

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

duwvaartsluizen Philipsdam

krachten op schepen tijdens het vóórtrekken
van de roldeur in tijdelijke en definitieve situatie

verslag modelonderzoek figuren

M1573

februari 1981

Toelichting WT.

Het doel van het onderzoek is geweest te bepalen, volgens welke beweging (tijd-wegdiagram) de roldeur moet worden geopend, zonder dat de toelaatbare krachten in de scheepstrossen worden overschreden bij vervallen ≤ 50 cm. Onder voortrekken wordt verstaan het openen (trekken) van de deur bij een waterstandsverschil over de deur. Deze procedure heeft o.a. tot doel de nivellerings-tijd te bekorten t.b.v. de passeertijden van de scheepvaart omdat bij kleine vervallen, t.b.v. de relatief grote rioollengte, veel tijd gemoeid is met het nivelleren. Bij het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen

- . de tijdelijke fase; dit is de fase tijdens de aanleg van de Philipsdam (oplopende vervallen, zonder dichtheidsverschil)
- . de definitieve fase (Philipsdam gesloten, dichtheidsverschil over de roldeur).

Tenslotte heeft een toetsing plaatsgevonden op het gebruik van het z.g.n. TROS-programma. Het programma is geschikt voor sluizen met vul- en ledigingssystemen via relatief kleine openingen (via deurgaten, omloopriolen etc.).

In de onderhavige situatie is sprake van een relatief grote vul- en ledig-opening (tot max. de sluisdoorsnede) waarbij bovendien sprake is van een excentrisch gesitueerde opening.



Ir. J. G. Hillen.

9.7-127 II

duwvaartsluizen Philipsdam

krachten op schepen tijdens het vóórtrekken
van de roldeur in tijdelijke en definitieve situatie

verslag modelonderzoek figuren

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkun
Postbus 5044, 2600 GA DEL
Tel. 015-699111

M1573

19 SEP. 1991

februari 1981

Figuren na de tekst

- 1 Kompartimentering volgens model C_3 met kanaal door Zuid-Beveland
- 2 Situatie Philipsdamsluizen
- 3 Overzicht schaalmodel (permanentie)
- 4 Overzicht schaalmodel (niet-permanentie)
- 5 Schematische weergave voorhavenkonfiguraties in prototype (Zype-
zijde), wiskundig en schaalmodel
- 6 Doorsnede kolkwand duwvaartsluizen Philipsdam
- 6 a Schematische doorsnedes sluiskolk (prototype)
- 6 b Doorsnedes roldeurkas en -nis prototype
- 7 Debieten in de kolk van berekeningen met en zonder geperforeerde
vloer
- 8 Waterspiegelhellingen $\left[\frac{0}{\infty} \right]$ in de kolk van berekeningen met en
zonder geperforeerde vloer
- 9 Berekende debieten bij voorhavenbreedtes van 200 m (prototype)
en 32 m (schaalmodel)
- 10 Berekende langskrachten op een duweenheid bij voorhavenbreedtes
van 200 m en 32 m
- 11 Berekende debieten bij voorhavenbreedtes van 32 m en 24 m
- 12 Berekende langskrachten bij voorhavenbreedtes van 32 m en 24 m
- 13 Indeling onderzoek
- 14 TROS-procedure en "aangepaste" TROS-procedure
- 15 Afvoercoëfficiënten roldeuropening
- 16 Voorbeeld plot uitvoer rekenprogramma (debiet, waterstand, roldeur-
opening)
- 17 Voorbeeld plotuitvoer rekenprogramma van de langskracht met de
gemeten vulstraalkrachten
- 18 Voorbeeld dwarskrachtenverloop ten gevolge van de vulstraat op
een duweenheid (4 duwbakken)
- 19 Langskracht op een duweenheid (4 duwbakken)
bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH1)
- 20 bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH4)
- 21 bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH6)
- 22 Langskracht op een binnenvaartschip (3000 ton)
bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH10)
- 23 bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH13)
- 24 bepaald met behulp van de TROSPROCEDURE (proef PH14)

vervolg figuren na de tekst

- 25 Langskrachten ten gevolge van de vulstraal als funktie van afstand (a) en snelheid van de roldeur (b)
- 26 Langskrachten op een duweenheid (4 duwbakken) als funktie van de afstand tot de roldeur
- 27 Langskrachten op een duweenheid op een afstand van 7,5 m van de roldeur als funktie van de waterstand in de voorhaven (a) en het verval (b)
- 28 Langskrachten op een duweenheid (4 duwbakken) als funktie van de snelheid van de roldeur
- 29 Langskrachten op een binnenvaartschip (3000 ton) als funktie van afstand tot de roldeur (a) en waterstand (b)
- 30 Invloed dichtheidsverschil op troskrachtenverloop, onderzoek Rozenburgse sluis [5]
- 31 Reproduceerbaarheid positie van het scheidingsvlak als funktie van de tijd
- 32 Reproduceerbaarheid menglaagdikte bij het begin van de proeven
- 33 Reproduceerbaarheid langskracht als funktie van de tijd (duweenheid)
- 34 Reproduceerbaarheid dwarskrachten als funktie van de tijd (duweenheid)
- 35 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 36 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 37 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 38 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 39 Langskracht als funktie van de tijd, invloed menglaag diktes (duweenheid)
- 40 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil Ledigingsproeven (duweenheid)
- 41 Langskracht als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (binnenvaartschip)
- 42 Geleidenheidsvertikalen proef VL ZZ 3 en VL ZZ 8
- 43 Dwarskrachten als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 44 Dwarskrachten als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 45 Dwarskrachten als funktie van de tijd, invloed dichtheidsverschil (binnenvaartschip)

vervolg figuren na de tekst

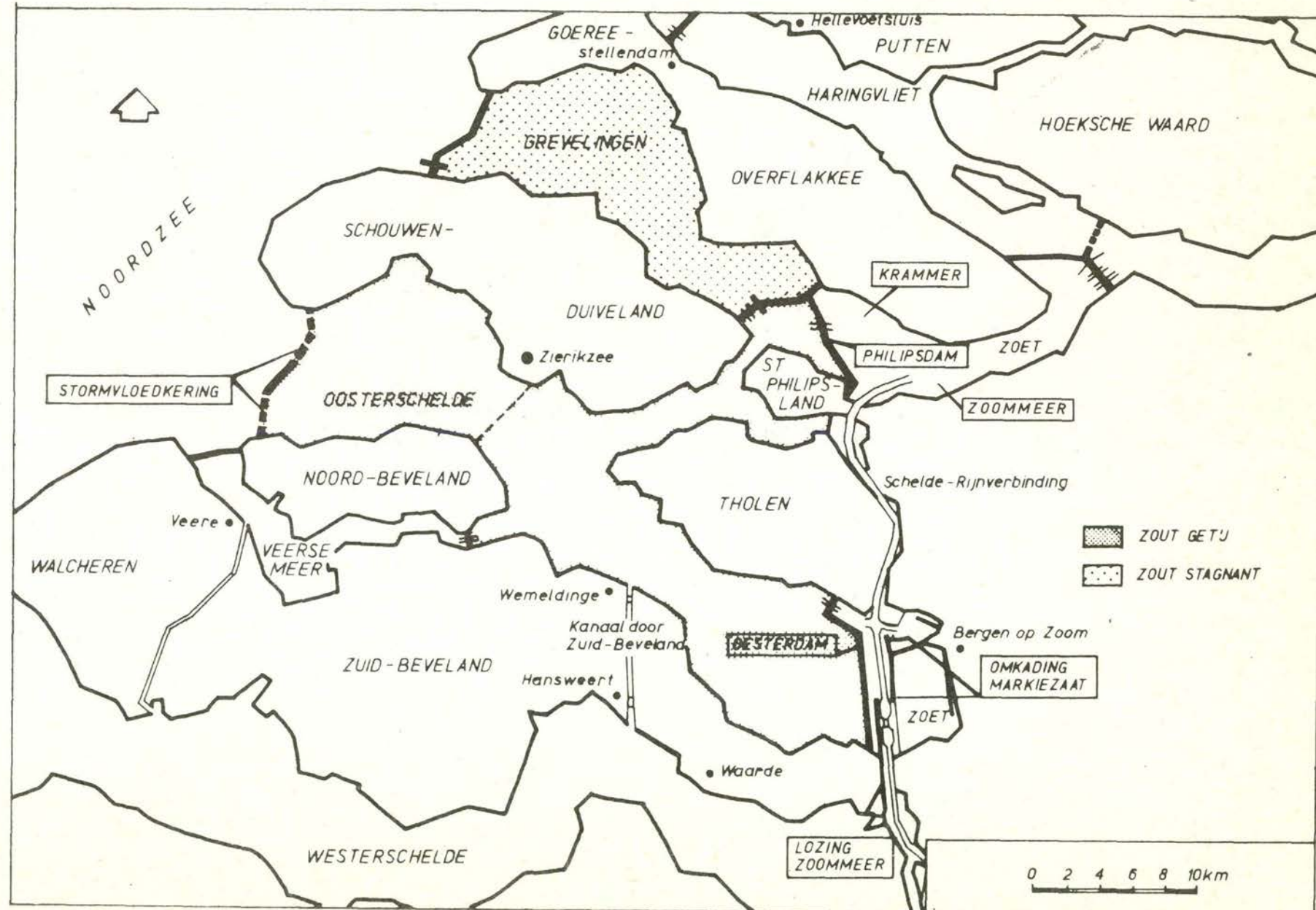
- 46 waterstand voorhaven en kolk, invloed dichtheidsverschil (duweenheid)
- 47 waterstand voorhaven en kolk, invloed dichtheidsverschil (binnen-
vaartschip)
- 48 Langskracht komponent ten gevolge van het dichtheidsverschil als
functie van de tijd (duweenheid)
- 49 Langskracht komponent ten gevolge van het dichtheidsverschil als
functie van de tijd (binnenvaartschip)
- 50 Langskracht als functie van de tijd in de definitieve situatie
(duweenheid)
- 51 Langskracht als functie van de roldeursnelheid; definitieve si-
tuatie (duweenheid)
- 52 Rest of- vormweerstandskoefficiënt als functie van de blokkerings-
faktor
- 53 Debiet afhankelijkheid van de langskracht in het geval van uniforme
permanente stroming
- 54 Debiet afhankelijkheid van de langskracht in het geval van niet
uniforme permanente stroming (duweenheid)
- 55 Debiet afhankelijkheid van de langskracht in het geval van niet
uniforme permanente stroming (binnenvaartschip)
- 56 Langskrachten ten gevolge van de vulstraal op een duweenheid met
en zonder turbulente stimulators
- 57 Gemeten stroomsnelheden bij permanentie (snelheidsvertikalen)
- 58 Bovenanzicht bodemsnelheden
- 59 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 1)
- 60 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 3)
- 61 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 4)
- 62 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 5)
- 63 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 6)
- 64 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 7)
- 65 Langskracht als functie van de tijd
verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 8)

vervolg figuren na de tekst

- 66 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 9)
- 67 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (binnenvaartschip, proef 10)
- 68 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (binnenvaartschip, proef 11)
- 69 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (binnenvaartschip, proef 13)
- 70 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (binnenvaartschip, proef 14)
- 71 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 18)
- 72 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 20)
- 73 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 21)
- 74 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure (duweenheid, proef 22)
- 75 Langskracht als functie van de tijd
 verifikatie TROS - procedure, ledigen (proef L1)
- 76 Gemeten en berekende waterstand
 achterzijde van de kolk (proef3)
- 77 Gemeten en berekende waterstand
 achterzijde van de kolk (proef 4
- 78 Gemeten waterstanden (achterzijde kolk) bij verschillende afstan-
 den boeg schip tot roldeur (proef 2, 3 en 4)
- 79 Gemeten waterstanden (achterzijde kolk) bij verschillende afstan-
 den boeg schip tot roldeur (VL 6, 7, 8 en 9)
- 80 Met wiskundig model berekend debiet en uit de translatiegolf
 hoogte op de voorhaven berekend debiet
- 81 Langskrachten ten gevolge van de vulstraat in compleet schaal-
 model en volgens TROS - procedure (proef 1, 3, 4 en 5)
- 82 Langskrachten ten gevolge van de vulstraat in compleet schaal-
 model en volgens TROS - procedure (proef 6, 7, 8 en 9)
- 83 Langskrachten ten gevolge van de vulstraat in compleet schaal-
 model en volgens TROS - procedure (proef 18, 20, 21 en 22)

vervolg figuren na de tekst

- 84 Langskrachten ten gevolge van de vulstraal in compleet schaal-
model en volgens TROS - procedure (proef 10, 11, 13 en 14)
- 85 Langskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure als
functie van de afstand tot de roldeur (duweenheid)
- 86 Langskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure als
functie van waterstand (a) en verval (b) (duweenheid)
- 87 Langskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure als
functie van de roldeursnelheid (duweenheid)
- 88 Langskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure als
functie van de roldeur (a) en waterstand (b) (binnenvaartschip)
- 89 Dwarskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure (proef 1)
- 90 Dwarskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure (proef 3)
- 91 Dwarskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure (proef 10)
- 92 Dwarskrachten van compleet schaalmodel en TROS - procedure (proef 13)
- 93 Stroombeeld (gemeten) in ledigsituatie bij niet-permanentie
- 94 Vergelijking maximale langskrachten van schaalmodel en rekenpro-
gramma TROS (langskrachten t.g.v. translatiegolven)
- 95 Vergelijking maximale langskrachten van schaalmodel en "TROS-pro-
cedure" (translatiegolven en vulstraalkomponent)
- 96 Vergelijken langskrachten als functie van de tijd voor verschillende
afstanden van de duweenheid tot de roldeur
- 97 Langskrachten bepaald uit schaalmodel en van "TROS-procedure" voor
het prototype als functie van de afstand tot de roldeur (duweenheid)
- 98 Langskrachten bepaald uit schaalmodel en van "TROS-procedure"
voor het prototype als functie van waterstand (a) en verval (b)
(duweenheid)
- 99 Langskrachten bepaald uit schaalmodel en van "TROS-procedure" voor
het prototype als functie van de roldeursnelheid (duweenheid)
- 100 Langskrachten bepaald uit schaalmodel en van "TROS-procedure"
voor het prototype als functie van de afstand tot de roldeur (a)
en weerstand (b) (binnenvaartschip)



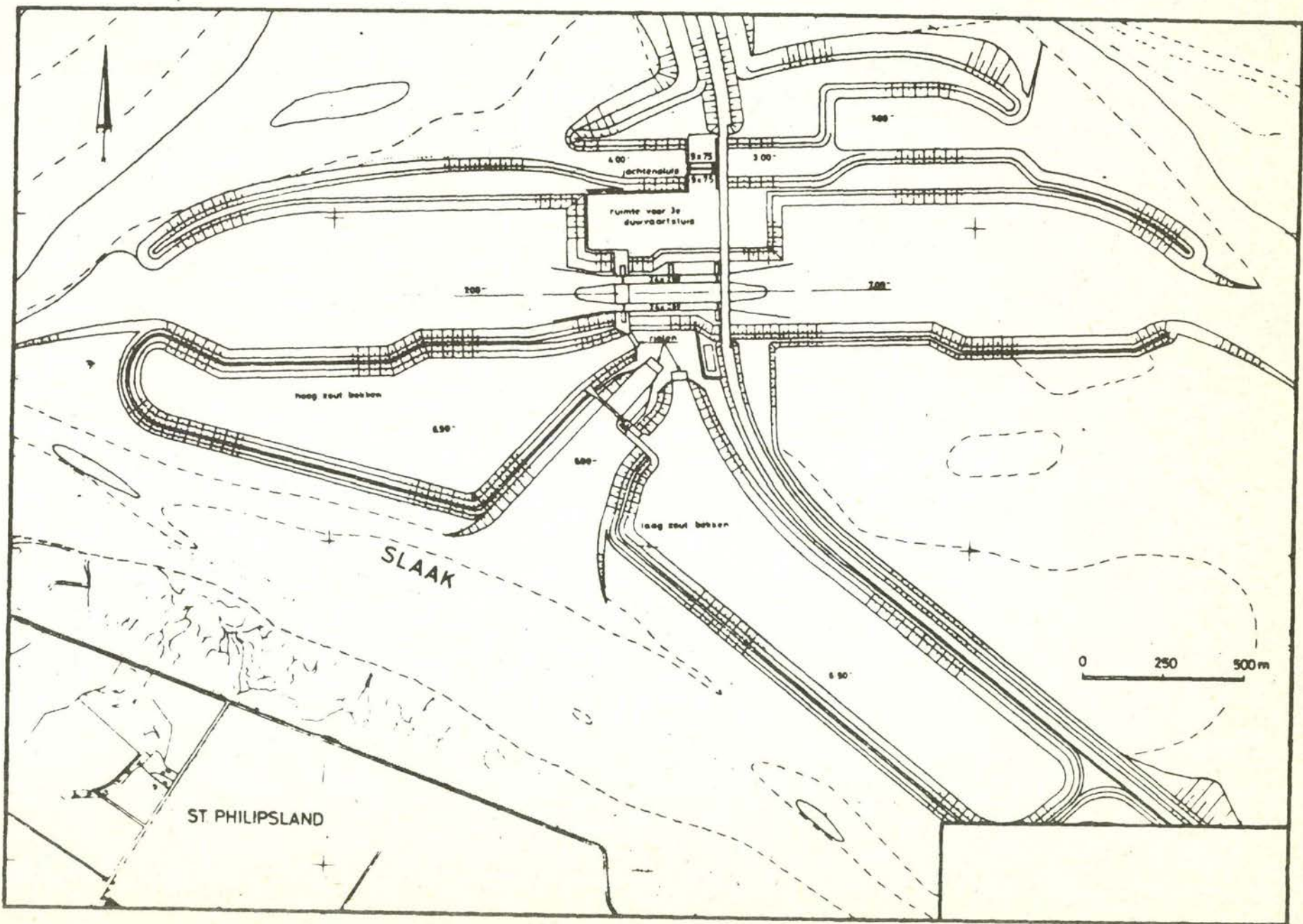
COMPARTIMENTERING VOLGENS MODEL C₃
MET KANAAL DOOR ZUID-BEVELAND

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG 1

A4



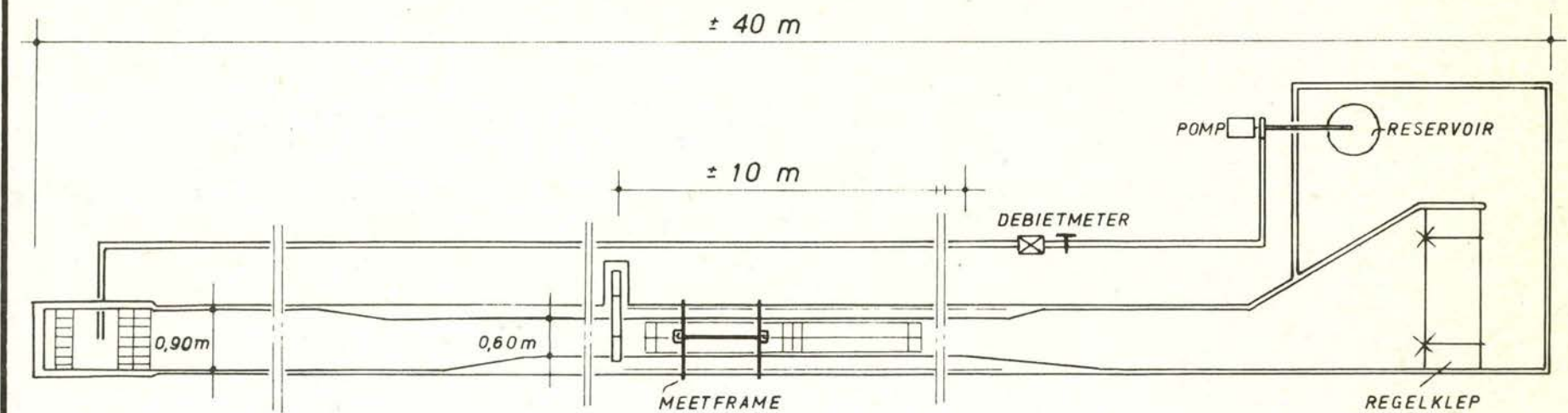
SITUATIE PHILIPSDAMSLUIZEN
(OVERGENOMEN UIT DE NOTA JACHTENSLUIS PHILIPSDAM
VAN DE RIJSWATERSTAAT - DELTA DIENST AFDELING W.W.O.)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

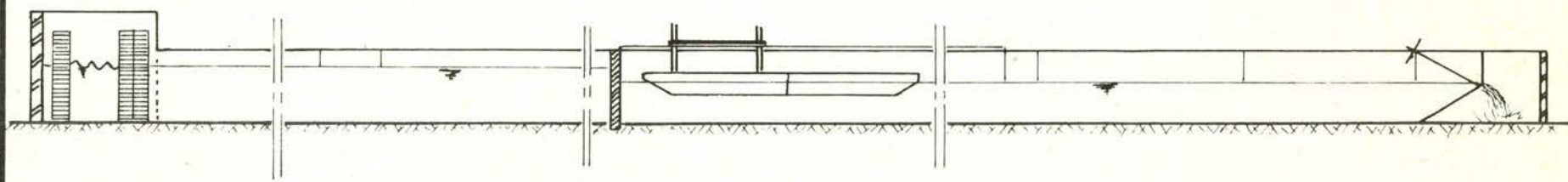
M 1573

FIG. 2

A4



BOVENAANZICHT



DWARSDOORSNEDE

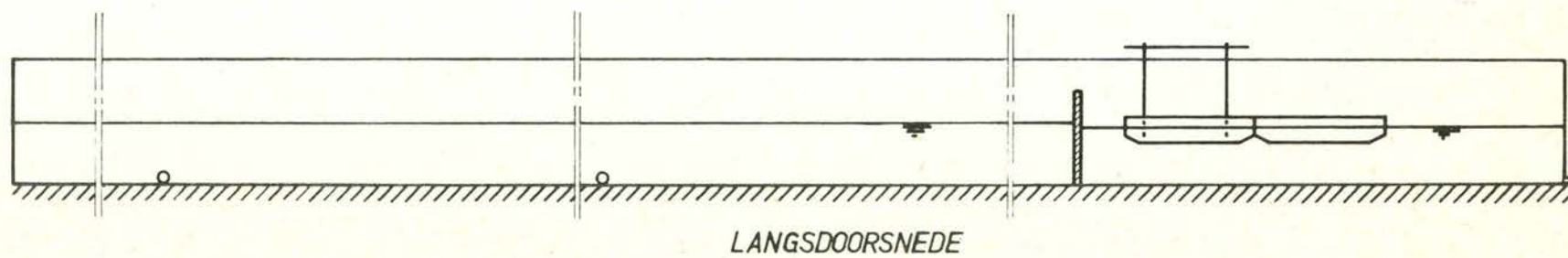
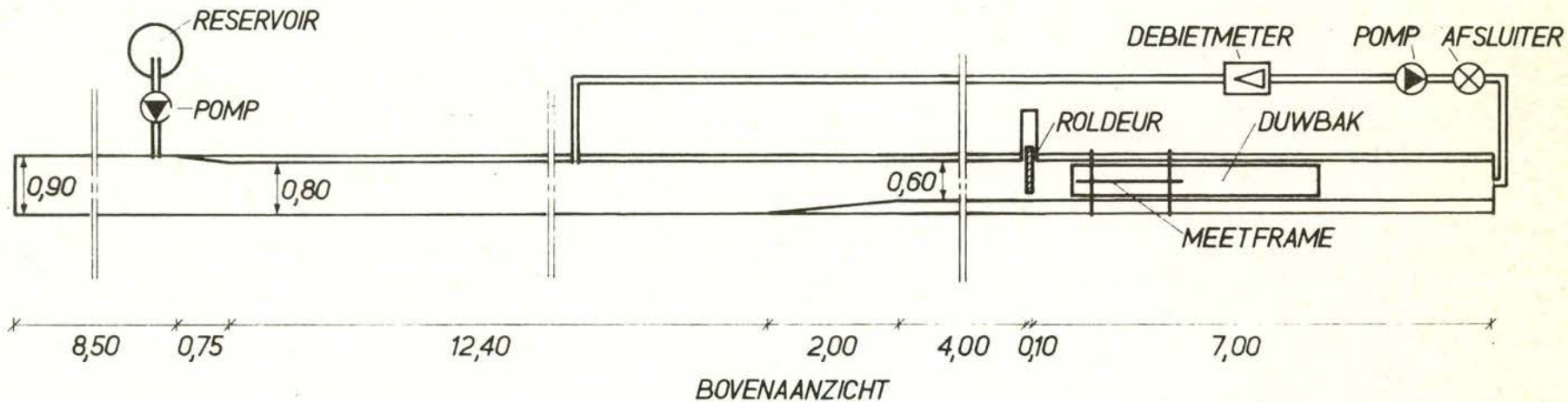
OVERZICHT SCHAALMODEL (PERMANENTIE)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M1573

FIG. 3

A4



OVERZICHT SCHAALMODEL (NIET PERMANENTIE)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

maten in m model

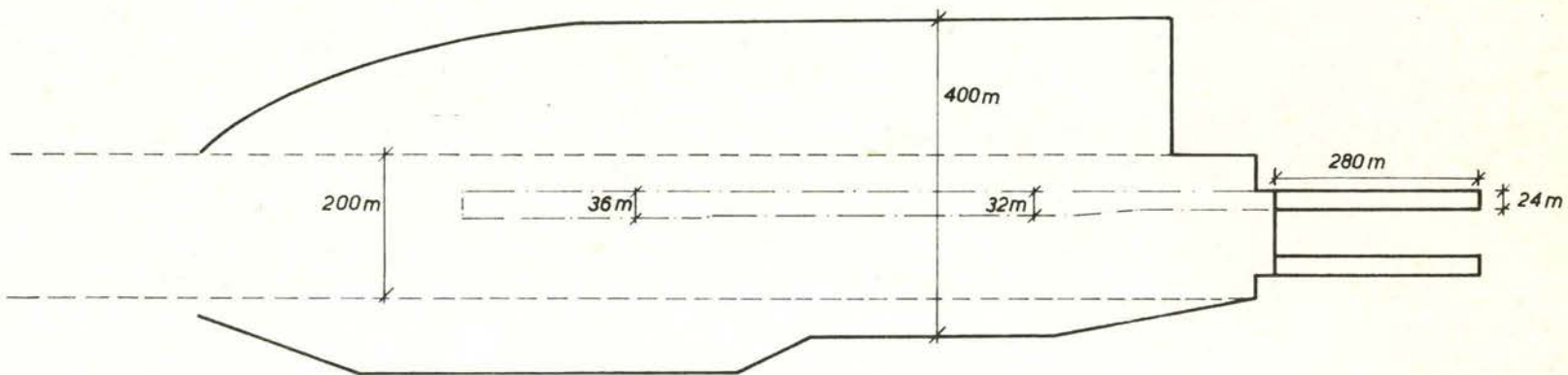
modelschaal 1:40

A4

M 1573

FIG. 4

————— VOORHAVEN IN PROTOTYPE
 - - - - - VOORHAVEN IN SCHAALMODEL
 VOORHAVEN IN WISKUNDIG MODEL



SCHEMATISCHE WEERGAVE VOORHAVEN-
 KONFIGURATIES IN PROTOTYPE (ZIJPE - ZIJDE)
 WISKUNDIG - EN SCHAAL MODEL

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

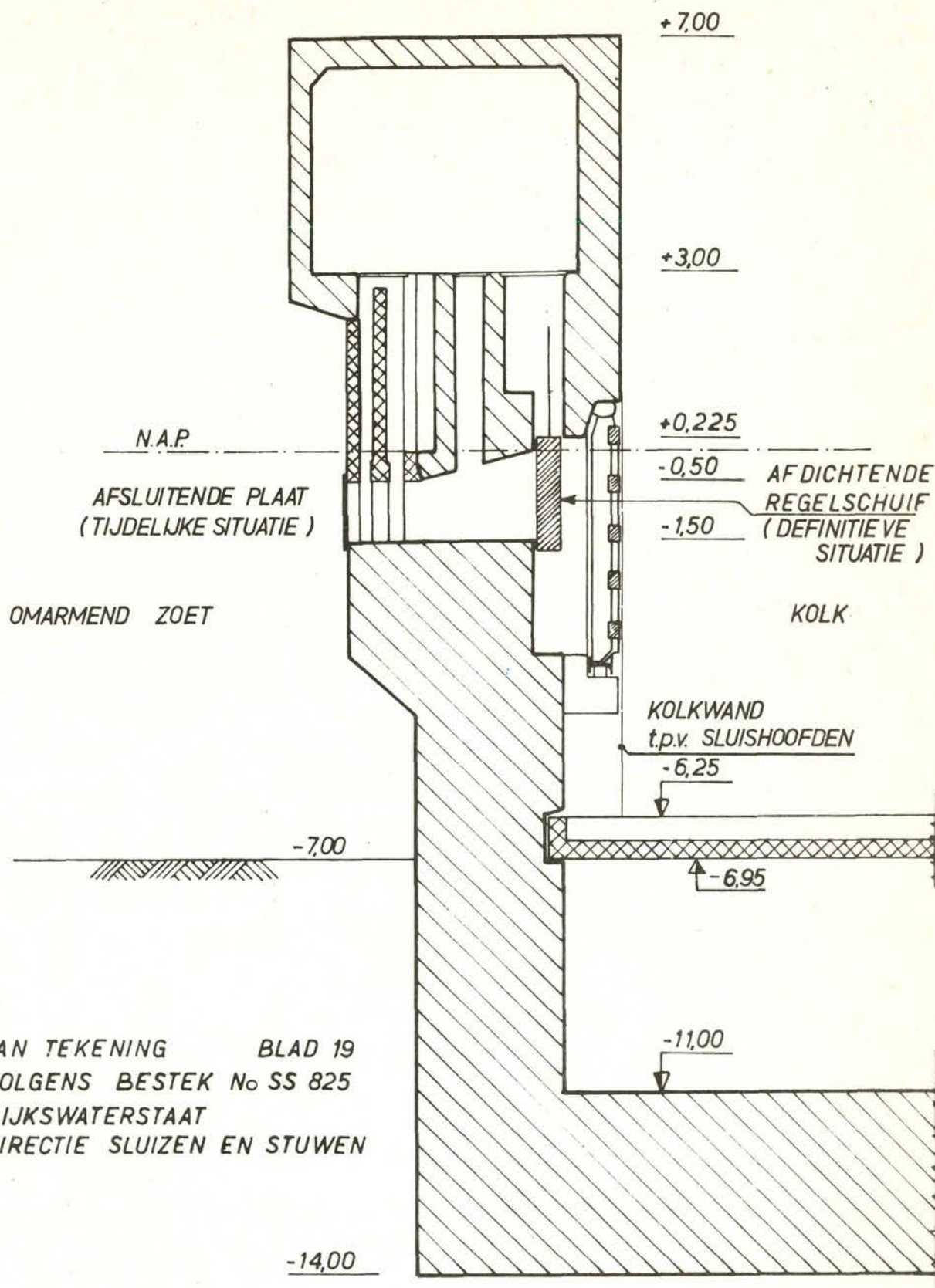
prototypematen

schaal 1 : 10000

A4

M 1573

FIG. 5



DWARSDOORSNEDE KOLKWAND
DUWVAARTSLUIZEN PHILIPSDAM

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

SCHAAL 1:100

A4

RIJKSWATERSTAAT—WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 6

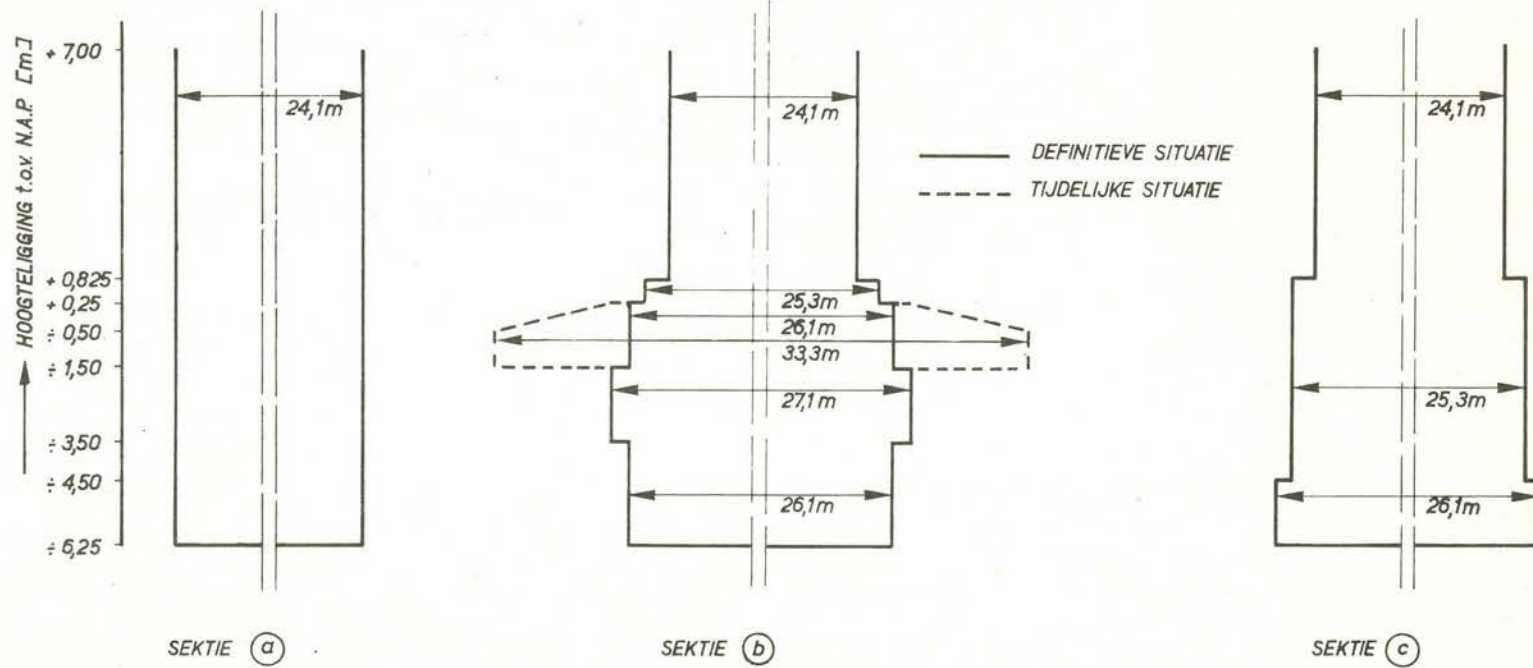
SCHEMATISCHE DOORSNEDES SLUISKOLK (PROTOTYPE)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

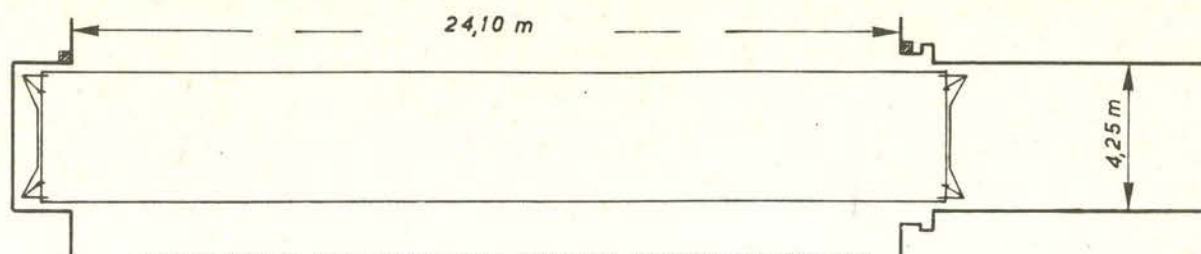
M 1573

FIG. 6a.

