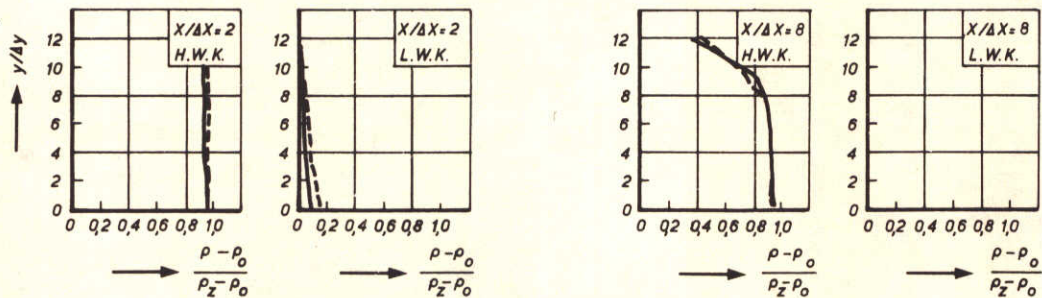
- - - T 199 $\delta = 20$



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x,y EN t

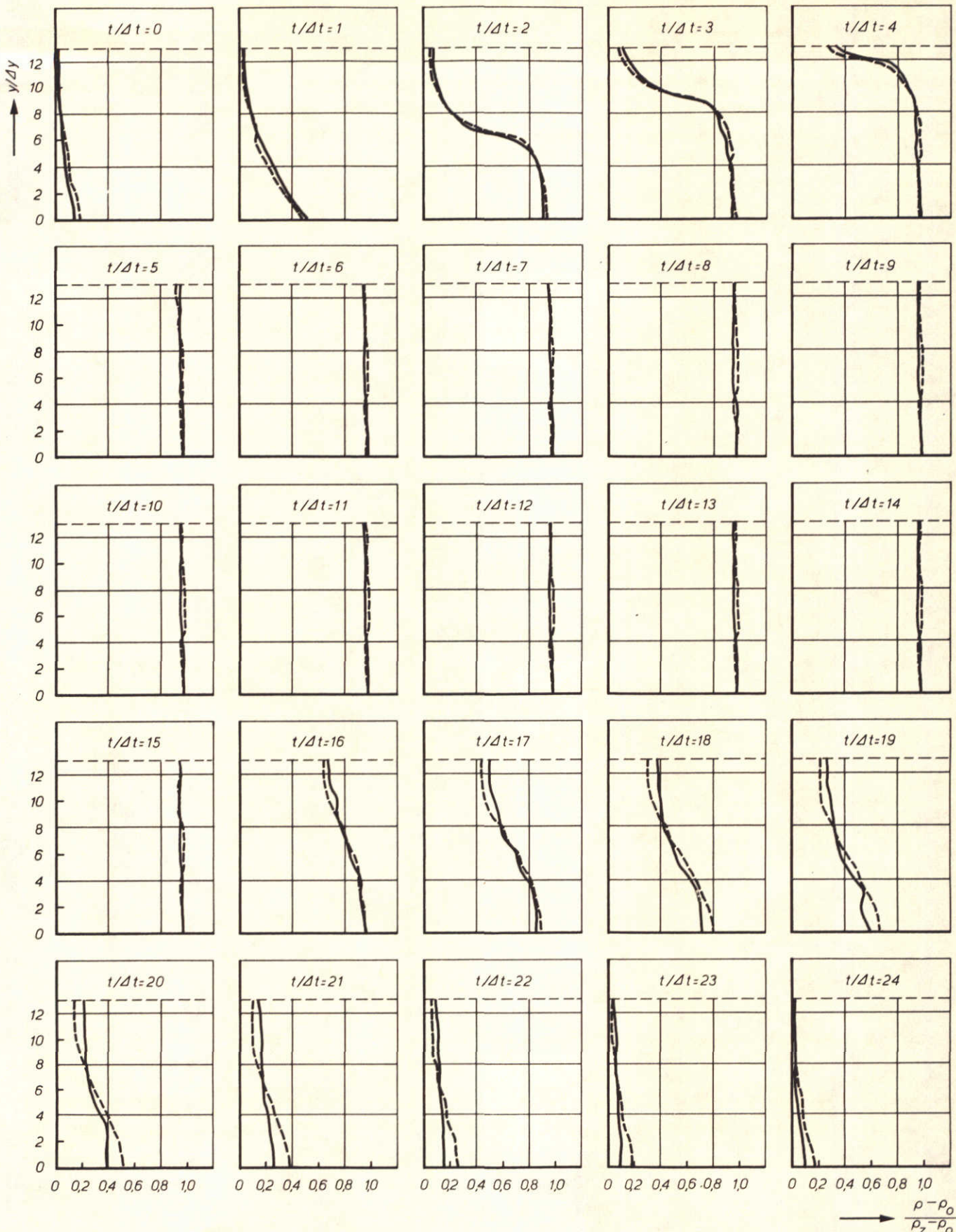
LEGENDA: ZIE FIG. 15

R.R.

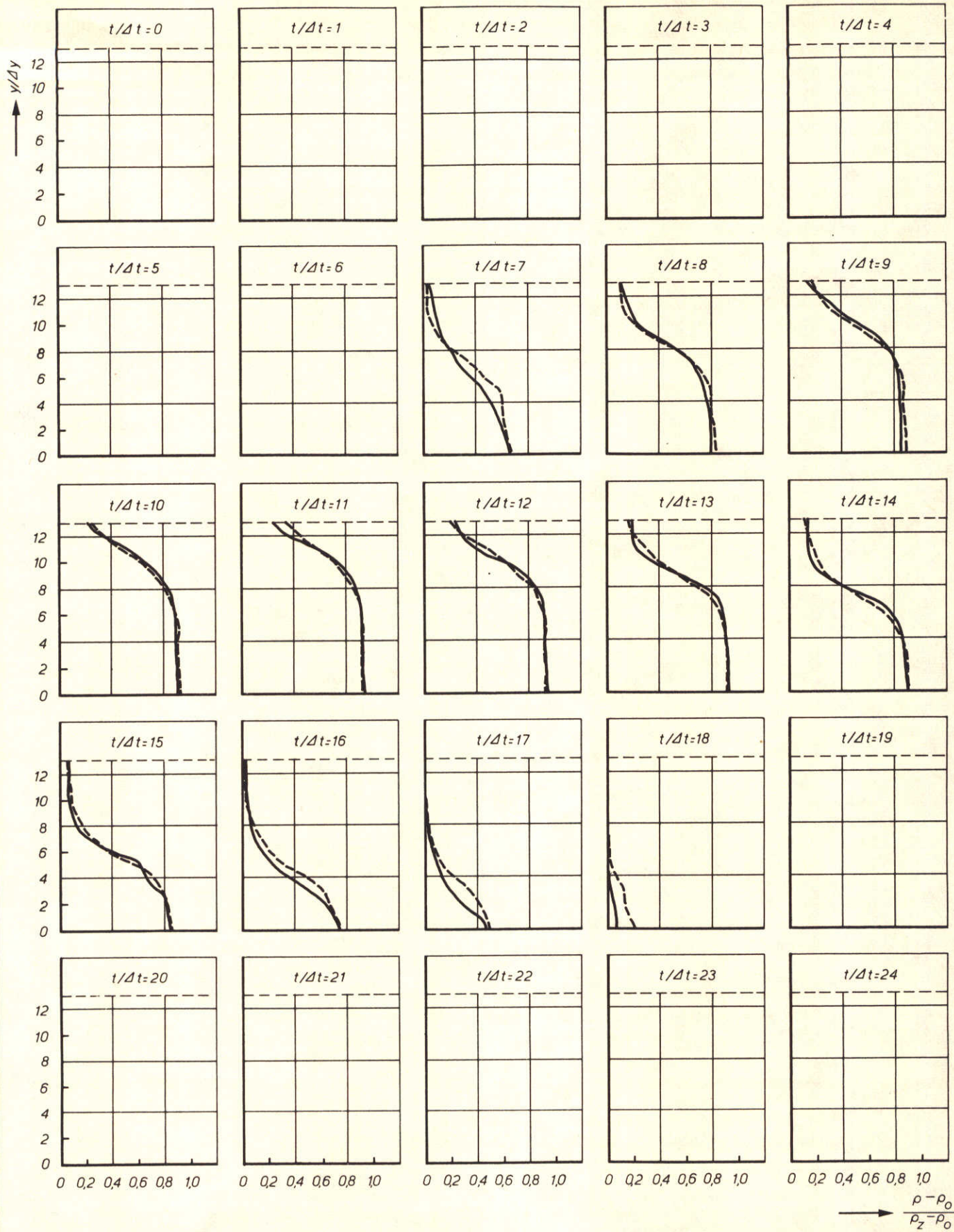
— T 136 delta = 10

- - - T 199 delta = 20

A4

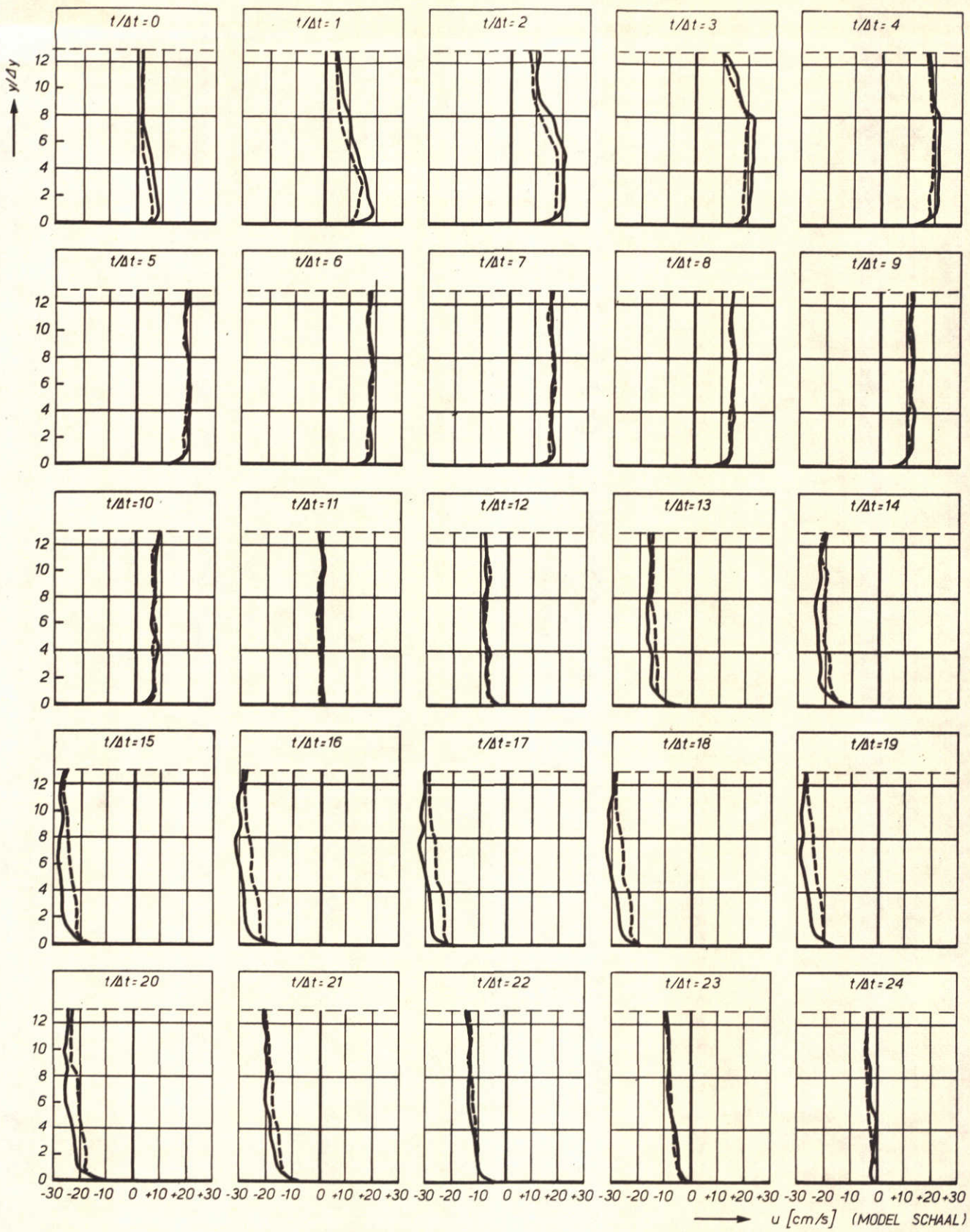


—	T 136	$\delta=10$	R.R.
- - -	T 199	$\delta=20$	
LEGENDA : ZIE FIG. 15			A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

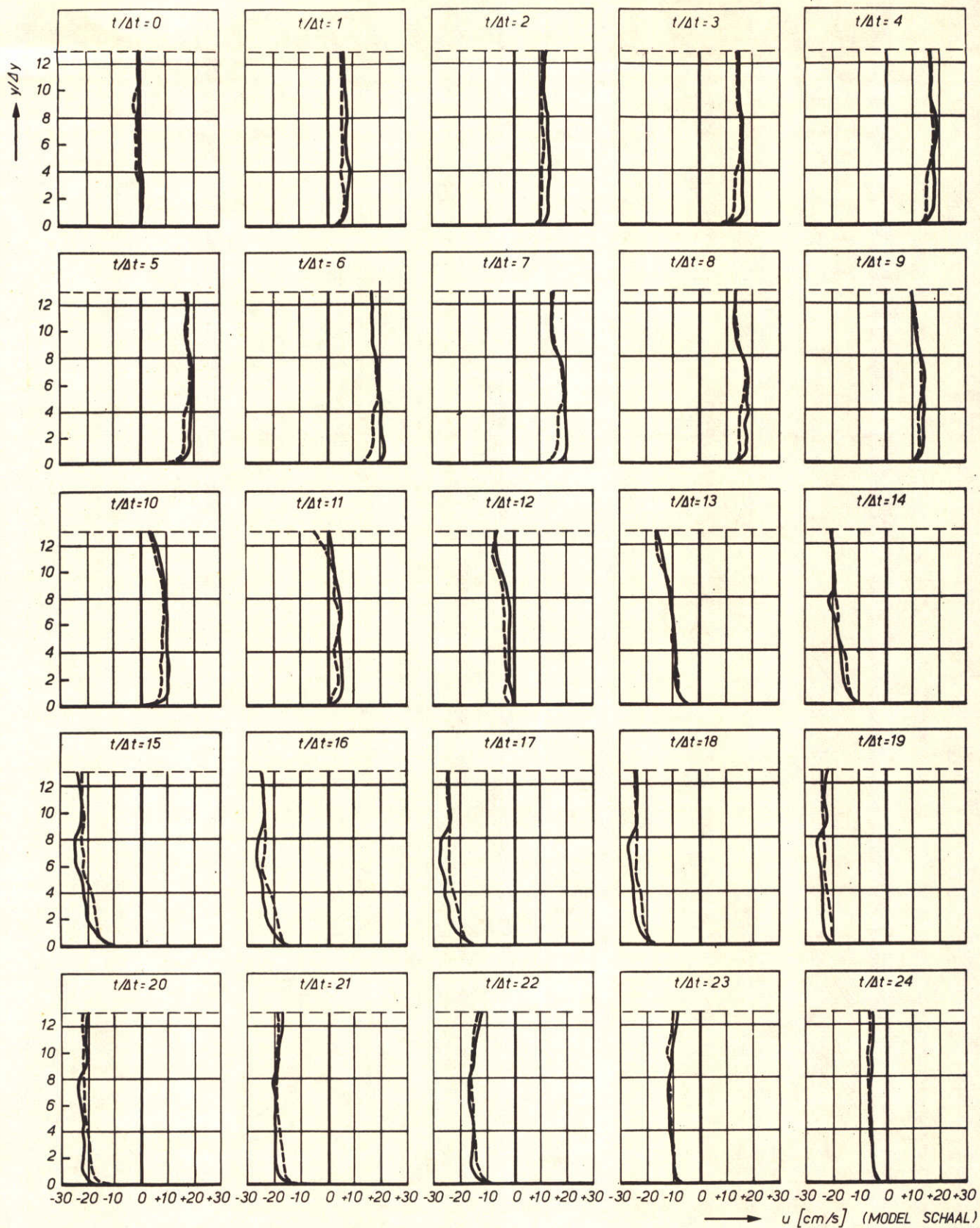
——— T 136 $\delta = 10$ R.R.
 - - - - T 199 $\delta = 20$
 LEGENDA : ZIE FIG 15 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X=2$

— T 136 $\delta=10$ R.R.
 - - - T 199 $\delta=20$

LEGENDA: ZIE FIG. 15 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

——— T 136 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 199 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 15 A 4

GEGEVENS PROEVEN T 121 EN T 202 (FIGUREN 22t/m 28)

KONDIETIES	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	114.660 m
3° BOVENAANVOER	-475 m ³ /s
4° GETUJVERSCHIL	1,60 m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

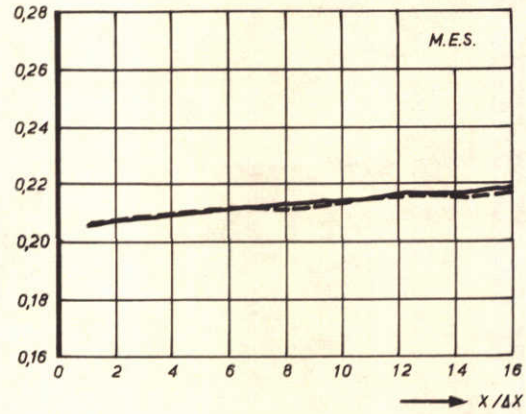
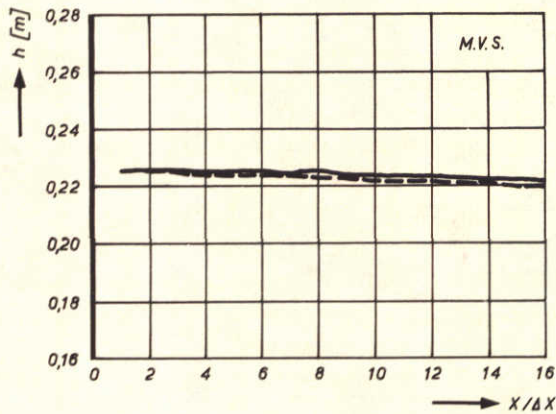
VERTREKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TJDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

