

Nadere analyse van langskrachten
op schepen in sluizen met vul- en
ledigingssystemen via hoofden,
bodem of wanden

K. den Boer

Afstudeerrapport-figuren R 1979 01 H

Vloeistofmechanica

Afd. Civiele Techniek

Technische Hogeschool Delft

**NADERE ANALYSE VAN LANGSKRACHTEN
OP SCHEPEN IN SLUIZEN MET VUL- EN
LEDIGINGSSYSTEMEN VIA HOOFDEN, BODEM
OF WANDEN**

K. den Boer

**Afstudeerrapport - figuren
Vakgroep Vloeistofmechanica
Afstudeerdocent lector dr ir J.P.Th. Kalkwijk
Medebeoordelaar prof. ir P.A. v.d. Velde**

R 1979 01 H

Maart 1979

LIJST VAN FIGUREN

- 4.1 Waterstanden in kolk op verschillende tijdstippen. Voorbeeld sluisvulling NEBAS
- 4.2 Bodemvuldebieten op verschillende tijdstippen. Voorbeeld sluisvulling NEBAS
- 4.3 Staande golf in sluiskolk volgens NEBAS. Geen schip in de kolk.
- 4.4 Staande golf in sluiskolk volgens NEBAS. Flexibel schip in de kolk.
- 4.5 Waterstand in $x = 0$ als functie van de tijd volgens NEBAS. Flexibel schip in de kolk
- 4.6 Waterstand in $x = 115$ m als functie van de tijd volgens NEBAS. Flexibel schip in de kolk
- 4.7 Staande golf in sluiskolk volgens NEBAS. Flexibel schip in de kolk
 $dt = 2,0370$ s
- 4.8 Staande golf in sluiskolk volgens NEBAS. Flexibel schip in de kolk
 $dt = 0,4074$ s

- 5.1 Regaincoëfficiënt als functie van Q_z/Q_2

- 6.1 Vergelijken flexibel met star schip aan de hand van harmonische oplossingen. Duwboot + 2 bakken
- 6.2 Vergelijken flexibel met star schip aan de hand van harmonische oplossingen. Duwboot + 4 bakken
- 6.3 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip.
 $2 l_k/2 1 = 2,16$
- 6.4 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
 $2 l_k/2 1 = 2,56$
- 6.5 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
 $2 l_k/2 1 = 6,00$
- 6.6 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
 $2 l_k/2 1 = 3,01$
- 6.7 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
 $2 l_k/2 1 = 3,01$
- 6.8 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
Vullen door beide deuren. $Q_{links} = - Q_{rechts}$
 $l_k/2 1 = 1,34$
- 6.9 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
Vullen door beide deuren
 $l_k/2 1 = 1,34$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 6.10 Vergelijking langskrachten op flexibel en star schip
Vullen door beide deuren
 $l_k/2 \approx 2,29$
- 7.1 Situatie Rozenburgse sluis
7.2 Vormgeving schutsluis Rozenburg
7.3 Aanbevolen deurontwerp Rozenburgse sluis
7.4 Globale afmetingen modelschepen
7.5 Vulkarakteristieken Rozenburgse sluis, hele kolk volgens M 950
7.6 Vulkarakteristieken Rozenburgse sluis, grote deelkolk volgens M 950
7.7 Meetopstelling goot II, zout-zoethal
7.8 Opstelling voor het statisch meten van langskrachten
7.9 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $t = 1,02 \text{ min}$ en $t = 1,88 \text{ min}$
7.10 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $t = 4,22 \text{ min.}$
7.11 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $t = 5,90 \text{ min.}$
7.12 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $t = 7,98 \text{ min.}$
7.13 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $t = 9,99 \text{ min.}, t = 12,05 \text{ min. en } t = 14,00 \text{ min.}$
7.14 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $t = 1,08 \text{ min.}, t = 2,00 \text{ min. en } t = 3,70 \text{ min.}$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 7.15 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $t = 1,08 \text{ min.}, t = 2,00 \text{ min. en } t = 3,70 \text{ min.}$
- 7.15 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$
- 7.16 Langskrachten tengevolge van straal als functie van a
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $t = 6,50 \text{ min.}, t = 8,10 \text{ min. en } t = 9,50 \text{ min.}$
- 7.17 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 3,60 \text{ m} \dots$
- 7.18 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 7,20 \text{ m} \dots$
- 7.19 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 10,40 \text{ m} \dots$
- 7.20 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 12,80 \text{ m} \dots$
- 7.21 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 16,00 \text{ m} \dots$
- 7.22 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 19,60 \text{ m en } a = 30,00 \text{ m} \dots$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 7.23 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 40,00 \text{ m}$ en $a = 60,00 \text{ m} \dots$
- 7.24 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 2 bakken
Vullen hele kolk
 $a = 120,00 \text{ m} \dots$
- 7.25 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 160 \text{ m}$ en $a = 3,60 \text{ m} \dots$
- 7.26 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 7,20 \text{ m}$ en $a = 10,40 \text{ m} \dots$
- 7.27 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 12,80 \text{ m}$ en $a = 16,00 \text{ m} \dots$
- 7.28 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 19,60 \text{ m}$ en $a = 30,00 \text{ m} \dots$
- 7.29 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 40,00 \text{ m}$ en $a = 60,00 \text{ m} \dots$
- 7.30 Langskrachten tengevolge van straal als functie van t
Duwboot + 4 bakken
Vullen grote deelkolk
 $a = 120,00 \text{ m} \dots$
- 7.31 Langskracht tengevolge van straal als functie van a
Groot Rijnschip in midden kolk
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 7.32 Langskracht tengevolge van straal als functie van a
Groot Rijnschip op 0,40 m vanaf wand
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$
- 7.33 Snelheidsverticalen; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$
- 7.34 Horizontale snelheidsverdelingen; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 0,60 \text{ m}$
- 7.35 Horizontale snelheidsverdelingen; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 1,20 \text{ m}$
- 7.36 Horizontale snelheidsverdelingen; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 2,00 \text{ m}$
- 7.37 Horizontale snelheidsverdelingen; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 3,00 \text{ m}$
- 7.38 Horizontale snelheidsverdeling; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 5,00 \text{ m}$
- 7.39 Horizontale snelheidsverdeling; zonder schip
Met en zonder breekbalken
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min. } z = 6,60 \text{ m}$
- 7.40 Snelheidsverticalen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 7.41 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 0,60 \text{ m}$
- 7.42 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 1,20 \text{ m}$
- 7.43 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 2,00 \text{ m}$
- 7.44 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 3,00 \text{ m}$
- 7.45 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 5,00 \text{ m}$
- 7.46 Horizontale snelheidsverdelingen; met breekbalken
Met en zonder schip
Vullen grote deelkolk
 $t = 4,90 \text{ min.}$ $z = 6,60 \text{ m}$
- 8.1 Vulkarakteristieken Rozenburgse sluis, hele kolk
Variërende μ
- 8.2 Vulkarakteristieken Rozenburgse sluis, grote deelkolk
Variërende μ
- 8.3 Vergelijking langskrachten tengevolge van translatiegolven op duwboot
+ 4 bakken met constante en variërende afvoercoëfficiënt. Hele kolk
- 8.4 Vergelijking langskrachten tengevolge van translatiegolven op duwboot
+ 4 bakken met constante en variërende afvoercoëfficiënt.
Grote deelkolk
- 8.5 Vergelijking langskrachten tengevolge van translatiegolven op duwboot
+ 4 bakken met C_f en C_v minimaal en C_f en C_v maximaal

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

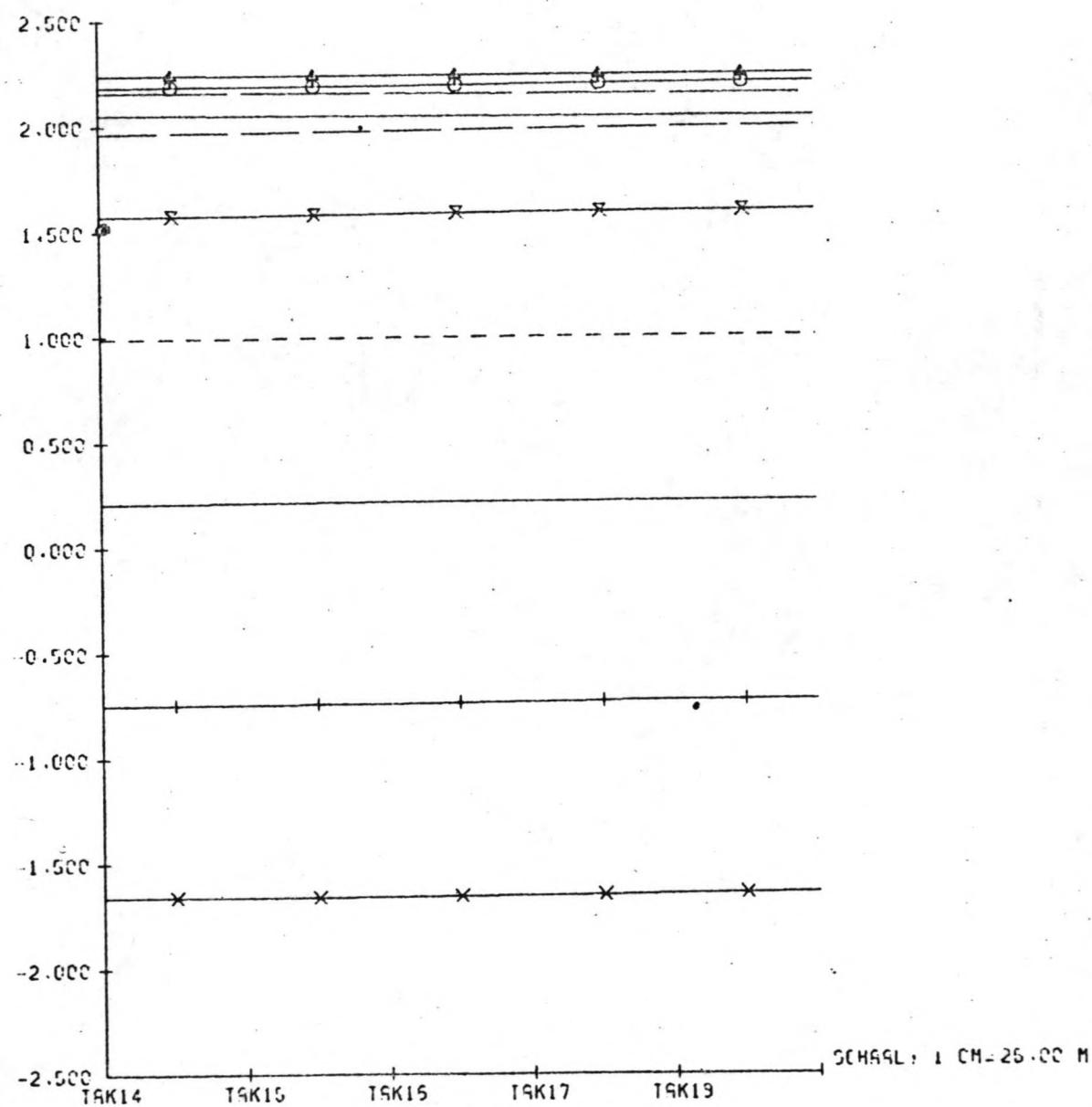
- 8.6 Vergelijking langskrachten tengevolge van translatiegolven op duwboot
+ 4 bakken met $k = 10^{-2}$ m en $k = 10^{-7}$ m
- 9.1 Langskrachtregistratie volgens M 950
- 9.2 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge
van straal op duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 3,6$ m
- 9.3 Vergelijken langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op
duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 3,6$ m
- 9.4 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge
van straal op duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 7,13$ m
- 9.5 Vergelijken langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op
duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 7,13$ m
- 9.6 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge
van straal op duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 171,22$ m
- 9.7 Vergelijken langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot
+ 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 171,22$ m
- 9.8 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge
van straal op duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 222,99$ m
- 9.9 Vergelijken langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op
duwboot + 2 bakken. Vullen hele kolk
 $a = 222,99$ m
- 9.10 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge
van straal op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
 $a = 3,6$ m
- 9.11 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot
+ 4 bakken. Vullen grote deelkolk
 $a = 3,6$ m
- 9.12 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot
+ 4 bakken. Vullen grote deelkolk
 $a = 3,6$ m

LIJST VAN FIGUREN (vervolg)

- 9.13 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge van straal op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 12,84 m
- 9.14 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 12,84 m
- 9.15 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge van straal op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 19,79 m
- 9.16 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 19,79 m
- 9.17 Langskracht tengevolge van translatiegolven en langskracht tengevolge van straal op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 40,71 m
- 9.18 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 40,71 m
- 9.19 Vergelijking langskracht TROS + straal met langskracht M 950 op duwboot + 4 bakken. Vullen grote deelkolk
a = 40,71 m

—	1 MIN
+	2 MIN
—	3 MIN
- - -	4 MIN
X	5 MIN
—	6 MIN
O	7 MIN
▲	8 MIN
—	9 MIN
=====	10MIN

H IN M

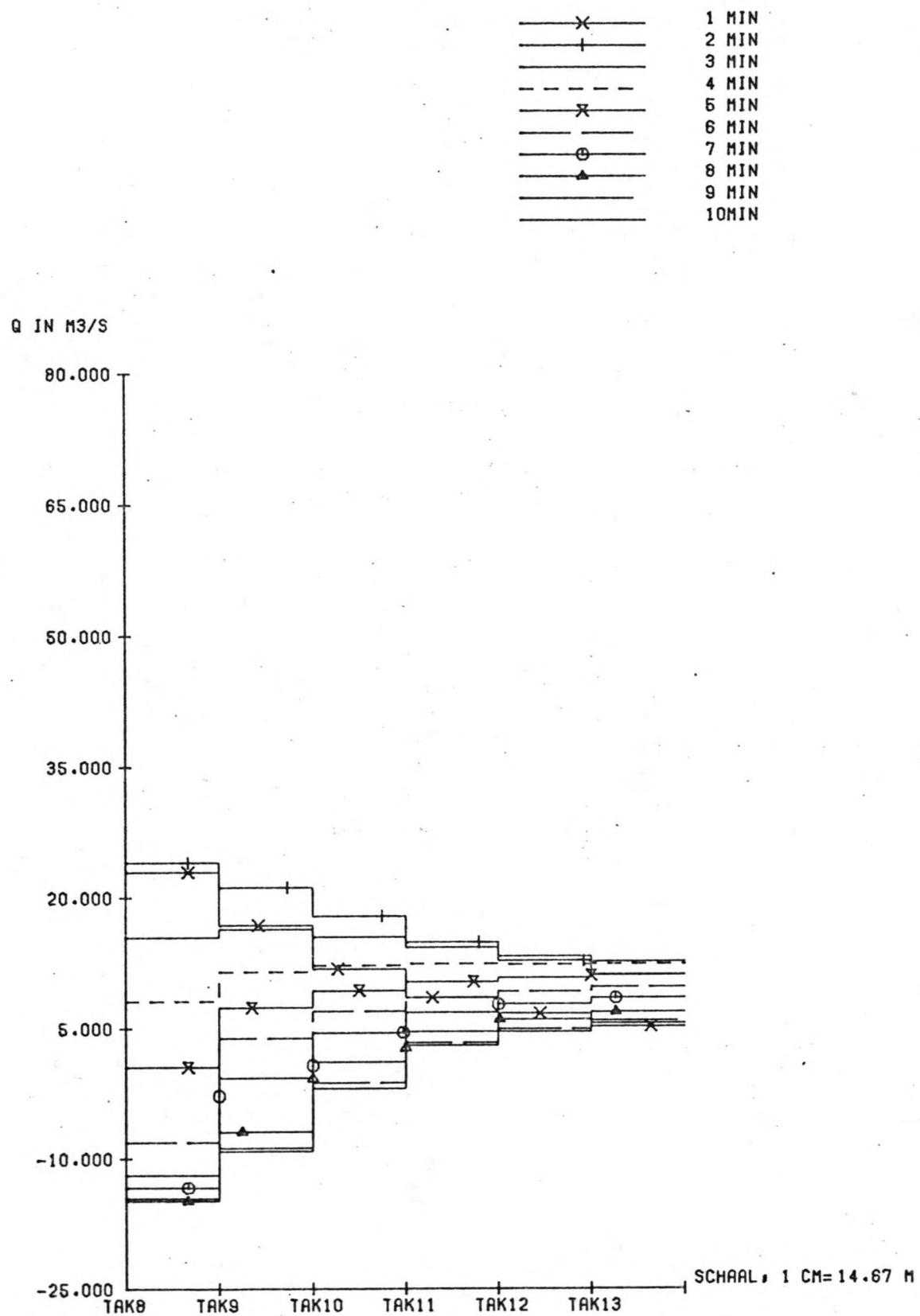


WATERSTANDEN IN KOLK OP VERSCHILLEND TIJD -
STIPPEN. VOORBEELD SLUISVULLING NEBAS

A4

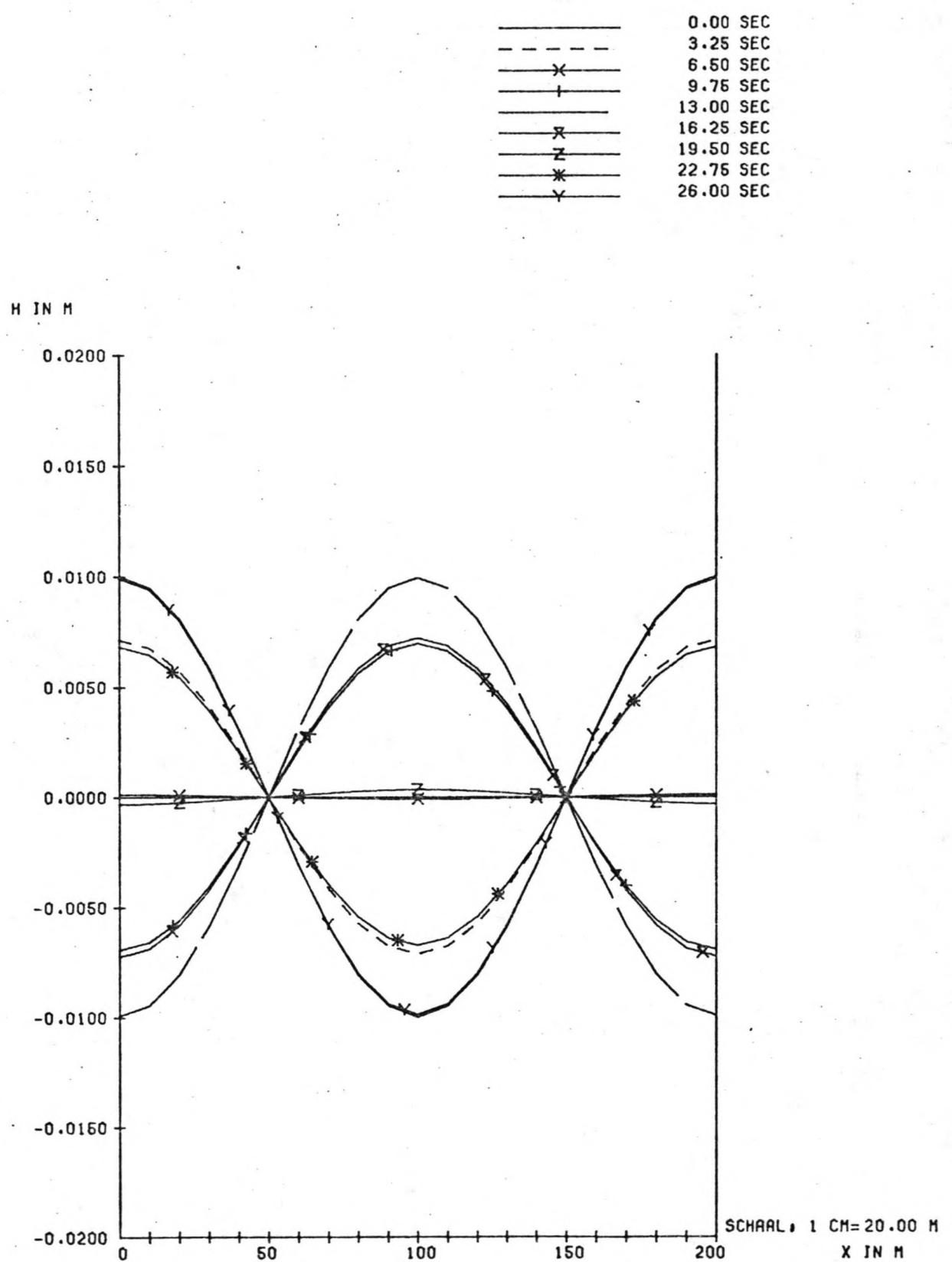
M 1481

FIG. 4.1



BODEMVULDEBIETEN OP VERSCHILLEND TIJDSTIPPEN
VOORBEELD SLUISVULLING NEBAS

A4

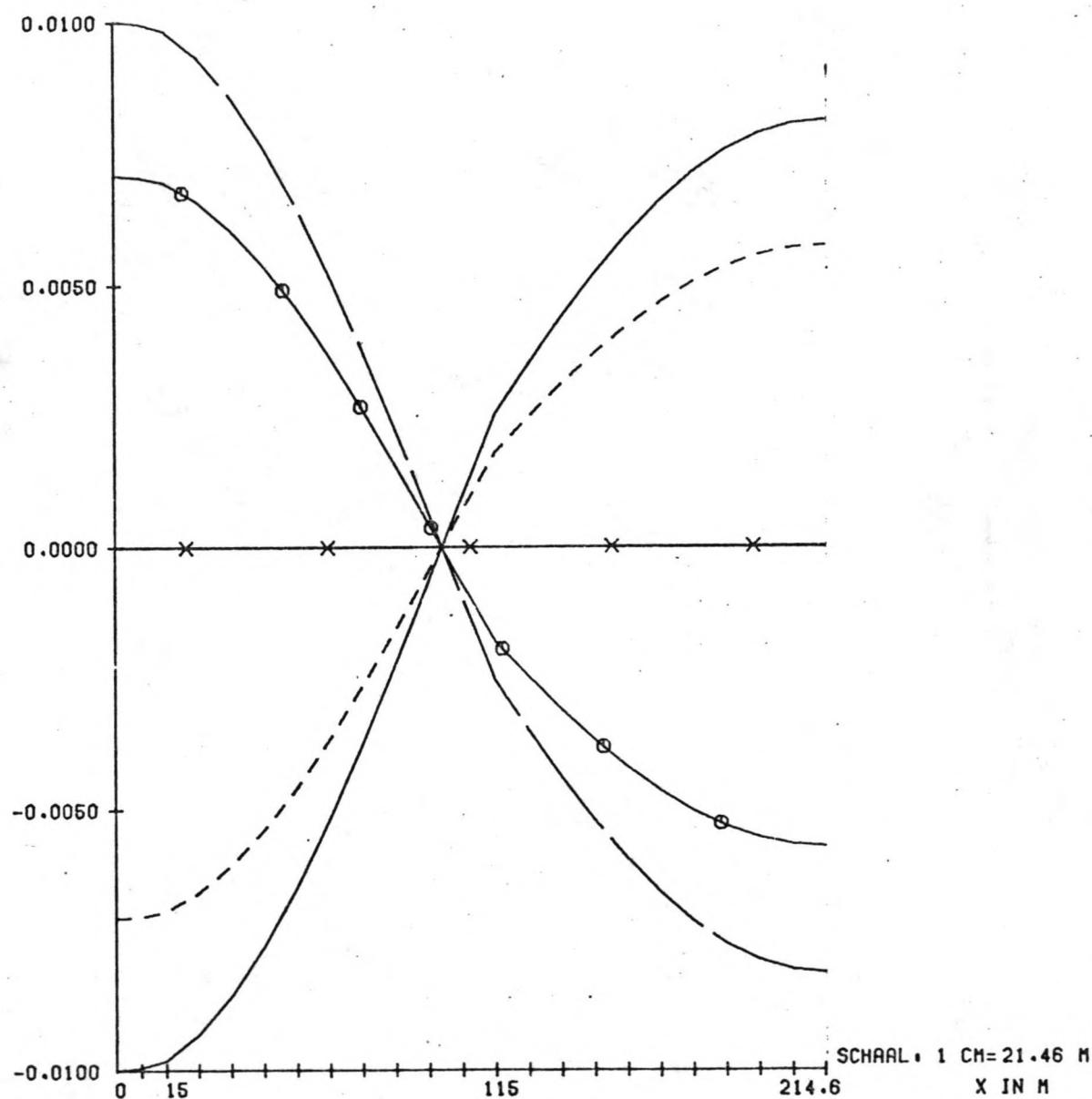


STAANDE GOLF IN SLUISKOLK VOLGENS NEBAS
GEEN SCHIP IN DE KOLK

A4

—	0.00 SEC
- - -	8.148 SEC
X	16.296 SEC
O	24.444 SEC
—	32.592 SEC

H IN M



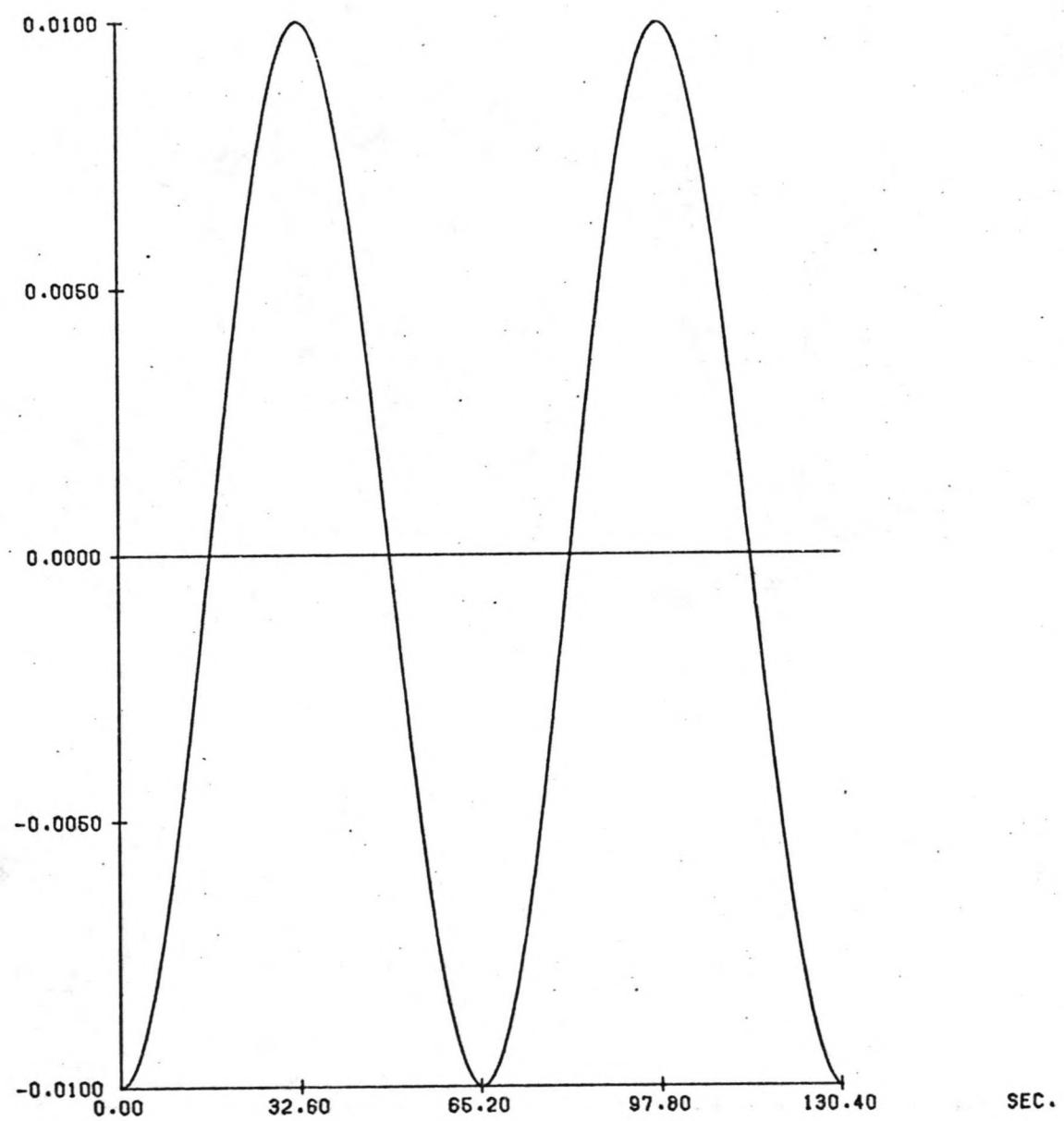
STAANDE GOLF IN SLUISKOLK VOLGENS NEBAS
FLEXIBEL SCHIP IN DE KOLK

A4

WATERSTAND (M) IN KN.

1

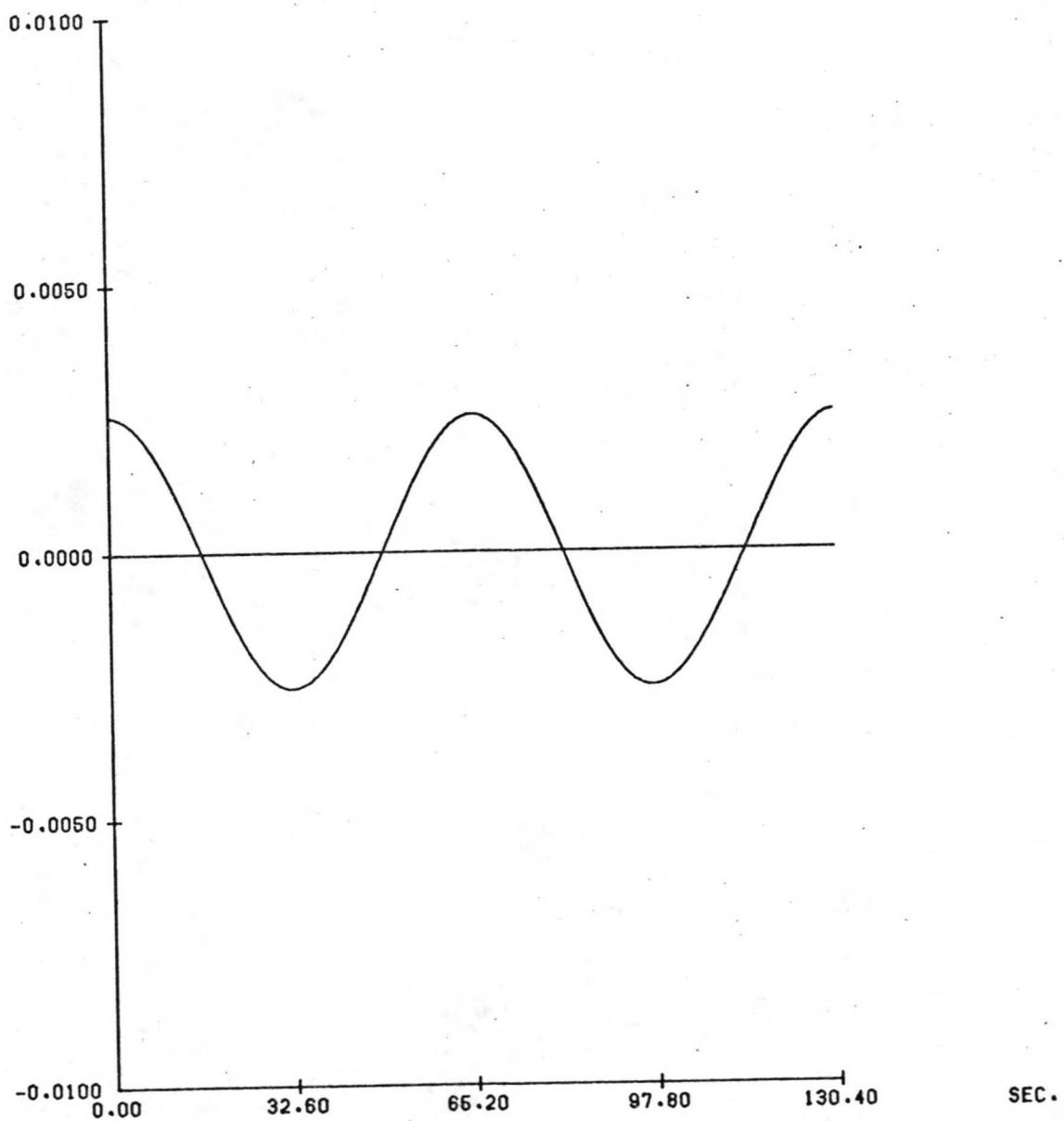
H IN M



WATERSTAND IN $X = 0$ ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VOLGENS NEBAS; FLEXIBEL SCHIP IN SLUIS

A4

H IN M

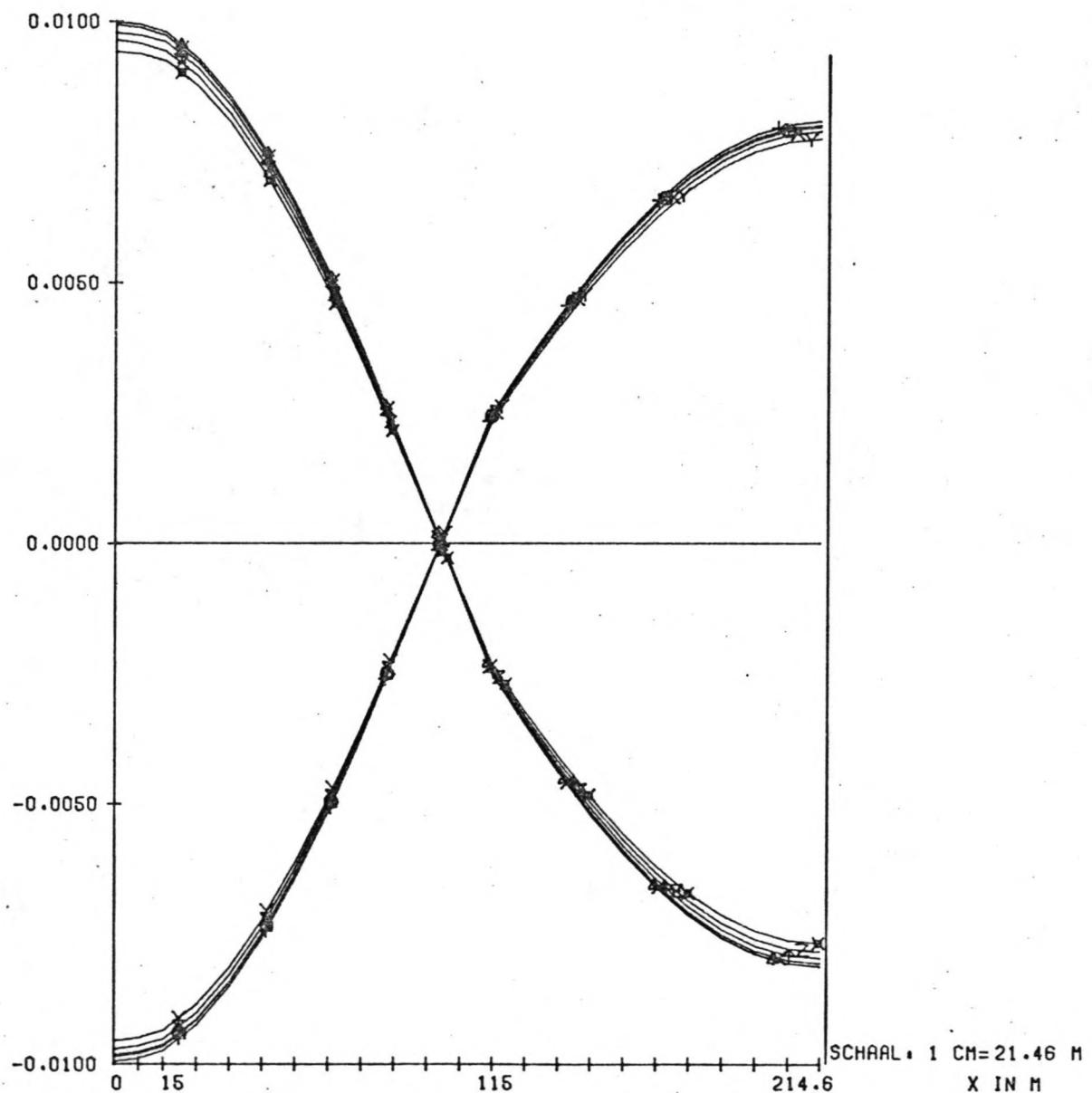


WATERSTAND IN $X = 115\text{m}$ ALS FUNKTIE VAN DE
TIJD VOLGENS NEBAS; FLEXIBEL SCHIP IN SLUIS

A4

○	0 T
▲	1/2 T
—	1 T
×	3/2 T
◆	2 T
↑	5/2 T
⤒	3 T
⤓	7/2 T
⤔	4 T
⤖	9/2 T

H IN M



STAANDE GOLF IN SLUISKOLK VOLGENS NEBAS
FLEXIBEL SCHIP IN DE KOLK

DT = 2,0370

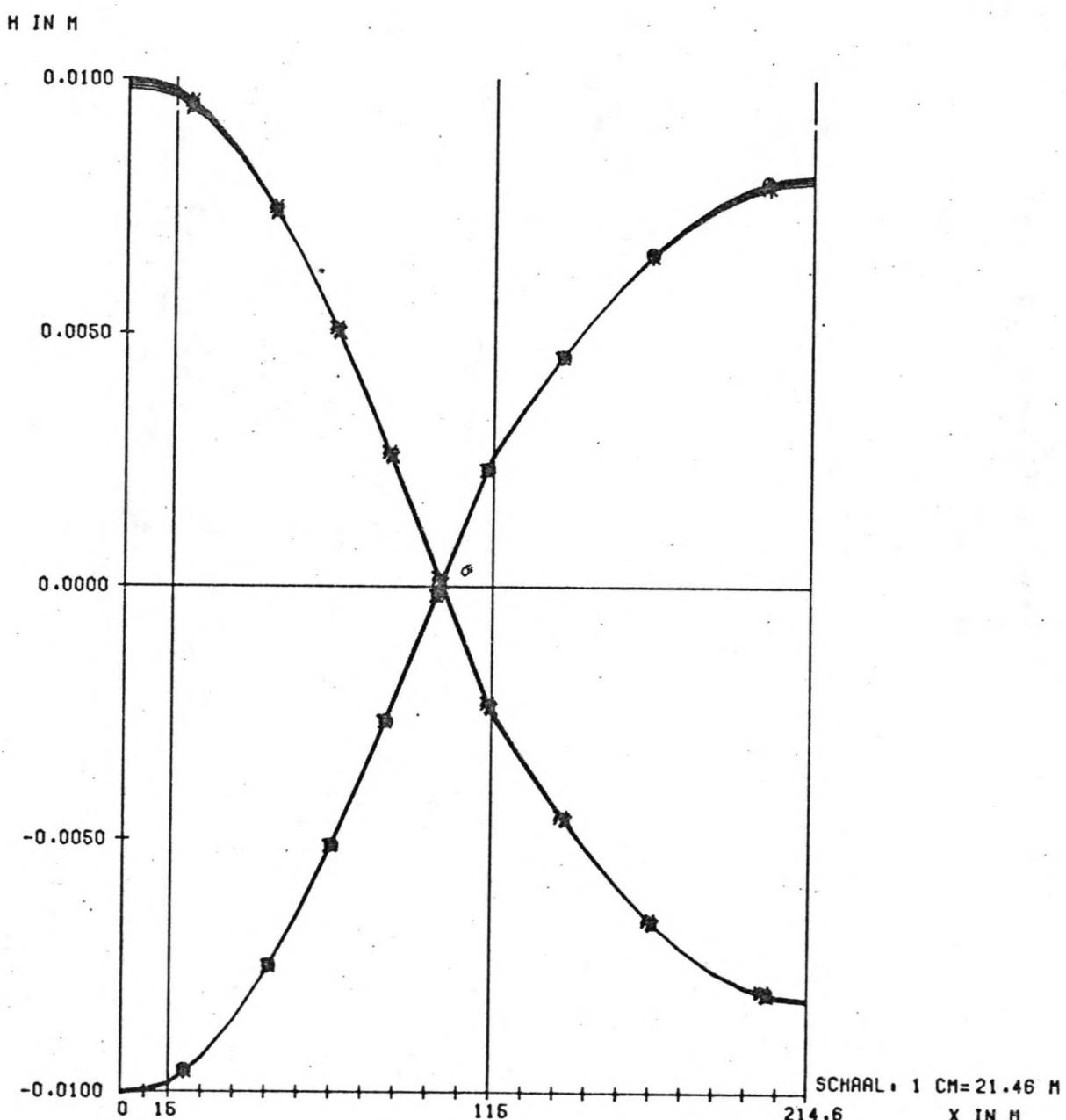
A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481

FIG. 4.7

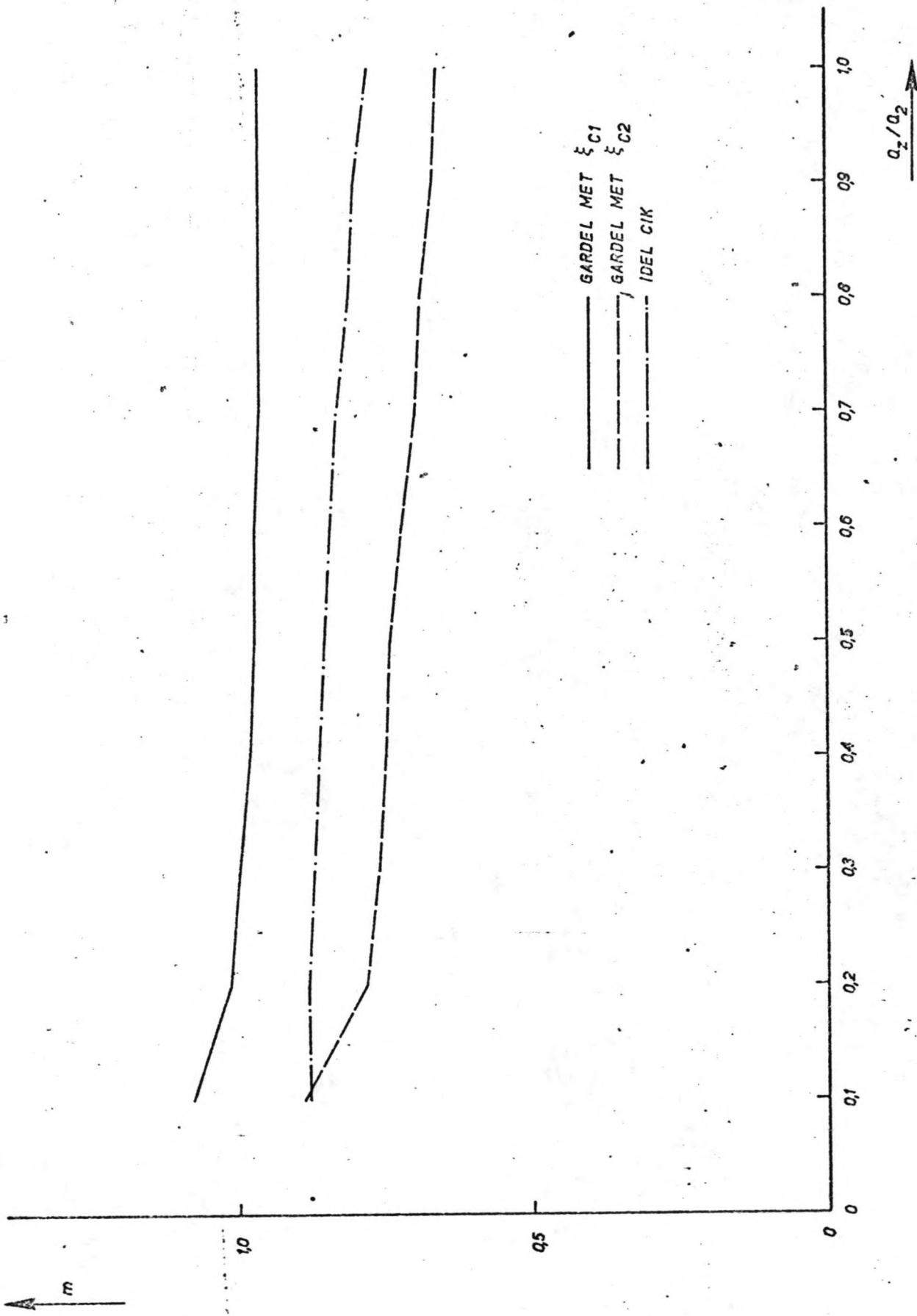
0 T
1/2 T
1 T
X
3/2 T
2 T
5/2 T
X
Z
Y
X



STAANDE GOLF IN SLUISKOLK VOLGENS NEBAS
FLEXIBEL SCHIP IN DE KOLK

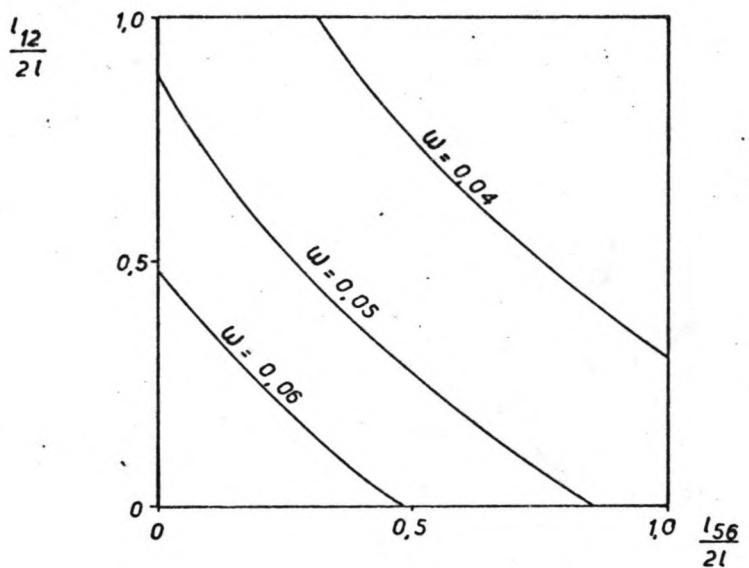
DT = 0,4074

A4

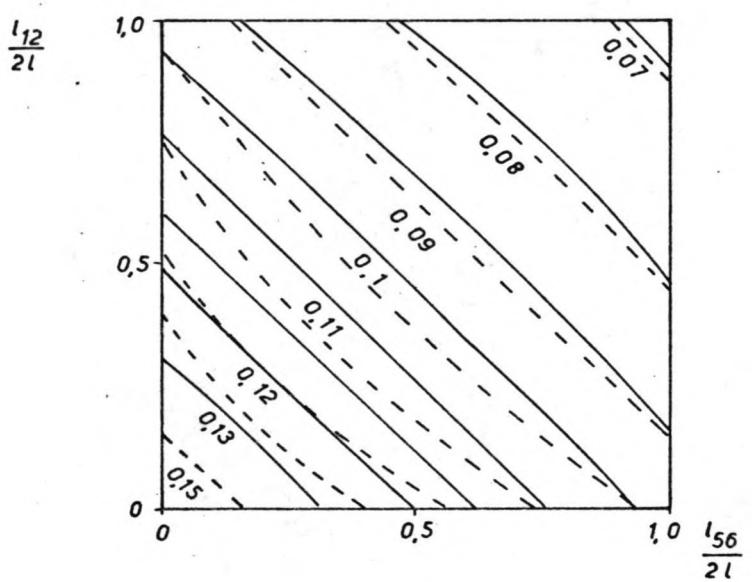
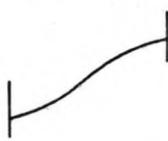


