



AFGEHANDELD

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT
REPRODUCTIE ZOUTTOESTAND GETIJRIVIEREN M 896

M0896_17_4

M 896 - XVII, deel 4

Systematisch onderzoek variatie rand-
voorwaarden en stromingscondities (bo-
demruwheid)

Resultaten proef T 174

M 896 - XVII

december 1972

SAMENSTELLING RAPPORT

Het complete rapport bestaat uit 7 delen.
Deel 1 is een beschrijving van het onderzoek, de delen 2 tot en met 7 bevatten de per proef gebundelde resultaten. De externe presentatie van het rapport wordt gevormd door deel 1 (beschrijving).

SAMENSTELLEND DELEN VAN HET COMPLETE RAPPORT

Deel:	Onderwerp:
1	: <u>Rapport modelonderzoek</u>
	<u>Proeven variatie gootlengte</u>
2,3	: proef T 179, T 181
	<u>Proeven variatie bovenafvoer</u>
4,5	: proef T 174, T 173
	<u>Proeven variatie getijverschil</u>
6,7	: proef T 182, T 180

LIJST VAN FIGURENAlgemene gegevens

1. Proef overzicht
2. Opzet getijgoot onderzoek
3. Schema meetopstelling
4. Schema twee-dimensionaal onderzoek
5. Schema één-dimensionaal onderzoek
6. Overzicht uitgevoerde grootheden

Meetresultaten

7. Waterhoogte $h-h_0$ als $f(t)$
8. Waterhoogte $h-h_0$ als $f(x)$
- 9, 10, 11, 12, 13, 14 Snelheid u als $f(t)$ voor $x/\Delta x = 2, 4, 6, 8, 10, 12$
- 15, 16, 17, 18, 19, 20 Snelheid u als $f(y)$ voor $x/\Delta x = 2, 4, 6, 8, 10, 12$
- 21, 22, 23, 24, 25, 26 Dichtheid $\rho-1000$ als $f(t)$ voor $x/\Delta x = 2, 4, 6, 8,$
10, 12
- 27, 28, 29, 30, 31, 32 Dichtheid $\rho-1000$ als $f(y)$ voor $x/\Delta x = 2, 4, 6, 8,$
10, 12

Plotteruitvoer van grootheden, berekend in het kader van de twee-dimensionale en één-dimensionale analyse is niet uitgevoerd.

GEGEVENS PROEVEN (VOOR ZOVER AFW'JKEND VAN REFERENTIEPROEF)

PROEF NR.	EENH.	MODEL	PROT.	BIJZONDERHEDEN
1e VARIATIE GOOTLENGTE				
T 179	m	135,28	86.580	$L/\frac{1}{4}\lambda = 0,666$
T 181	..	252,28	161.460	.. = 1,242
2e VARIATIE BOVENAFVOER				
T 174	m ³ /s	-0,00145	- 475	
T 173	..	-0,00580	- 1899	
3e VARIATIE GETJVERSCHIL				
T 182	m	0,0188	1,20	
T 180	..	0,0500	3,20	
BODEMRUWHEID: PLAATJES 2 x 2 cm ²				

GEGEVENS REFERENTIEPROEVEN T3/T3B (ZIE RAPPORT M.896-10)

KONDIETES	EENH.	MODEL	PROTOTYPE
1° WATERHOOGTE	m	0,216	13,8
2° GOOTLENGTE	..	179,16	114660
3° BOVENAFVOER	m ³ /s	- 0,00290	- 949
4° GETJVERSCHIL	m	0,0250	1,60
5° ZOUTKONC. ZEE	kg/m ³	30	30
6° RUWHEID GOOT	m ^{1/2} /s	19,0	60
7° LUCHTINJECTIE	GEEN LUCHT		
8° KONDITIE ZEE	GEEN LUCHT		

BIJZONDERHEDEN
PROEF T 174

DATUM PROEF: 6-4-71
 VLOEISTOTEMP. 12 °C
 $v = 1,24 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
 $\rho = 999,6 + 0,733 \text{ C}$
 MVS (MV): $t/0,04T = 5$
 HWK (HK): .. = 11
 MES (ME): .. = 17
 LWK (LK): .. = 24

PROEVEN SYSTEMATISCH ONDERZOEK

W
K

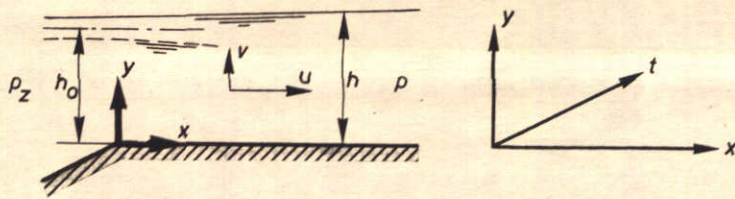
A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896- 1731

FIG. 1

SCHEMATISATIE PROTOTYPEPROBLEEM



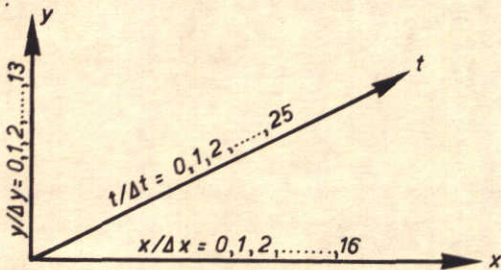
SCHEMATISATIE TOT TWEEDIJENSIALE NIET-HOMOGEËNE GETJBEWEGING

$$\begin{aligned}
 h &= f(x, t) \\
 u &= f(x, y, t) \\
 v &= f(x, y, t) \\
 \rho &= f(x, y, t)
 \end{aligned}$$

GETJMODEL GESCHEMATISEERD ESTUARIUM



SCHEMA BEMONSTERING



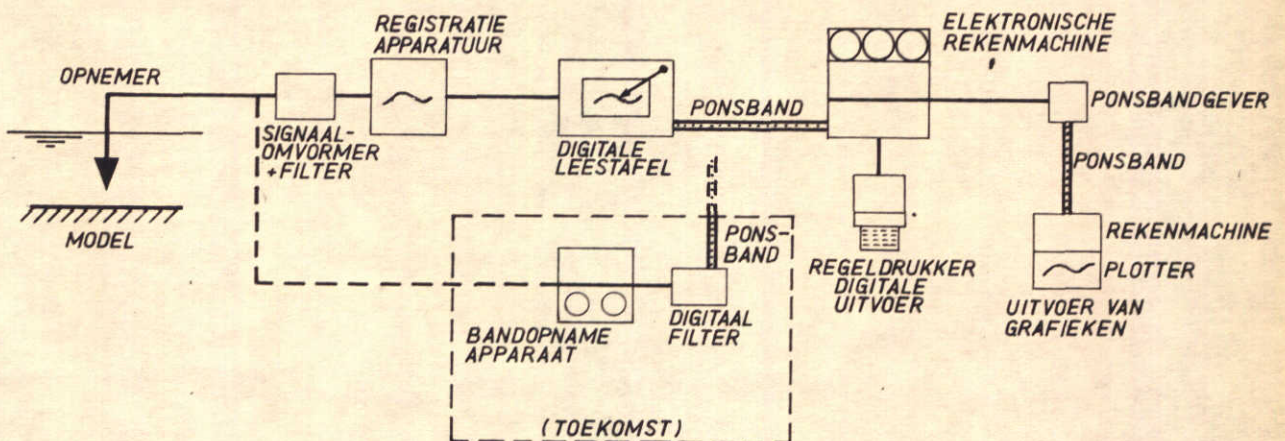
METEN VAN :

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

GEKOZEN MEETAFASTANDEN :

- $\Delta x = 3,65 \text{ m}$ (2340m PROTOTYPE)
- $\Delta y = 0,077 h_0$ (ORDE 1m PROTOTYPE)
- $\Delta t = 0,04 T$ (ORDE 1/2 uur PROTOTYPE)

SCHEMA VERWERKING MEET- EN REKENRESULTATEN



OPZET GETJGOOTONDERZOEK

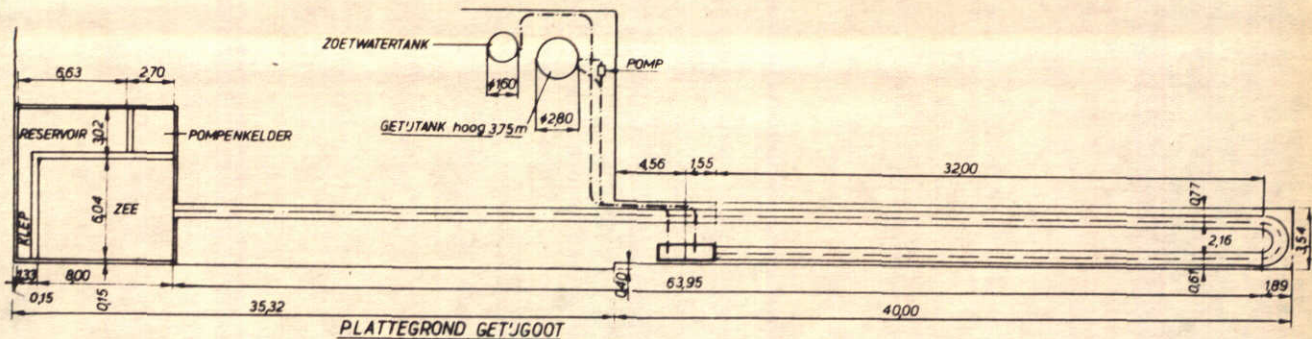
j.w.

A4

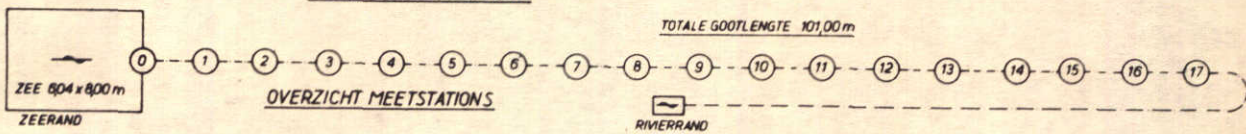
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M. 896 - 1734

FIG. 2

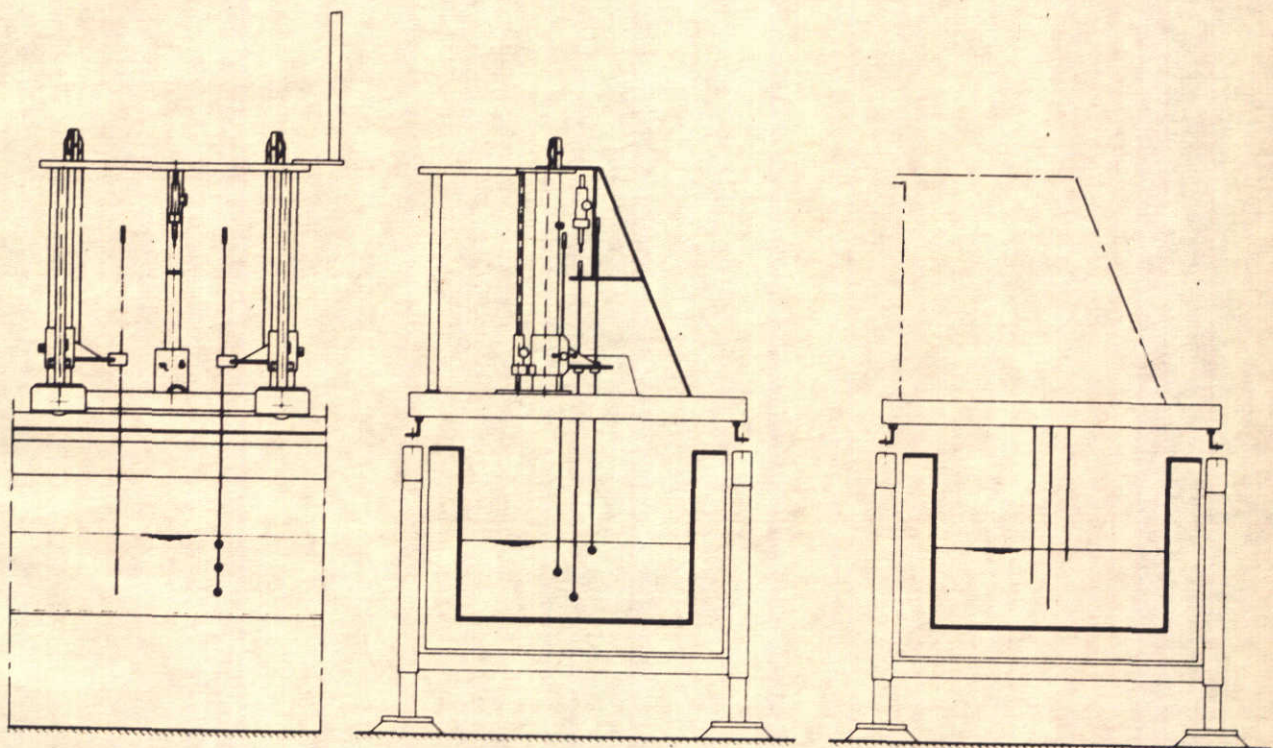


PLATTEGROND GETJGOOT



OVERZICHT MEETSTATIONS

OVERZICHT GETJGOOT



OPSTELLING MEETAPPARATUUR

SCHEMA MEETOPSTELLING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.896 - 1735

FIG. 3

A4

Basisvergelijkingen:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial T_x}{\partial x} + \frac{\partial T_y}{\partial y} = 0$$

$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial \tau}{\partial x} + \rho g = 0$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial \tau}{\partial y} = 0$$

Invoergegevens:

- $h = f(x, t)$: waterhoogte
- $u = f(x, y, t)$: horizontale snelheid
- $\rho = f(x, y, t)$: dichtheid

Veronderstellingen:

- 1°. $\frac{\partial T_x}{\partial x} \ll \frac{\partial T_y}{\partial y}$ en $\frac{\partial \tau}{\partial x} \ll \rho g$
- 2°. $T_y = -D_y \frac{\partial c}{\partial y}$ en $\frac{\partial \tau}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\rho K_y \frac{\partial u}{\partial y} \right)$

Randvoorwaarden:

- voor $y = 0$: $v = 0$, $T_y = 0$
- voor $y = h$: $p = 0$, $\tau = 0$

Uitgevoerde analyse:

$$v = - \int_0^y \frac{\partial u}{\partial x} dy$$
$$D_y = \frac{- \int_0^y \left\{ \frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} \right\} dy}{- \frac{\partial c}{\partial y}}, \text{ immers } D_y = \frac{T_y}{- \frac{\partial c}{\partial y}}$$
$$\frac{\partial p}{\partial x} = - \int_y^h \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial p}{\partial y} \right) dy - \left(\frac{\partial p}{\partial y} \right)_{y=h} \frac{\partial h}{\partial x}, \text{ waarin}$$
$$K_y = \frac{- \int_y^h \left\{ \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial p}{\partial x} \right\} dy}{\rho \frac{\partial u}{\partial y}}, \text{ immers } K_y = \frac{\tau}{\rho \frac{\partial u}{\partial y}}$$
$$\frac{\partial p}{\partial y} = - \left\{ \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \rho g \right\}$$

Meeberekende parameters:

$$R_i = \frac{-g \frac{\partial p}{\partial y}}{\rho \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2} \quad (\text{getal van Richardson}), \quad u_* = \frac{\tau}{|\tau|} \sqrt{\frac{|\tau|}{\rho}} \quad (\text{schuifspannings-snelheid})$$

SCHEMA TWEEDIMENSIONAAL ONDERZOEK	W_K	
	A4	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M.896-1724	FIG. 4

Basisvergelijkingen:

$$\frac{\partial(h\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial(T'_x h)}{\partial x} = 0$$

$$\bar{\rho} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} \right) + \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \frac{\tau_b}{R} = 0$$