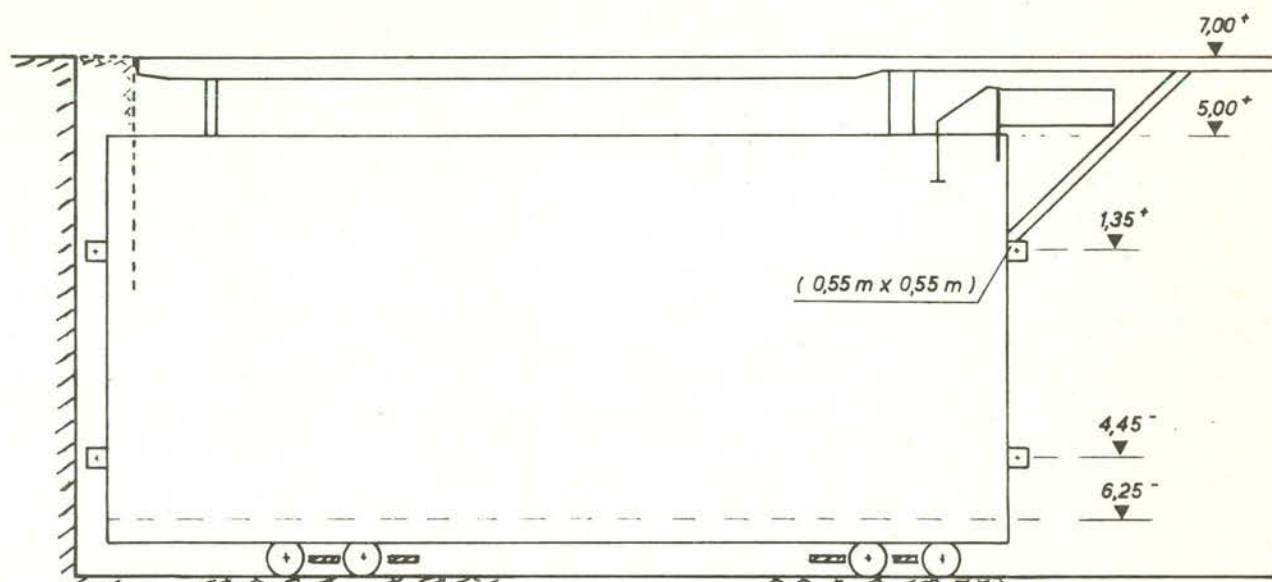
A4



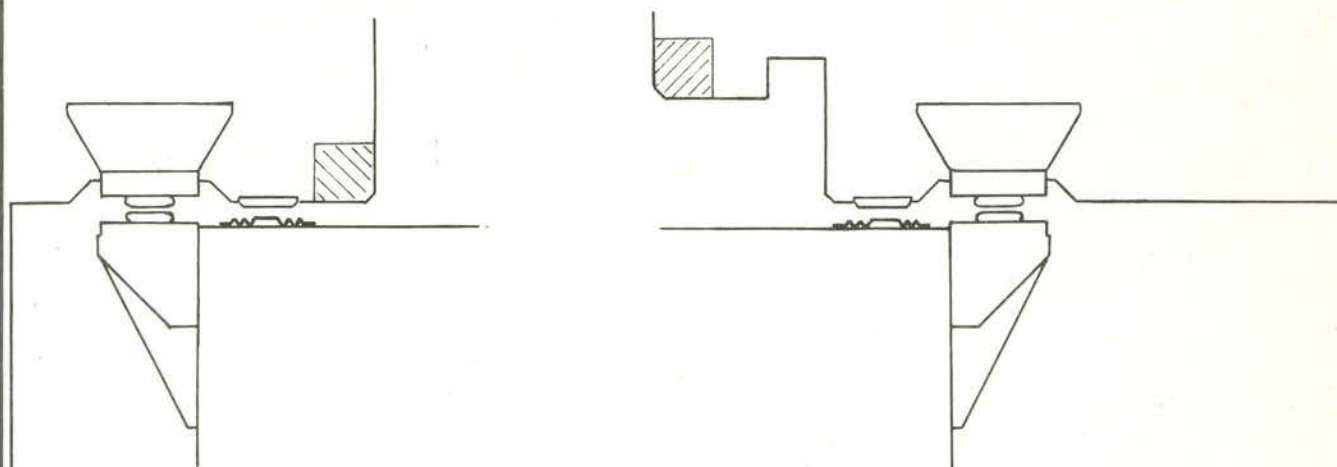
(zie fig. 2.5.1)



HORIZONTALE DOORSNEDE OVER ROLDEUR, ROLDEURNIS EN -KAS



VERTIKALE DOORSNEDE OVER ROLDEUR, ROLDEURNIS EN -KAS (schaal 1: 220)



DETAILS OPLEGGINGEN BIJ NIS - EN KASZIJDE (schaal 1: 40)

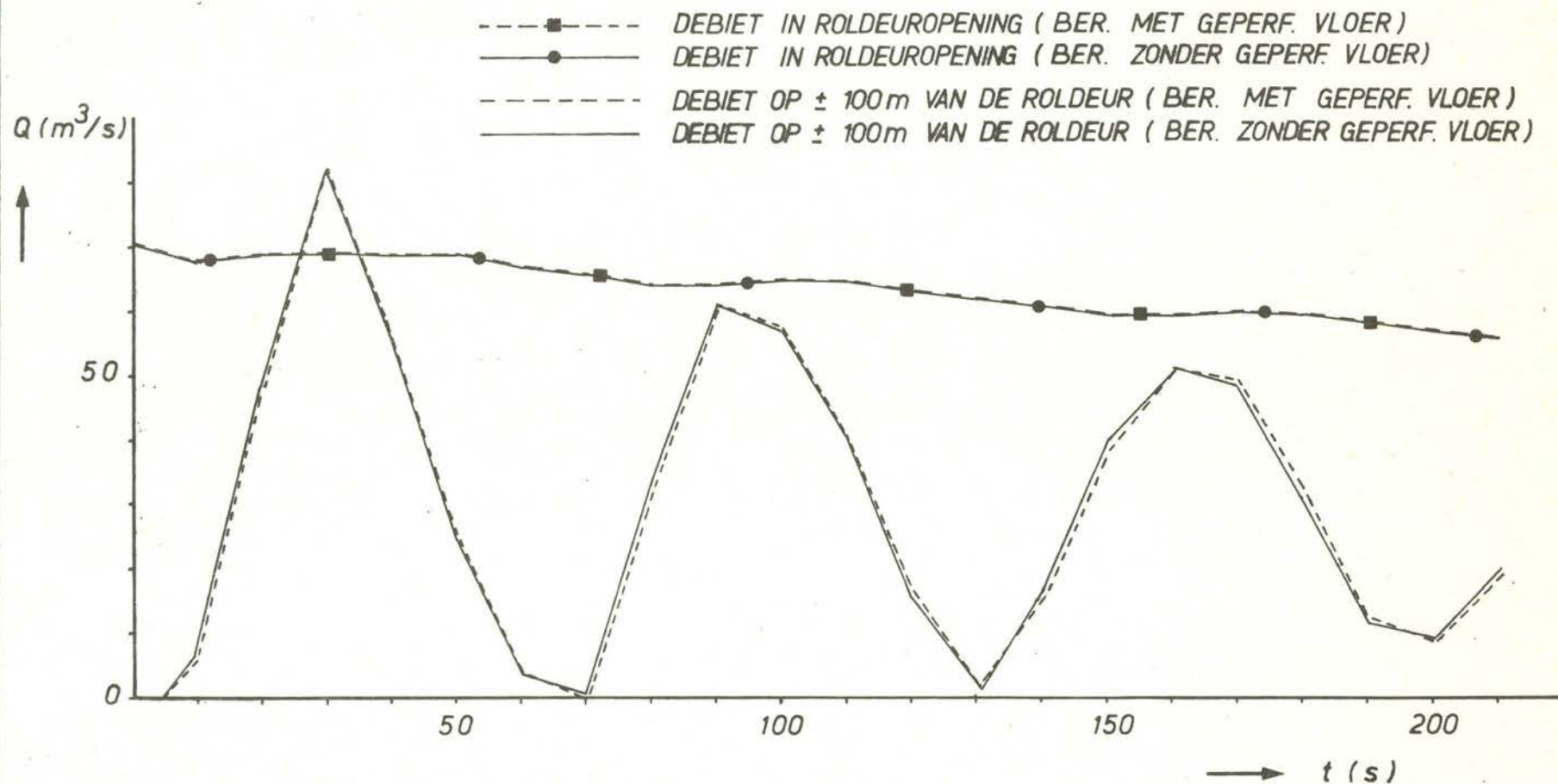
DOORSNEDEN ROLDEURNIS EN -KAS
PROTOTYPE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 6^b

A4

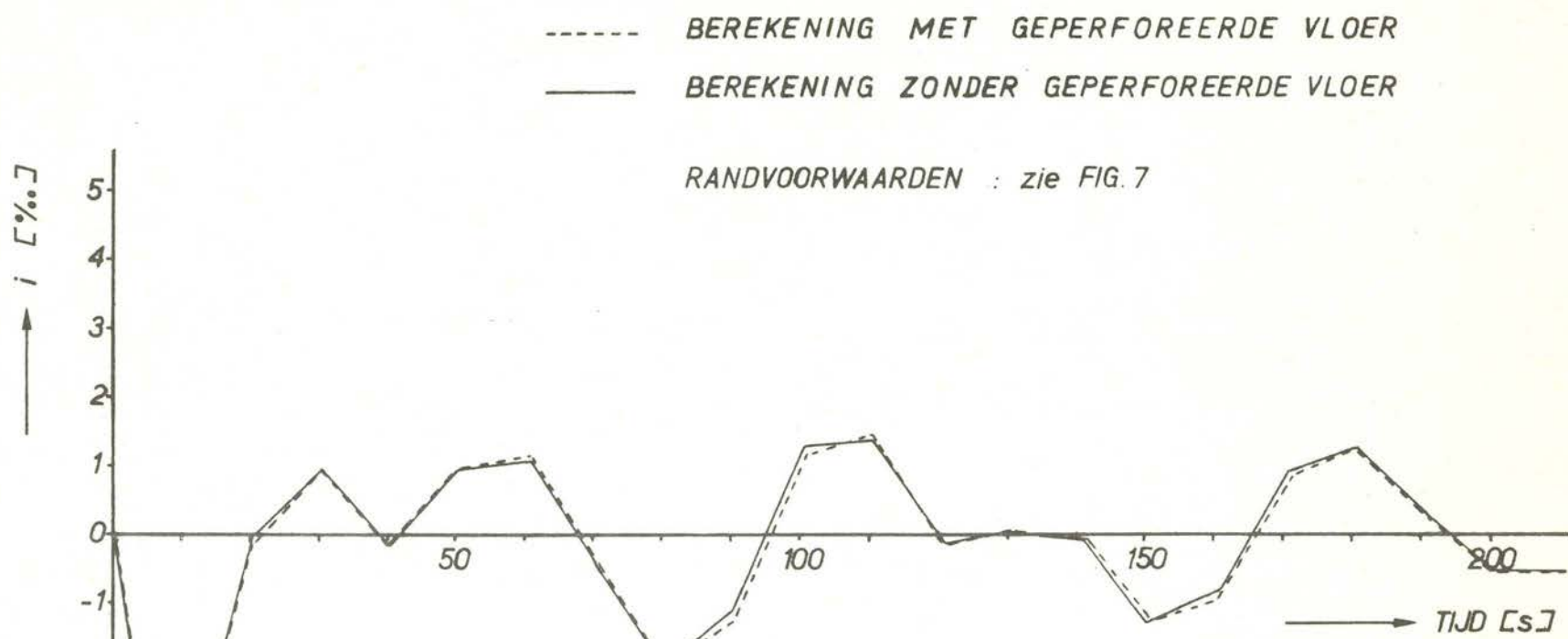


RANDVOORWAARDEN : GEEN SCHIP
VERVAL 5,0 m (LEDIGEN)
WATERSTAND KOLK N.A.P. + 2,50 m
ROLDEUROPENING $\pm 2,0$ m

WATERSPIEGELHELLINGEN [%.] IN DE KOLK VAN
BEREKENINGEN MET EN ZONDER GEPERFOREERDE VLOER

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

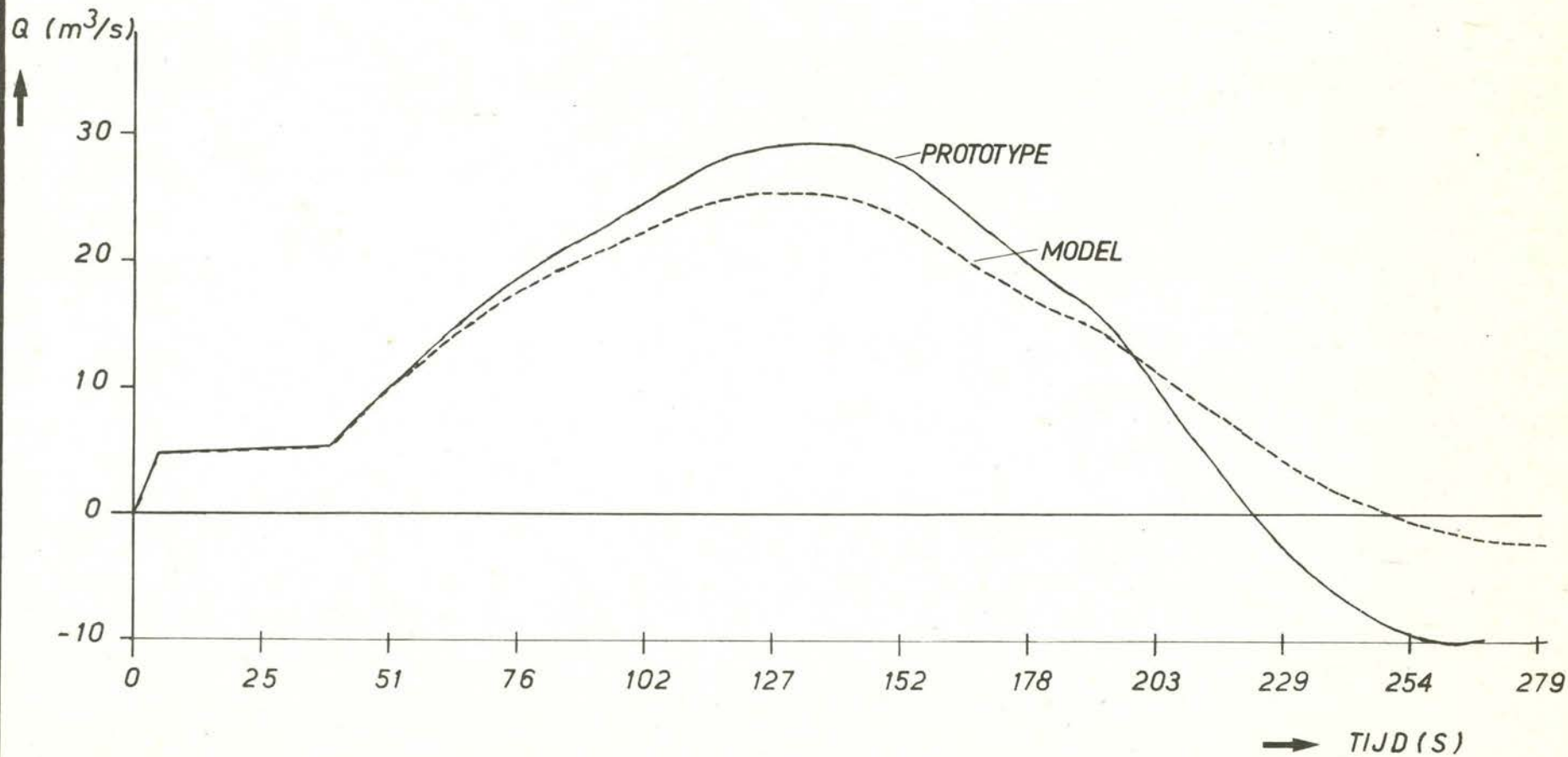
M 1573	
FIG. 8	A4



WATERSPIEGELHELLING TUSSEN KNOOP 2 EN 4
 OP 2 RESP. 103 m VAN DE ROLDEUR
 (OPLOPENDE WATERSTAND VANAF DE ROLDEUR
 GEEFT NEGATIEVE WATERSPIEGELHELLING)

DEBIETEN IN DE ROLDEUROPENING

VERVAL : 0,5 m



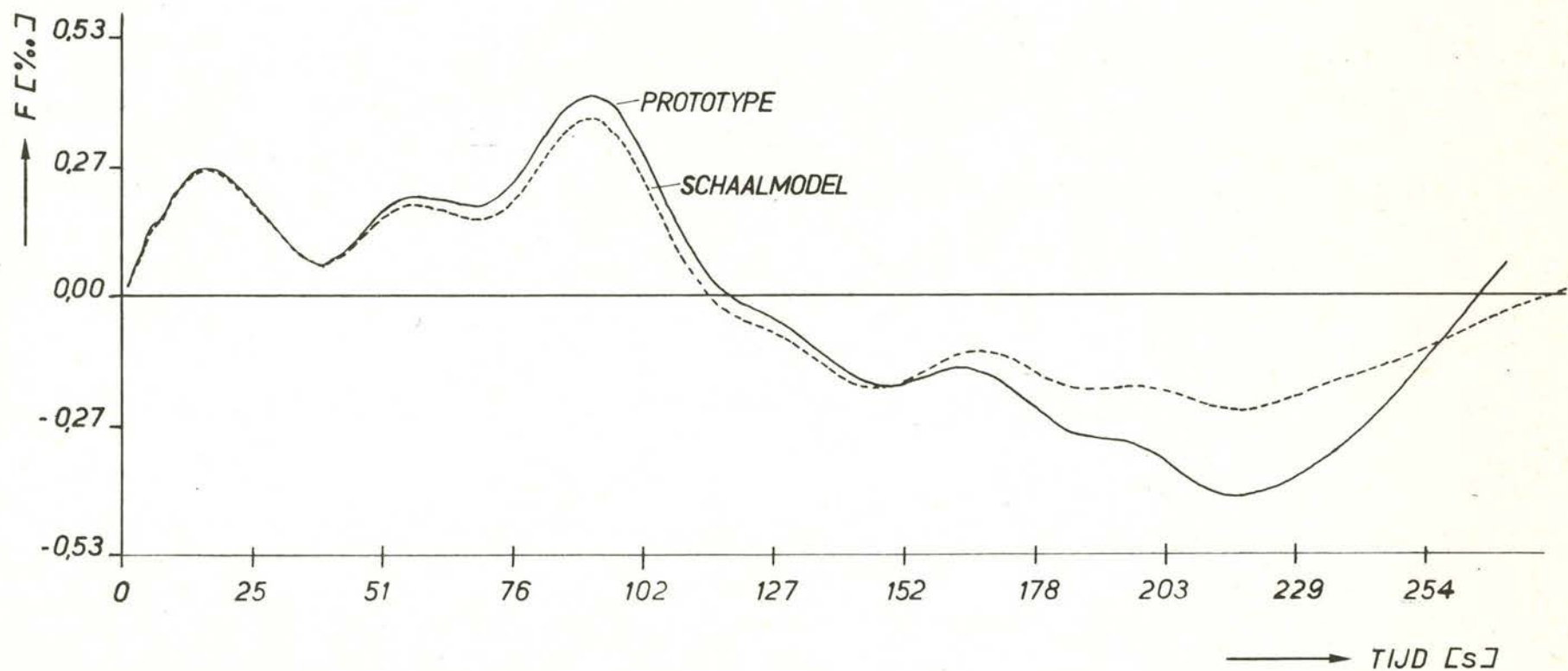
BEREKENDE DEBIETEN BIJ VOORHAVENBREEDTES
VAN 200 m (PROTOTYPE) EN 32 m (MODEL)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

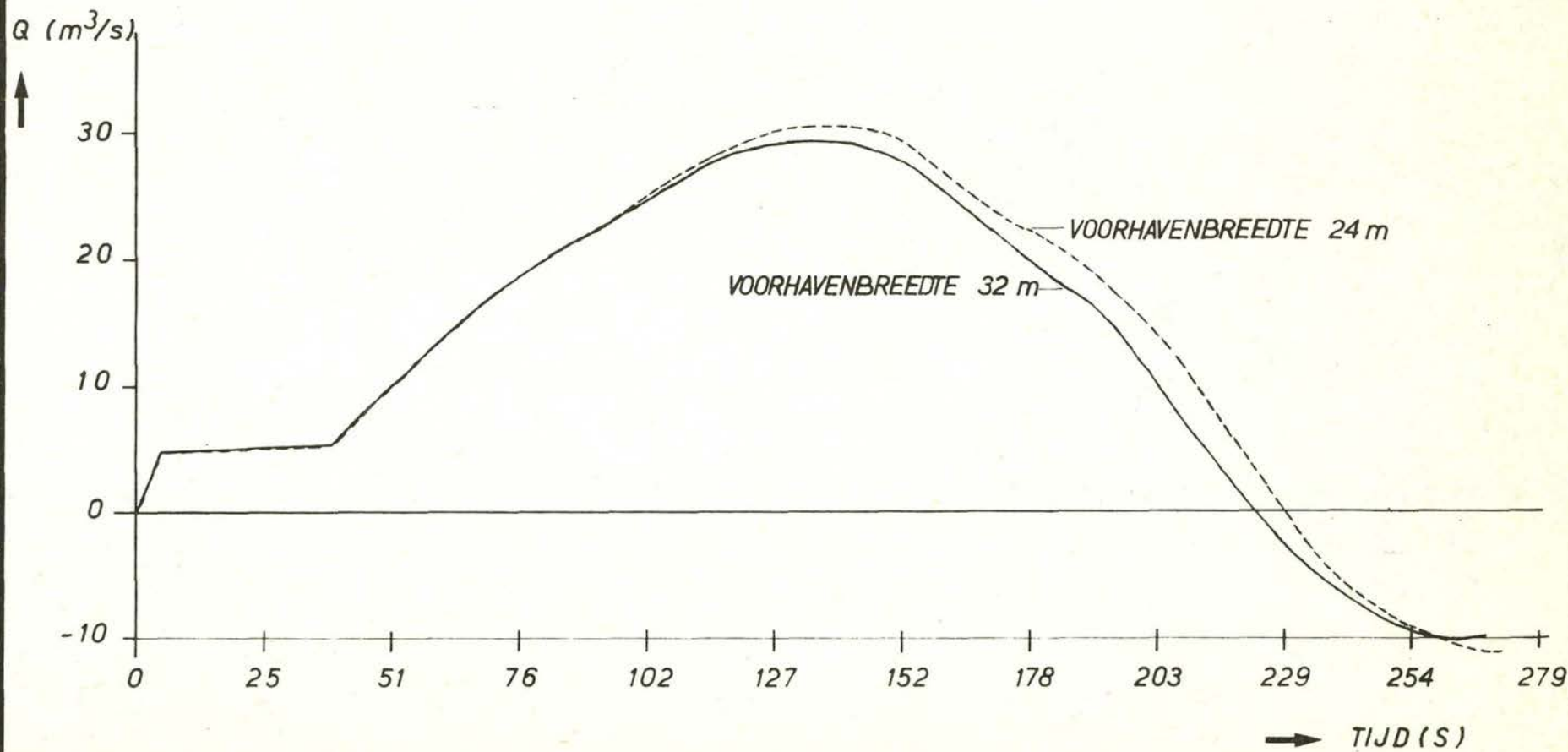
FIG. 9

A4



DUWEENHEID OP 7,50 m ACHTER DE ROLDEUOPENING
VERVAL : 0,5 m
ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s

DEBIETEN IN DE ROLDEUROPENING
VERVAL : 0,5 m
ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s



BEREKENDE DEBIETEN BIJ VOORHAVENBREEDTES
VAN 32 m EN 24 m

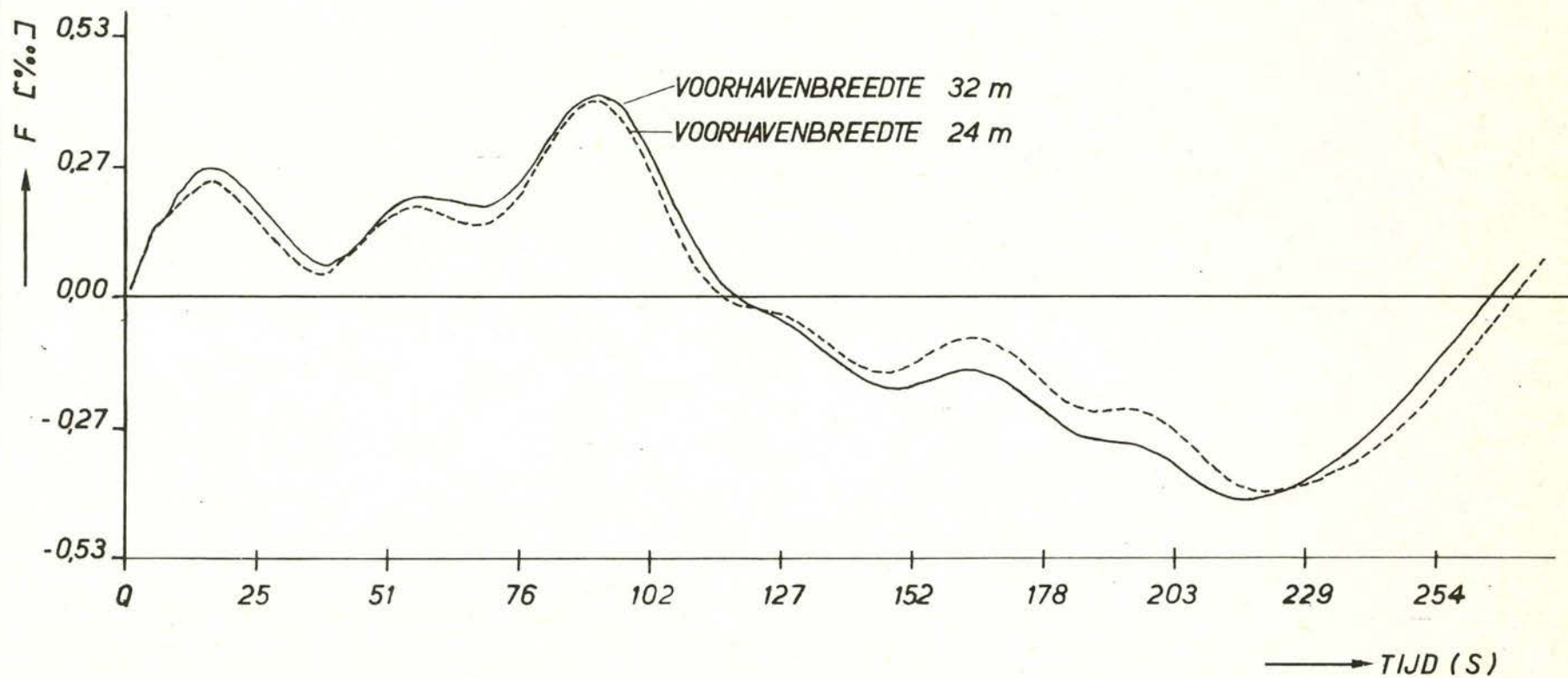
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