LJUNCODE	PROEFNUMMER
————— $\delta = 10$	T 121
- - - - - $\delta = 20$	T 202

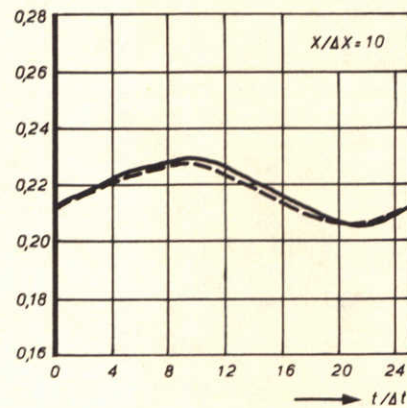
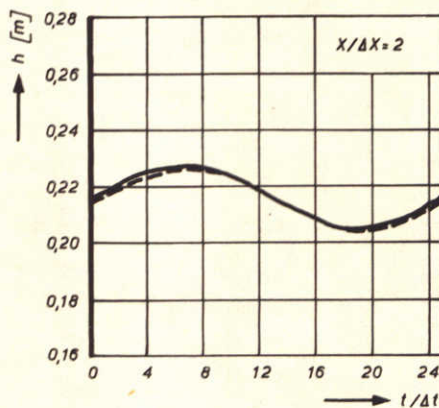
h : WATERSTAND (MODEL)
 u : SNELHEID (MODEL)
 ρ : DICHTHEID (MODEL)
 ρ_0 : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
 ρ_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)

x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
 y : VERTIKALE COÖRDINAAT
 t : TUDSCOÖRDINAAT

M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 5$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 17$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 11$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 24$



VERHANGLIJNEN

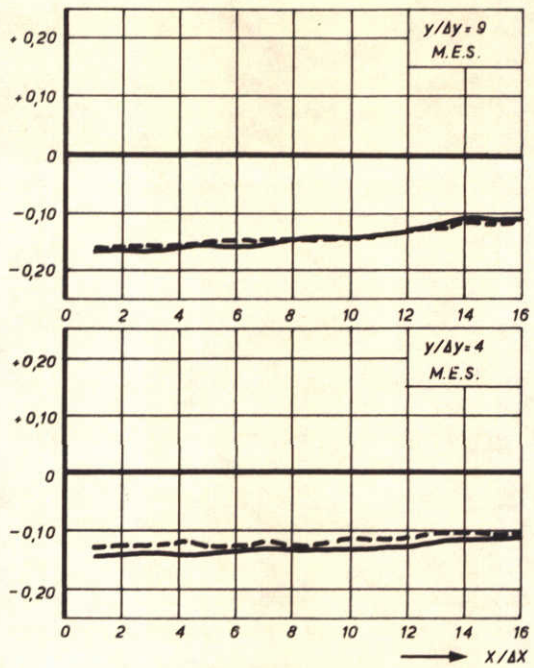
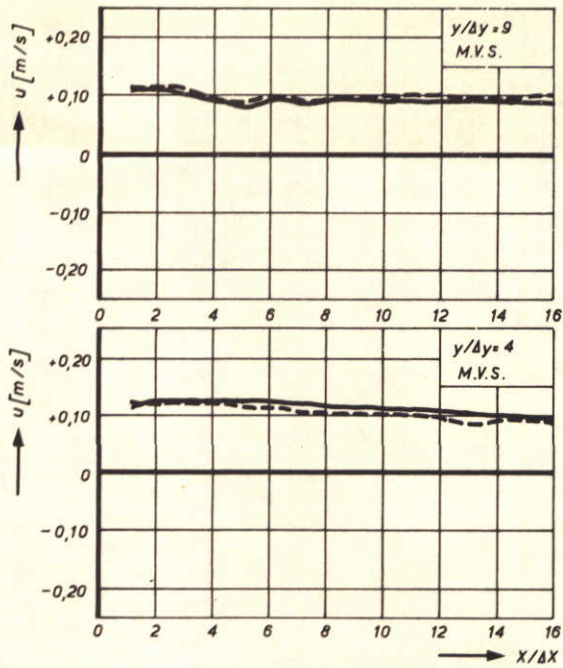


WATERSTANDEN

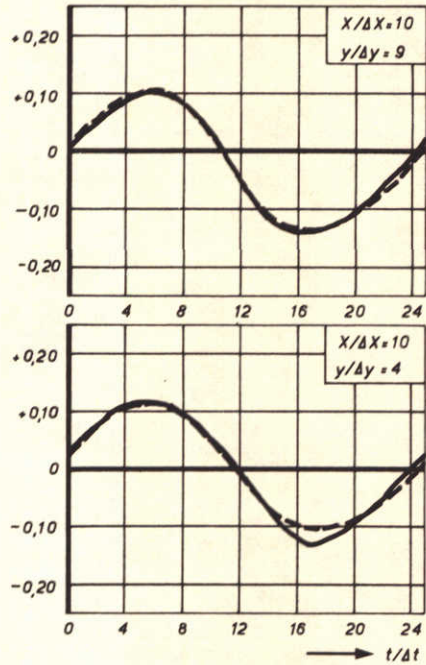
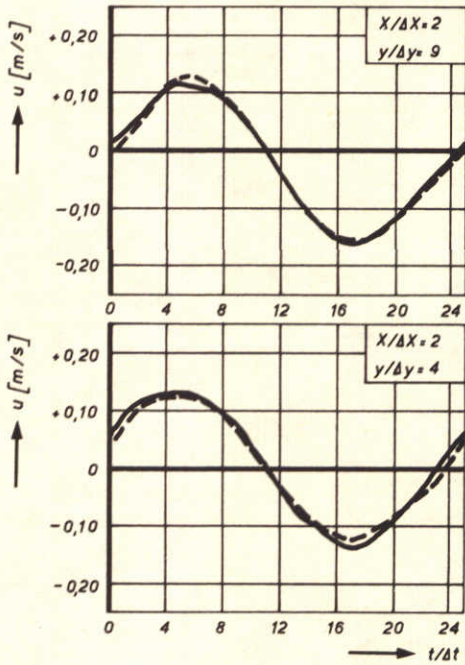
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN x EN t

R.R.

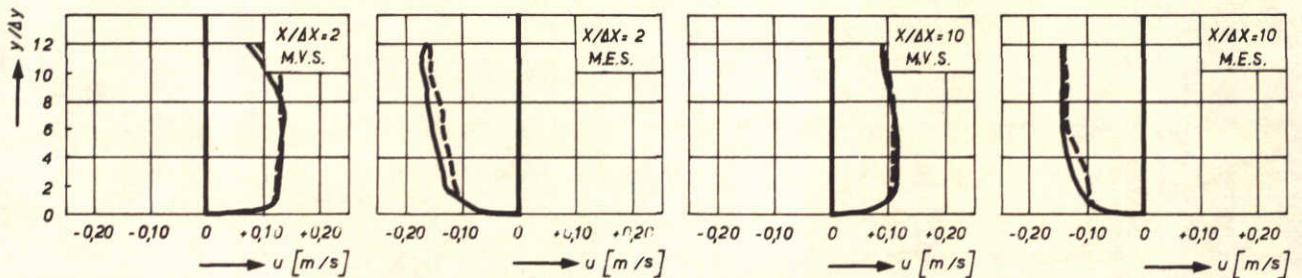
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

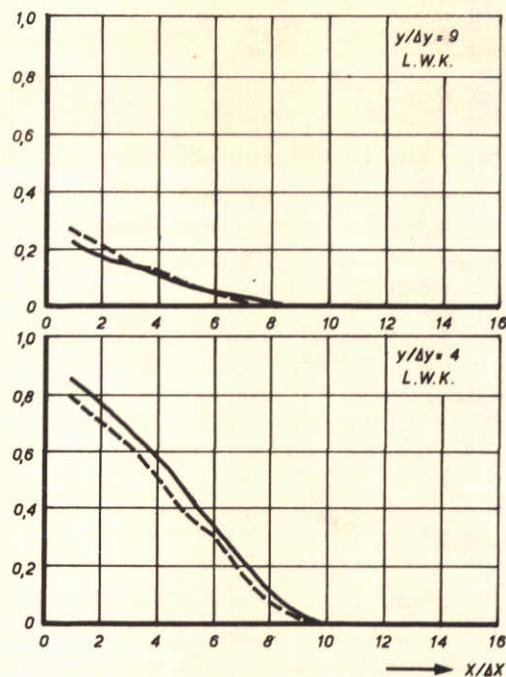
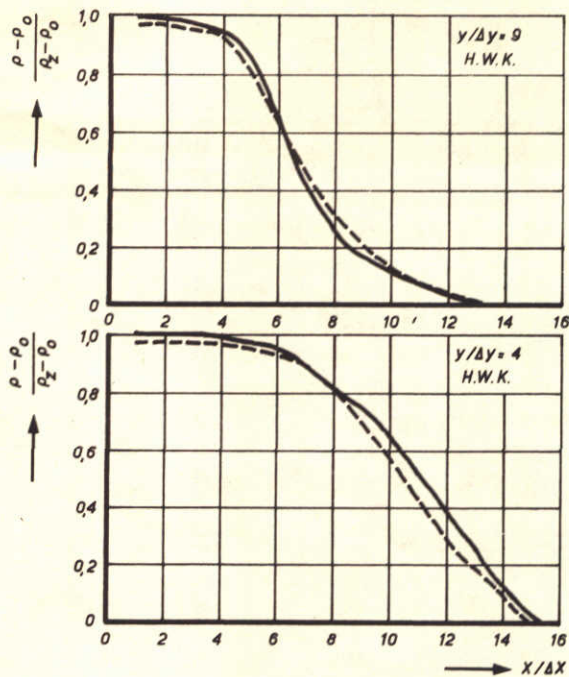
LEGENDA : ZIE FIG. 22

R.R.

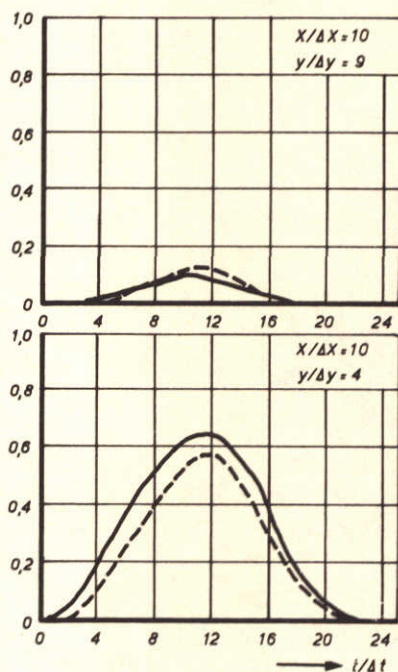
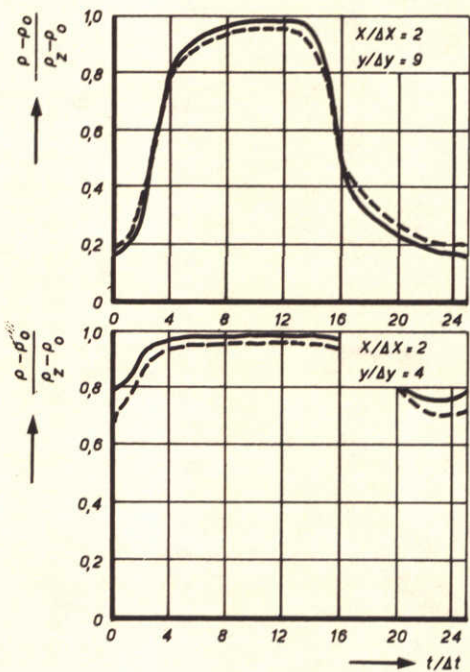
— T 121 $\delta = 10$

- - - T 202 $\delta = 20$

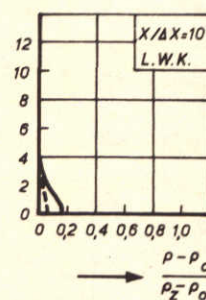
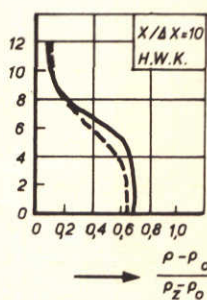
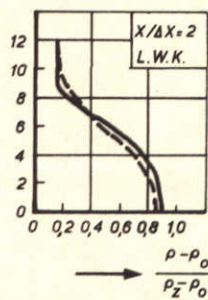
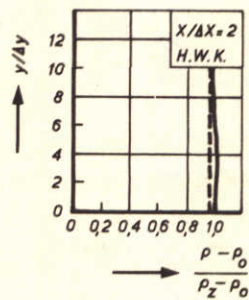
A4



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERTIEDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

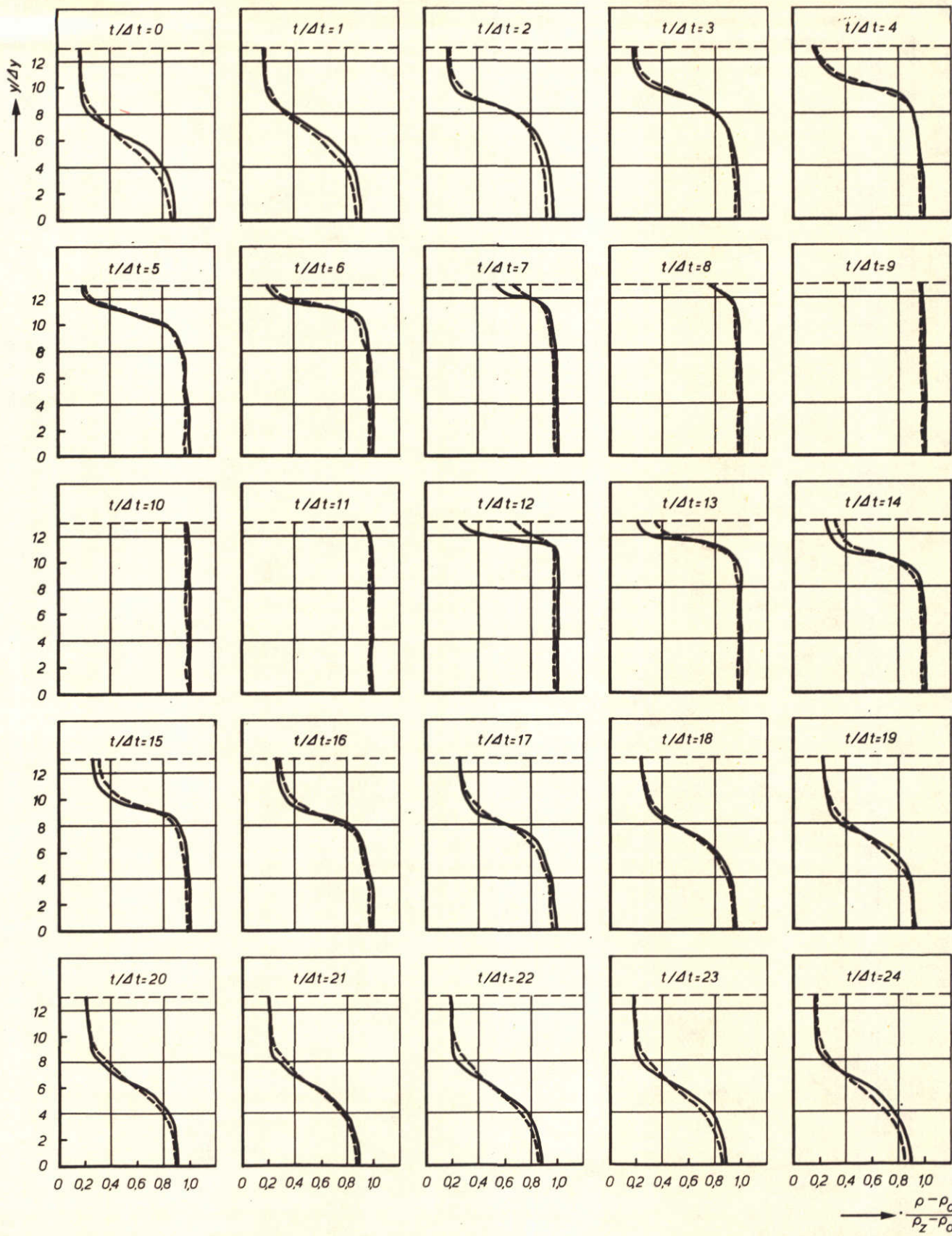
LEGENDA: ZIE FIG. 22

R.R.