Invoergegevens:

$h = f(x,t)$: waterhoogte

$\bar{u} = f(x,t)$: horizontale snelheid

$\bar{\rho} = f(x,t)$: dichtheid

Veronderstellingen:

$$T'_x = -D'_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \quad \text{en} \quad \tau_b = \frac{g}{c^2} \cdot \bar{\rho} \bar{u} |\bar{u}|$$

Randvoorwaarden:

Voor $x = x_*$ (zoete gebied) : $T'_x = 0$

Drukgradiënt:

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial x} = \frac{1}{2} g h \frac{\partial \bar{\rho}}{\partial x} + \bar{\rho} g \frac{\partial h}{\partial x}$$

Uitgevoerde analyse:

$$D'_x = \frac{\frac{1}{h} \int_{x_*}^x h \left\{ \frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right\} dx}{-\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}}, \quad \text{immers } D'_x = \frac{T'_x}{-\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}}$$

$$\frac{g}{c^2} = \frac{-R \left\{ \bar{\rho} \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} \right) + \frac{\partial \bar{p}}{\partial x} \right\}}{\bar{\rho} \bar{u} |\bar{u}|}, \quad \text{immers } \frac{g}{c^2} = \frac{\tau_b}{\bar{\rho} \bar{u} |\bar{u}|}$$

Meeberekende parameters:

$$Re = \frac{\bar{u} h}{\nu} \quad (\text{getal van Reynolds}), \quad Ke = \frac{\bar{u}^3}{\frac{\Delta \bar{p}}{\bar{\rho}} g \nu} \quad (\text{getal van Keulegan})$$

$$F_r = \frac{\bar{u}}{gh} \quad (\text{getal van Froude}), \quad F'_r = \frac{\bar{u}^2}{\frac{\Delta \bar{p}}{\bar{\rho}} gh} \quad (\text{intern Froudegetal})$$

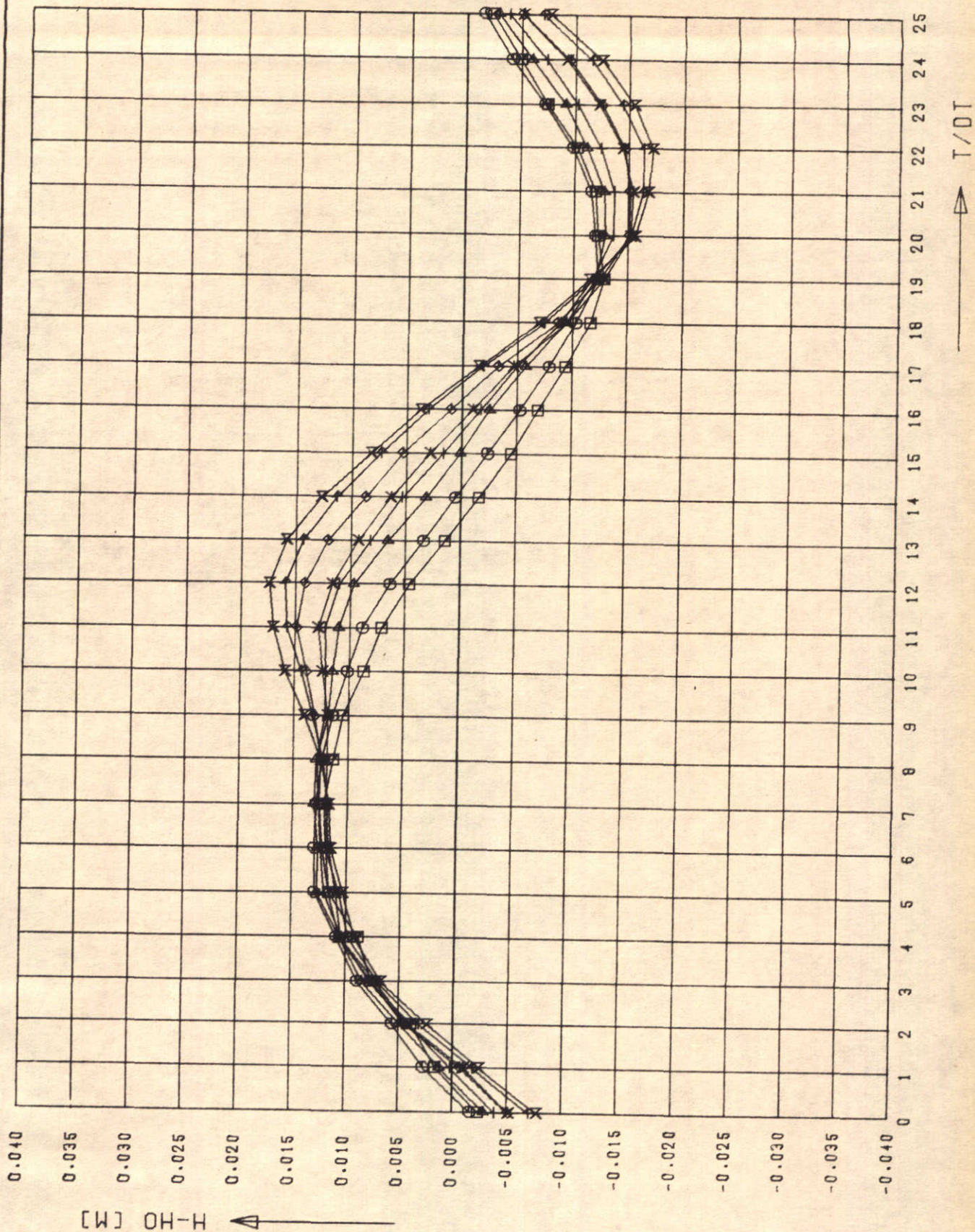
$$R_p^{-1} = \frac{\bar{\rho} \left| \frac{\partial h}{\partial x} \right|}{-h \frac{\partial \bar{\rho}}{\partial x}} \quad (\text{verhoudings- (getal druk- (gradiënten)})}, \quad u_{*b} = \frac{\tau_b}{|\tau_b|} \sqrt{\frac{|\tau_b|}{\bar{\rho}}} \quad (\text{schuif (spannings-) (snelheid)})$$

UITVOER TWEEDIMENSIONAAL ONDERZOEK								
rekenuitvoer			rekenuitvoer			rekenuitvoer		
tabel	grootheid	plotteruitv. codering	tabel	grootheid	plotteruitv. codering	tabel	grootheid	plotteruitv. codering
1	h	H	14	$\frac{\partial h}{\partial t} + u(y=h) \frac{\partial h}{\partial x}$		27	$\frac{\rho}{g} \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2$	
2	u	U	15	v	V	28	Ri	RI
3	ρ	RHO	16	$\rho g - 10000$		29	$\frac{\partial u}{\partial t}$	R DU/DT
4	c	C	17	$\frac{\partial p}{\partial y} + 10000$		30	$\rho \frac{\partial u}{\partial x}$	RUDU/DX
5	$\frac{\partial h}{\partial t}$		18	$\frac{\partial c}{\partial t}$	DC/DT	31	$\rho \frac{\partial u}{\partial y}$	RVDU/DY
6	$\frac{\partial h}{\partial x}$		19	$\frac{\partial c}{\partial x}$		32	$-\int_y^h \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial p}{\partial y}\right) dy$	I(DP/DY)
7	$\frac{\partial u}{\partial t}$		20	$\frac{\partial c}{\partial y}$	DC/DY	33	$-\left(\frac{\partial p}{\partial y}\right)_{(y=h)} \frac{\partial h}{\partial x}$	
8	$\frac{\partial u}{\partial x}$		21	$u \frac{\partial c}{\partial x}$	U DC/DX	34	$\frac{\partial p}{\partial x}$	DP/DX
9	$\frac{\partial u}{\partial y}$	DU/DY	22	$v \frac{\partial c}{\partial y}$	V DC/DY	35	$\frac{\partial \tau}{\partial y}$	DTAU/DY
10	$\frac{\partial p}{\partial x}$		23	$\frac{\partial T}{\partial y}$	DTY/DY	36	τ	TAU
11	$\frac{\partial p}{\partial y}$		24	$T_y(y=h)$		37	u_x	
12	$\frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho u)}{\partial y}$		25	T_y	TY	38	K_y	KY
13	$v(y=h)$		26	D_y	DY			

UITVOER EENDIMENSIONAAL ONDERZOEK								
rekenuitvoer			rekenuitvoer			rekenuitvoer		
tabel	grootheid	plotteruitv. codering	tabel	grootheid	plotteruitv. codering	tabel	grootheid	plotteruitv. codering
1	h-ho	H-HO	13	$\bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x}$	U DC/DX	25	$\bar{\rho} \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}$	RUDU/DX
2	\bar{u}	U	14	$\frac{1}{h} \frac{\partial(T'h)}{\partial x}$	1/H \bar{u} D(TXH)/DX	26	$\frac{1}{2gh} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x}$	GHDR/DX
3	$\bar{\rho} - 1000$	RHO-1000	15	T'_x	TX	27	$\bar{\rho} \frac{\partial h}{\partial x}$	
4	\bar{c}	C	16	D'_x	DX	28	$\frac{\partial \bar{p}}{\partial x}$	DP/DX
5	Q		17	$\bar{u}'c'$		29	$\frac{\tau_b}{R}$	TAU/R
6	$\frac{\partial h}{\partial t}$		18	$\bar{u}'c' / \left(-\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right)$		30	τ_b	TAU
7	$\frac{\partial h}{\partial x}$		19	R_p^{-1}	RP	31	u_{*b}	
8	$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t}$		20	Re		32	$\bar{\rho} \bar{u} \bar{u} $	R UU
9	$\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}$		21	Fr		33	λ	
10	$\frac{\partial \bar{p}}{\partial x}$		22	Fr'		34	C	CH
11	$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}$	DC/DT	23	Ke				
12	$\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}$	DC/DX	24	$\bar{\rho} \frac{\partial \bar{u}}{\partial t}$	RDU/DT			

OVERZICHT UITGEVOERDE GROOTHEDEN

W
K
A 4

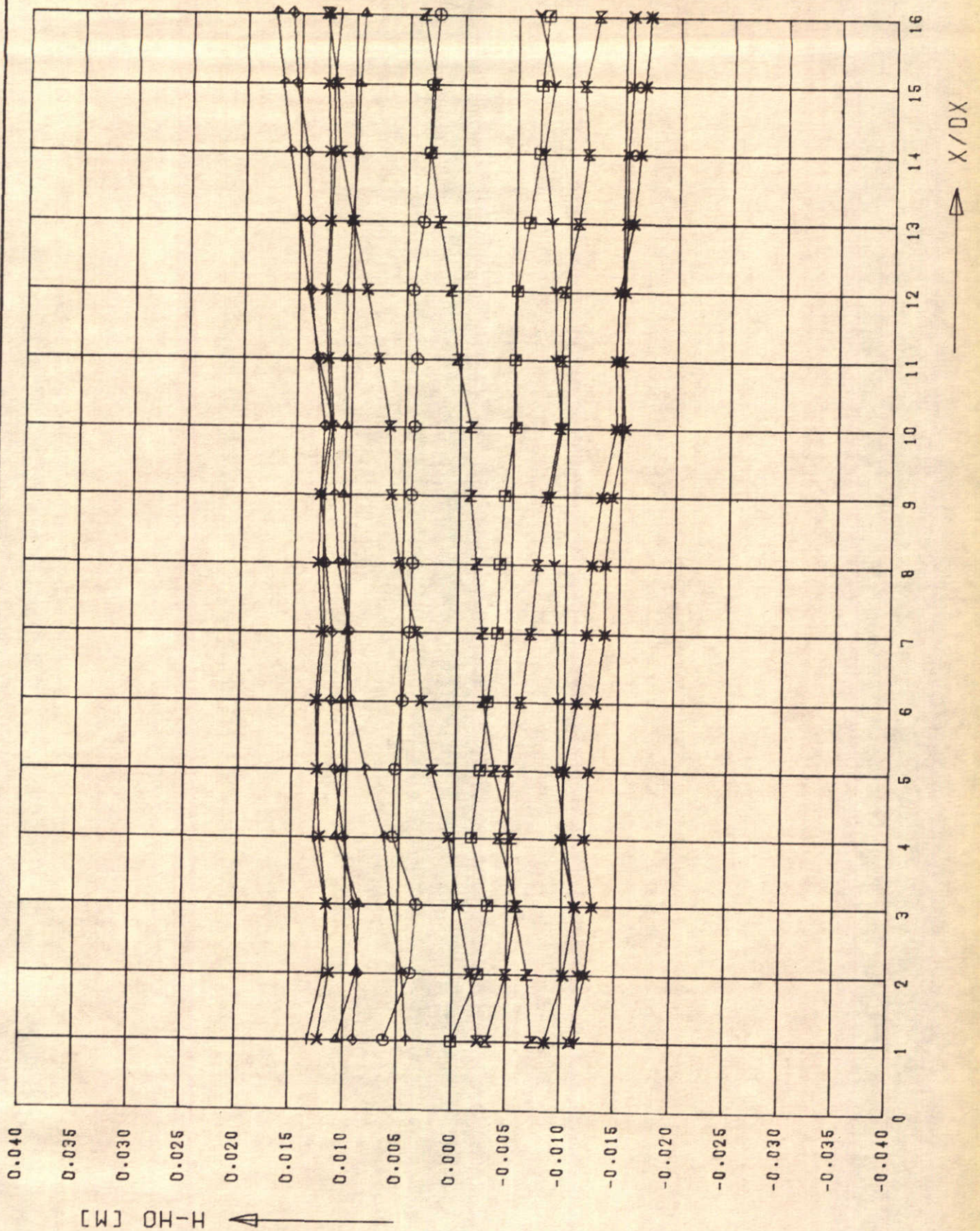


MEETRESULTATEN PROEF T 174
 WATERHOOGTE H-HO ALS F(T)

$\square \triangle$ X/DX=2.4.6
 $+ \times \diamond$ X/DX=8.10.12
 $\blacktriangle \times$ X/DX=14.16