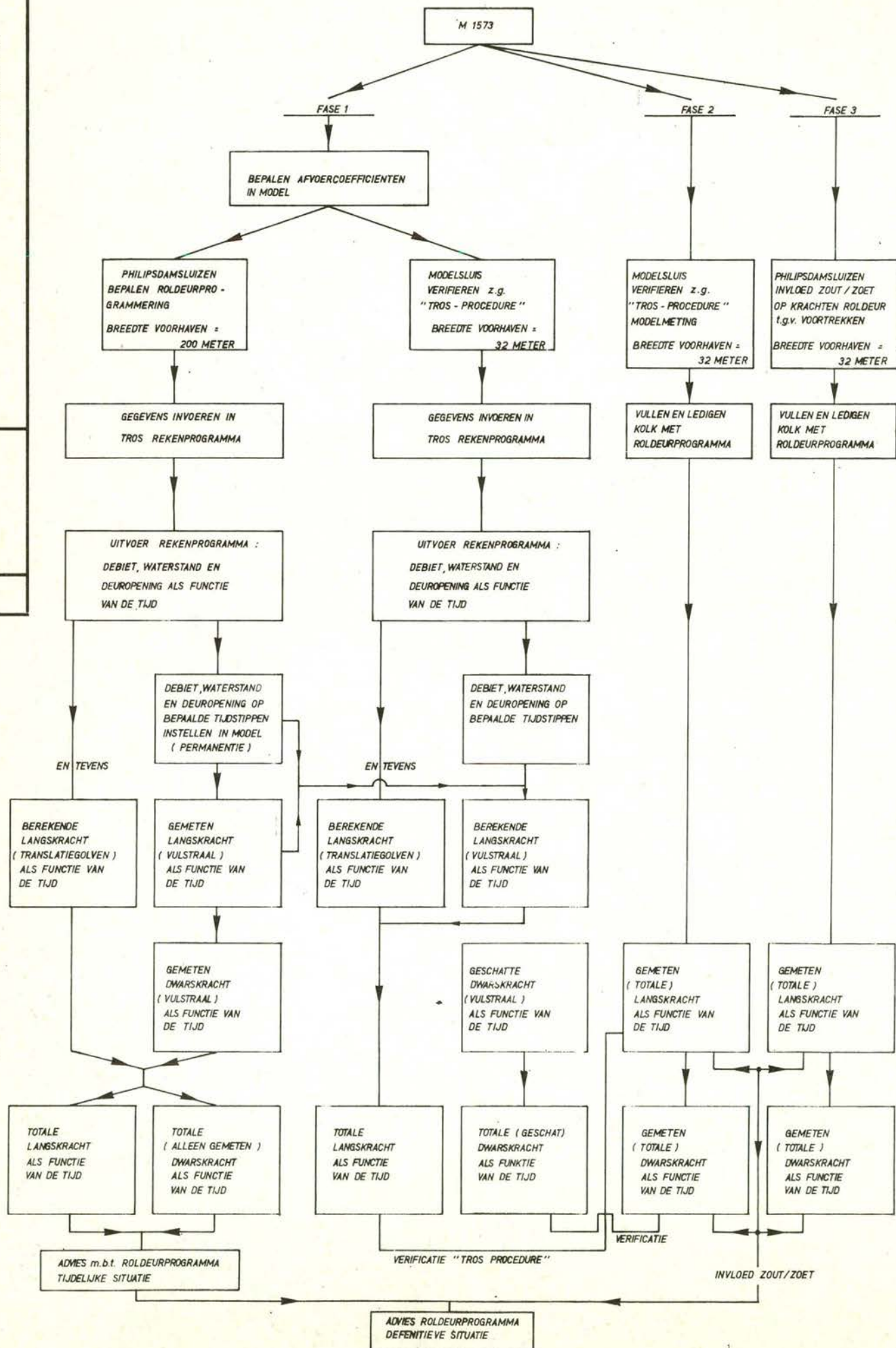
M 1573

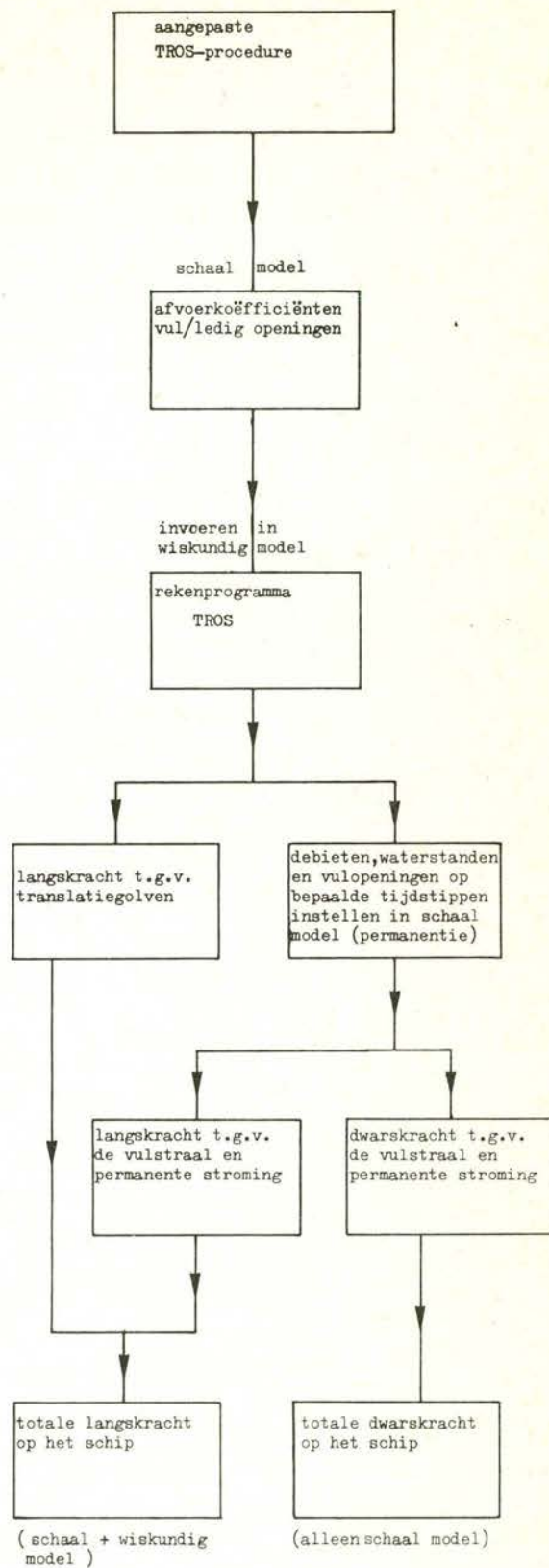
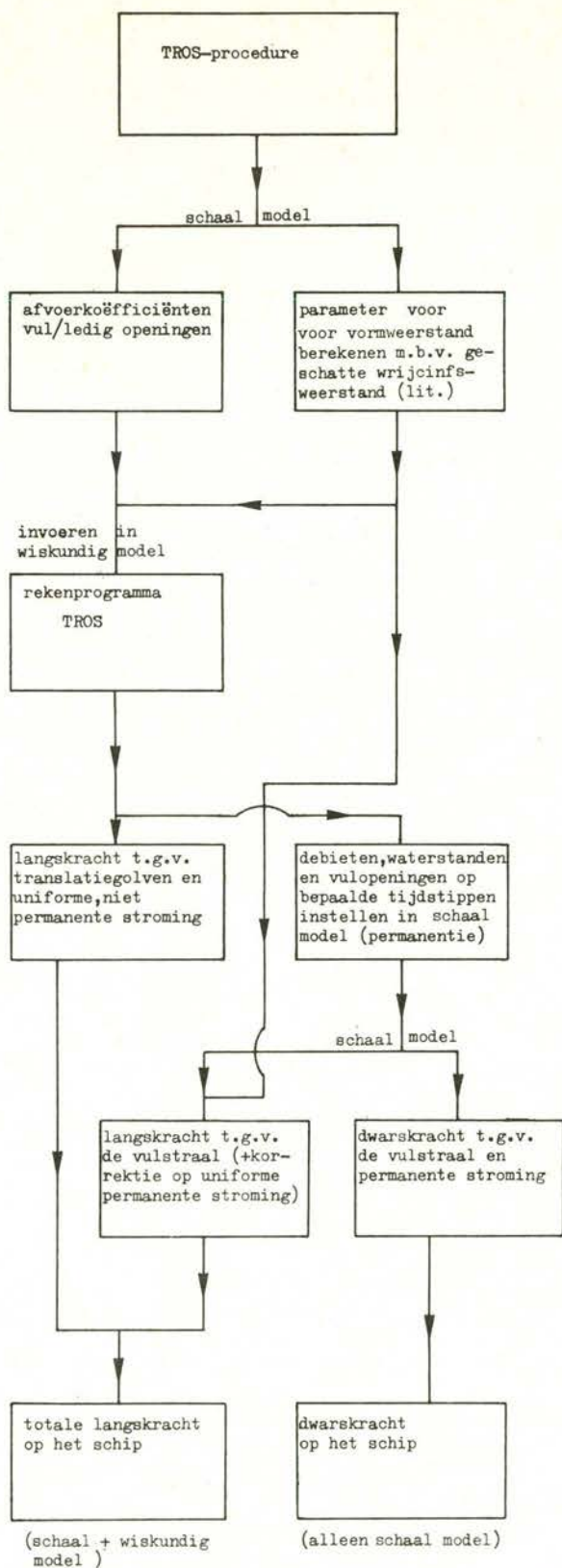
FIG. 11

A4

DUWEENHEID OP 7,50 m ACHTER DE ROLDEUOPENING
VERVAL : 0,50 m
ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s



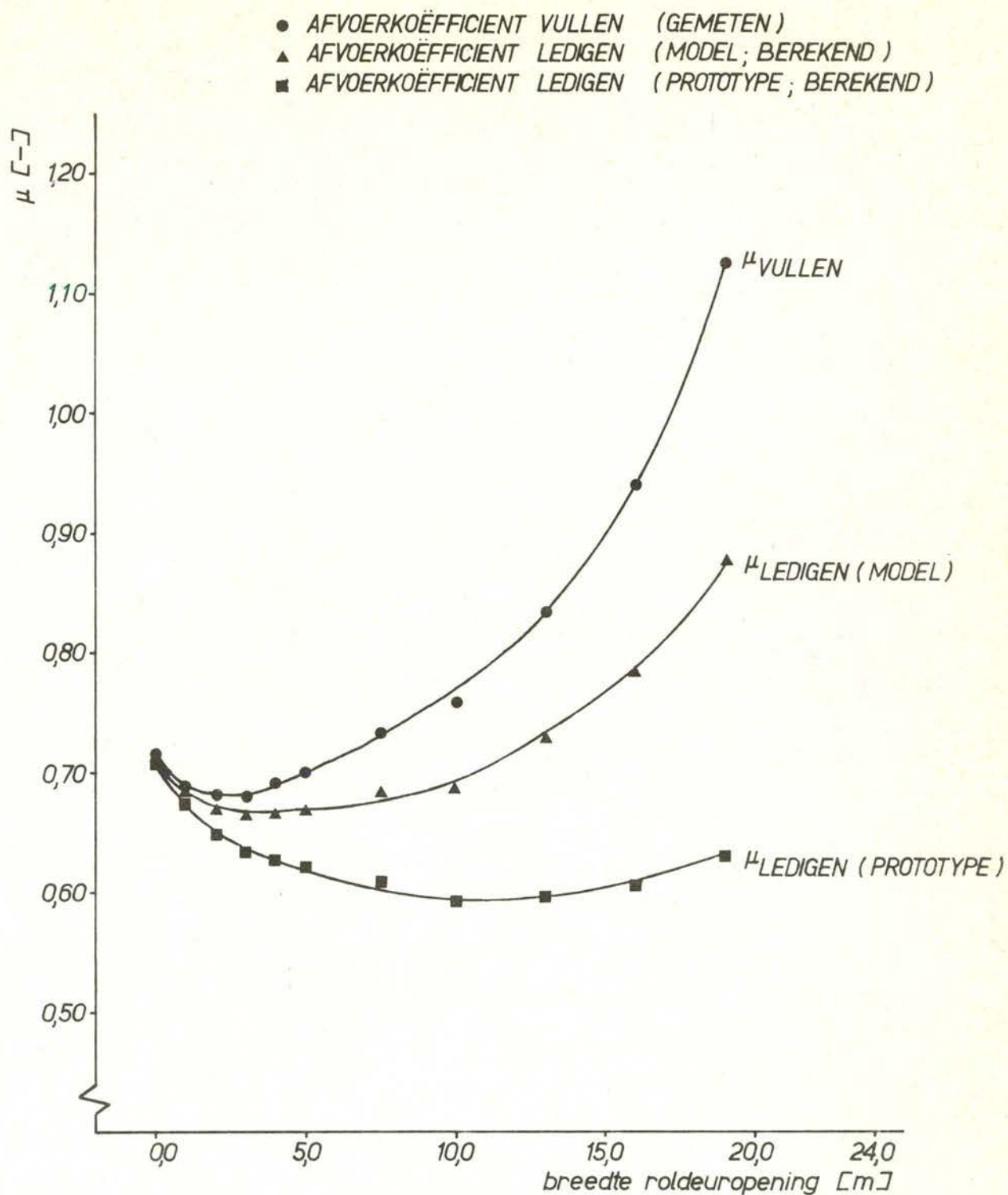




TROS - PROCEDURE

EN "AANGEPASTE" TROS - PROCEDURE

A4



AFVOERKOEFFICIENTEN ROLDEUROPENING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

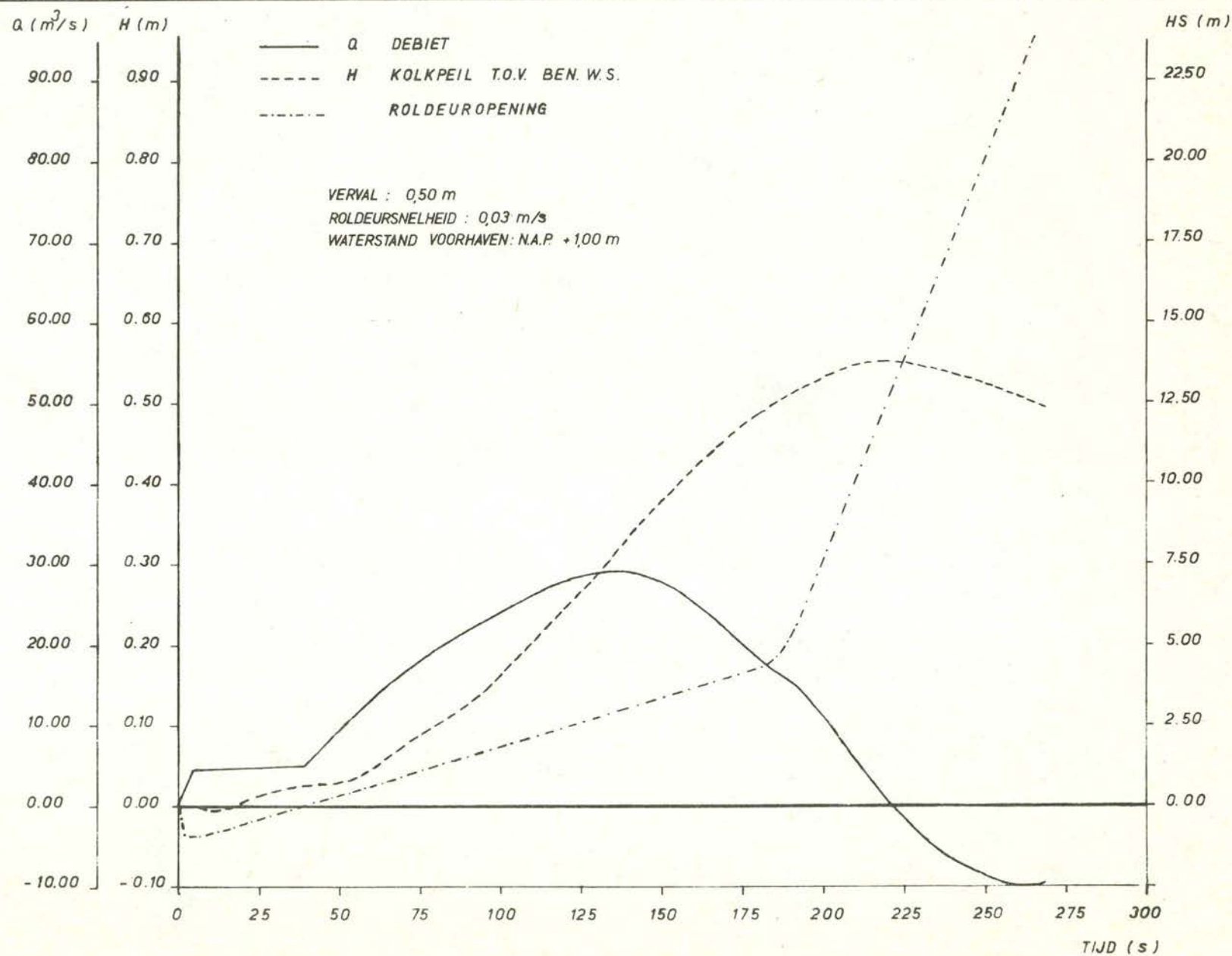
M 1573

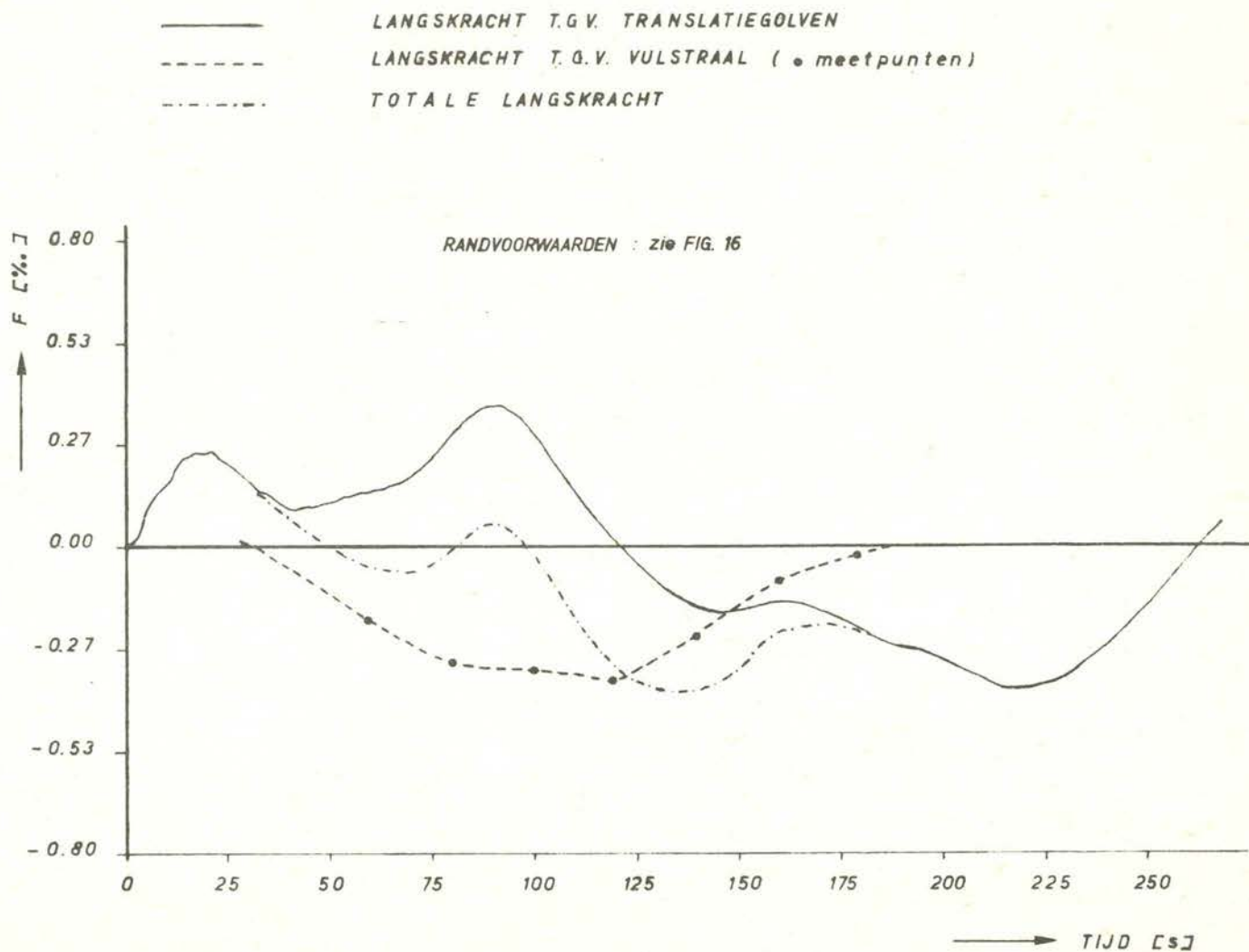
FIG. 15

A4

VOORBEELD PLOTUITVOER REKENPROGRAMMA
(DEBIET, WATERSTAND, ROLDEUROOPENING)

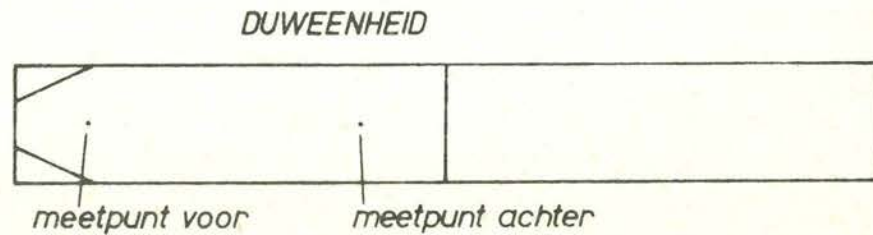
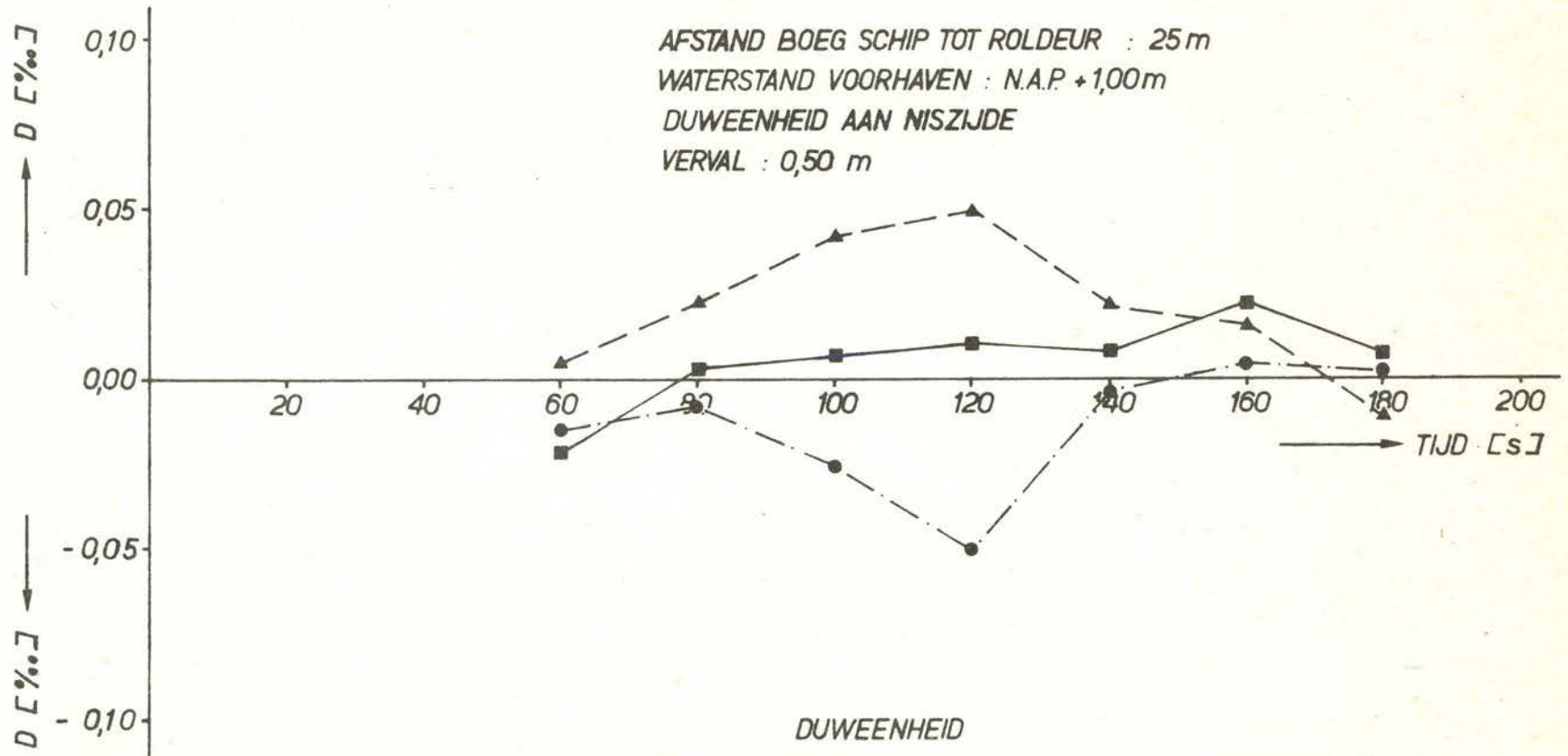
A4





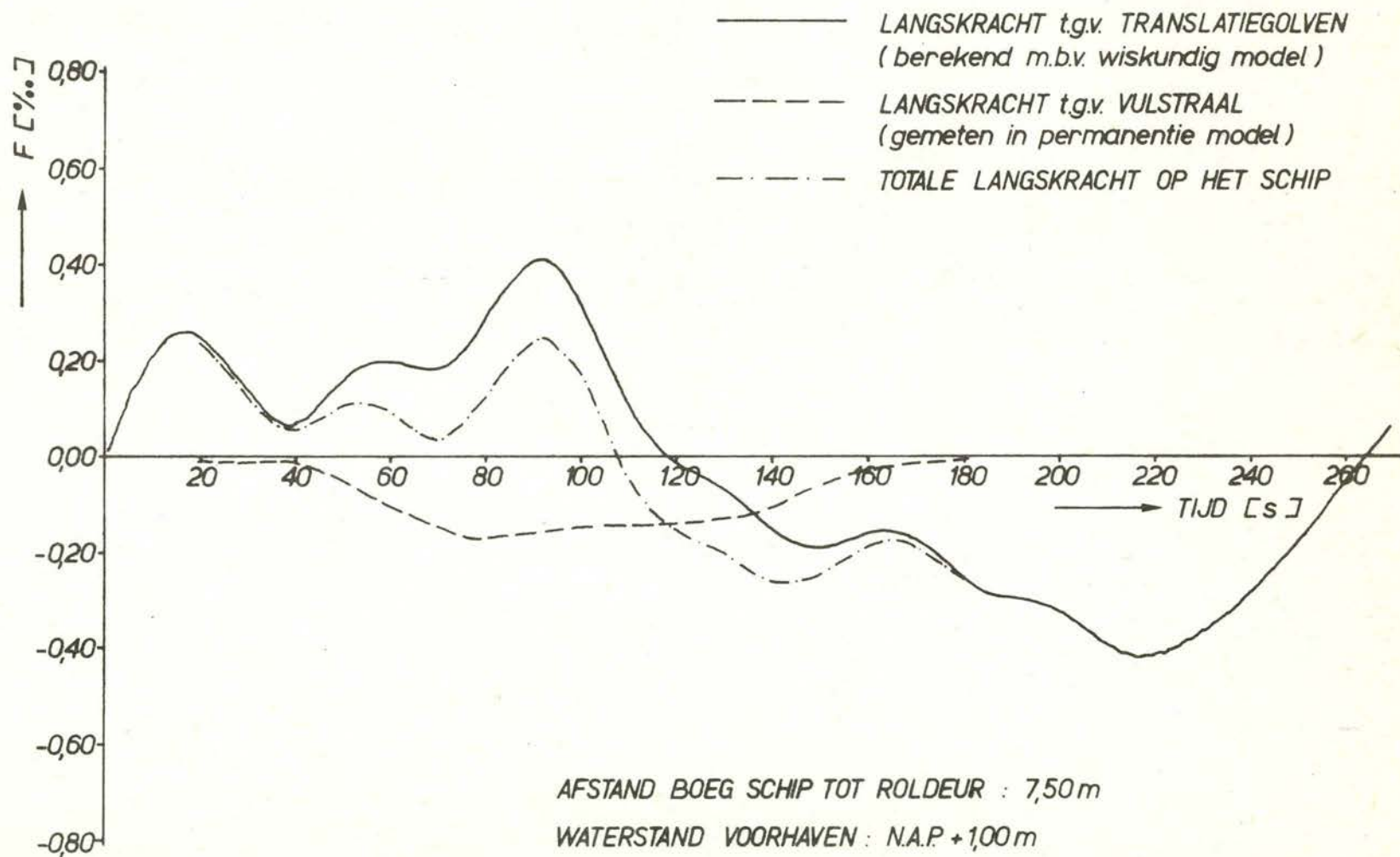
- DWARSKRACHT VOOR + ACHTER
- DWARSKRACHT VOOR
- ▲- DWARSKRACHT ACHTER

AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 25 m
 WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00m
 DUWEENHEID AAN NISZIJDE
 VERTVAL : 0,50 m



VOORBEELD DWARSKRACHTENVERLOOP LGV DE
 VULSTRAAL OP EEN DUWEENHEID (4 DUWBAKKEN)

PROTOTYPE	M 1573	FIG.18
PROEF PH 3		
A4		



AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 7,50 m

WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00 m

VERVAL : 0,50 m

ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s

LANGSKRACHT OP EEN DUWENHEID (4 BAKKEN)
BEPALD m.b.v. TROSPROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