— T 121 $\delta = 10$

A4

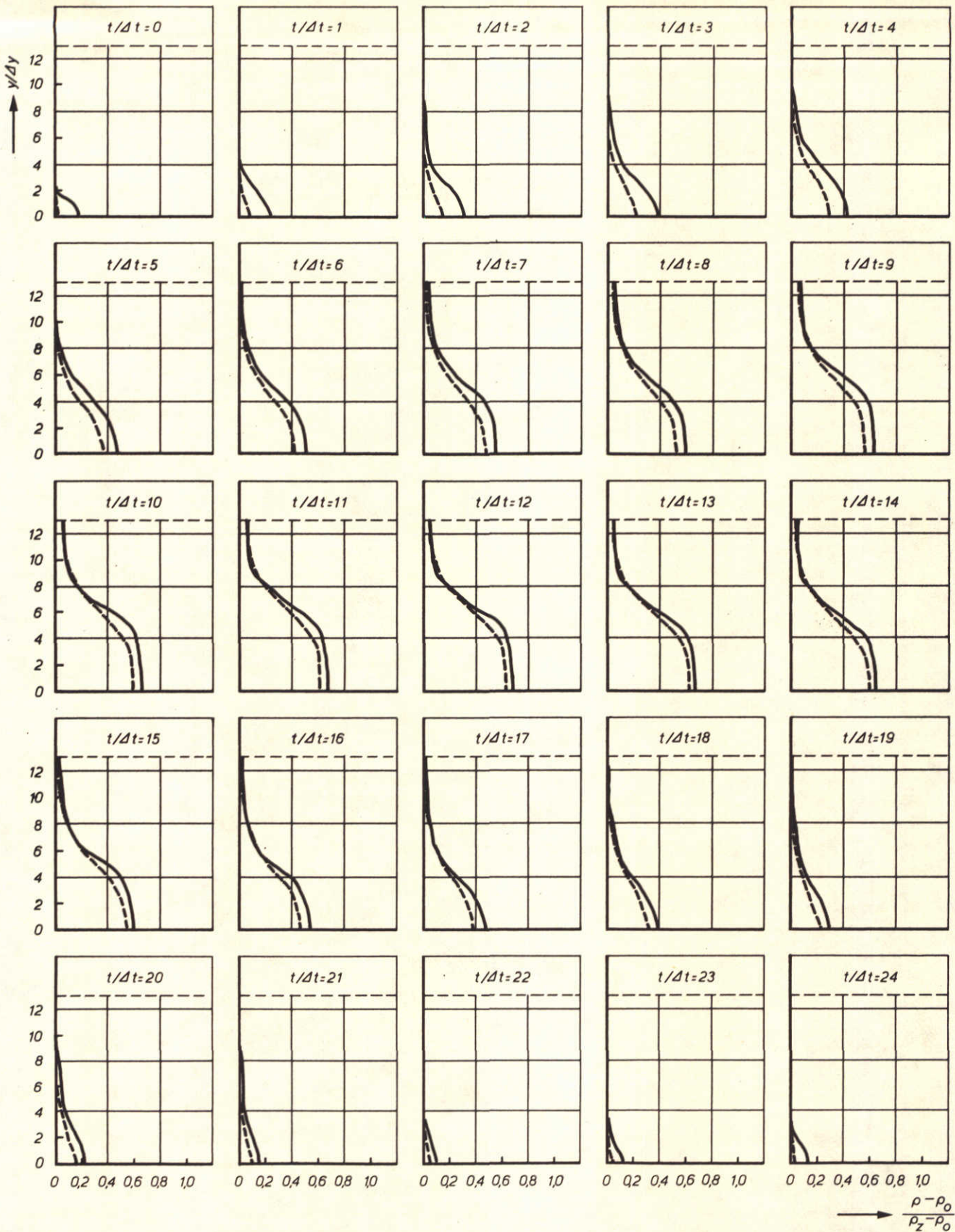
- - - T 202 $\delta = 20$



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

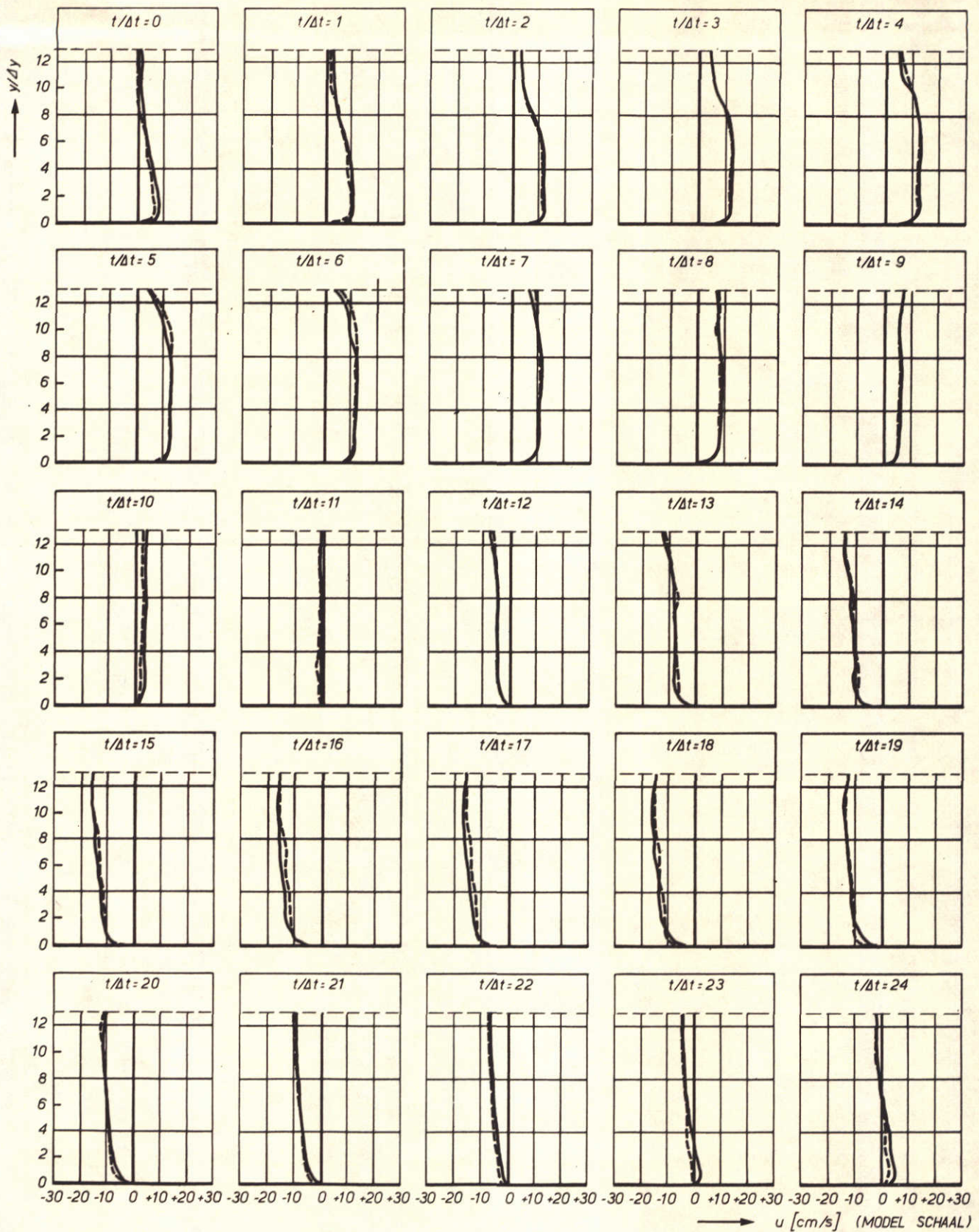
— T 121 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 202 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 22 A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 10$

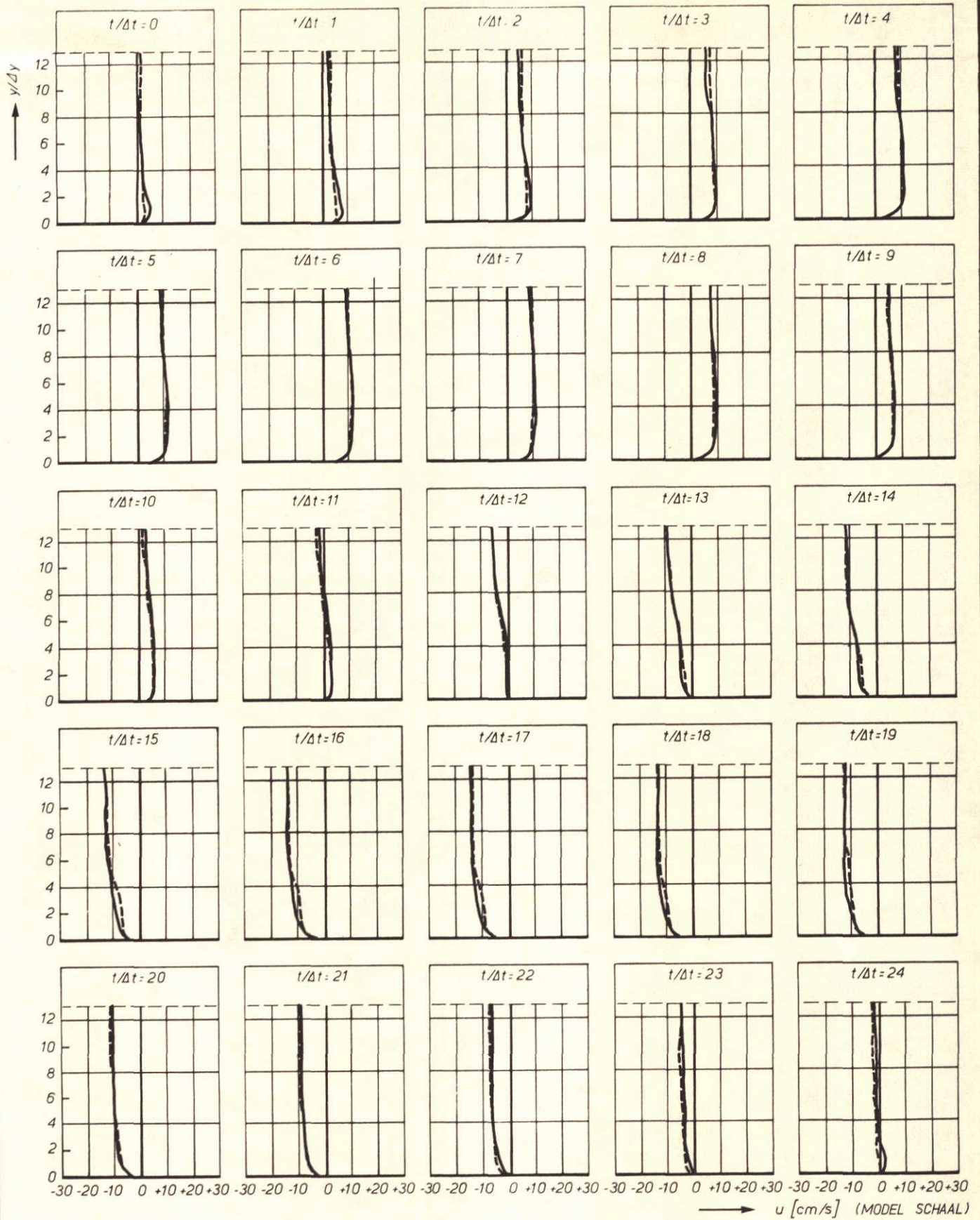
—	T 121	$\delta = 10$	R.R.
- - -	T 202	$\delta = 20$	
LEGENDA : ZIE FIG. 22			A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

——— T 121 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 202 $\delta = 20$

LEGENDA : ZIE FIG. 22 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 10$

——— T 121 $\delta = 10$ R.R.
 - - - - T 202 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 22 A 4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896-1810

FIG. 28

GEGEVENS PROEVEN T118 EN T203 (FIGUREN 29 t/m 35)

KONDIETIES	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	114.660 m
3° BOVENAANVOER	-1899 m ³ /s
4° GETUJVERSCHIL	1,60 m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

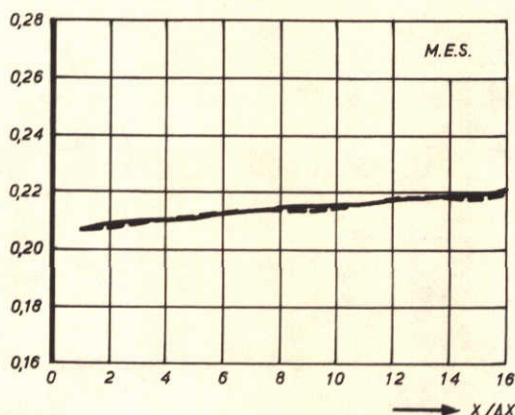
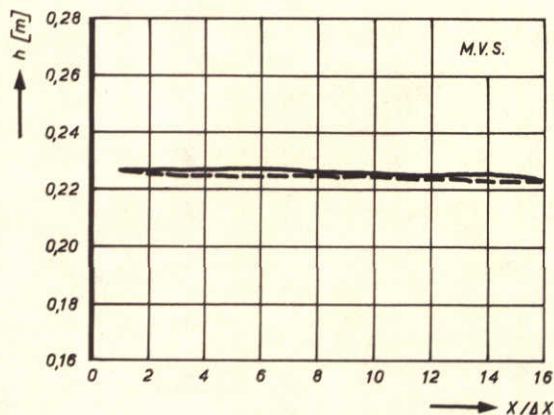
VERTREKKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TUDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

LJNCODE	PROEFNUMMER
— $\delta = 10$	T 118
- - - $\delta = 20$	T 203

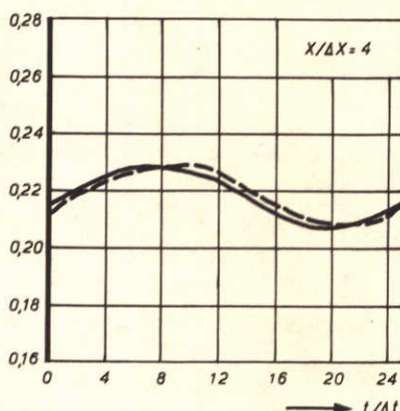
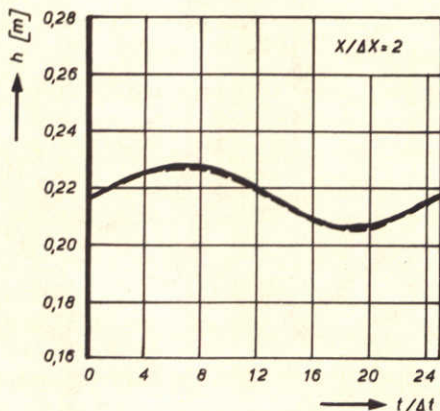
h : WATERSTAND (MODEL)
 u : SNELHEID (MODEL)
 ρ : DICHTHEID (MODEL)
 ρ_0 : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
 ρ_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)

x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
 y : VERTIKALE COÖRDINAAT
 t : TUDSCOÖRDINAAT

M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 5$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 17$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 11$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 24$



VERHANGLIJNEN

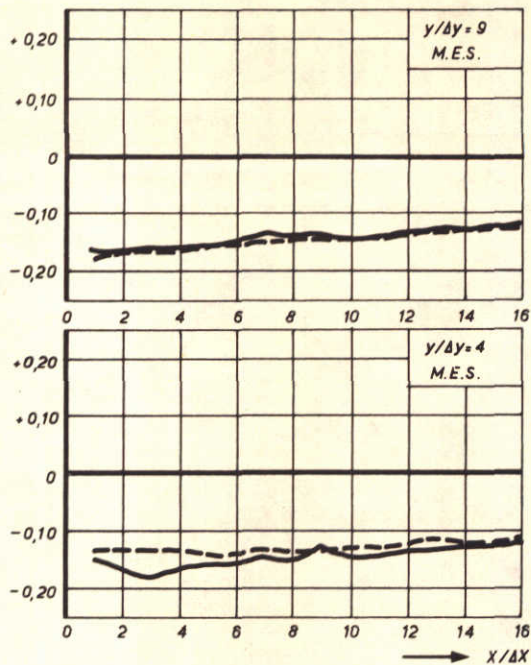
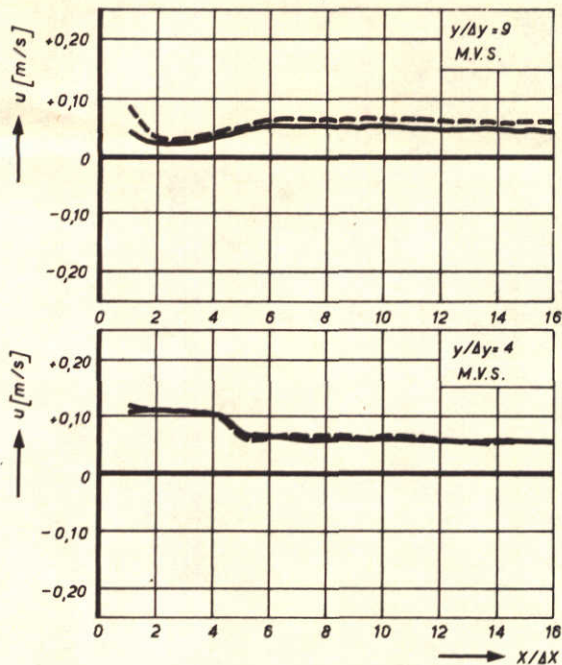


WATERSTANDEN

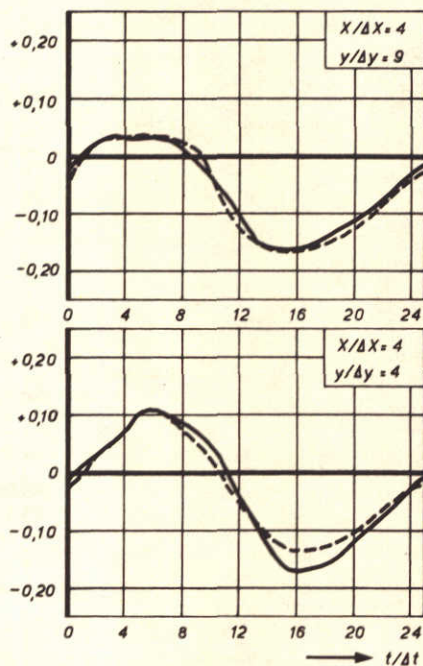
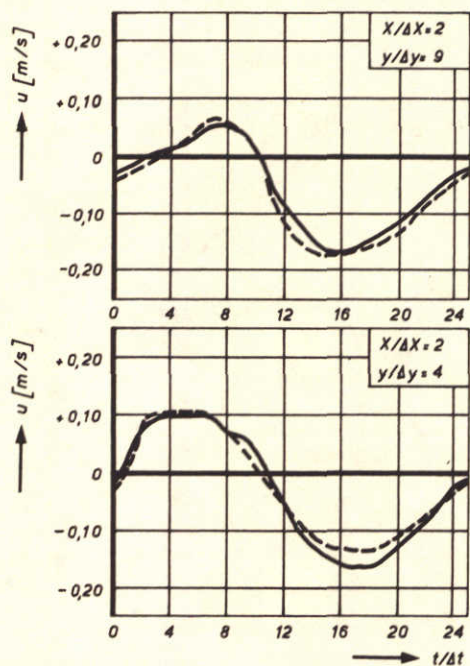
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN x EN t

R.R.