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M896-17407 FIG. 7

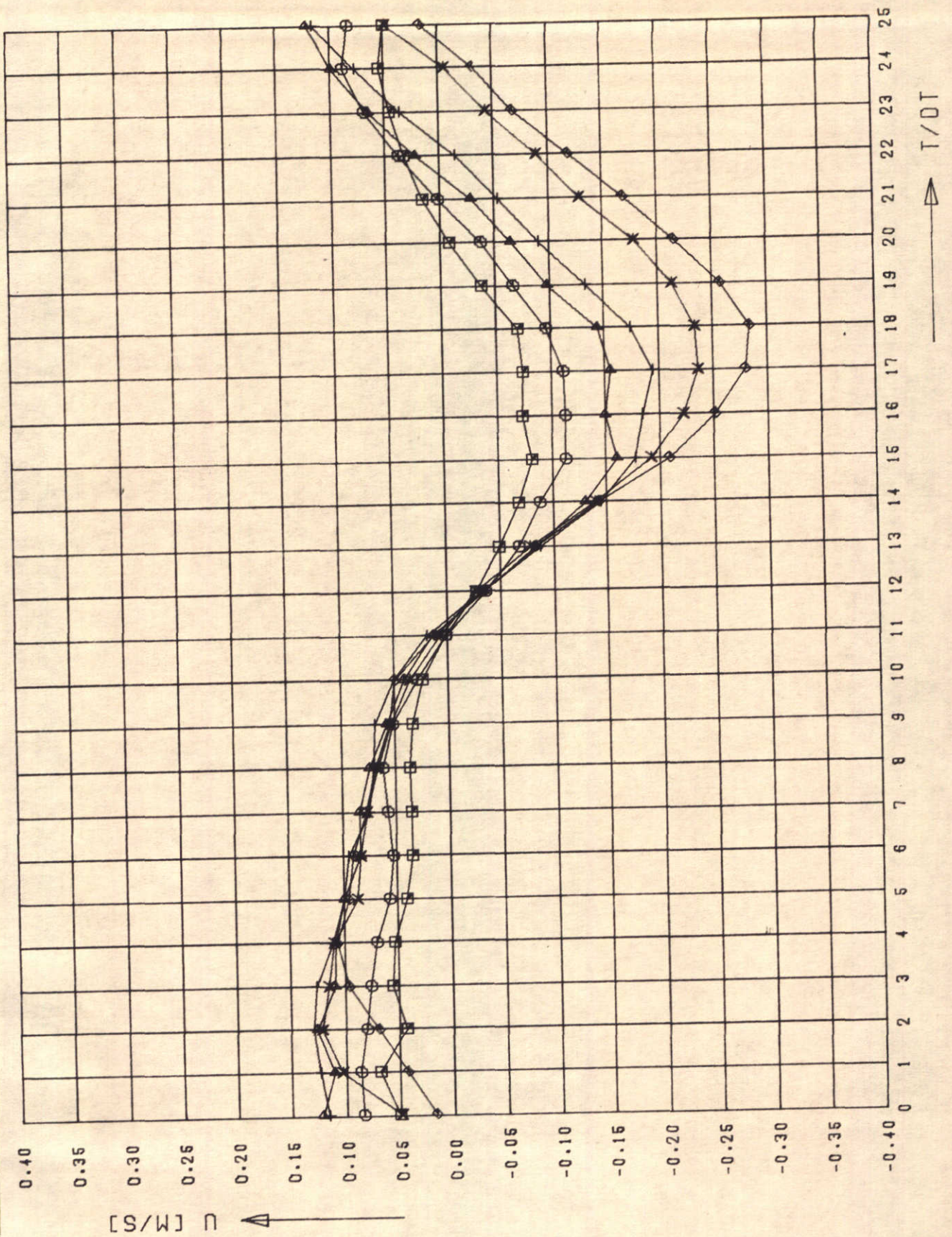


MEETRESULTATEN PROEF T 174
WATERHOOGTE H-HO ALS F(X)

$\square \circ \blacktriangle + \times$ T/0.04T=0.2.4.6.8
 $\diamond \blacklozenge \times Z$ T/0.04T=10.12.14.16
 $\gamma \times \times \times$ T/0.04T=18.20.22.24

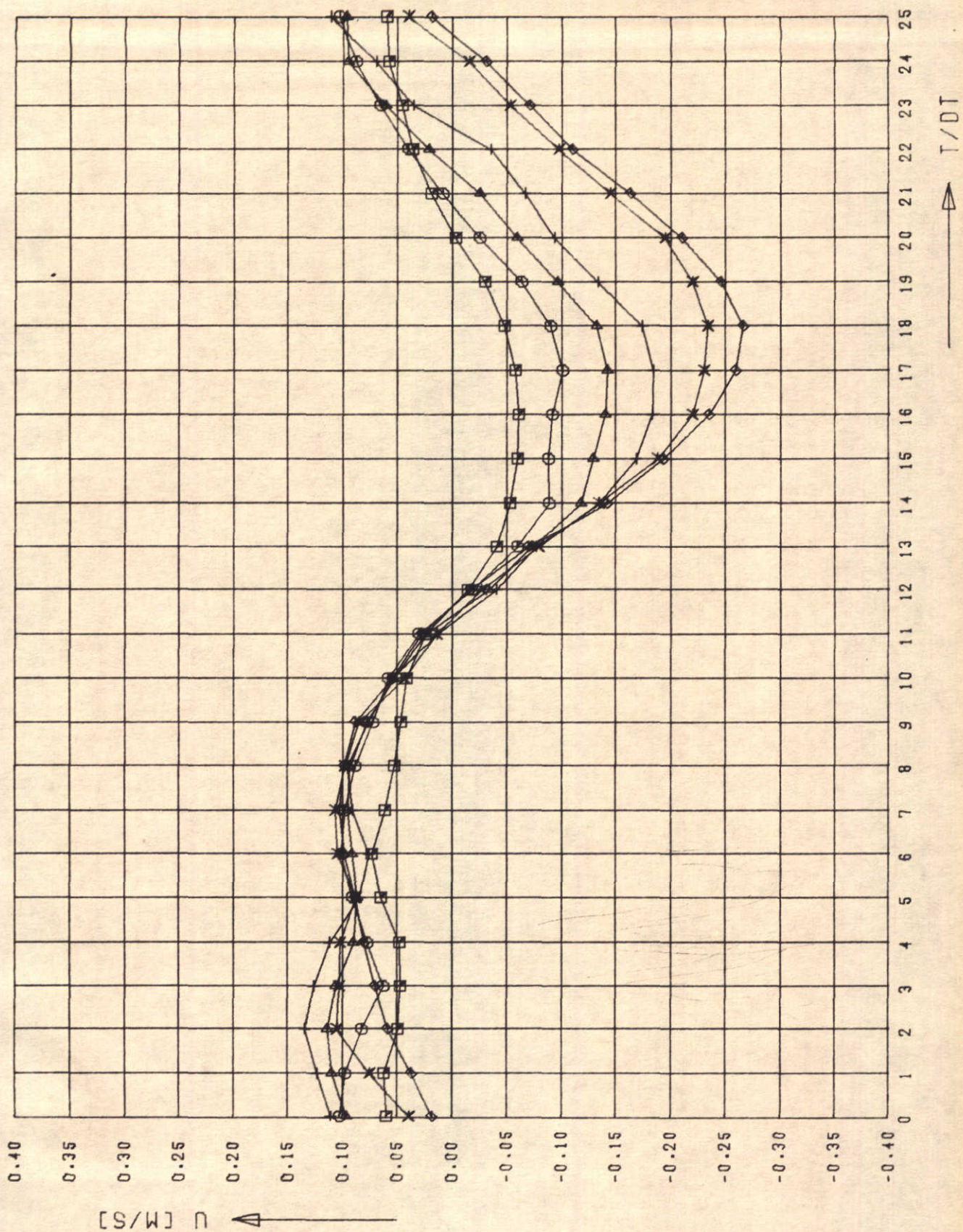
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

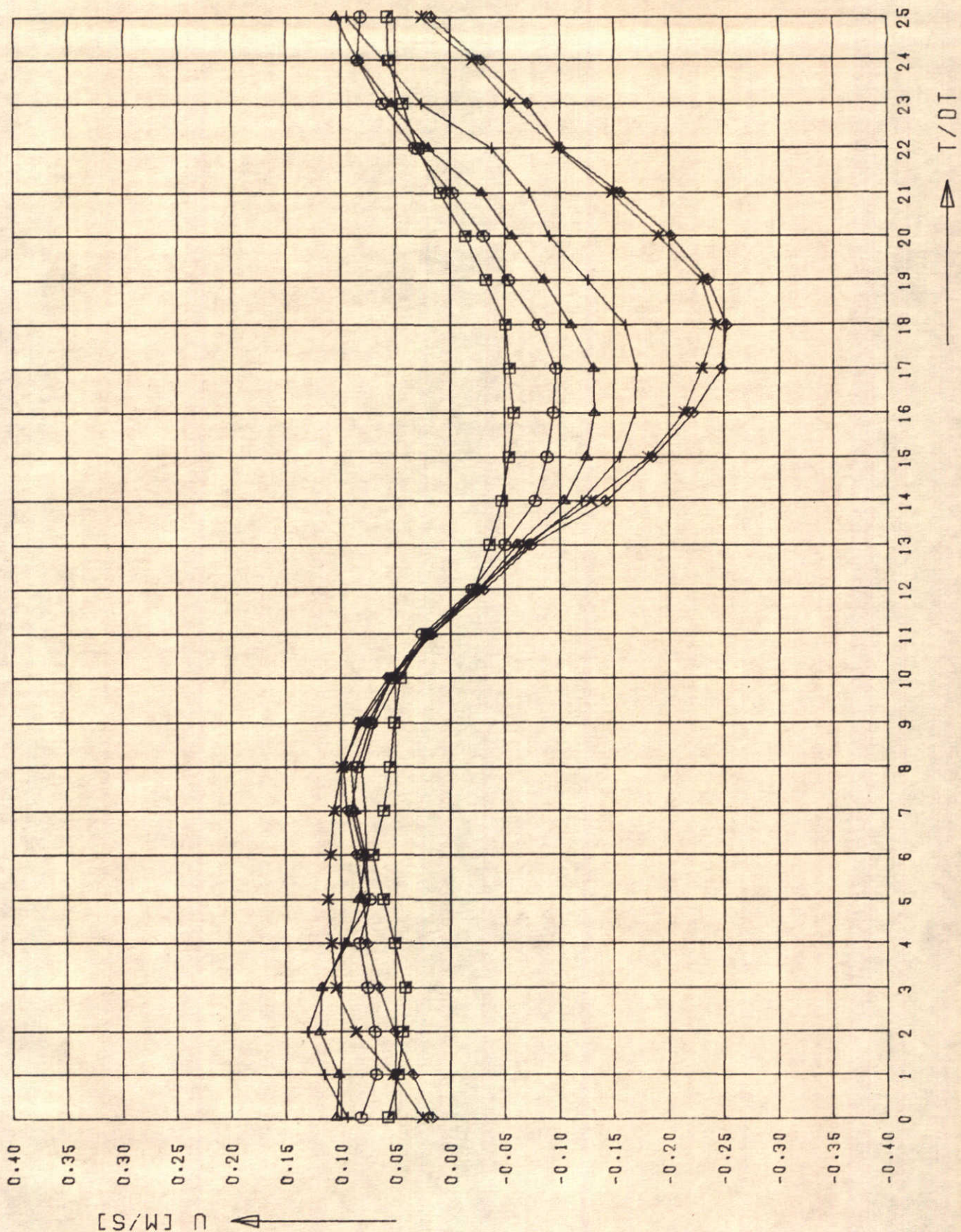
M896-17408 FIG. 8



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID u ALS $f(T)$ VOOR $X/DX=2$

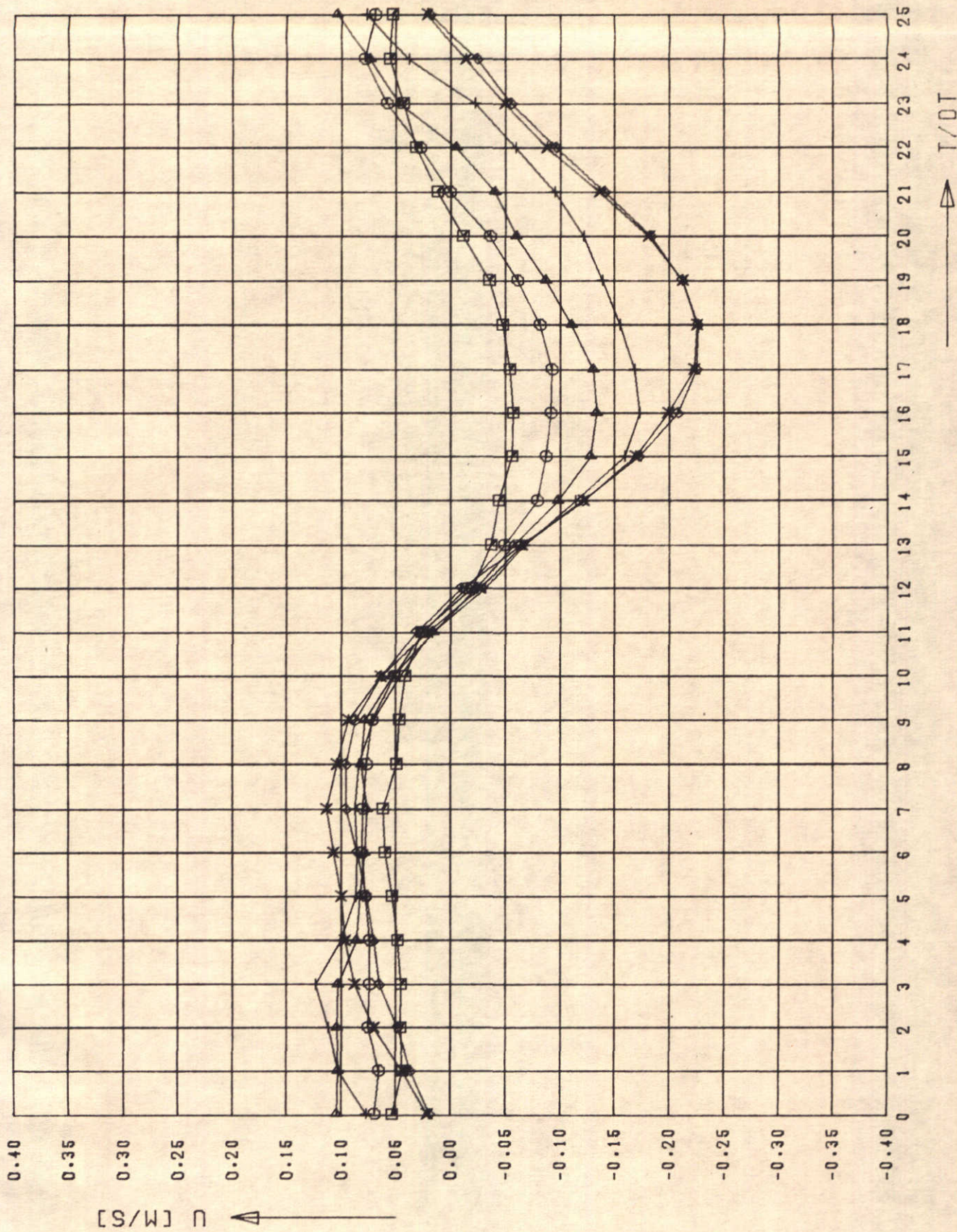
\square \odot $Y/DY=1.3$
 \triangle $+$ $Y/DY=5.7$
 \times \diamond $Y/DY=9.11$