PROTOTYPE

PROEF PH 1

A4

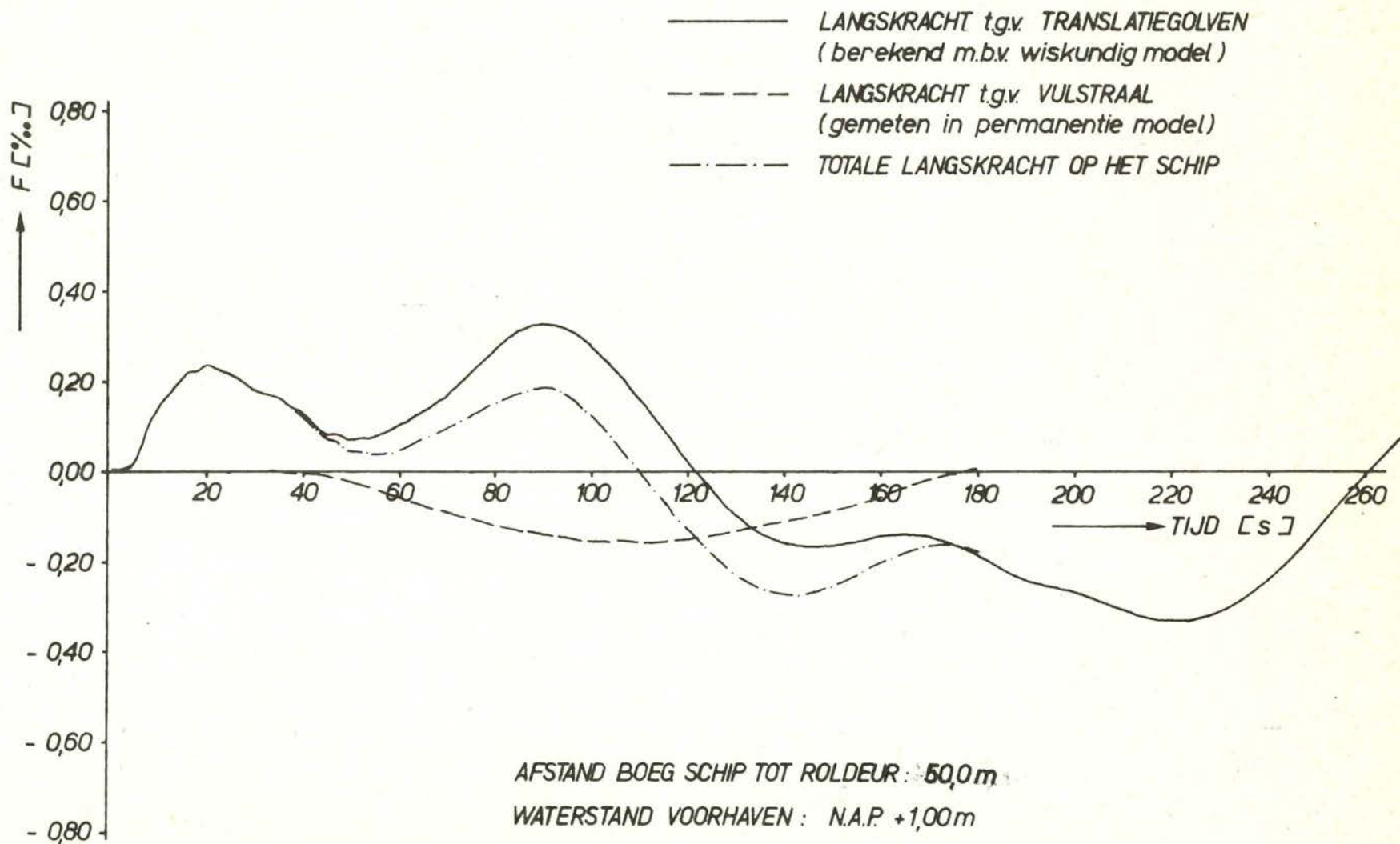
M 1573

FIG. 19

LANGSKRACHT OP EEN DUWEEHDEID (4 DUWBAKKEN)
BEPALD m.b.v. TROSPROCEDURE

PROTOTYPE
PROEF PH 4

A4



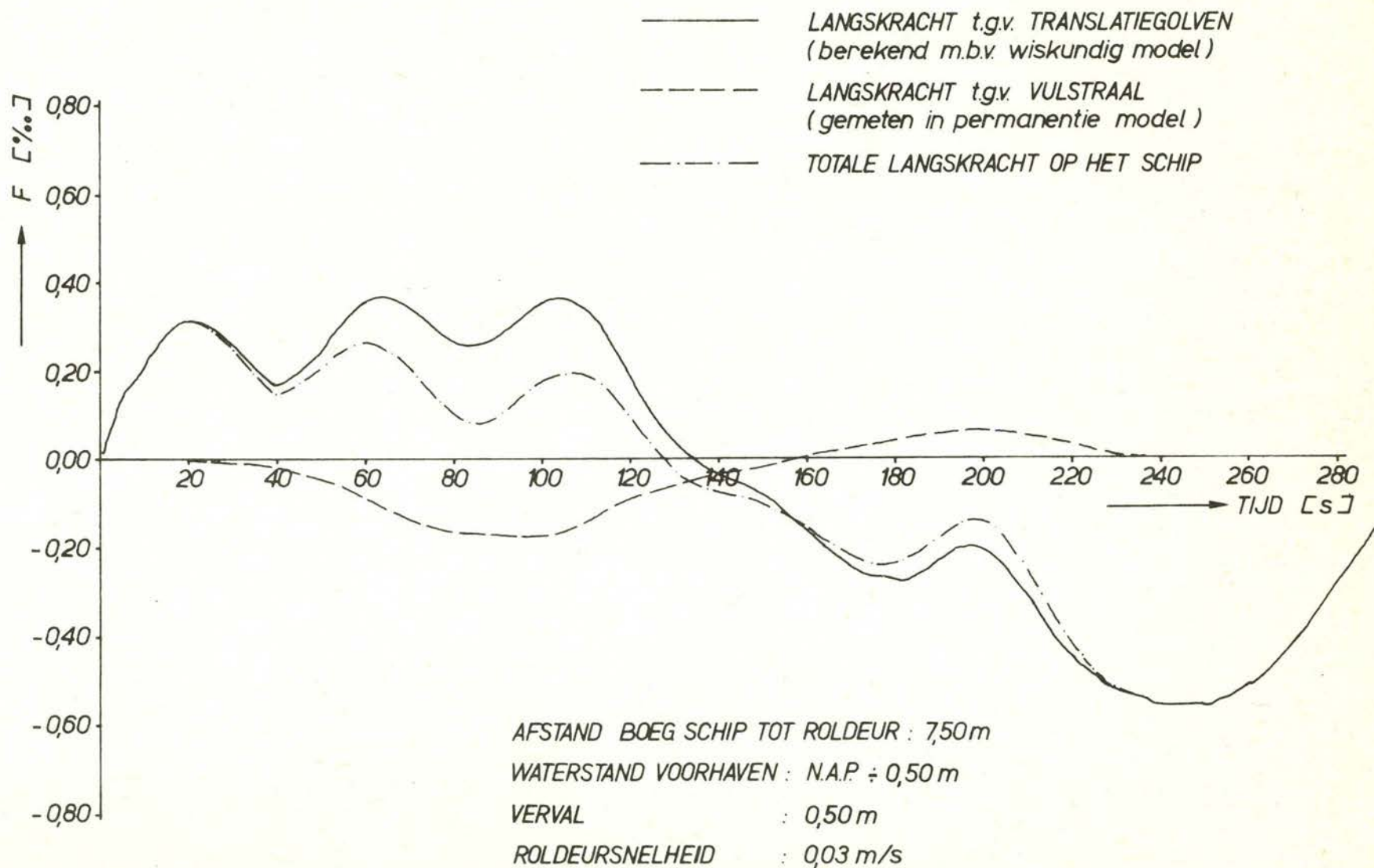
AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 50,0 m

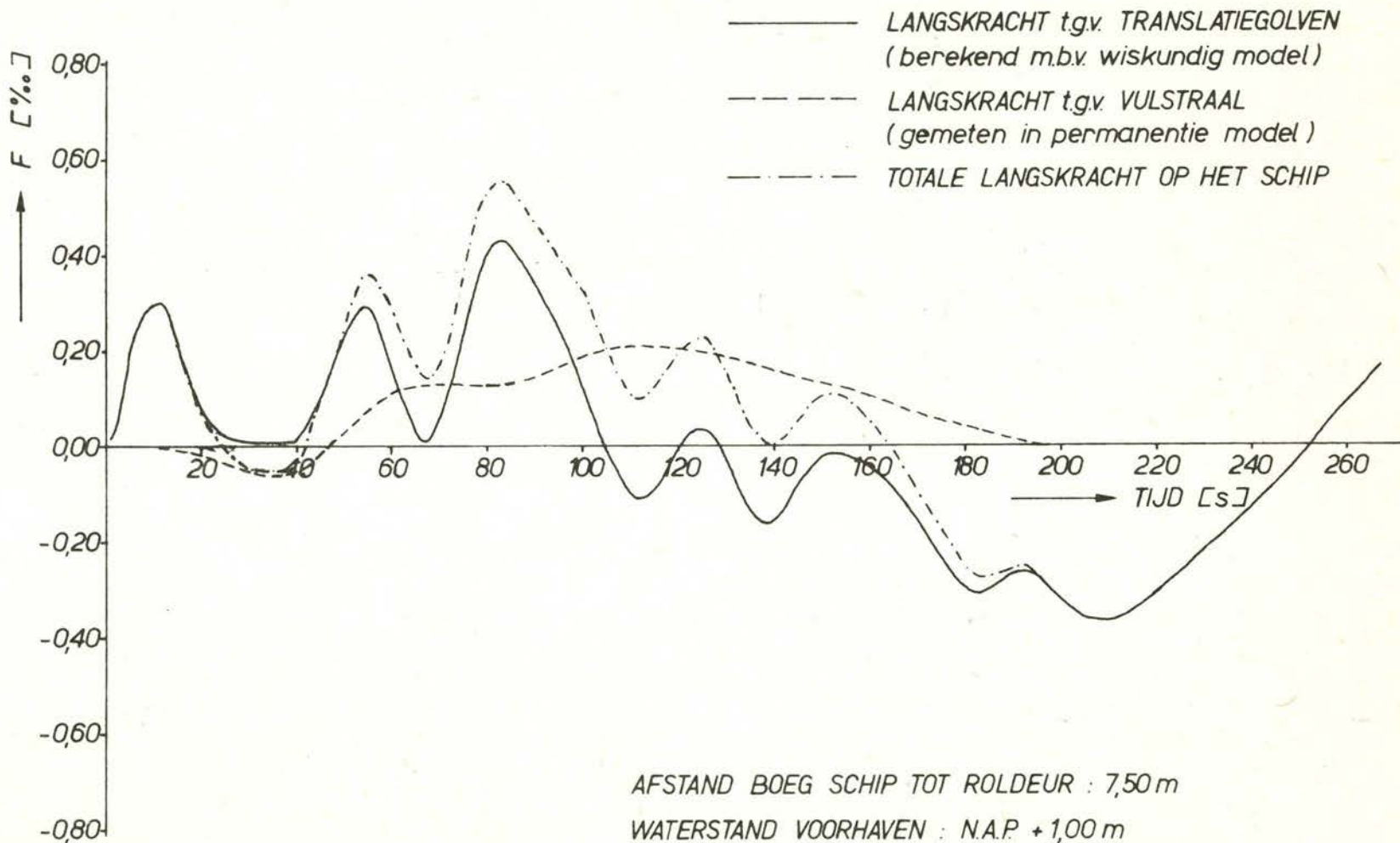
WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00 m

VERVAL : 0,50 m

ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s

FIG. 21

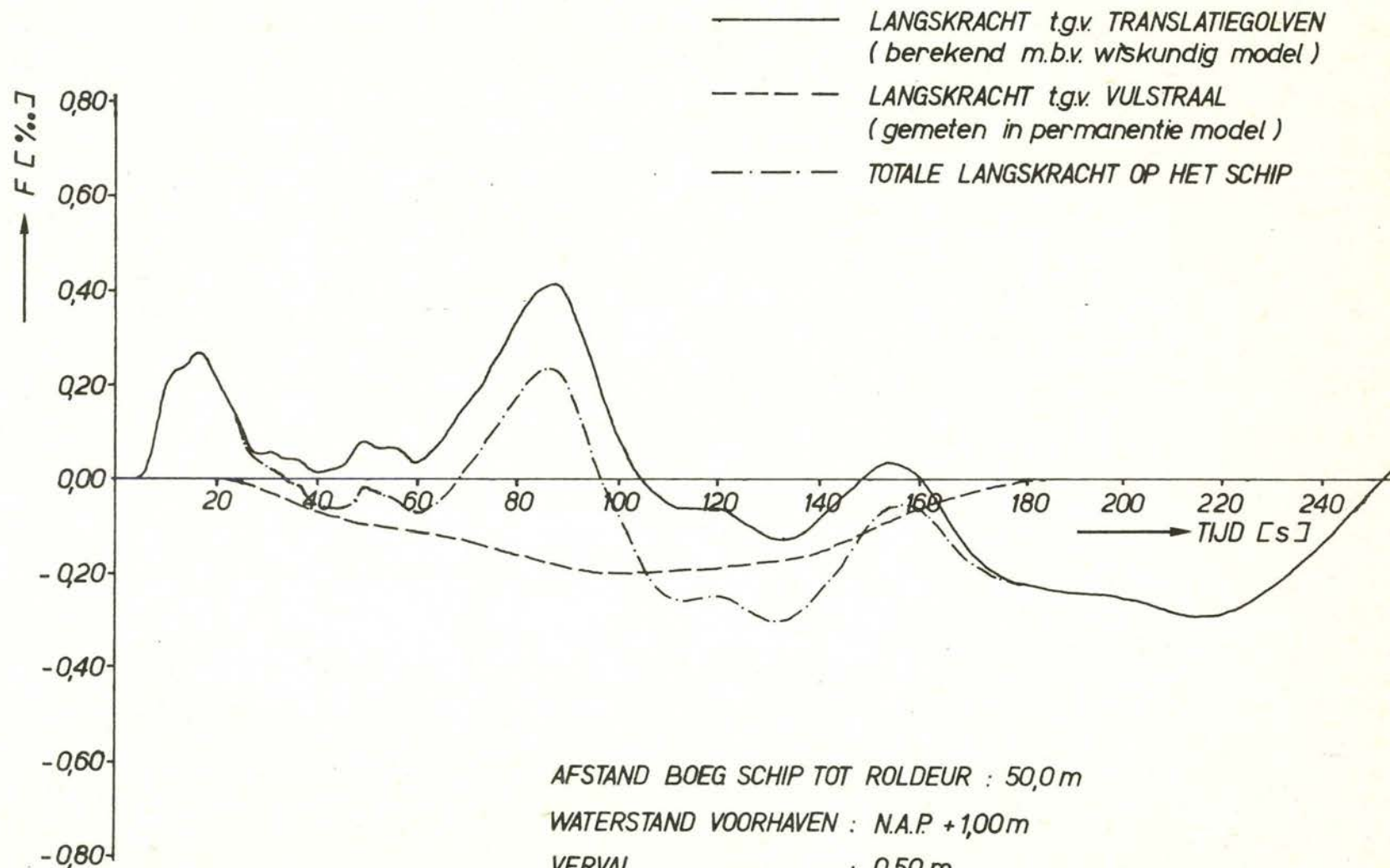
A₄



AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 7,50 m
 WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00 m
 VERVAL : 0,50 m
 ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s

LANGSKRACHT OP EEN BINNENVAARTSCHIP (3000 TON)
 BEPAALD m.b.v. TROSPROCEDURE

PROTOTYPE	M1573	FIG. 22
PROEF PH 10		
A4		



AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 50,0 m

WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00 m

VERVAL : 0,50 m

ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s

LANGSKRACHT OP EEN BINNENVAARTSCHIP (3000 TON)
BEPALD m.b.v. TROSPROCEDURE
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

PROTOTYPE

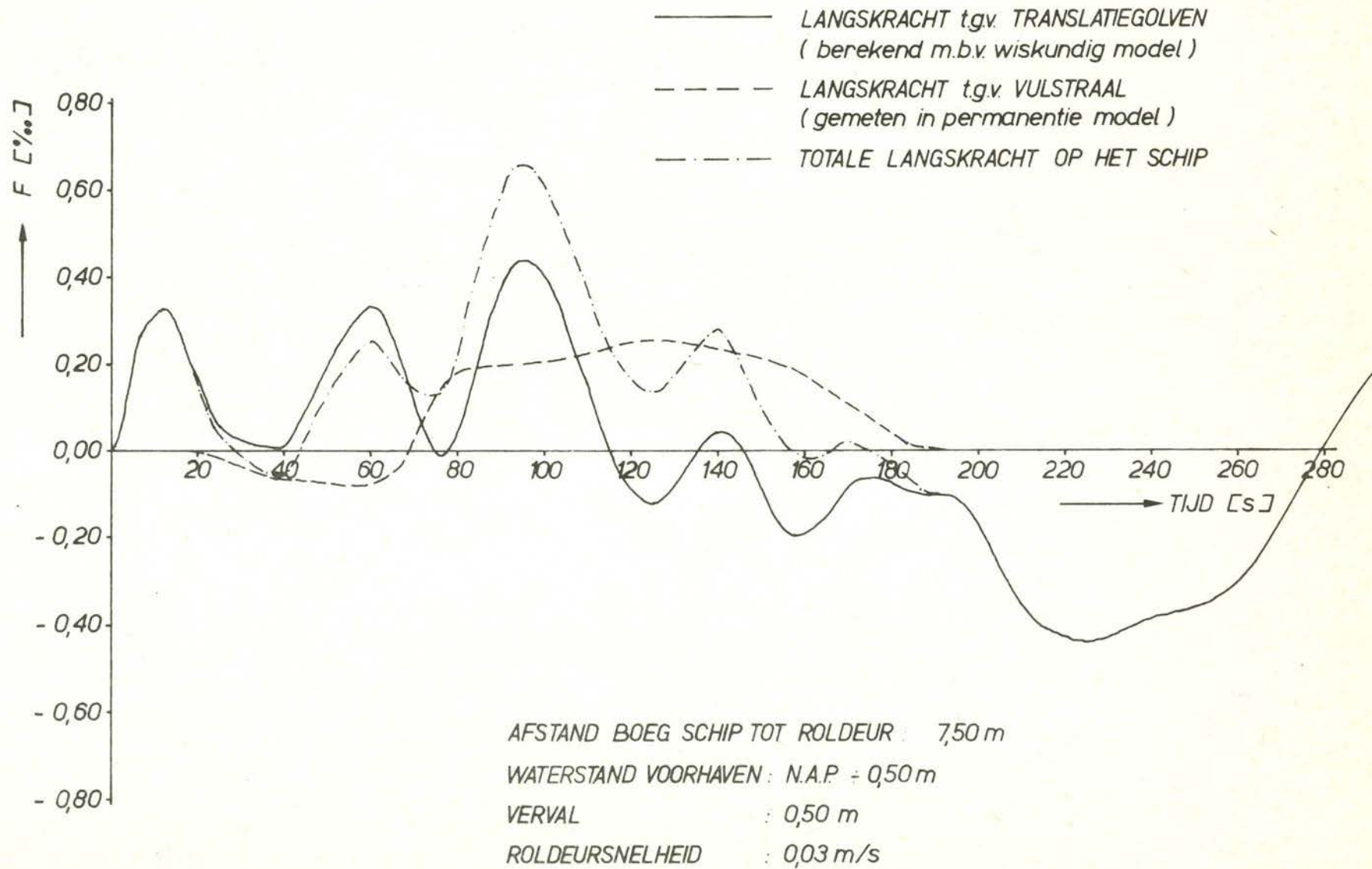
PROEF PH 13

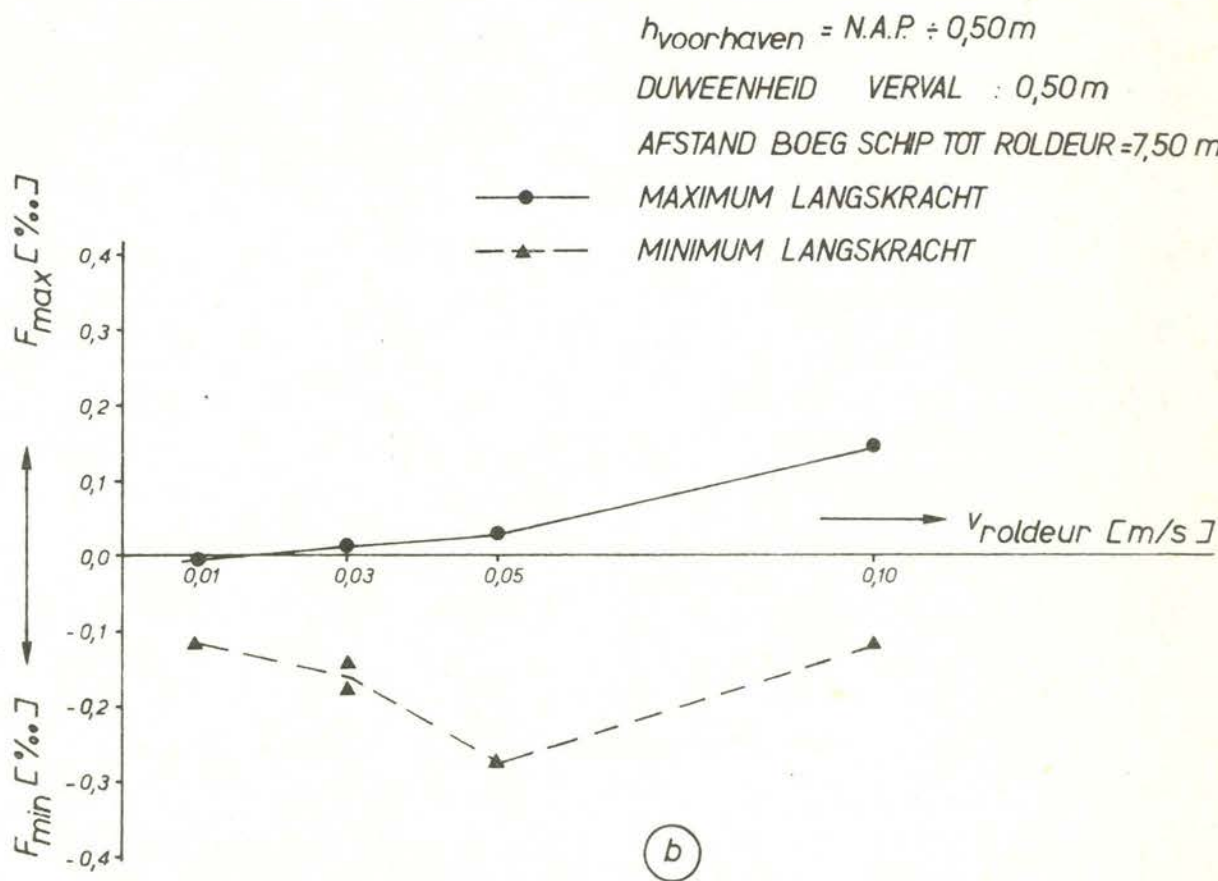
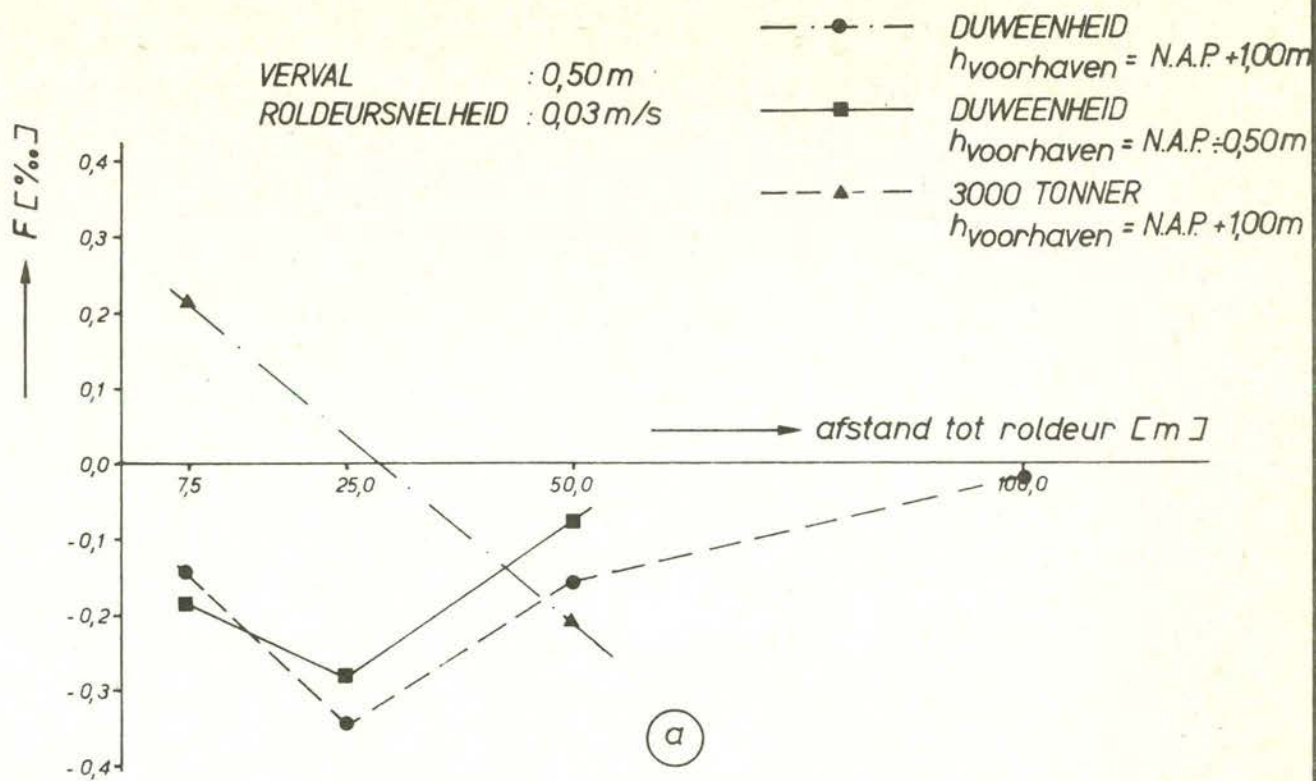
A4

M 1573

FIG. 23

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
LANGSKRACHT OP EEN BINNENVAARTSCHIP (3000 TON), BEPALD m.b.v. TROSPROCEDURE		
M1573	PROEF PH 14	PROTOTYPE
	A4	
FIG. 24		





LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL ALS FUNKTIE
 VAN AFSTAND (a) EN SNELHEID (b) VAN DE ROLDEUR

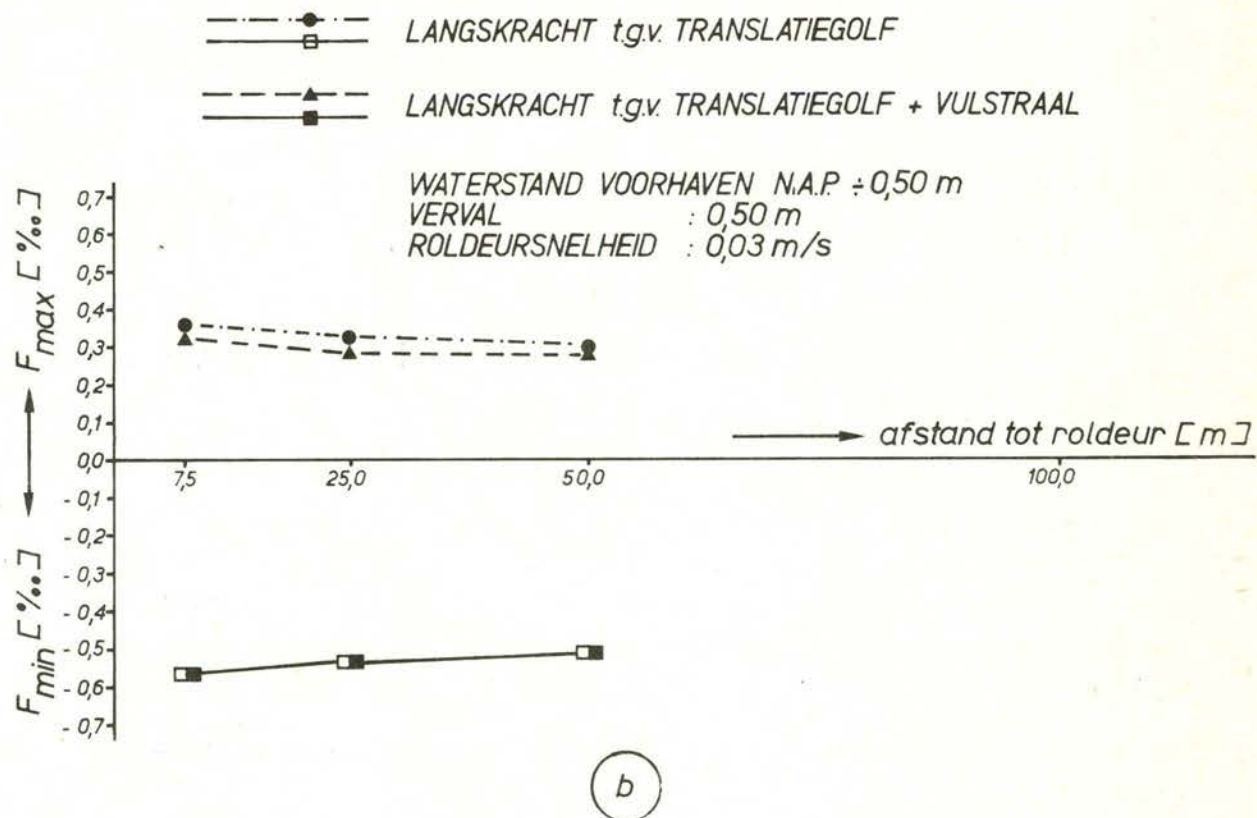
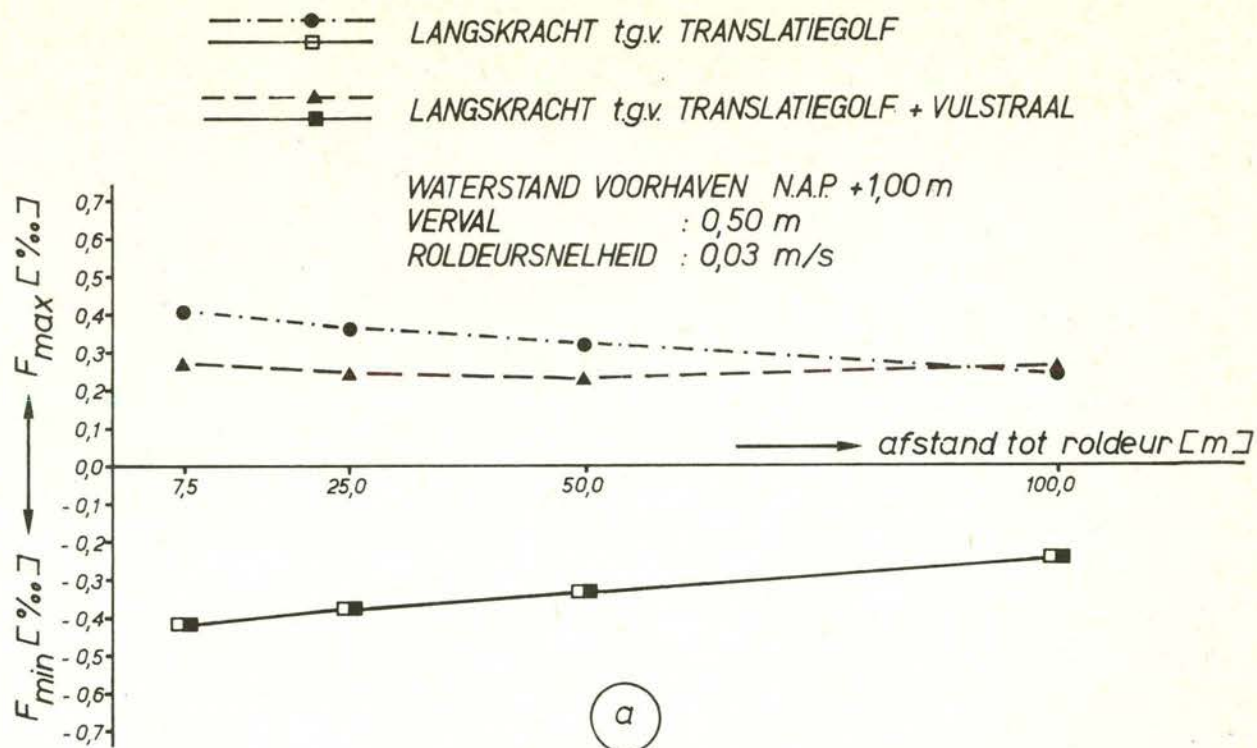
PROTOTYPE