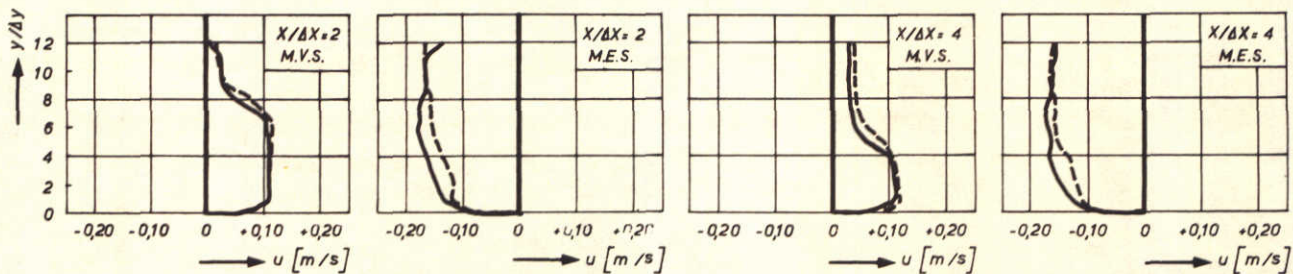
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

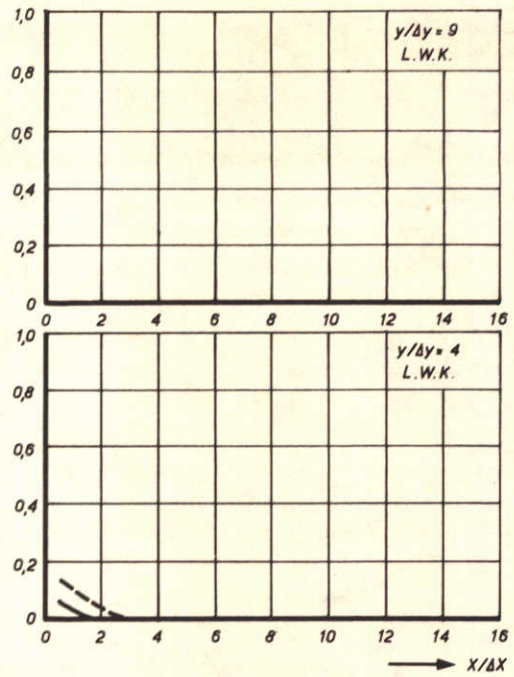
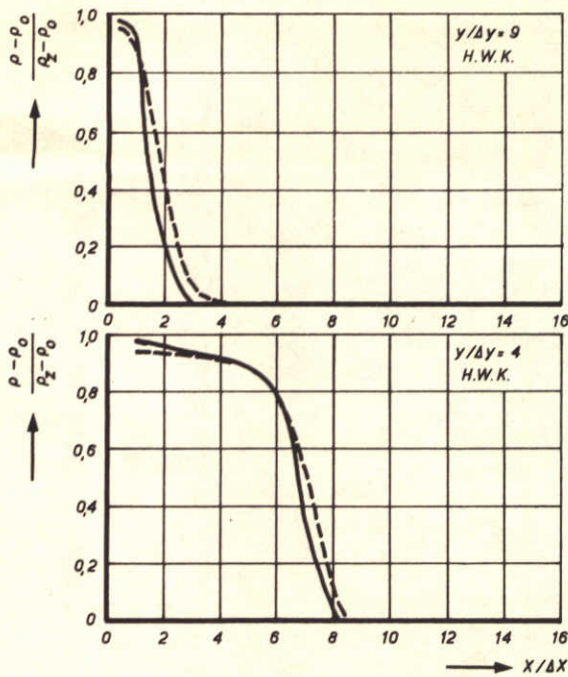
SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

LEGENDA : ZIE FIG. 29

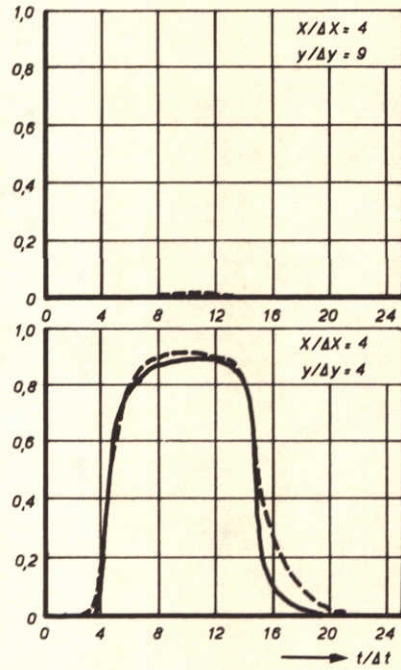
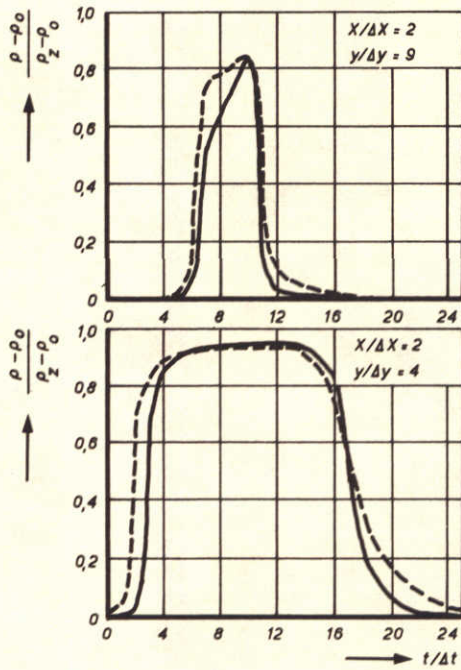
R.R.

— T 118 $\delta = 10$
 - - - T 203 $\delta = 20$

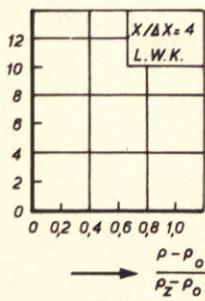
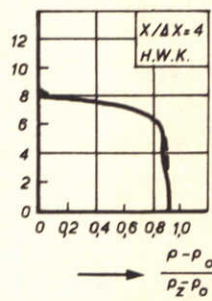
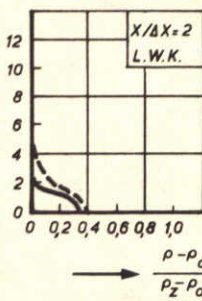
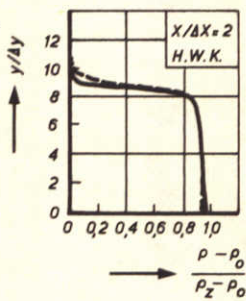
A4



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

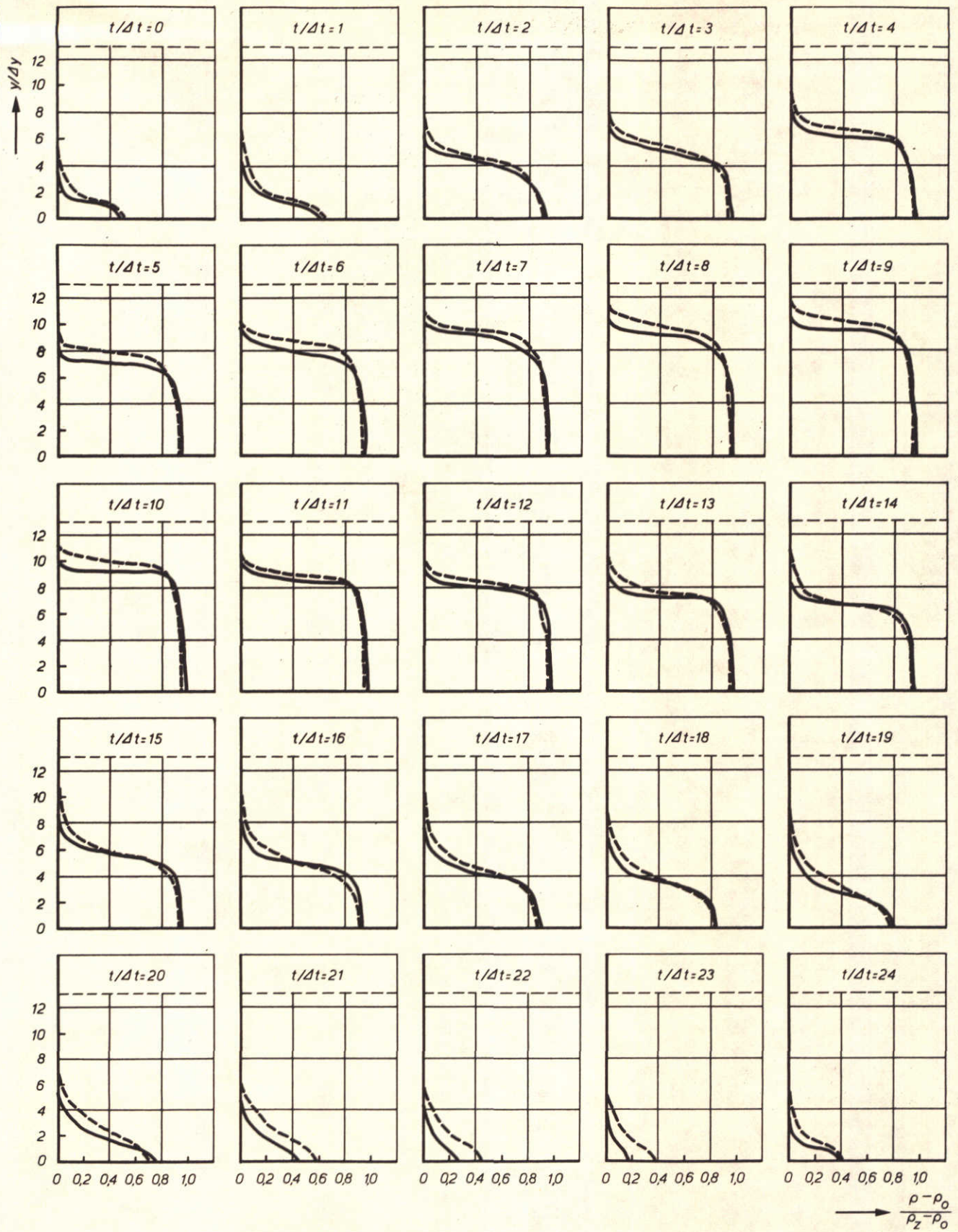
LEGENDA: ZIE FIG. 29

R.R.

— T 118 $\delta = 10$

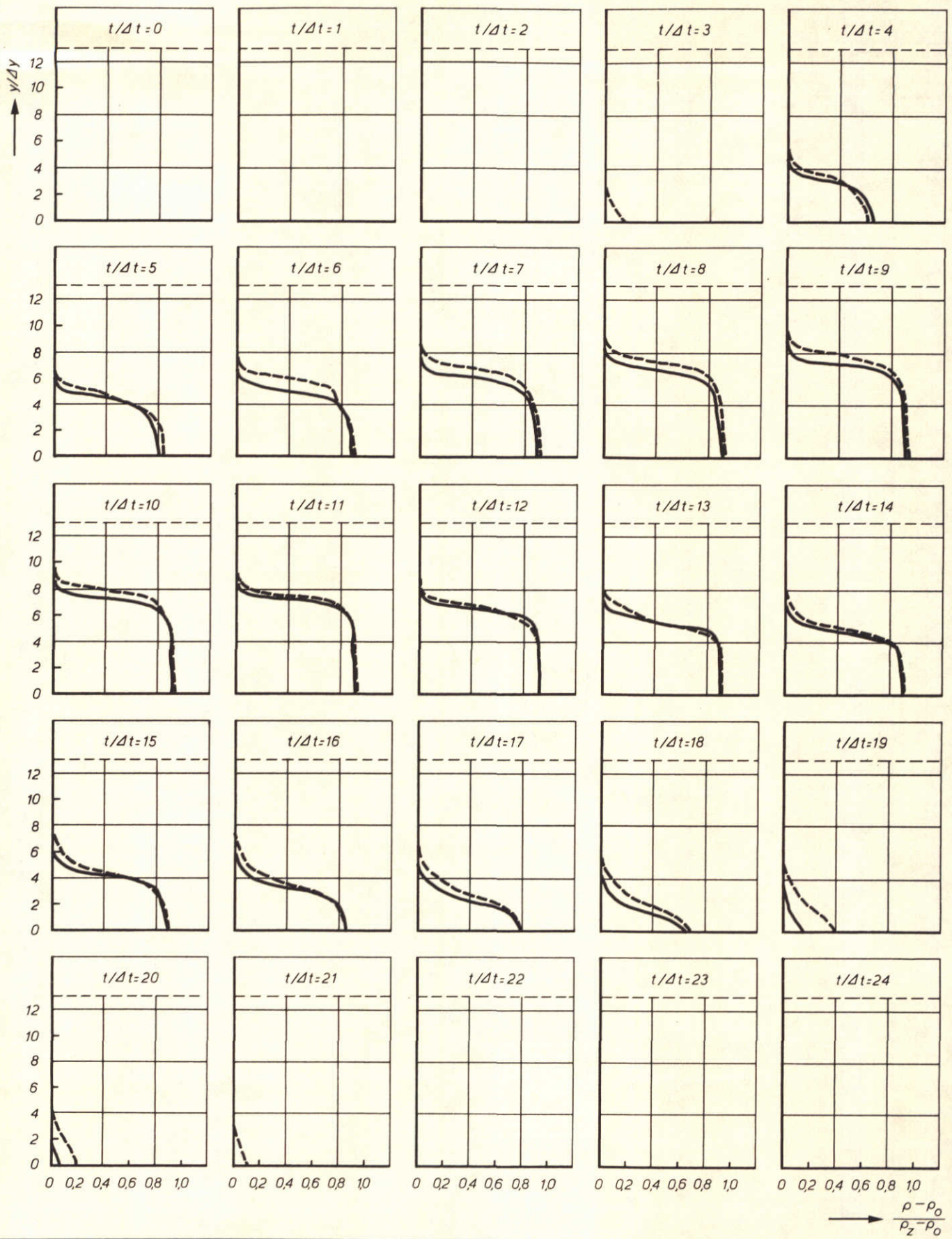
A4

- - - T 203 $\delta = 20$



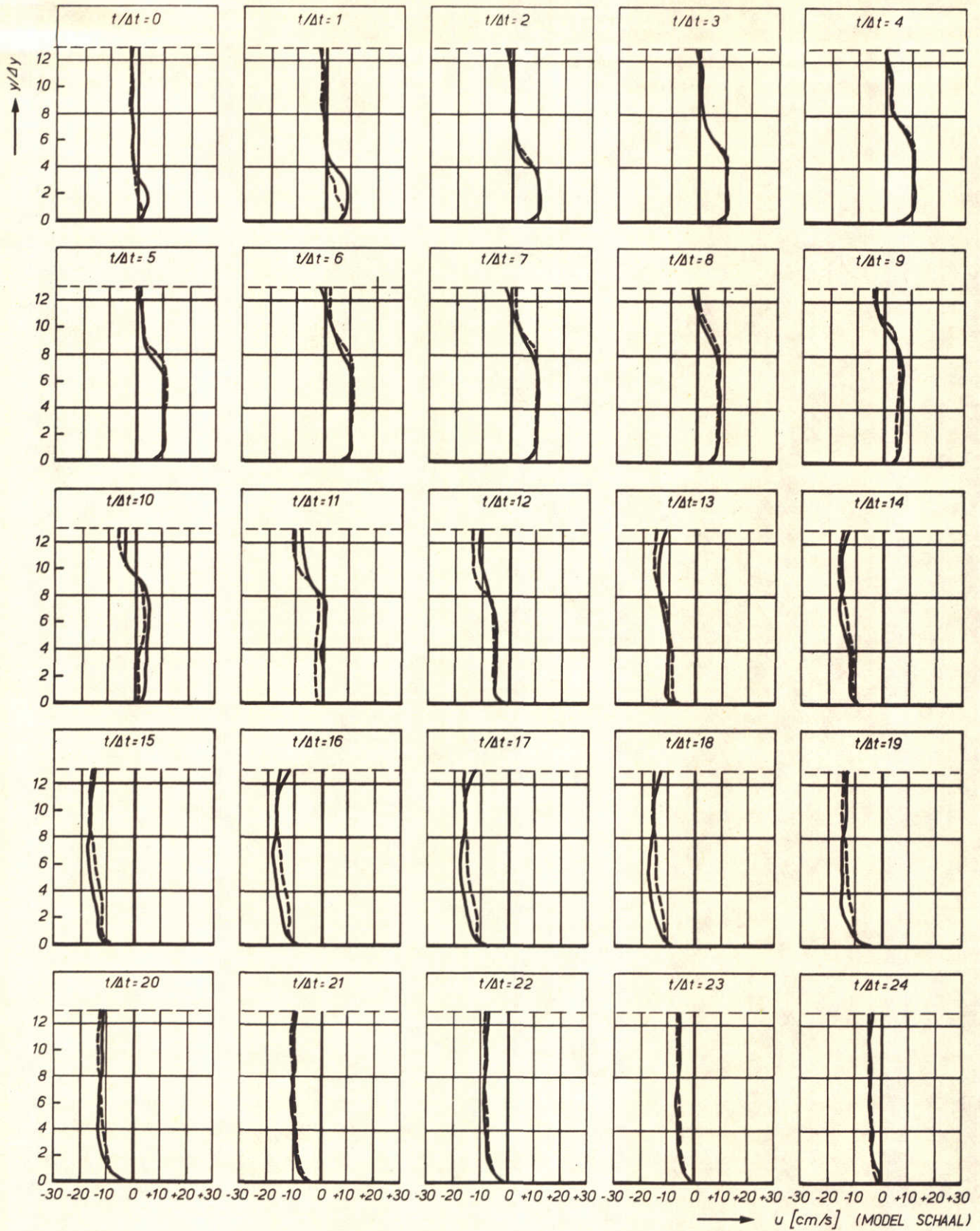
REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

——— T 118 $\delta=10$ R.R.
 - - - T 203 $\delta=20$
 LEGENDA : ZIE FIG. 29 A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 4$

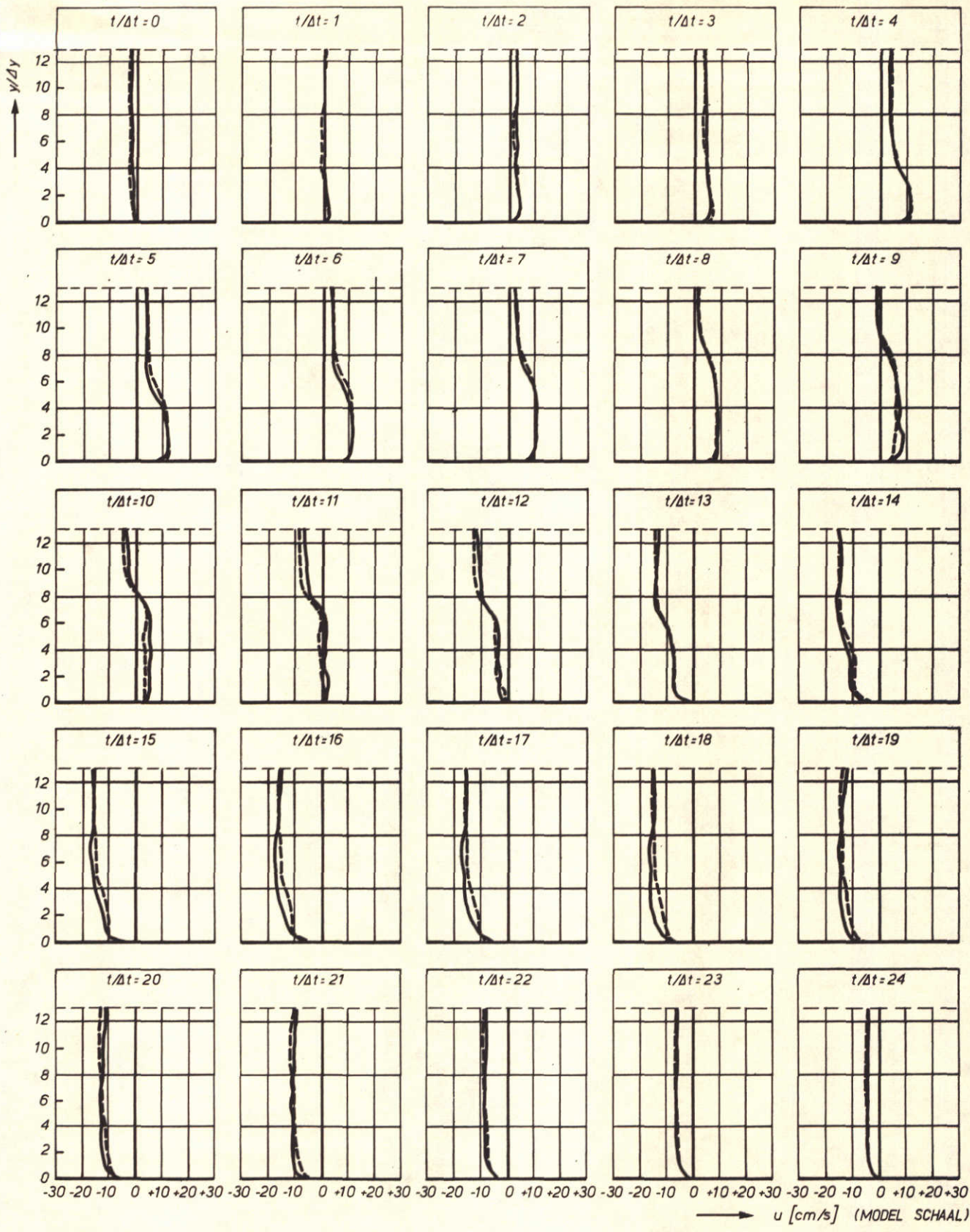
——— T 118 $\delta=10$ R.R.
 - - - T 203 $\delta=20$
 LEGENDA: ZIE FIG. 29 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