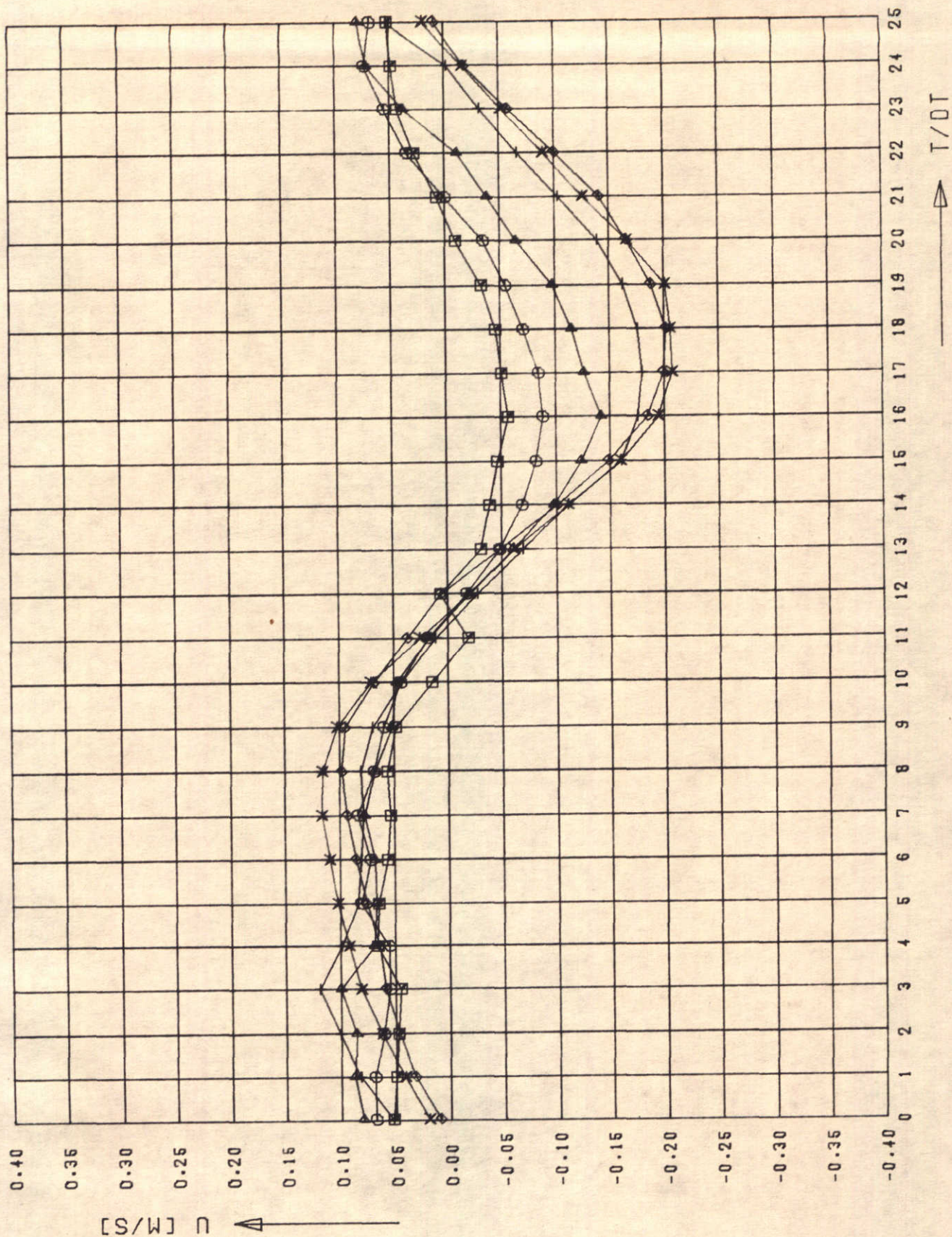
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(T) VOOR X/DX=6

□ ⊙ Y/DY=1.3
 ▲ + Y/DY=5.7
 × ⊠ Y/DY=9.11



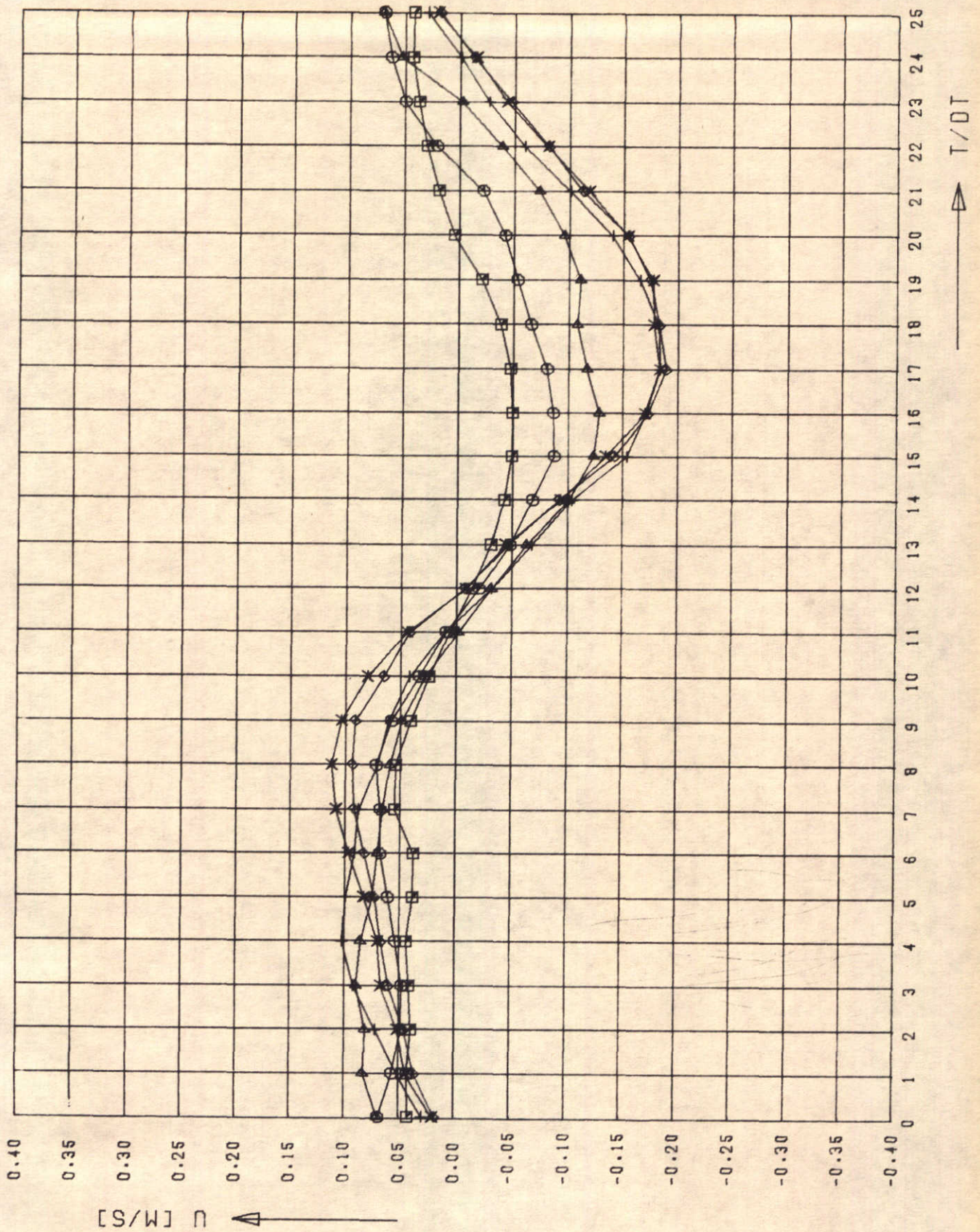
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(T) VOOR X/DX=8

\square \circ $Y/DY=1.3$
 \triangle $+$ $Y/DY=5.7$
 \times \diamond $Y/DY=9.11$



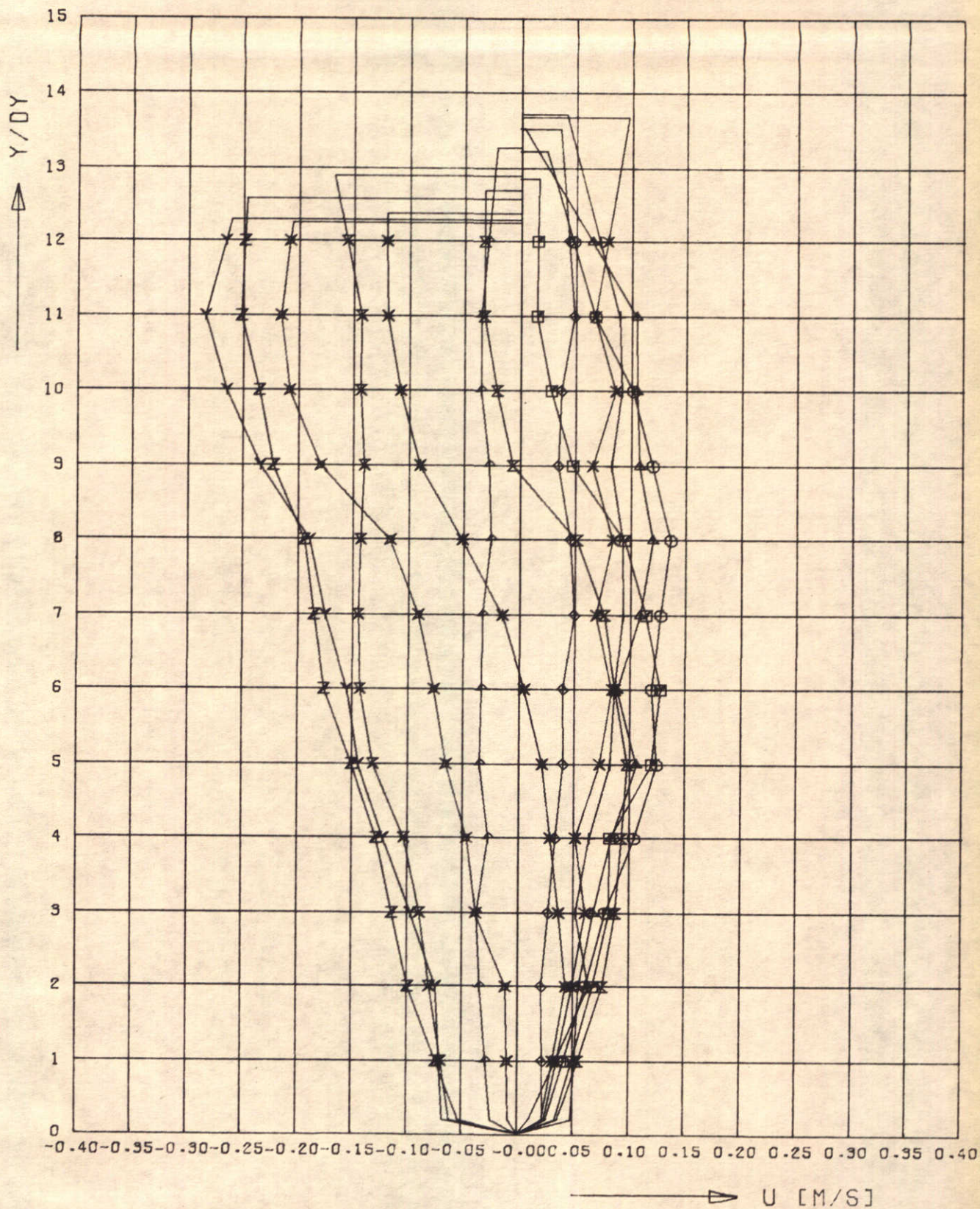
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID u ALS $f(T)$ VOOR $X/DX=10$

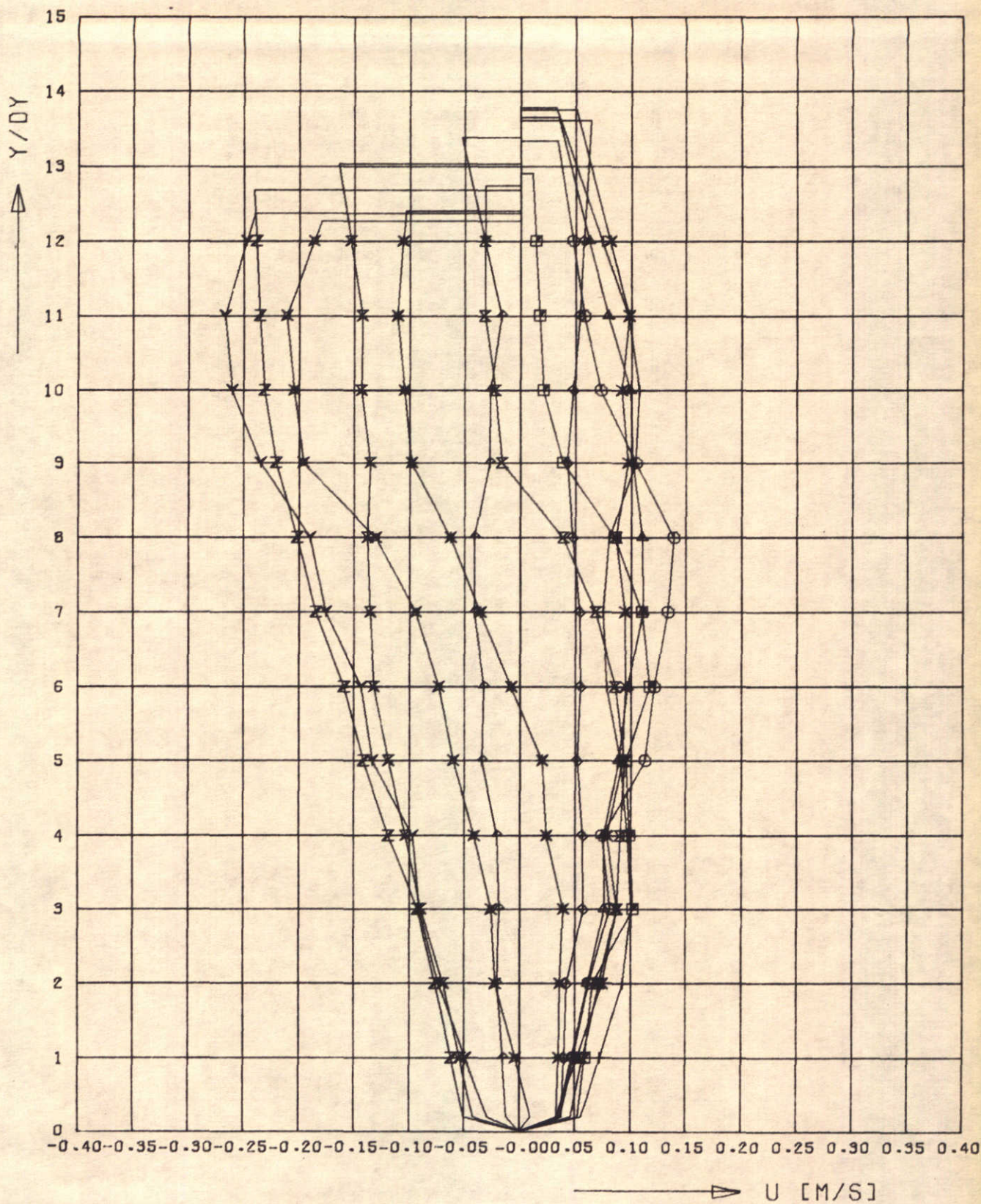
\square \circ $Y/DY=1.9$
 \triangle $+$ $Y/DY=5.7$
 \times \diamond $Y/DY=9.11$