REGAINCOEFFICIENT ALS FUNCTIE VAN a_2/a_2

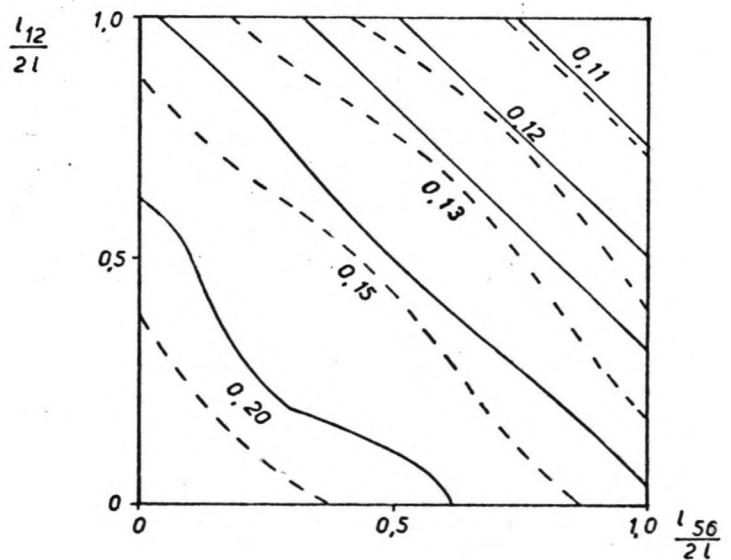
A4



EERSTE HARMONISCHE



TWEEDE HARMONISCHE



DERDE HARMONISCHE

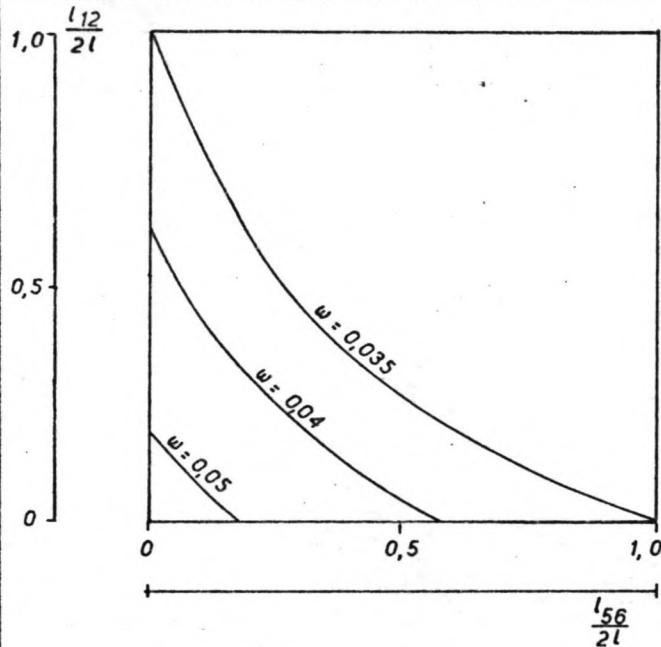


$h = 4.5 \text{ m}$
 $Ak = 108 \text{ m}^2$
 $As = 37.95 \text{ m}$
 $bk = 24 \text{ m}$
 $bs = 11.5 \text{ m}$
 $2l = 19.5 \text{ m}$
 $\eta = 0.01 \text{ m}$

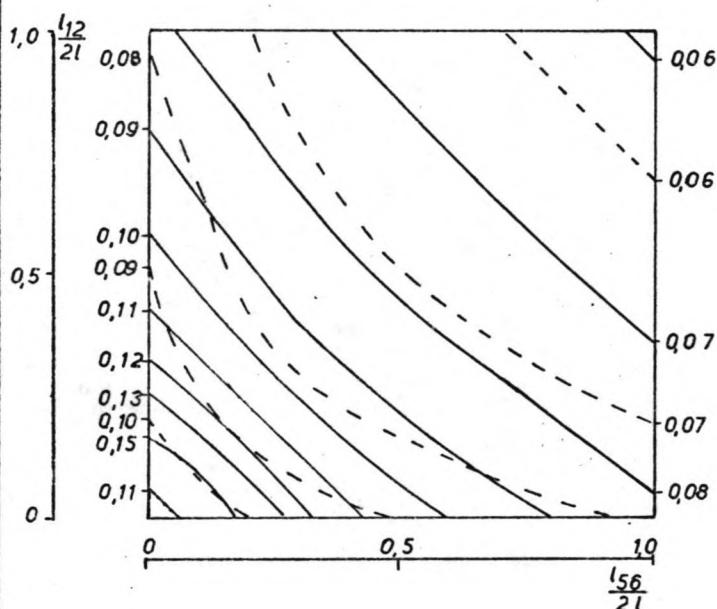
- - - - - FLEX. SCHIP
 ————— STAR SCHIP

VERGELIJKEN FLEXIBEL MET STAR SCHIP
AAN DE HAND VAN HARMONISCHE OPLOSSINGEN

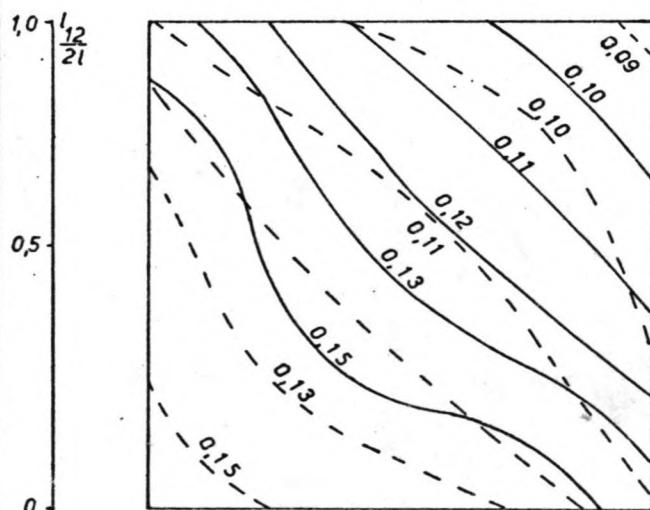
A4



EERSTE HARMONISCHE



TWEEDE HARMONISCHE



DERDE HARMONISCHE

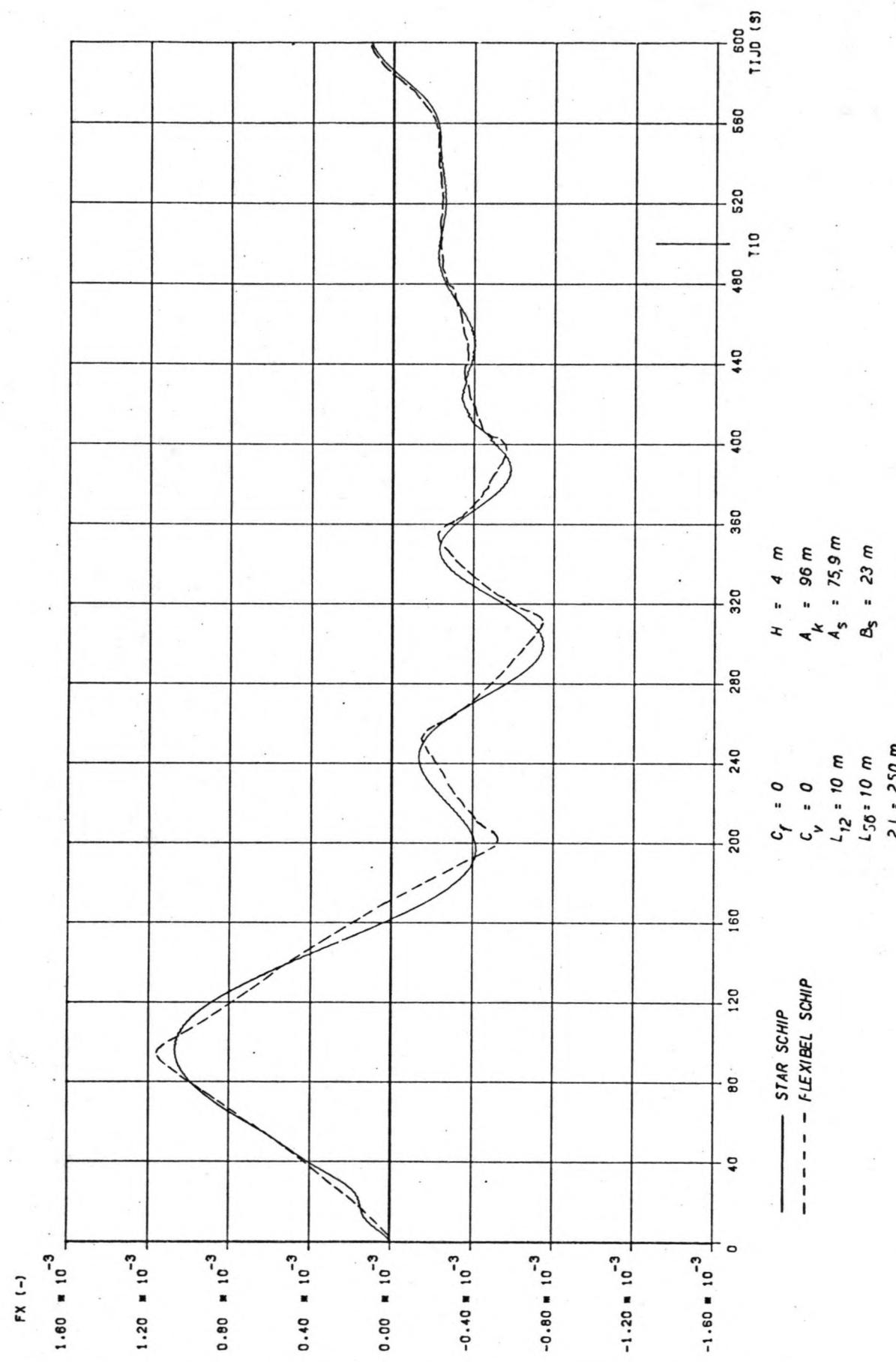


$h = 4,5 \text{ m}$
 $Ak = 108 \text{ m}^2$
 $As = 75,9 \text{ m}^2$
 $bk = 24 \text{ m}$
 $bs = 23 \text{ m}$
 $2l = 195 \text{ m}$

- - - FLEX. SCHIP
 ——— STAR SCHIP

VERGELIJKEN FLEXIBEL MET STAR SCHIP
AAN DE HAND VAN HARMONISCHE OPLOSSINGEN

A4



VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL
EN STAR SCHIP

VULLEN

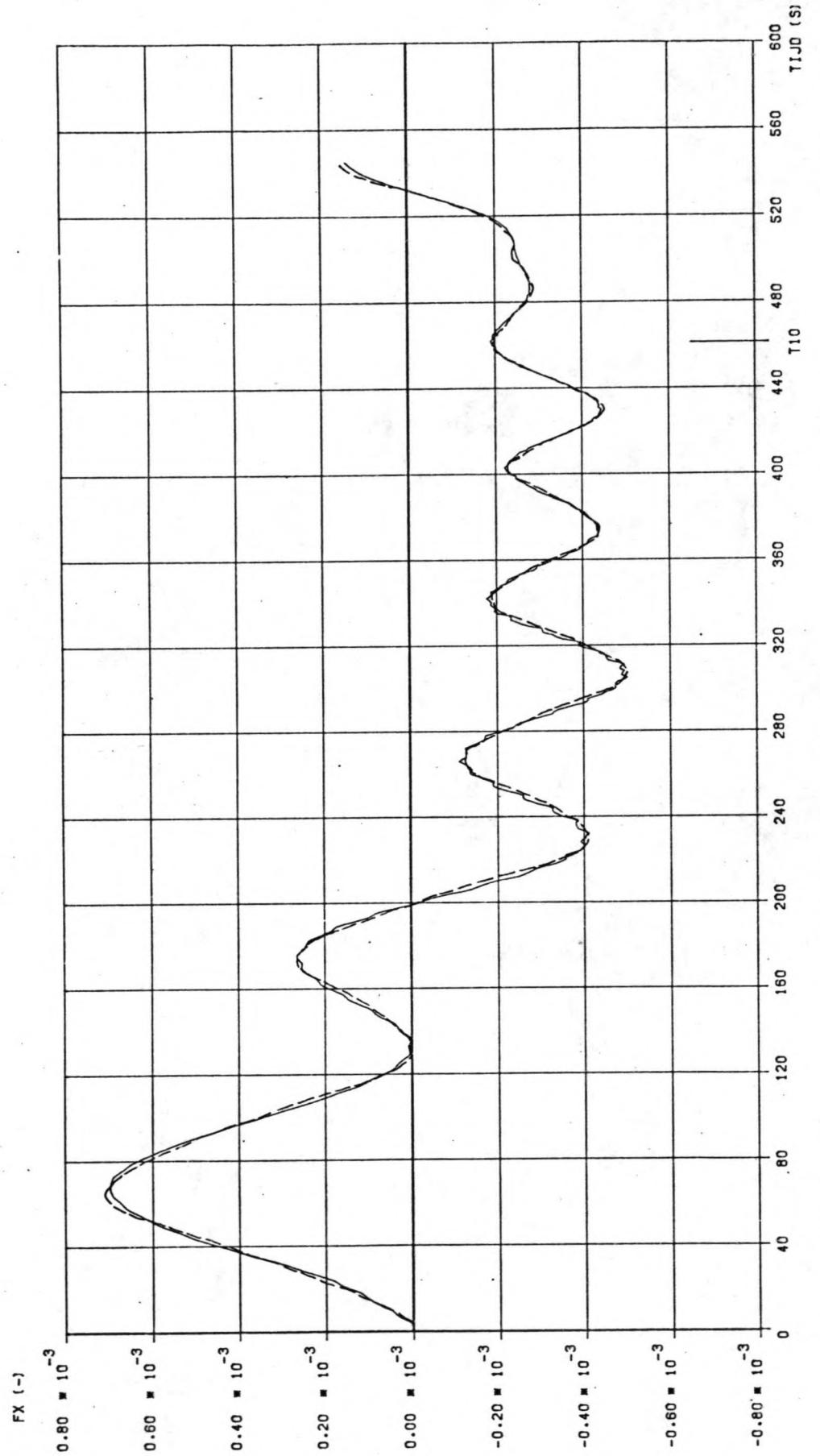
$2 LK / 2L = 2,16$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481

FIG. 6.3



$C_f = 0$
 $C_v = 0$
 $L_{12} = 25 \text{ m}$
 $L_{56} = 25 \text{ m}$
 $2L = 180 \text{ m}$
 $H = 4.5 \text{ m}$
 $A_k = 10.8 \text{ m}$
 $A_s = 75.9 \text{ m}$
 $B_s = 23 \text{ m}$

— STAR SCHIP
- - - FLEXIBEL SCHIP

VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL
EN STAR SCHIP

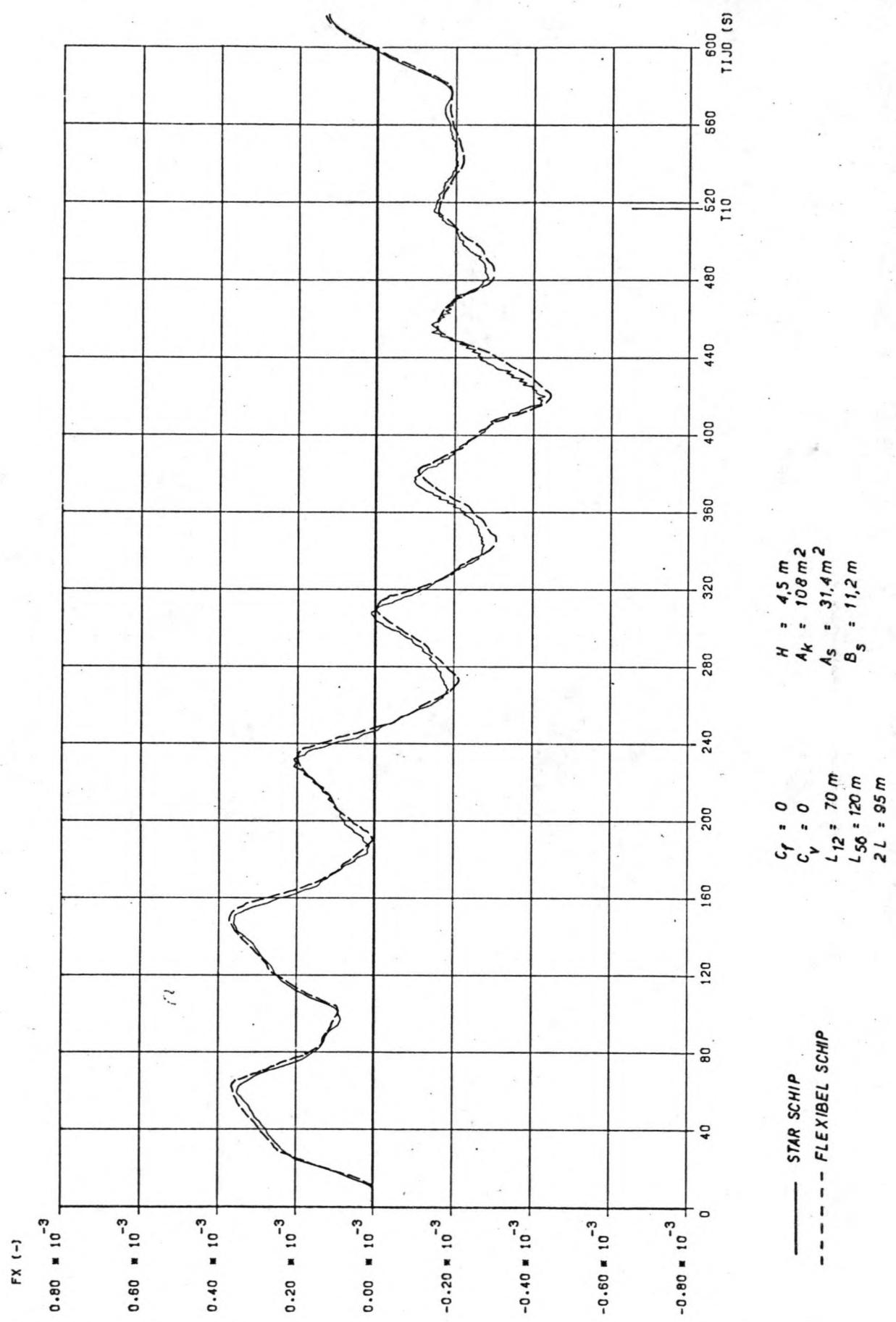
VULLEN

2 LK/2L = 2,56 A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481

FIG. 6.4

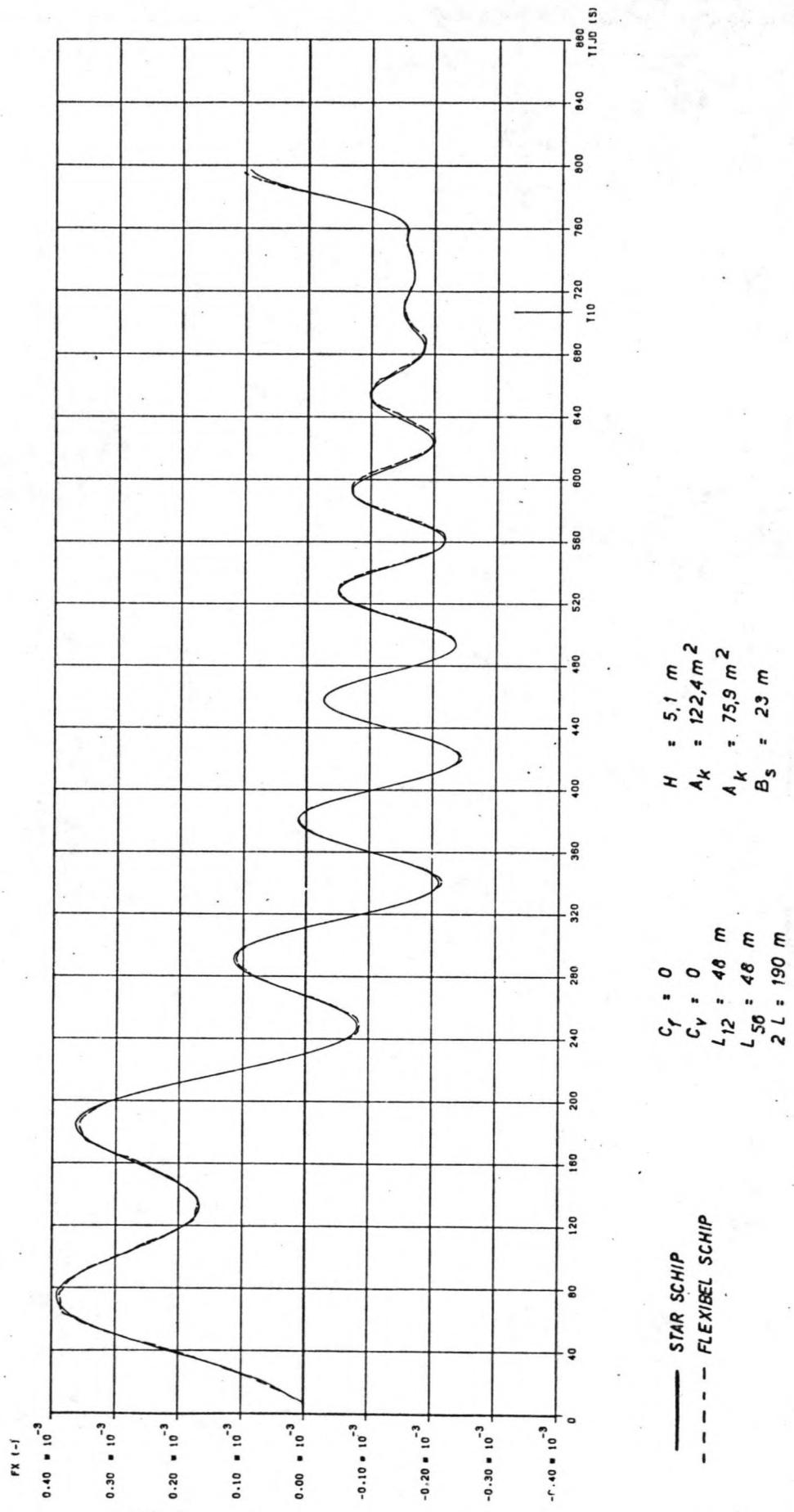


VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL
EN STAR SCHIP

VULLEN

$$2 * LK / 2 * L = 6,0$$

A4

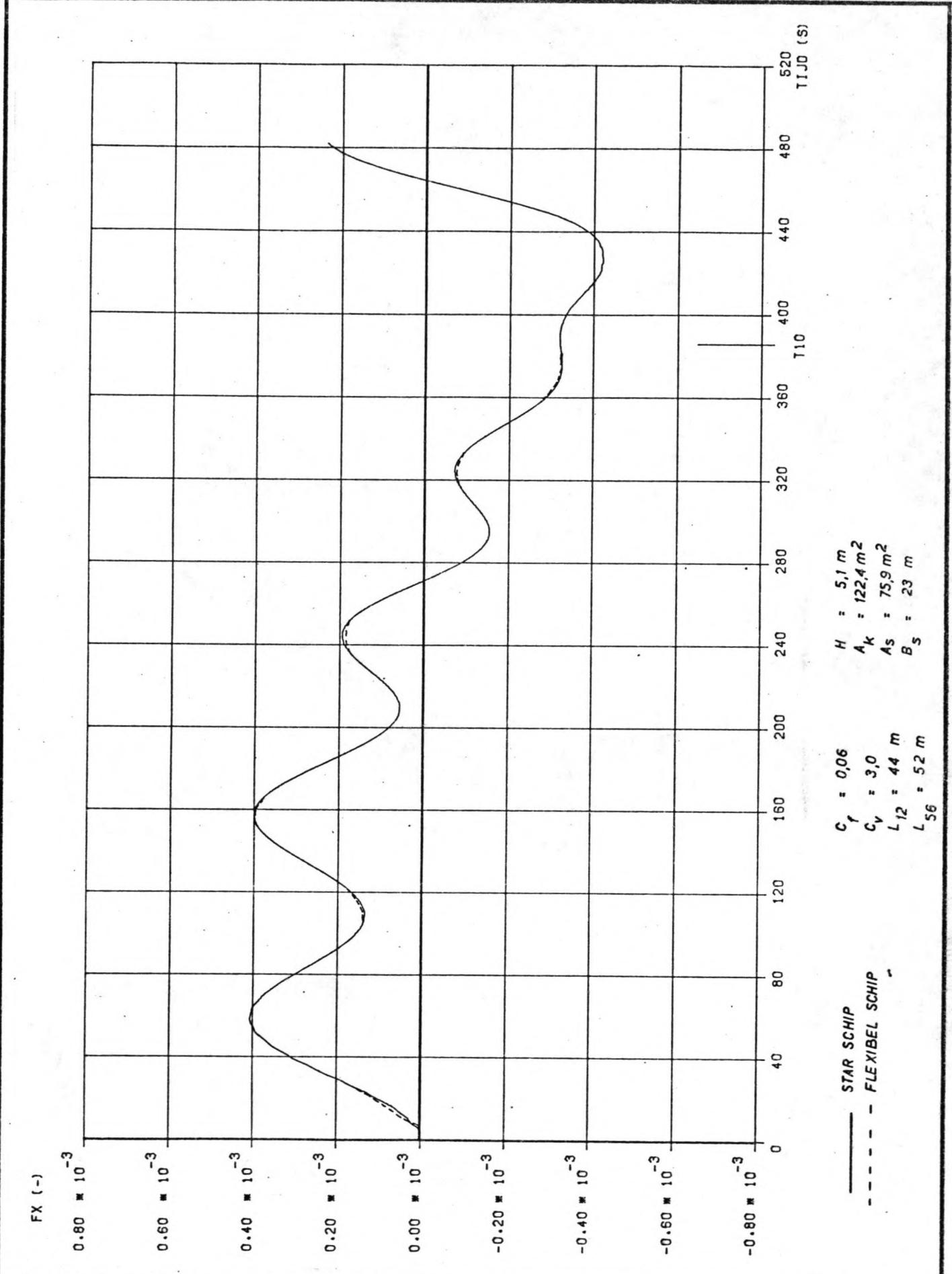


VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL
EN STAR SCHIP

VULLEN

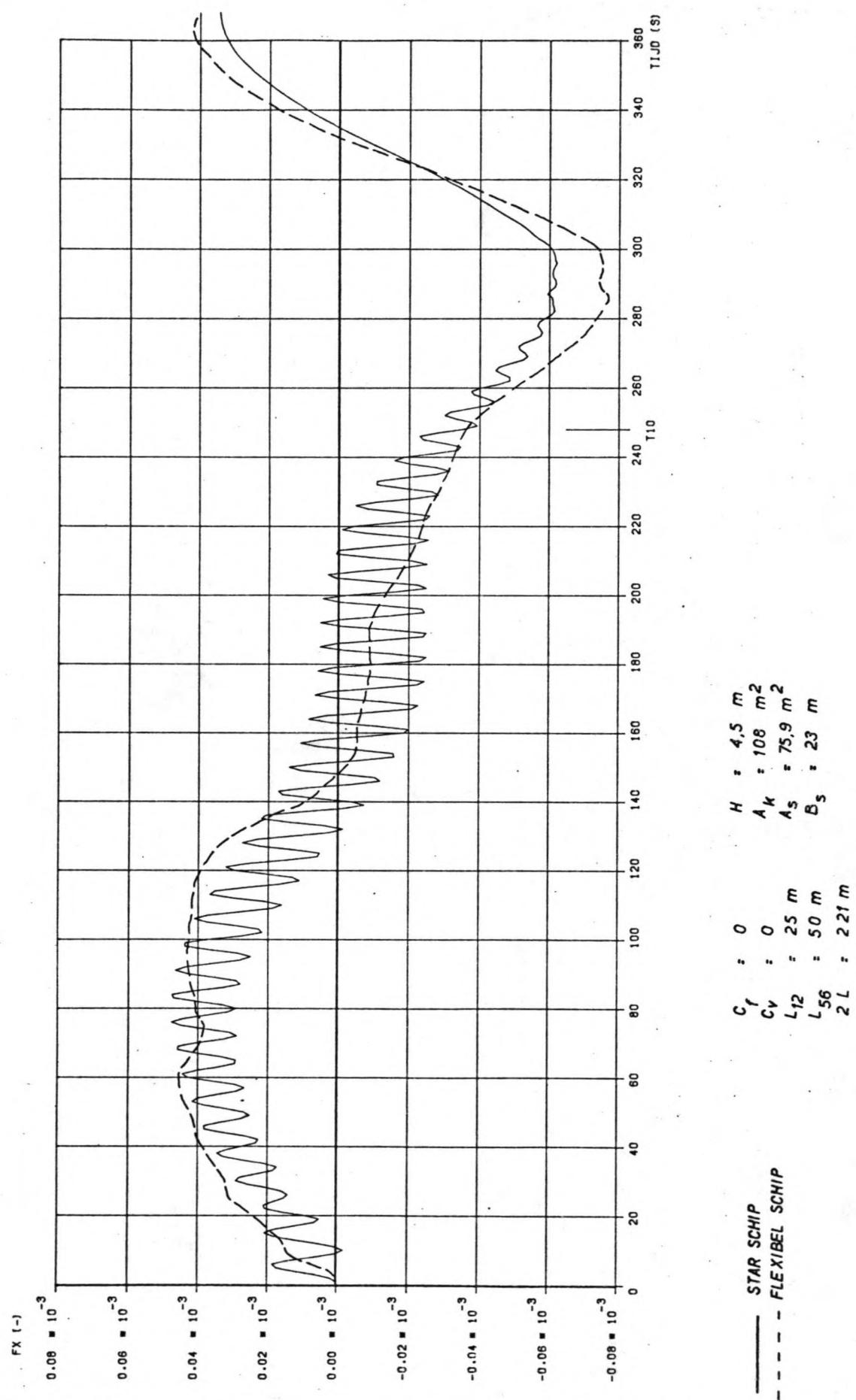
$2 LK / 2L = 3,01$

A4



VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL EN
STAR SCHIP

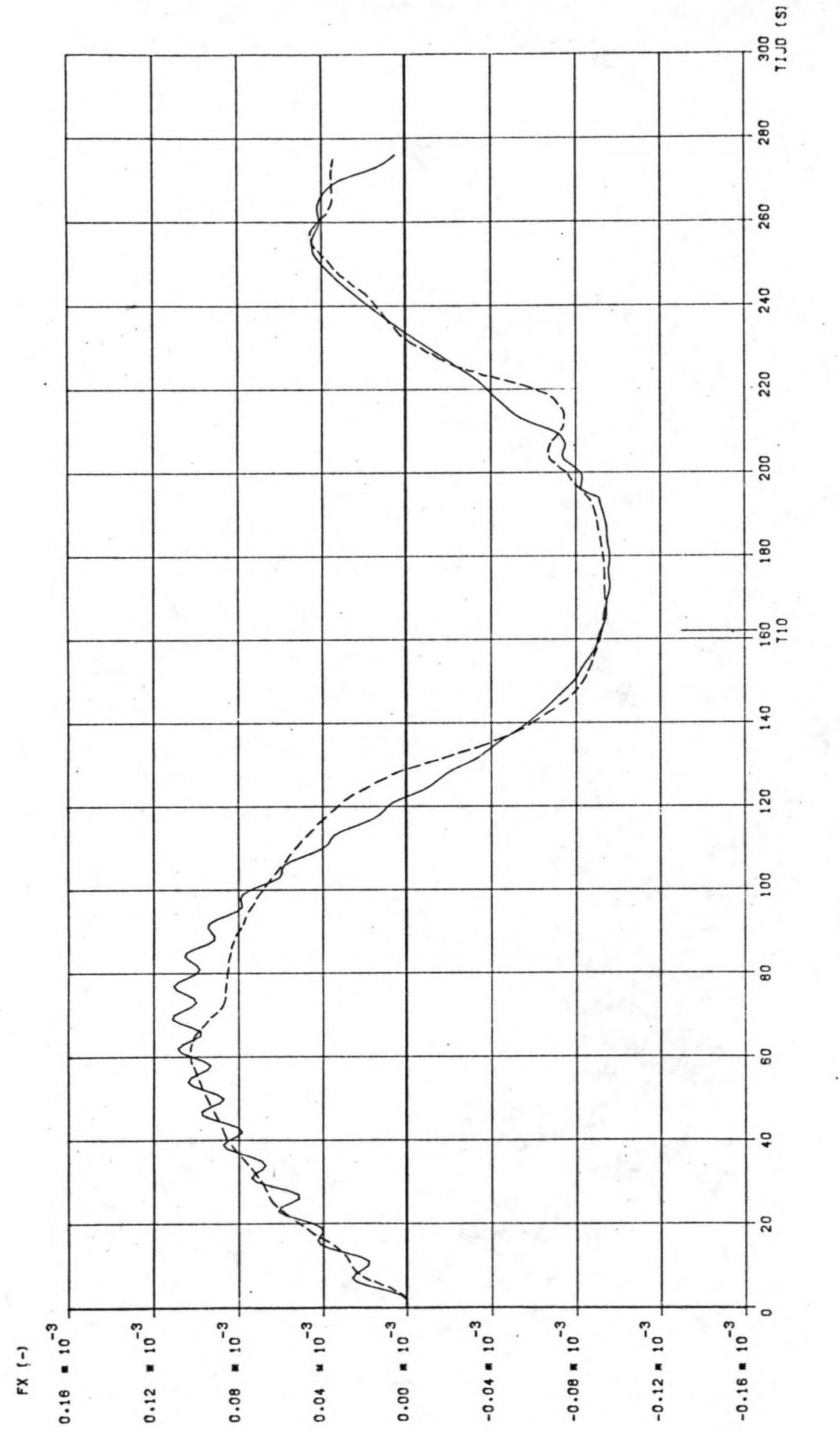
2LK/2L = 3,01 A4



VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL EN
STAR SCHIP; VULLEN DOOR BEIDE DEUREN

$LK/2*L = 1,34$

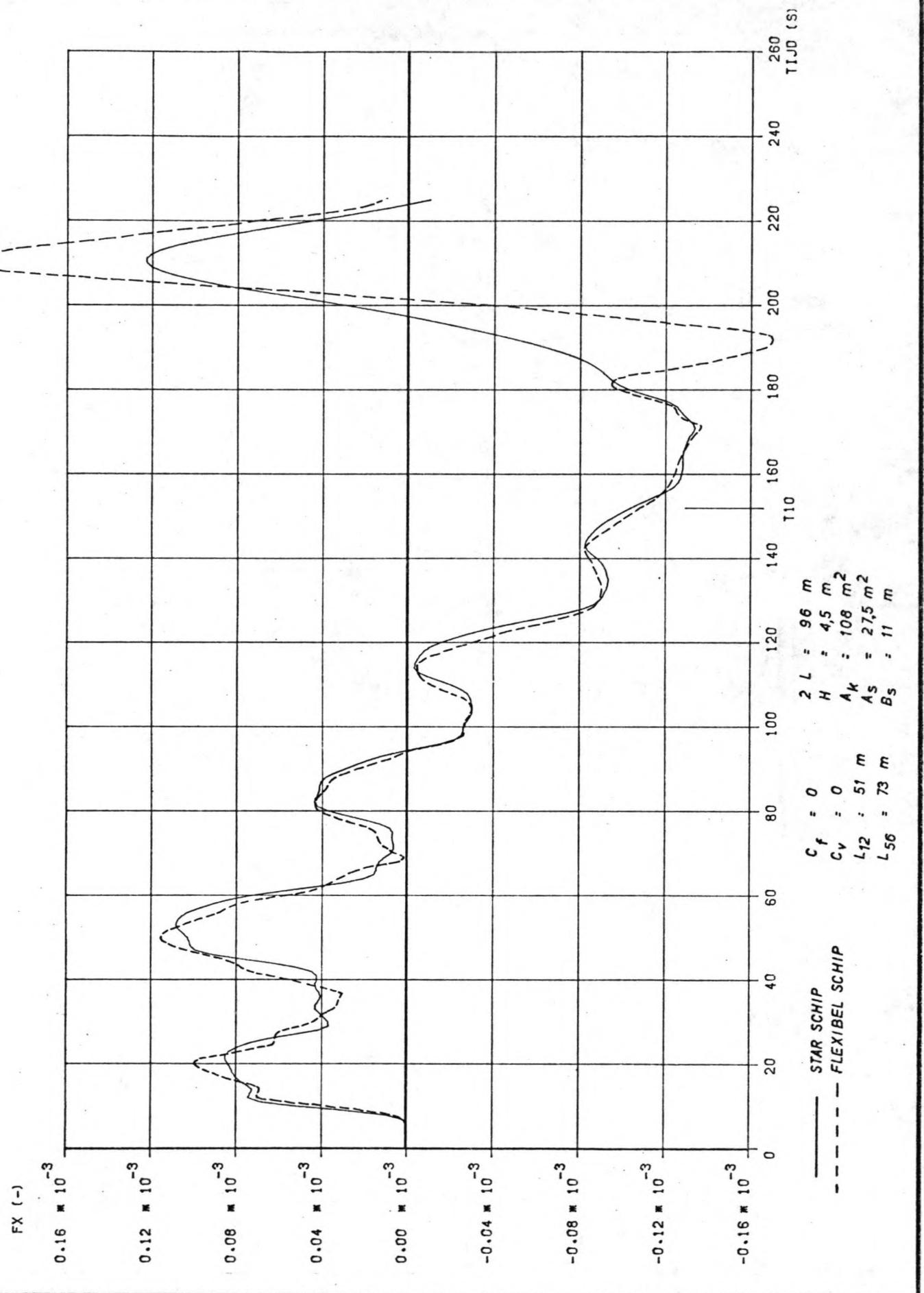
A4



VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL EN
STAR SCHIP; VULLEN DOOR BEIDE DEUREN

$LK/2 * L = 1,34$

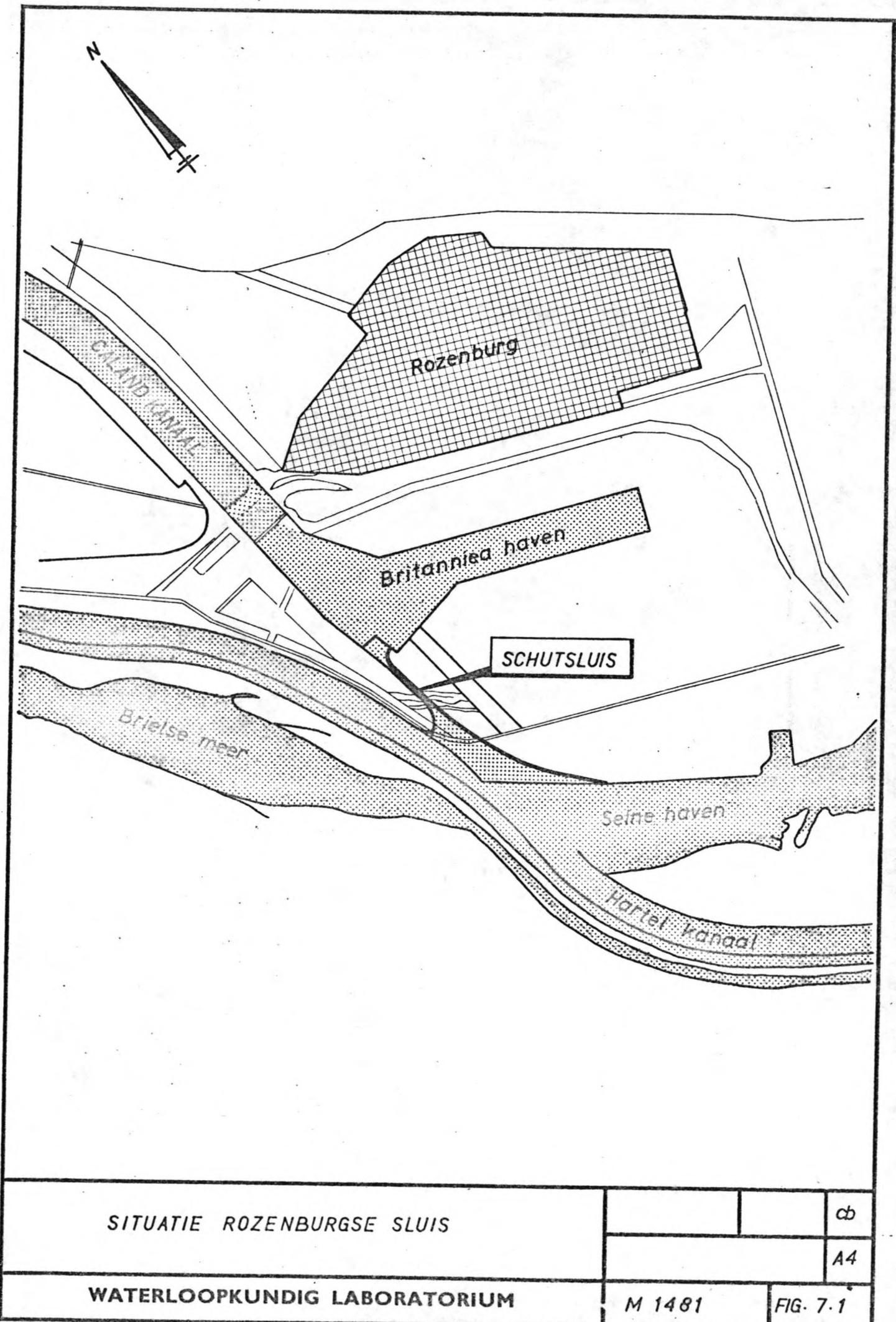
A4

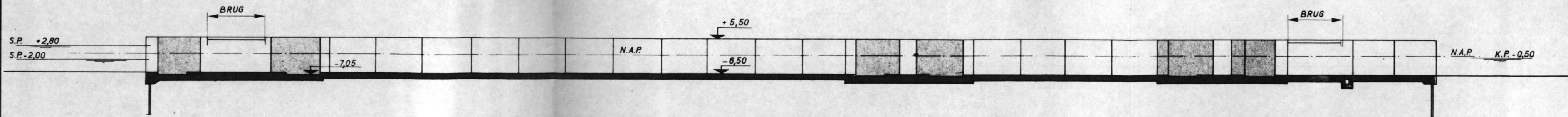
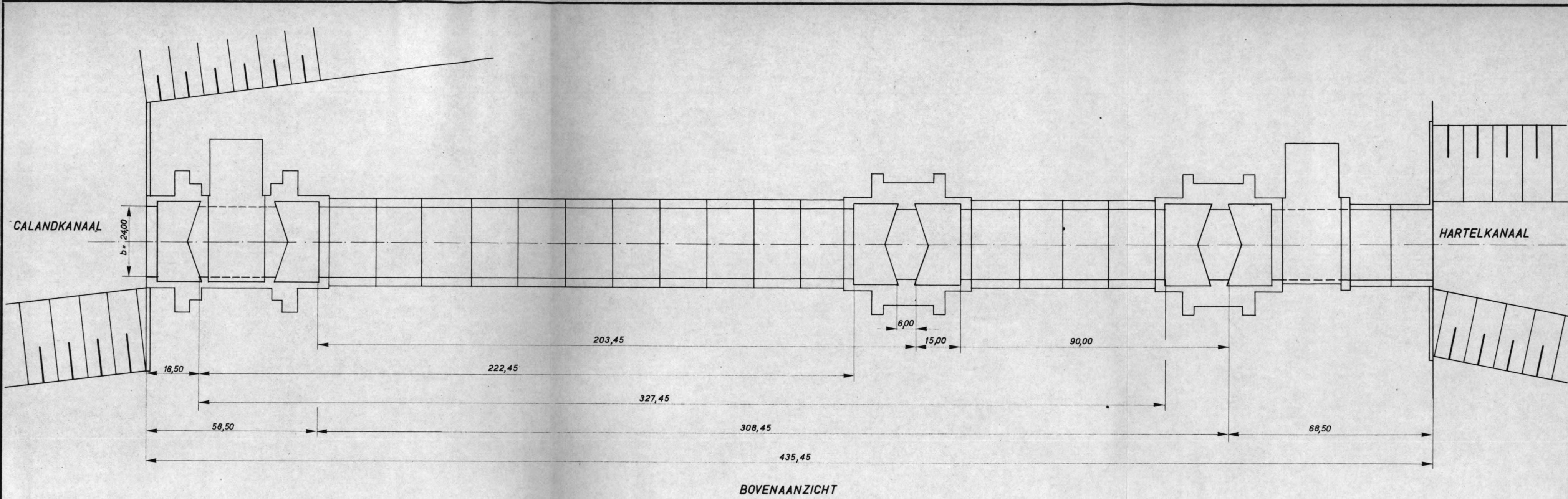


VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN OP FLEXIBEL EN
STAR SCHIP; VULLEN DOOR BEIDE DEUREN

$LK/2*L = 2,29$

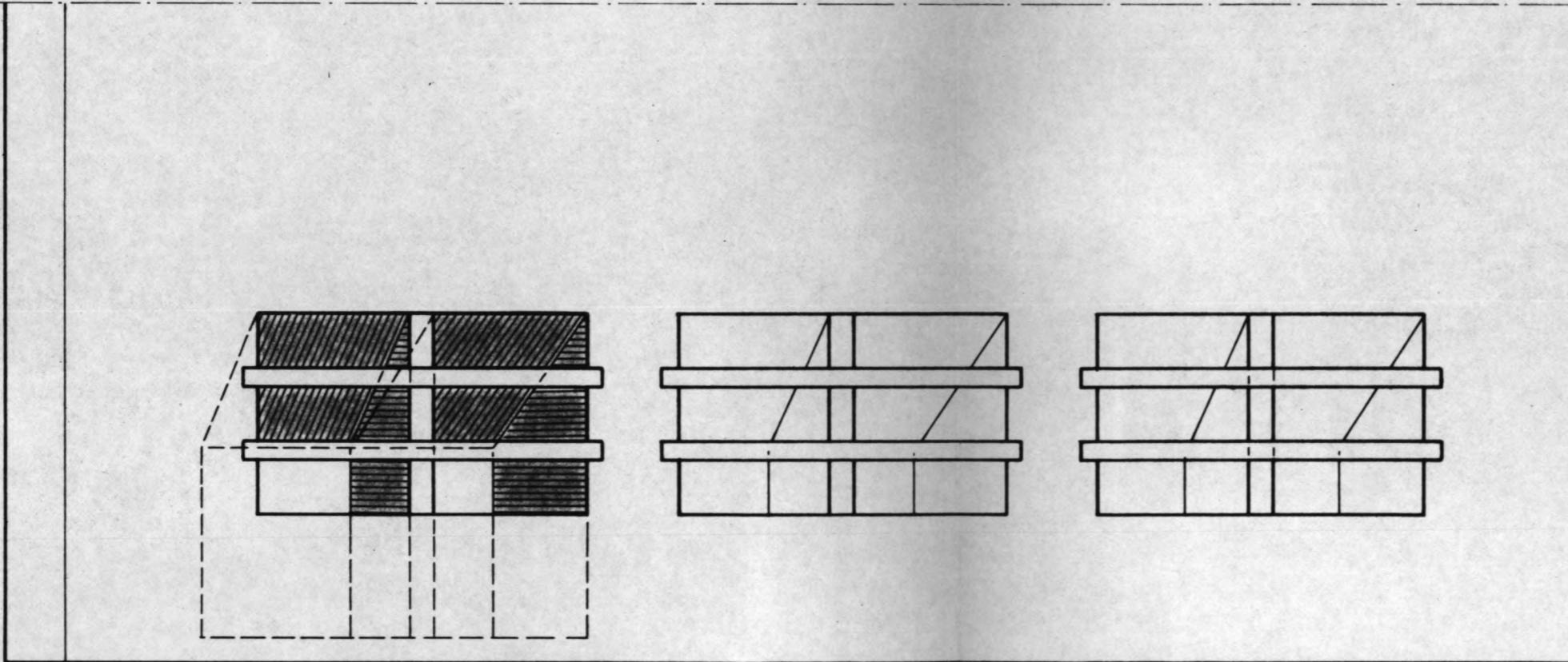
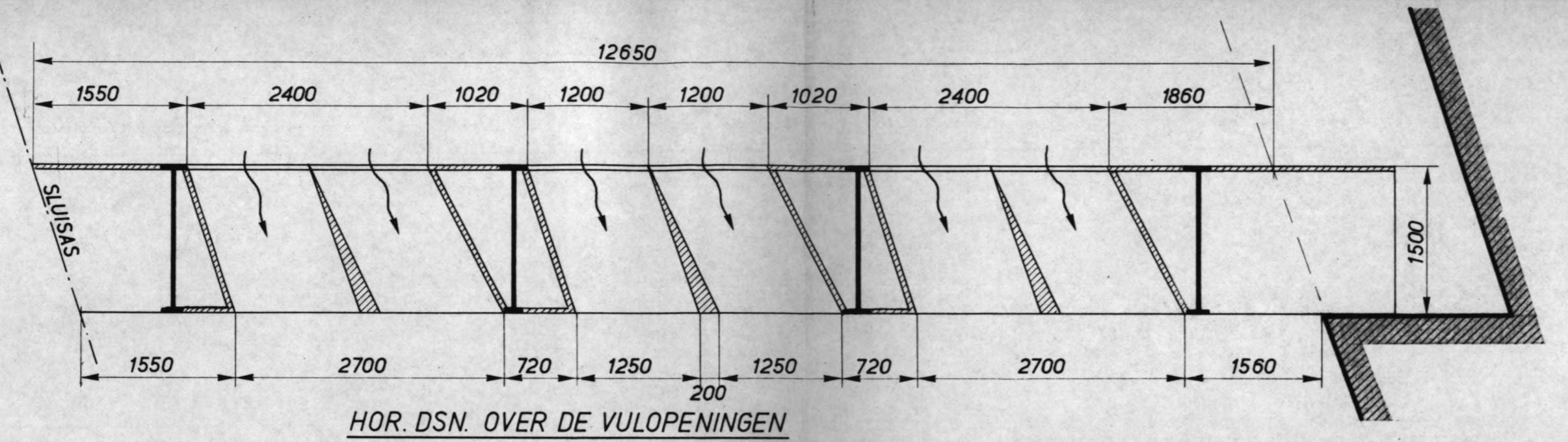
A4



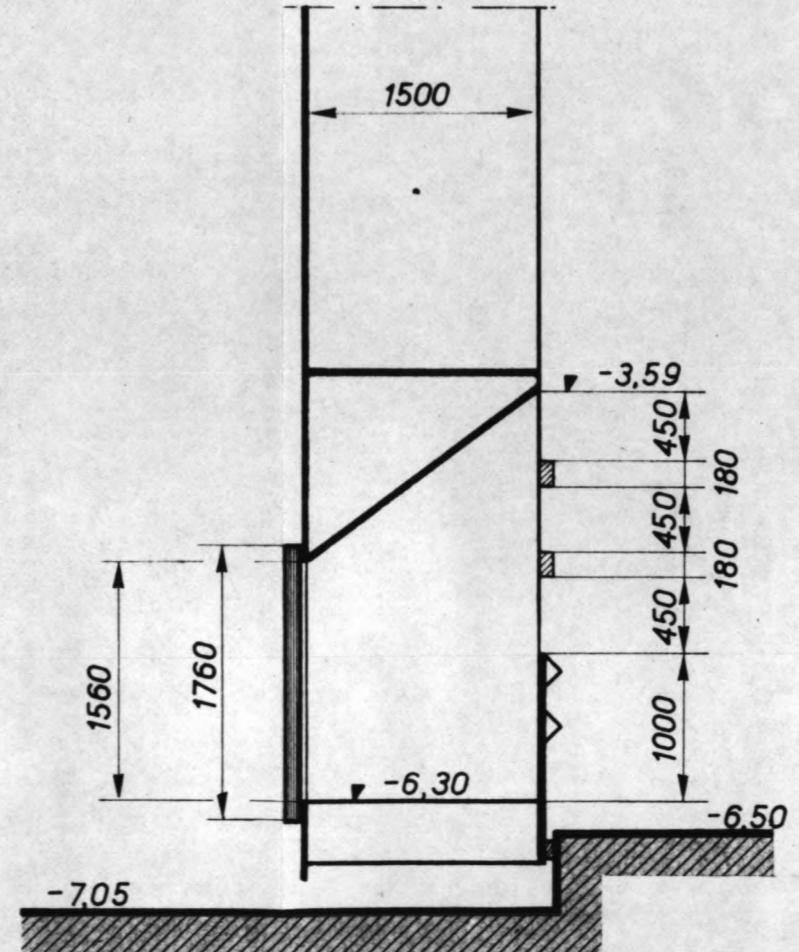


VORMGEVING SCHUTSLUIS ROZENBURG		ϕ
	SCHAAL 1:1000	A3'
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1481	FIG. 7.2

MATEN IN m
PEILEN IN m t.o.v. N.A.P.



AANZICHT KOLKZIJDE LOODRECHT OP VLAK VAN DEUR
(SPUIOPENINGEN WEGGELATEN)



DWARSDOORSN. OVER DE VUOPENINGEN

**AANBEVOLEN DEURONTWERP
ROZENBURGSE SLUIS**

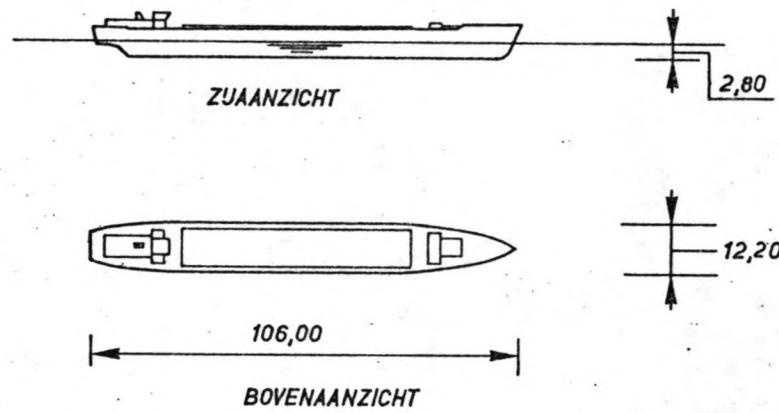
SCHAU 1. SE 12'

MATEN IN mm
PEILEN IN m t.o.v. N.A.P.

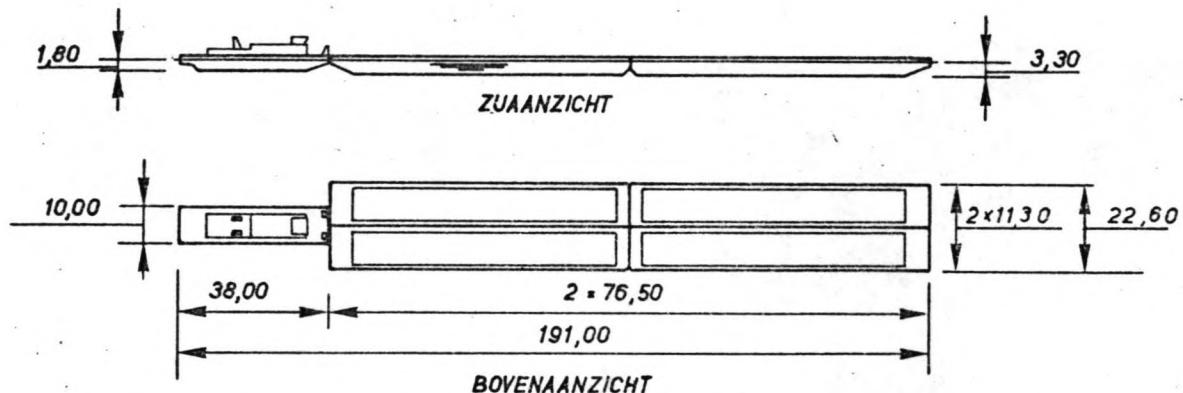
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481 FIG. 7.3

FIG. 7.3



GROOT RUNSCHIP ("3000 t")
WATERVERPLAATSING : ca. 2930 t



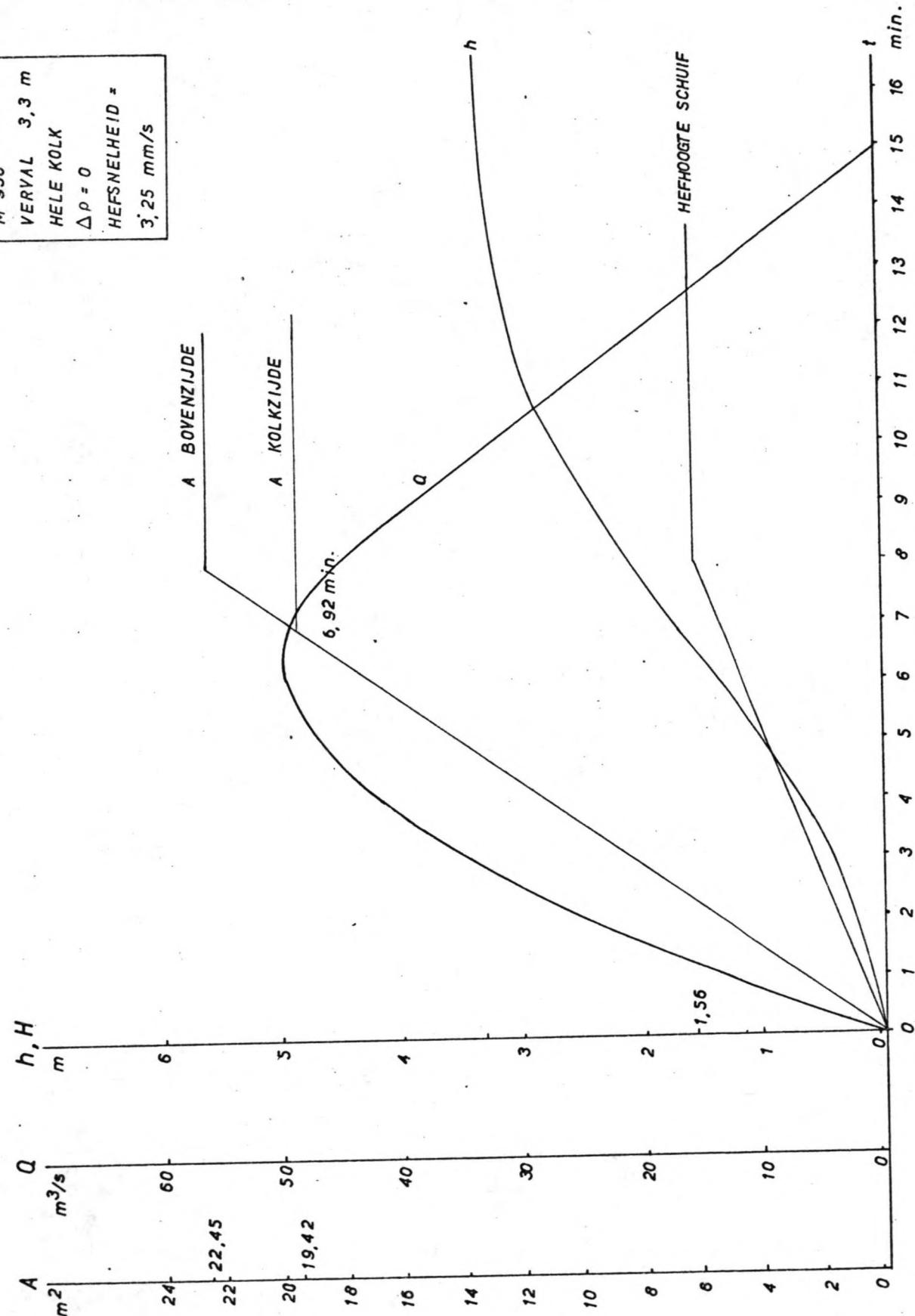
DUWBOOT „VULCAAN I“ MET 2 x 2 „BREDE“ LICHTERS (BREDE DUWEENHEID)
WATERVERPLAATSING: ca. 11.310 m^3 (DUWBAKKEN ca. 10.840 m^3 , DUWBOOT ca. 470 m^3)

GLOBALE AFMETINGEN
MODELSCHEPEN

PROTOTYPEMATEN

A4

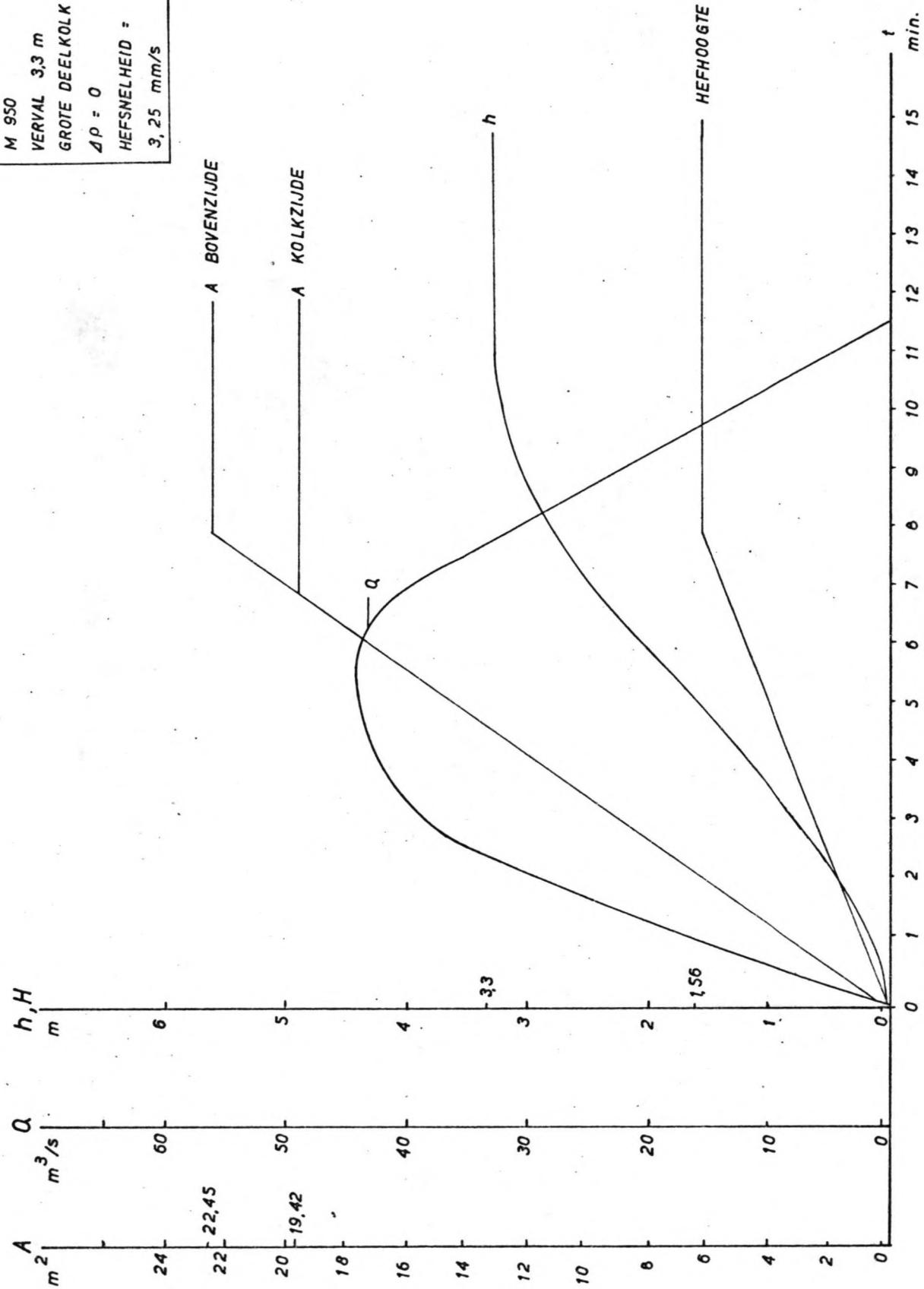
$M = 950$
 VERTAL 3,3 m
 HELE KOLK
 $\Delta p = 0$
 HEFSNELHEID =
 3,25 mm/s



VULKARAKTERISTIEKEN ROZENBURGSE SLUIS
HELE KOLK VOLGENS M 950

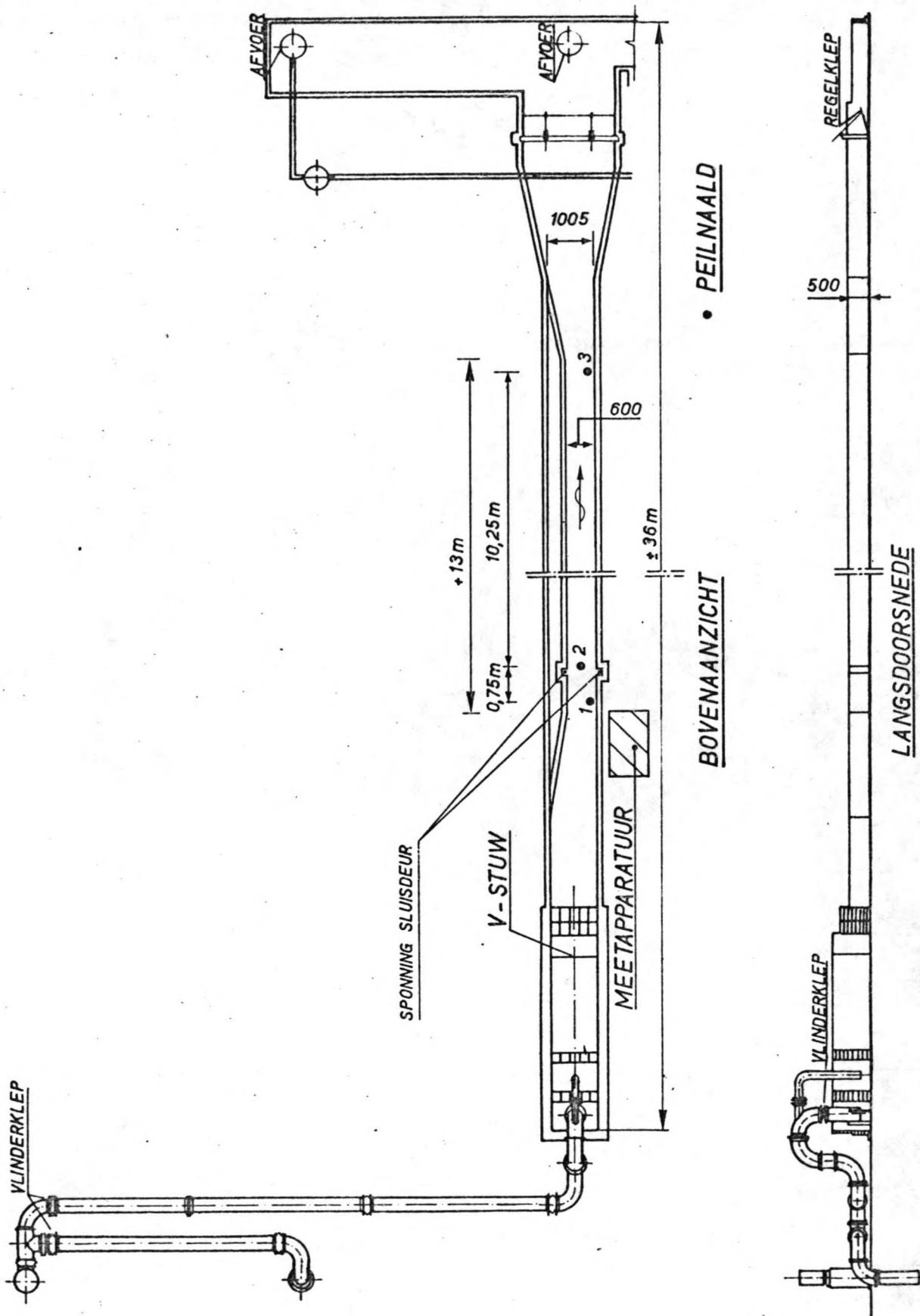
A4

$M = 950$
 VERVAL 3,3 m
 GROTE DEELKOLK
 $\Delta p = 0$
 HEFSNELHEID =
 3,25 mm/s

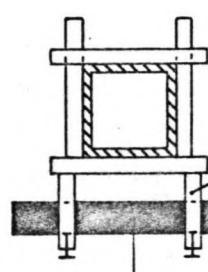


VULKARAKTERISTIEKEN GROTE DEELKOLK
GROTE DEELKOLK VOLGENS M 950

A4



MEETOPSTELLING GOOT II ZOUT-ZOETHAL

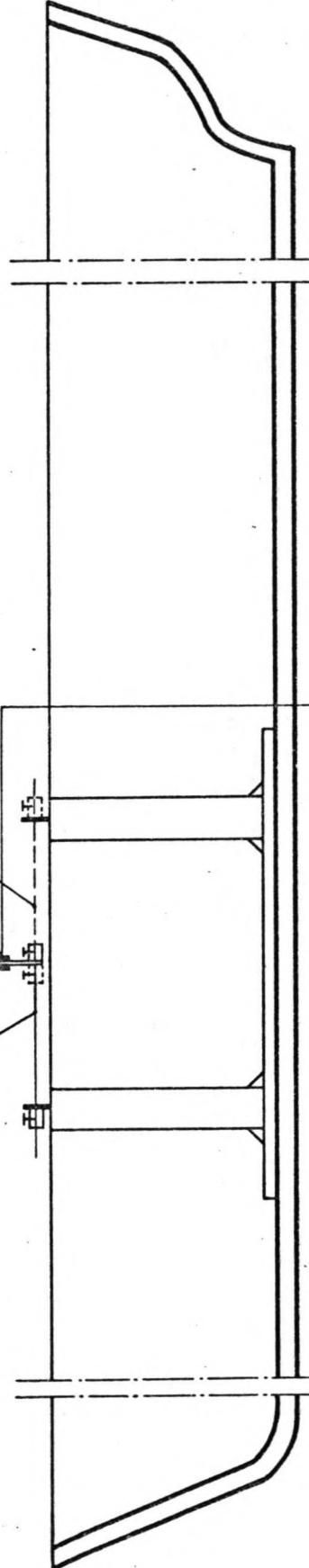


STAAFHOUDER (VAST AAN WAL)

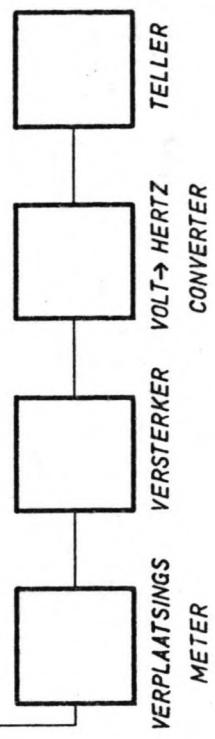
MEETVEER

REKSTROOKJES

STAALDRAAD (KRACHT OP SCHIP →)



Z'JAANZICHT



OPSTELLING VOOR HET STATISCH METEN
VAN LANGSKRACHTEN

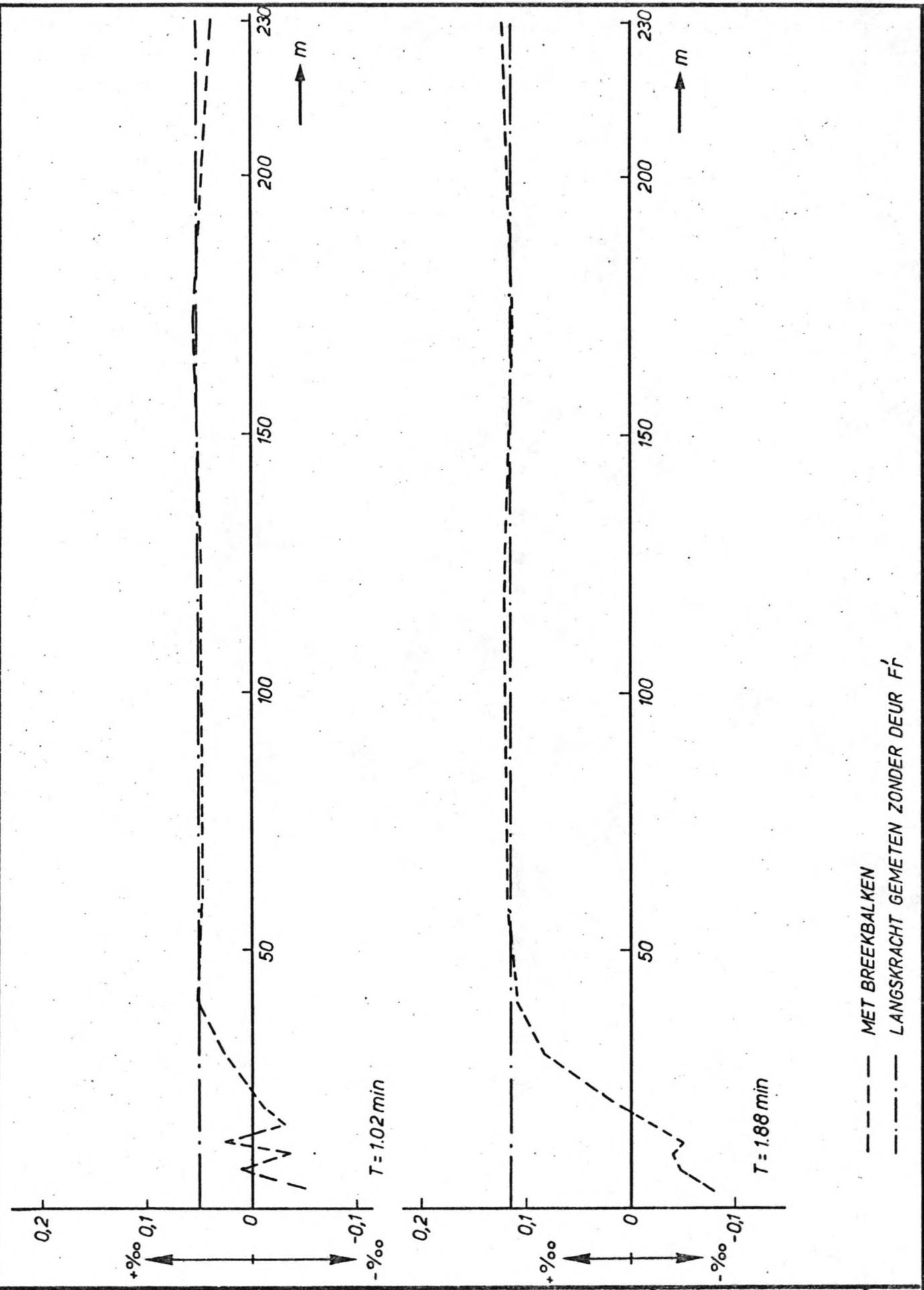
K_M

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M.1481

FIG. 7.8

A4

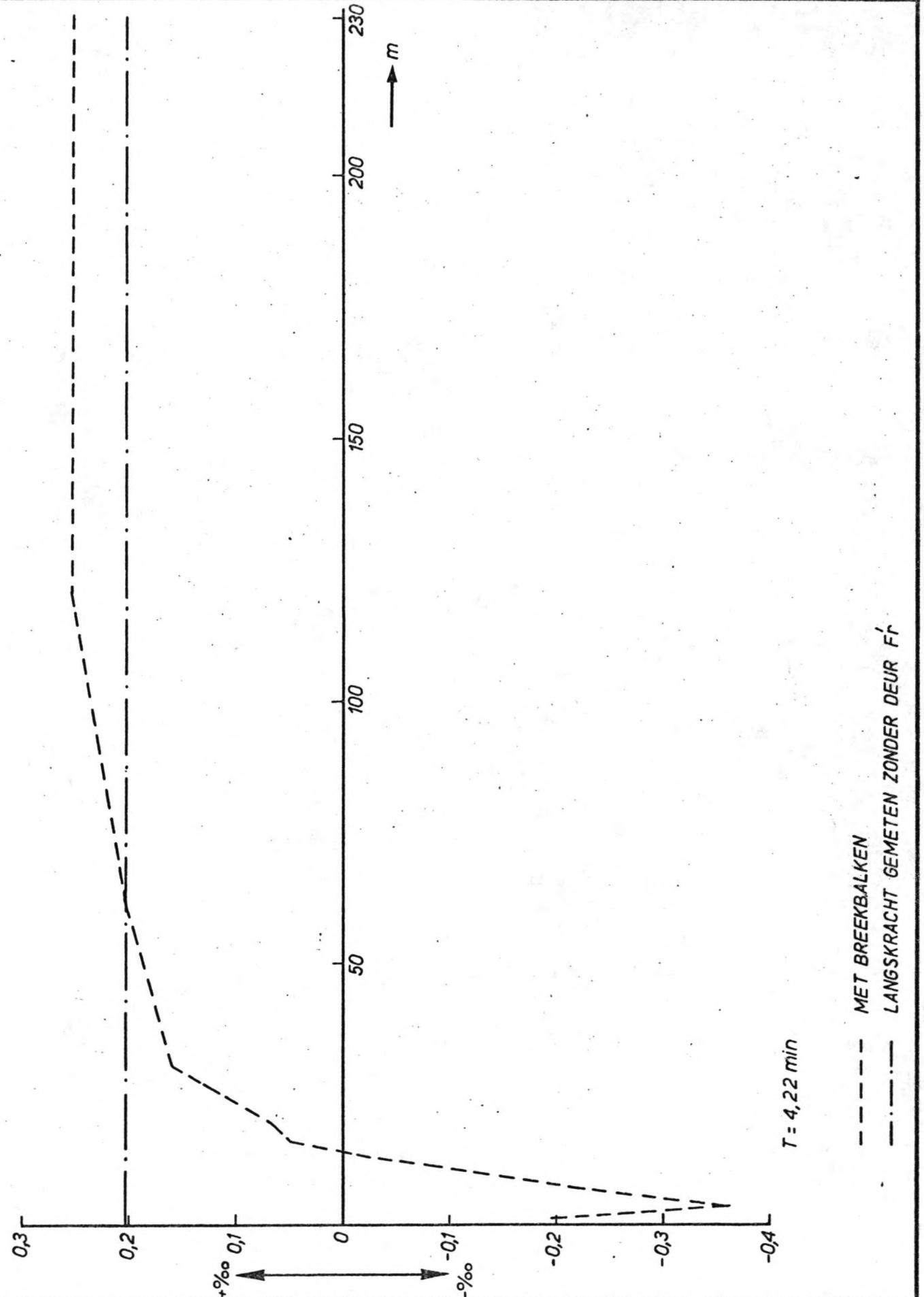


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

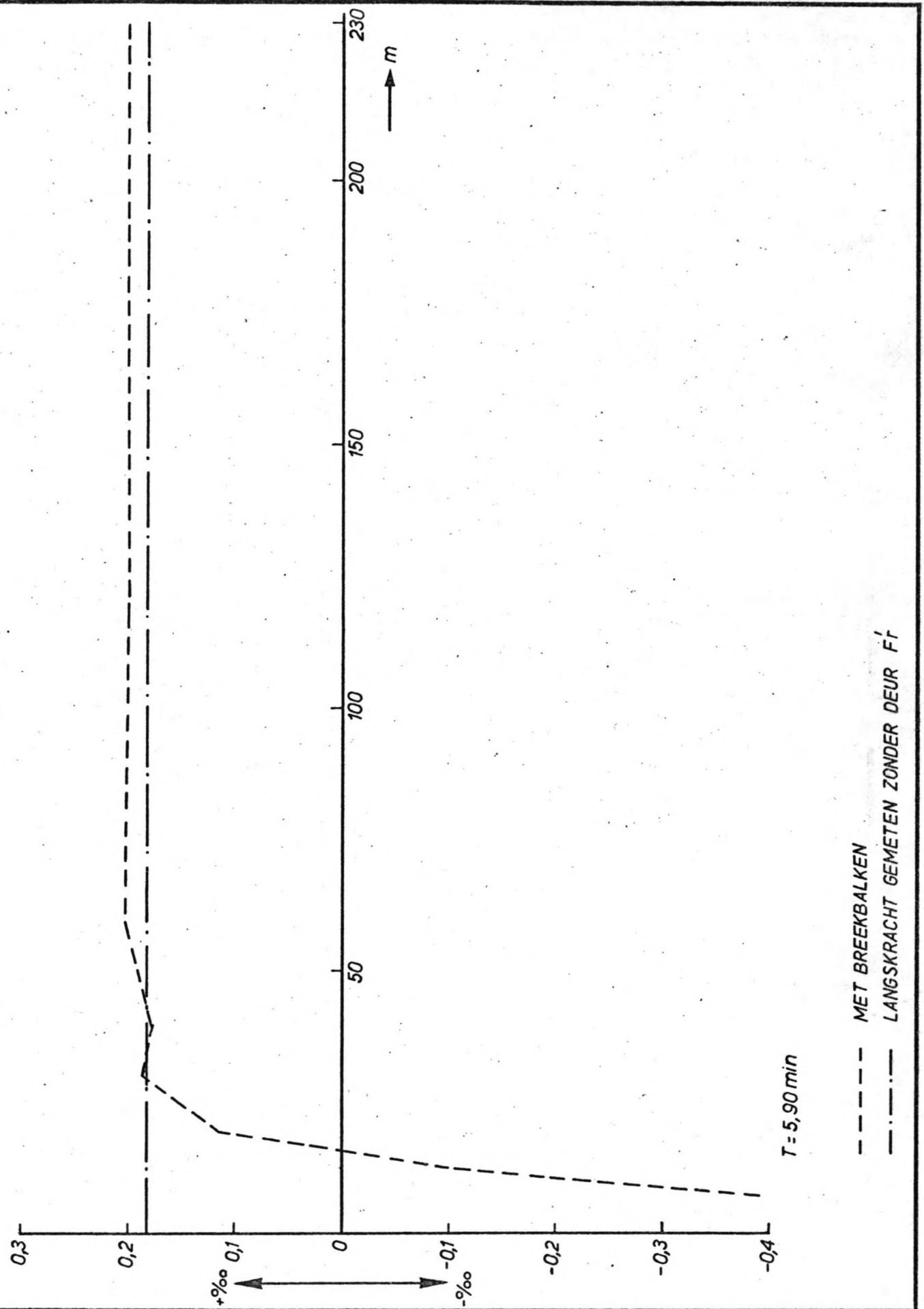


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
DUWBOOT +2BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

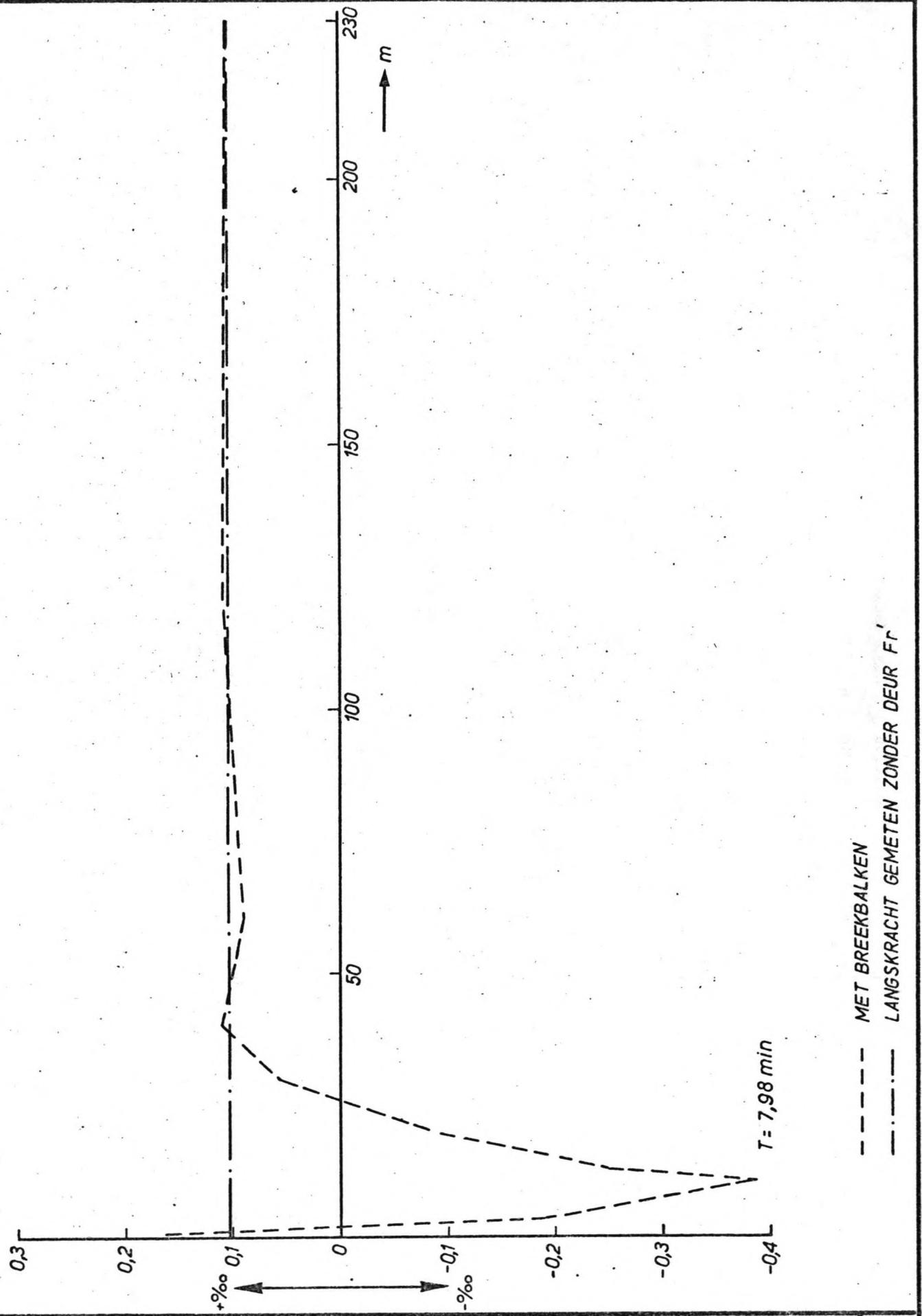


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

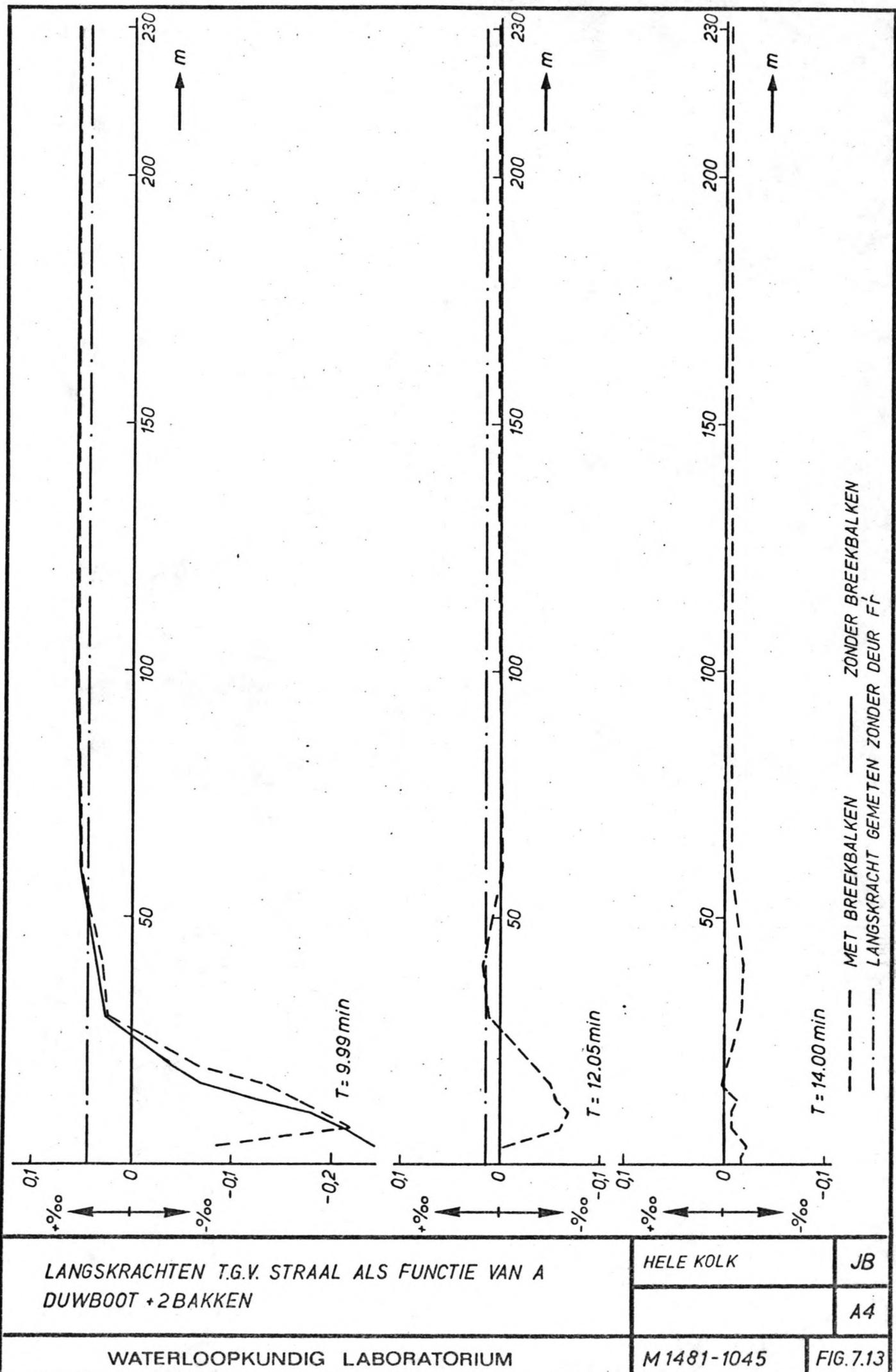


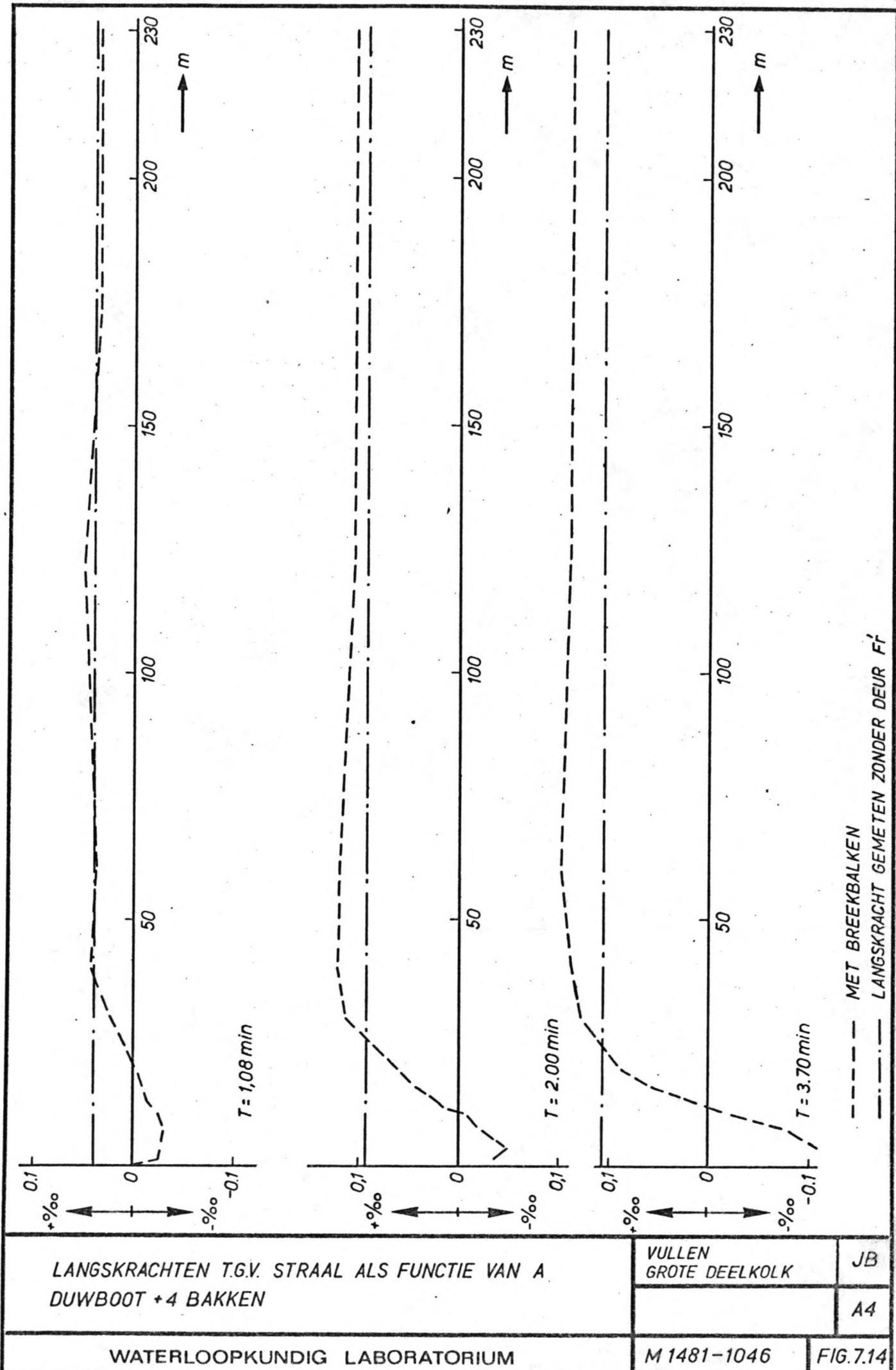
LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
DUWBOOT + 2 BAKKEN