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 25



LANGSKRACHTEN OP EEN DUWEEHED (4 DUWBAKKEN)
 ALS FUNKTIE VAN DE AFSTAND TOT DE ROLDEUR

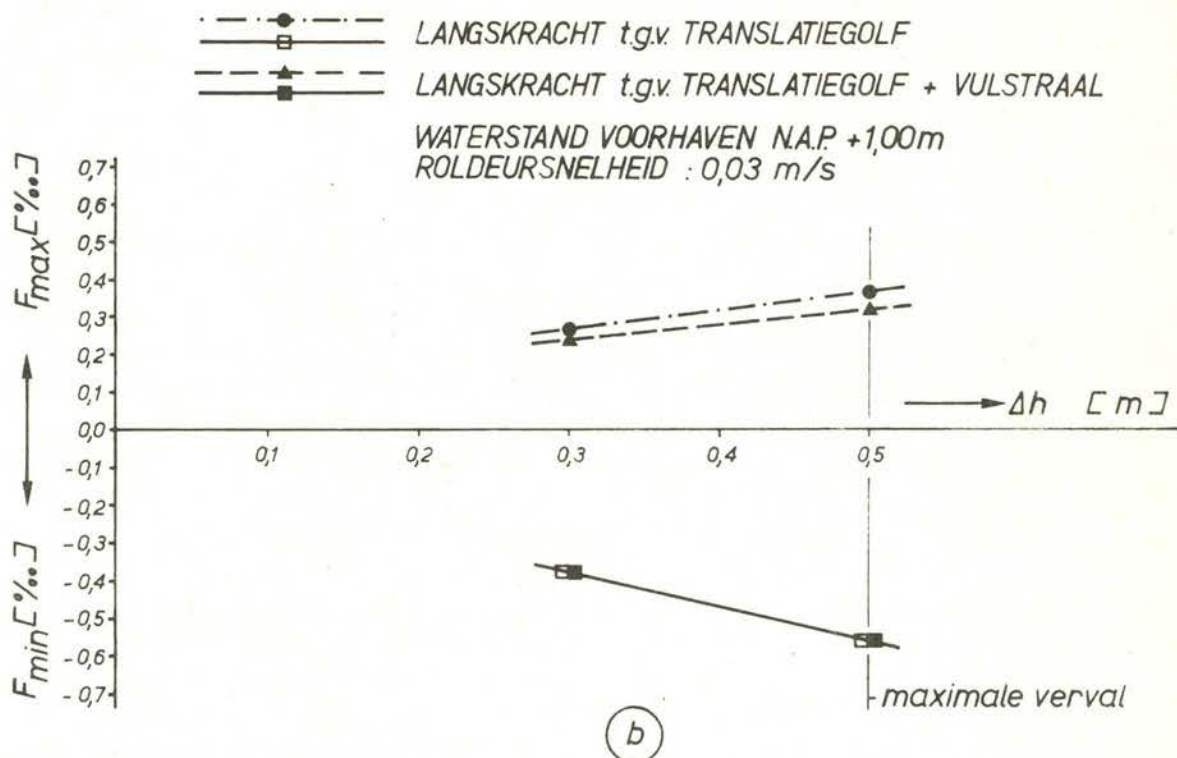
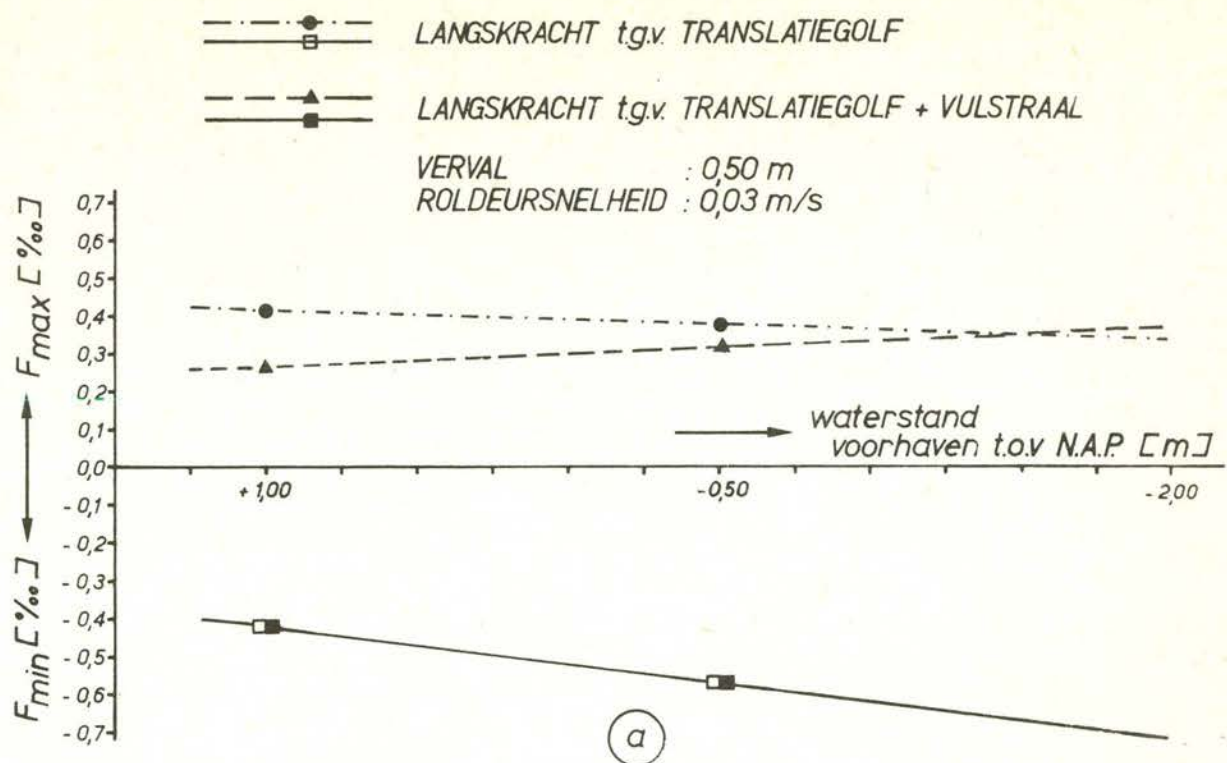
PROTOTYPE

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 26



LANGSKRACHTEN OP EEN DUWEEIHEID (4 DUWBAKKEN)
 OPEEN AFSTAND VAN 7,50m VAN DE ROLDEUR ALS
 FUNKTIE VAN WATERSTAND VOORHAVEN (a) EN VERVAL (b)

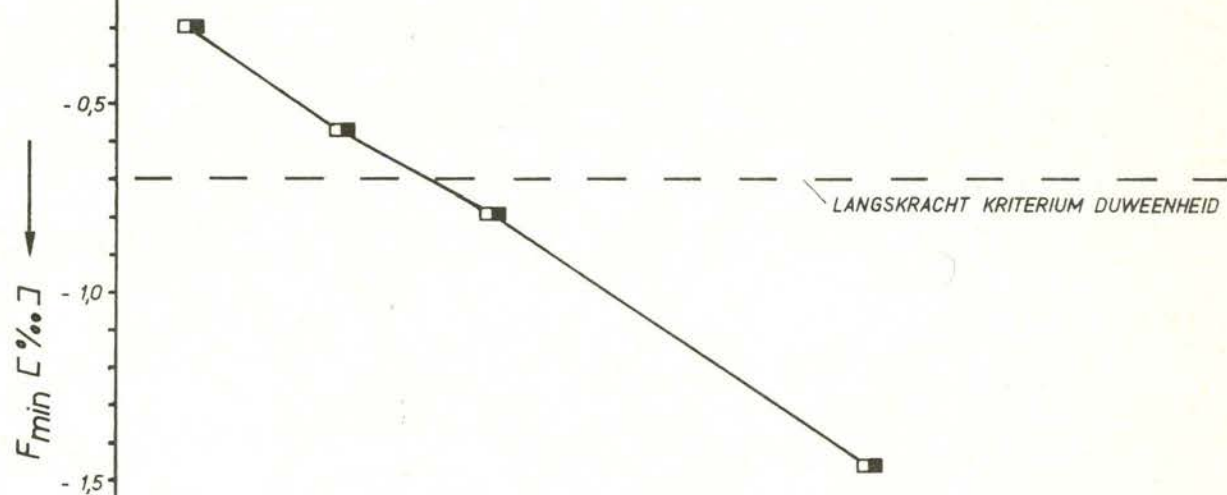
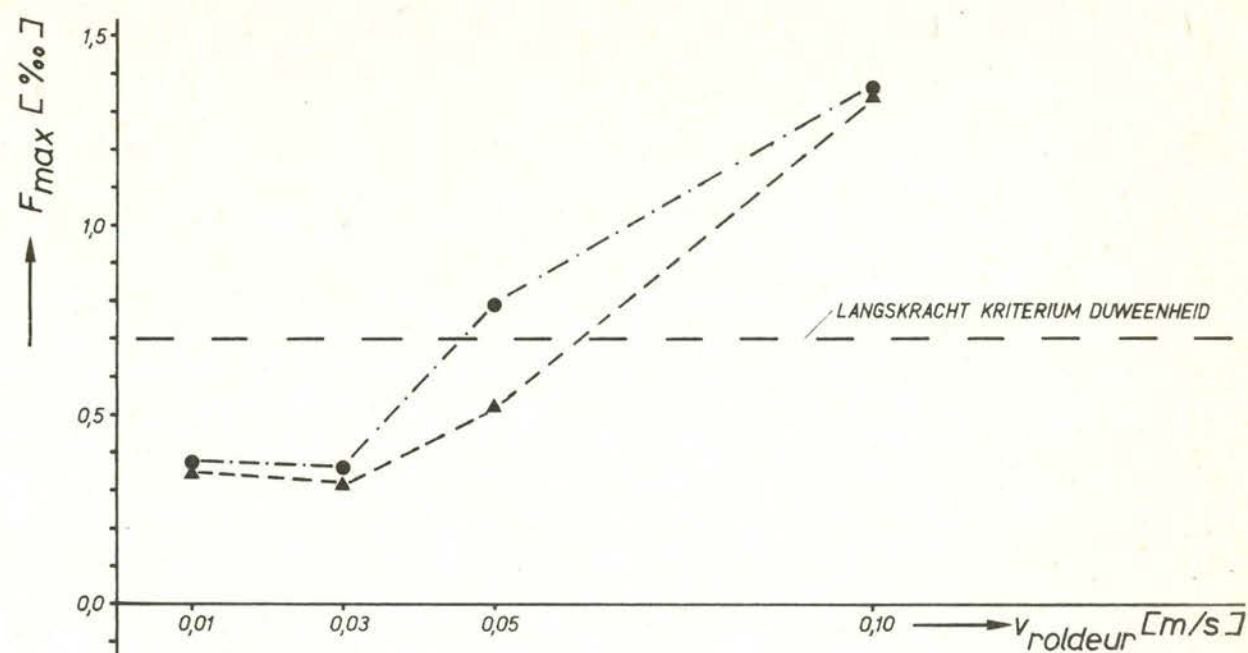
PROTOTYPE

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 27



- LANGSKRACHT t.g.v. TRANSLATIEGOLF
 —△— LANGSKRACHT t.g.v. TRANSLATIEGOLF + VULSTRAAL
 —□— LANGSKRACHT t.g.v. TRANSLATIEGOLF

AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR = 7,50 m
 Verval : 0,50 m
 WATERSTAND VOORHAVEN = N.A.P. ± 0,50 m

LANGSKRACHTEN OP EEN DUWEENHEID (4 DUWBAKKEN)
 ALS FUNKTIE VAN DE SNELHEID VAN DE ROLDEUR

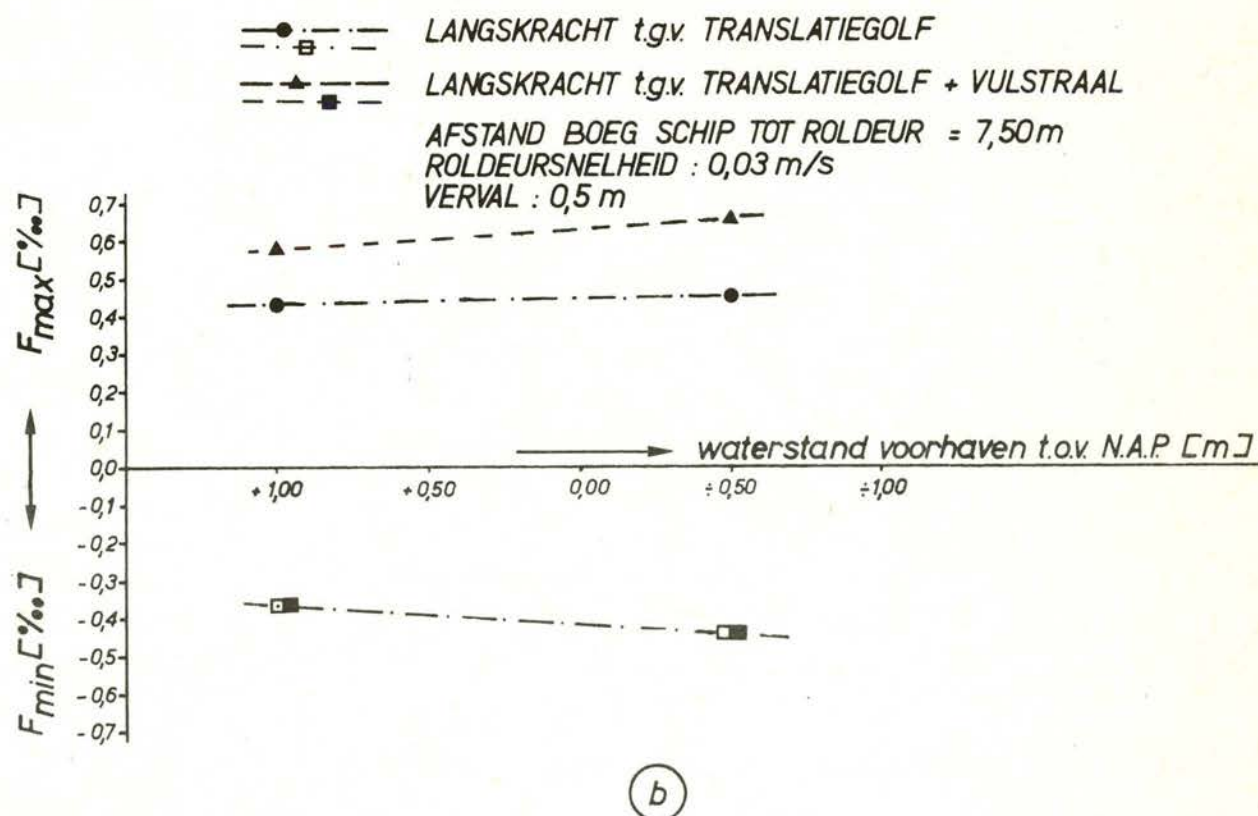
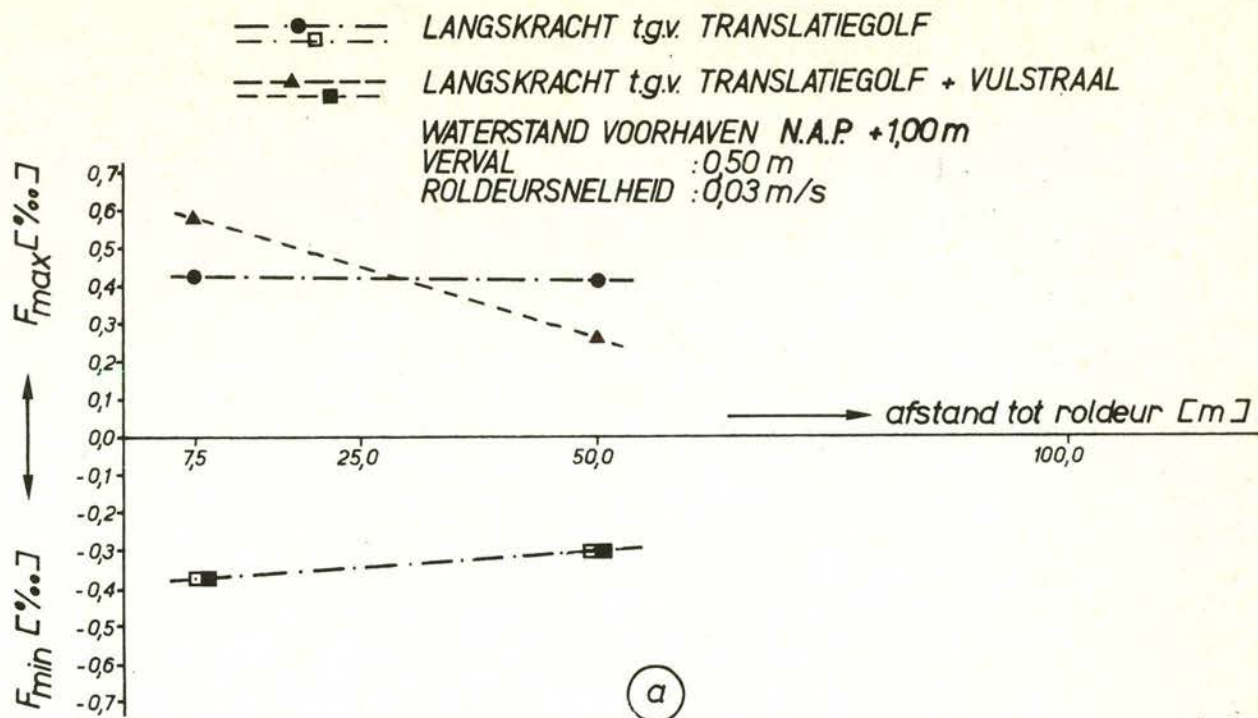
PROTOTYPE

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 28



LANGSKRACHTEN OP EEN BINNENVAARTSCHIP (3000 TON)
 ALS FUNKTIE VAN DE AFSTAND TOT DE ROLDEUR (a)
 EN ALS FUNKTIE VAN DE WATERSTAND (b)

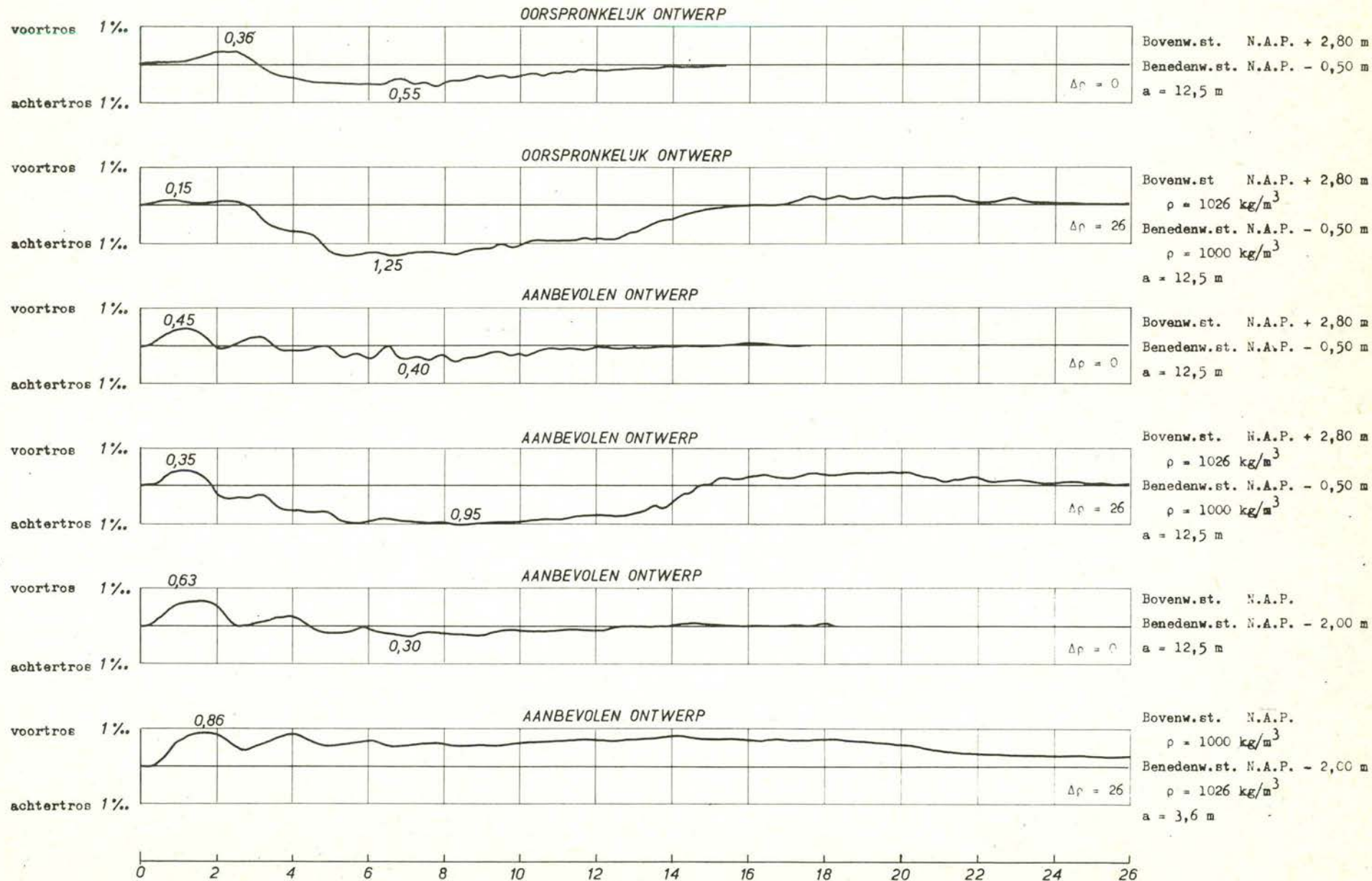
PROTOTYPE

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 29



INVLOED DICHTHEIDSVerschIL OP HET TROSKRACHTEN -
VERLOOP BIJ AANBEVOLEN DEURONTWERP ROZENBURGSE
SLUIS. CONTINU HEFPROGRAMMA. HEFSNELHEID 3,25 mm/s

M 950 [5]

cb

A3

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

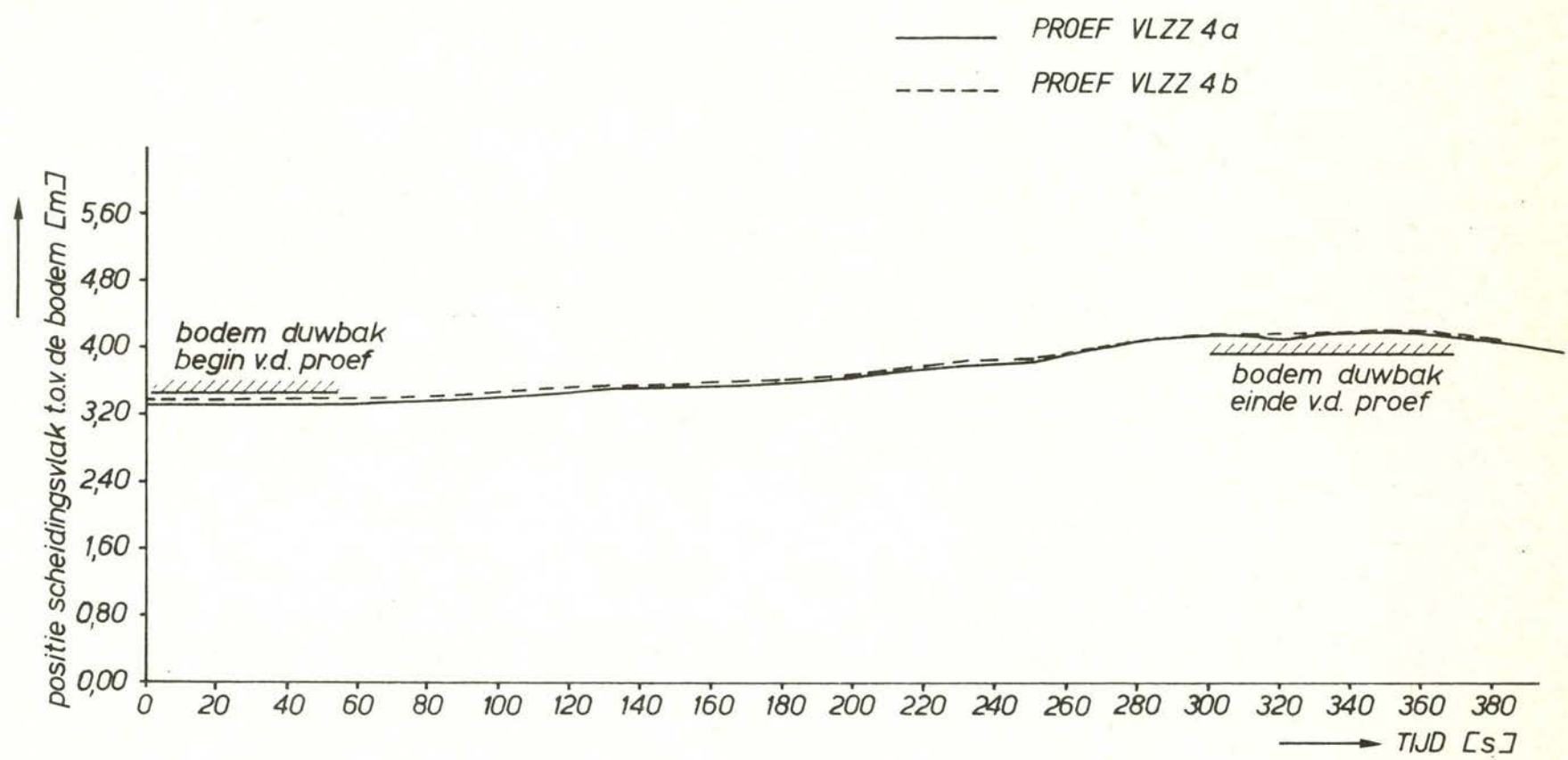
M 1573

FIG.30

Duwbootcombinatie "1+4" (10330 ton)

a = afstand boeg schip tot achter har bovendeur

$\Delta\rho$ in ‰ van $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ Hele kolk

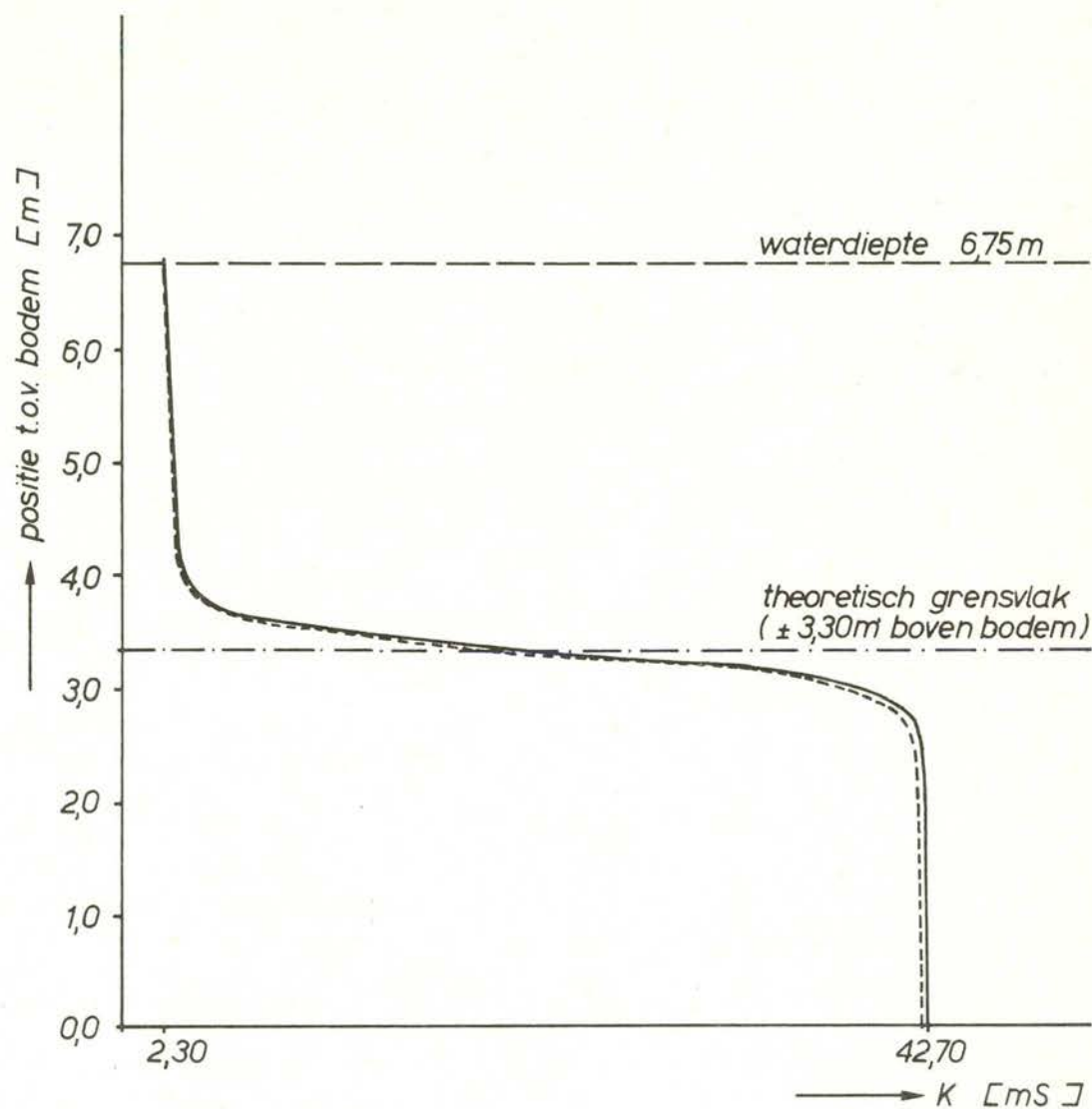


RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		REPRODUCEERBAARHEID POSITIE VAN HET SCHEIDINGSVLAK ALS FUNKTIE VAN DE TIJD	
M 1573			
FIG. 31	A4		

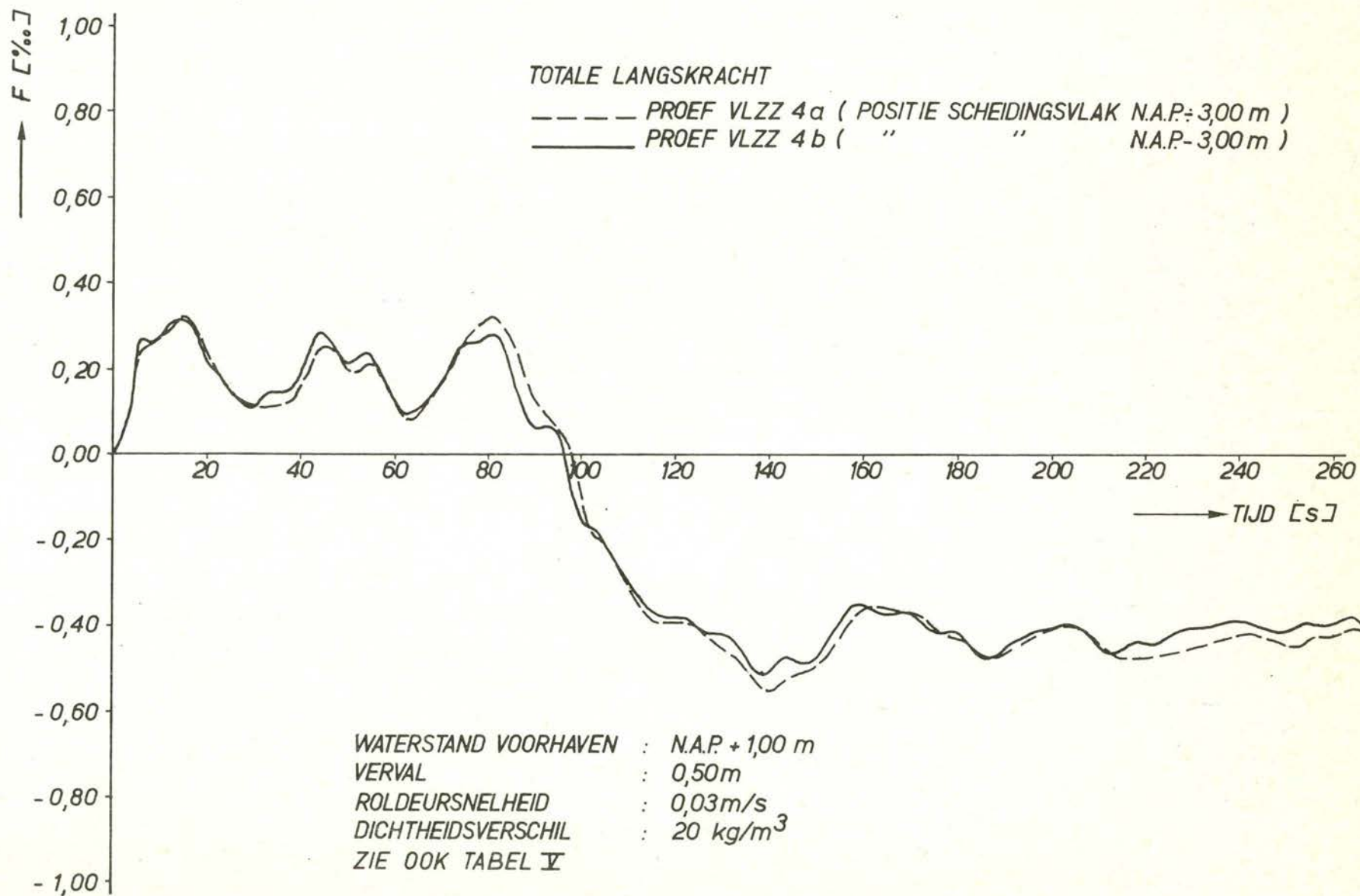
— PROEF VLZZ 4 a

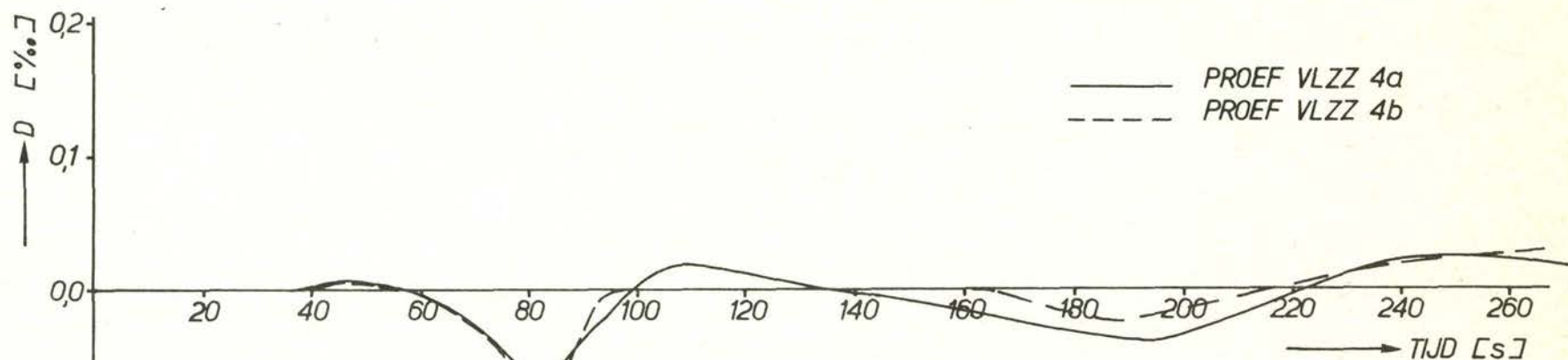
- - - PROEF VLZZ 4 b



REPRODUCEERBAARHEID MENGLAAGDIKTE
(BIJ HET BEGIN VAN DE PROEVEN).