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(T) VOOR X/DX=12

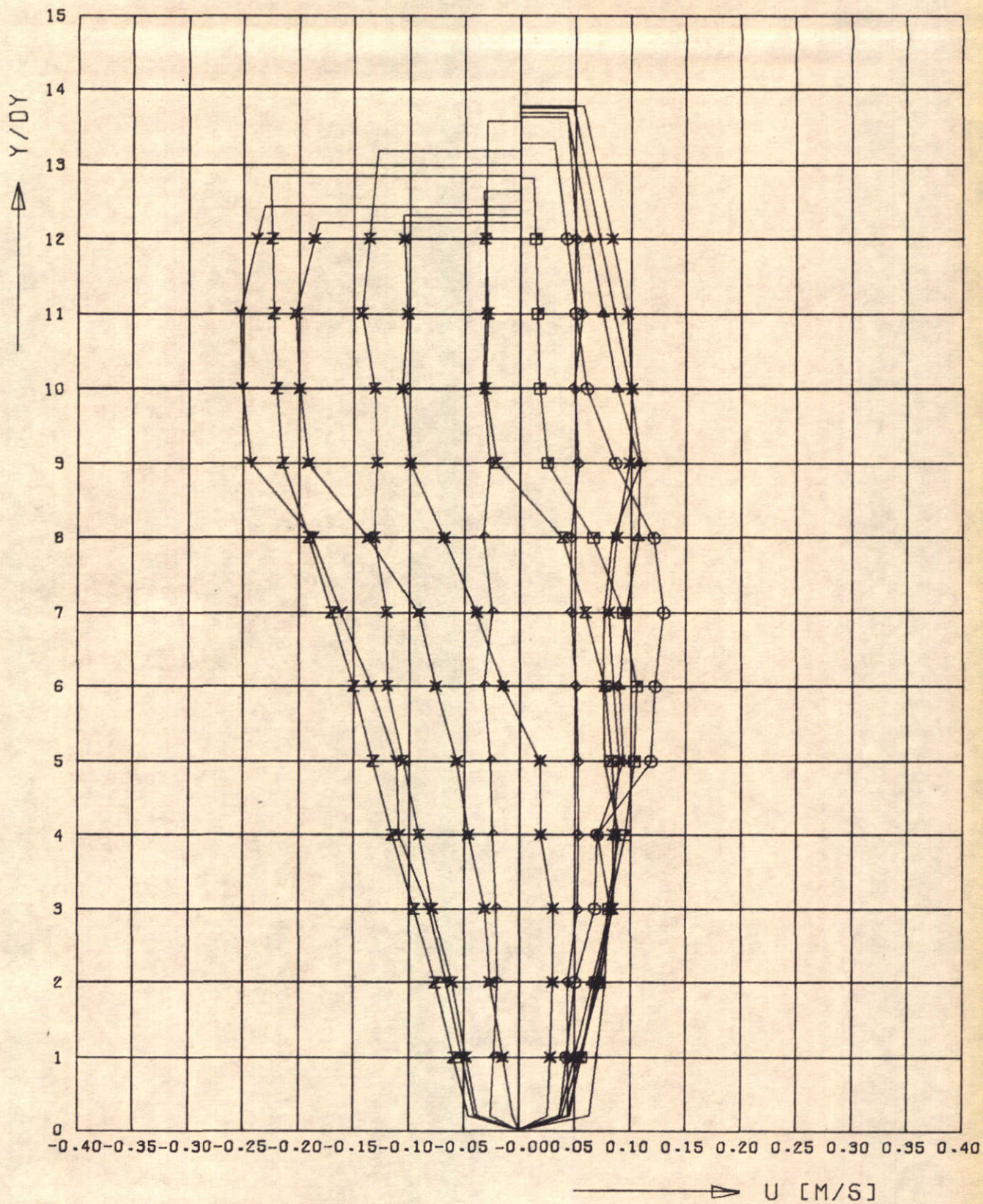
\square \circ Y/DY=1.3
 \triangle + Y/DY=5.7
 \times \diamond Y/DY=9.11





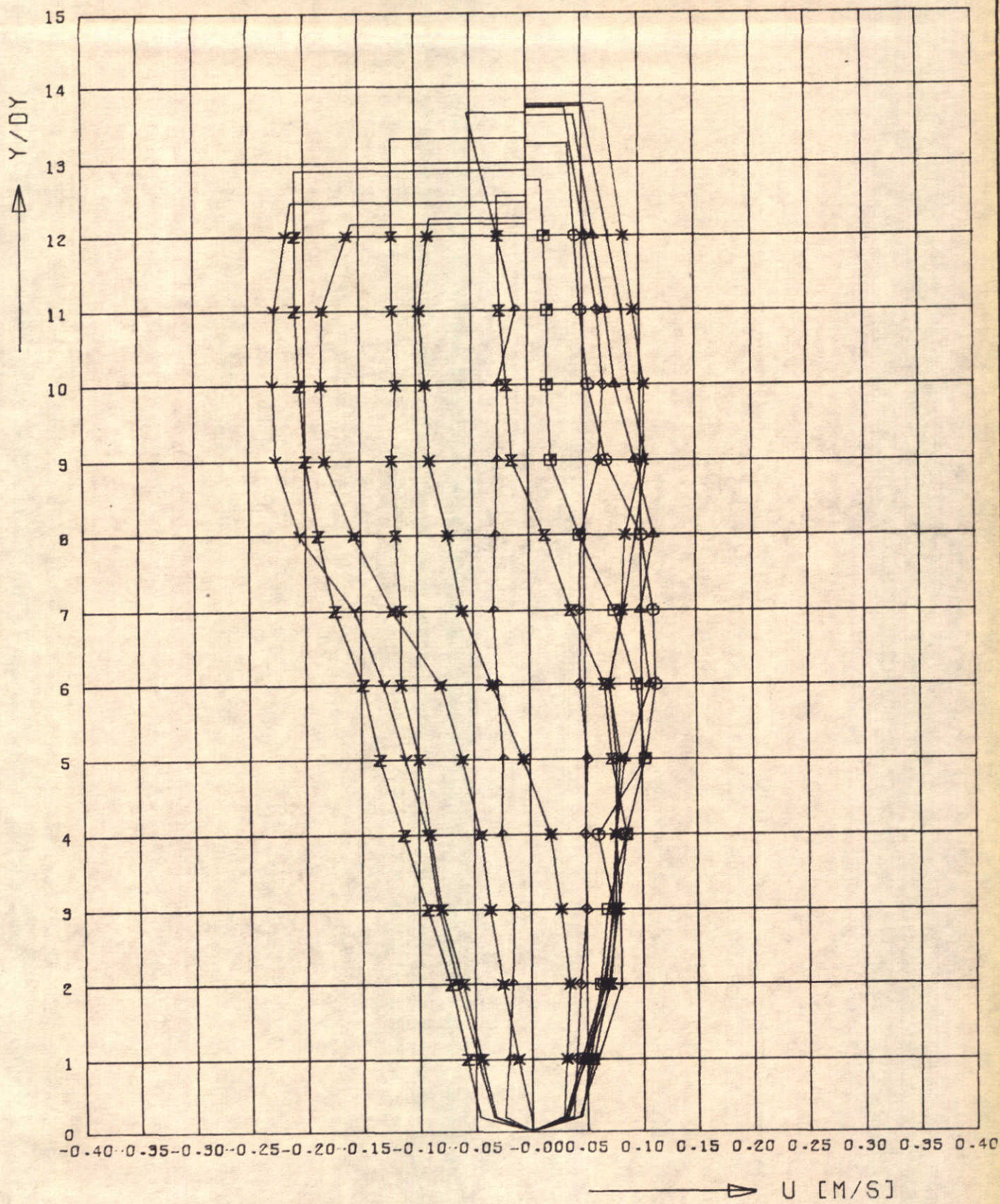
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(Y) VOOR X/DX=4

□△+× T/0.04T=0.2.4.6.8
 ◇+× Z T/0.04T=10.12.14.16
 ▽*× T/0.04T=18.20.22.24



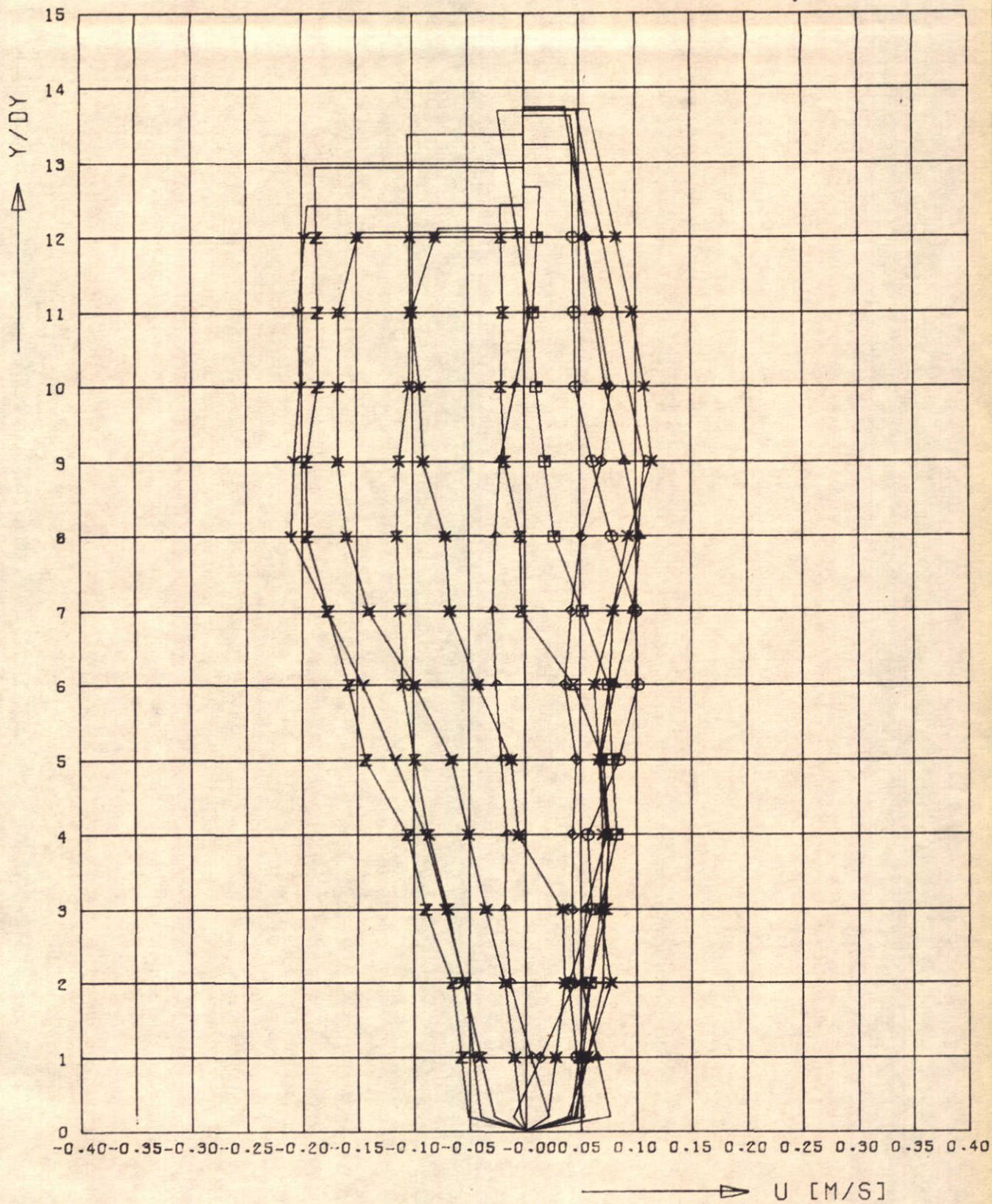
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(Y) VOOR X/DX=6

$\square \circ \triangle + \times$ T/0.04T=0.2.4.6.8
 $\diamond \uparrow \times \times$ T/0.04T=10.12.14.16
 $\gamma \times \times \times$ T/0.04T=18.20.22.24



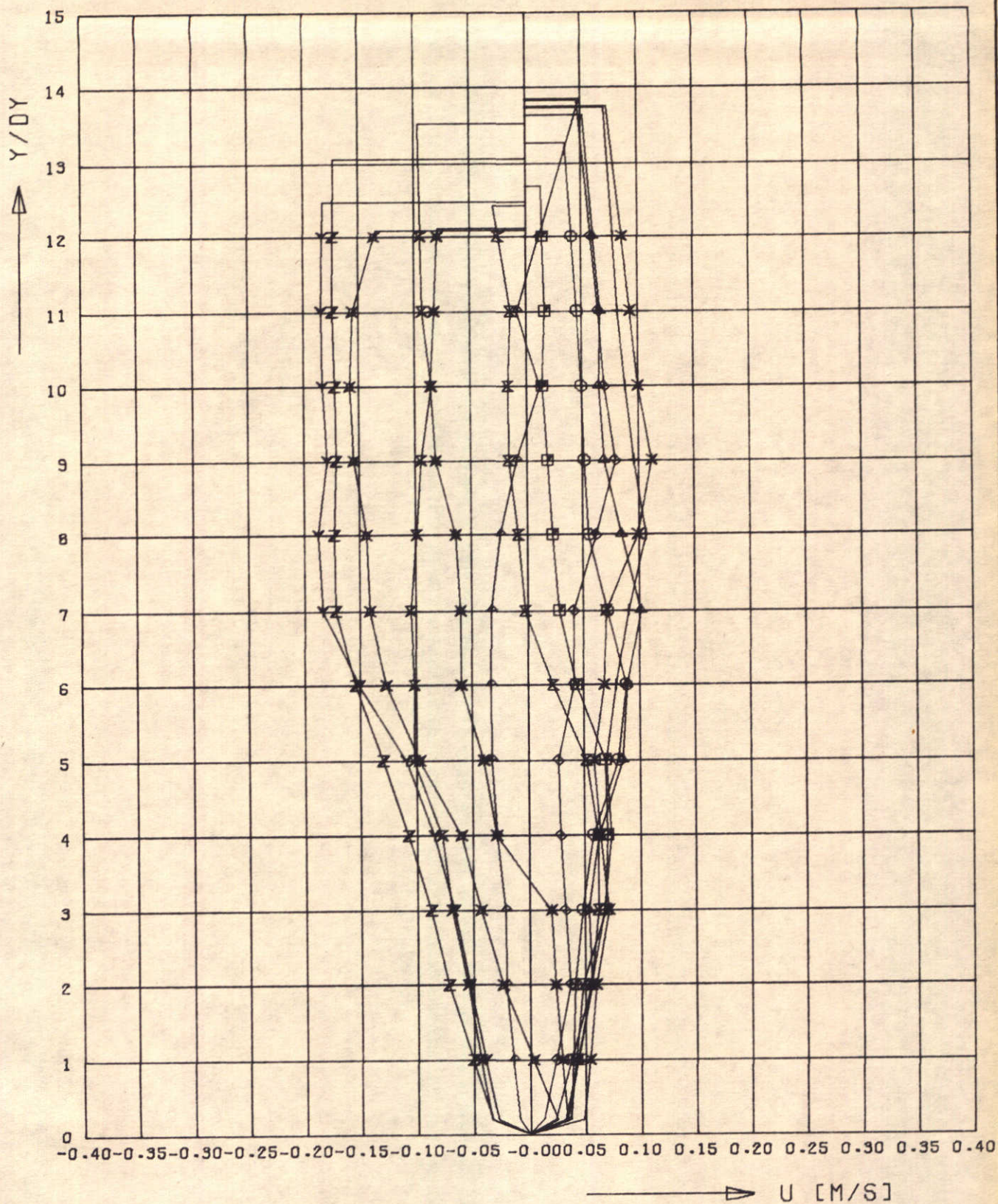
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(Y) VOOR X/DX=8