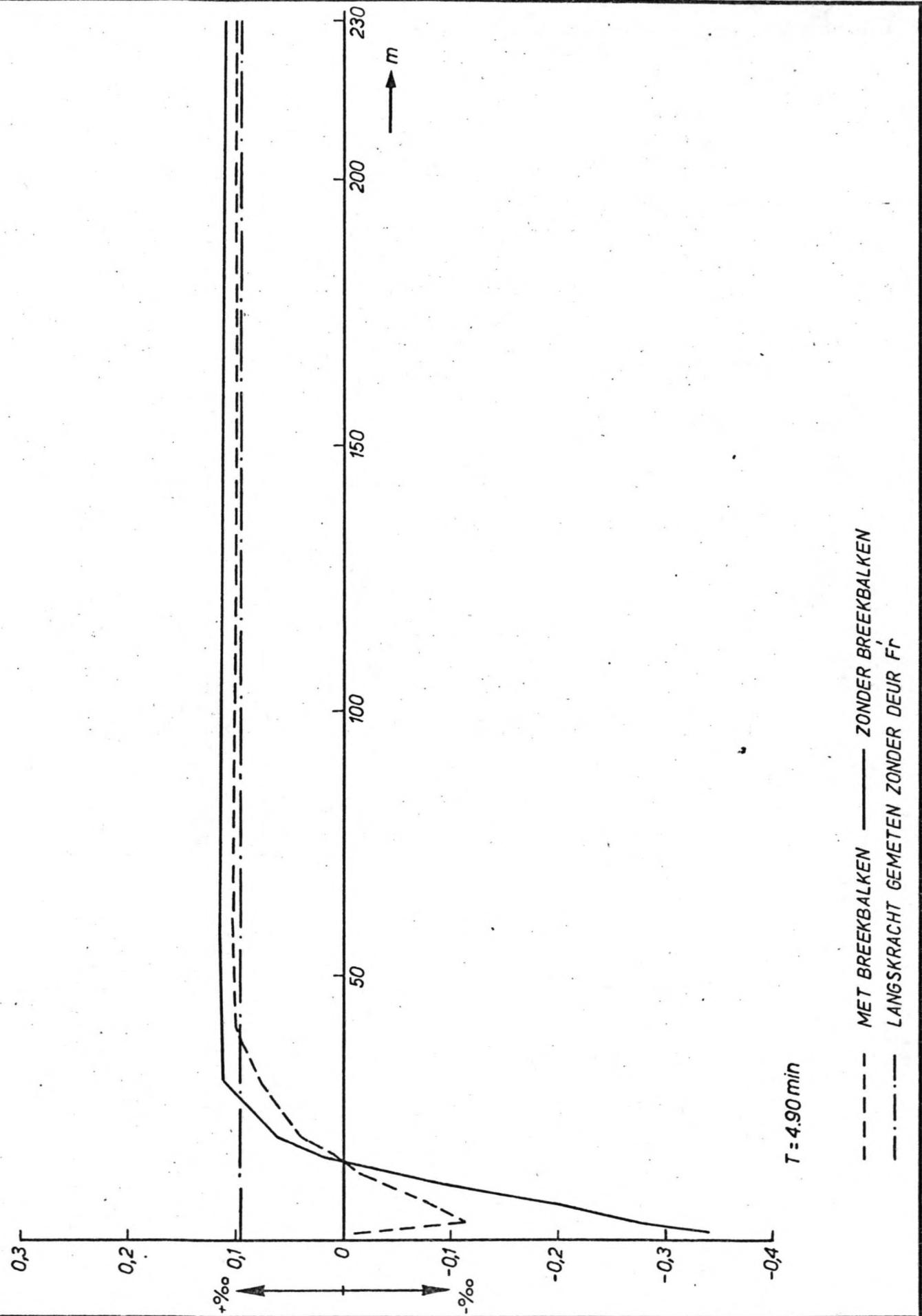
VULLEN HELE KOLK

JB

A4





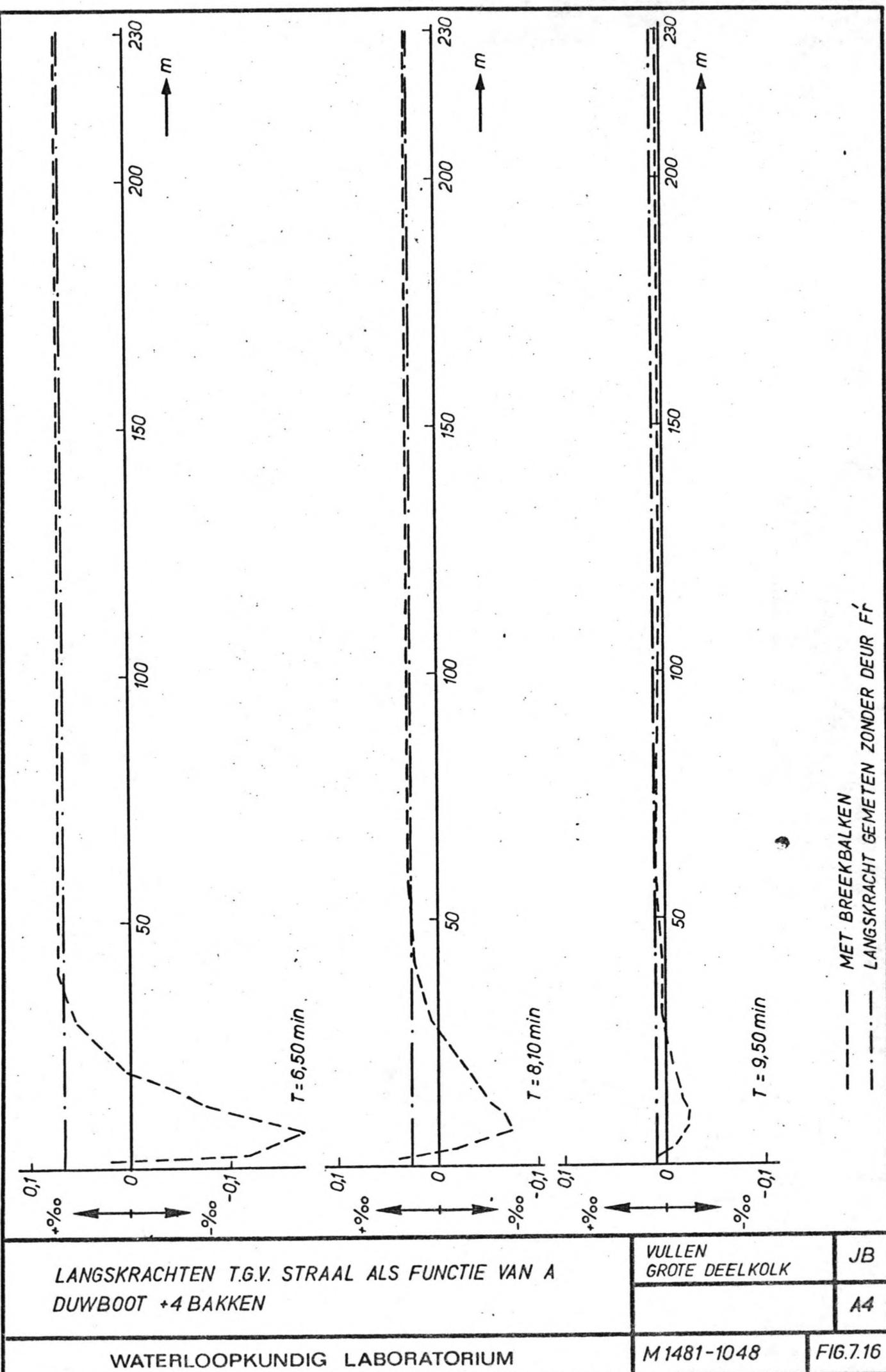


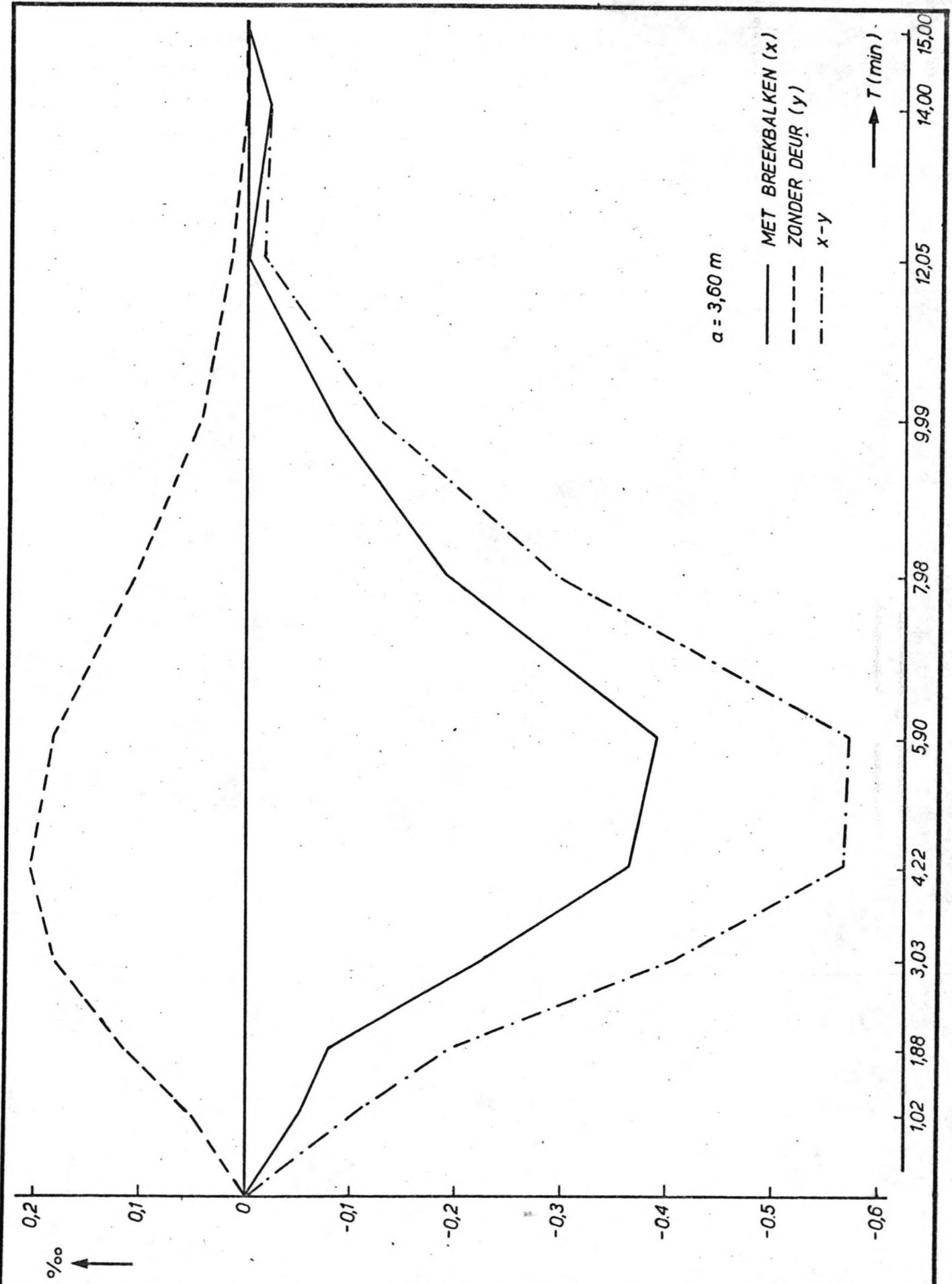
LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

JB

A4



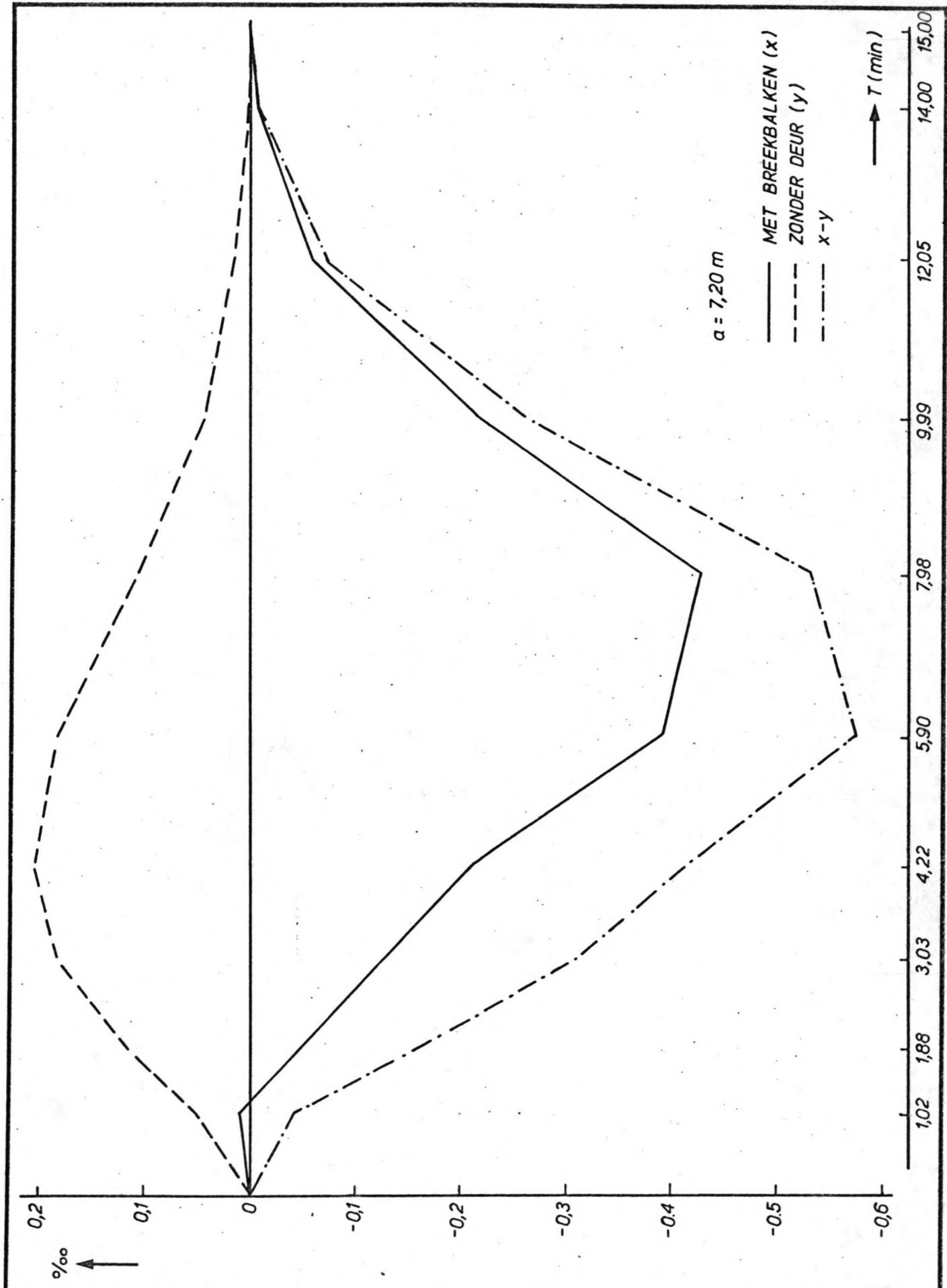


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

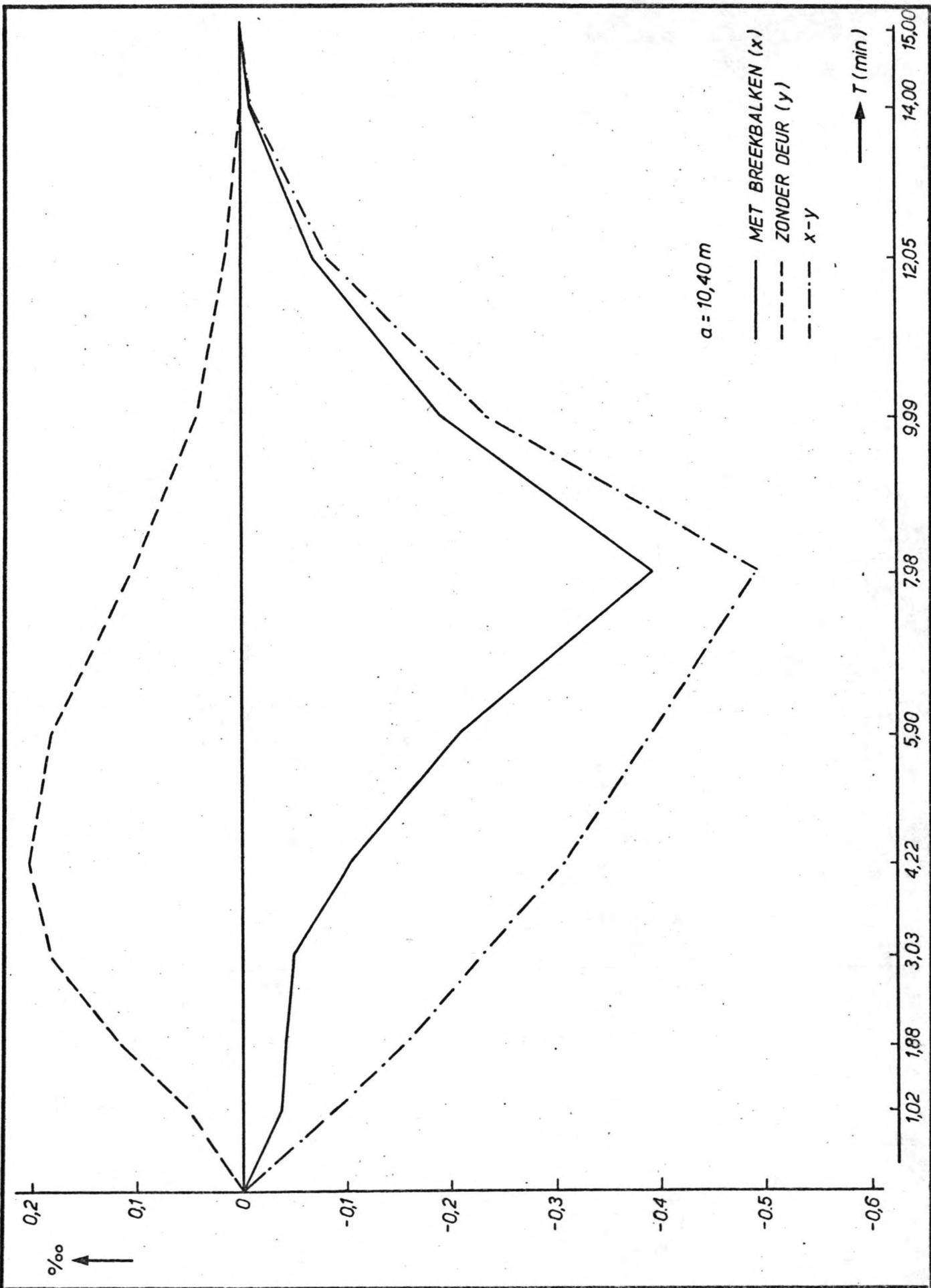


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
 DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

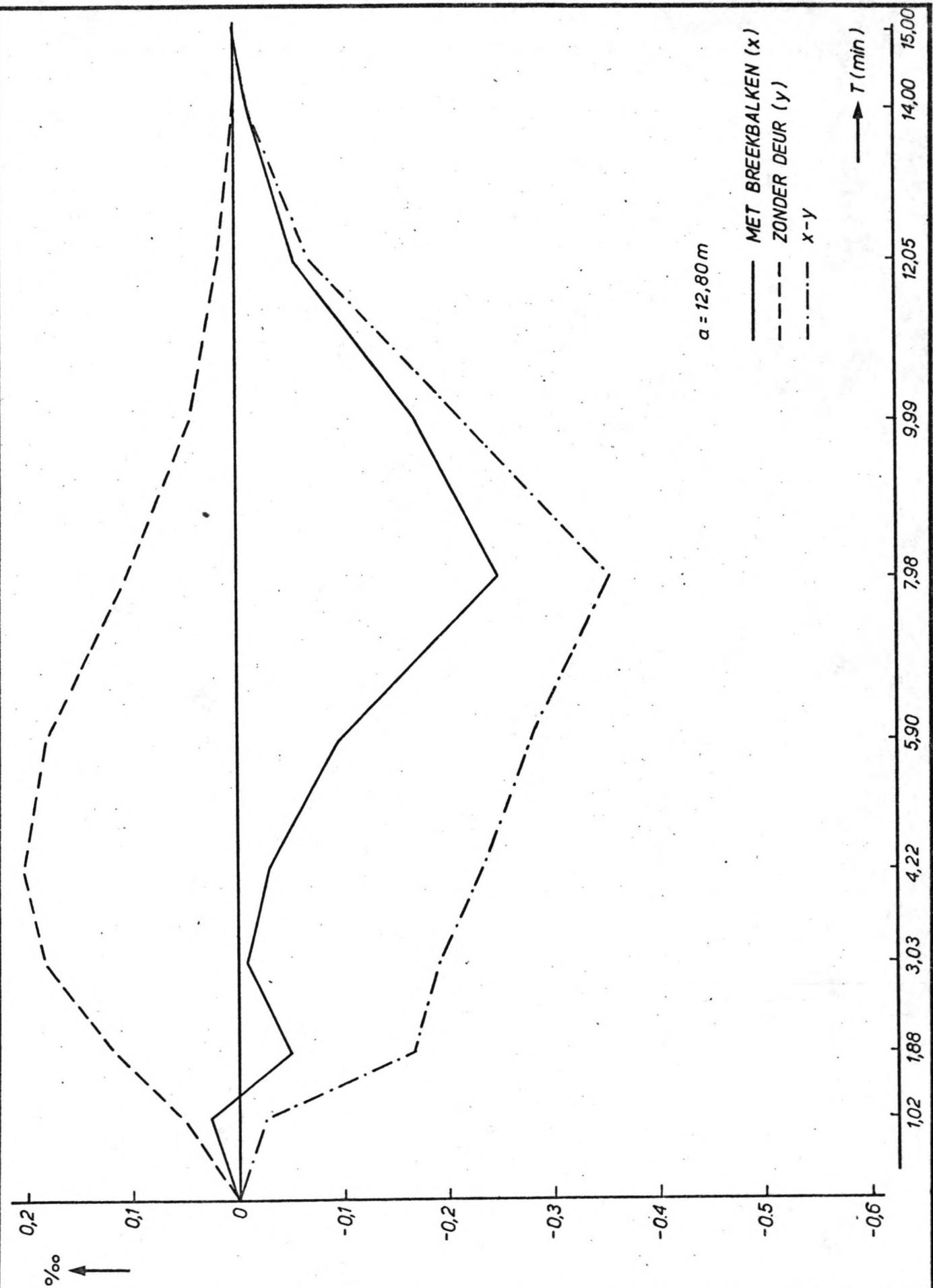


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

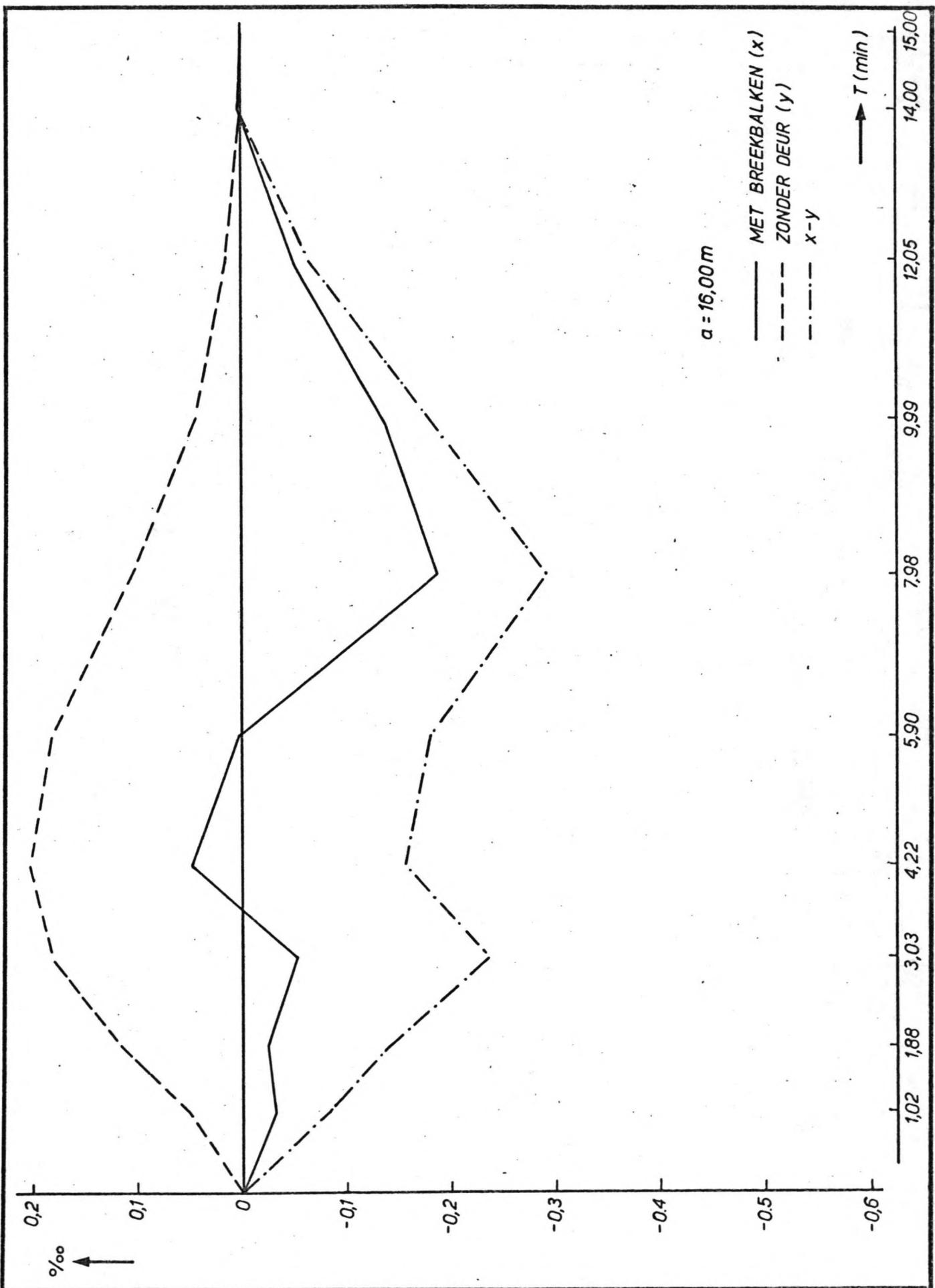


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

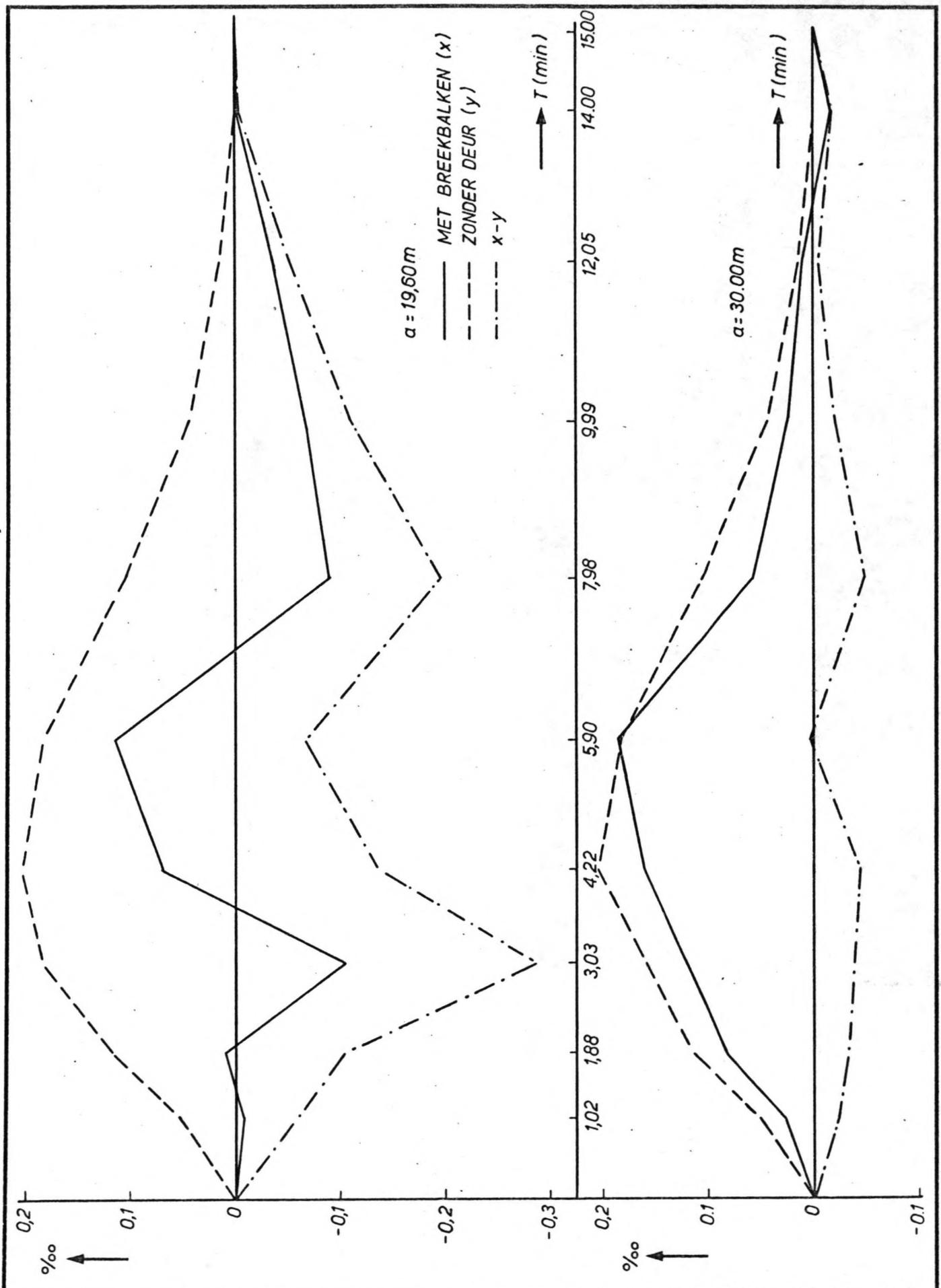


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

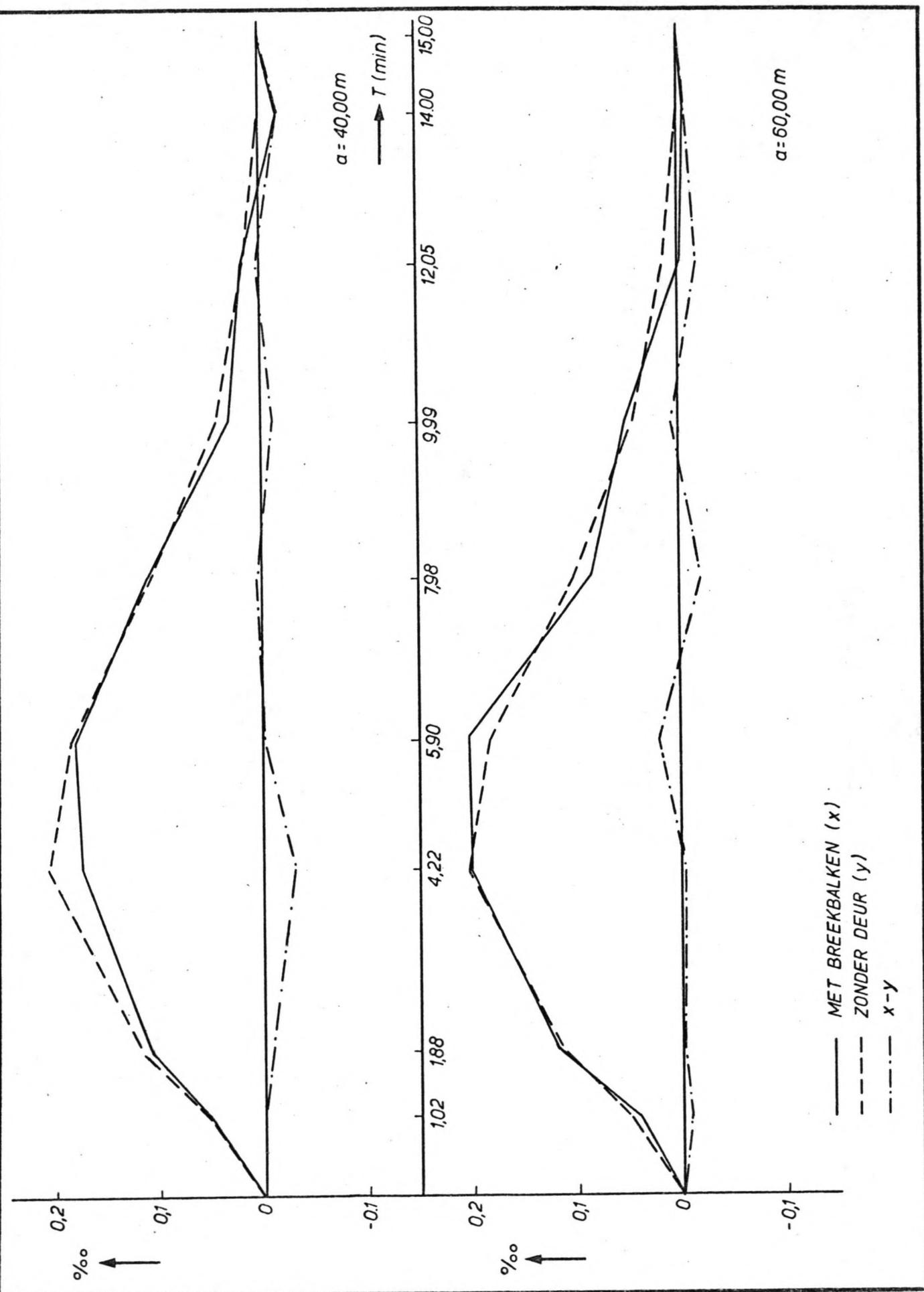


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

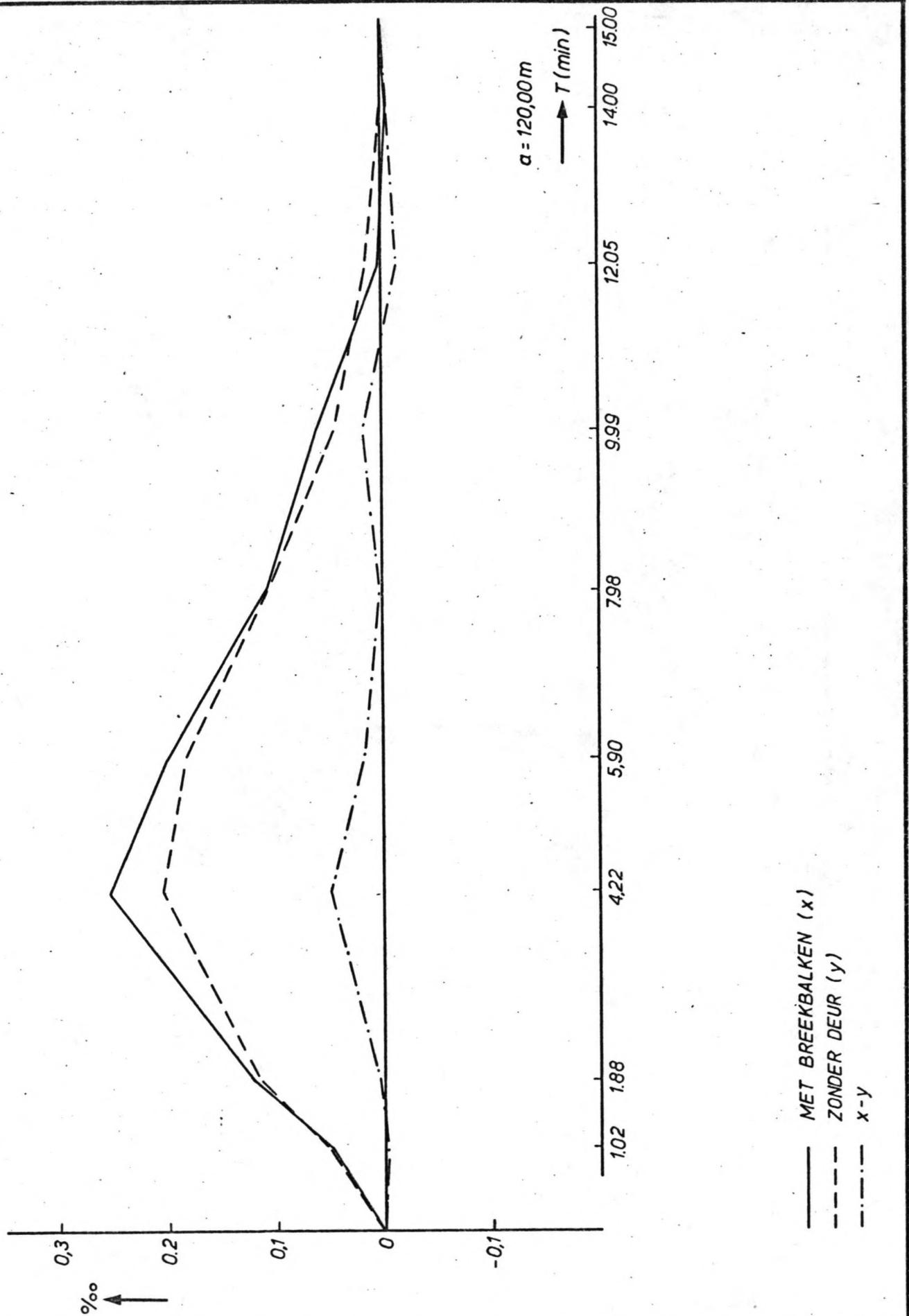


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +2 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