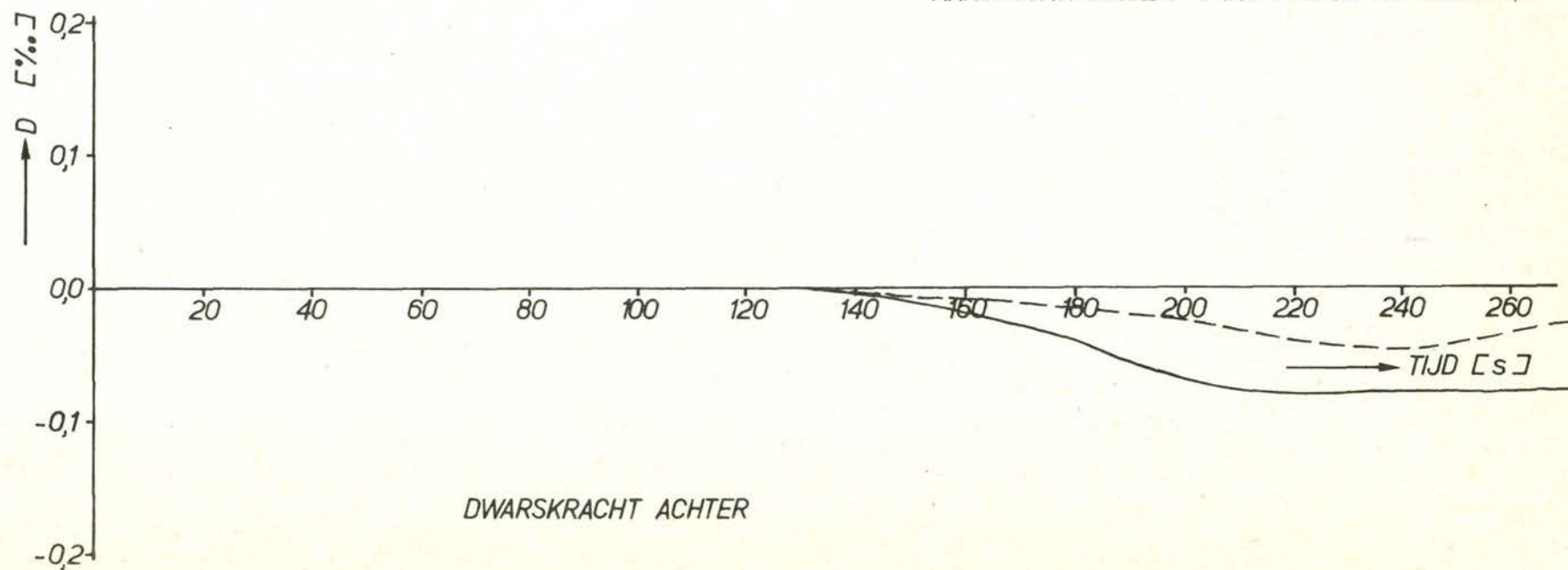
REPRODUCEERBAARHEID LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD	MODEL	
	DUWEEENHEID	A4
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M1573	FIG. 33





DWARSKRACHT VOOR

RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V



DWARSKRACHT ACHTER

REPRODUCEERBAARHEID DWARSKRACHTEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

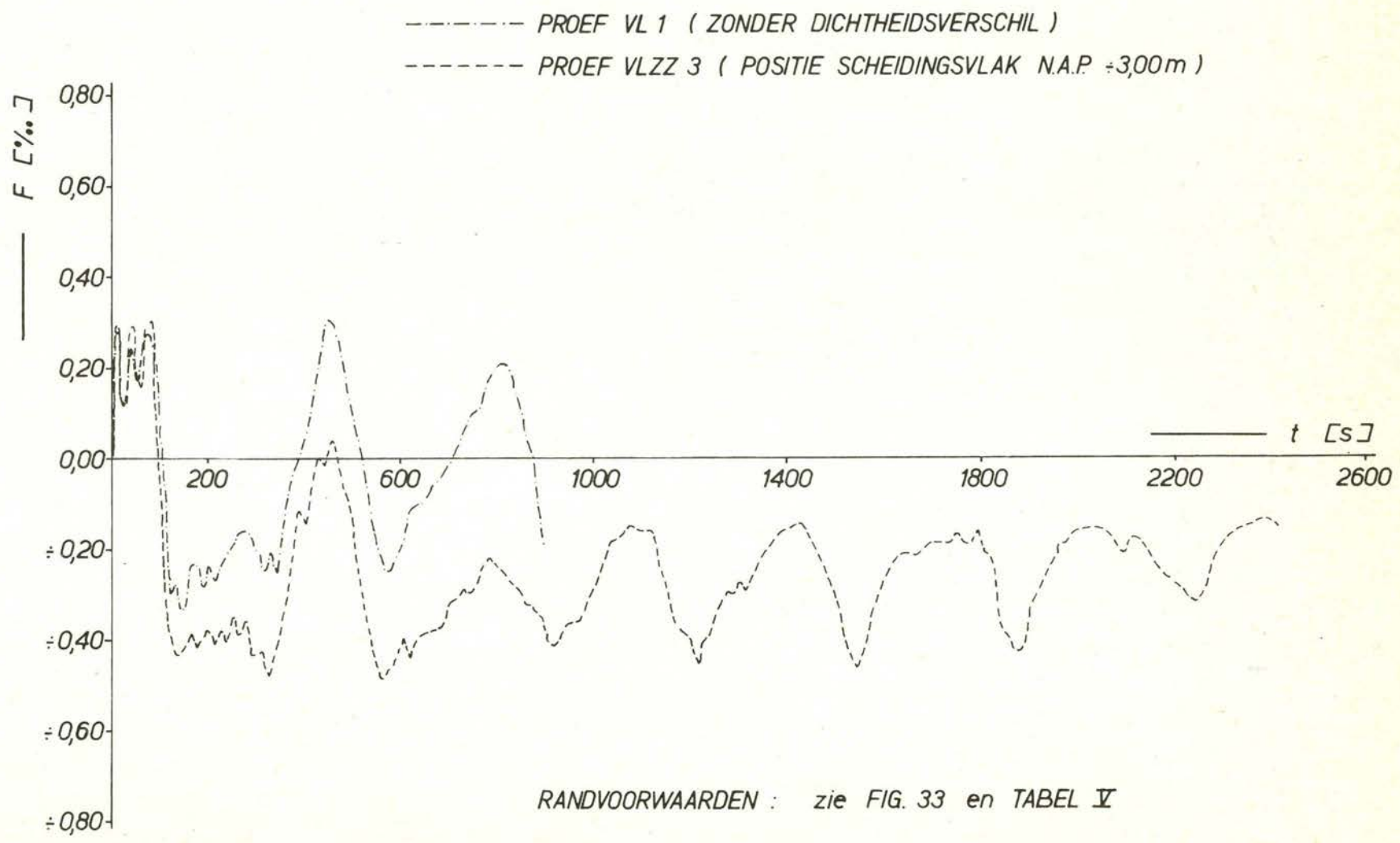
MODEL

DUWENHEID

A4

M 1573

FIG. 34



LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
 INVLOED DICHTHEIDSVerschil

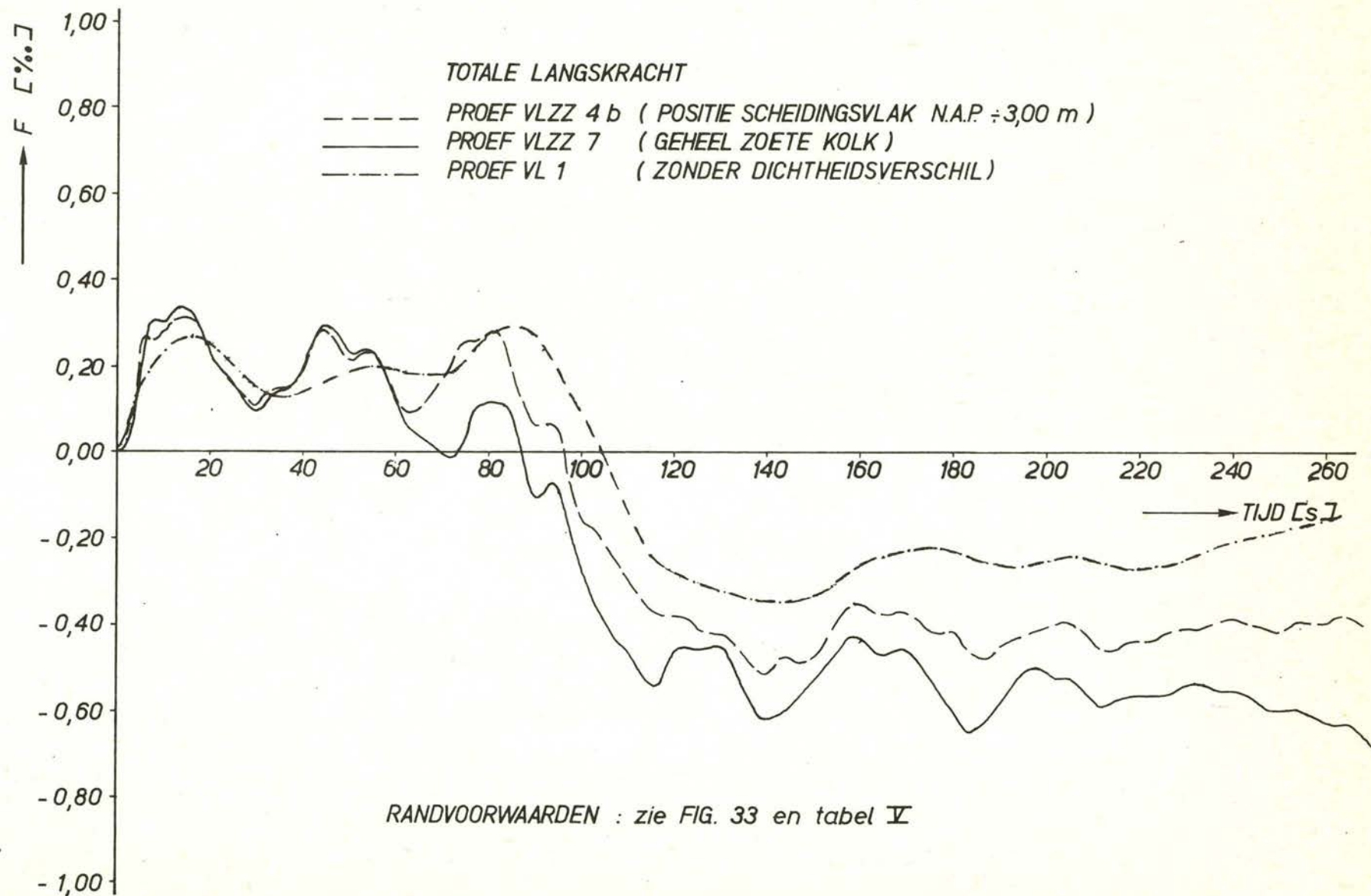
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

DUWEEENHEID

M 1573

FIG. 35

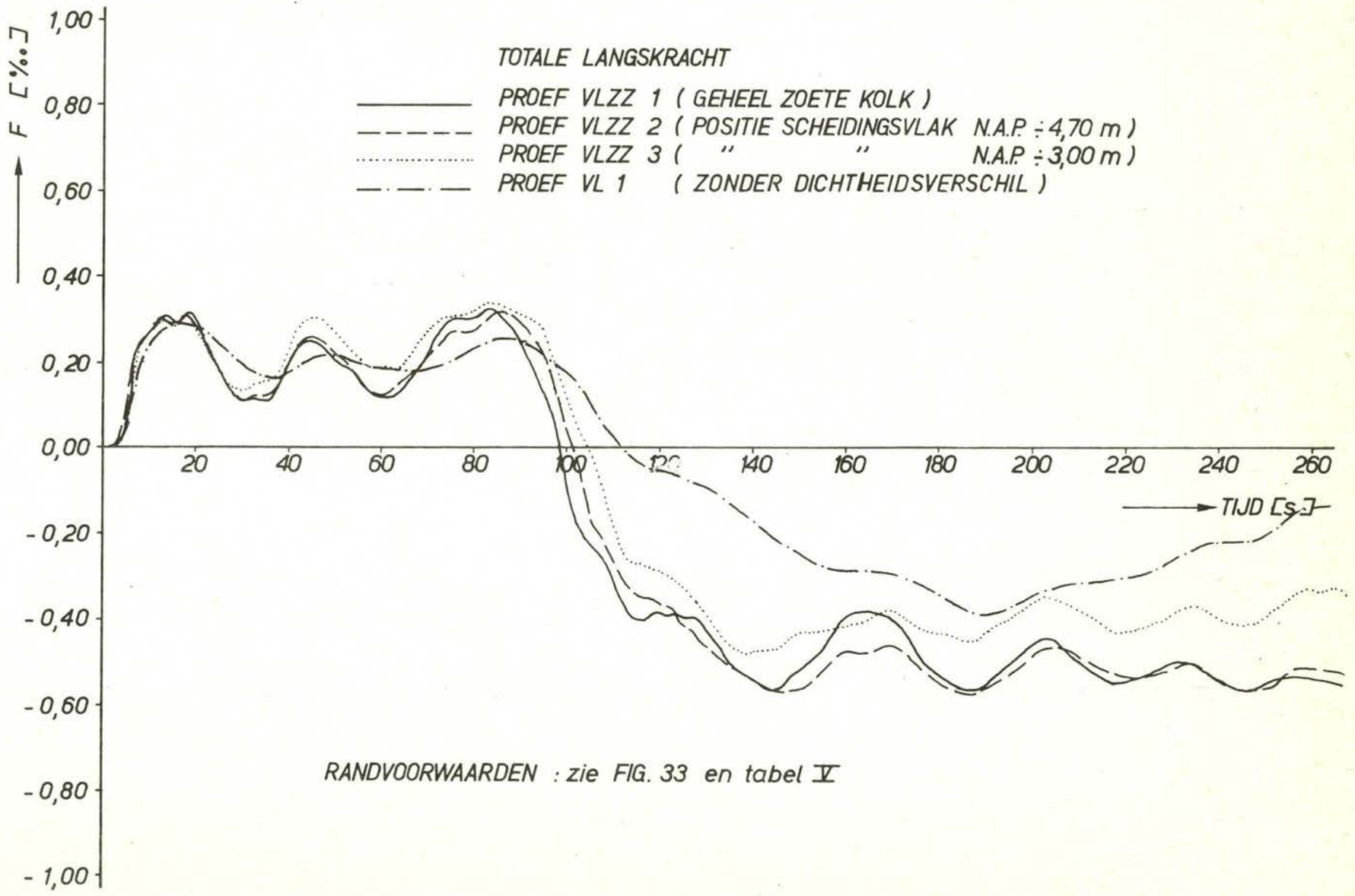
A4

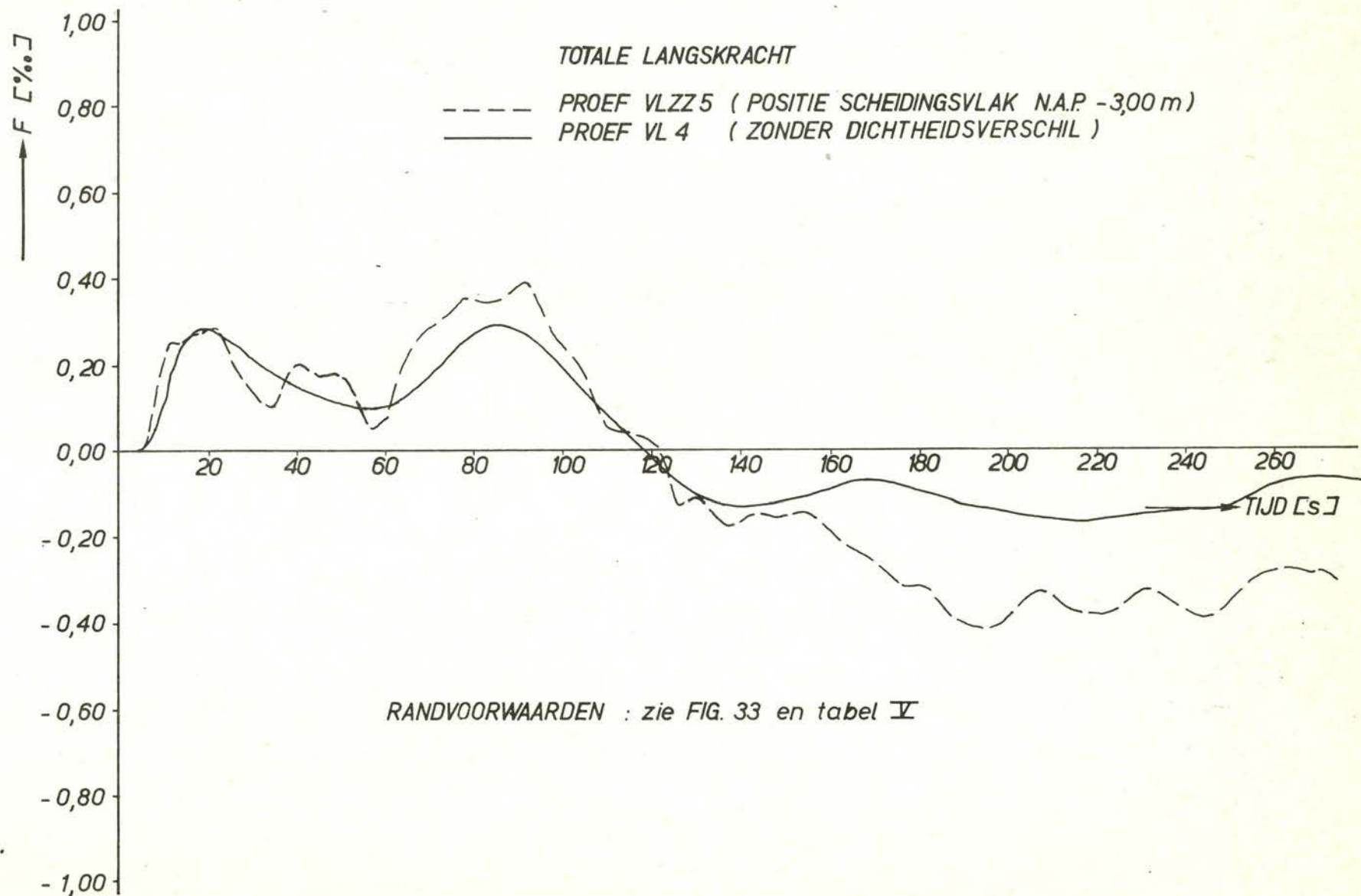


RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD	
INVLOED DICHTHEIDSVERSCHIL EN POSITIE SCHEIDINGSVLAK		MODEL	
		DUWENHEID	
M 1573			A4
FIG. 36			

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD INVLOED DICHTEIDSVERSCHIL EN POSITIE SCHEIDINGSVLAK		
MODEL	DUMEENHEID	
	A4	
M 1573	FIG. 37	





LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
INVLOED DICHTHEIDSVerschil

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

MODEL

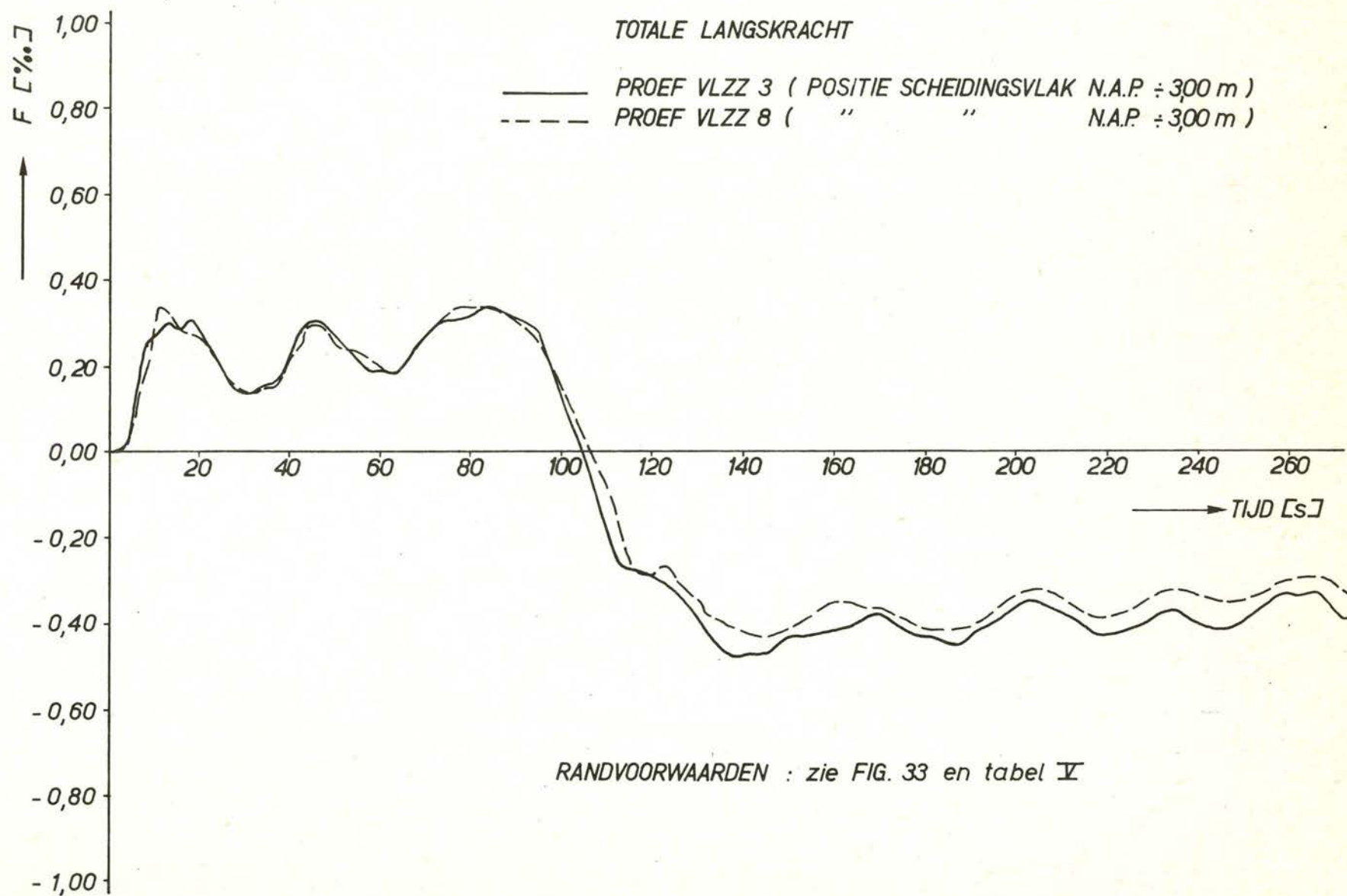
DUWEEENHEID

A⁴

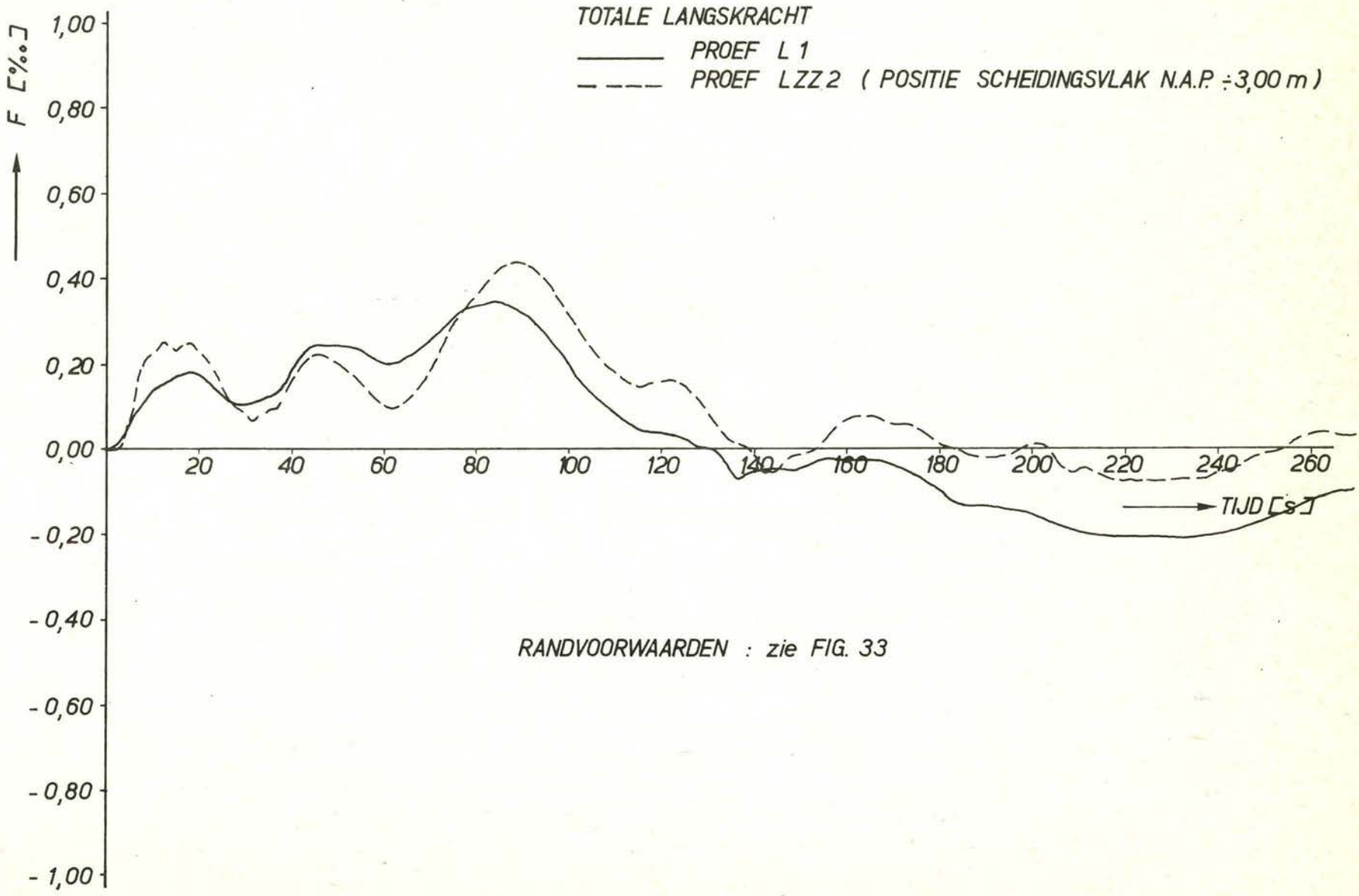
M 1573

FIG. 38

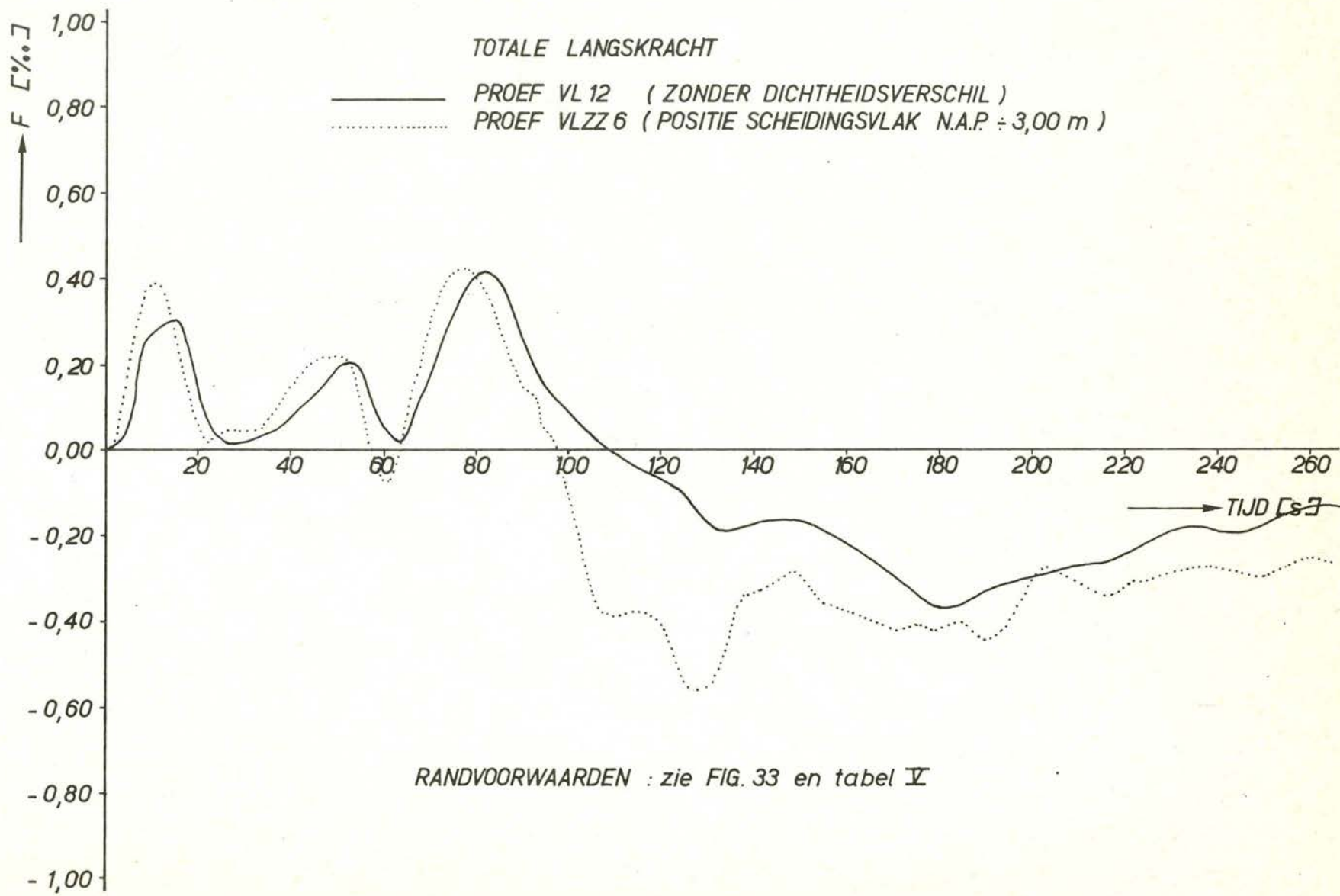
LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD INVLOED MENGLAAGDIKTE	MODEL	
	DUWEEENHEID	A4
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1573	FIG. 39