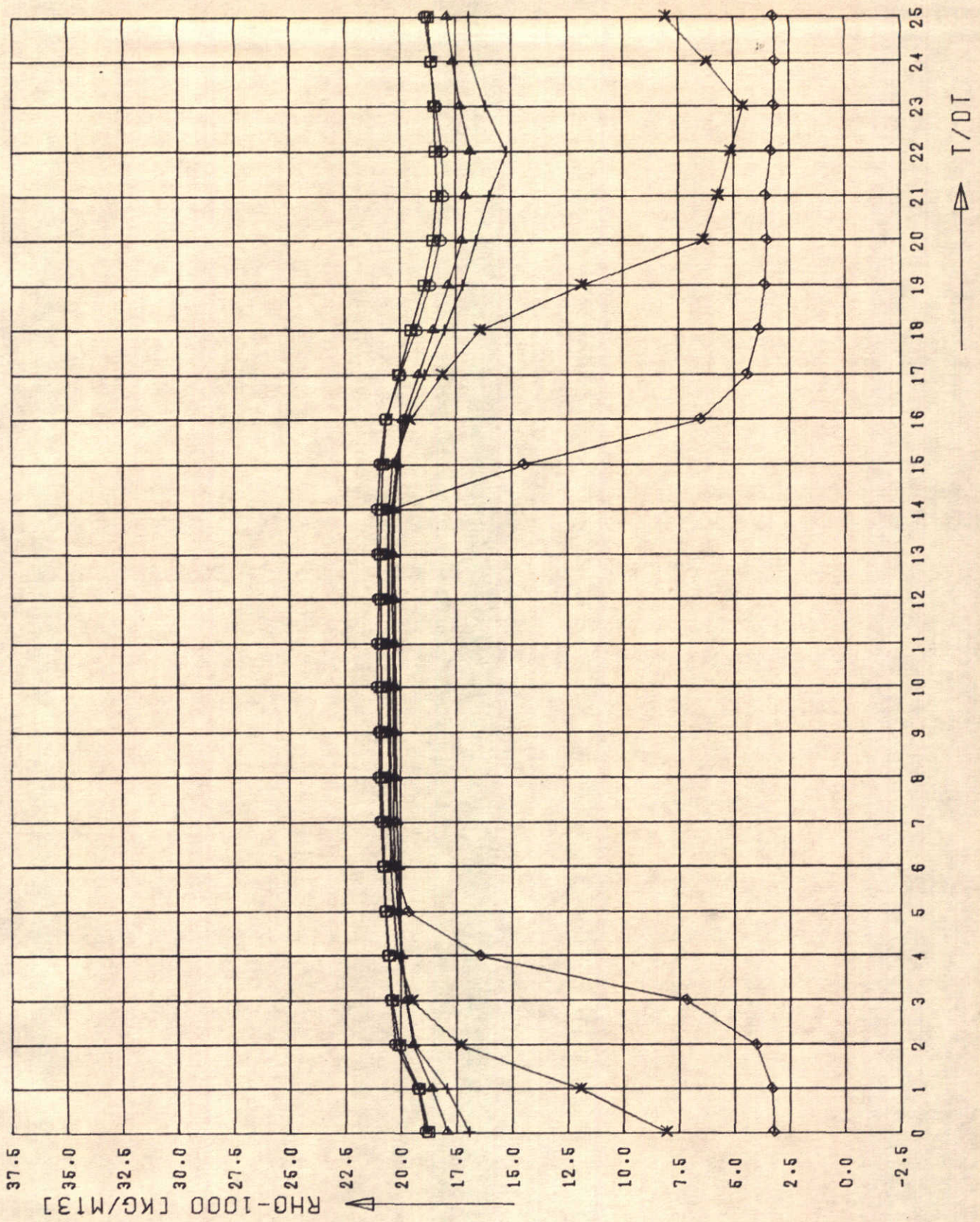
□○△+× T/C.04T=0.2.4.6.8
 ◇+Z Z T/C.04T=10.12.14.16
 Y X * Z T/C.04T=18.20.22.24



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 SNELHEID U ALS F(Y) VOOR X/DX=10

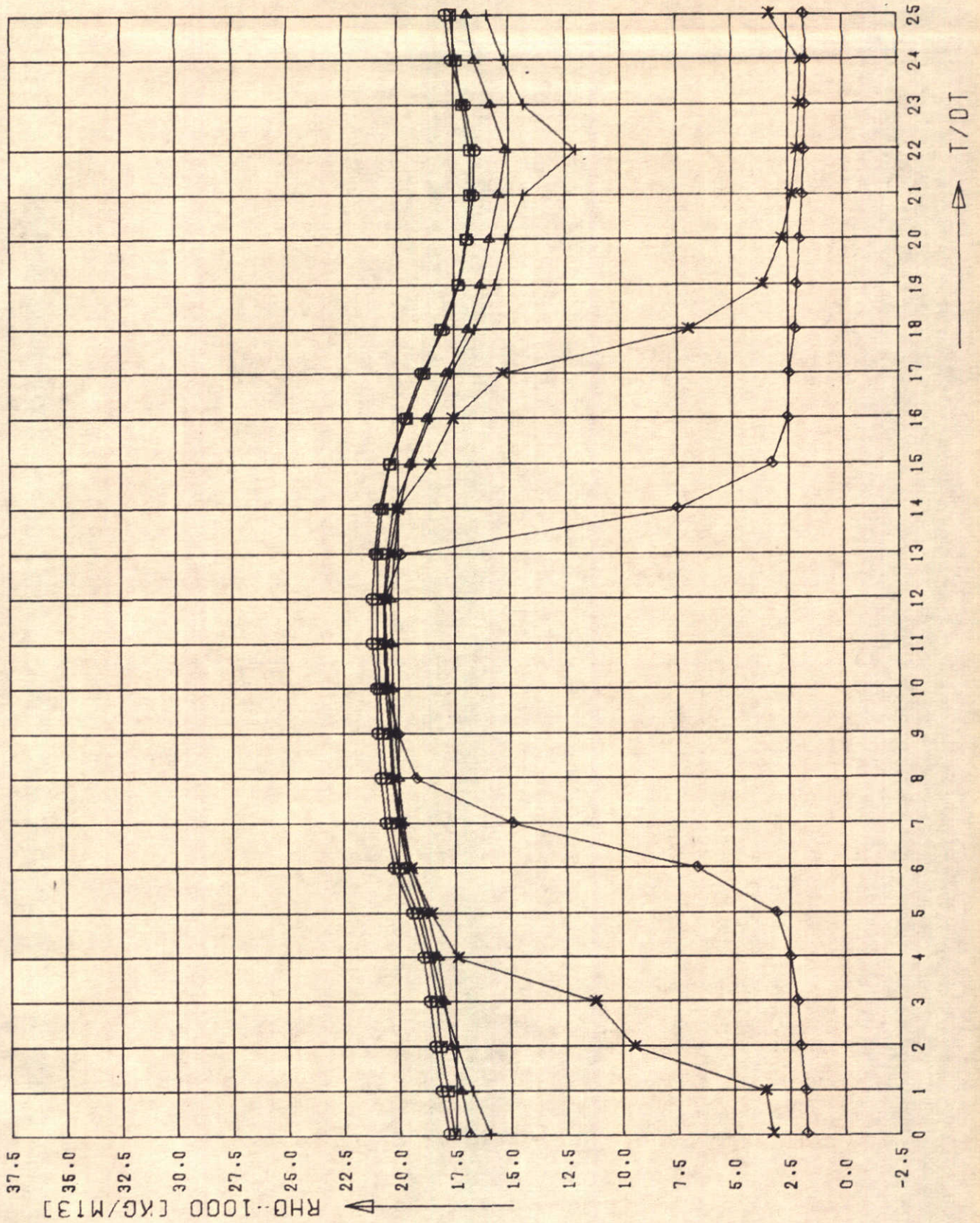
□△+× T/0.04T=0.2.4.6.8
 ◇↑×Z T/0.04T=10.12.14.16
 Y××Z T/0.04T=18.20.22.24





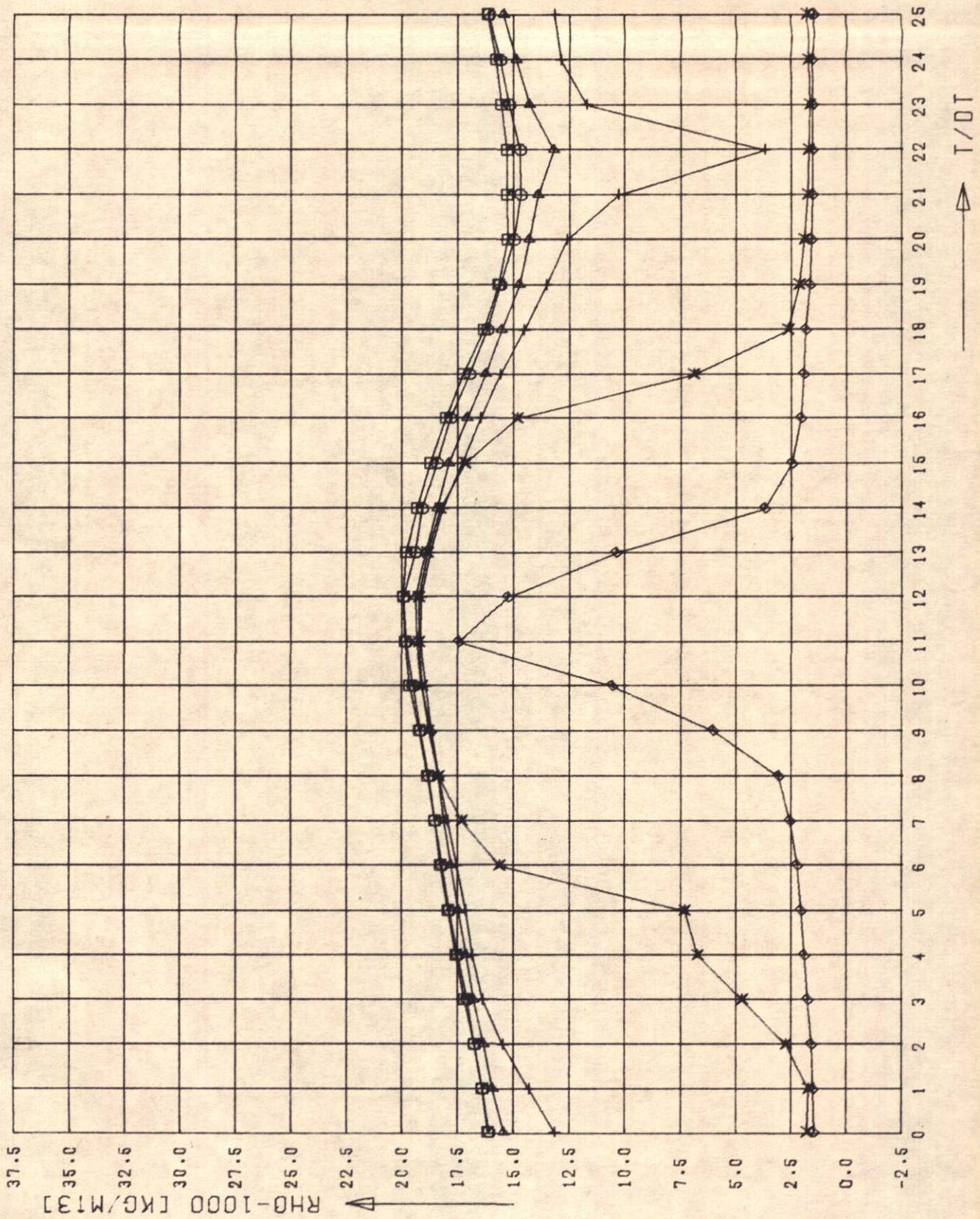
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RH0-1000 ALS F(T) VOOR X/DX=2

- Y/DY=1.3
- △ Y/DY=5.7
- × Y/DY=9.11



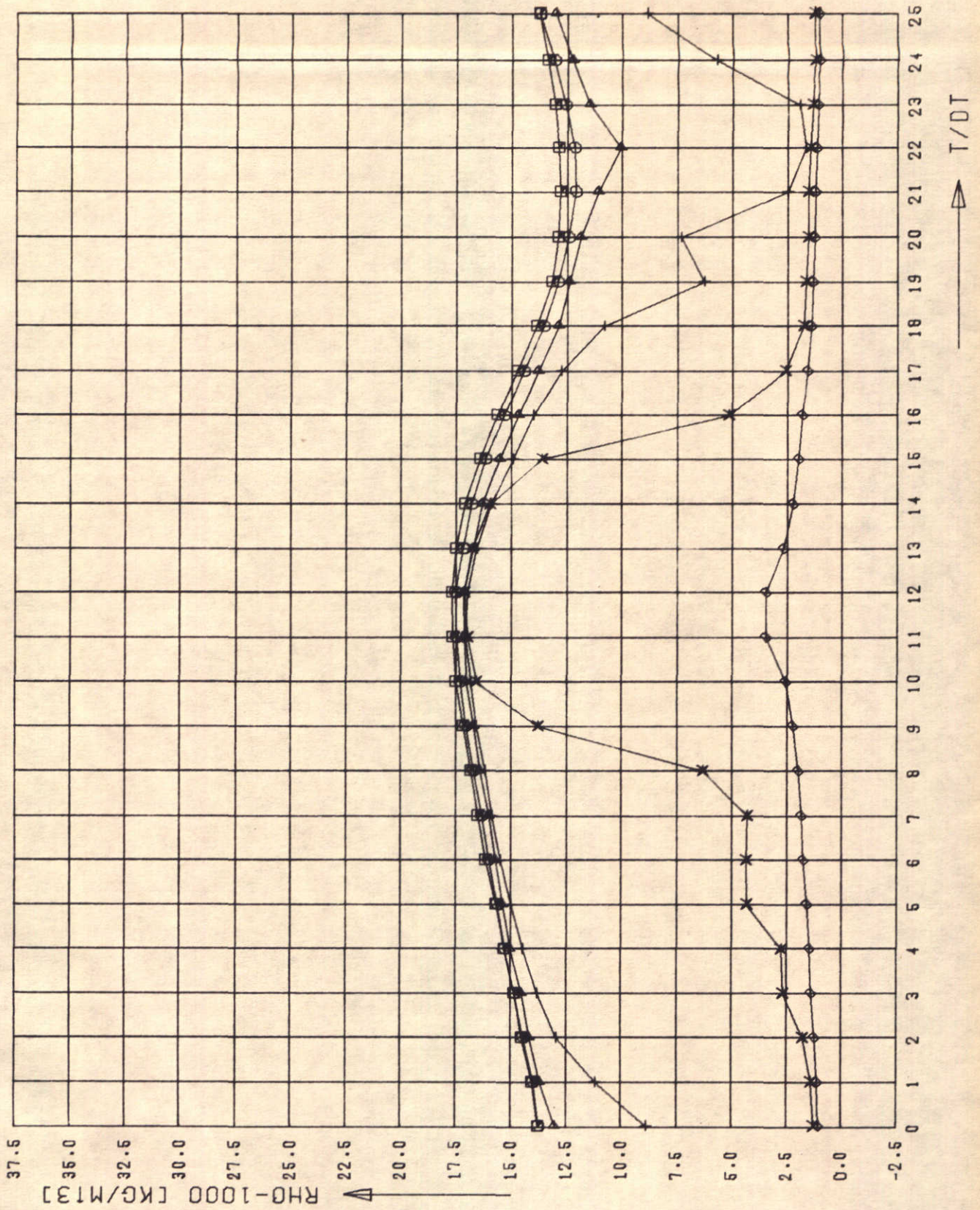
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID ρ_{1000} ALS F(T) VOOR $X/DX=4$