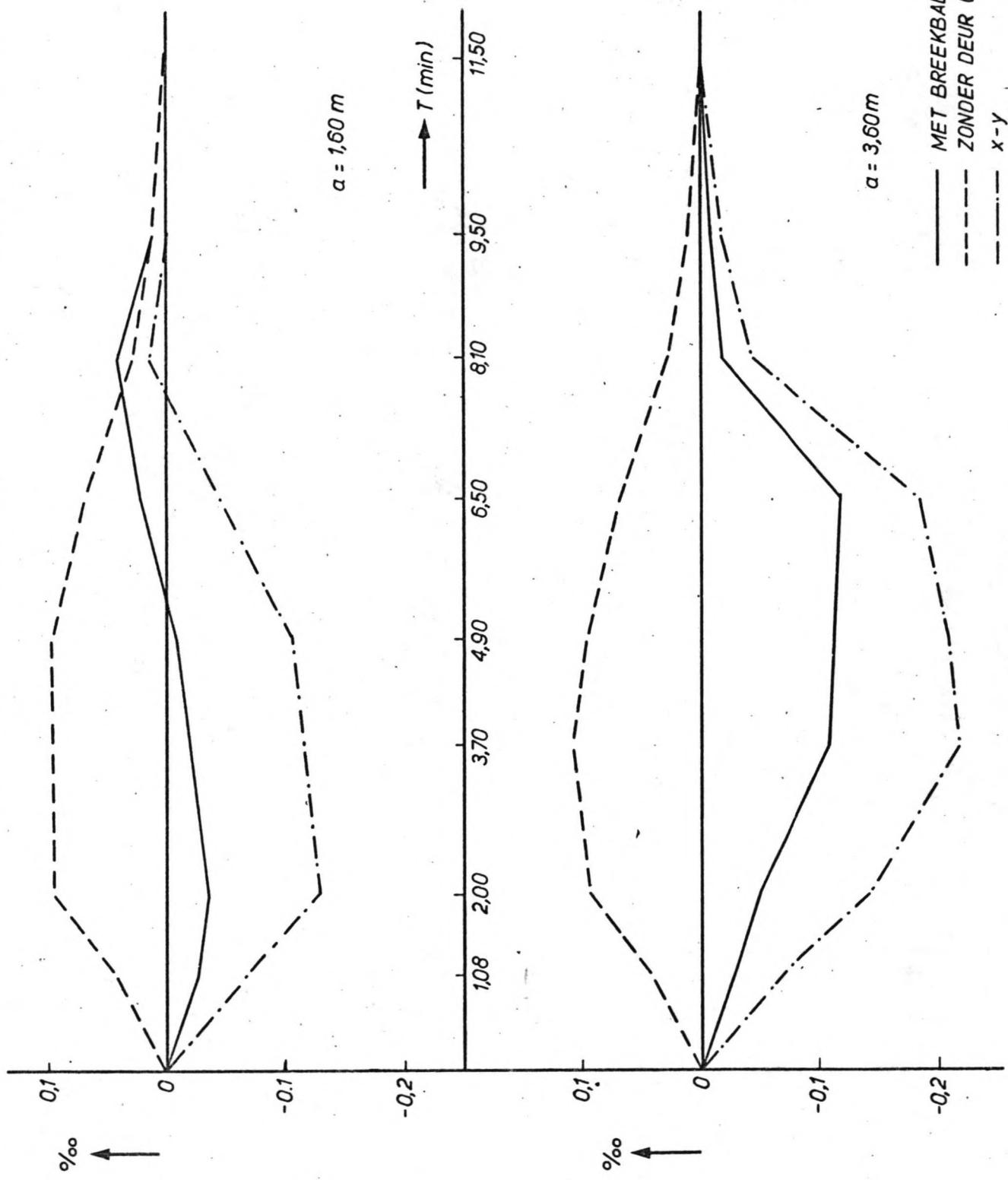


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN HELE KOLK

JB

A4

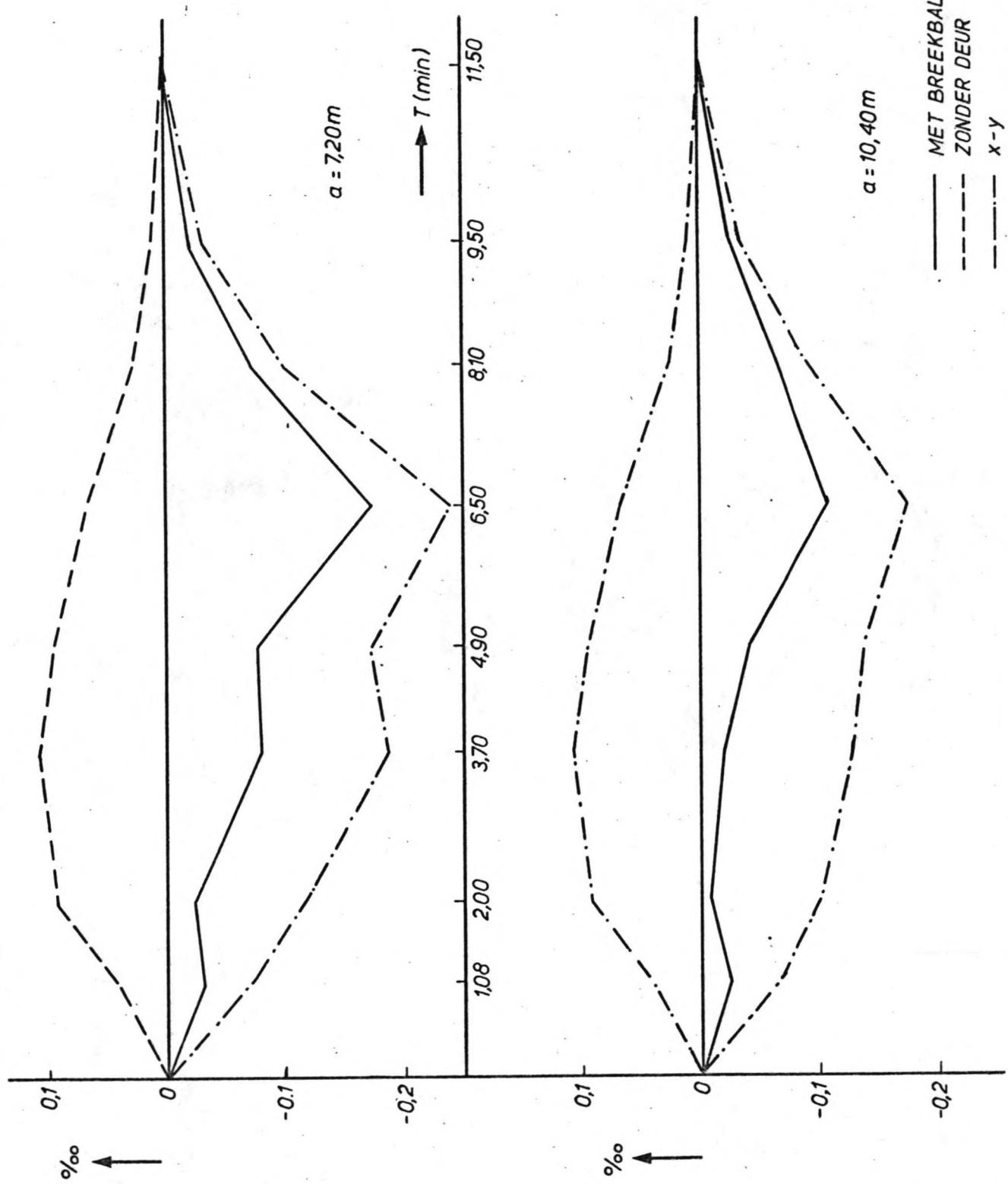


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN GROTE
DEELKOLK

JB

A4

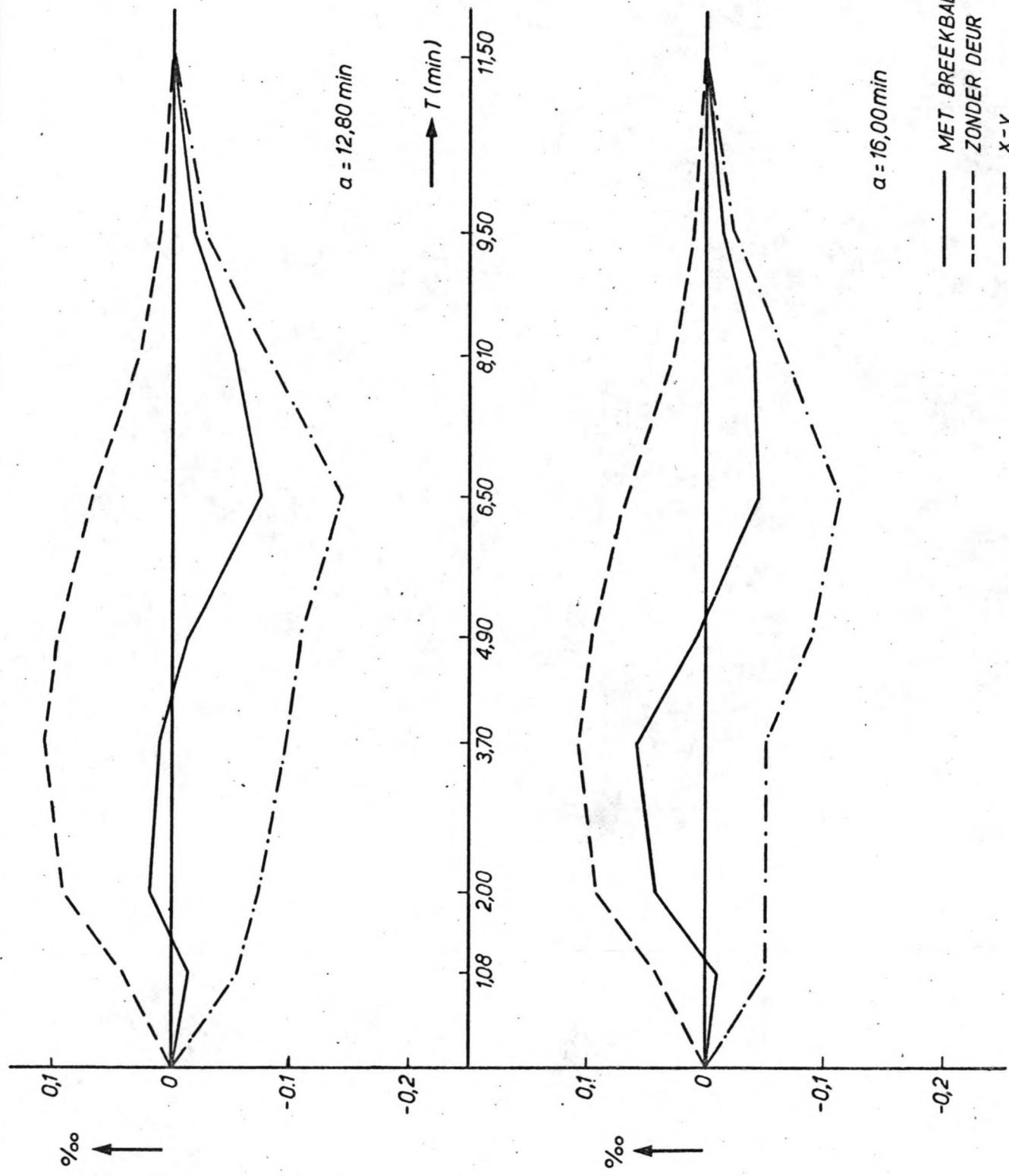


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN GROTE
DEELKOLK

JB

A4

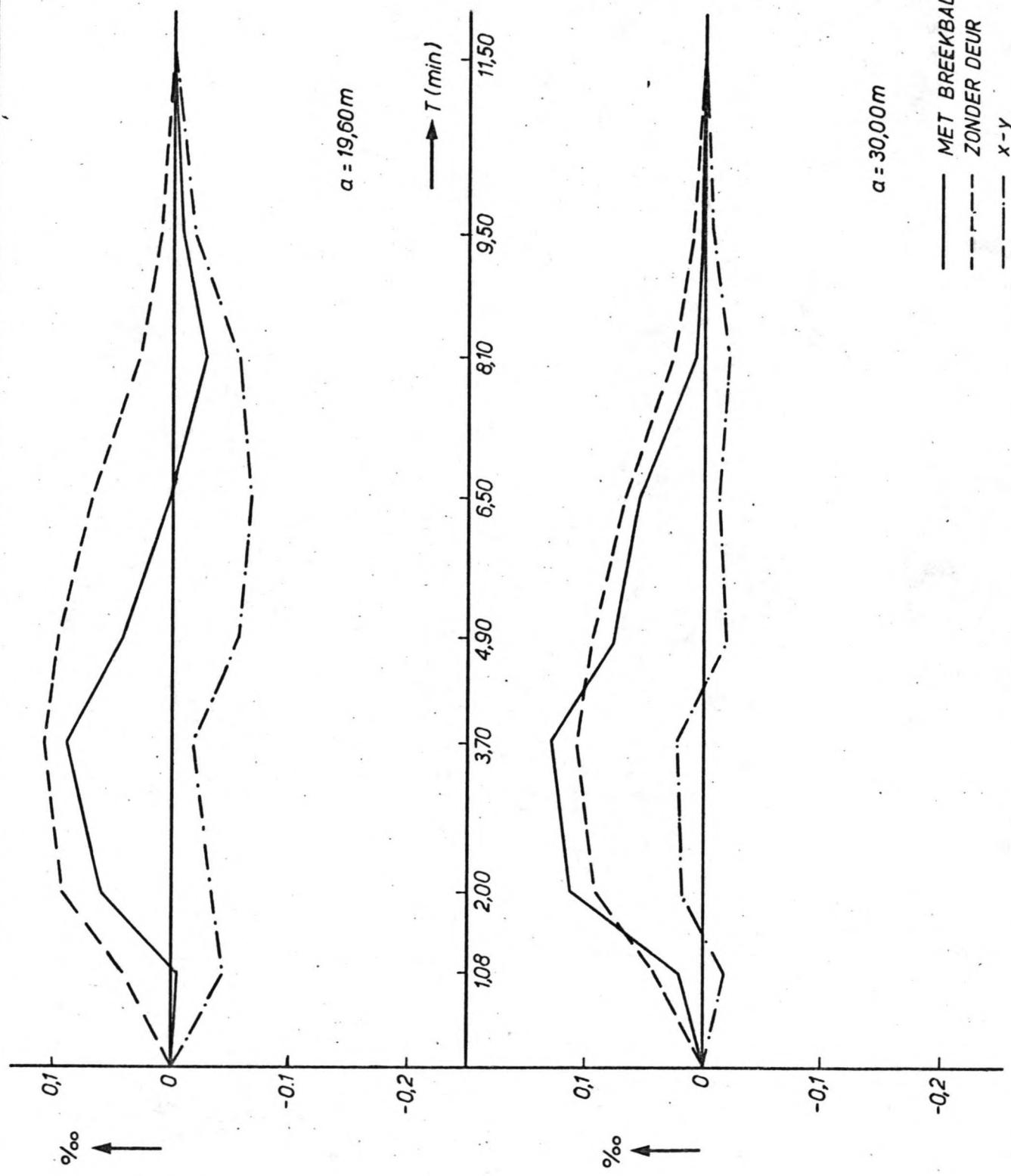


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN GROTE
DEEKKOLK

JB

A4

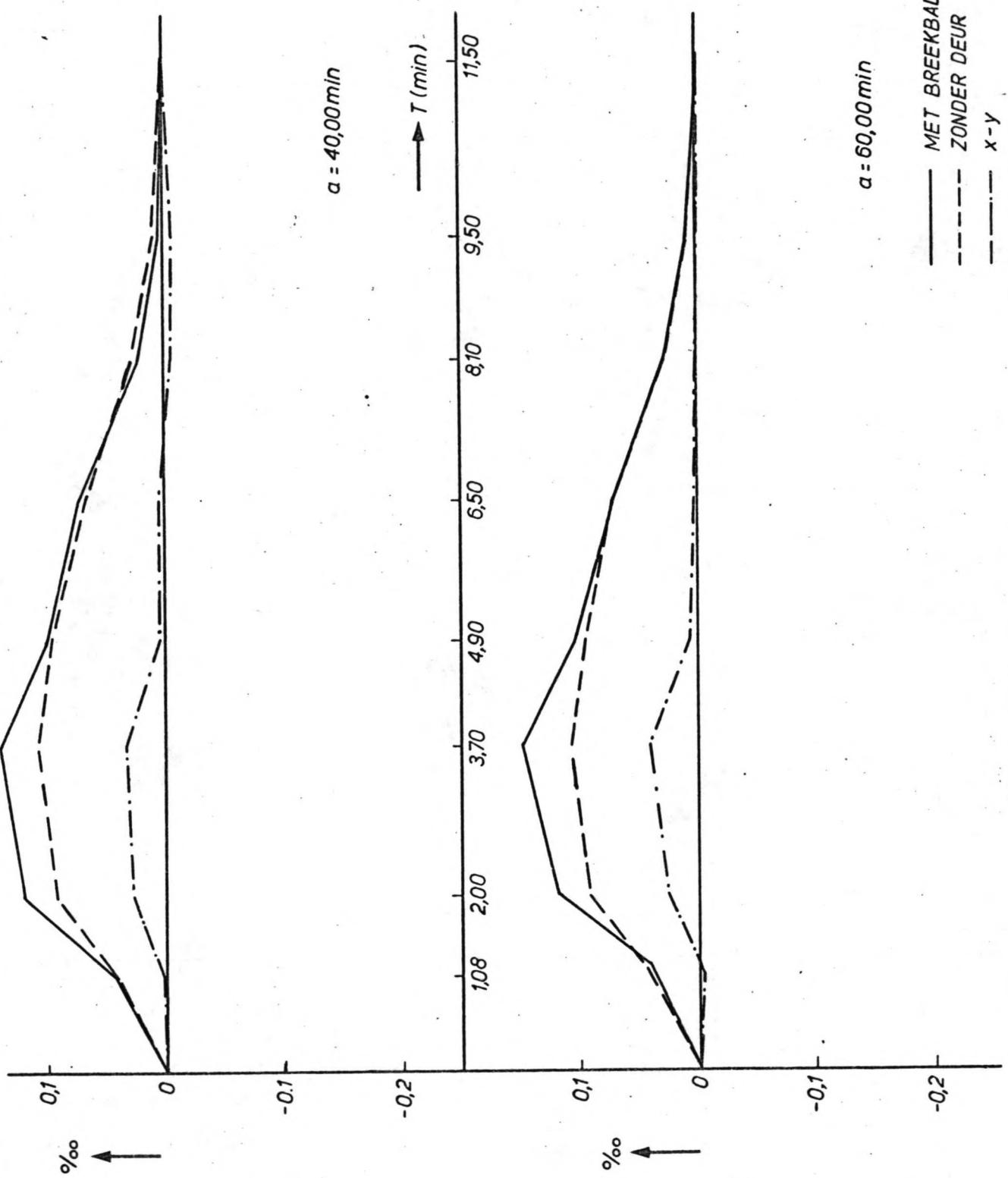


LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN GROTE
DEELKOLK

JB

A4



LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN T
DUWBOOT +4 BAKKEN

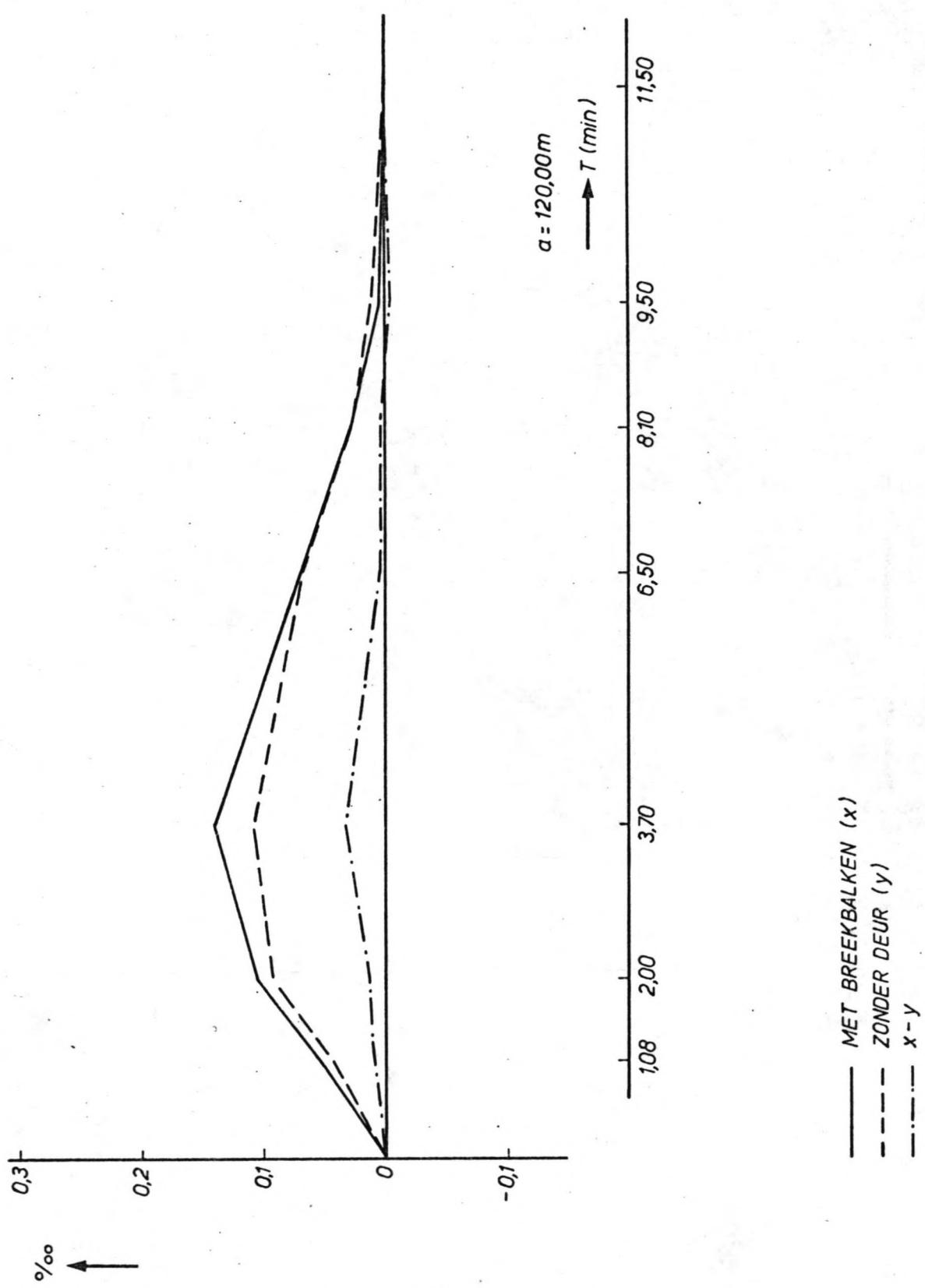
VULLEN GROTE
DEELKOLK

JB

A4

M1481-1061

FIG.7.29

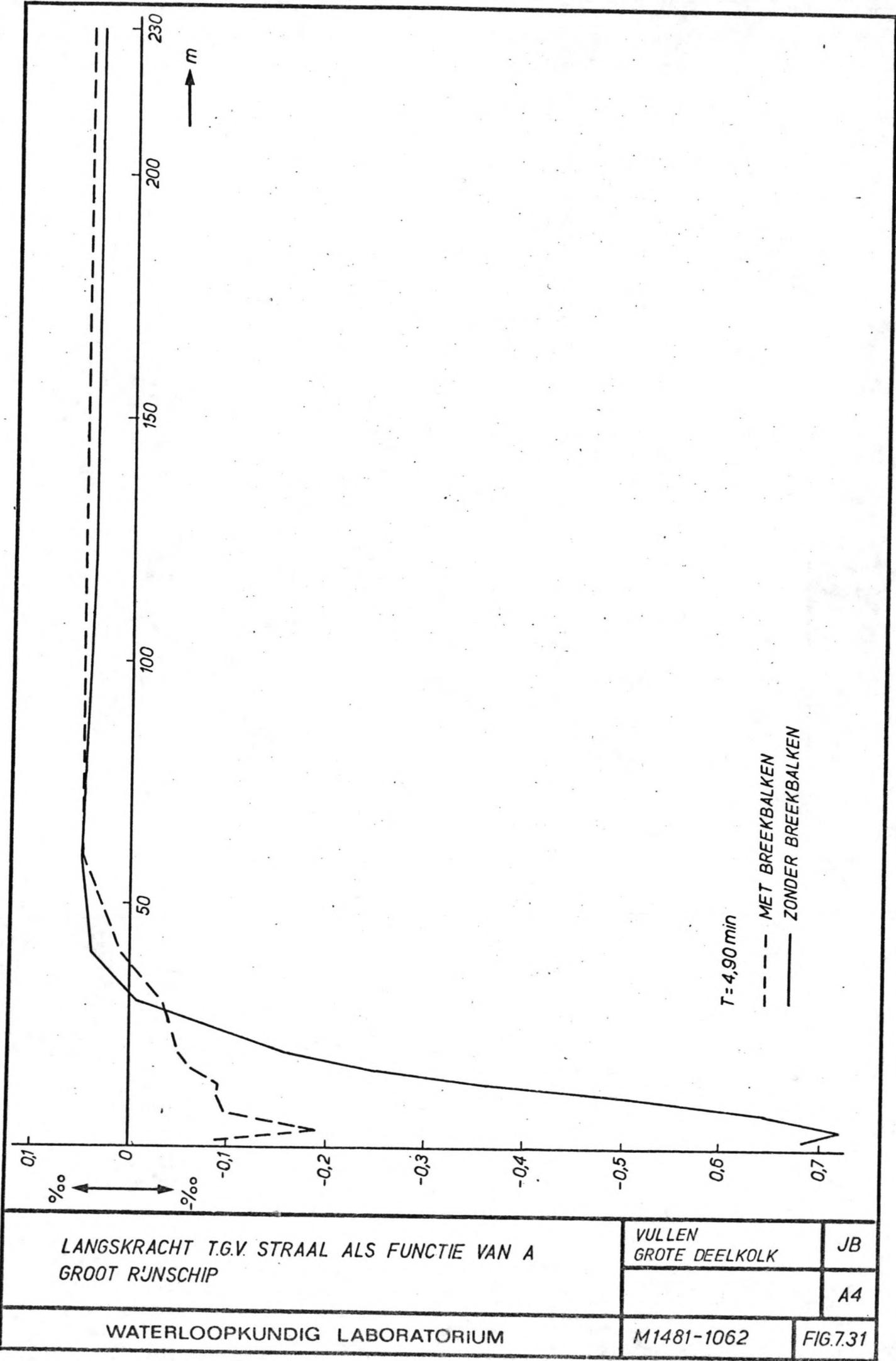


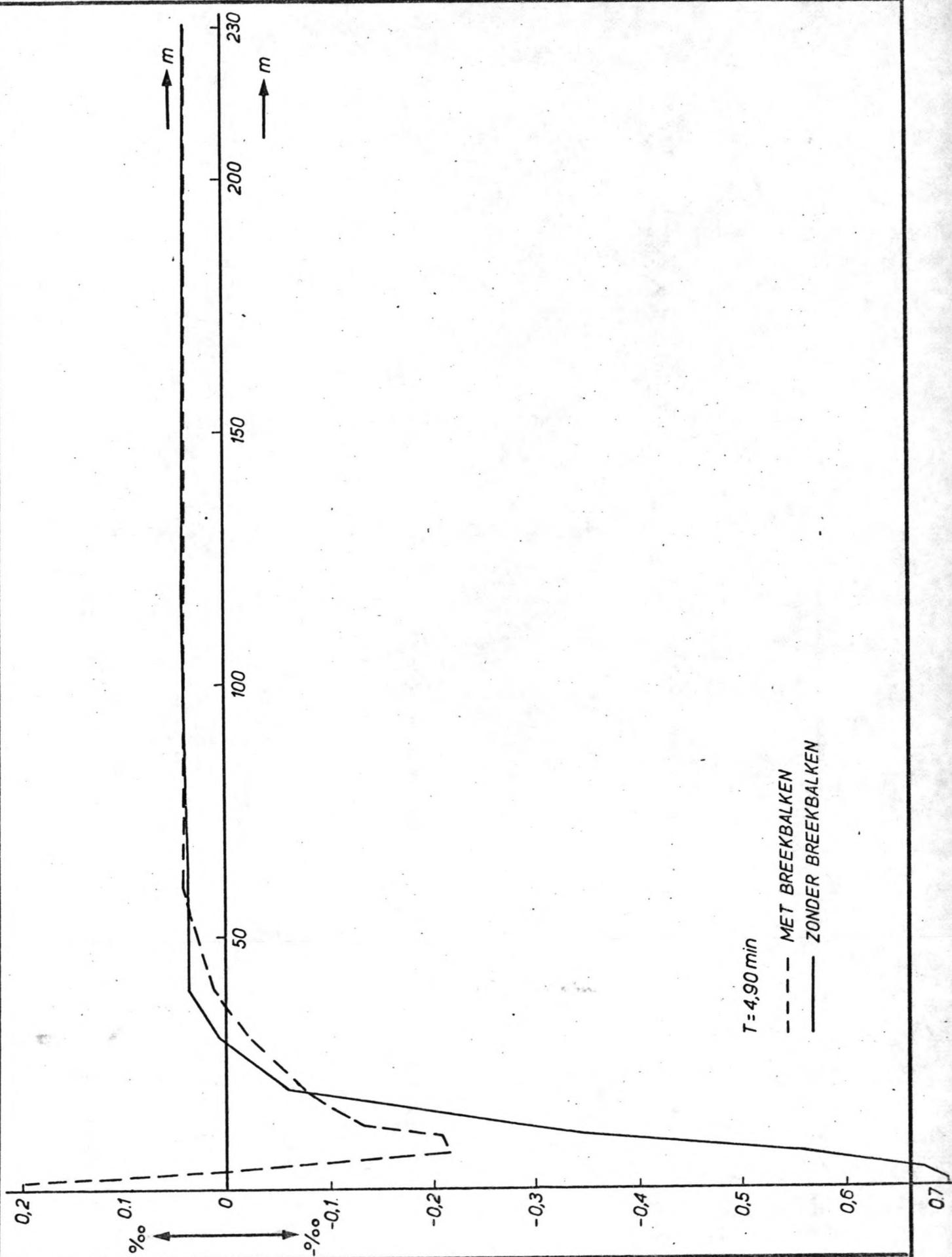
LANGSKRACHTEN T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
 DUWBOOT +4 BAKKEN

VULLEN GROTE
DEELKOLK

JB

A4



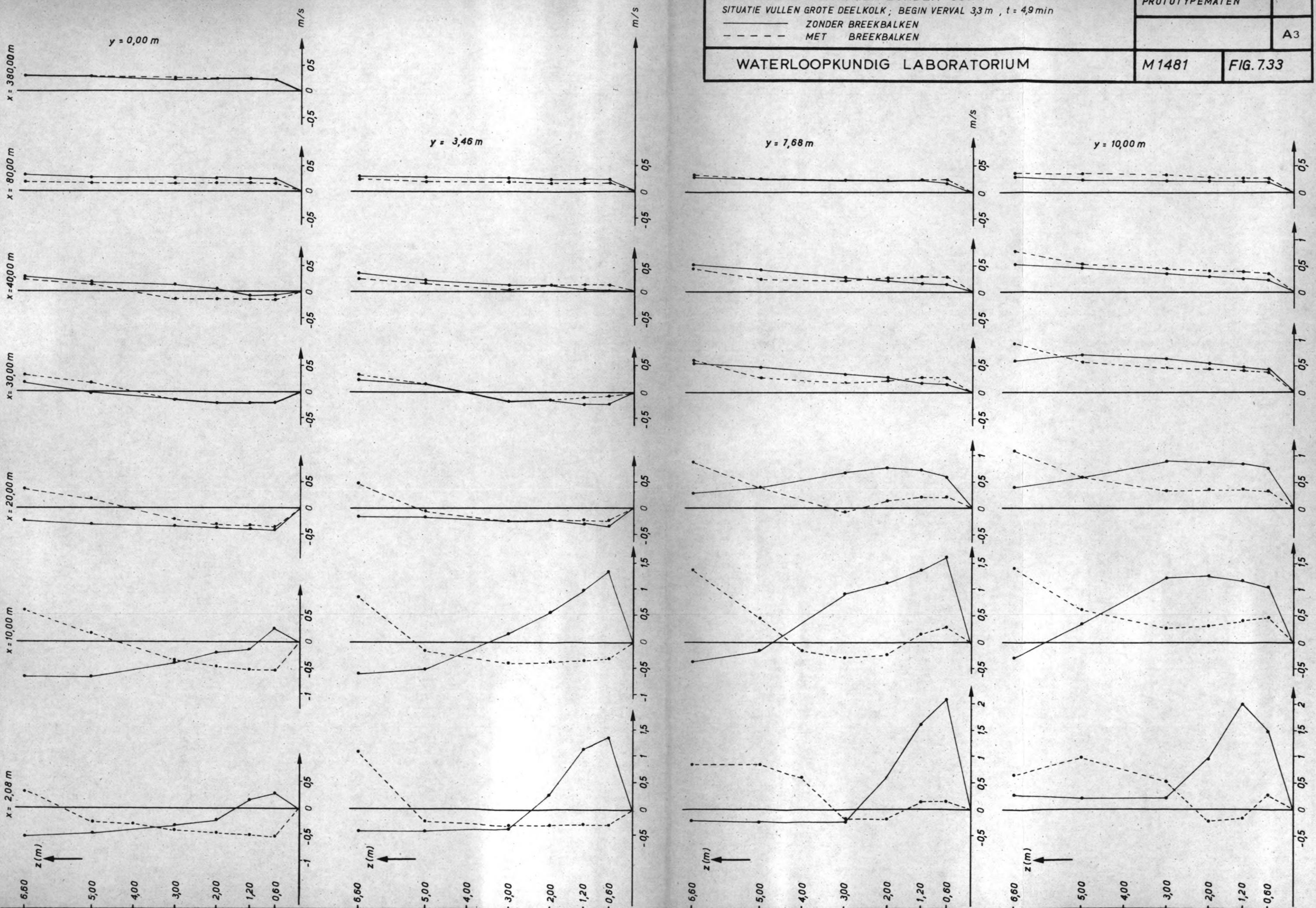


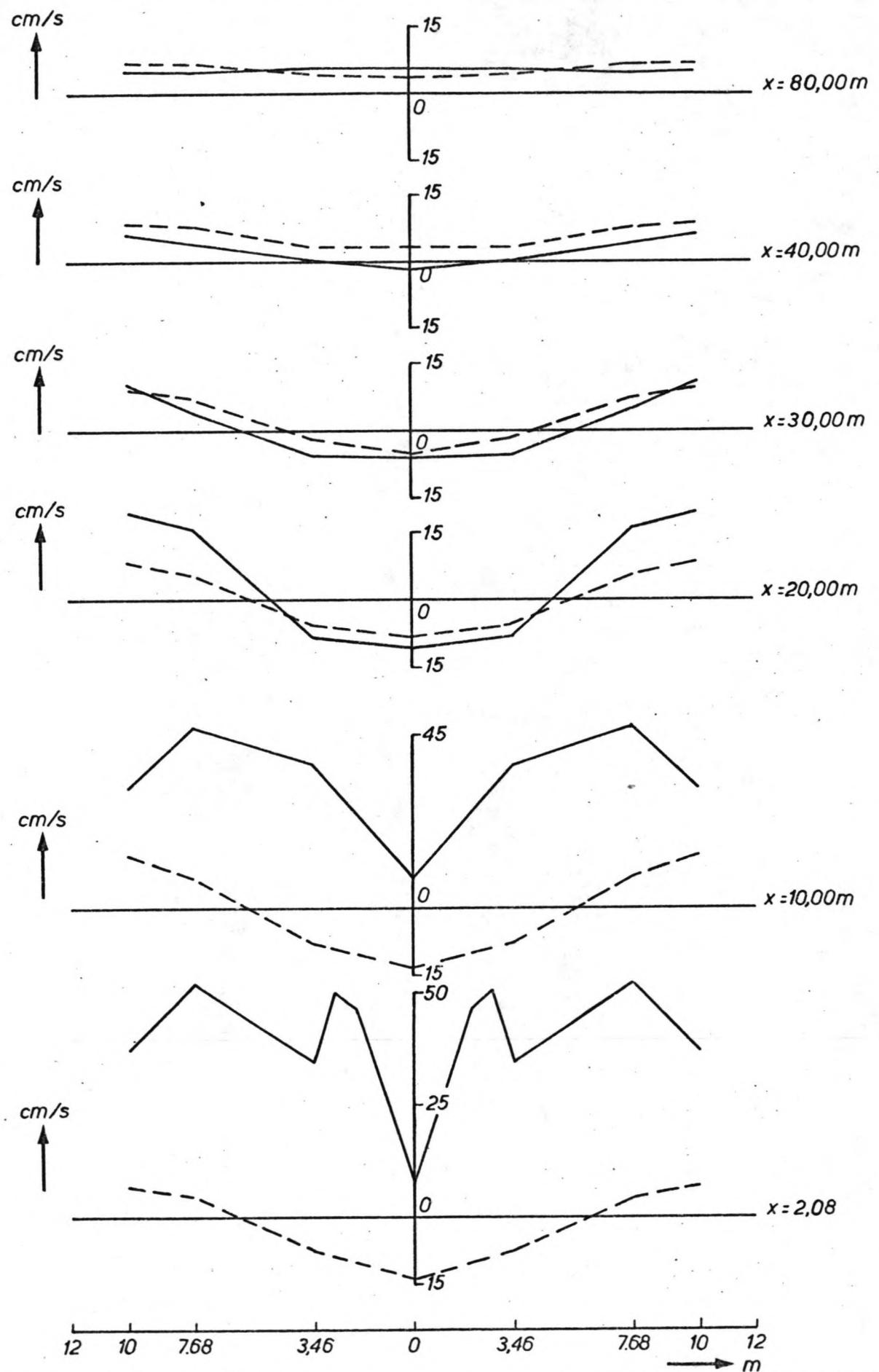
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL ALS FUNCTIE VAN A
GROOT RIJNSCHIP

VULLEN
GROTE DEELKOLK

JB

A4





HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET BREEKBALKEN

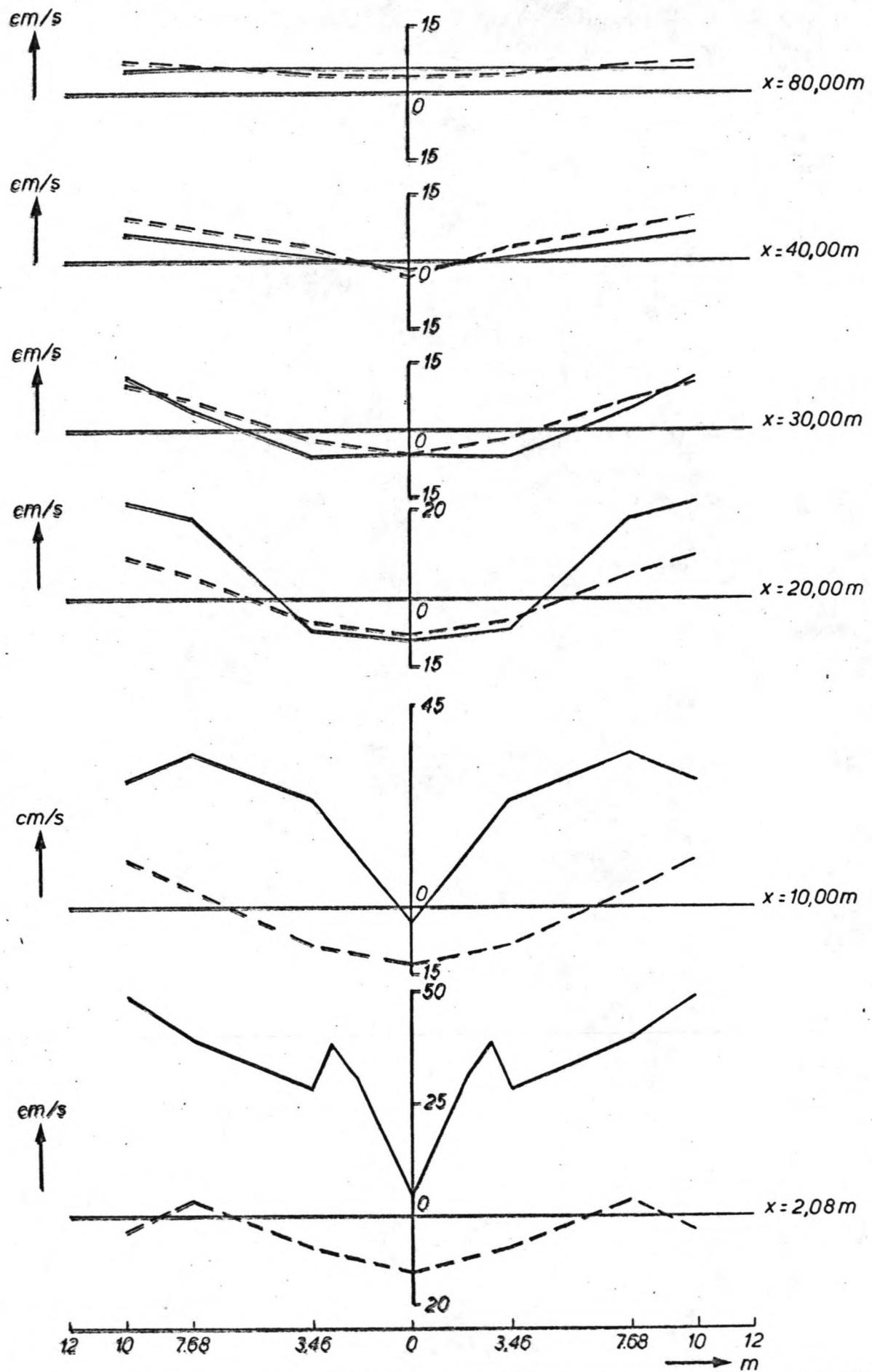
GEEN SCHIP
— ZONDER BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

$Z = 0,60 m$

JB

A4



HORIZONTALE Snelheidsverdelingen
 x : afstand van de deur
 z : hoogte boven de kolkvloer
 —— met breekbalken —— zonder breekbalken

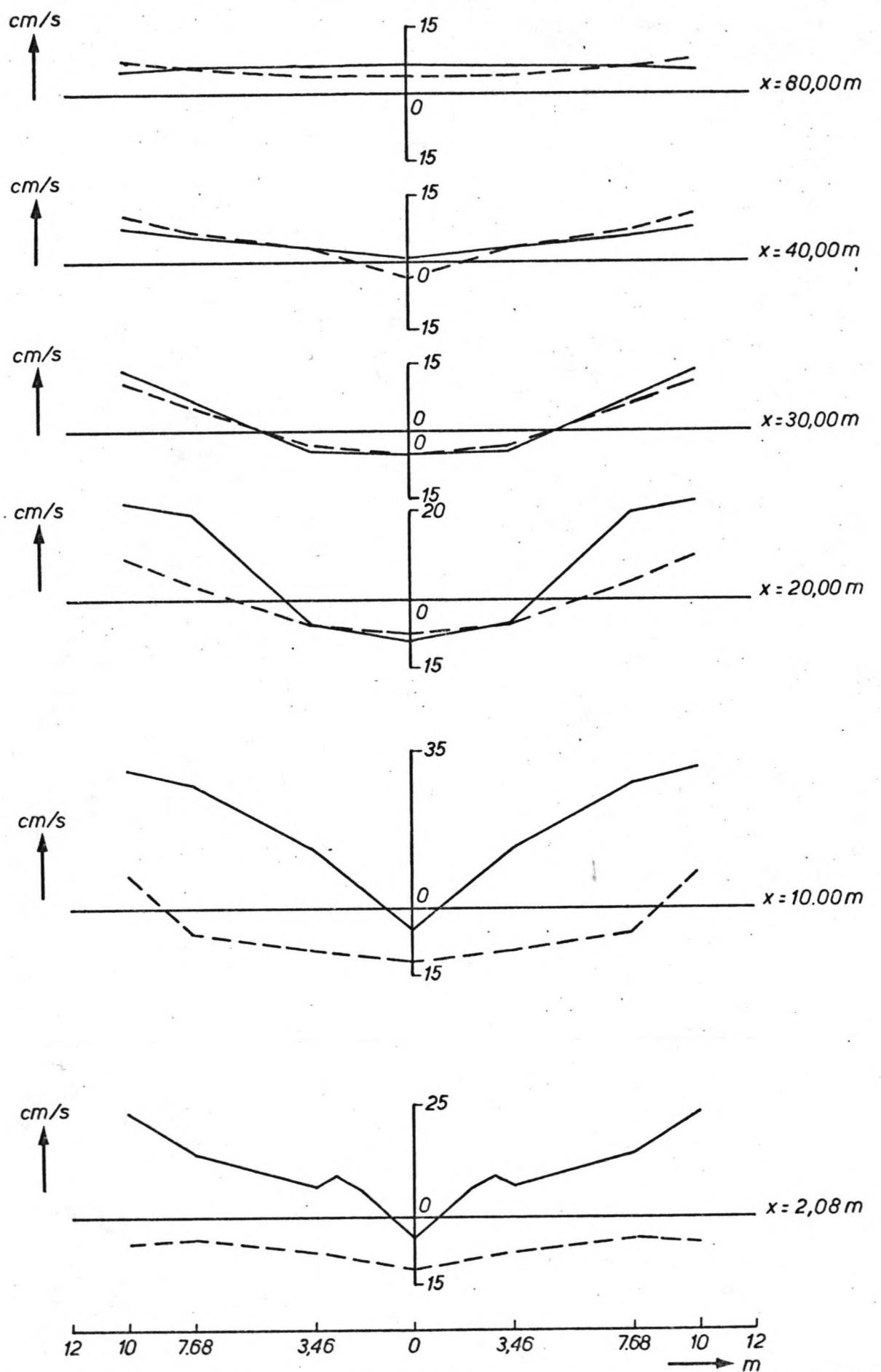
GEEN SCHIP ZONDER BREEKBALKEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

VULLEN GROTE DEELKOLK	JB
$Z = 1.20m$	A4

M1481-1065

FIG.7.35



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET BREEKBALKEN

GEEN SCHIP

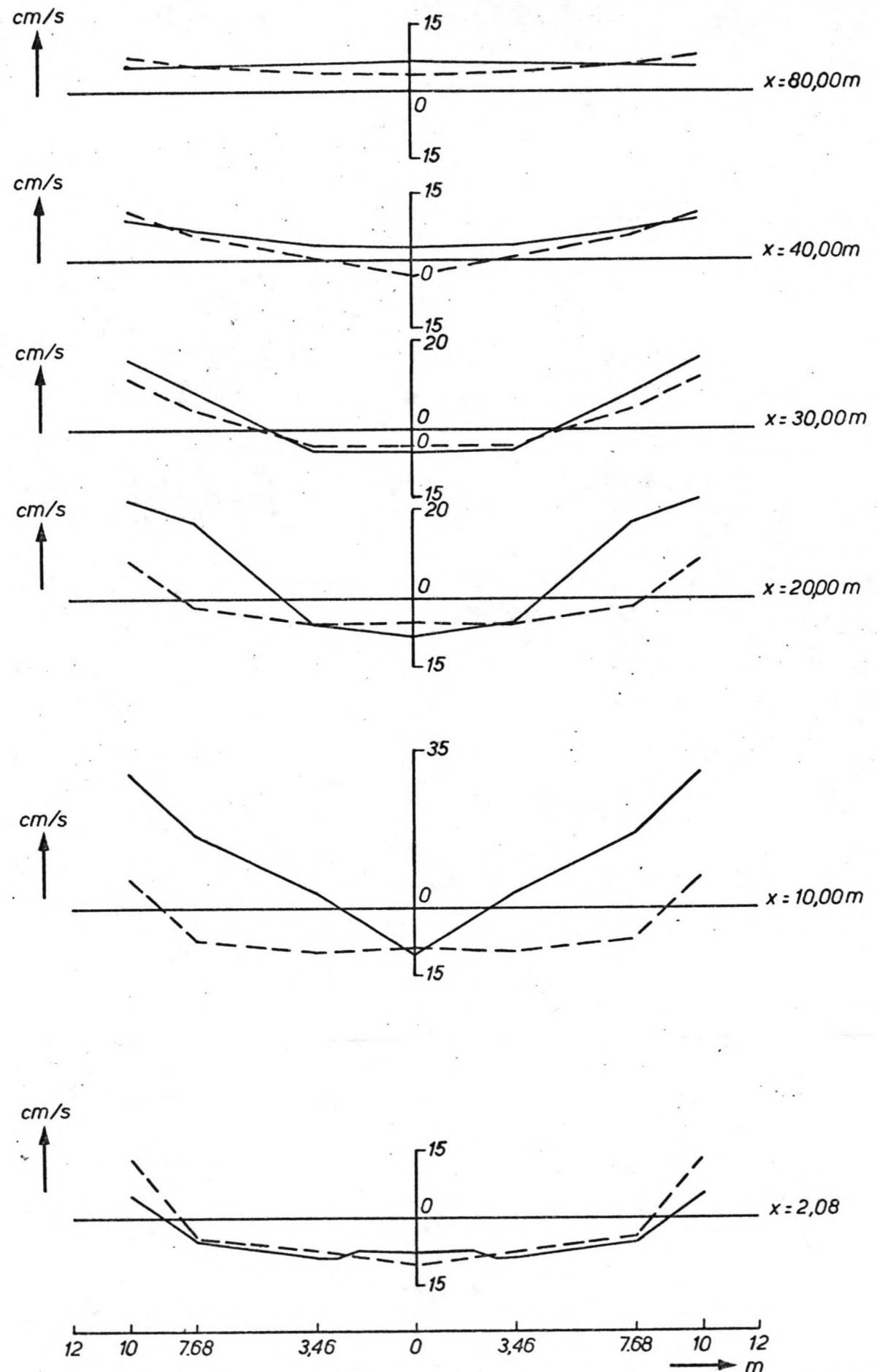
— ZONDER BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