——— T 118 $\delta = 10$ R.R.
 - - - - T 203 $\delta = 20$

LEGENDA : ZIE FIG. 29 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 4$

——— T 118 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 203 $\delta = 20$

LEGENDA : ZIE FIG. 29 A 4

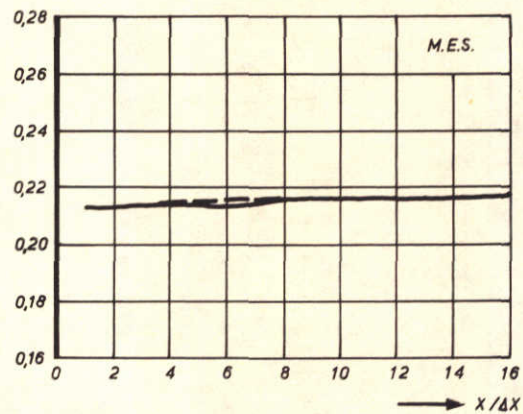
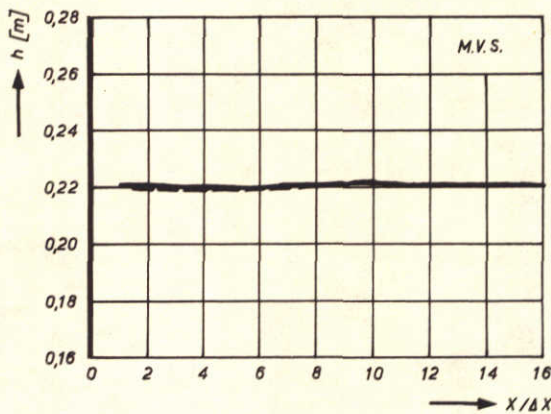
GEGEVENS PROEVEN T 104 EN T 204 (FIGUREN 36t/m 42)

KONDITIONES	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	72.540m
3° BOVENAANVOER	-949 m ³ /s
4° GETUJVERSCHIL	1,60m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

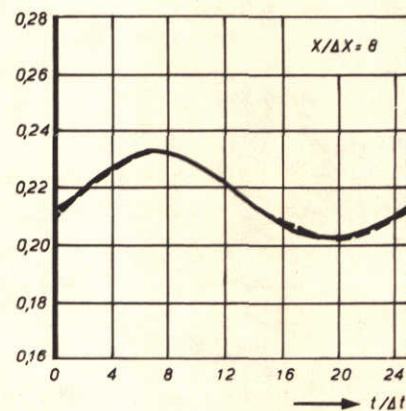
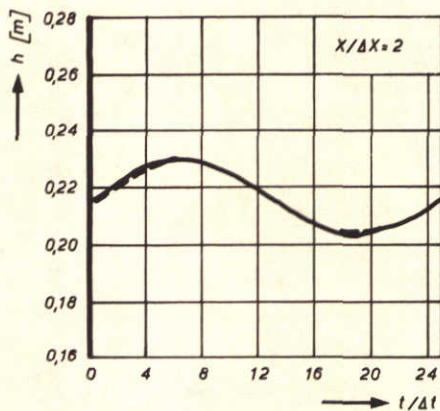
LJNCODE	PROEFNUMMER
————— $\delta = 10$	T 104
----- $\delta = 20$	T 204

VERTREKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TJDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

h : WATERSTAND (MODEL)
u : SNELHEID (MODEL)
p : DICHTHEID (MODEL)
*p*₀ : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
*p*_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)
x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
y : VERTIKALE COÖRDINAAT
t : TJDSCOÖRDINAAT
 M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 2$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 14$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 8$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 21$



VERHANGLIJNEN

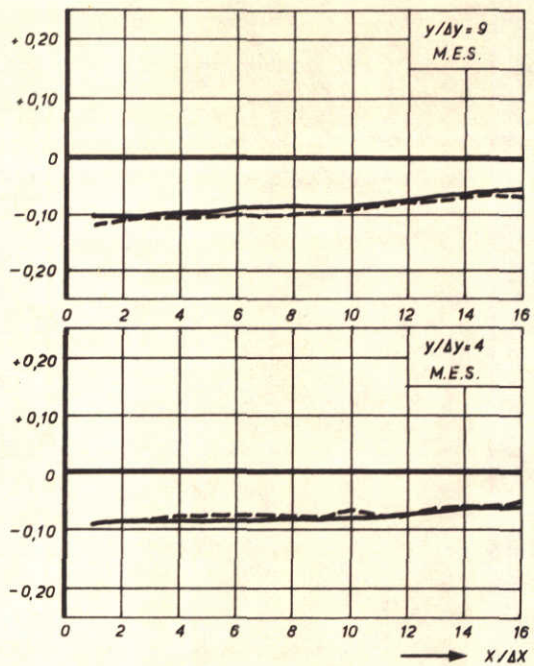
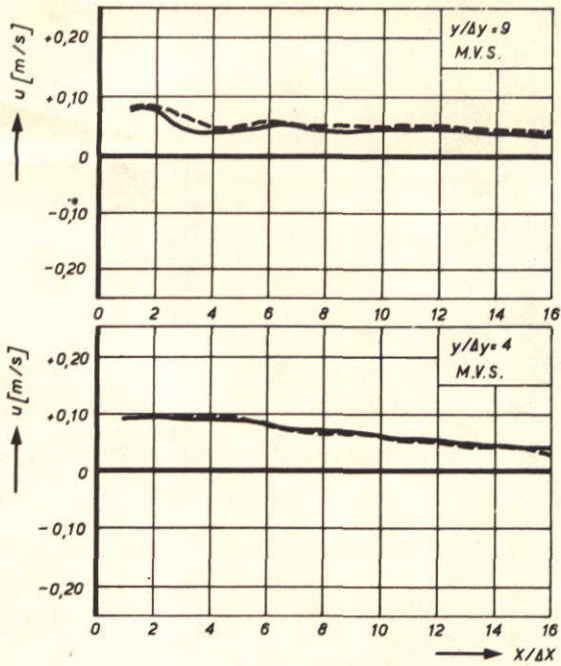


WATERSTANDEN

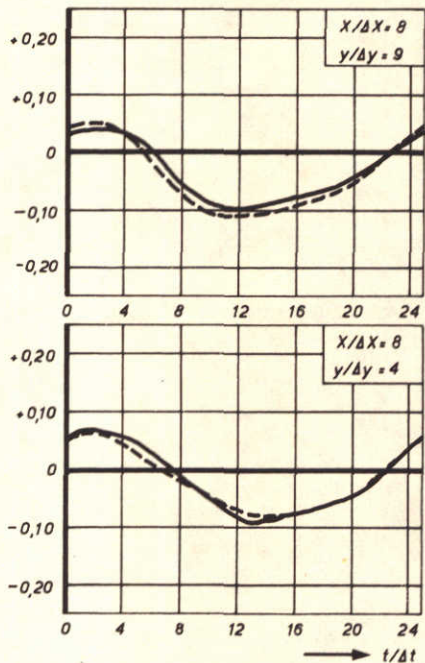
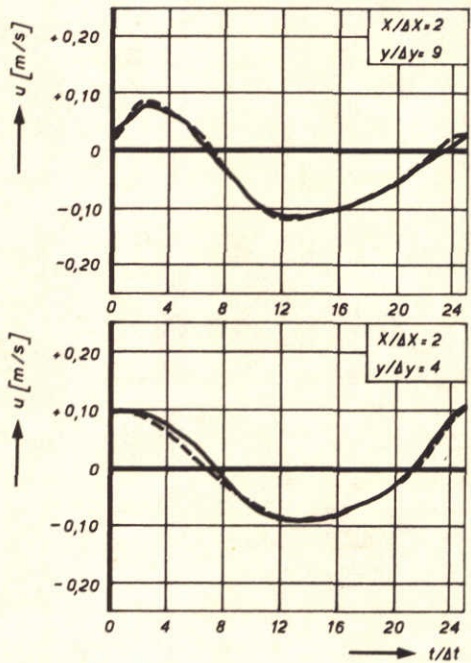
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN *x* EN *t*

R.R.

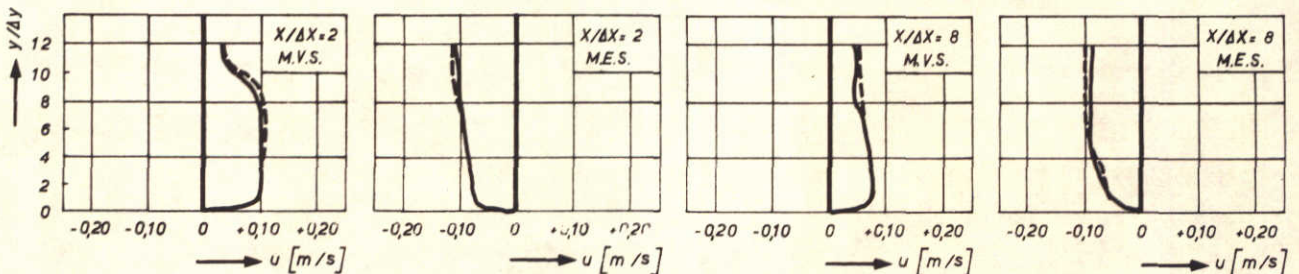
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

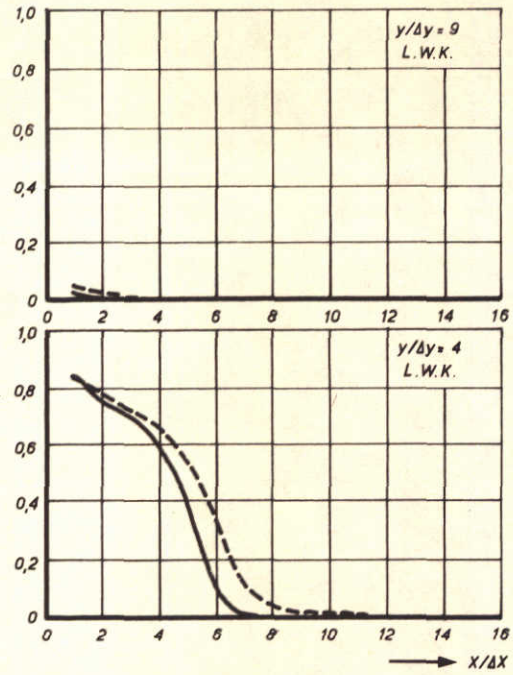
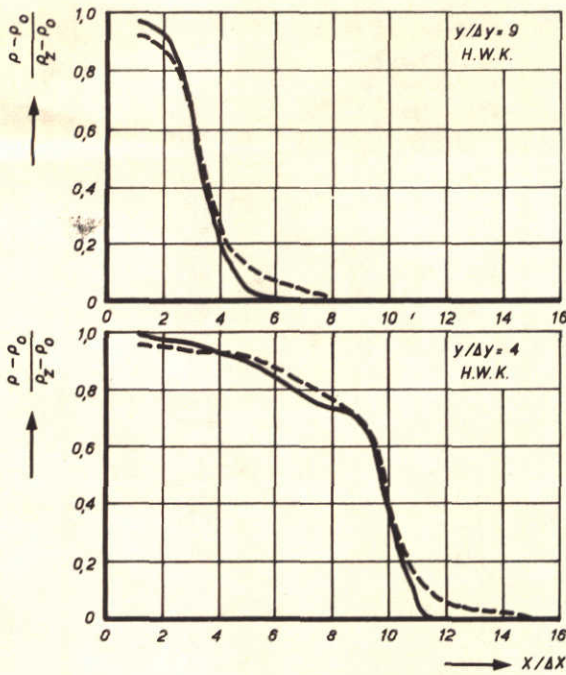
LEGENDA : ZIE FIG. 36

R.R.

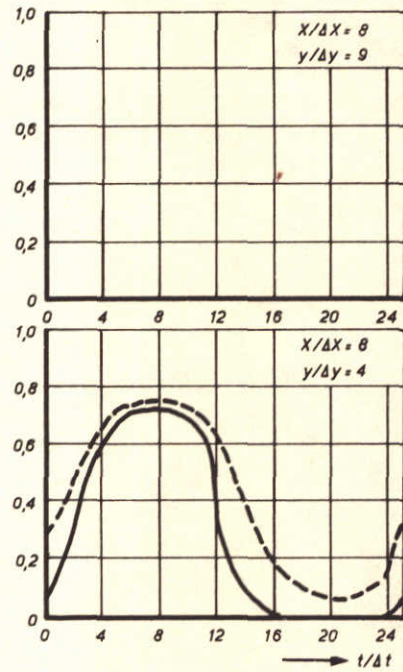
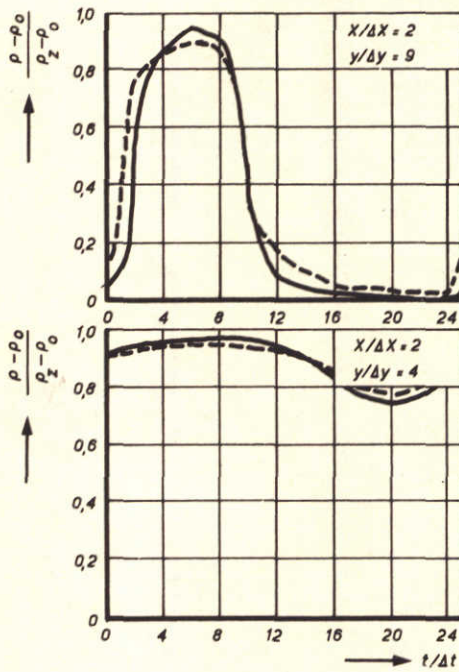
— T 104 $\delta = 10$

A4

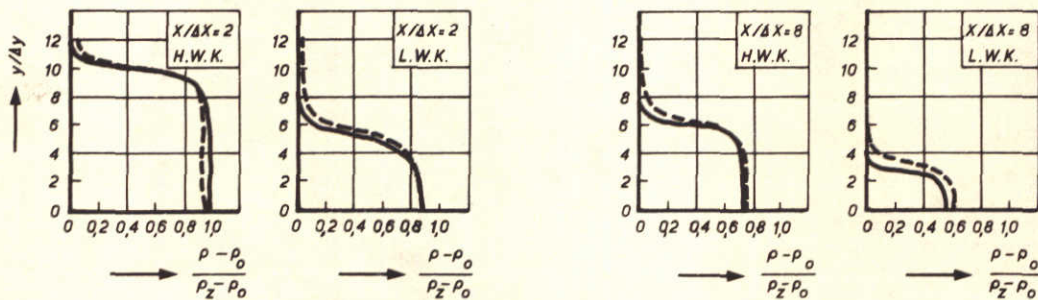
- - - T 204 $\delta = 20$



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERTIEDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

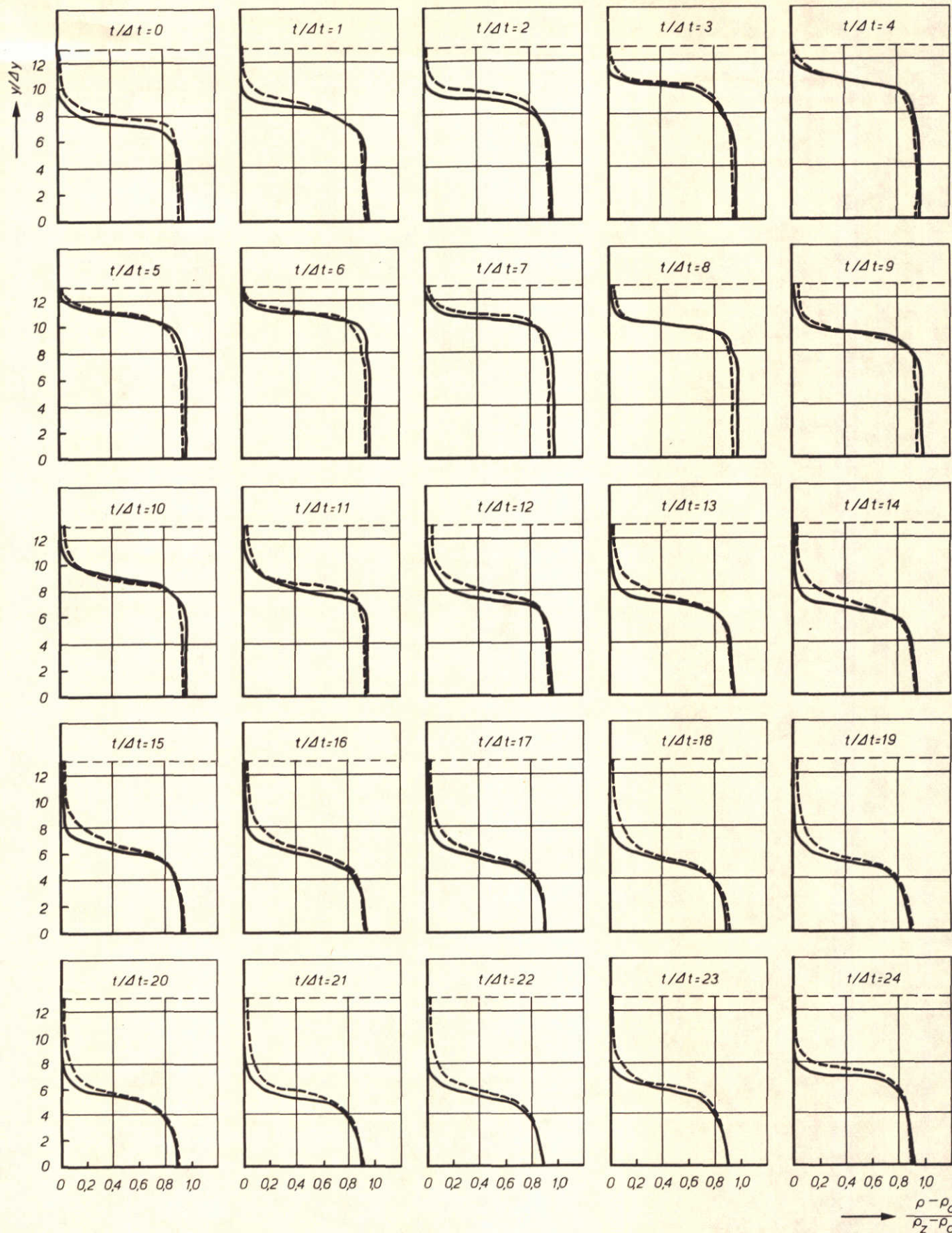
REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

LEGENDA: ZIE FIG. 36

R.R.