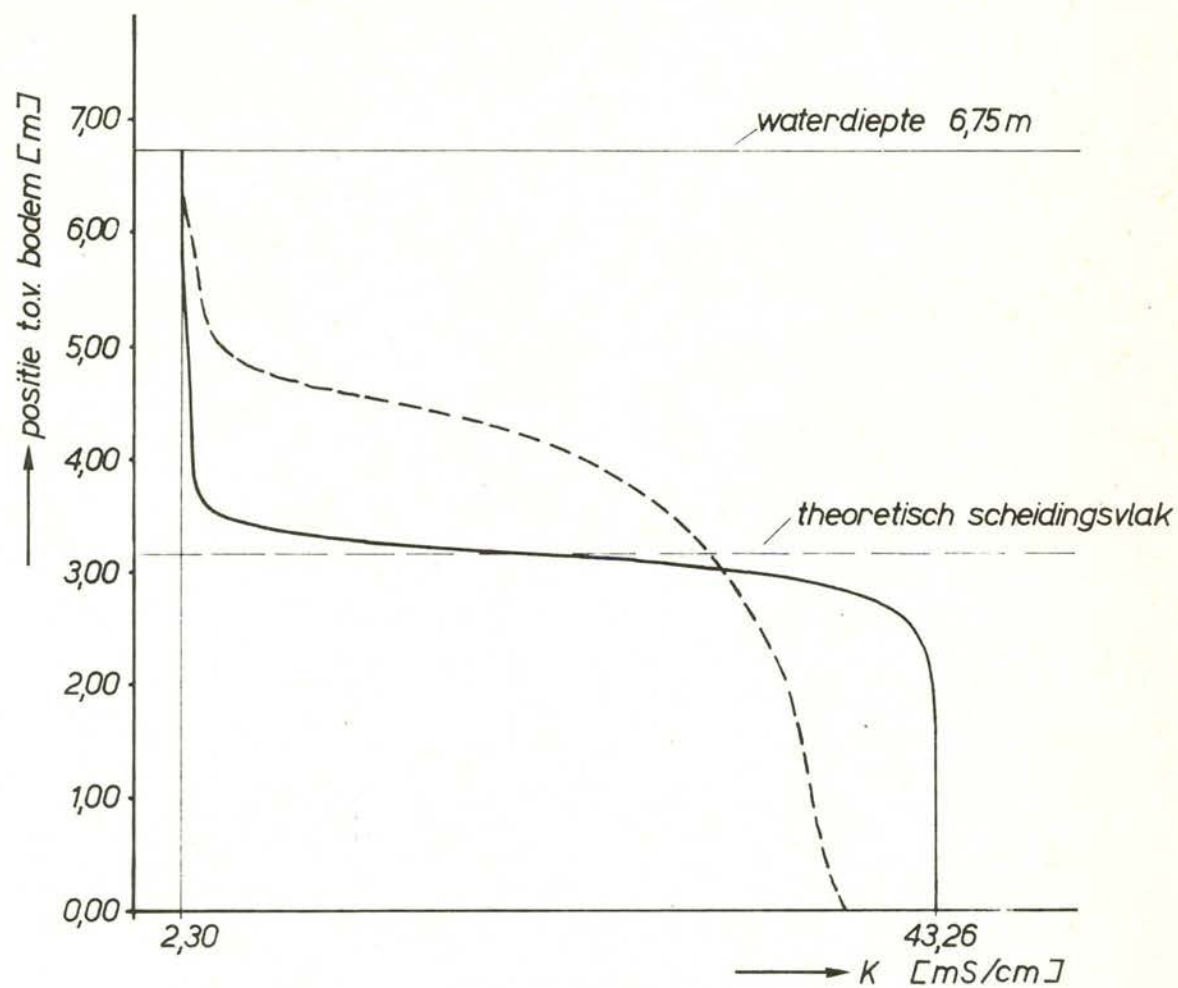


WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD INVLOED DICHTHEIDSVerschIL LEDIGINGSPROEVEN		
MODEL		
DUWEEENHEID		A4
M 1573	FIG. 40	



WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD	
		INVLOED DICHTHEIDSVERSCHIL	
M 1573	MODEL		
	BINNENVAARTSCHIP		
FIG. 41	A4		





———— PROEF VLZZ 3

----- PROEF VLZZ 8

RANDVOORWAARDEN: zie FIG. 33 en tabel V

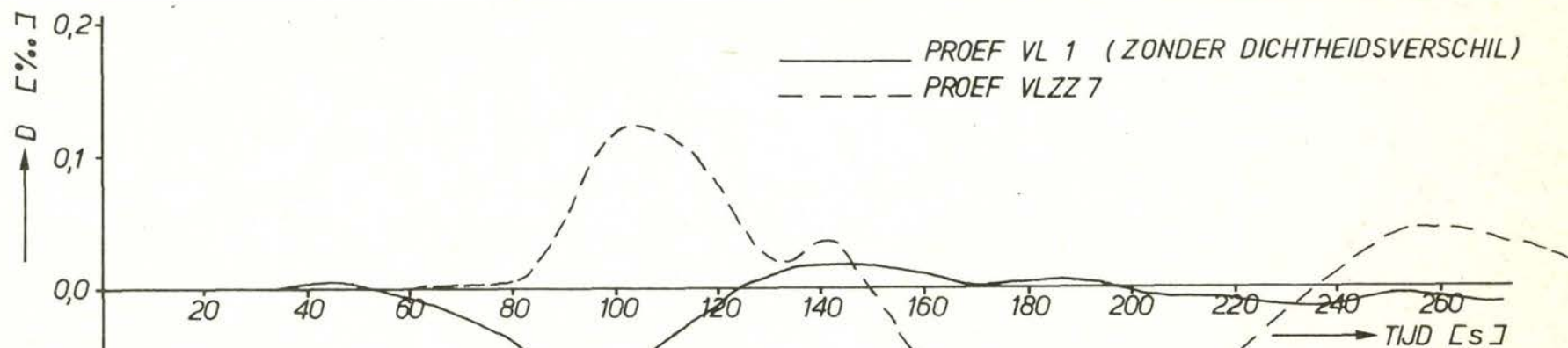
GELEIDENDHEIDSVERTIKALEN PROEF VLZZ 3 EN VLZZ 8

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

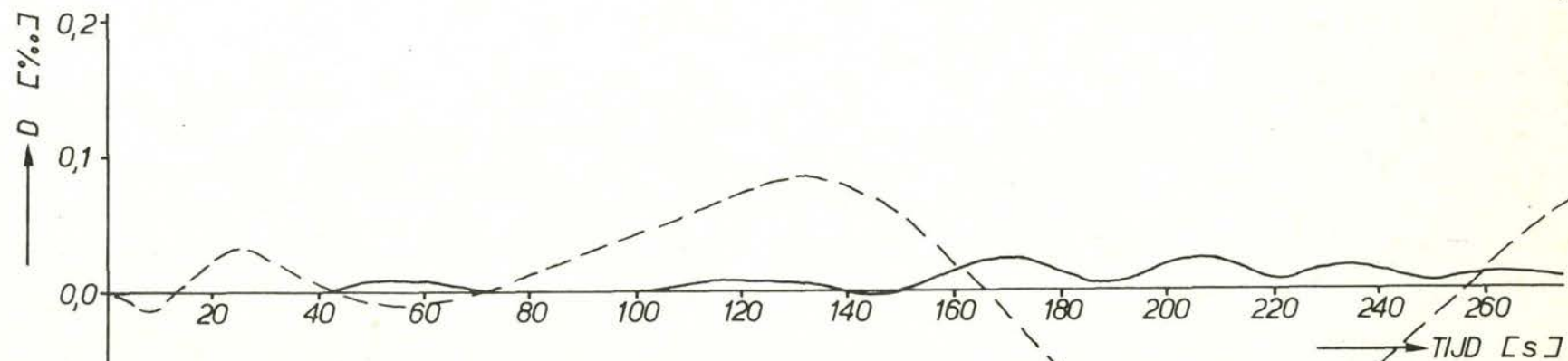
FIG. 42

A4



DWARKRACHT VOOR

RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V



DWARKRACHT ACHTER

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

DWARKRACHTEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
 INVLOED DICHTHEIDSVERSCHIL

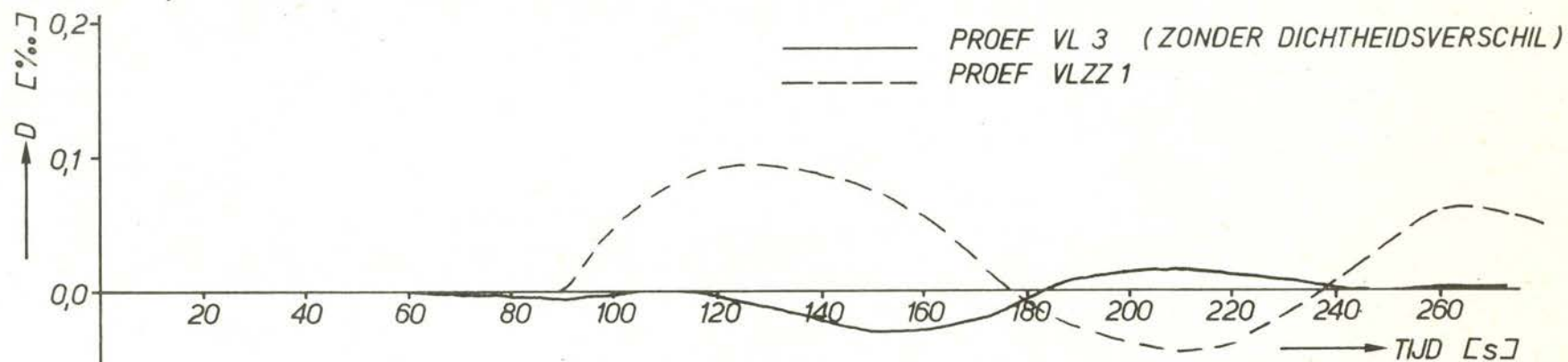
M 1573

FIG. 43

MODEL

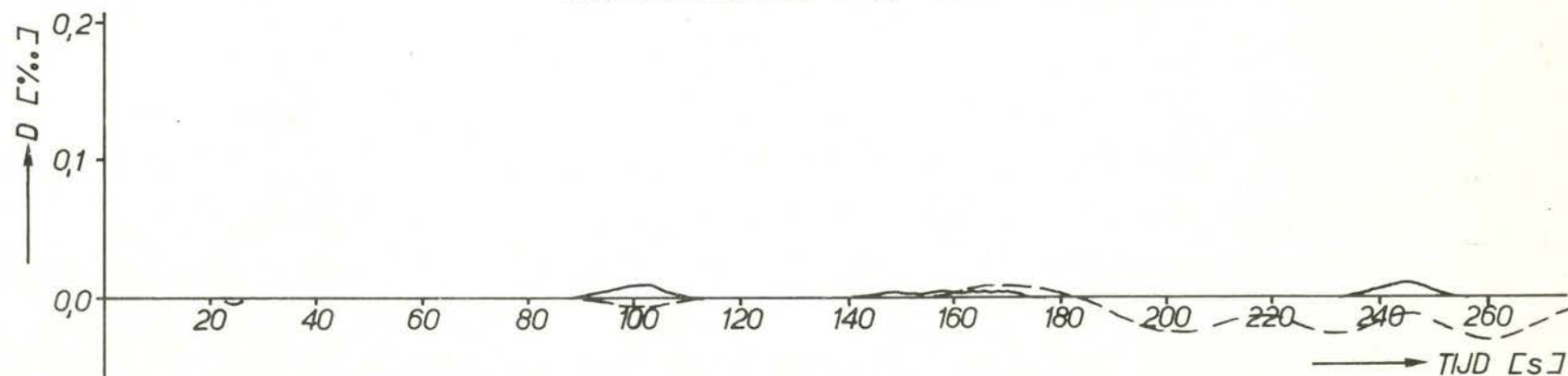
DWEEENHEID

A4



DWARSKRACHT VOOR

RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V



DWARSKRACHT ACHTER

DWARSKRACHTEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
 INVLOED DICHTHEIDSVerschIL

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

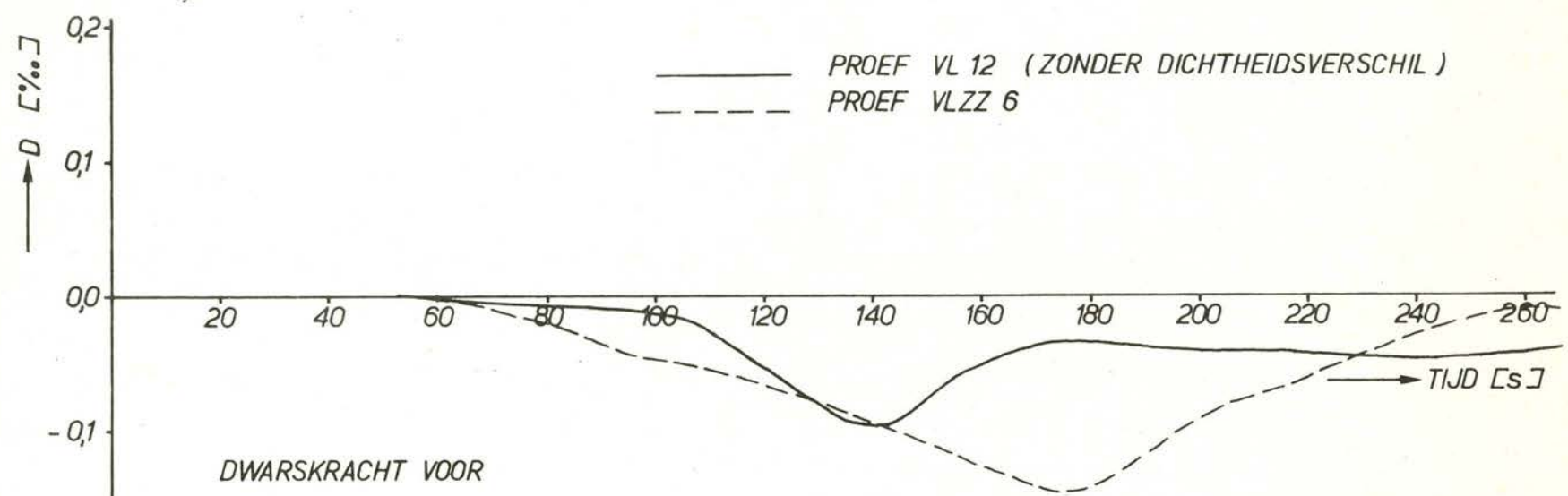
MODEL

DWEEENHEID

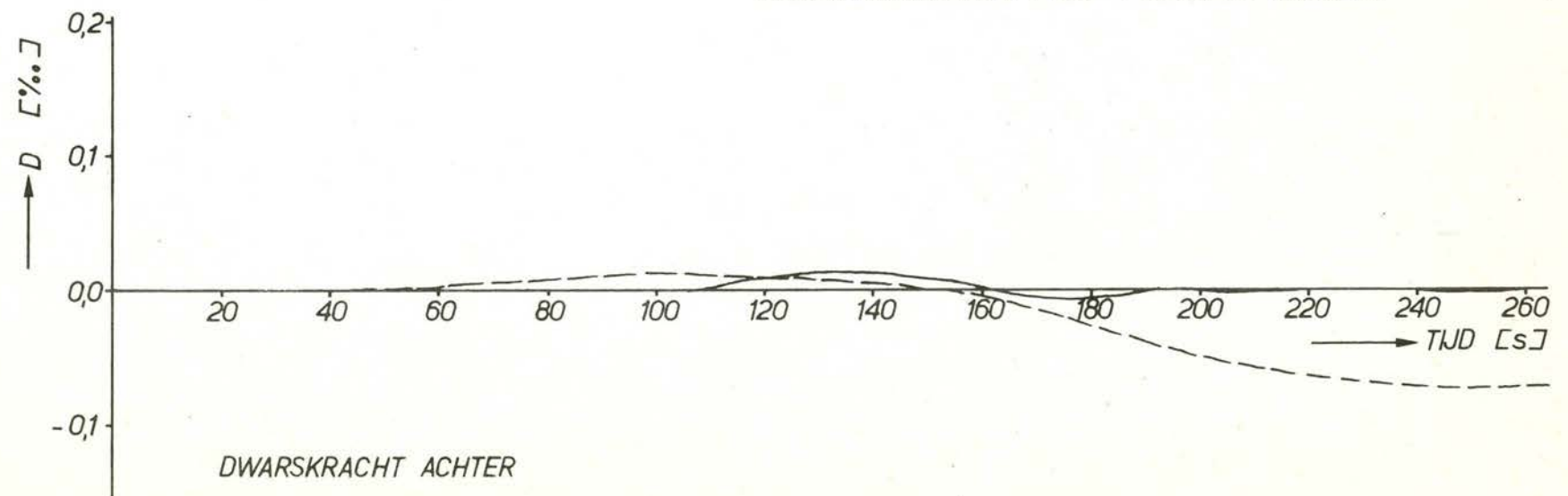
A4

M 1573

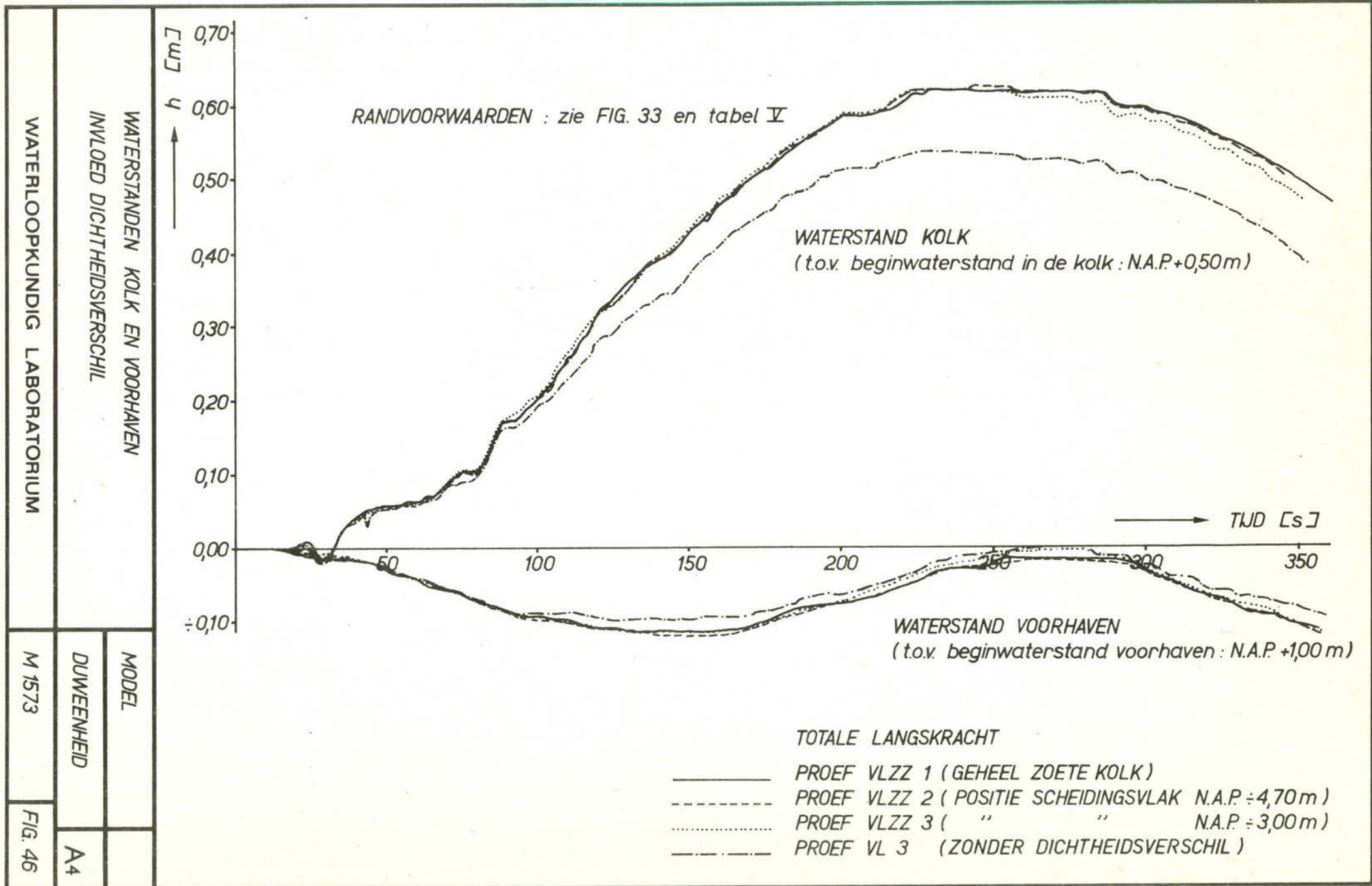
FIG. 44

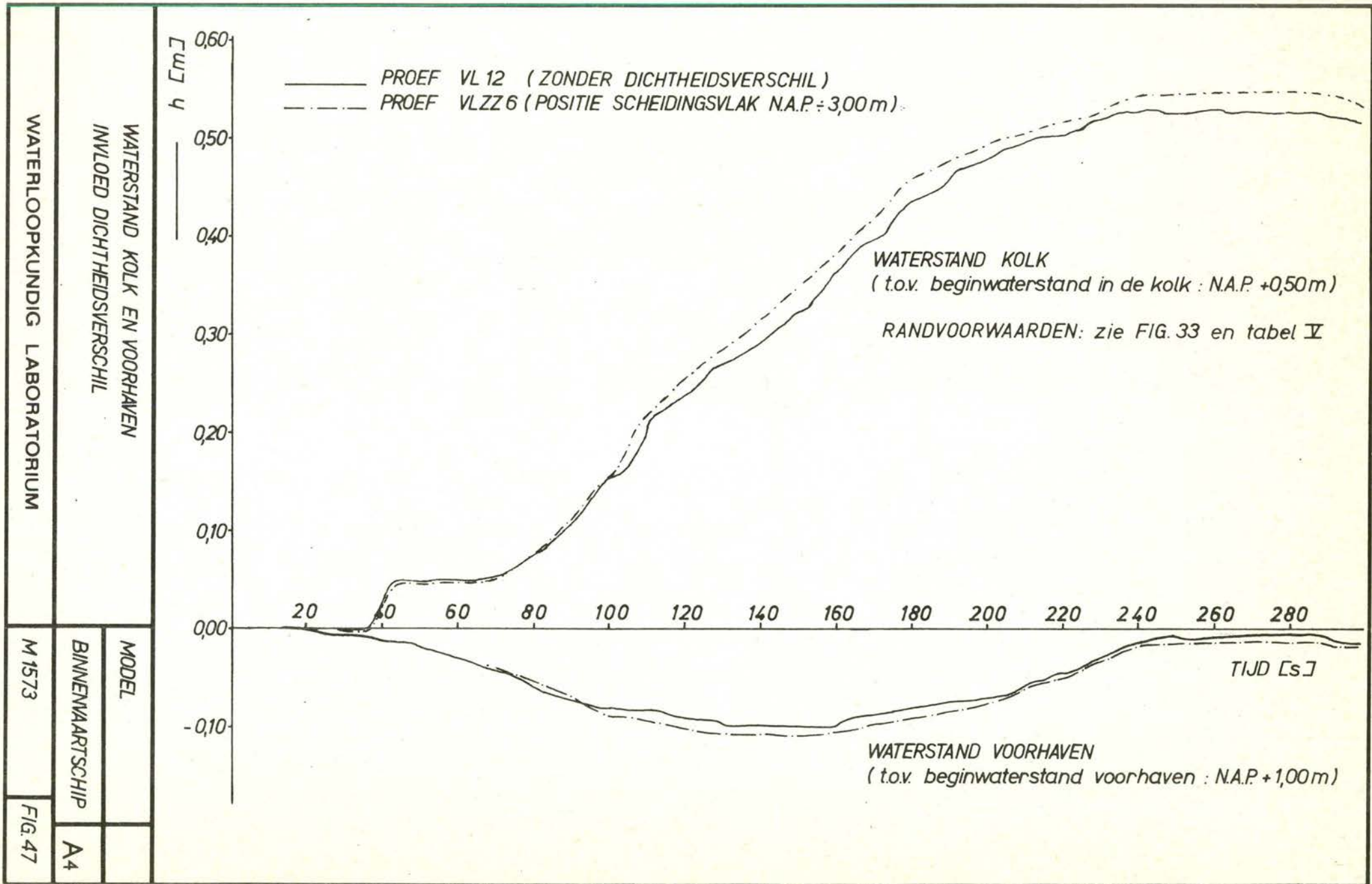


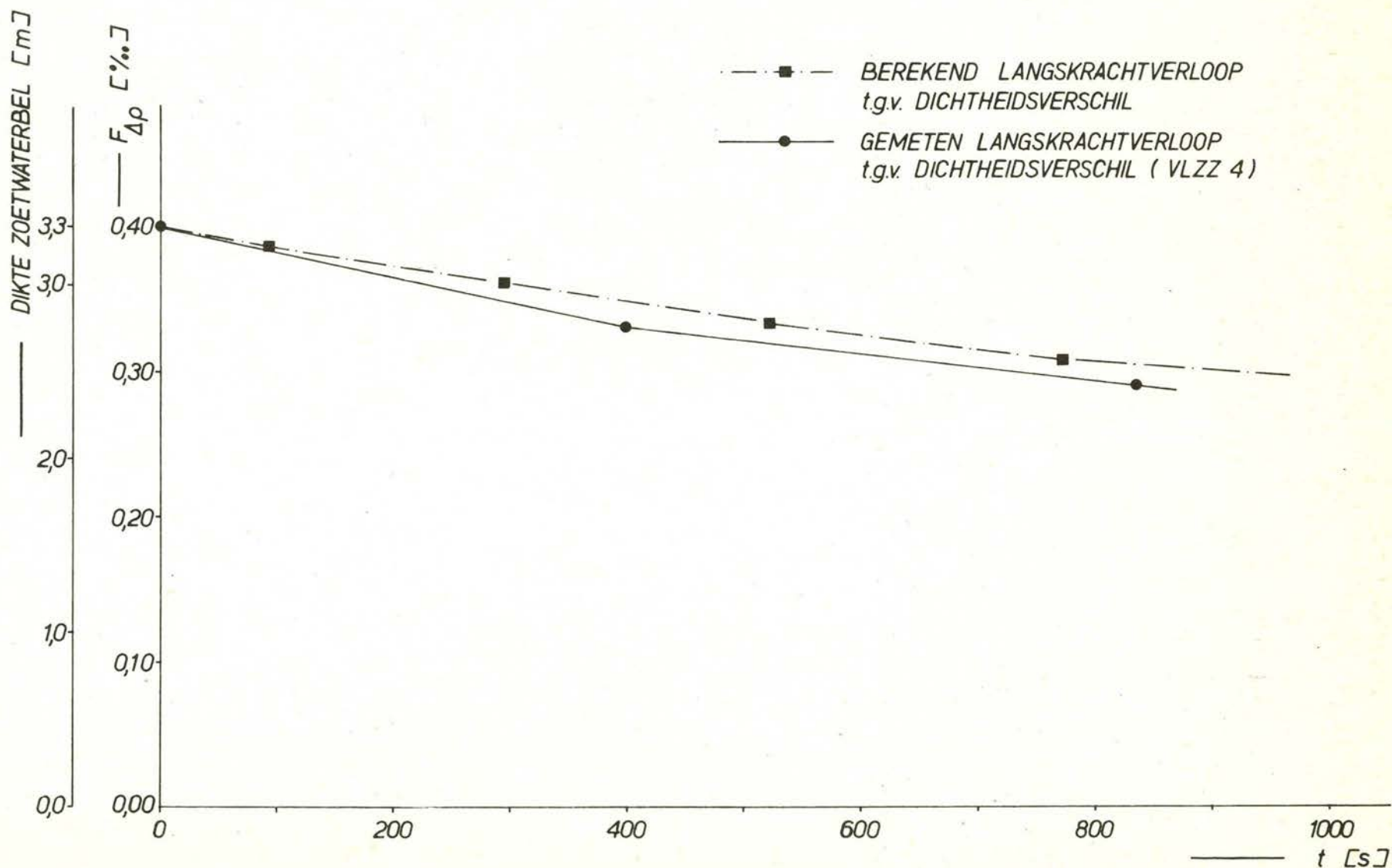
RANDVOORWAARDEN : zie FIG. 33 en tabel V



WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
INVOLED DICHTHEIDSVERSCHIL		
DWARSKRACHTEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD		
MODEL	DWEEENHEID	
M 1573		FIG. 45
	A4	







LANGSKRACHT t.g.v. HET DICHTHEIDSVERSCHIL ALS
FUNKTIE VAN DE TIJD

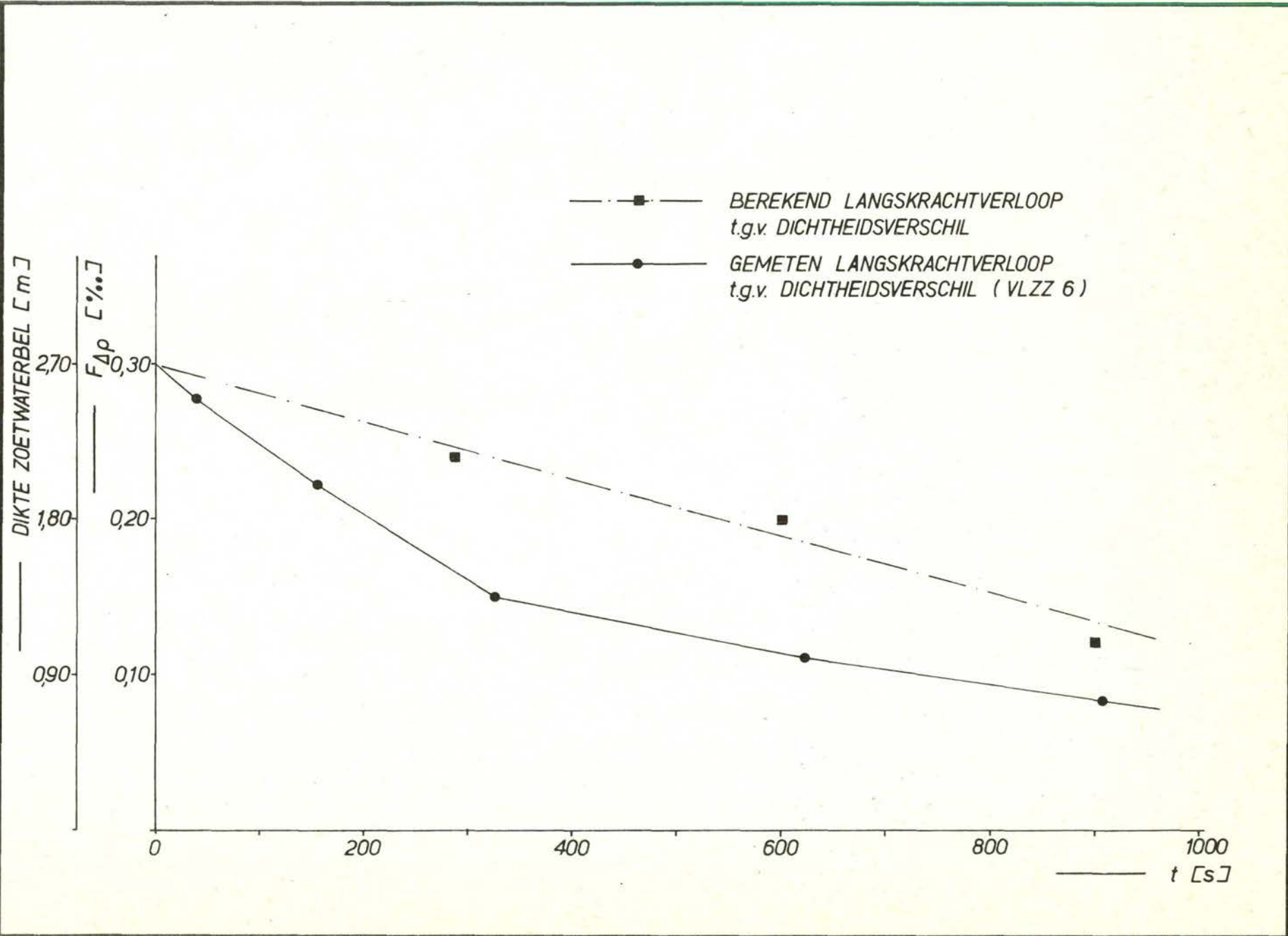
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