$Z = 2,00 m$

JB

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— — — MET BREEKBALKEN

GEEN SCHIP

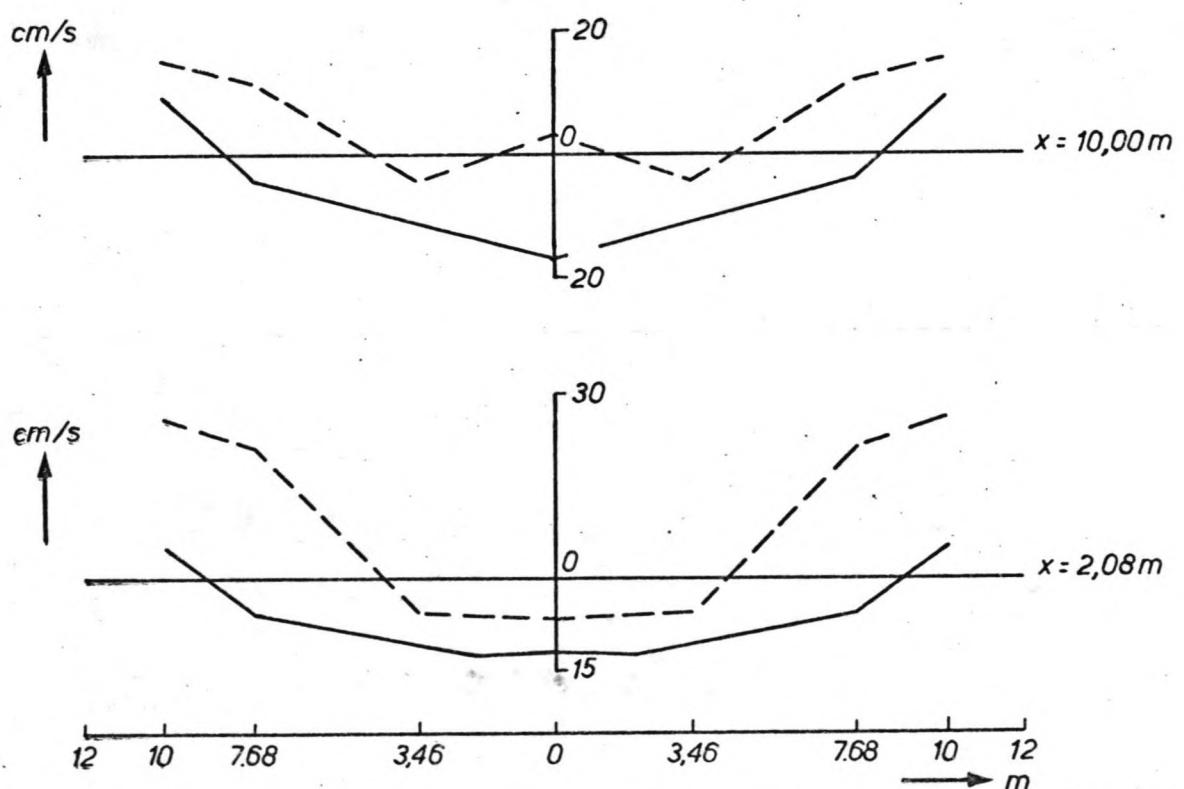
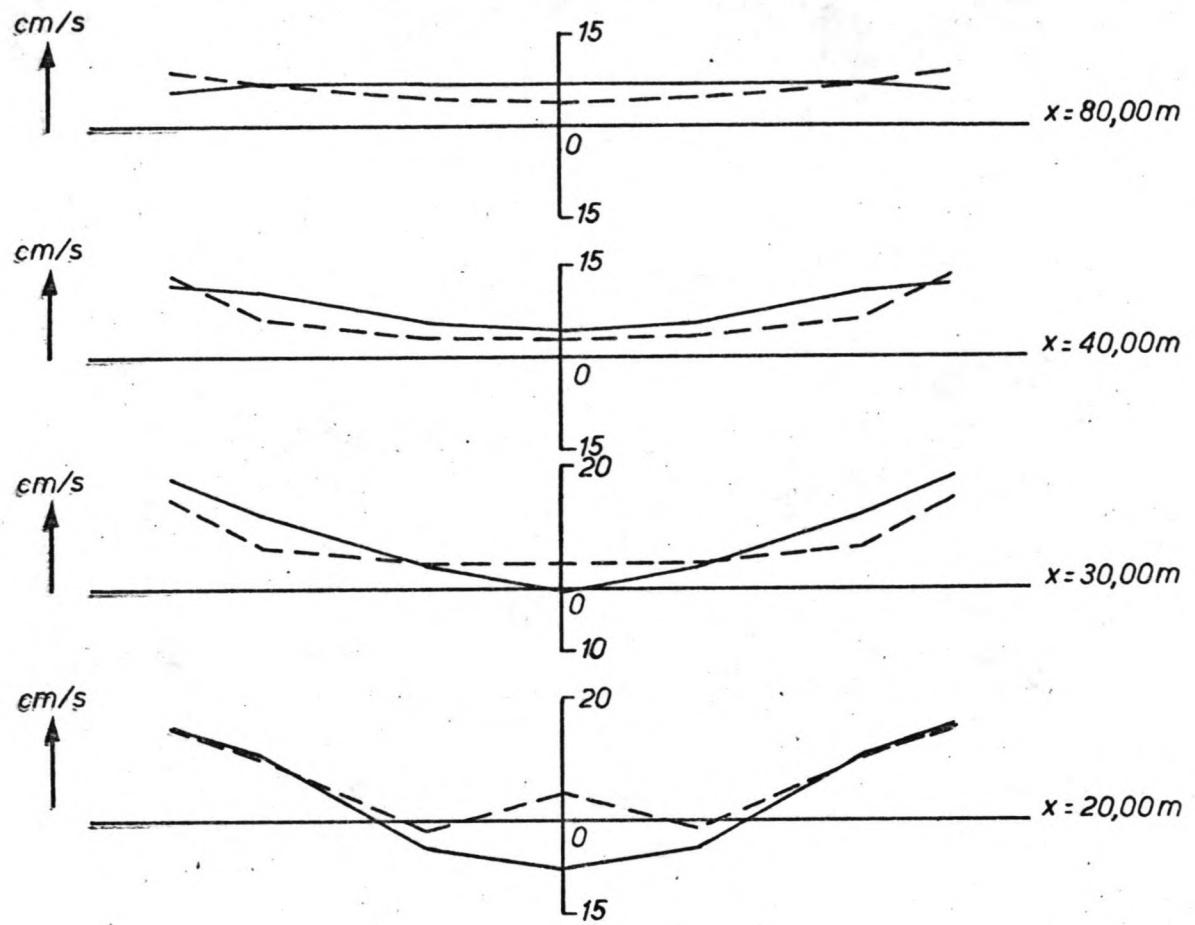
— ZONDER BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

$Z = 3,00 m$

JB

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x : AFSTAND VANAF DE DEUR

z : HOOGTE BOVEN DE KOLVKOER

— — — MET BREEKBALKEN

0

GEEN SCHIP

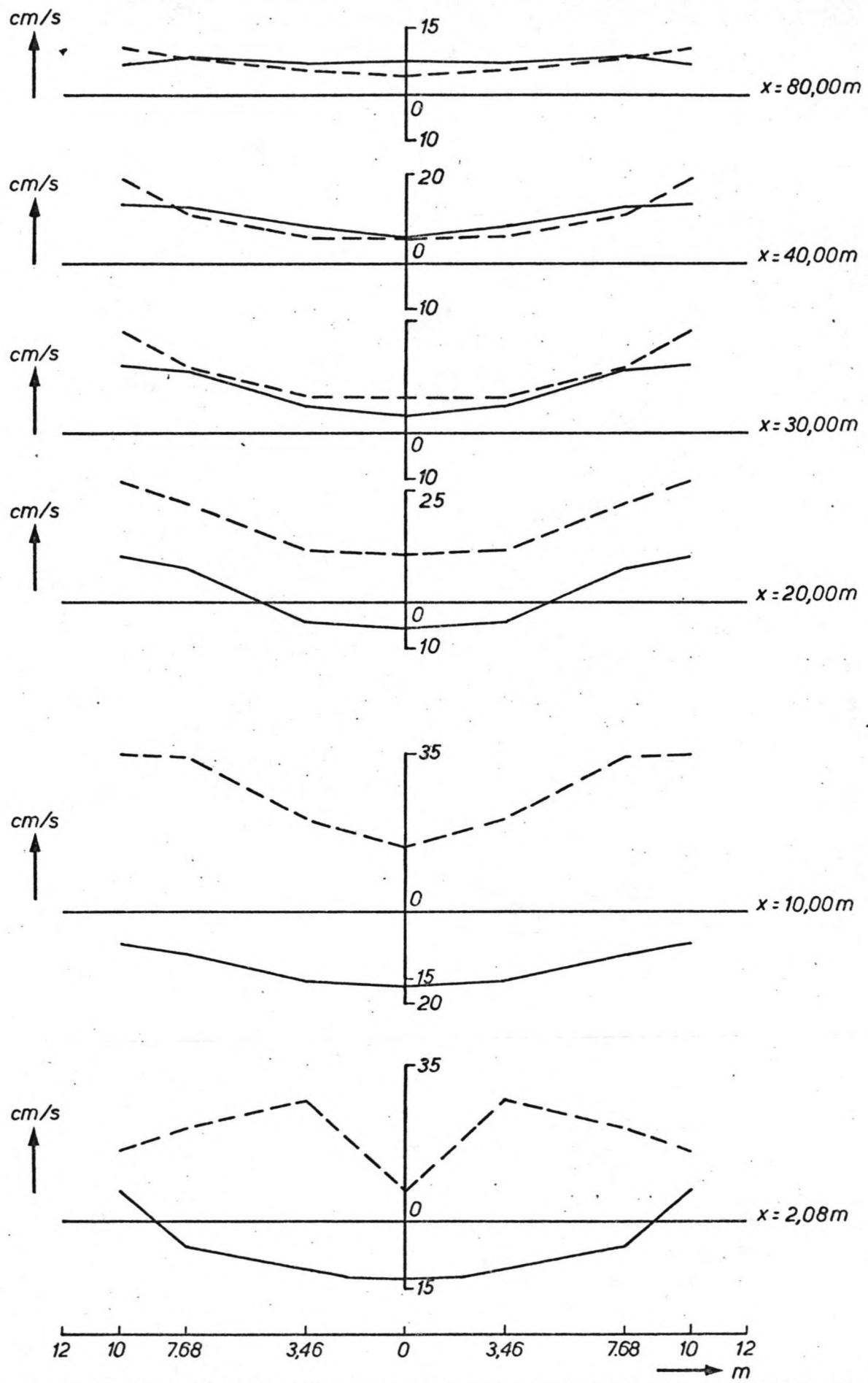
— ZONDER BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOK

$Z = 5,00 m$

JB

A4



HORIZONTALE Snelheidsverdelingen

x = afstand vanaf de deur

z = hoogte boven de kolkvloer

— MET BREEKBALKEN

GEEN SCHIP

— ZONDER BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

Z = 6,60 m

JB

A4

SNELHEIDSVERTIKALEN (MET BREEKBALKEN)
 SITUATIE VULLEN GROTE DEELKOLK ; BEGIN-VERVAL 3,3 m , t = 4,9 min
 — MET DUWBOOT + 4 BAKKEN OP x = 40 m
 - - ZONDER SCHIP

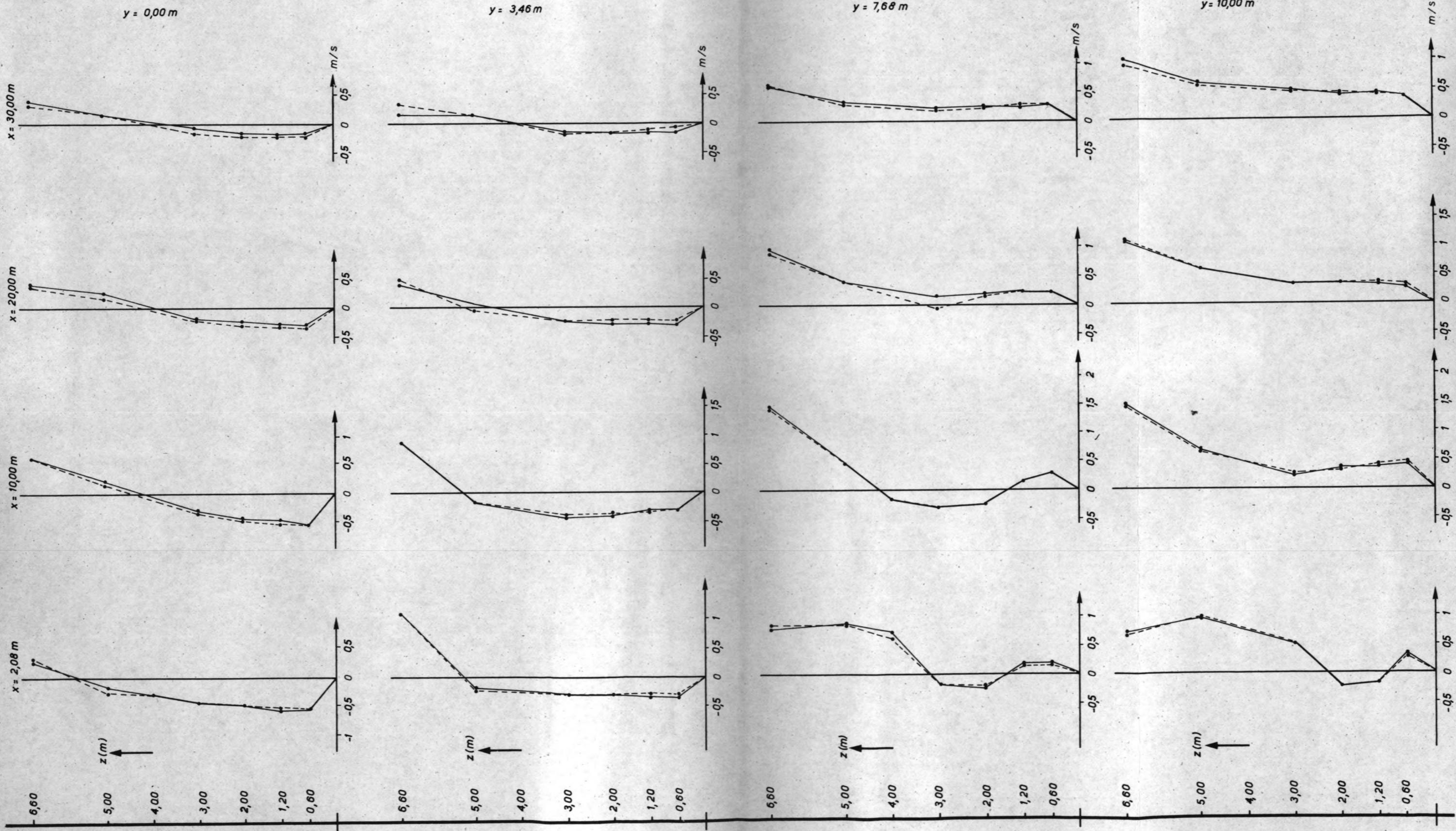
PROTOTYPEMATEEN

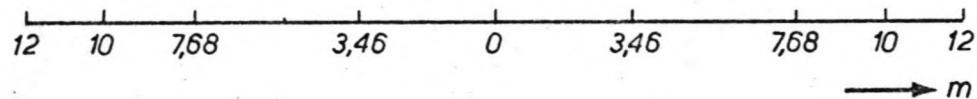
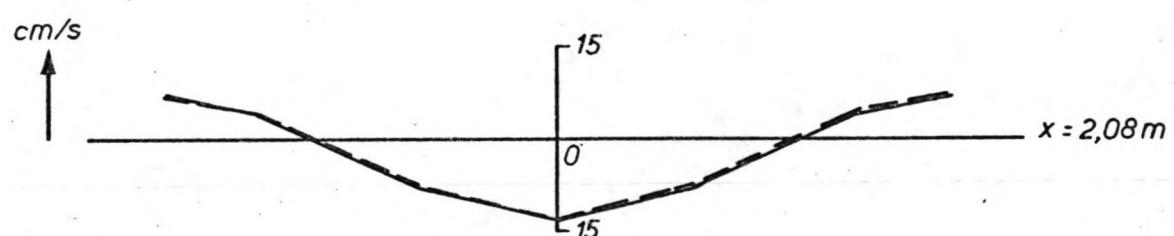
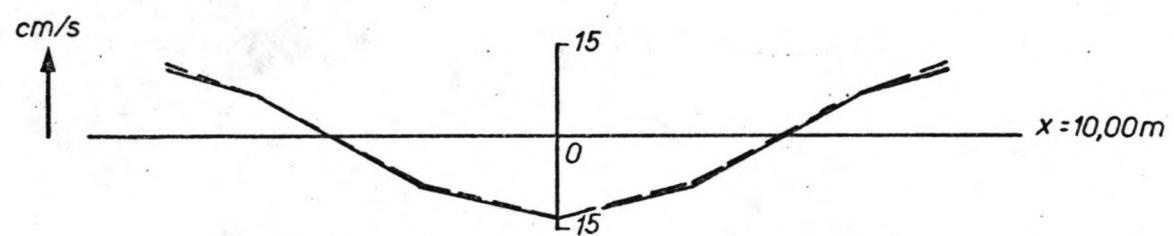
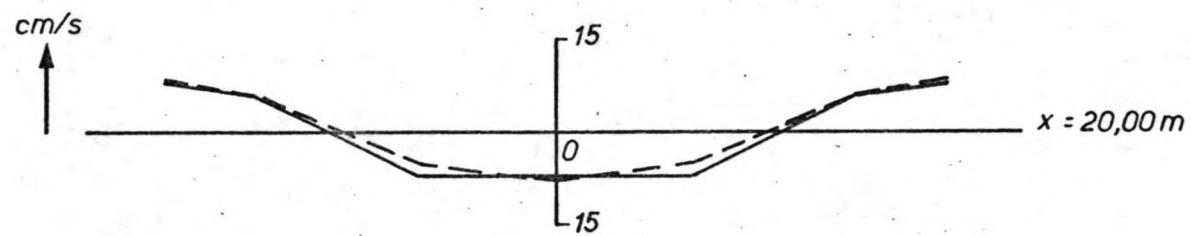
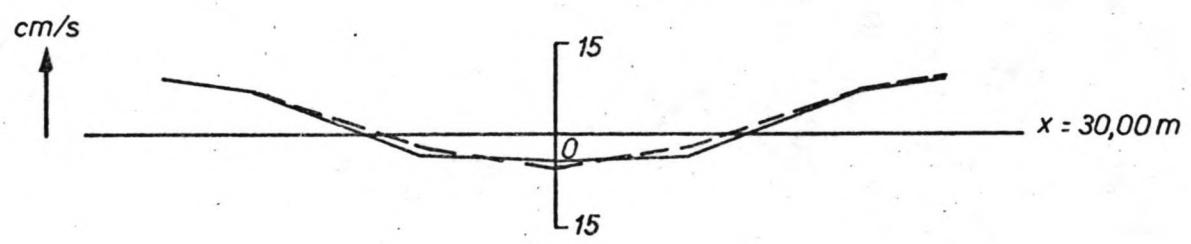
A3

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M1481

FIG. 7.40





HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN
 x = AFSTAND VANAF DE DEUR
 z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER
 —— MET SCHIP OP 40 m - - - ZONDER SCHIP

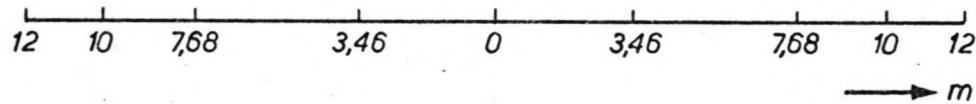
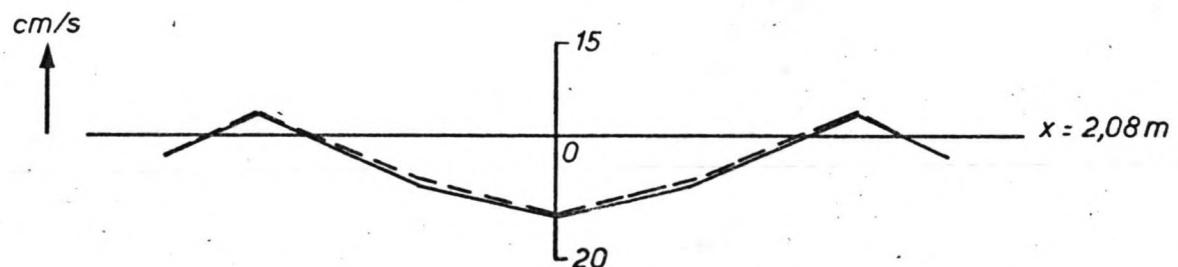
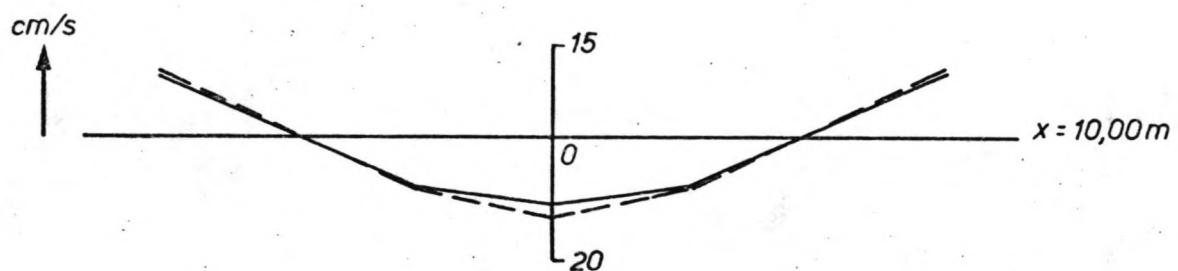
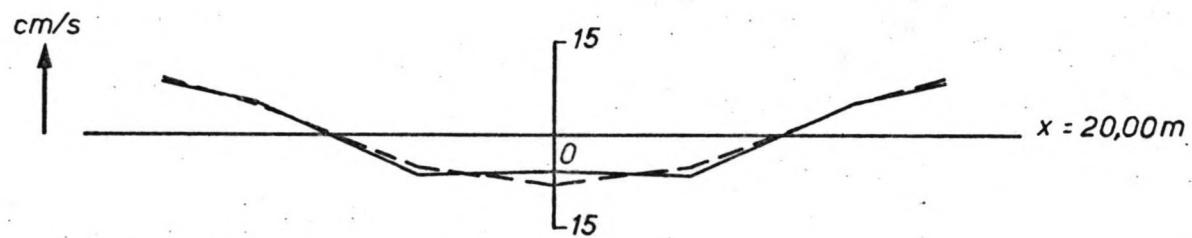
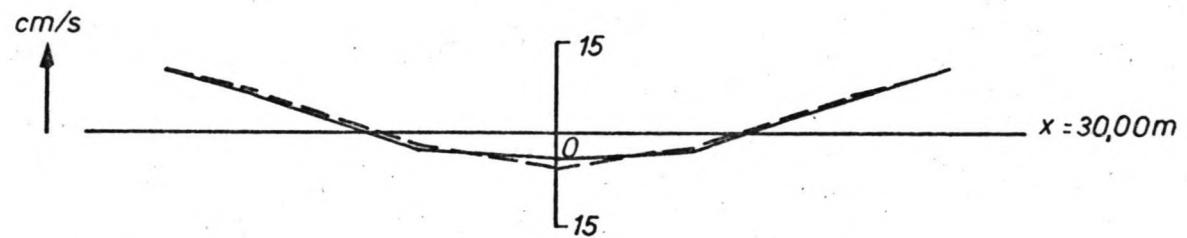
MET BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEEELKOLK

JB

$Z = 0.60 \text{ m}$

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

MET SCHIP OP 40m

MET BREEKBALKEN

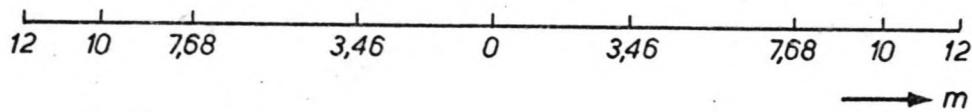
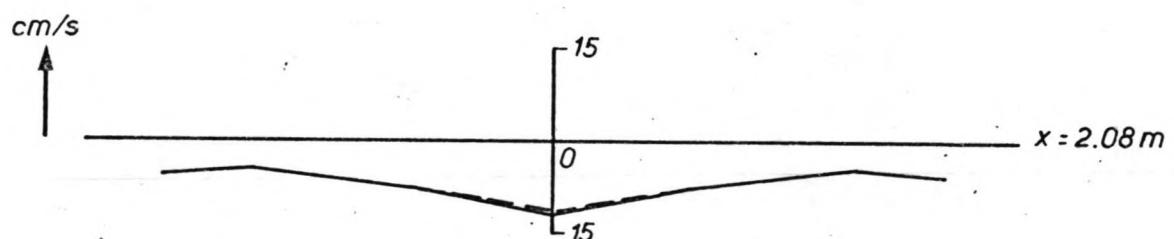
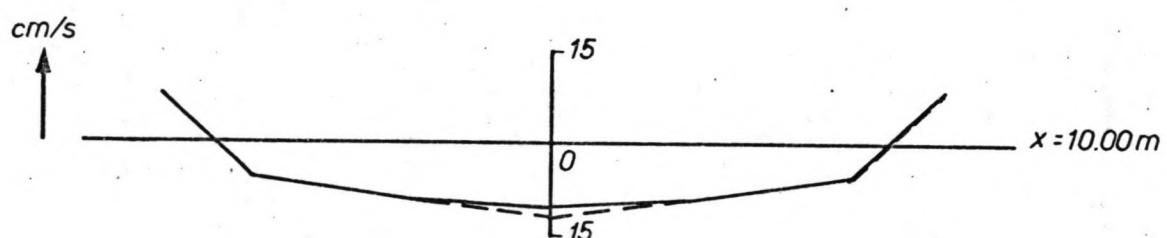
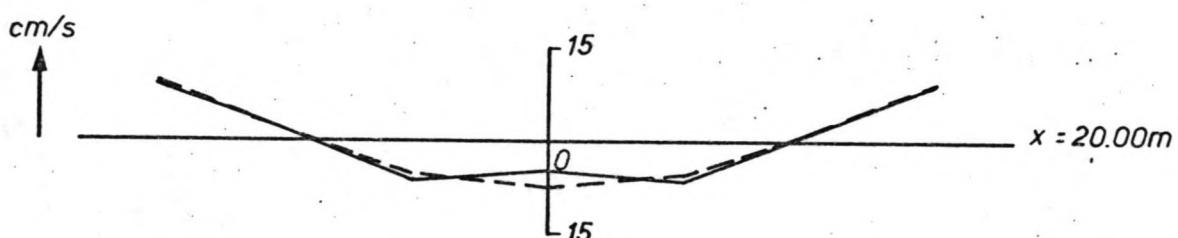
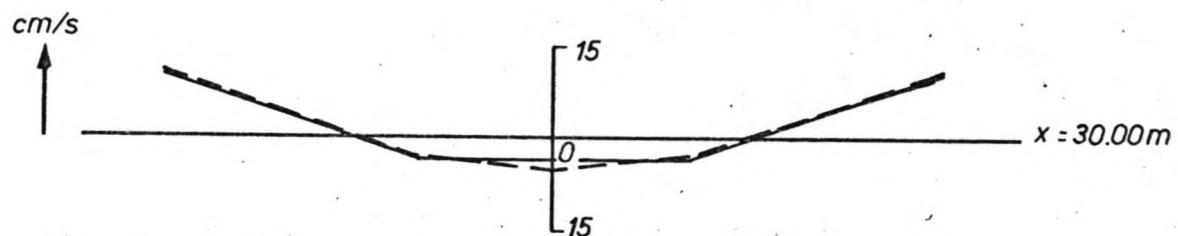
ZONDER SCHIP

VULLEN
GROTE DEEELKOLK

$z = 1.20\text{ m}$

JB

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET SCHIP OP 40m —

MET BREEKBALKEN

ZONDER SCHIP

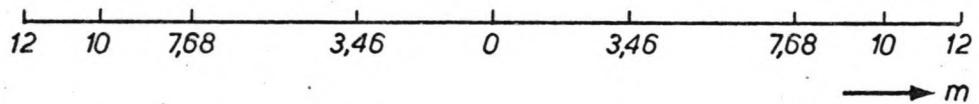
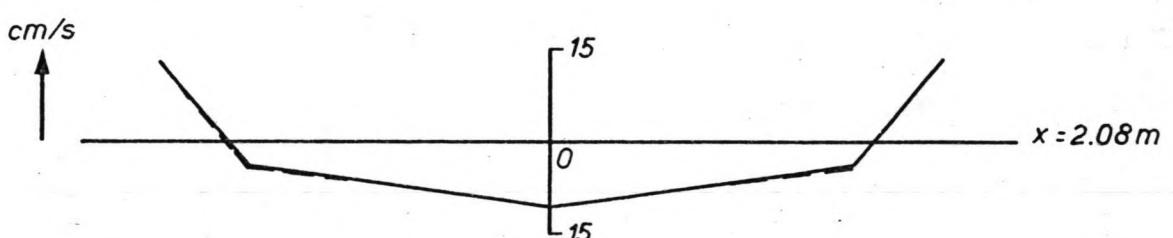
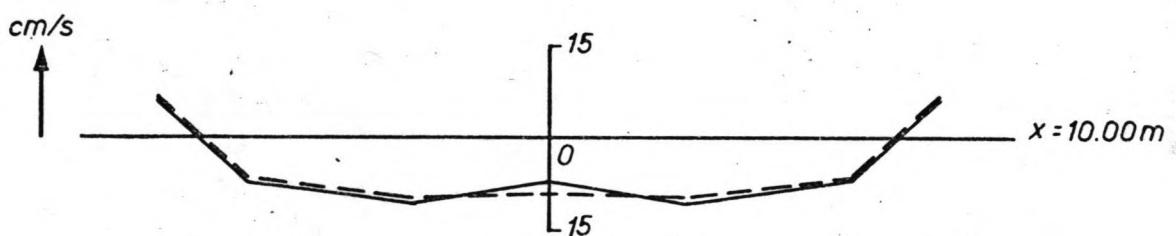
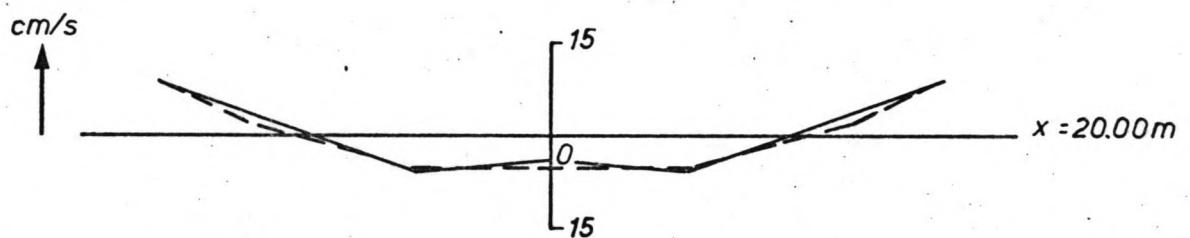
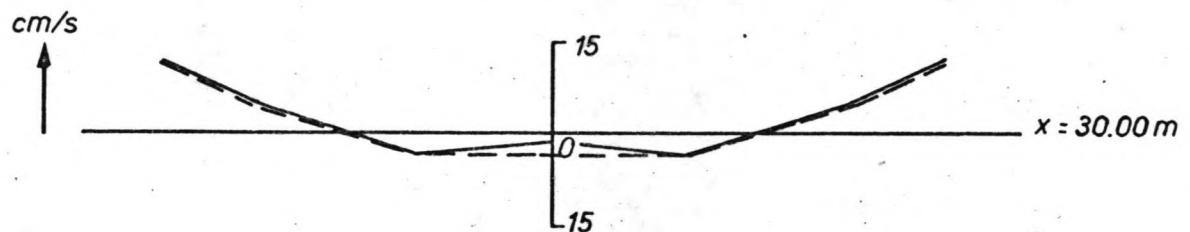
VULLEN

GROTE DEELKOLK

JB

$z = 2,00 m$

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET SCHIP OP 40m —

MET BREEKBALKEN

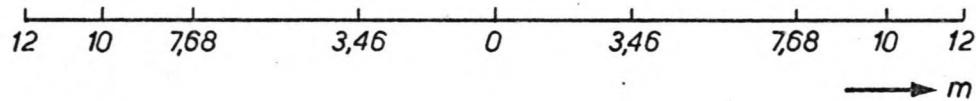
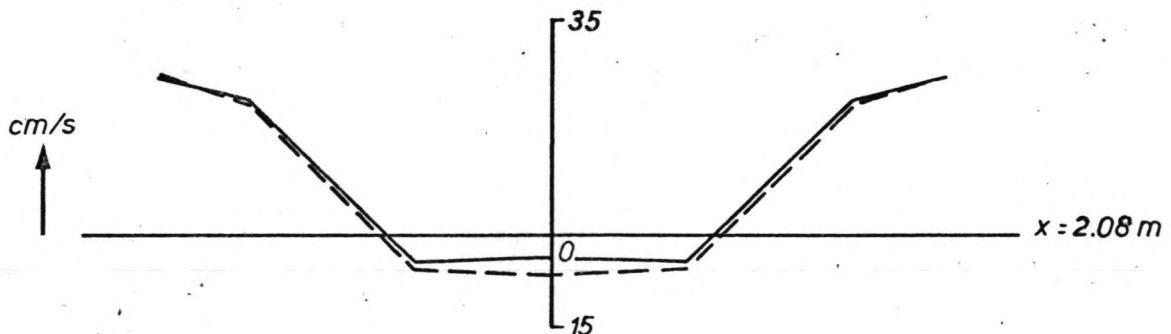
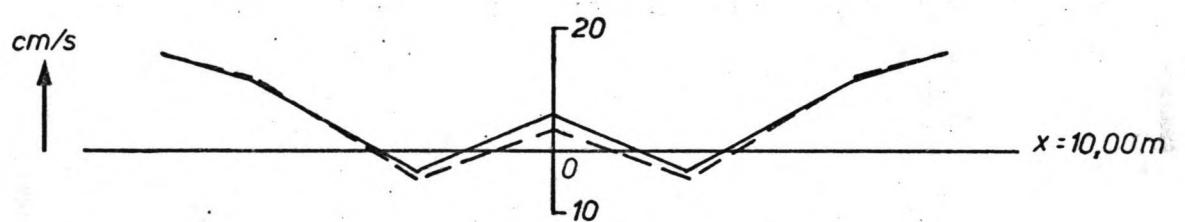
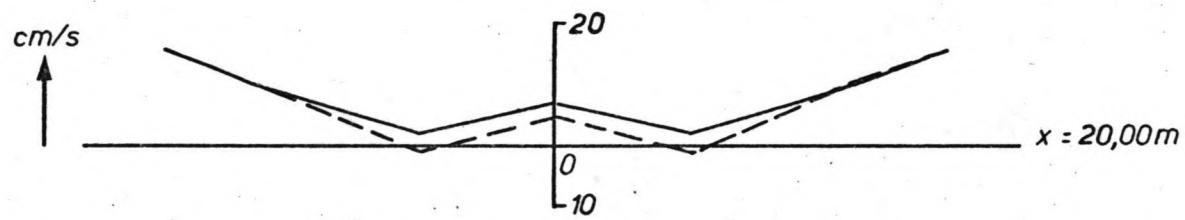
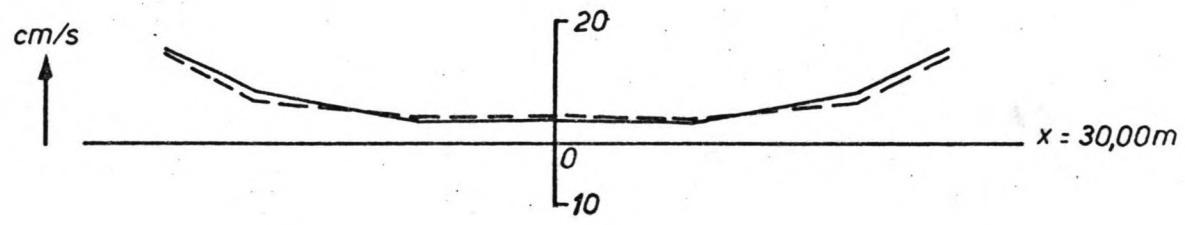
ZONDER SCHIP

VULLEN
GROTE DEELKOLK

$z = 3,00 m$

JB

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET SCHIP OP 40m

--- ZONDER SCHIP

MET BREEKBALKEN

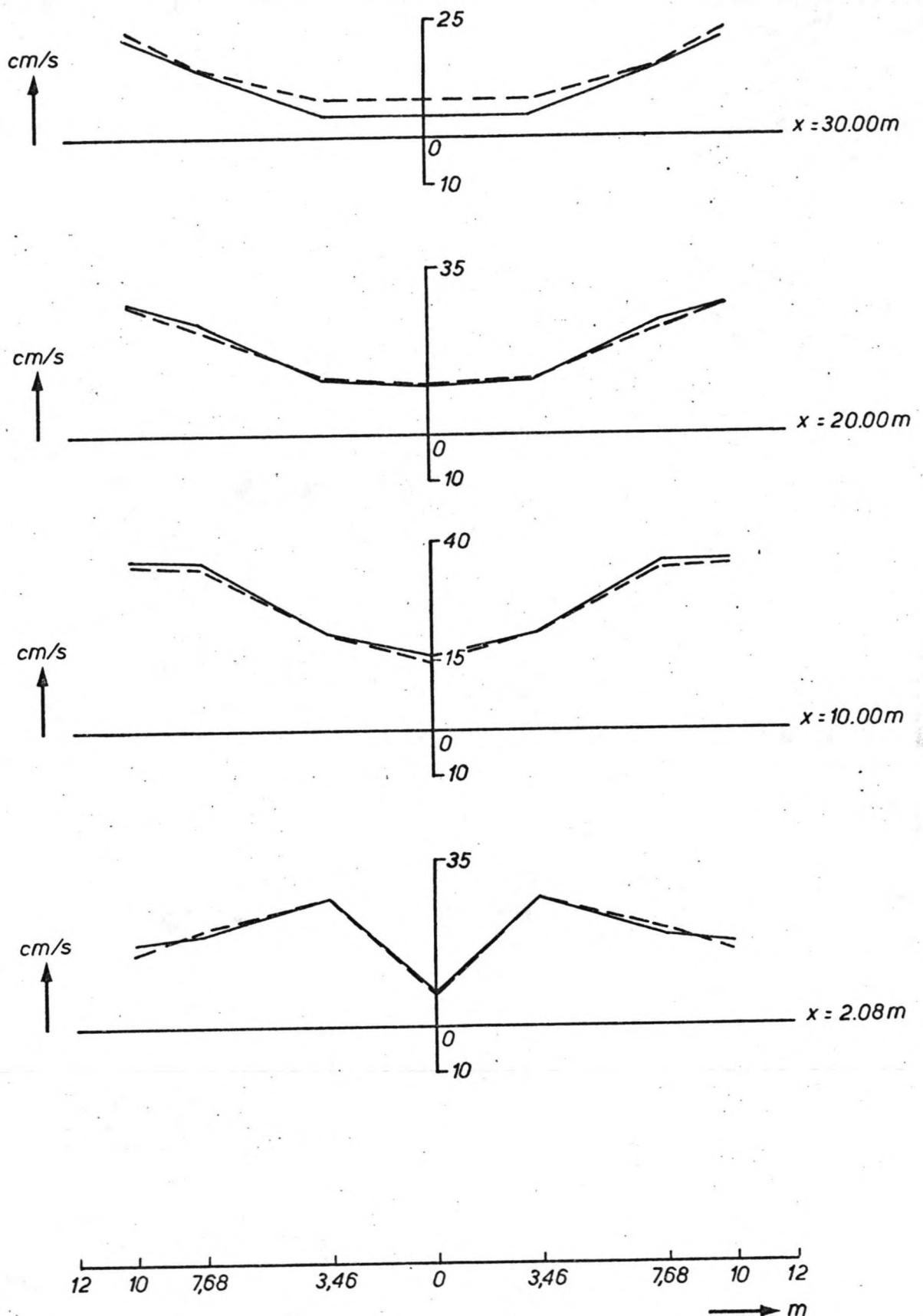
VULLEN

GROTE DEELKOLK

JB

$Z = 5,00 m$

A4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELINGEN

x = AFSTAND VANAF DE DEUR

z = HOOGTE BOVEN DE KOLKVLOER

— MET SCHIP OP 40m - - - ZONDER SCHIP

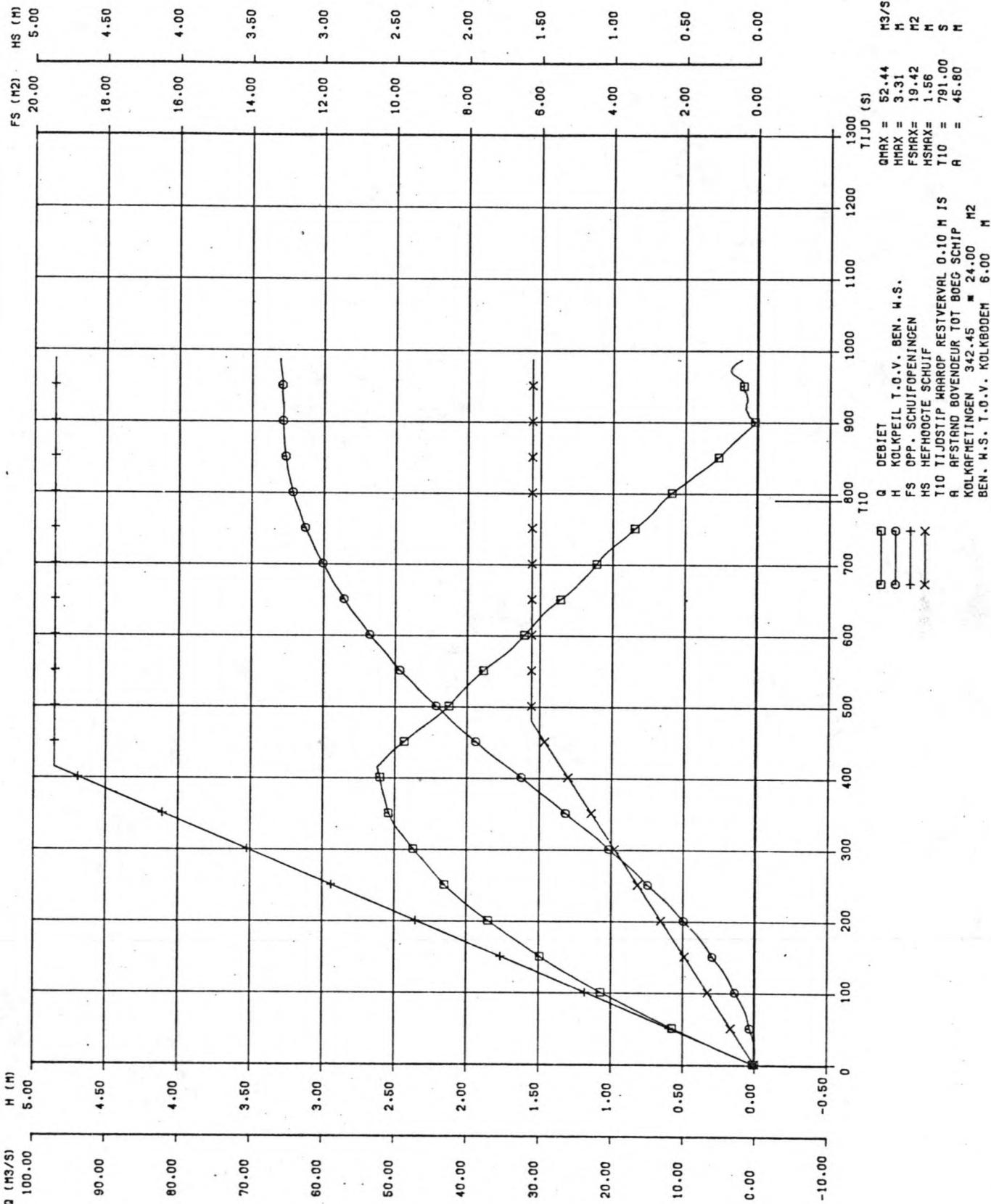
MET BREEKBALKEN

VULLEN
GROTE DEELKOLK

Z = 6,60 m

JB

A4

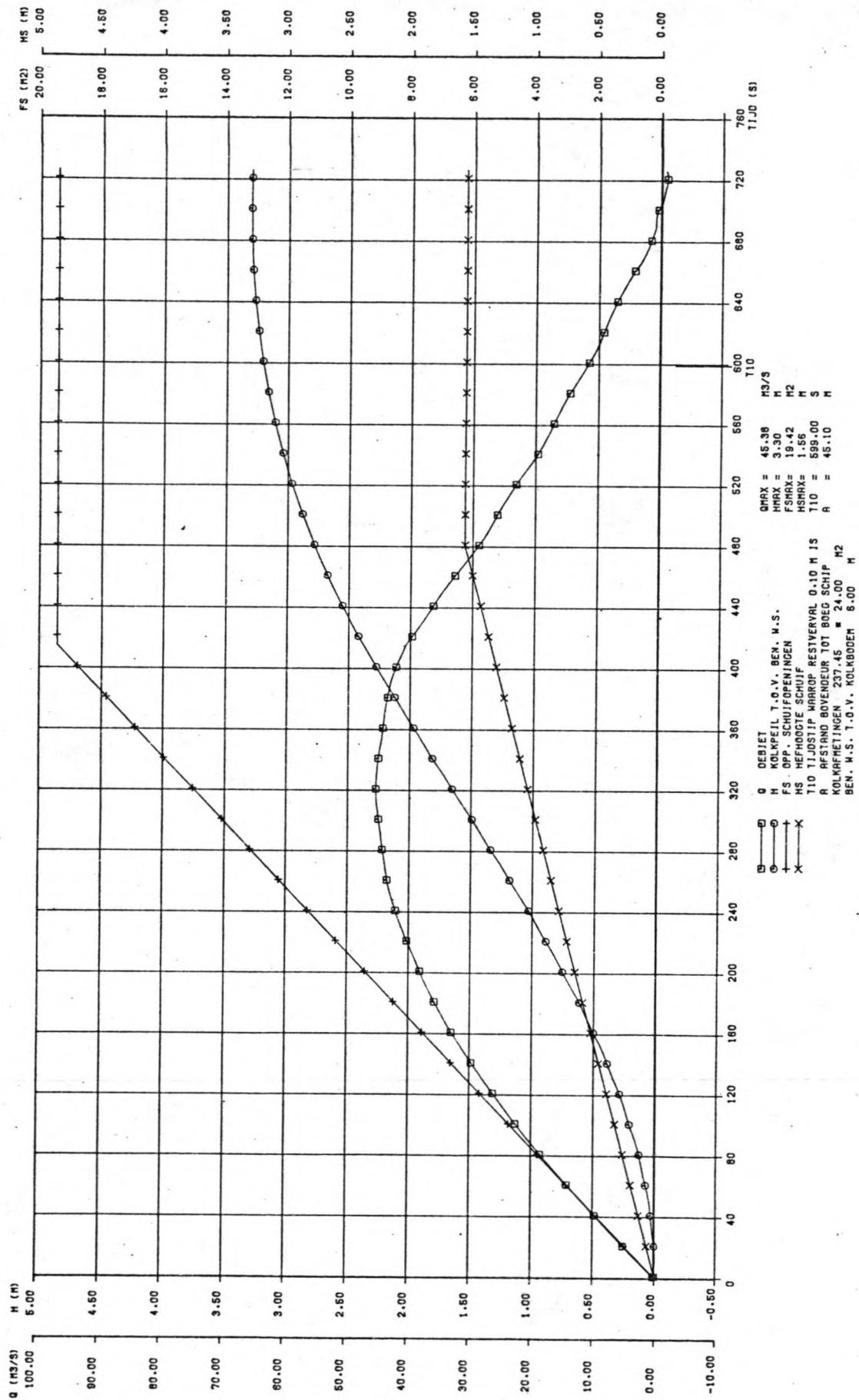


VULKARAKTERISTIEKEN ROZENBURGSE SLUIS
(VARIERENDE μ)