\square $Y/DY=1.3$
 \triangle $Y/DY=5.7$
 \times $Y/DY=9.11$



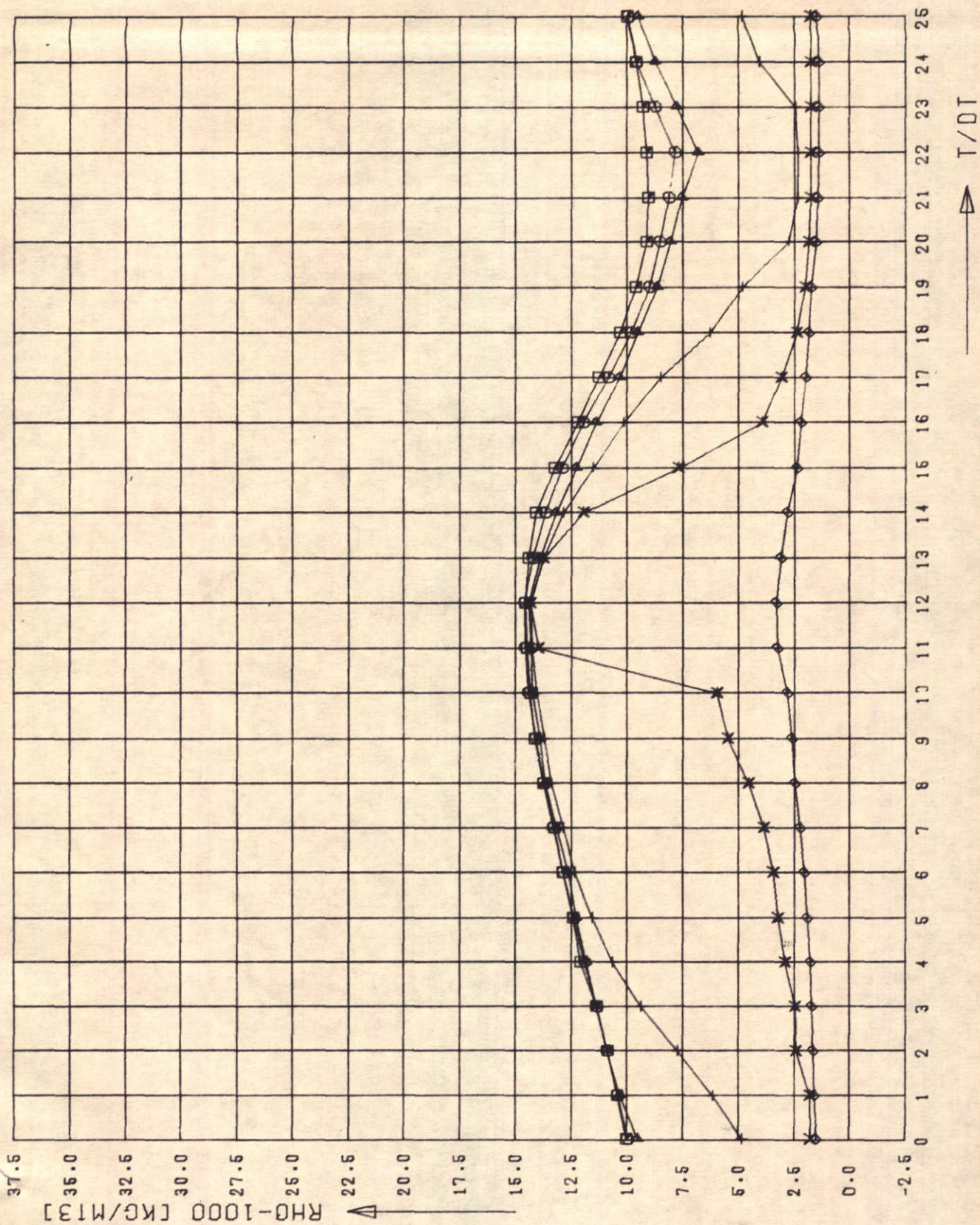
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHO-1000 ALS F(T) VOOR X/DX=G

○ Y/DY=1.3
 △ Y/DY=5.7
 × Y/DY=9.11



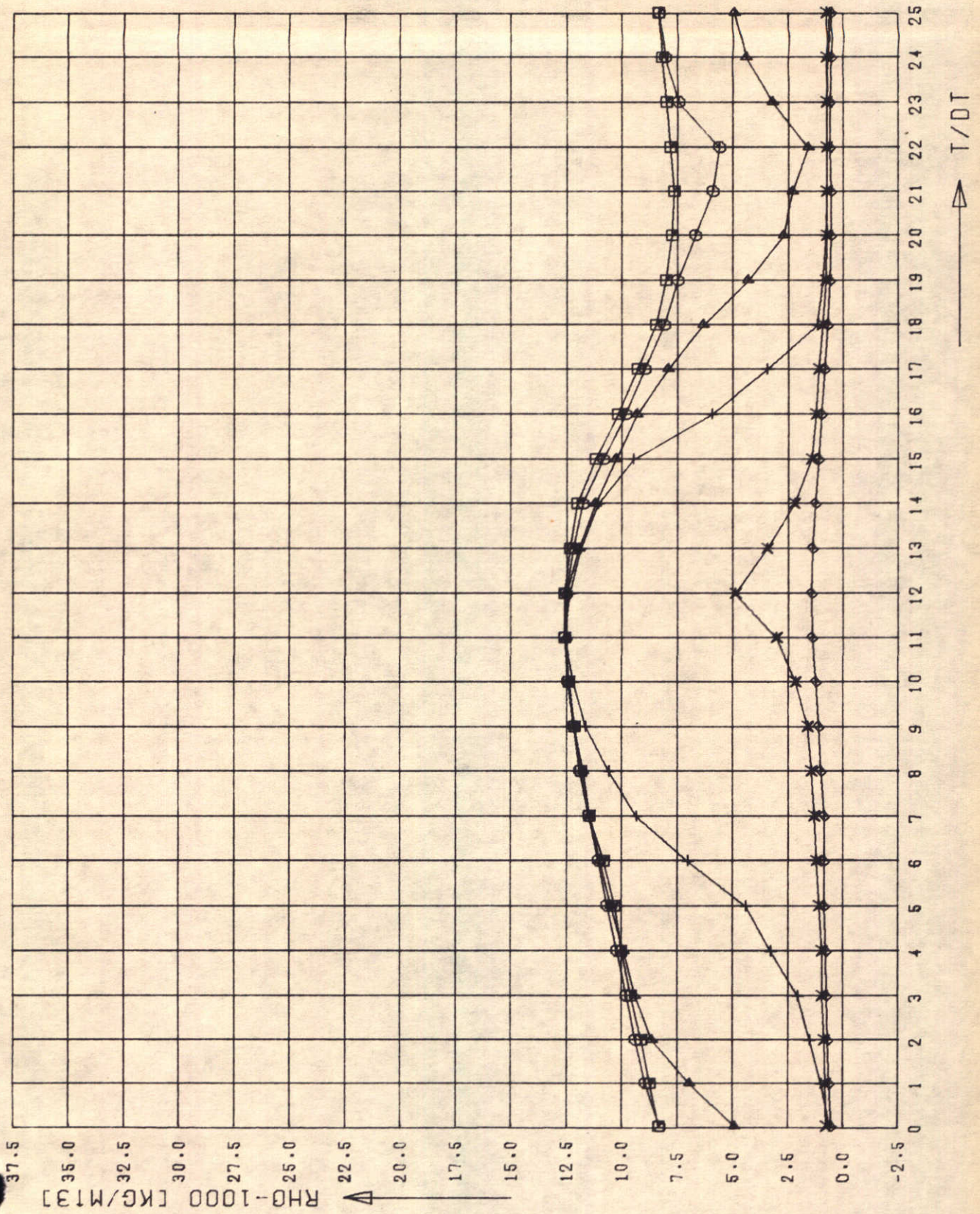
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHO-1000 ALS F(T) VOOR X/DX=8

○ Y/DY=1.3
 △ Y/DY=5.7
 × Y/DY=9.11



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHG-1000 ALS F(T) VOOR X/DX=10

○ Y/DY=1.3
 ▲ Y/DY=5.7
 × Y/DY=9.11

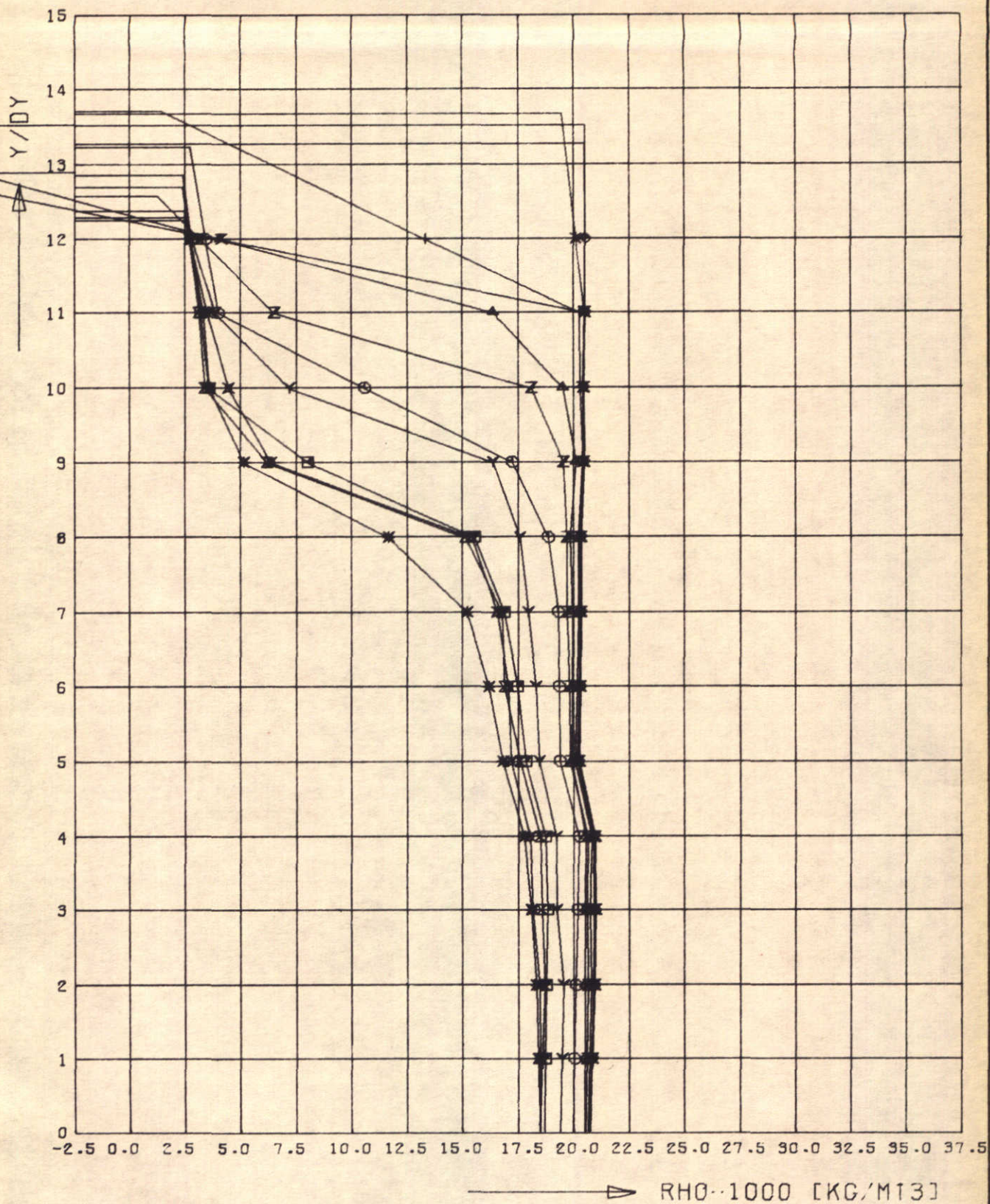


MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHG-1000 ALS F(T) VOOR $X/DX=12$

○ $Y/DY=1.3$
 ▲ $Y/DY=5.7$
 × $Y/DY=9.11$

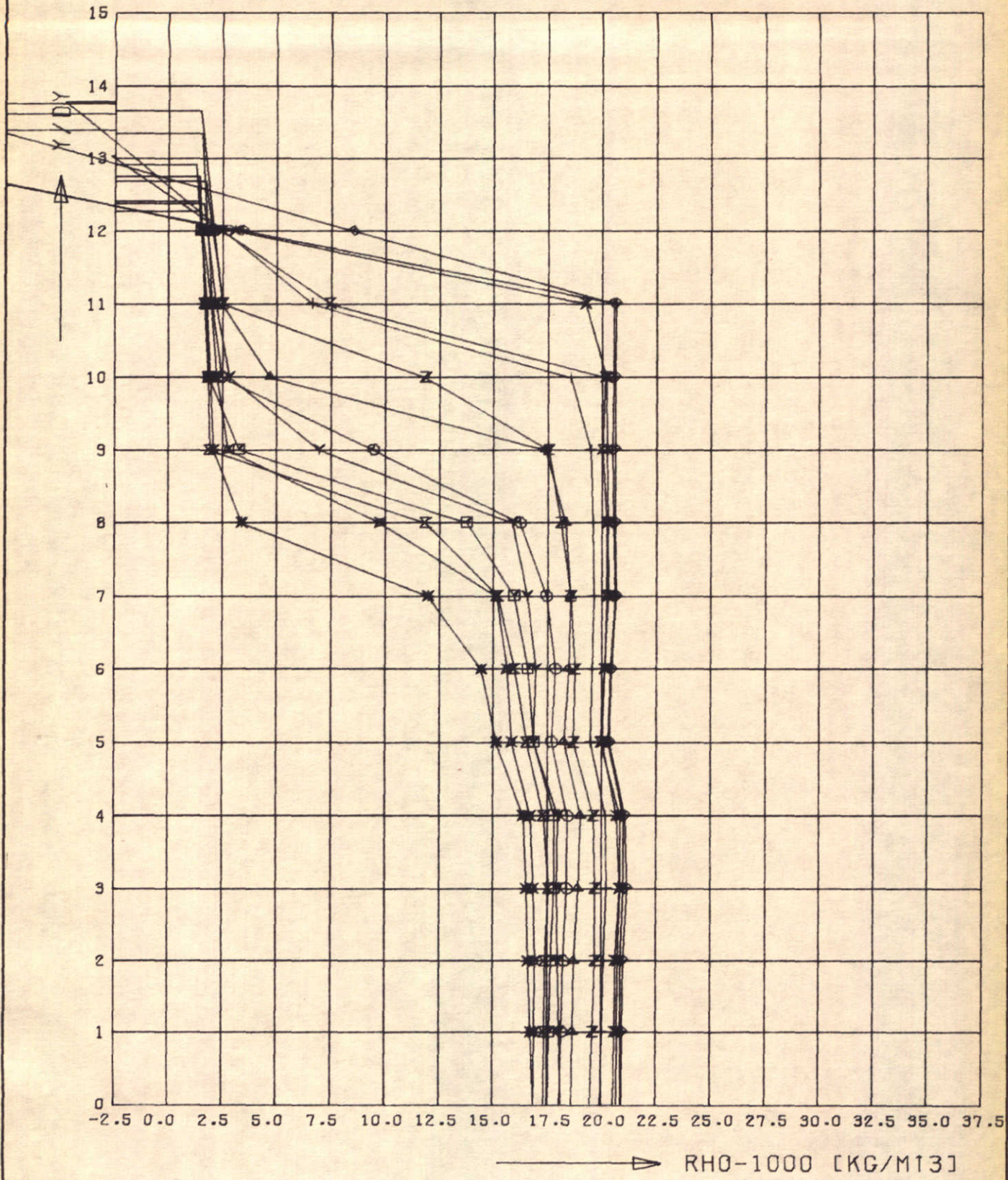
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M896-17426 FIG. 26