———— $T 104 \delta = 10$
 - - - - - $T 204 \delta = 20$

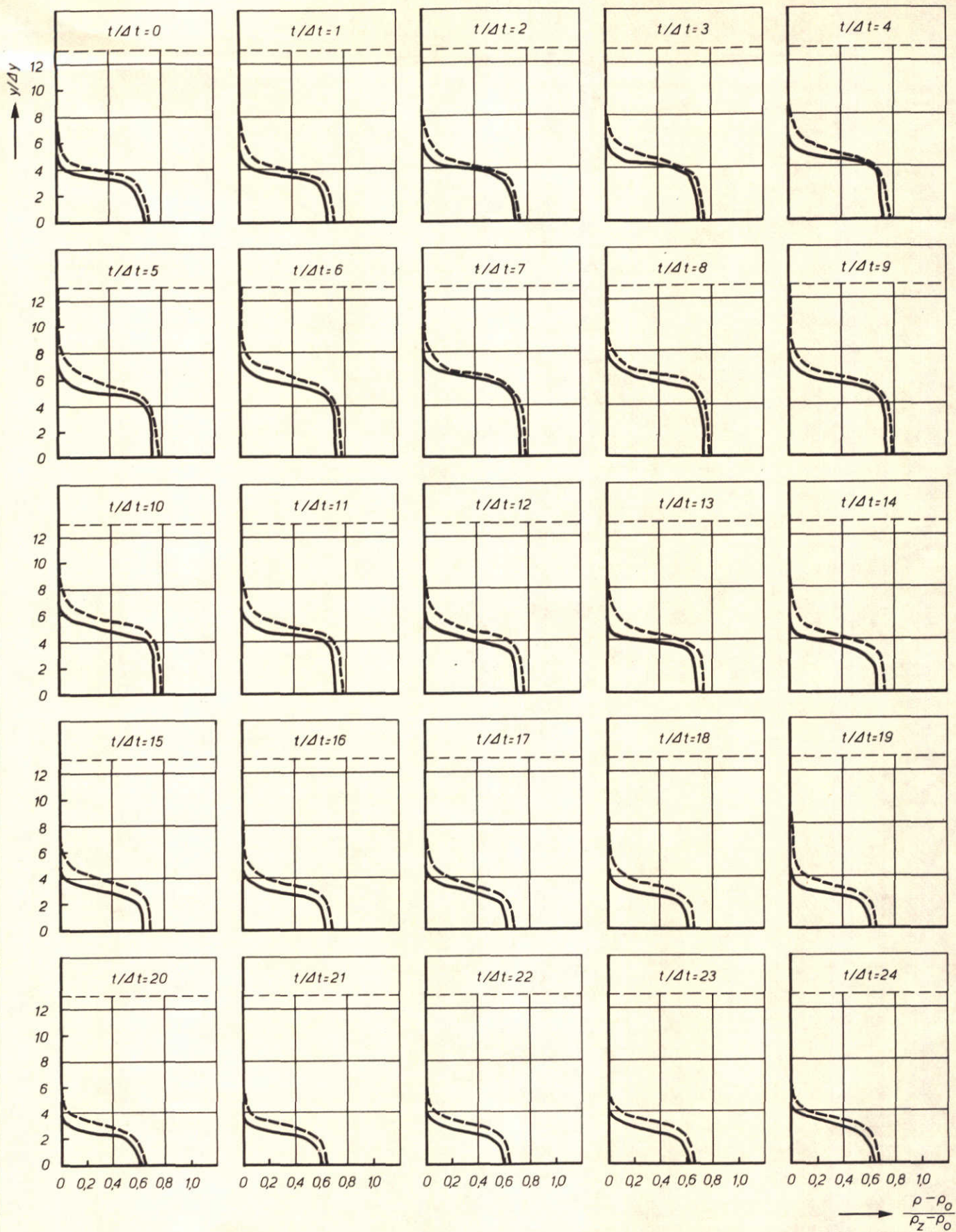
A4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

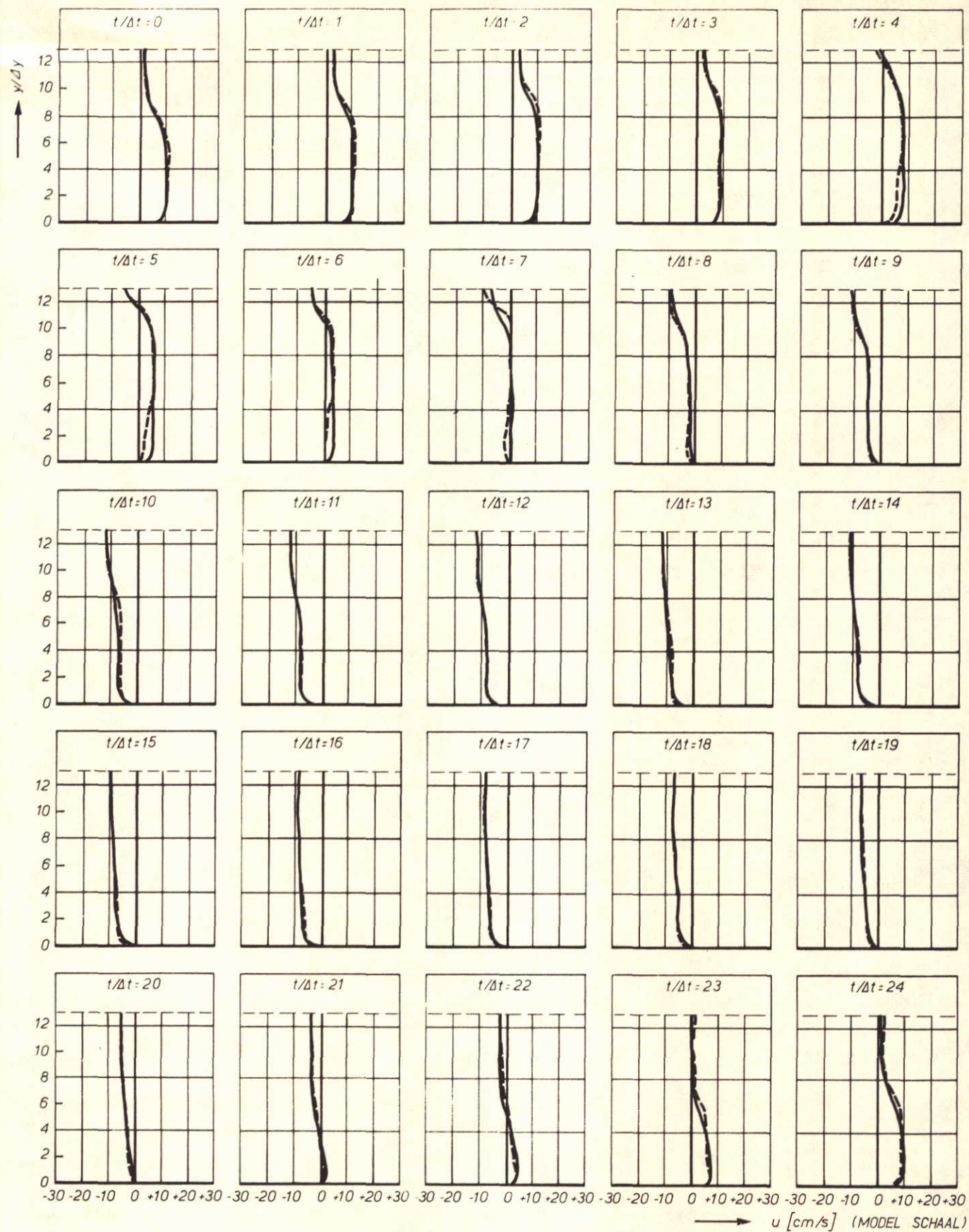
— T 104 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 204 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 36 A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

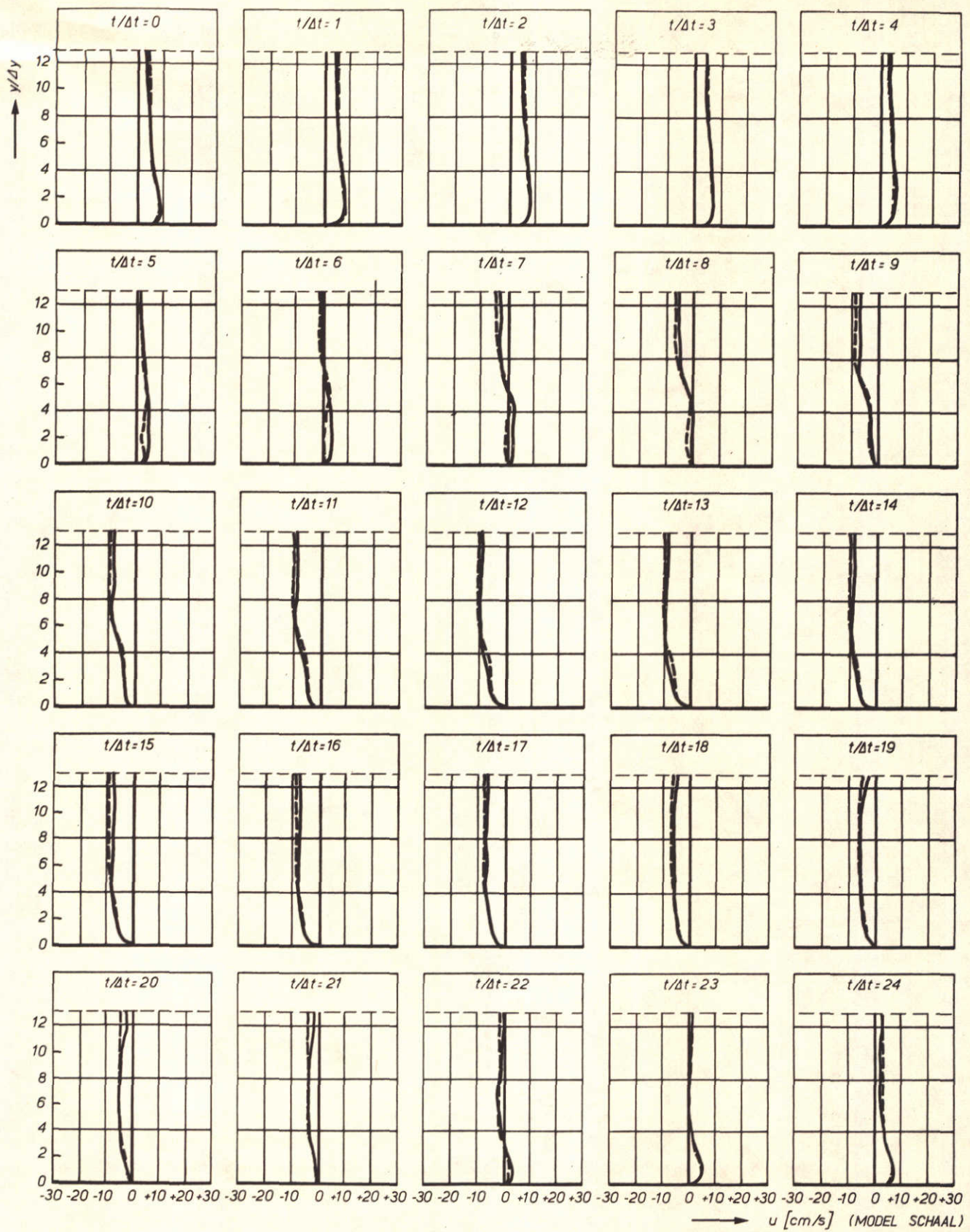
—	T 104	$\delta = 10$	R.R.
- - -	T 204	$\delta = 20$	
LEGENDA: ZIE FIG. 36			A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

——— T 104 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 204 $\delta = 20$

LEGENDA : ZIE FIG. 36 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 8$

— T 104 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 204 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 36 A 4

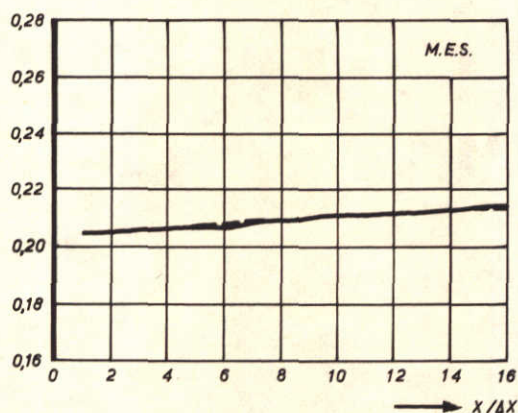
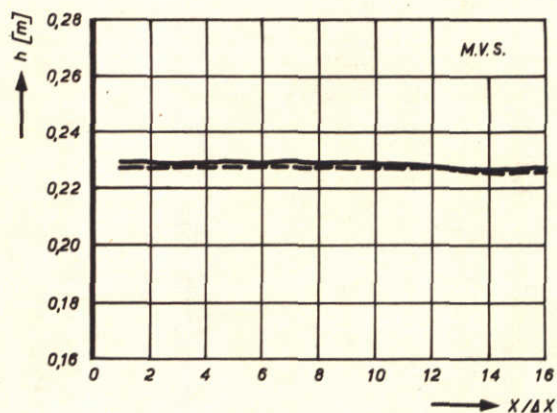
GEGEVENS PROEVEN T 105 EN T 205 (FIGUREN 43 t/m 49)

KONDITIONS	PROTOTYPE GOOT
1° WATERDIEPTE	13,80 m
2° GOOTLENGTE	161.460 m
3° BOVENAANVOER	-949 m ³ /s
4° GETJVERSCHIL	1,60 m
5° ZOUTKONC. ZEE	~ 1021,5 kg/m ³
6° RUWHEID GOOT	60 m ^{1/2} /s
7° LUCHT INBLAZEN GOOT	GEEN
8° LUCHT INBLAZEN ZEE	GEEN

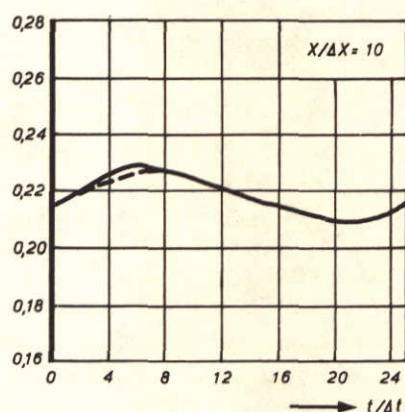
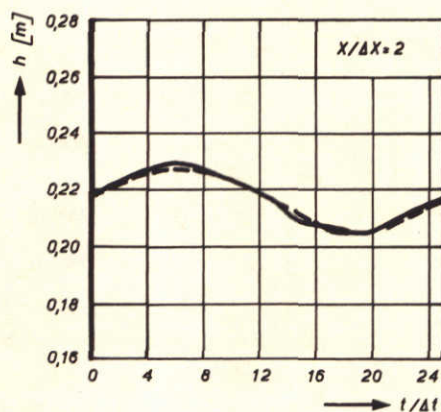
LJNCODE	PROEFNUMMER
————— $\delta = 10$	T 105
- - - - - $\delta = 20$	T 205

VERTREKING	$\delta = 10$	$\delta = 20$
1° LENGTESCHAAL	640	1280
2° DIEPTESCHAAL	64	64
3° SNELHEIDSSCHAAL	8	8
4° TJDSCHAAL	80	160
5° DICHTHEIDSSCHAAL	1	1
6° RUWHEIDSSCHAAL	3,16	4,47
7° TYPE RUWHEID	STAAFJES	

h : WATERSTAND (MODEL)
 u : SNELHEID (MODEL)
 ρ : DICHTHEID (MODEL)
 ρ_0 : DICHTHEID ZOETWATER (MODEL)
 ρ_z : DICHTHEID ZEEWATER (MODEL)
 x : HORIZONTALE COÖRDINAAT
 y : VERTIKALE COÖRDINAAT
 t : TJDSCOÖRDINAAT
 M.V.S. : MAX. VLOEDSTROOM $t/\Delta t = 7$
 M.E.S. : MAX. EBSTROOM $t/\Delta t = 19$
 H.W.K. : HOOGWATERKENT. $t/\Delta t = 13$
 L.W.K. : LAAGWATERKENT. $t/\Delta t = 1$



VERHANGLIJNEN

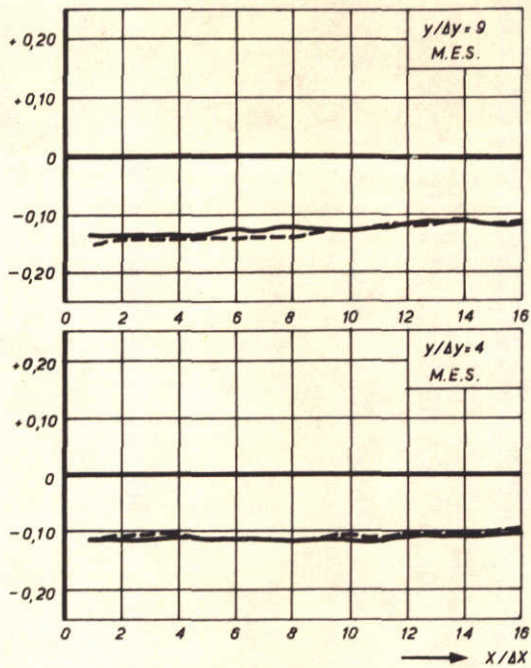
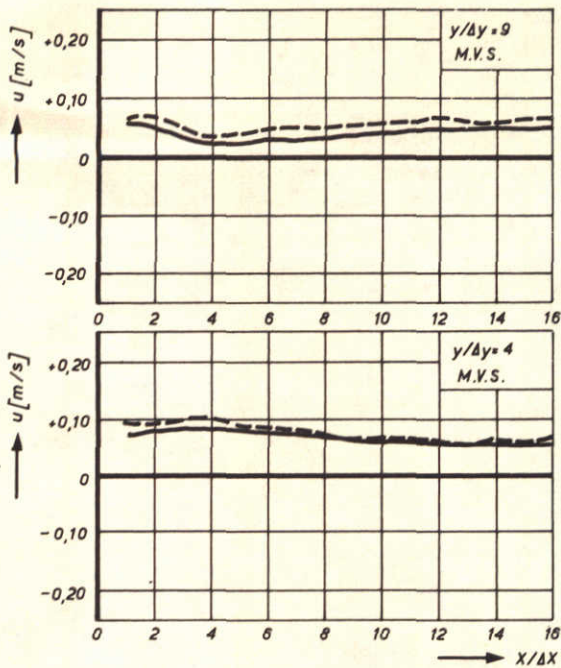