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

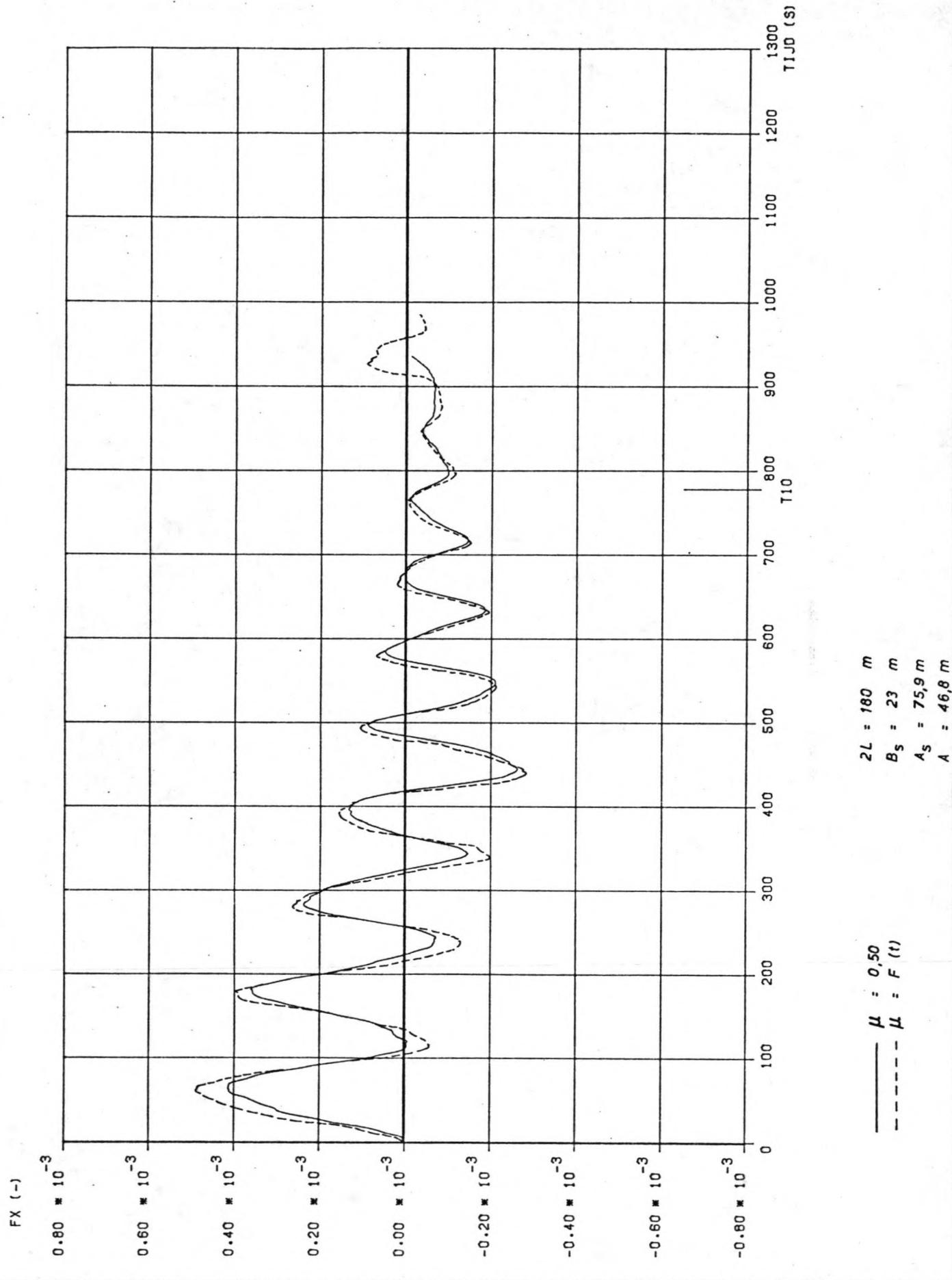


VULKARAKTERISTIEKEN ROZENBURGSE SLUIS;
VARIERENDE μ

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4

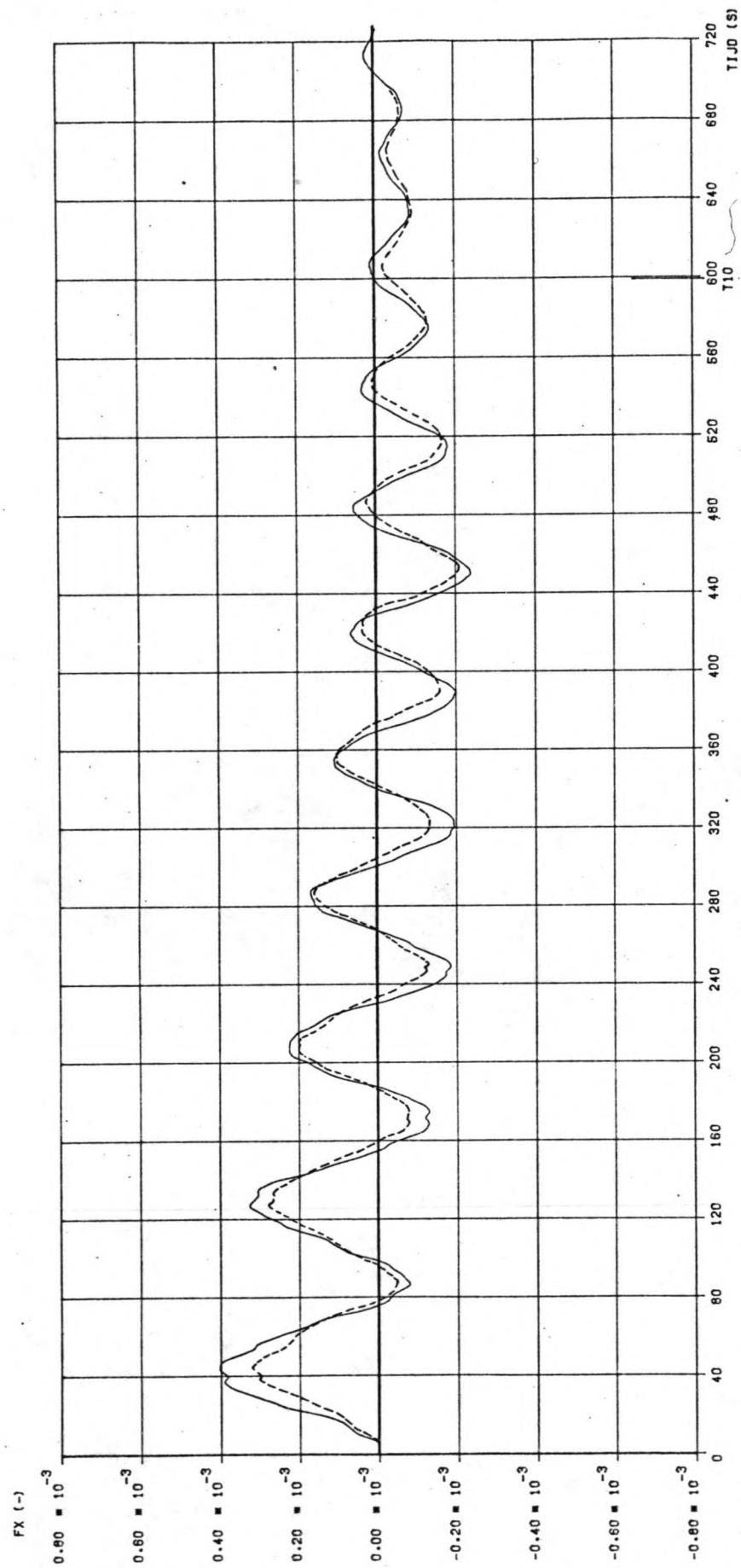


VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN T.G.V. TRANSLATIE -
GOLVEN OP DUWBOOT + 4 BAKKEN MET CONSTANTE
EN VARIERENDE AFVOERCOEFFICIENT

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4



$$\begin{aligned}2L &= 180 \text{ m} \\B_s &= 23 \text{ m} \\A_s &= 75,9 \text{ m} \\A &= 46,8 \text{ m}\end{aligned}$$

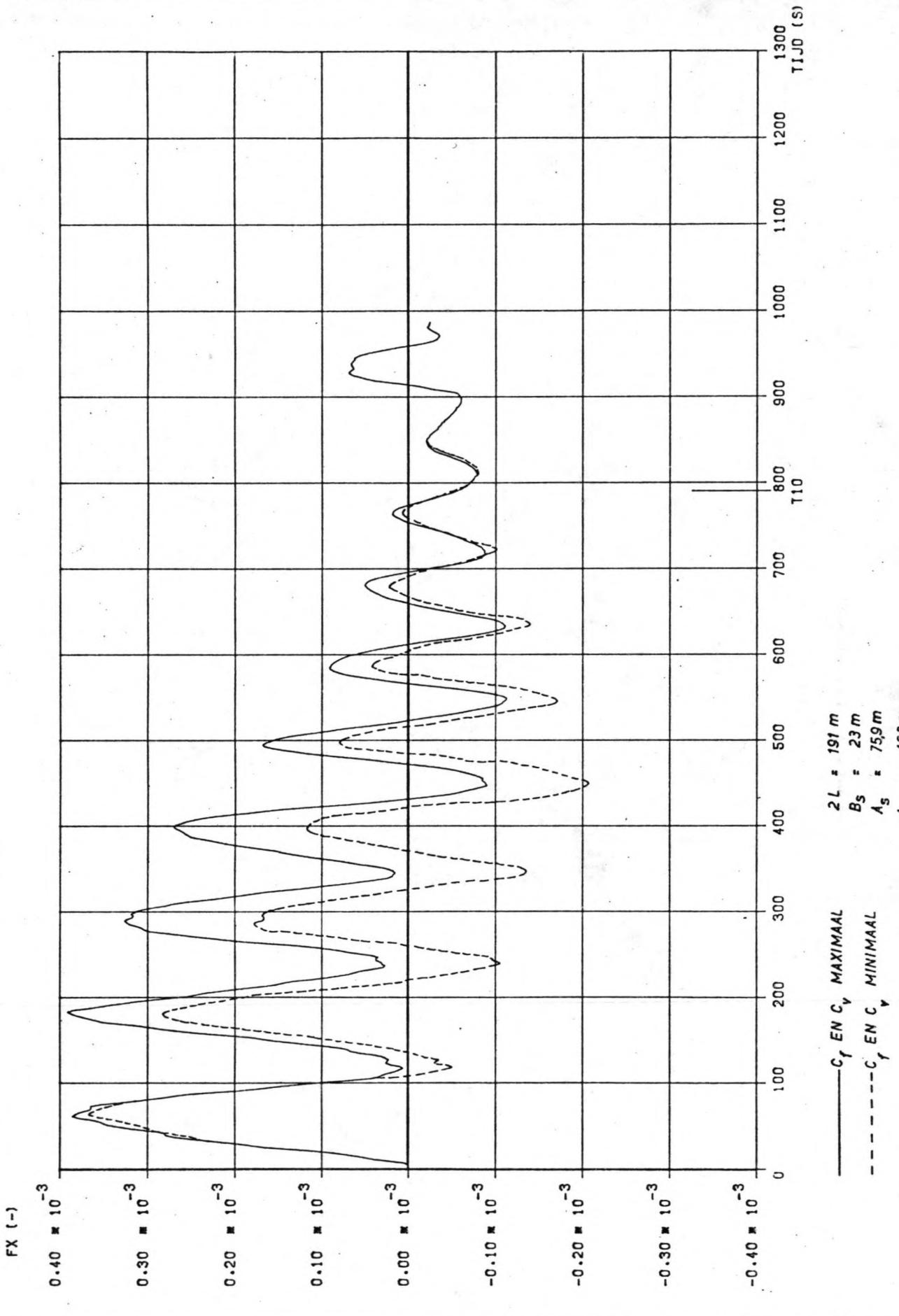
— $\mu = F(t)$
- $\mu = 0,50$

VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN T.G.V. TRANSLATIE -
GOLVEN OP DUWBOOT + 4 BAKKEN MET CONSTANTE
EN VARIERENDE AFVOERCOEFFICIENT

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEKKOLK

A4

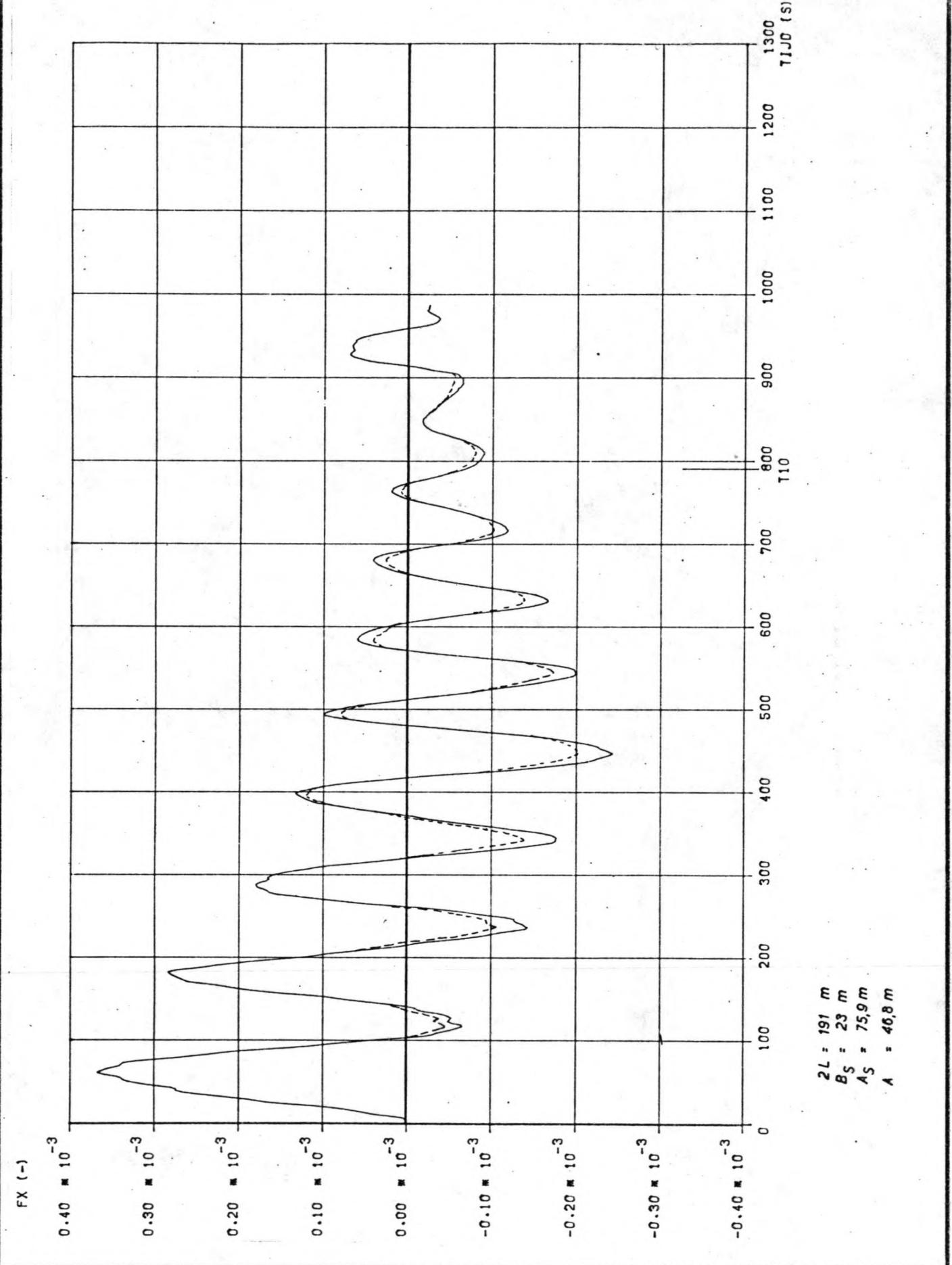


VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN T.G.V. TRANSLATIE -
GOLVEN OP DUWBOOT + 4 BAKKEN VOOR C_f EN C_v
MINIMAAL MET C_f EN C_v MAXIMAAL

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4



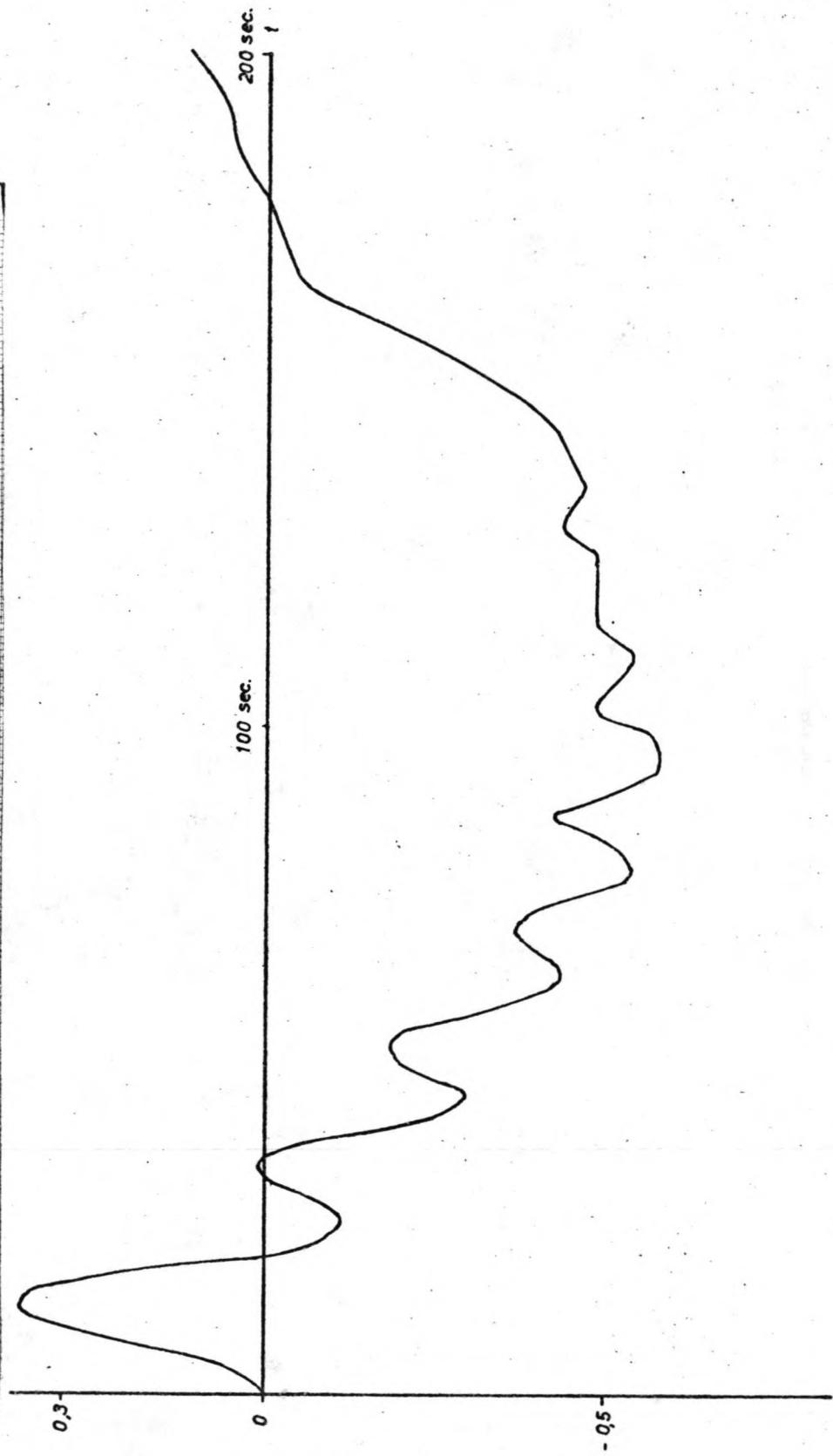
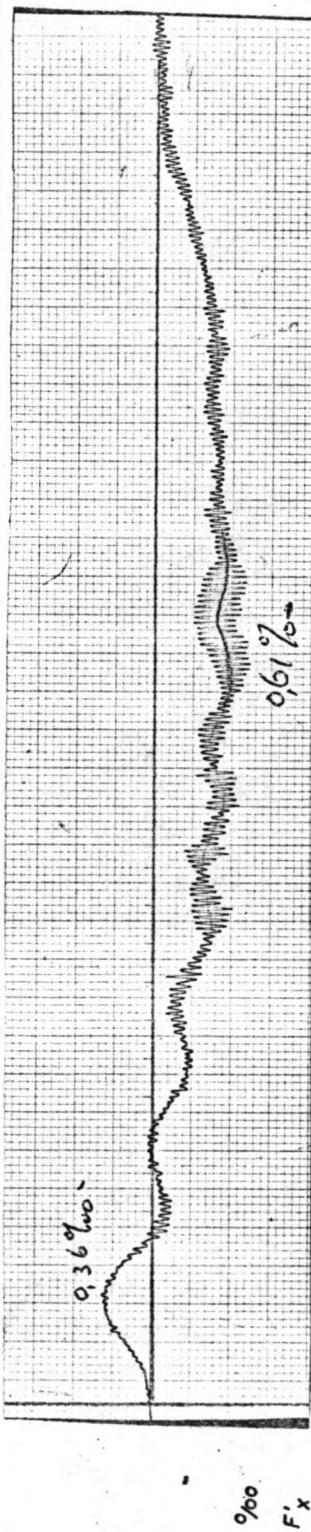
$$\begin{aligned}
 2L &= 191 \text{ m} \\
 B_S &= 23 \text{ m} \\
 A_S &= 75,9 \text{ m} \\
 A &= 46,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN T.G.V. TRANSLATIE -
GOLVEN OP DUWBOOT + 4 BAKKEN VOOR $K = 10^{-2}$ M
MET $K = 10^{-7}$ M

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4



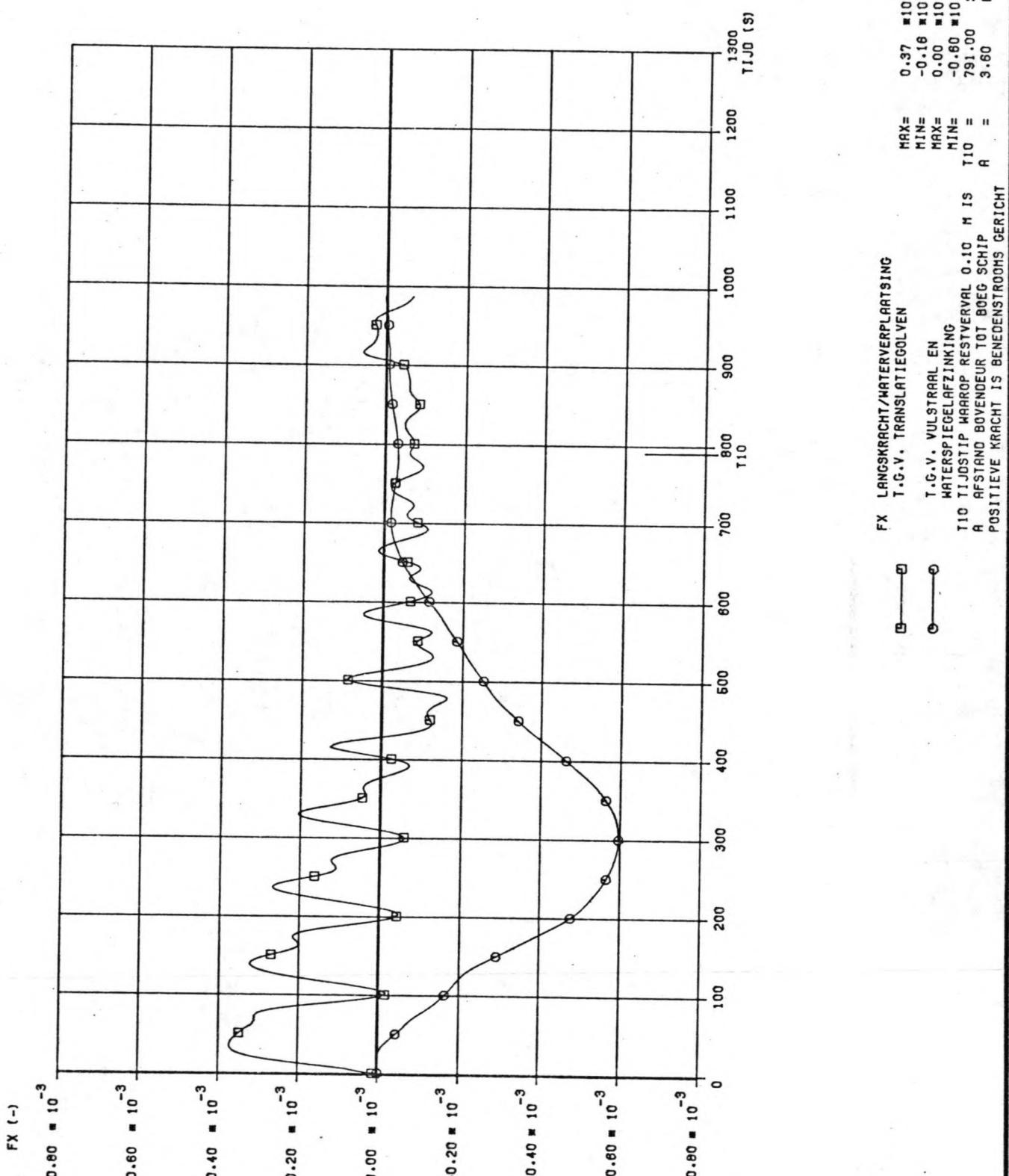
LANGSKRACHTREGISTRATIE VOLGENS M 950

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481

FIG. 9.1

A4



LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP
DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

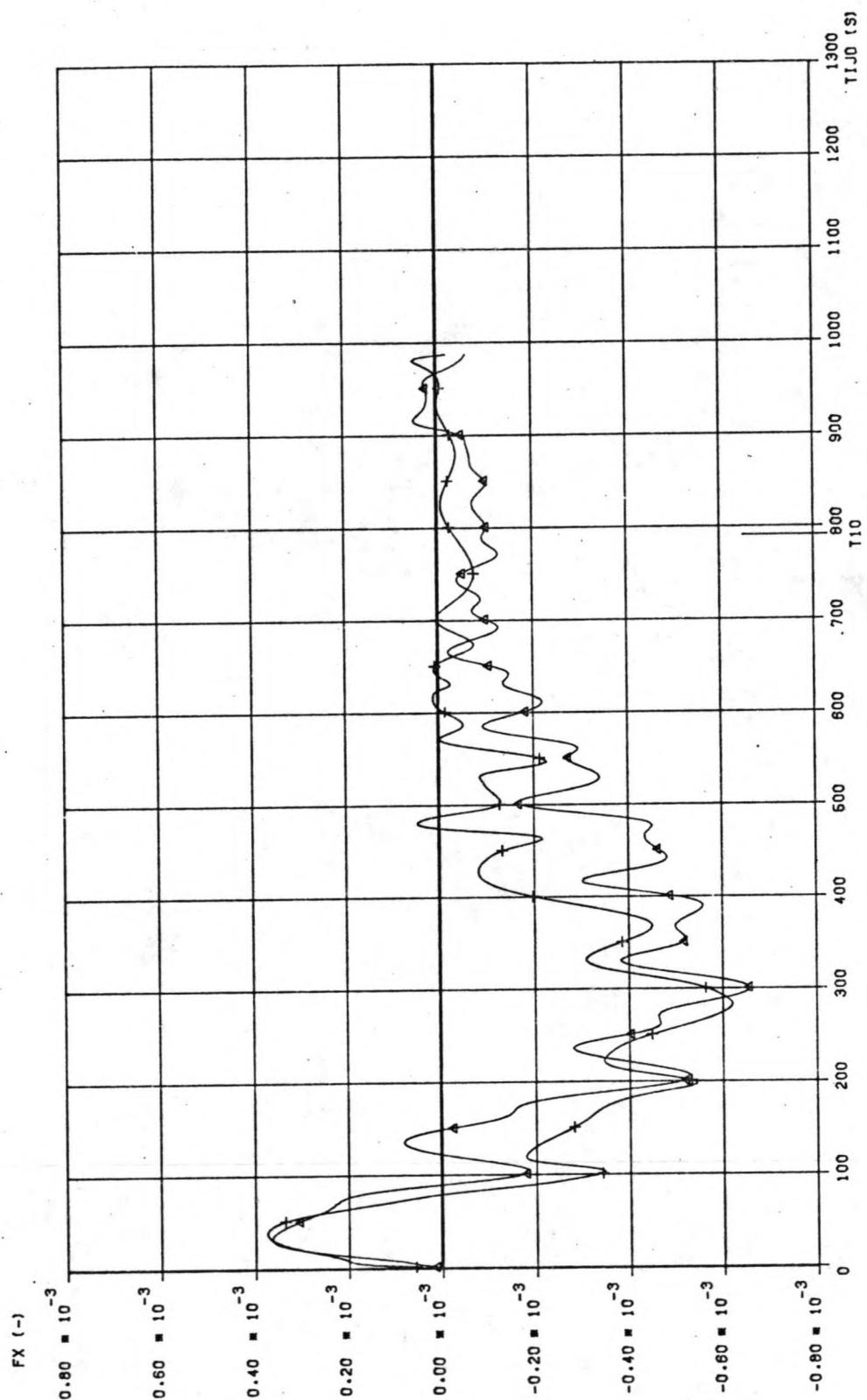
VULLEN HELE KOLK

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1481

FIG. 9.2



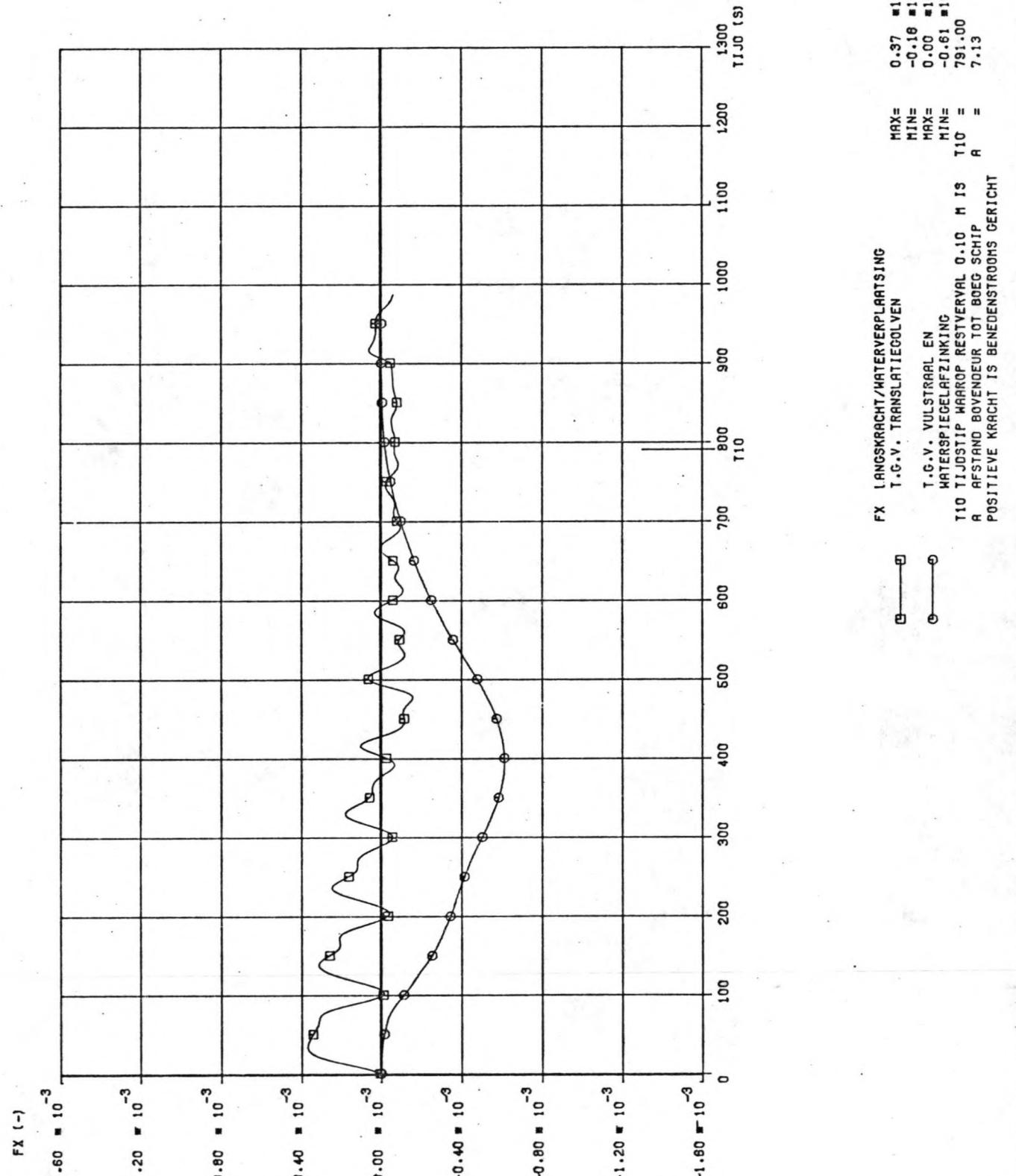
FX LANGSKRACHT/WATERVERPLAATSING
 BERKENING VOLGENS TROS +
 EVI. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 T10 TIJDSTIP WARROP RESTVERVAL 0.10 M IS
 A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP
 POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOMS GERICHT

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

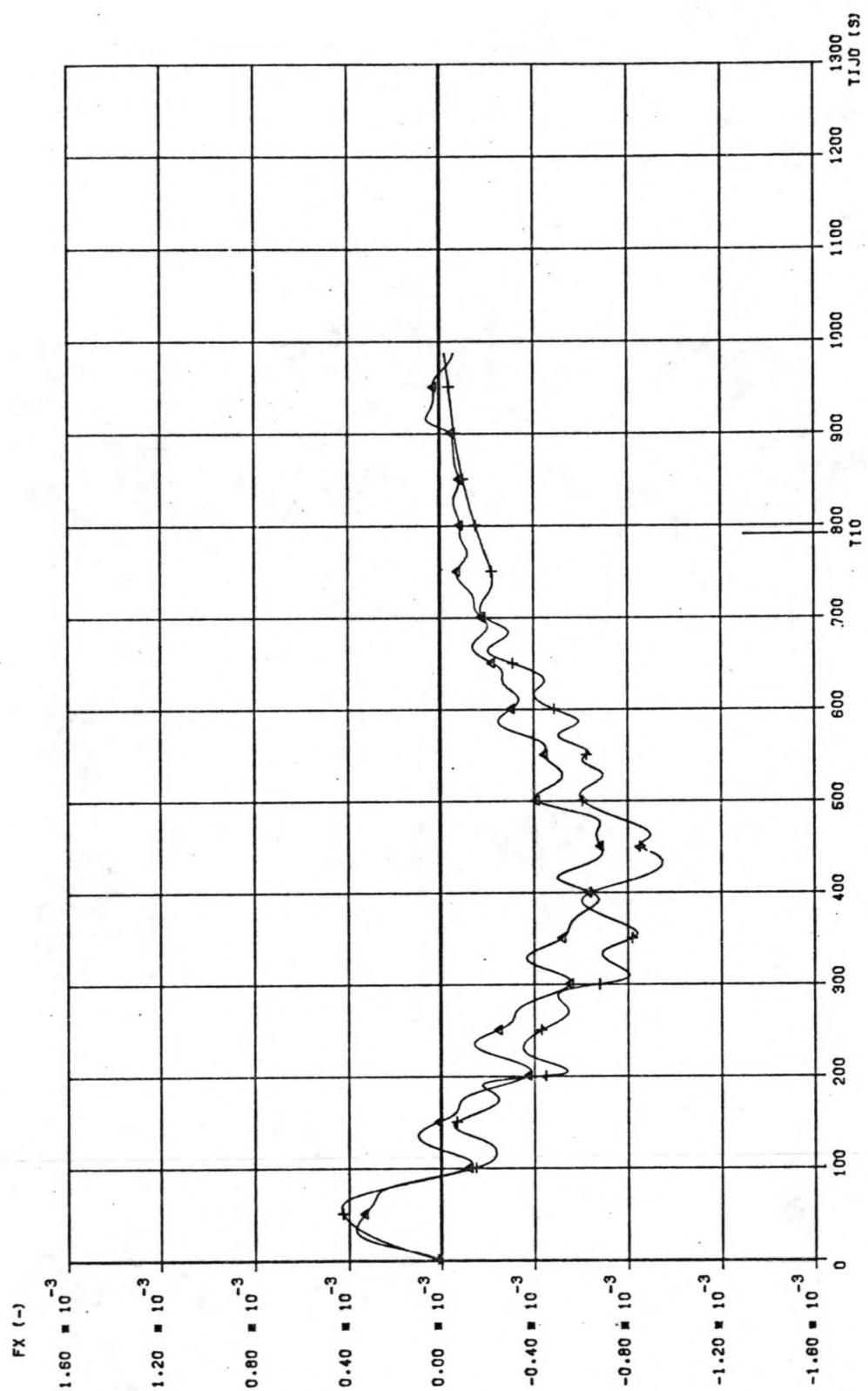


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4



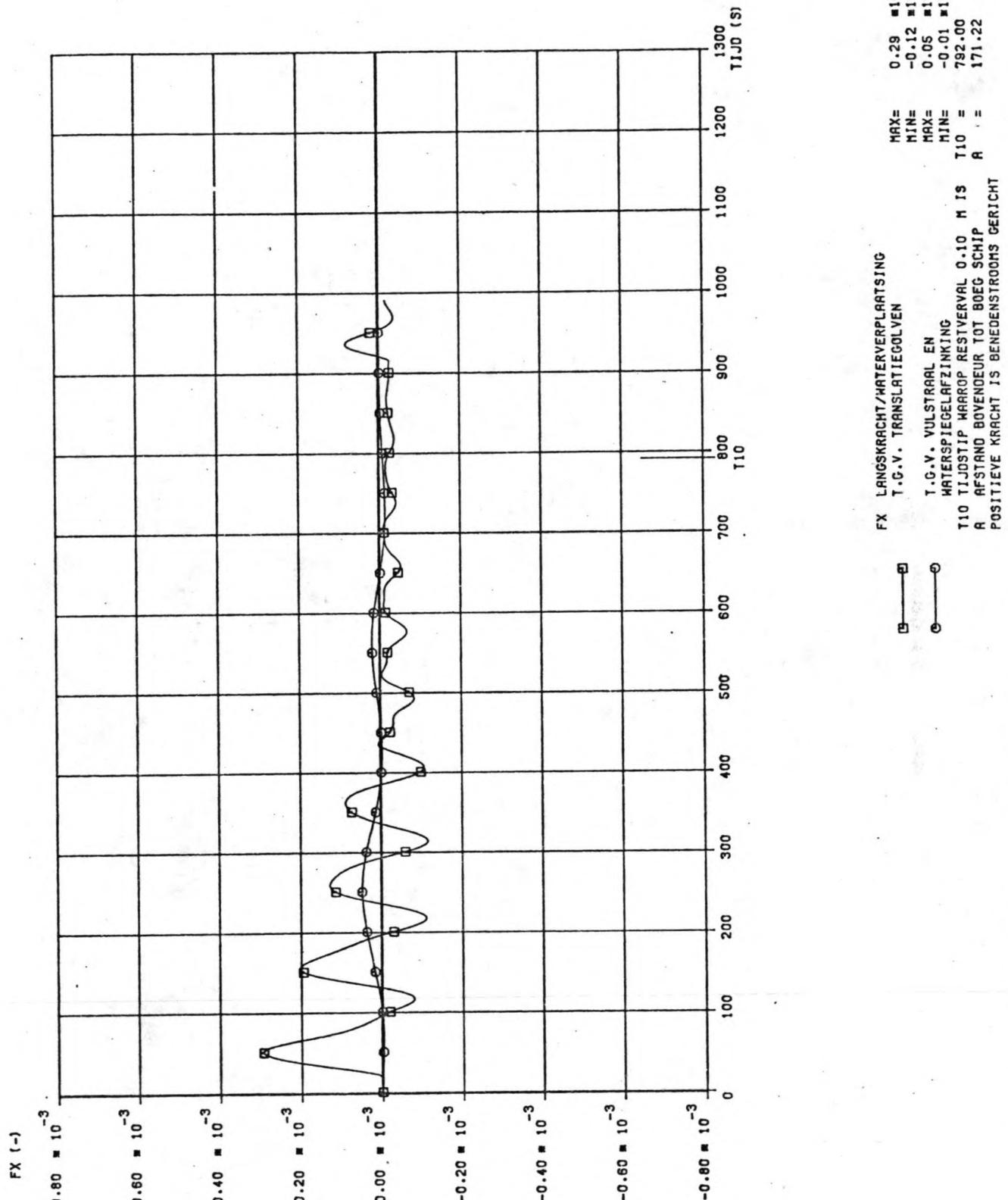
FX LANGSKRACHT/WATERVERPLAATSING
 BERKENING VOLGENS TROS +
 EVT. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 T10 TIJDSTIP WAAROP RESTVERVAL 0.10 M IS
 A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP
 POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOMS GERICHT

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

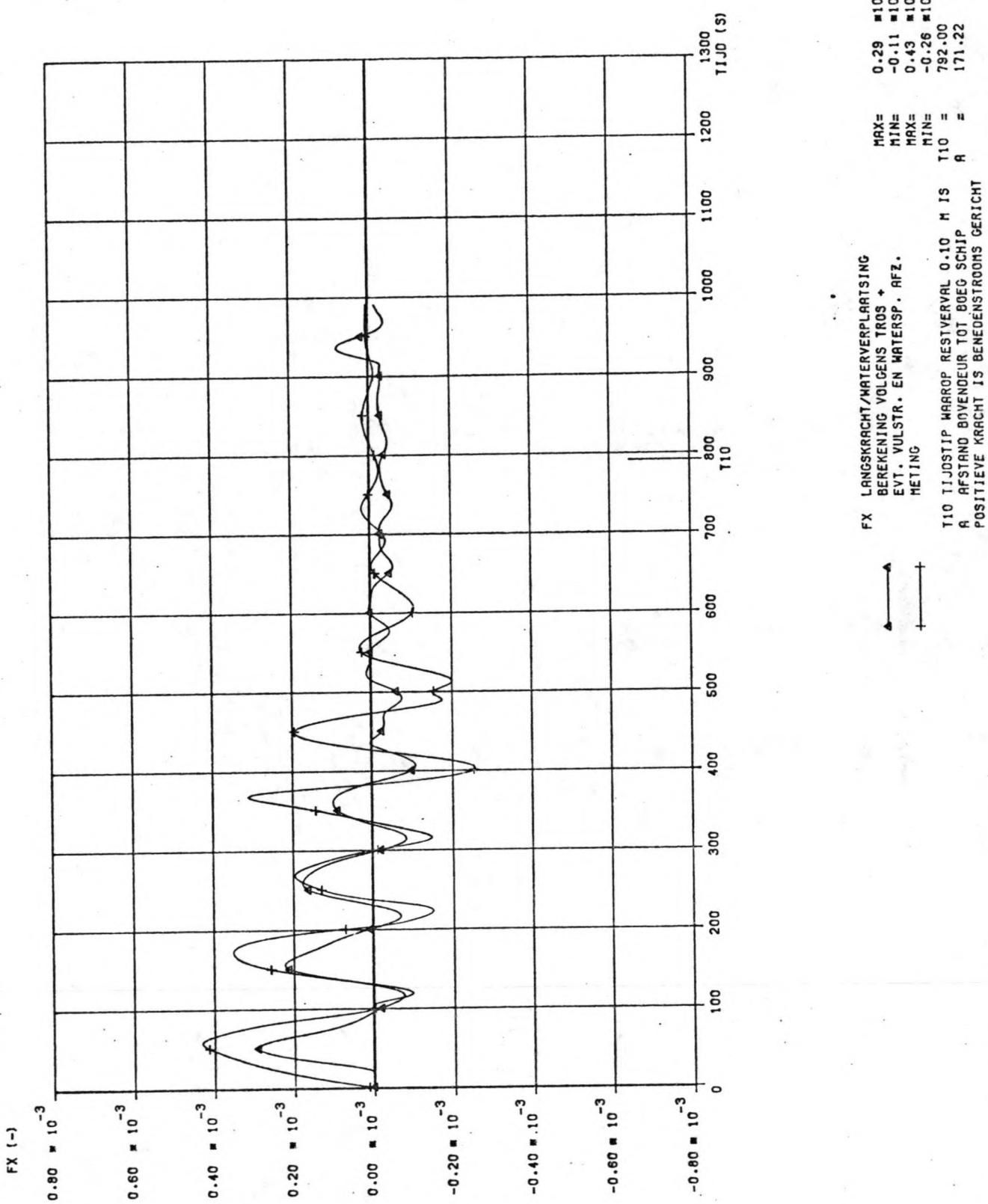


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
 LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