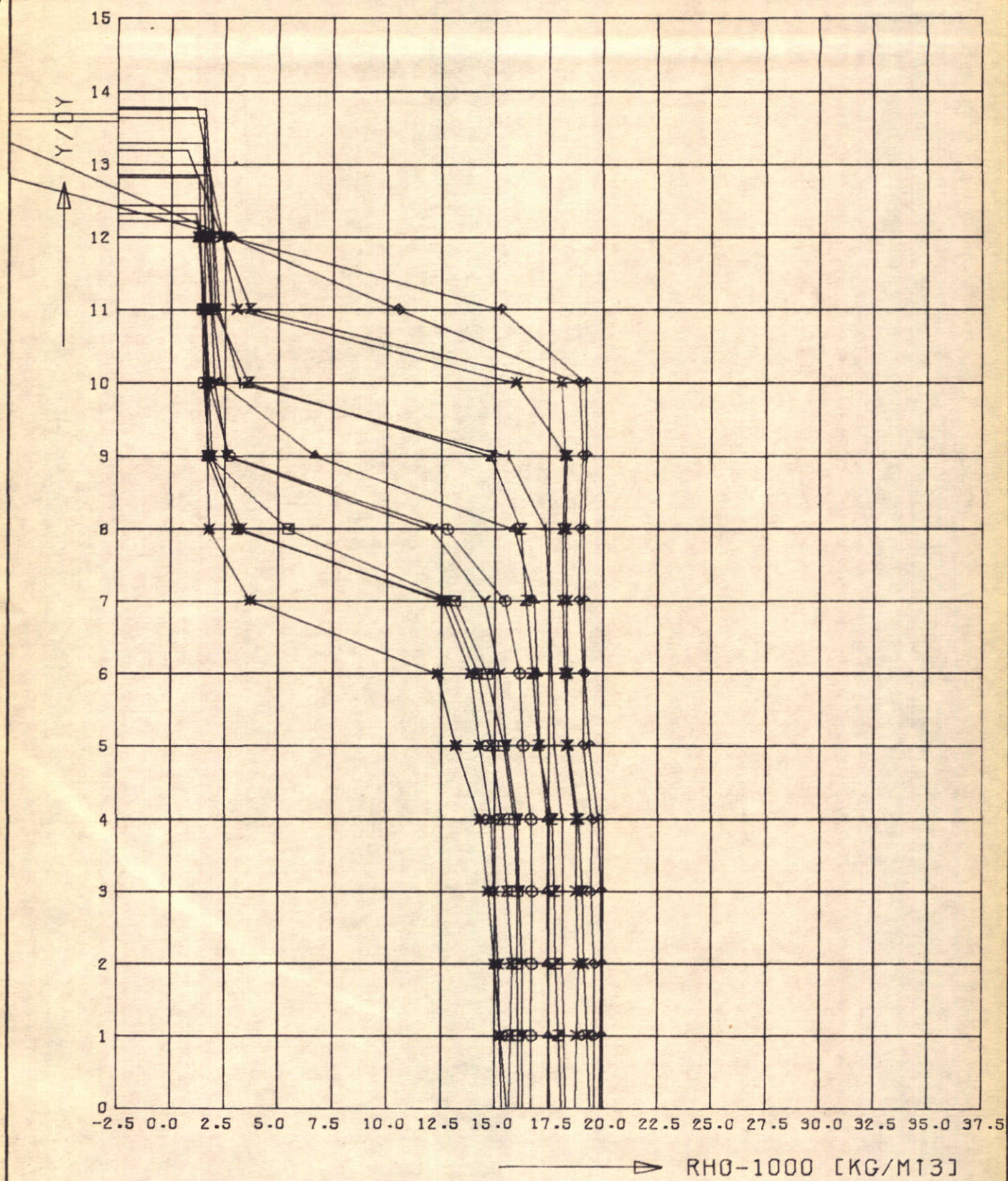
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHO · 1000 ALS F(Y) VOOR X/DX=2

□○△+× T/0.04T=0.2.4.6.8
 ◇↑XZ T/0.04T=10.12.14.16
 Y×*Z T/0.04T=18.20.22.24



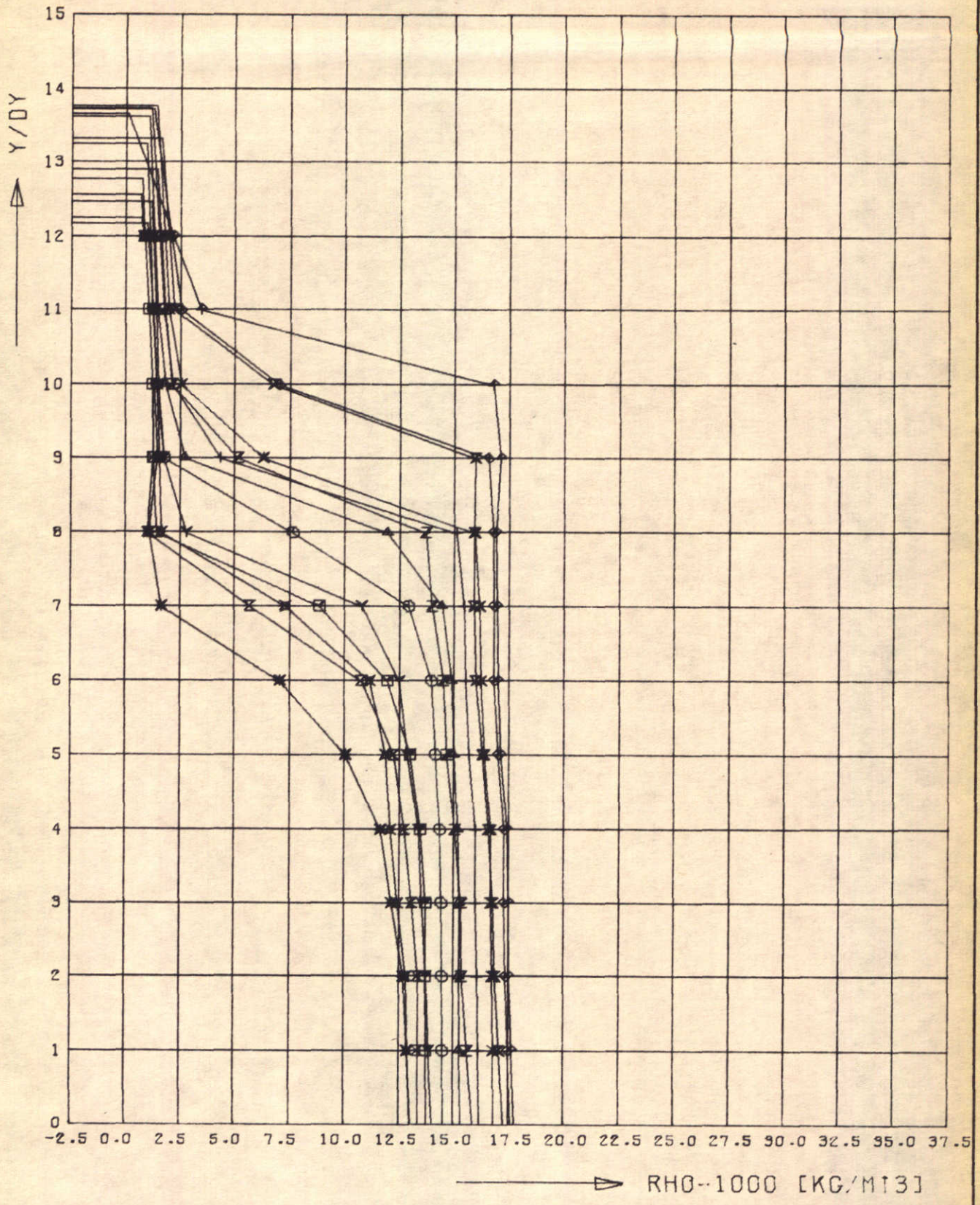
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID ρ_{1000} ALS $F(Y)$ VOOR $X/DX=4$

$\square, \circ, \triangle, +, \times$ $T/0.04T=0.2.4.6.8$
 $\diamond, \uparrow, \times, Z$ $T/0.04T=10.12.14.16$
 $\gamma, \times, \times, Z$ $T/0.04T=18.20.22.24$



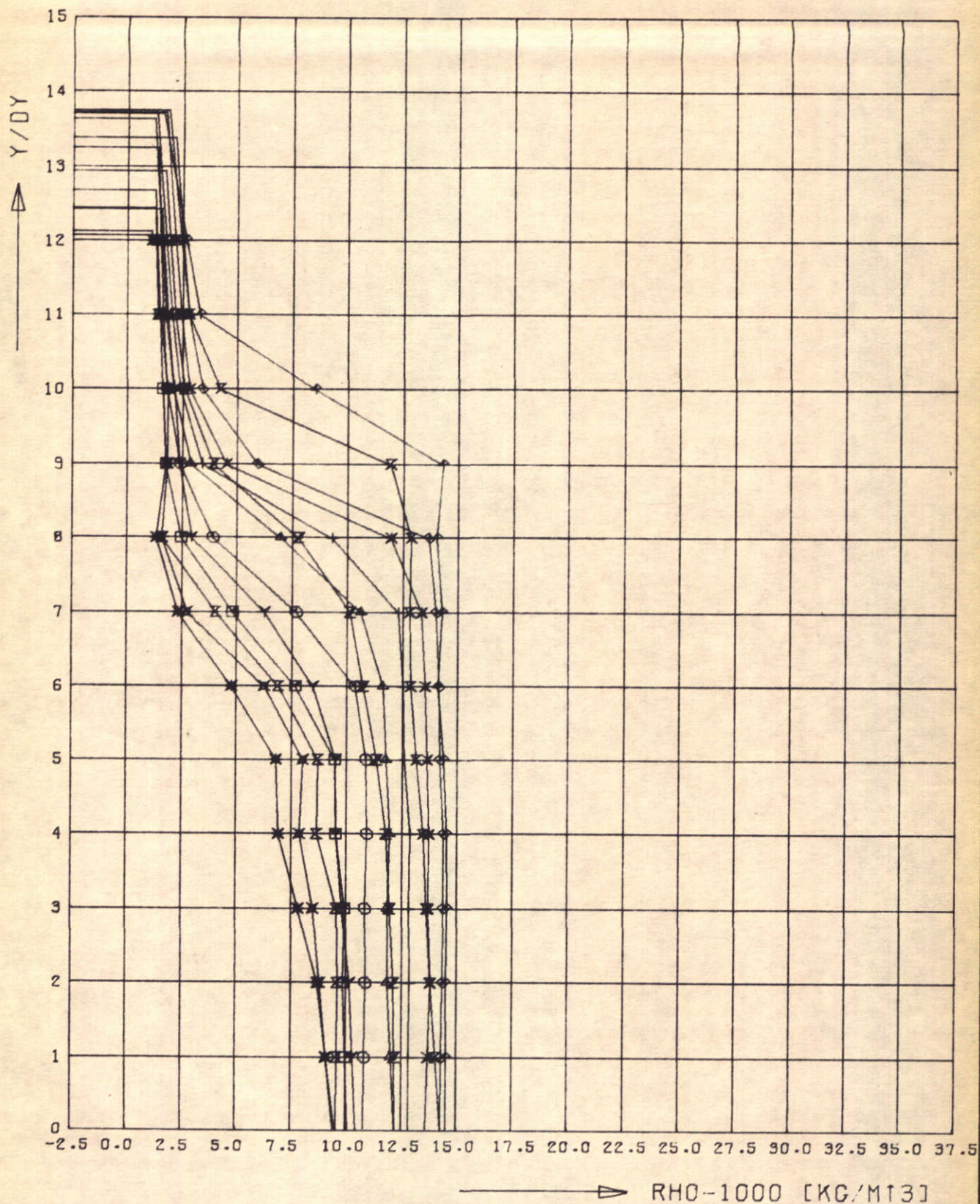
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID $RH0-1000$ ALS $F(Y)$ VOOR $X/DX=6$

$\square \diamond \triangle + \times$ $T/0.04T=0.2.4.6.8$
 $\diamond \uparrow \times \times$ $T/0.04T=10.12.14.16$
 $\gamma \times \times \times$ $T/0.04T=18.20.22.24$



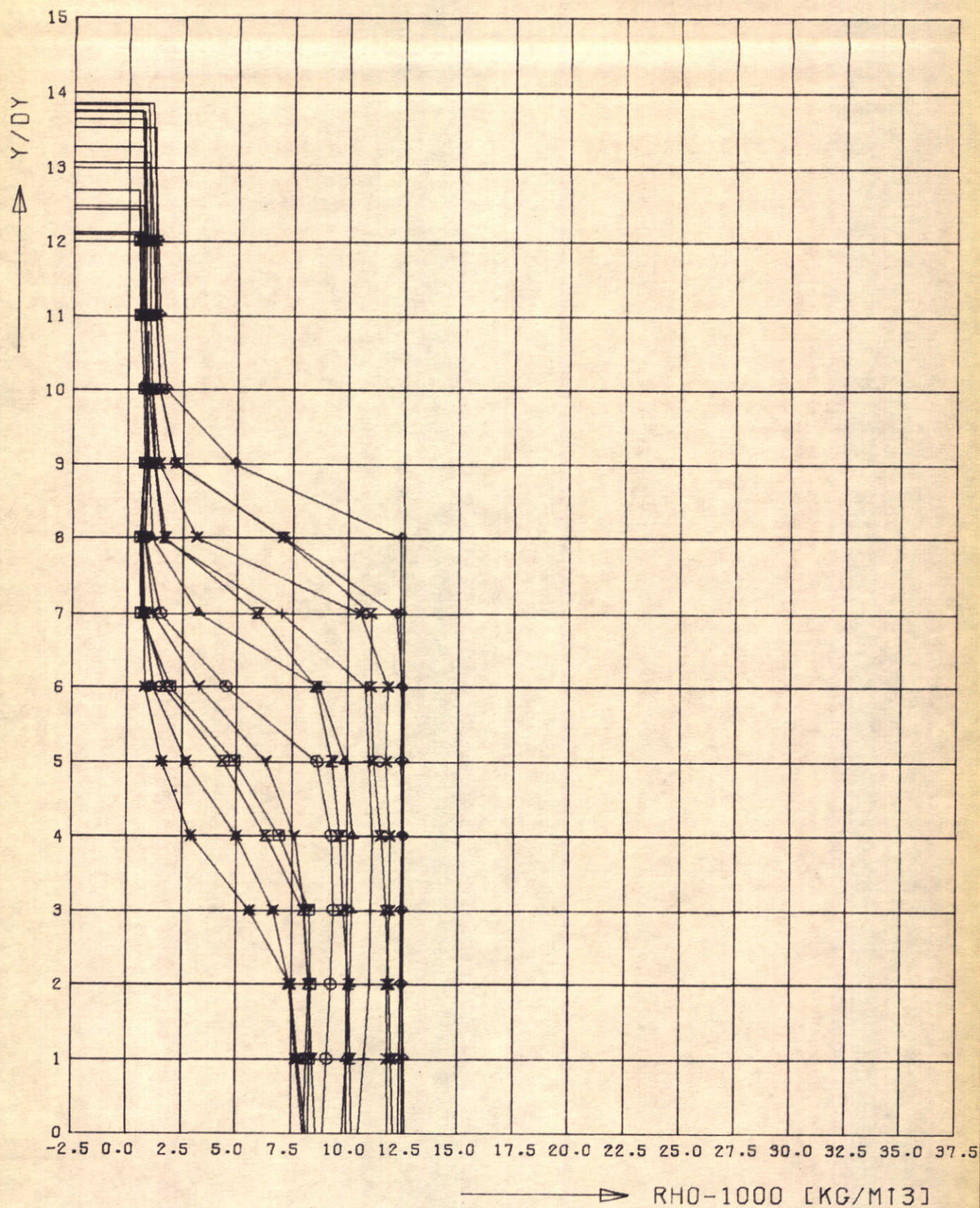
MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHO-1000 ALS F(Y) VOOR X/DX=8

$\square \circ \blacktriangle + \times$ T/0.04T=0.2.4.6.8
 $\diamond \blacklozenge \times \times$ T/0.04T=10.12.14.16
 $\gamma \times \times \times$ T/0.04T=18.20.22.24



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID $\rho = 1000$ ALS $f(Y)$ VOOR $X/DX = 10$

$\square \diamond \triangle + \times$ $T/0.04T = 0.2.4.6.8$
 $\diamond + \times \times \times$ $T/0.04T = 10.12.14.16$
 $\nabla \times \times \times$ $T/0.04T = 18.20.22.24$



MEETRESULTATEN PROEF T 174
 DICHTHEID RHO-1000 ALS F(Y) VOOR X/DX=12

□ ⊙ ▲ + × T/0.04T = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8
 ◇ † × Z T/0.04T = 10, 12, 14, 16
 Y * * X T/0.04T = 18, 20, 22, 24

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M896-17432 FIG. 32