WATERSTANDEN

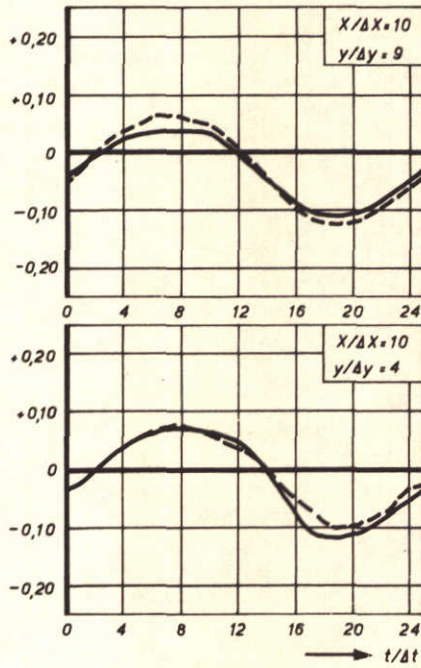
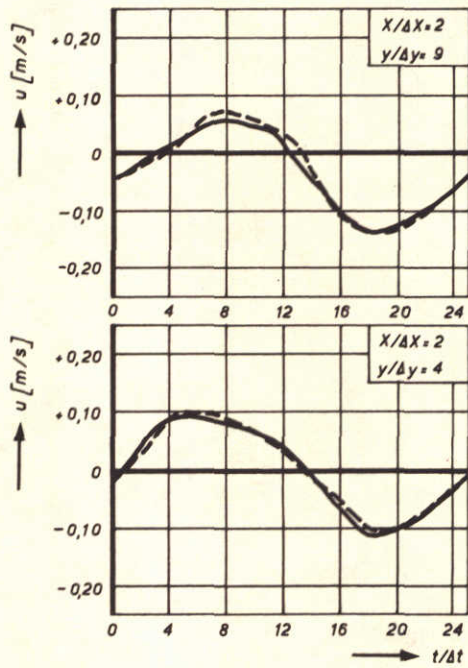
WATERSTANDEN ALS FUNCTIE VAN x EN t

R.R.

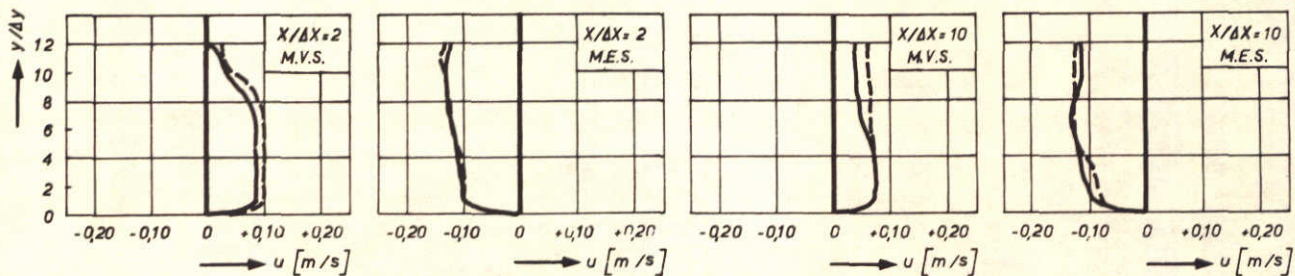
A4



LONGITUDINALE SNELHEIDSVERDELING



SNELHEIDSVERLOOP



SNELHEIDSVERTIKALEN

SNELHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

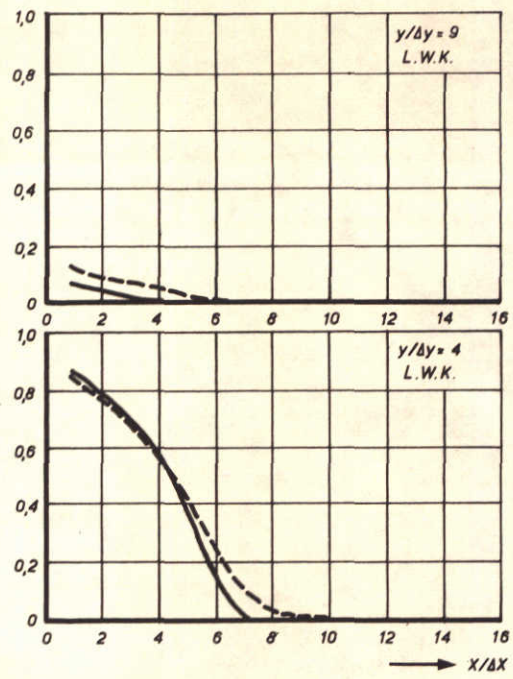
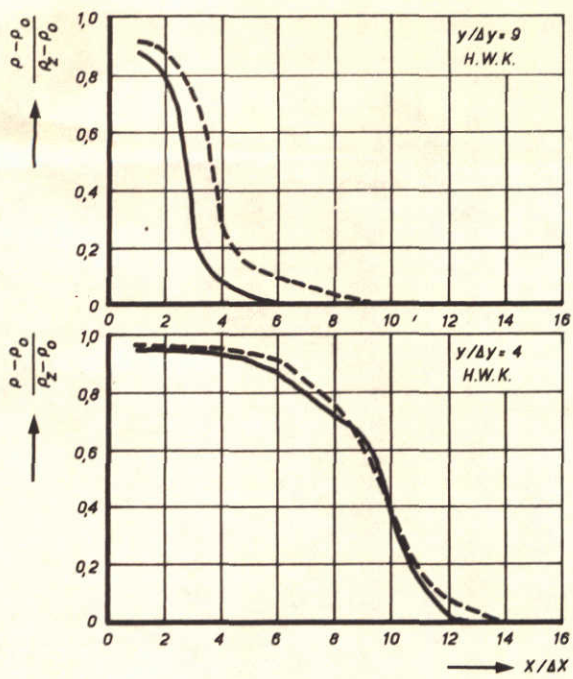
LEGENDA : ZIE FIG. 43

R.R.

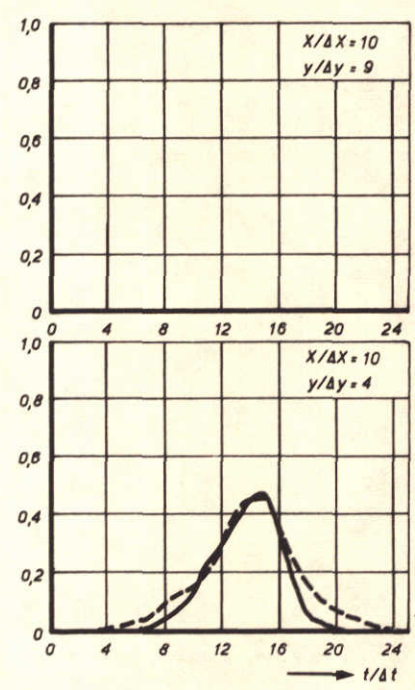
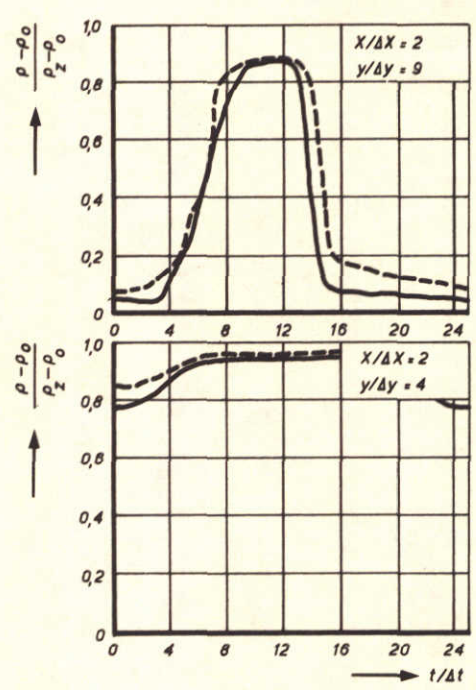
— T 105 $\delta = 10$

A4

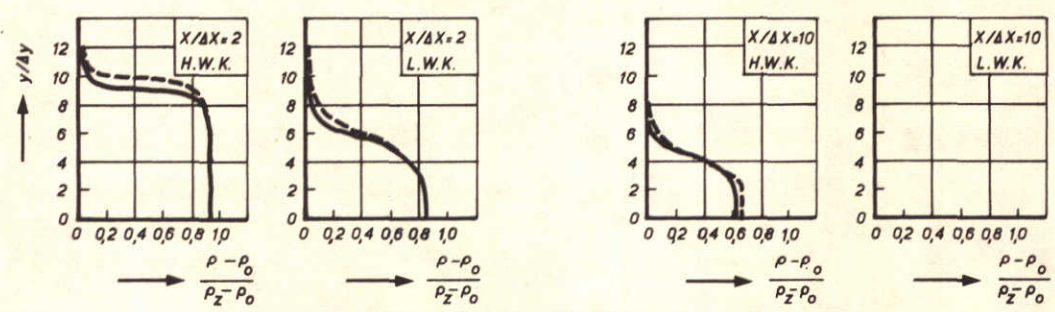
- - - T 205 $\delta = 20$



LONGITUDINALE DICHTHEIDSVERDELING



DICHTHEIDSVERLOOP



DICHTHEIDSVERTIKALEN

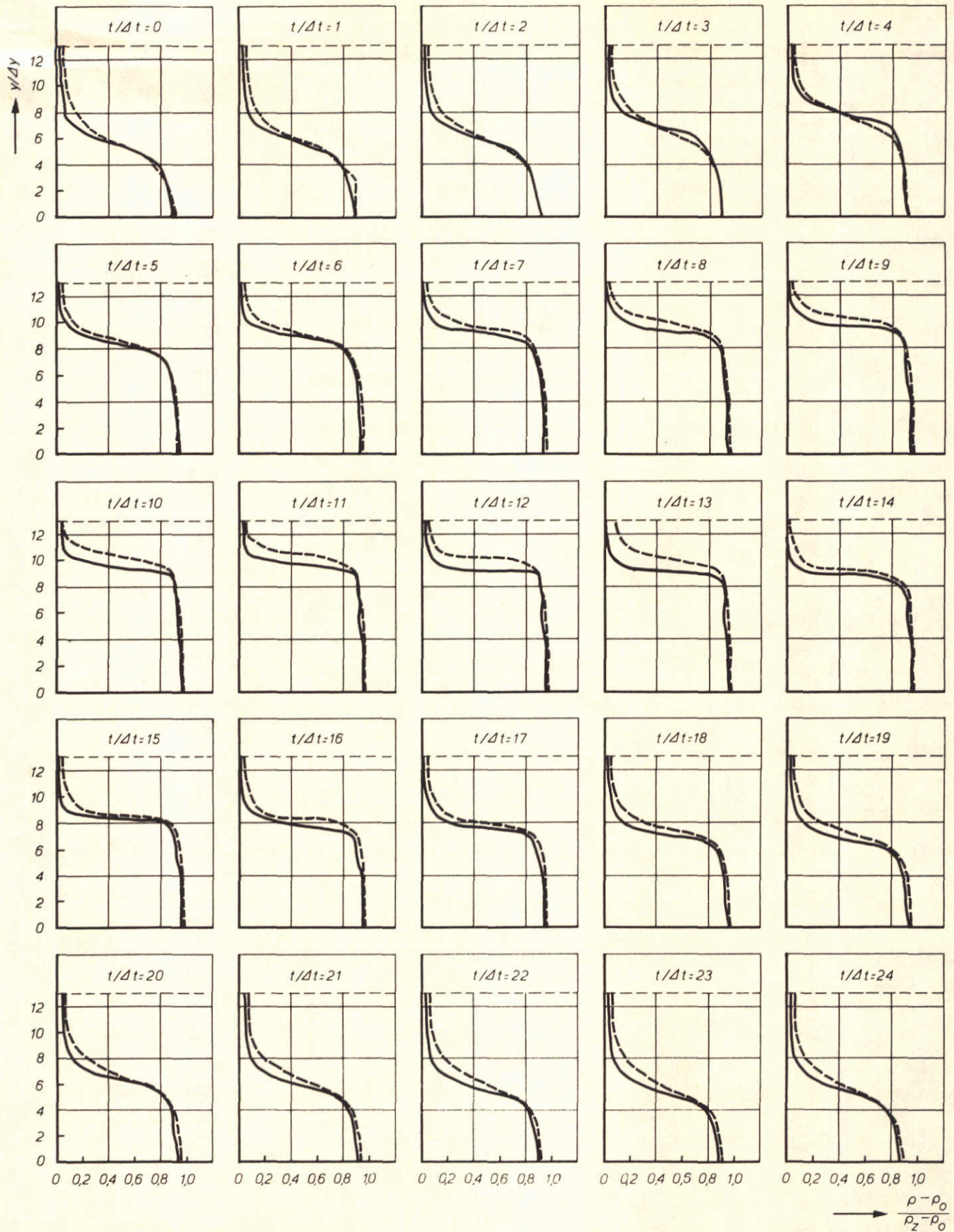
REL. DICHTHEDEN ALS FUNCTIE VAN x, y EN t

LEGENDA: ZIE FIG. 43

R.R.

— T 105 $\delta = 10$
 - - - T 205 $\delta = 20$

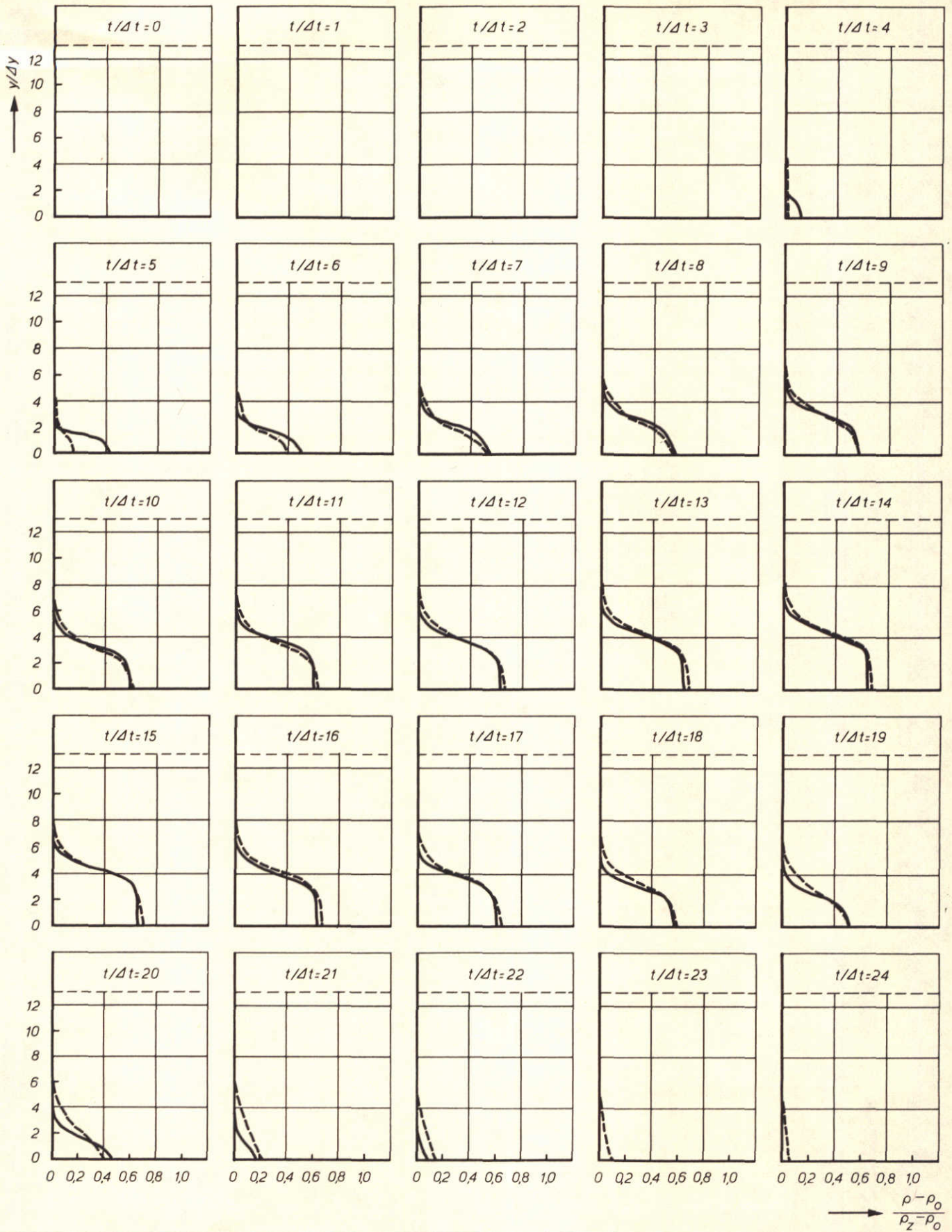
A4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