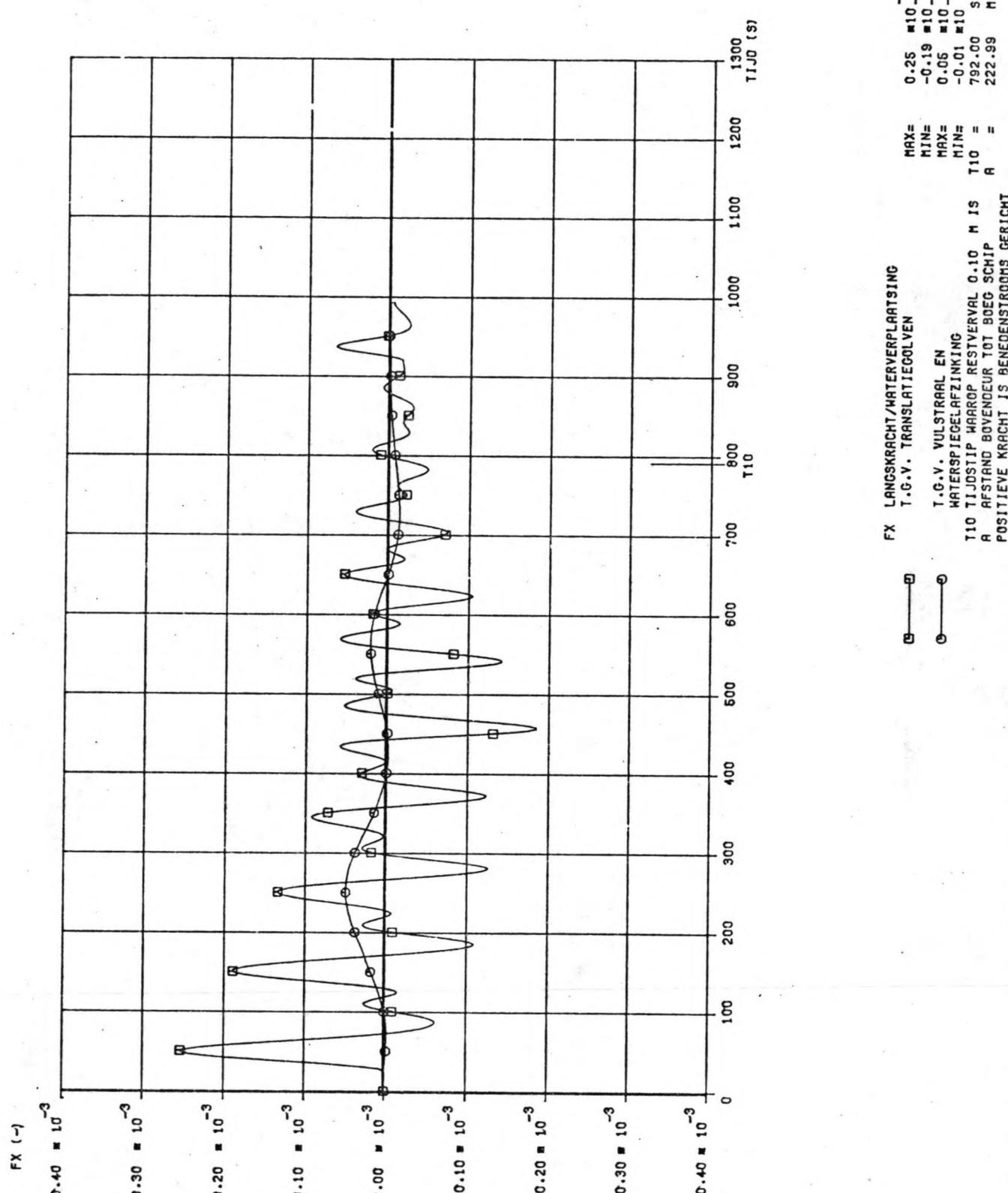


VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

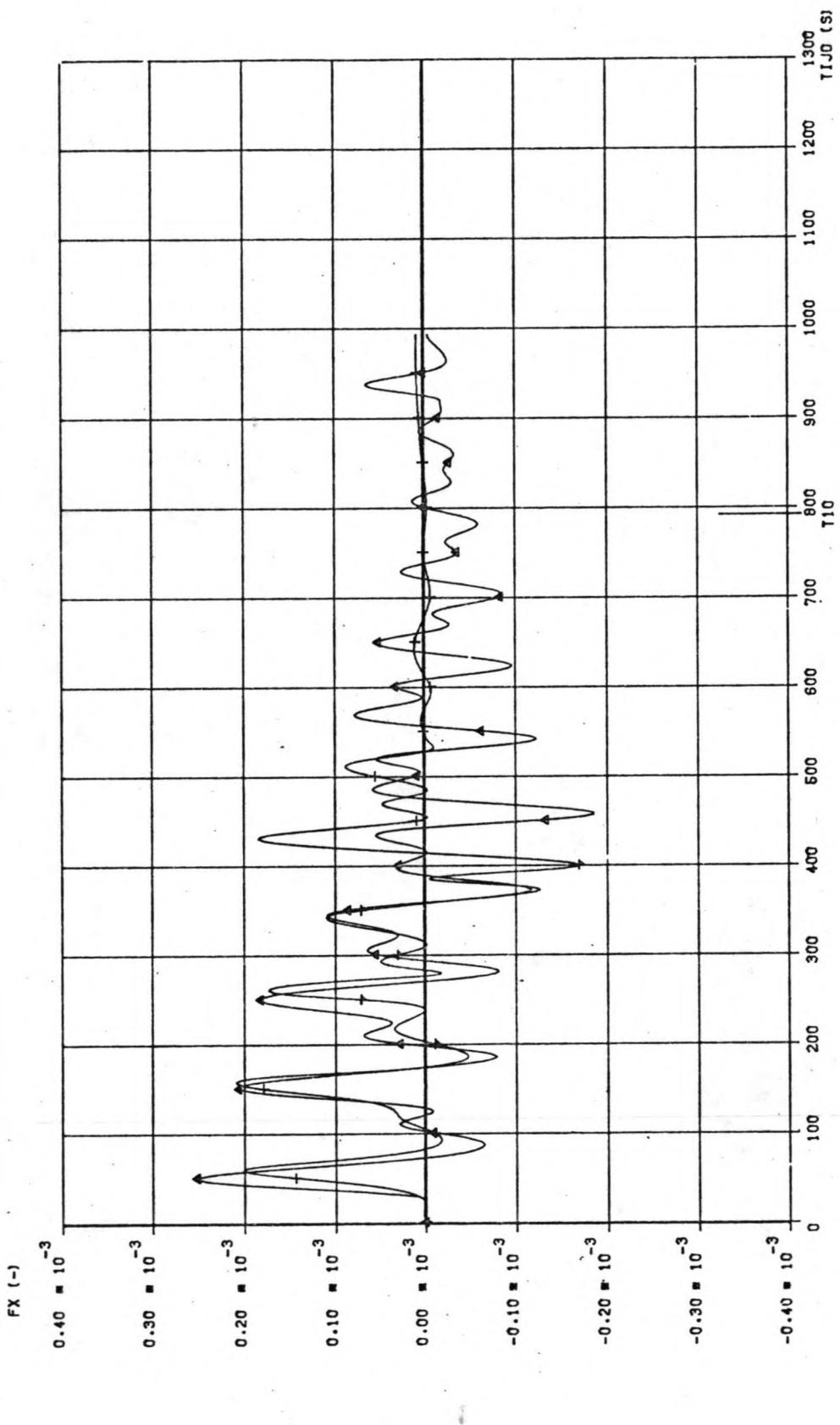


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4



FX LANGSKRACHT/WATERVERPLAATsing
BEREENING VOLGENS TROS +
EVT. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
METING

T10 TIJDSTIP WAAROP RESTVERVAL 0.10 M IS
A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP
POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOMS GERICHT

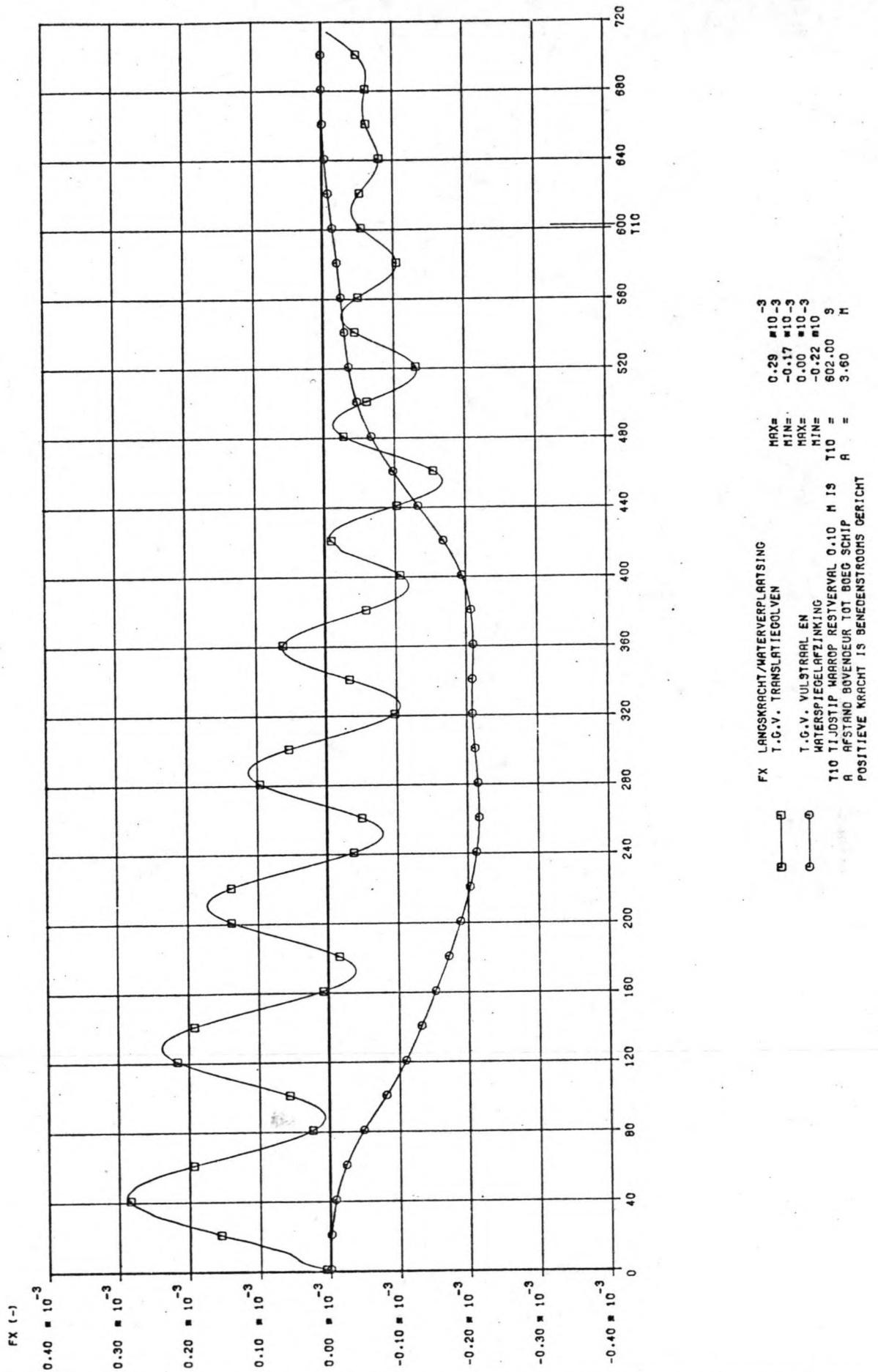
MAX= 0.25 $\times 10^{-3}$
MIN= -0.19 $\times 10^{-3}$
MAX= 0.21 $\times 10^{-3}$
MIN= -0.17 $\times 10^{-3}$
T10 = 792.00 s
A = 222.99 N

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 OP DUWBOOT + 2 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN HELE KOLK

A4

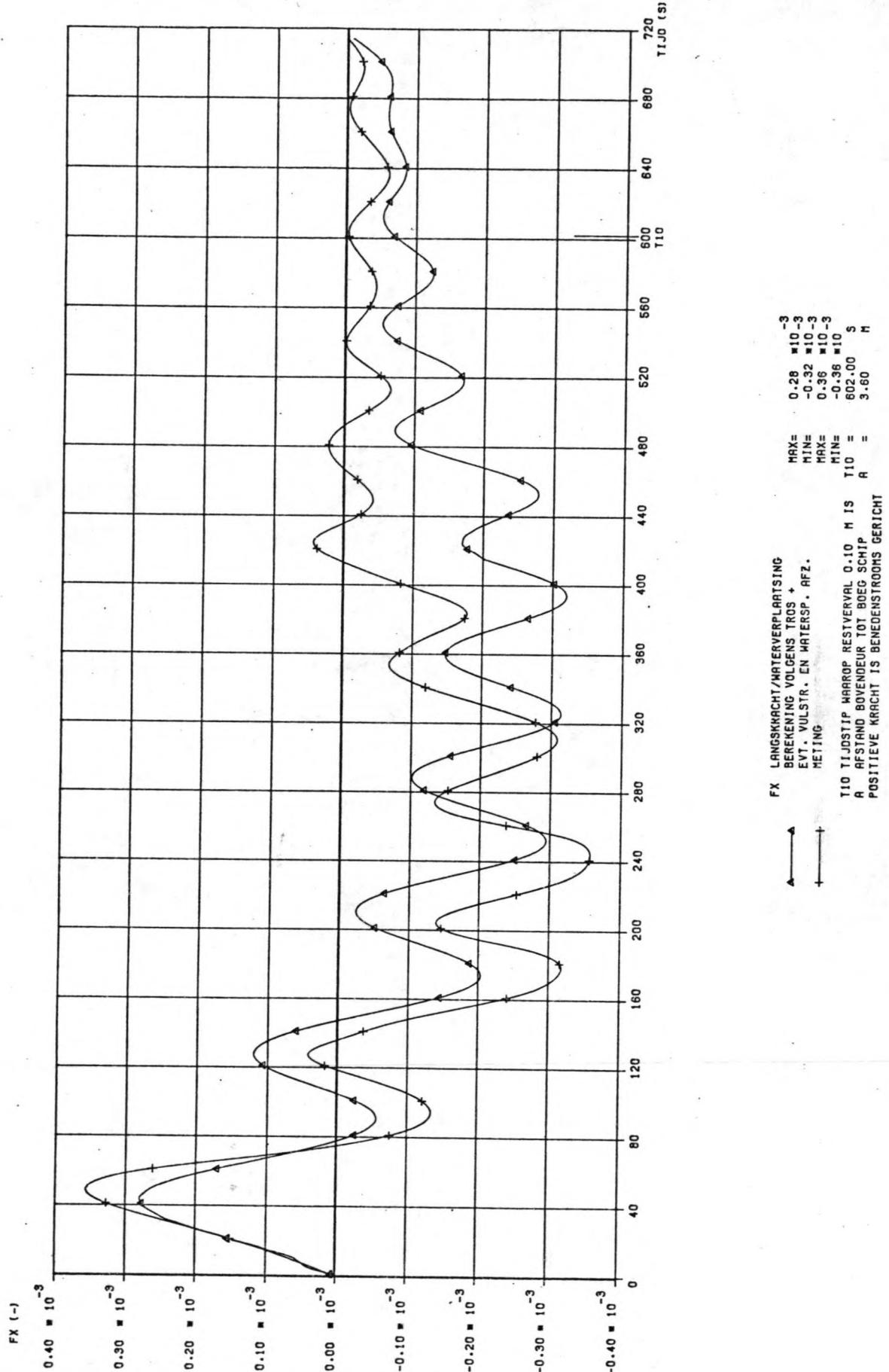


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT +
4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEL KOLK

A4

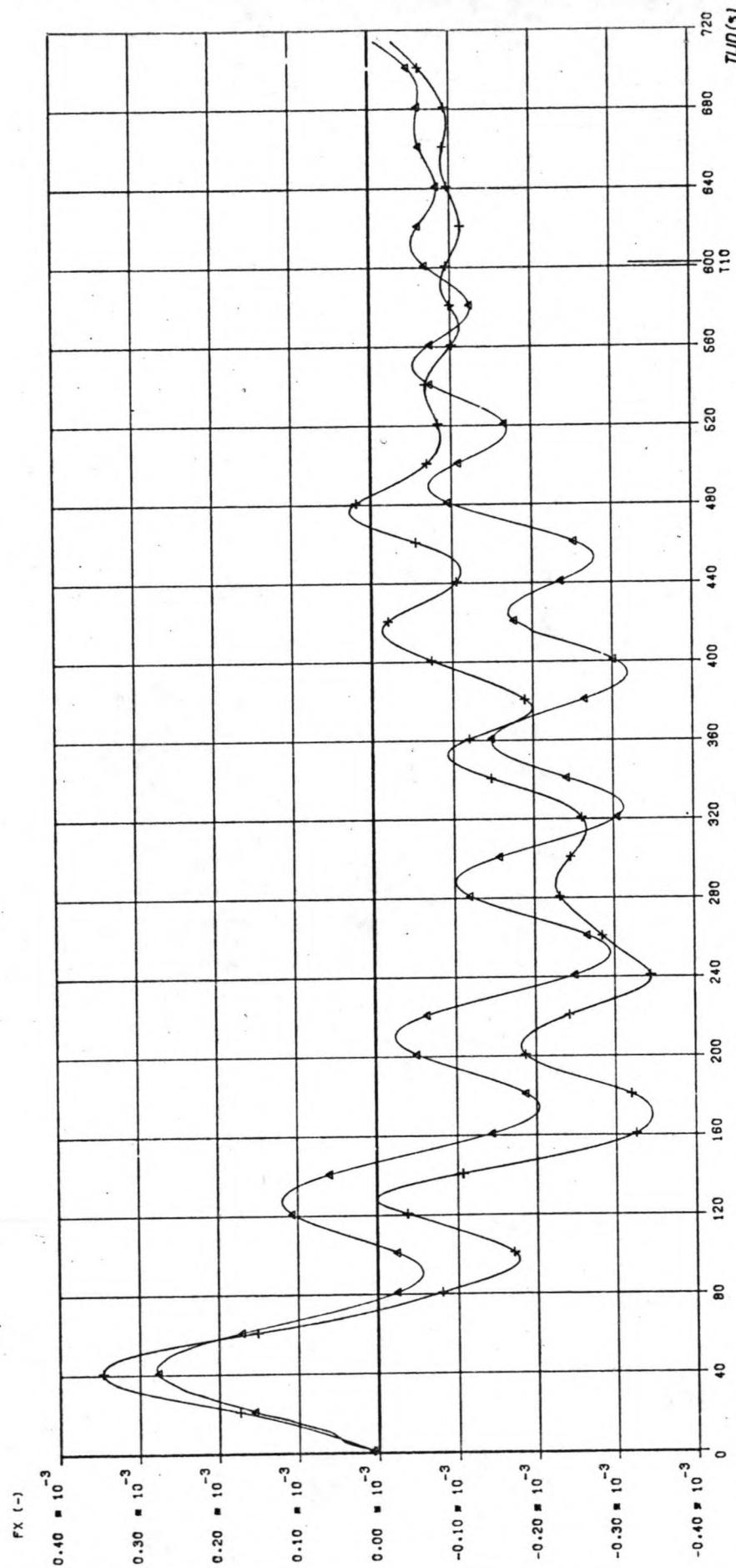


VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 (REGISTRATIE 186) OP
DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4



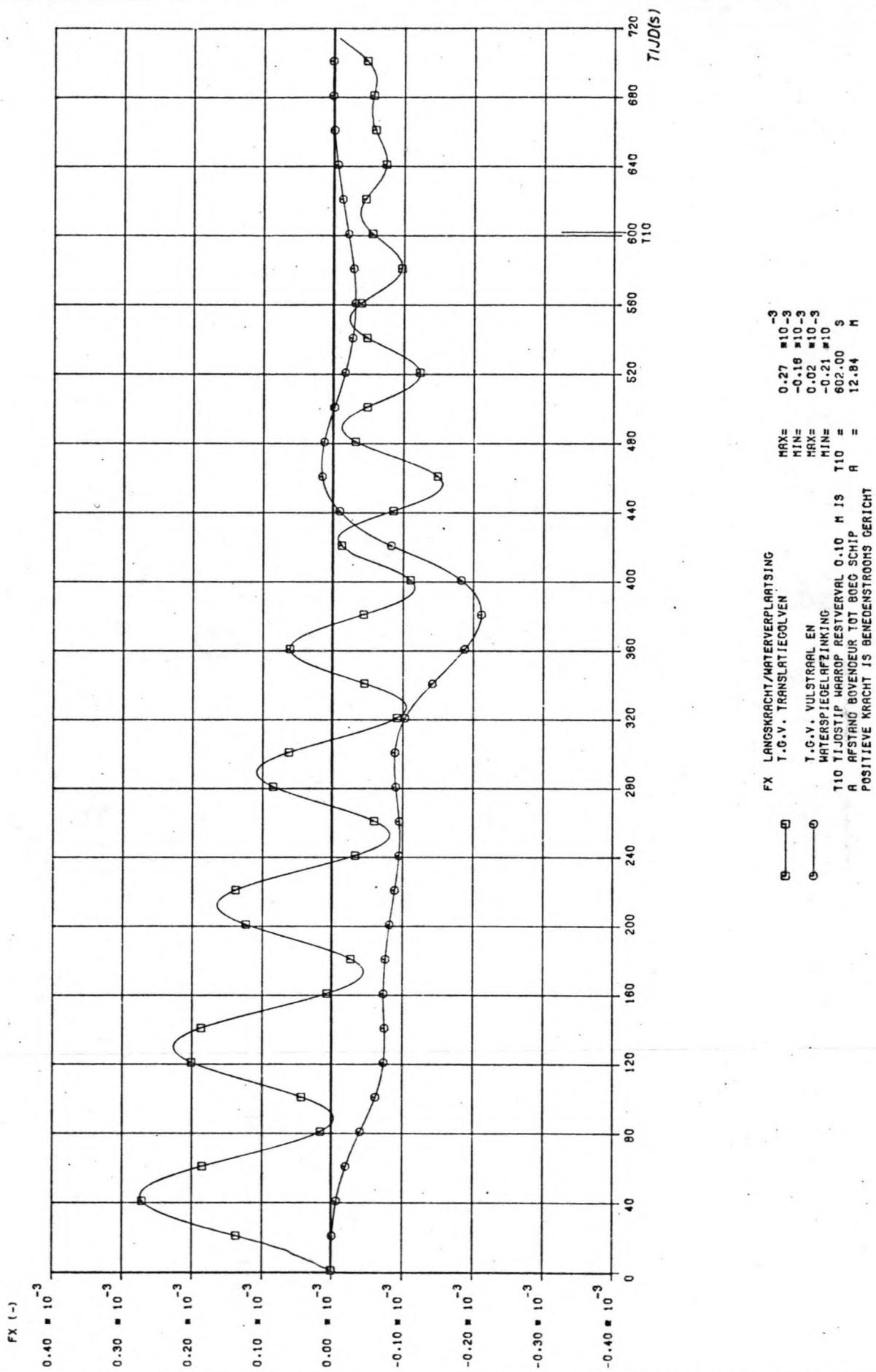
FX LANGSKRACHT/WATERVERPLAATSING
 BEERKENING VOLGESEN TROS +
 EVI. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 T10 TIJDSTIP WAAROP RESERVERV 0.10 M IS
 A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP
 POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOVS GERICHT

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
 LANGSKRACHT M 950 (REGISTRATIE 187) OP
 DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEL KOLK

A4

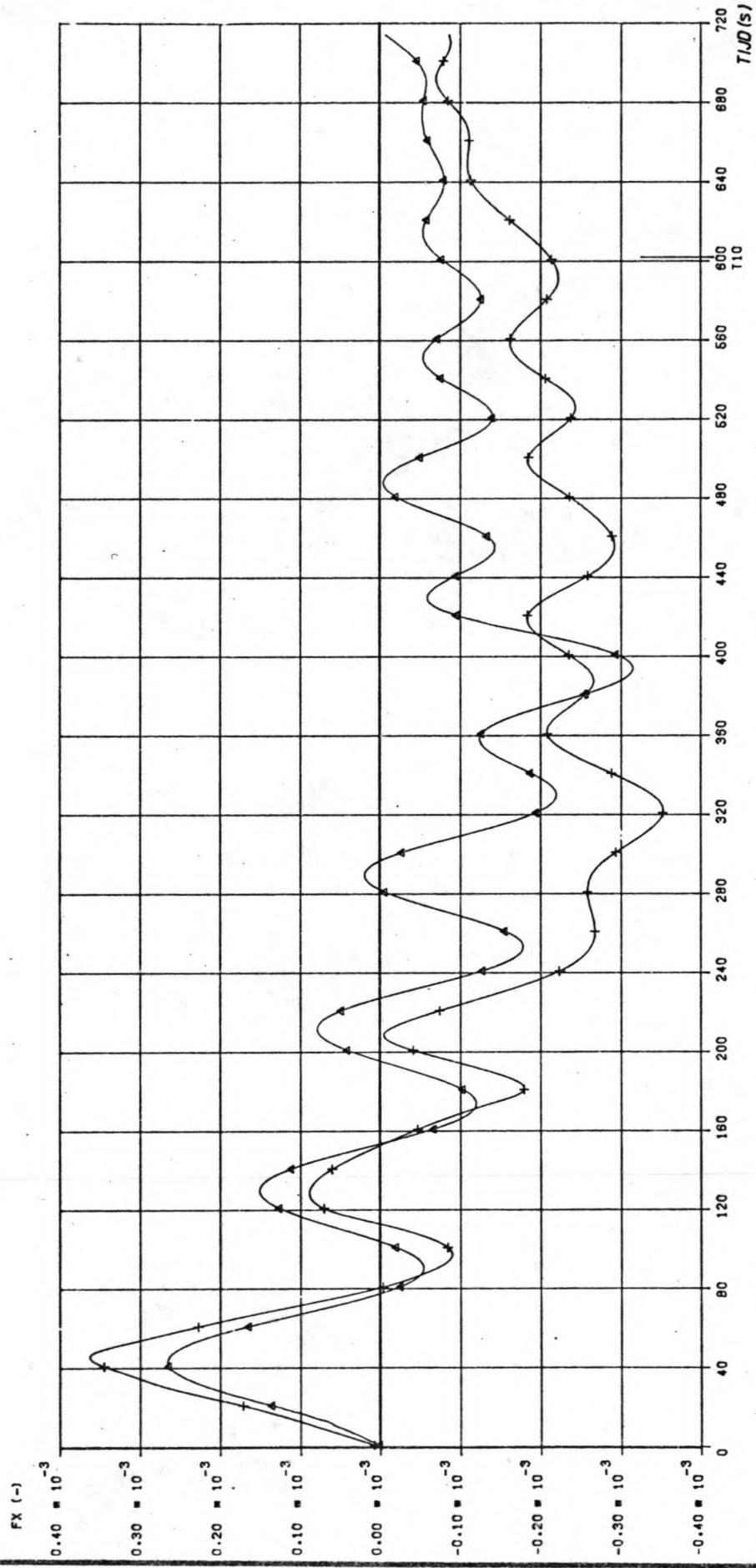


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
 LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT EN
 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEKKOLK

A4



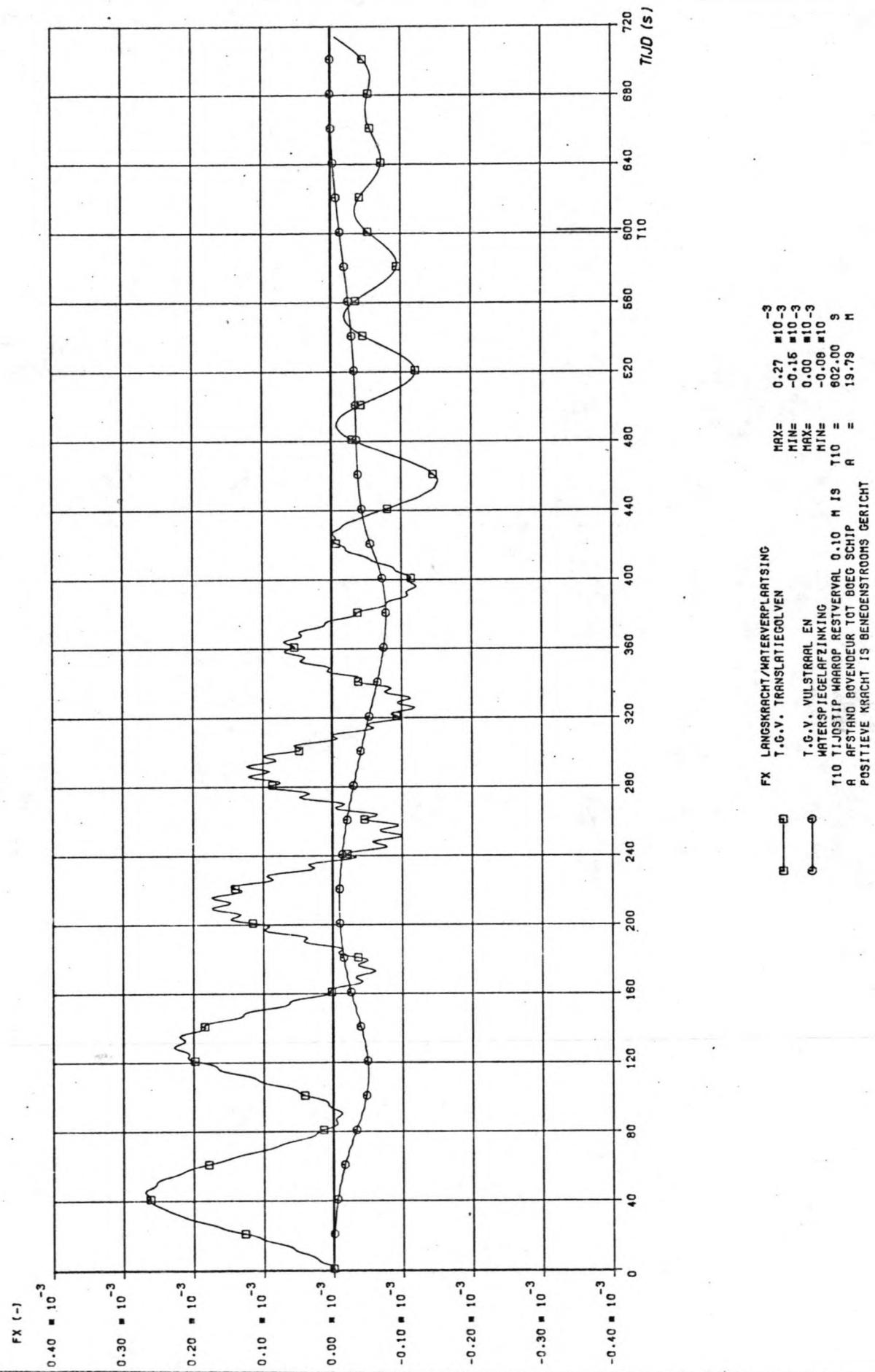
FX LANGSKRACHT/WATERVERPLAATSING
 BEKENNING VOLGENS TROS +
 EVL. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 T10 TIJDSV. WAROP RESTVERVAL 0.10 M 19
 A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP R =
 POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOM GERICHT

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
 LANGSKRACHT M 950 OP DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEKKOLK

A4

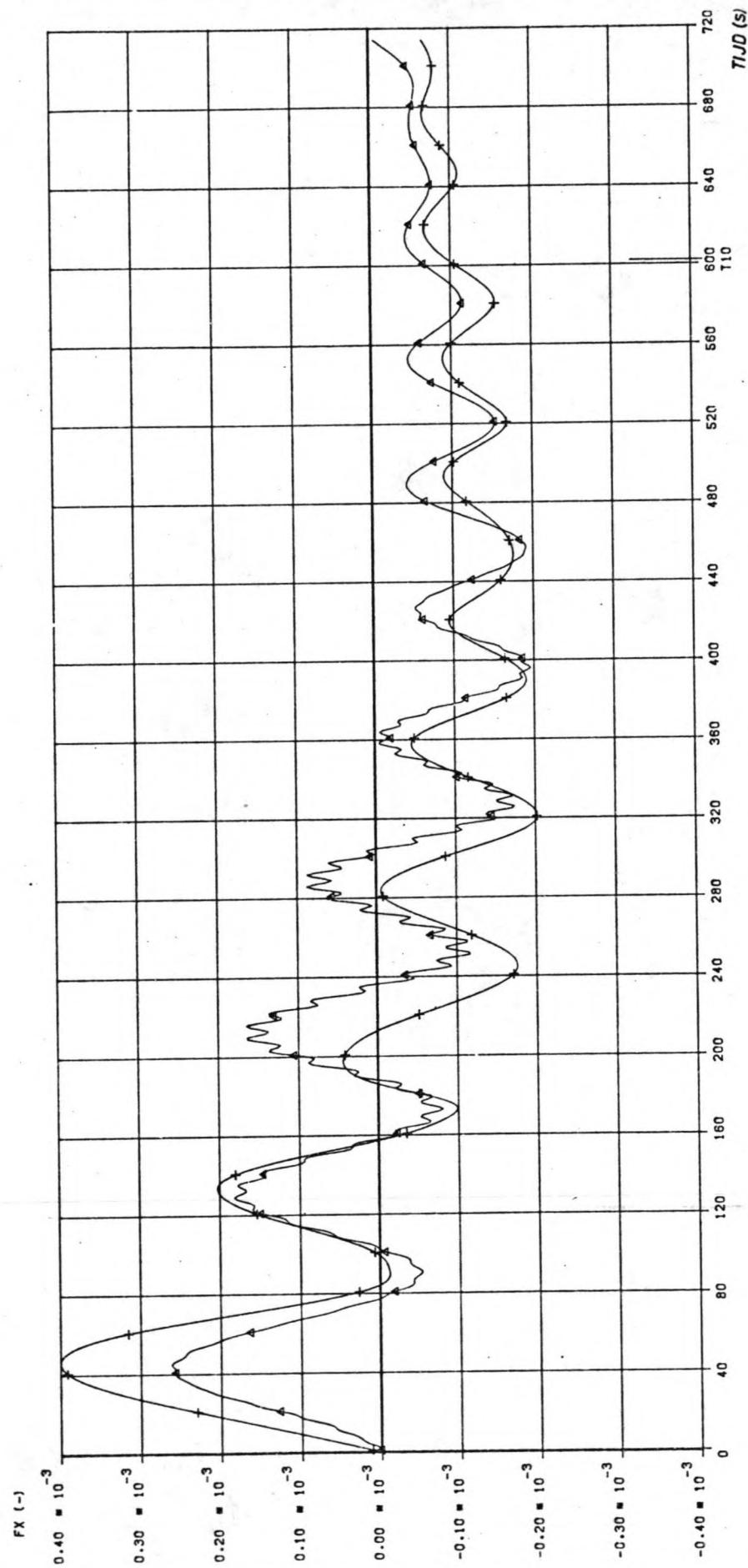


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN EN
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4



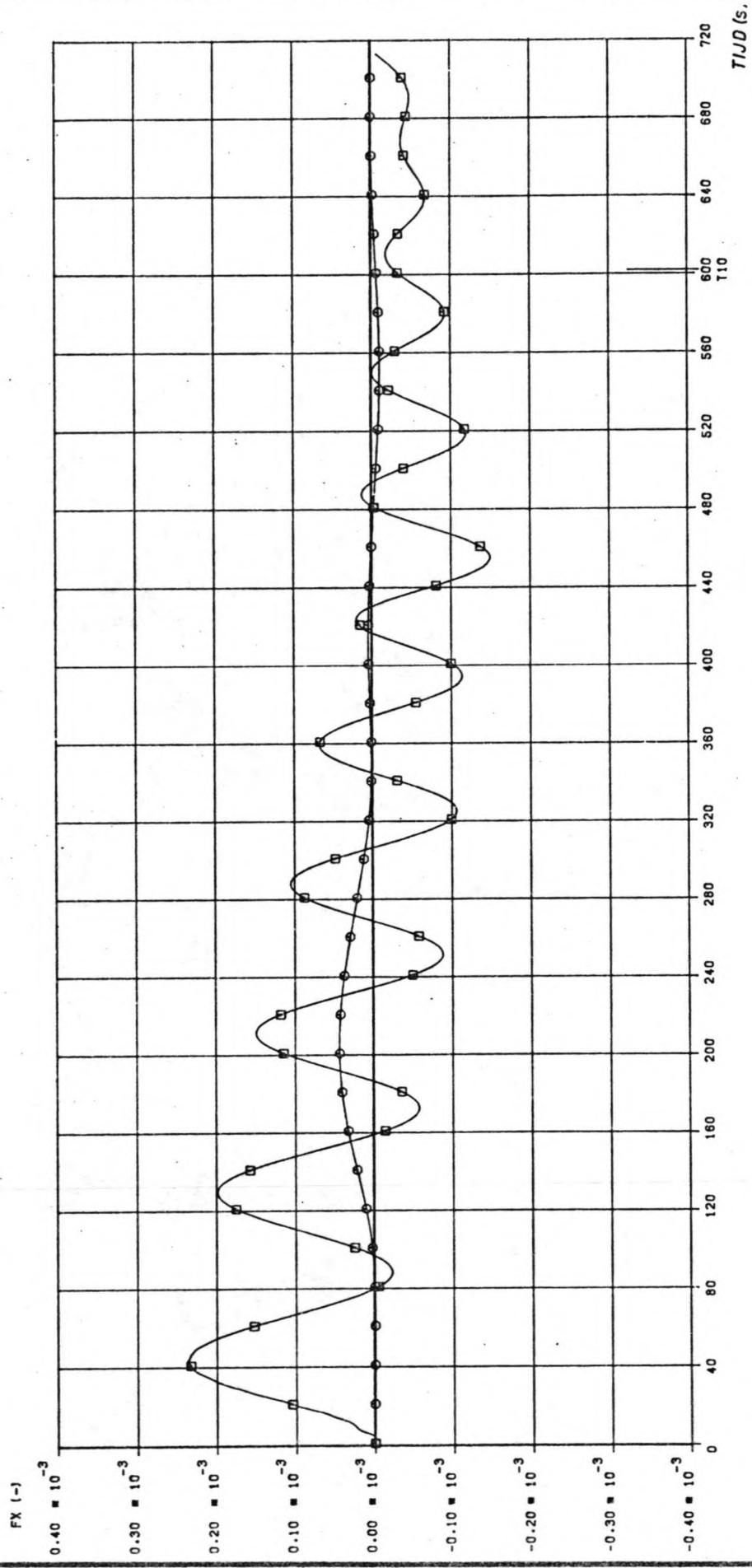
FX LANGSKRACHT/WATERVERPLATsing
 BEREKENING VOLGENS TROS +
 EVI. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 T10 TIJDSTIP WAAROP RESTVERVAL 0.10 M IS
 AAFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP = 600.00
 A POSITIEVE KRACHT IS BENEDENSTROOms GERICHT
 H = 19.79

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4

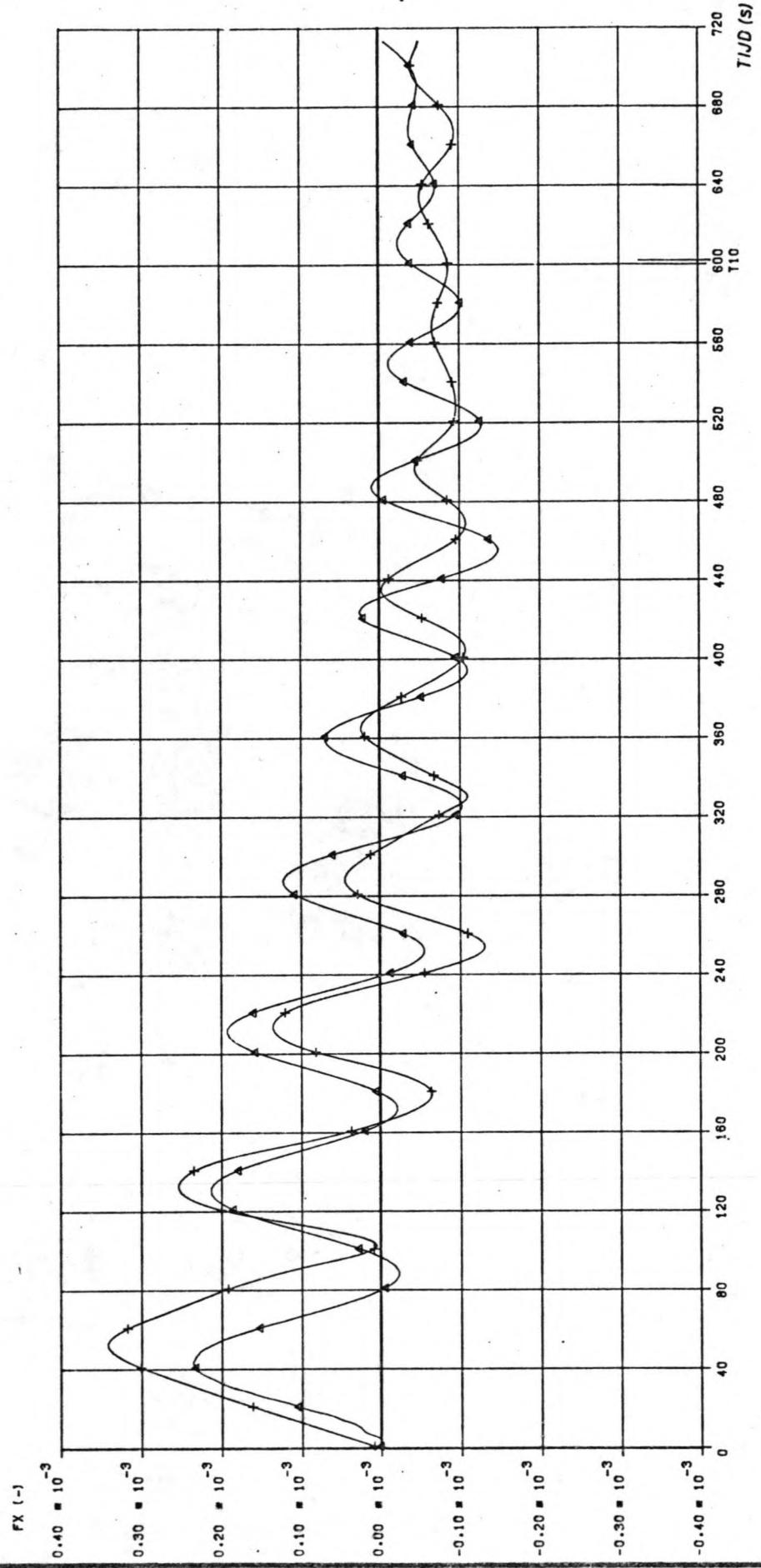


LANGSKRACHT T.G.V. TRANSLATIEGOLVEN
LANGSKRACHT T.G.V. STRAAL OP DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4

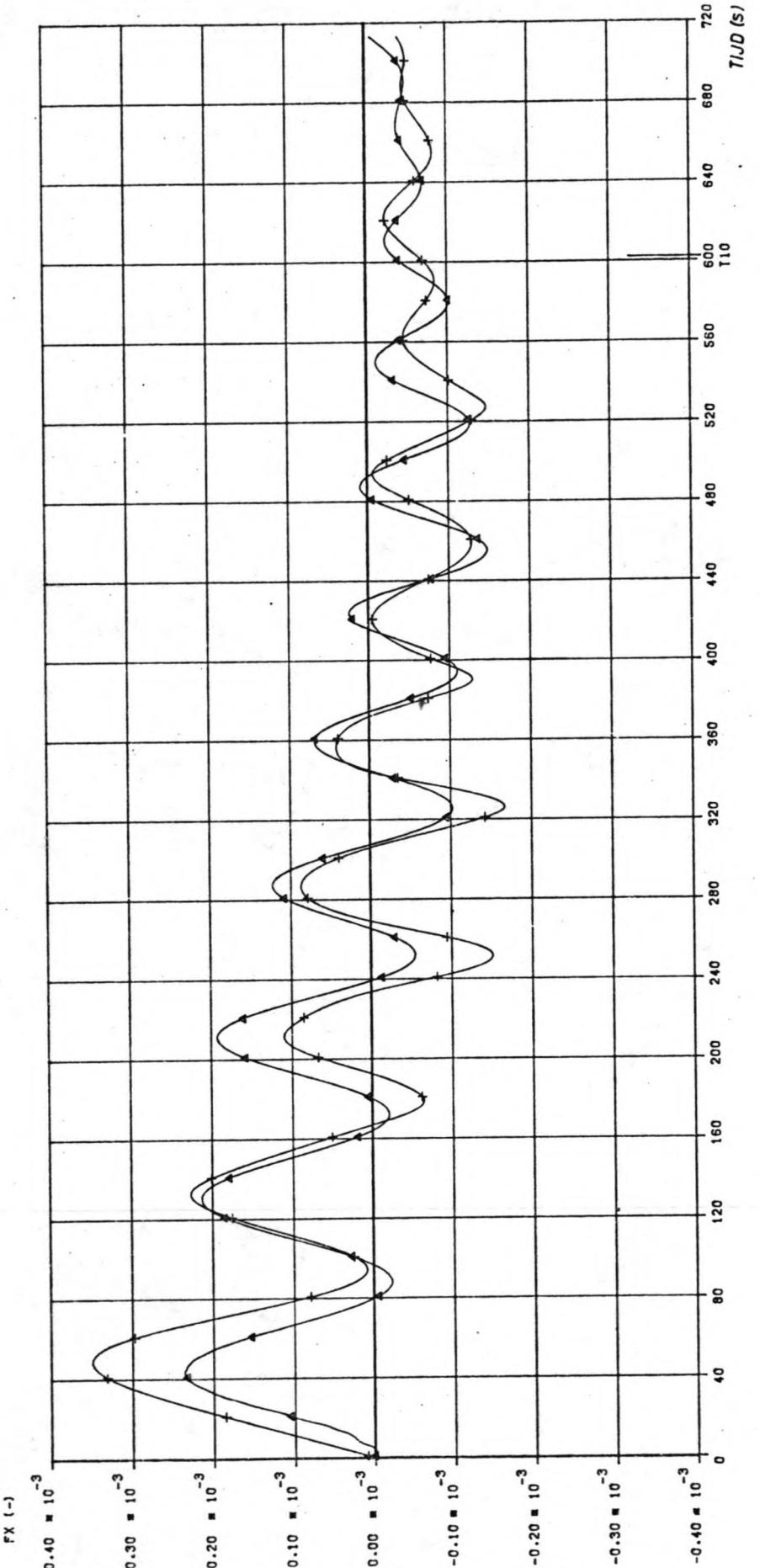


VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
LANGSKRACHT M 950 (REGISTRATIE 272) OP
DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEELKOLK

A4



FX LANGSKRACHT/WATERVERPLATZING
 BERKENING VOLGENS TROS +
 EVT. VULSTR. EN WATERSP. AFZ.
 METING
 MAX= 0.24 $\times 10^{-3}$
 MIN= -0.15 $\times 10^{-3}$
 MAX= 0.35 $\times 10^{-3}$
 MIN= -0.17 $\times 10^{-3}$
 T10 TIJDSTIP MARROP RESTERVAL 0.10 M IS T10 =
 A AFSTAND BOVENDEUR TOT BOEG SCHIP = 602.00 S
 R = 40.71 m
 POSITIEVE KRACHT IS BEREIDENSTROOIS GERICHT

VERGELIJKEN LANGSKRACHT TROS + STRAAL MET
 LANGSKRACHT M 950 (REGISTRATIE 273) OP
 DUWBOOT + 4 BAKKEN

BOVENDEUR

VULLEN GROTE DEEKKOLK

A4