— T 105 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 205 $\delta = 20$

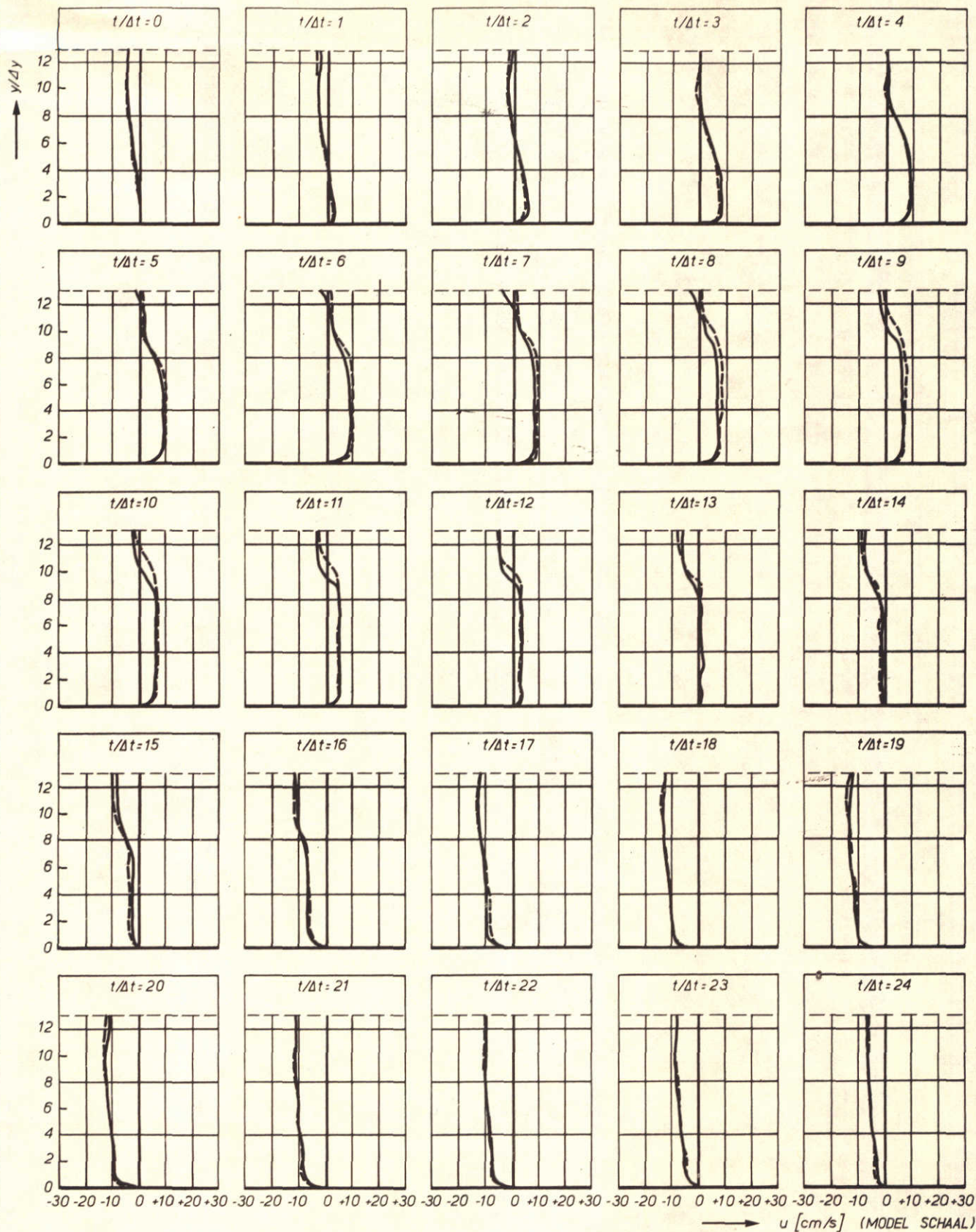
LEGENDA: ZIE FIG. 43 A 4



REL. DICHTHEID $\frac{\rho - \rho_0}{\rho_z - \rho_0}$ ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 10$

— T 105 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 205 $\delta = 20$

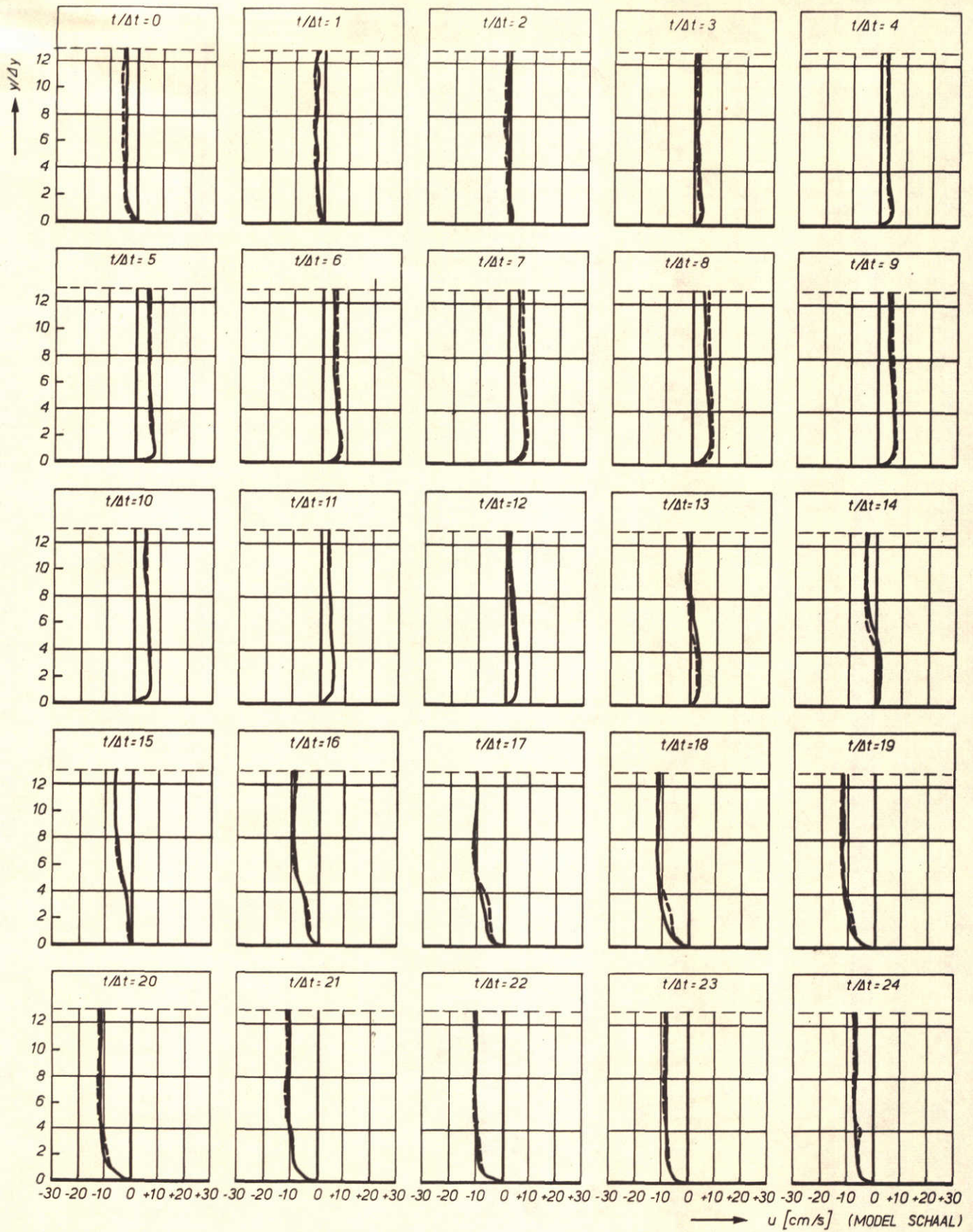
LEGENDA: ZIE FIG. 43 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 2$

— T 105 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 205 $\delta = 20$

LEGENDA: ZIE FIG. 43 A 4



SNELHEID u ALS $f(y)$ VOOR $X/\Delta X = 10$

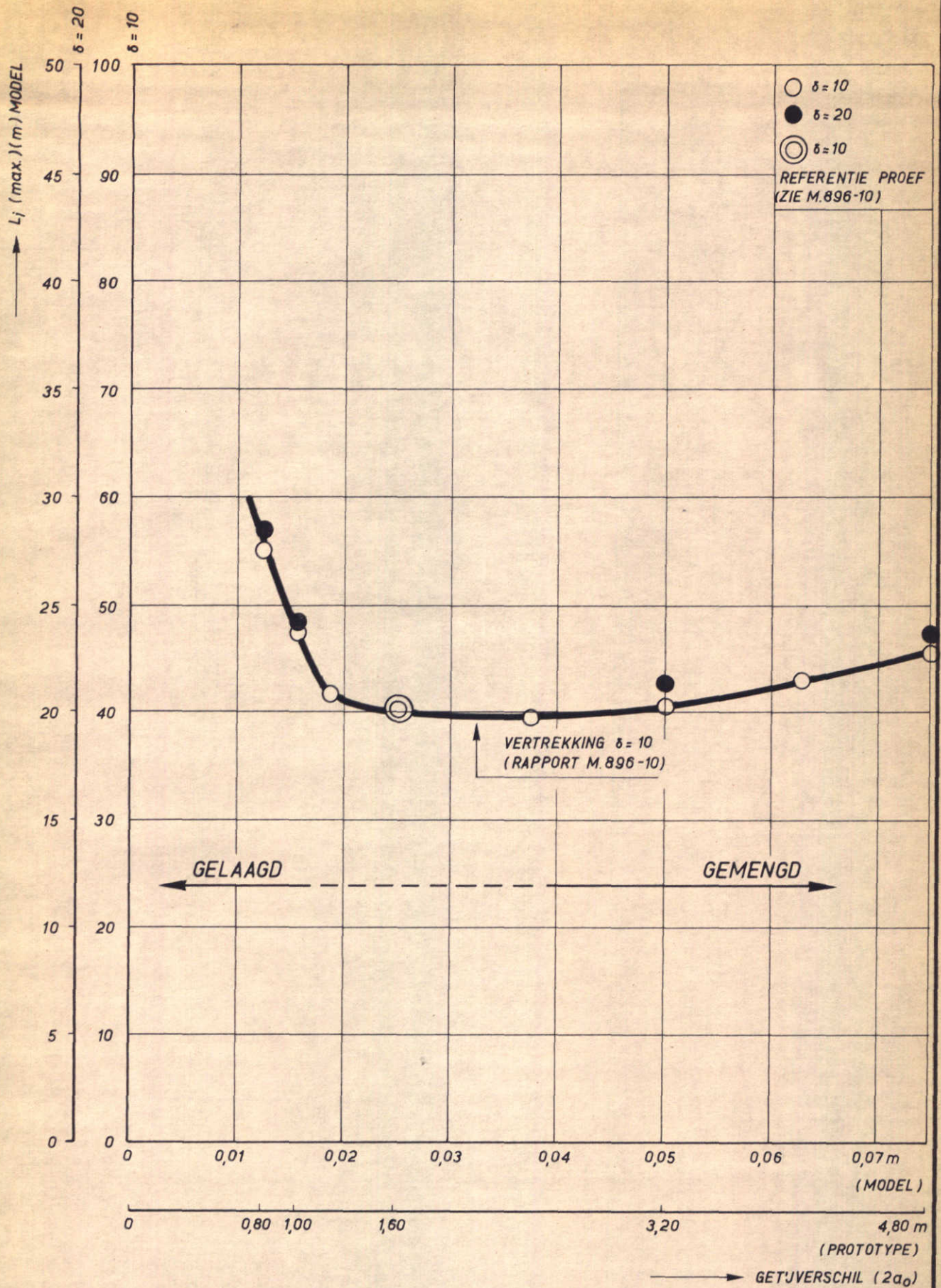
——— T 105 $\delta = 10$ R.R.
 - - - T 205 $\delta = 20$

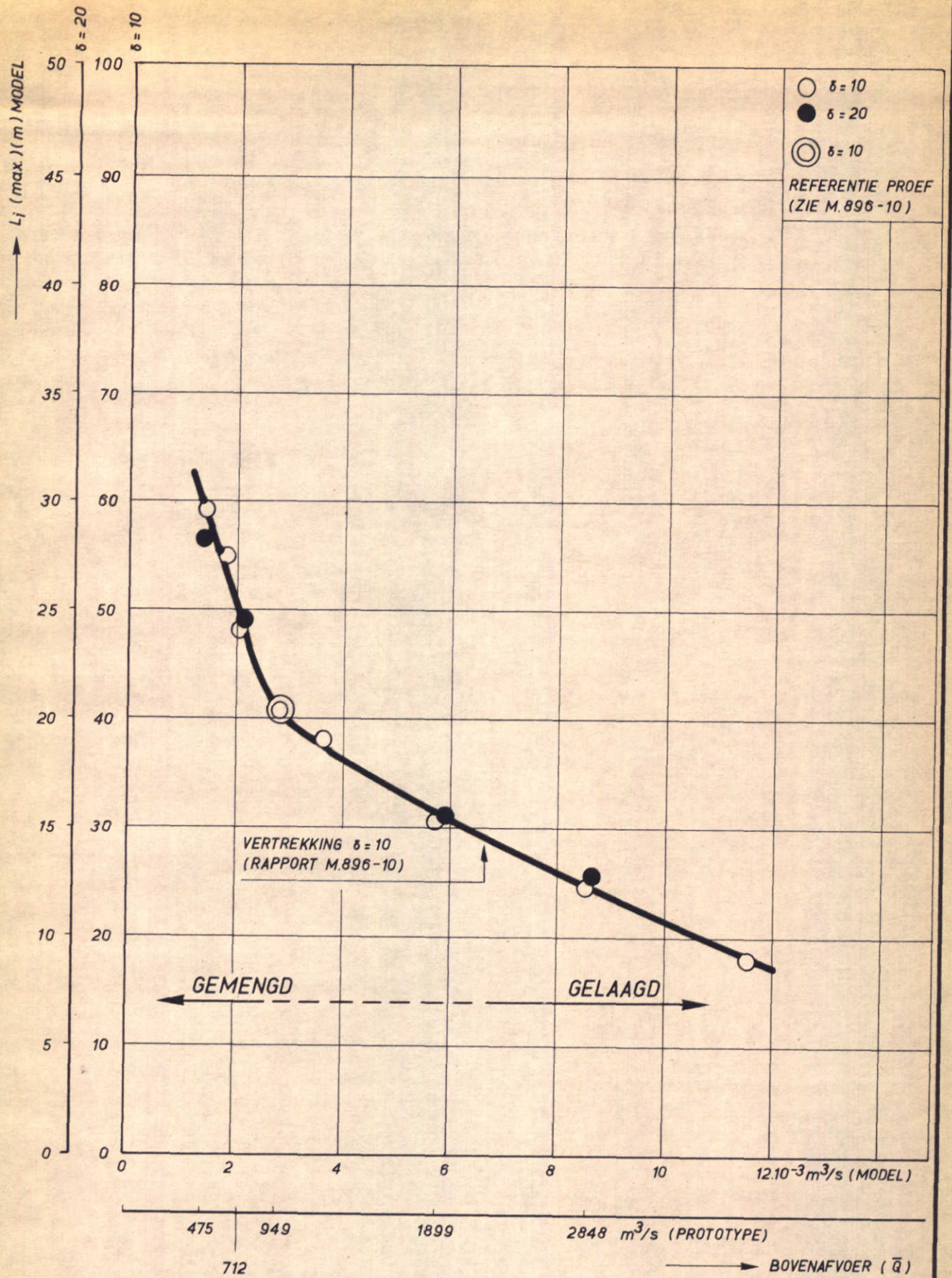
LEGENDA: ZIE FIG. 43 A 4

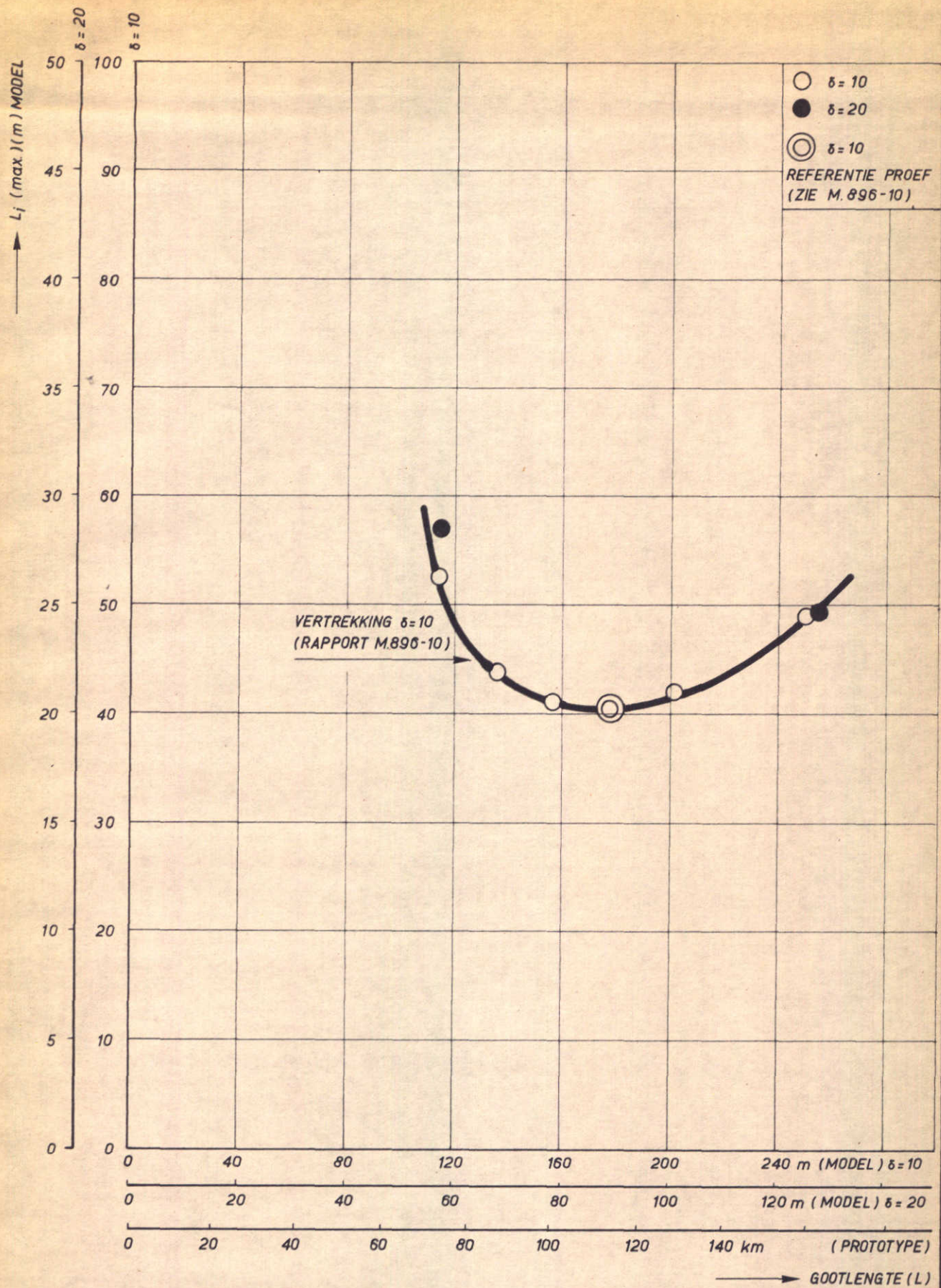
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896-1831

FIG. 49







ZOUTINDRINGINGSLONGTEN
 PROEVEN VARIATIE GOOTLENGTE c.q. LENGTE FICTIEVE PROTOTYPE
 GOOT

W_K

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896-1904

FIG. 52