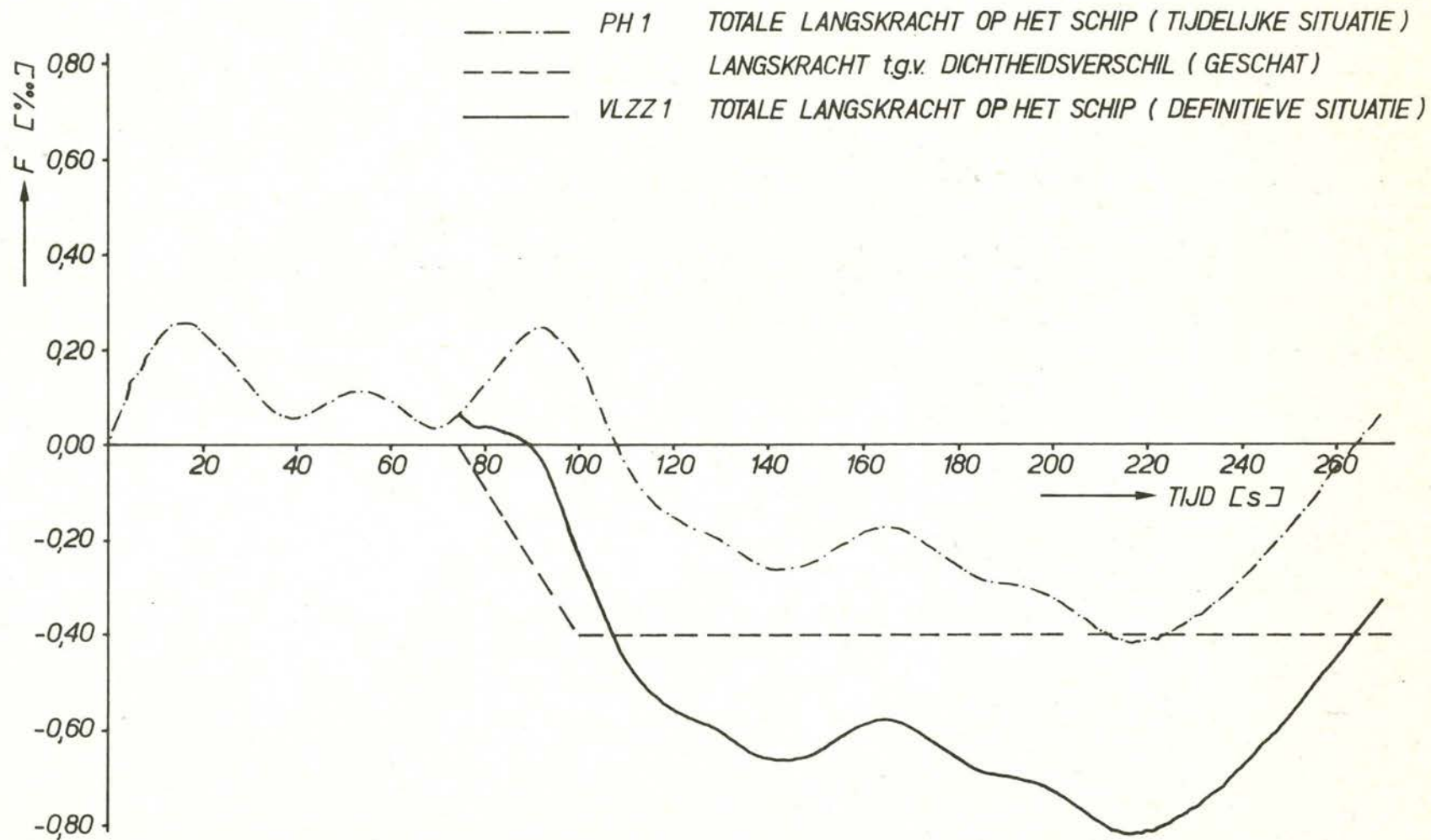
DUWEEENHEID

M 1573

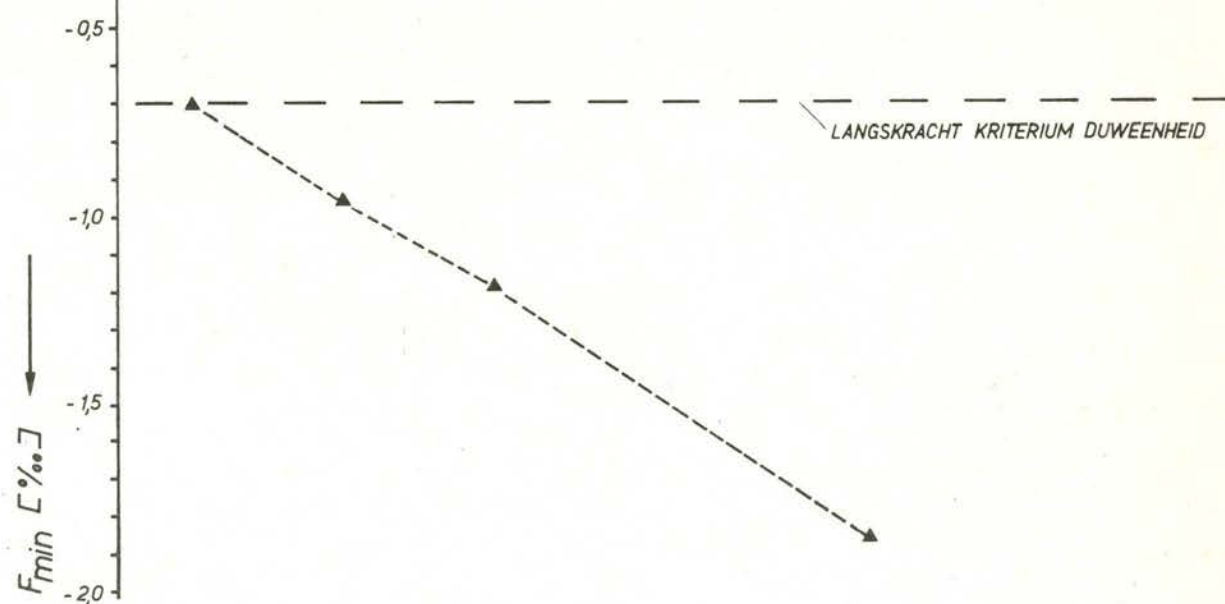
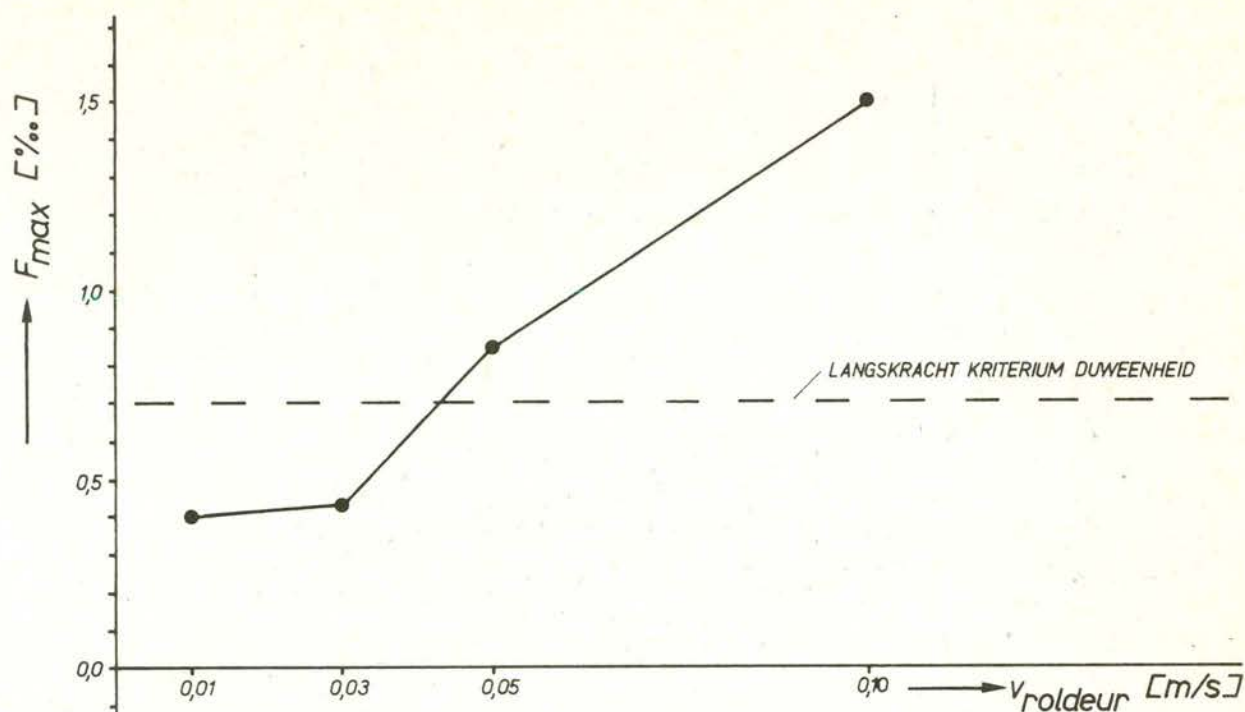
A4

F/6. 48





WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. +1,00 m
 VERVAL : 0,50 m
 ROLDEURSNELHEID : 0,03 m/s
 DICHTHEIDSVERSCHIL : 20 kg/m³



——— MAXIMALE TOTALE LANGSKRACHT DEFINITIEVE SITUATIE
 - - - - - MINIMALE TOTALE LANGSKRACHT DEFINITIEVE SITUATIE
 AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 7,50 m
 WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. \pm 0,50 m

LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE SNELHEID VAN
DE ROLDEUR IN DE DEFINITIEVE SITUATIE

PROTOTYPE

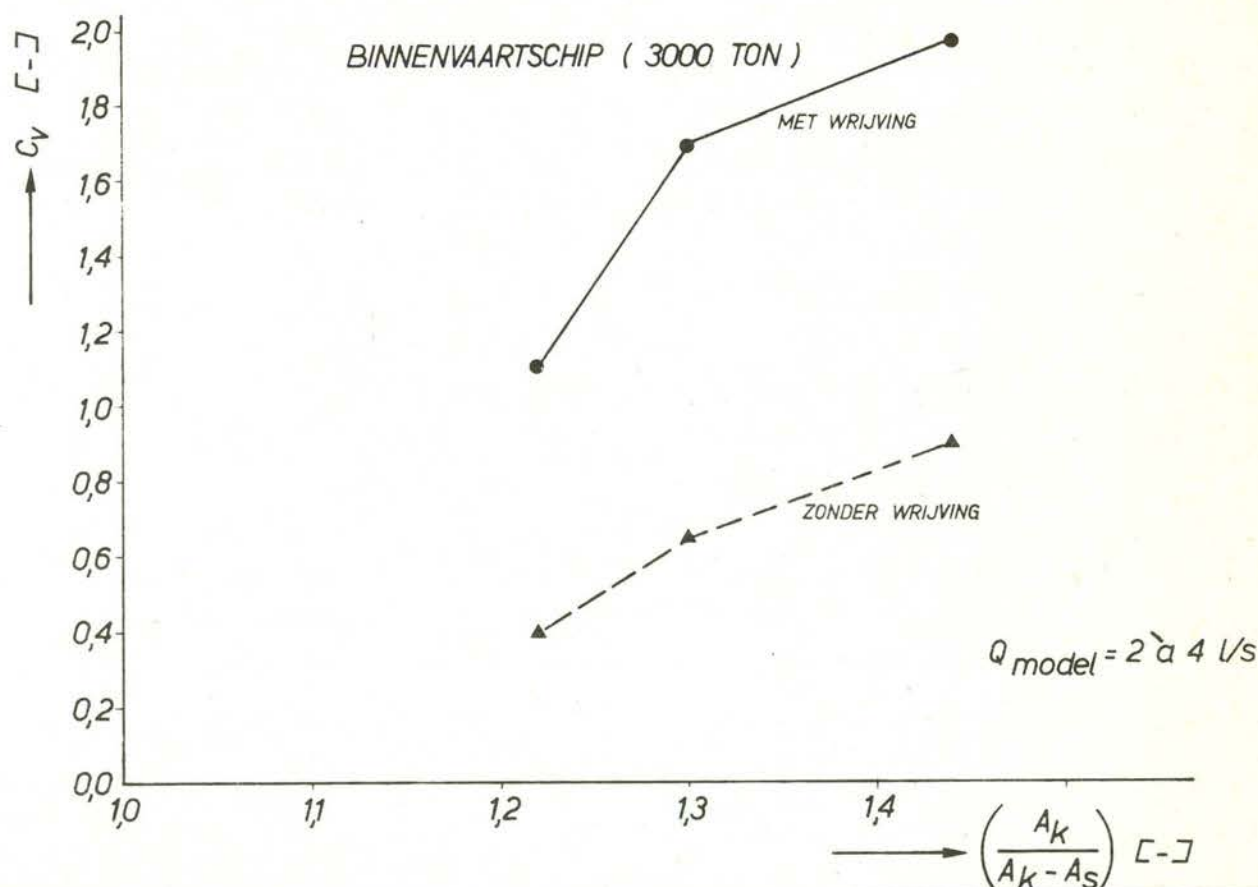
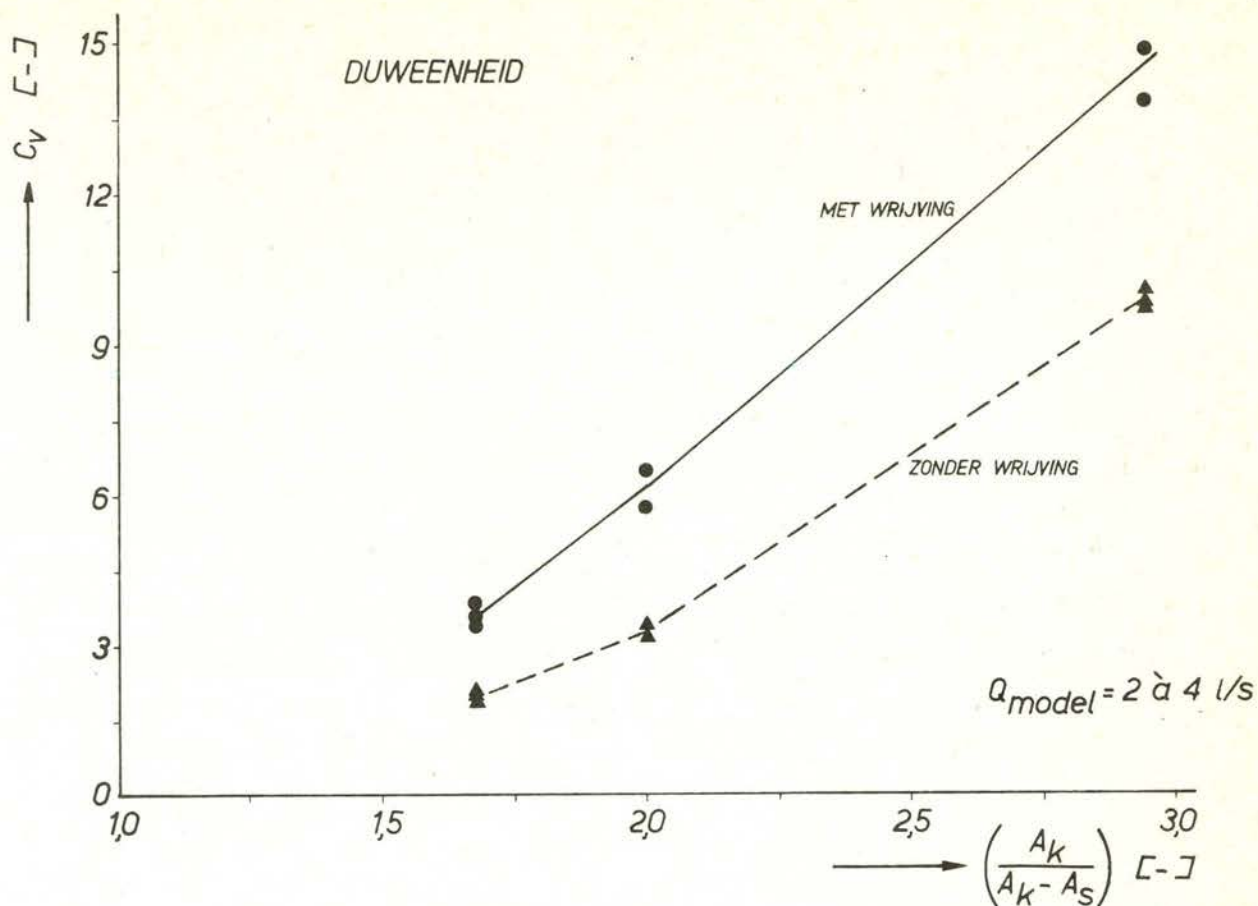
DUWEENHEID

A4

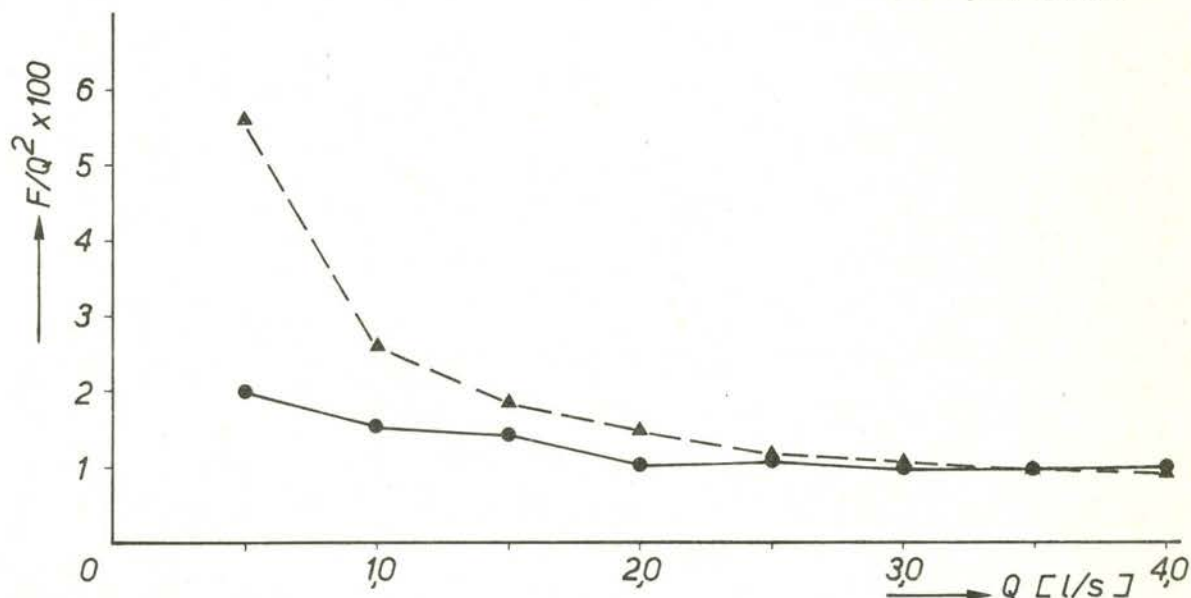
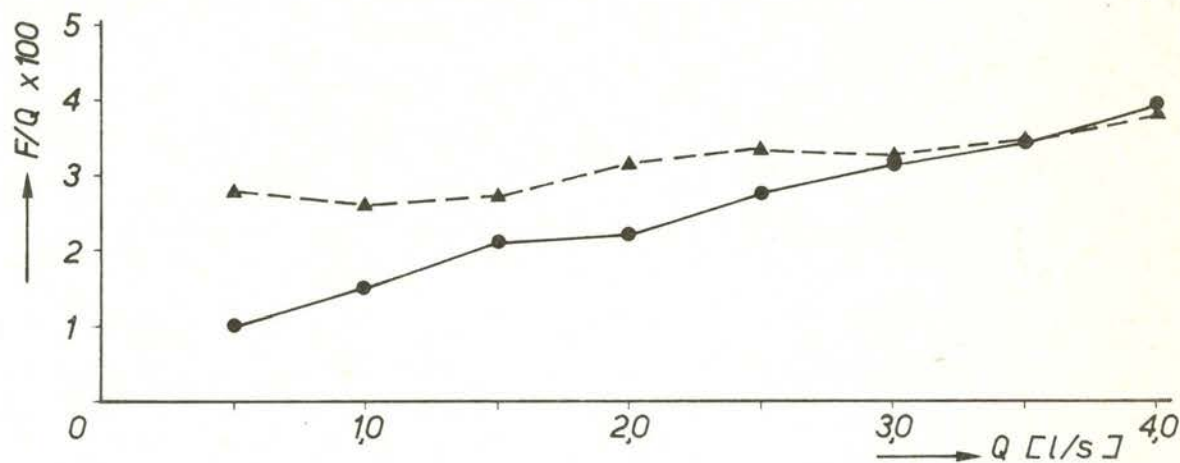
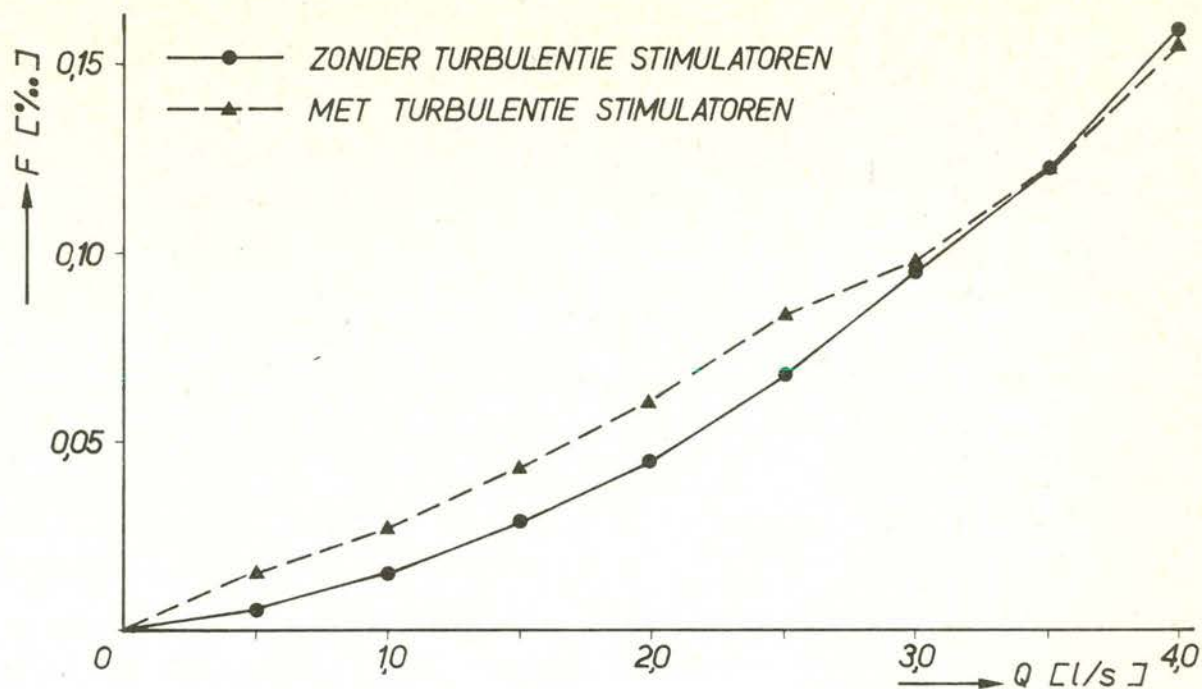
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 51



REST- OF VORMWEERSTAND VAN EEN SCHIP ALS FUNKTIE
VAN DE BLOKKERINGSFAKTOR $\frac{A_k}{A_k - A_s}$



DEBIETAFHANKELIJKHEID VAN DE LANGSKRACHT OP EEN
SCHIP IN UNIFORME PERMANENTE STROMING

MODEL

DUWEEENHEID

A4

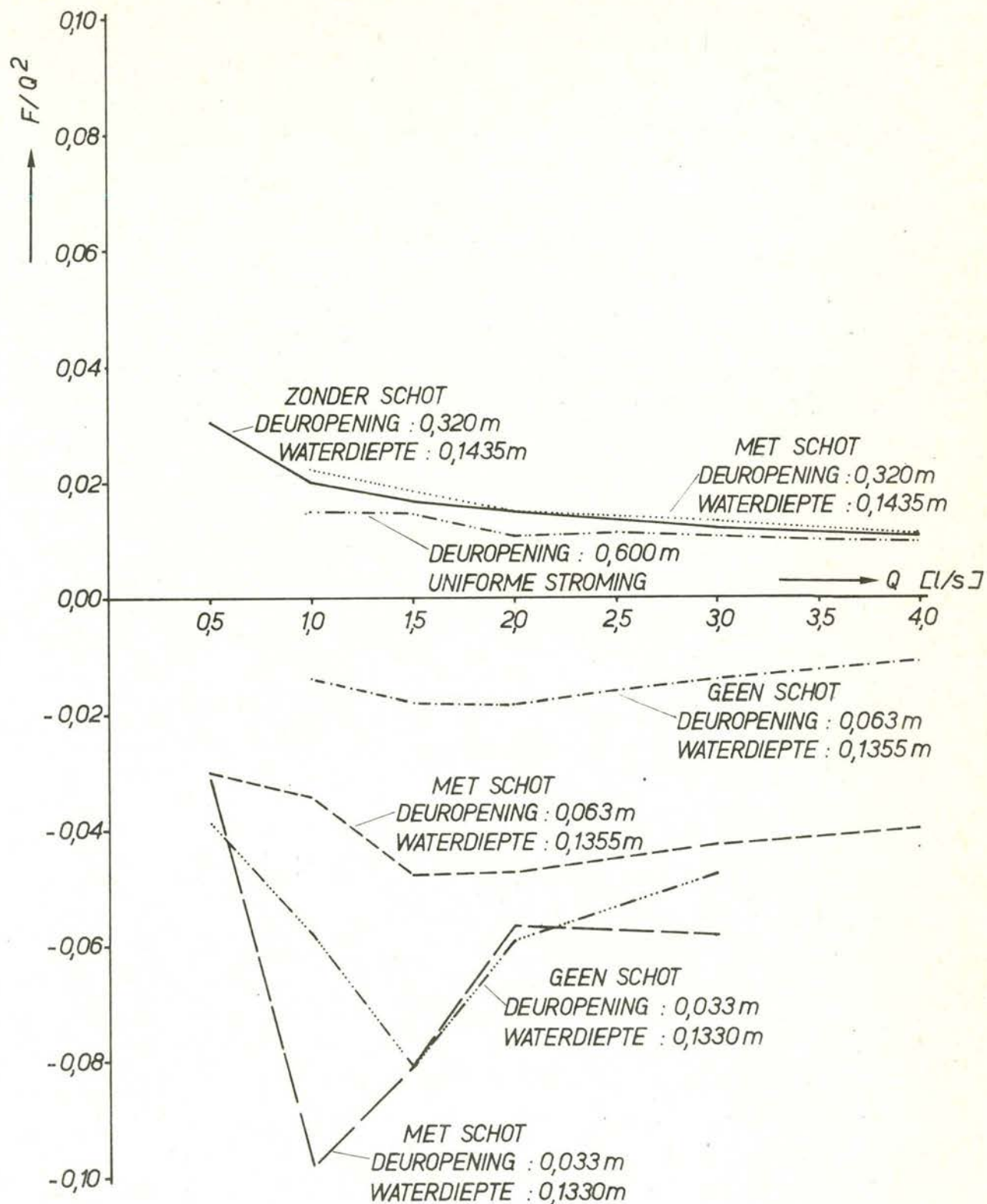
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 53

DUWEENHEID (4 DUWBAKKEN)

AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 0,1875 m



DEBIETAFHANKELIJKHEID VAN DE LANGSKRACHT OP EEN
SCHIP IN NIET-UNIFORME PERMANENTE STROMING

MODEL

DUWEENHEID

A4

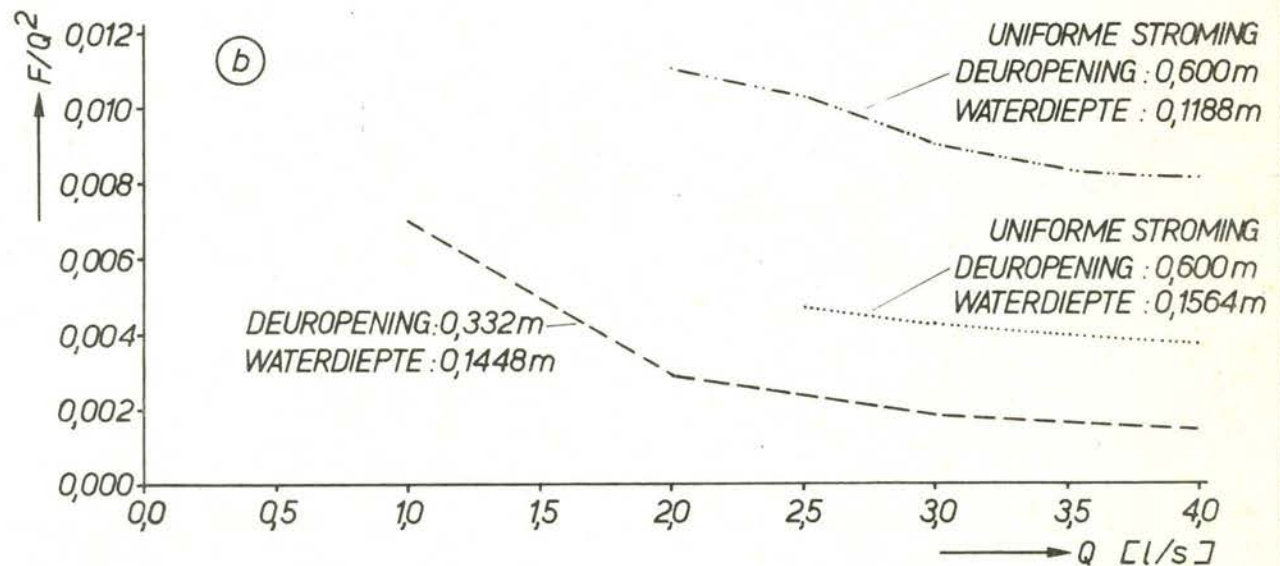
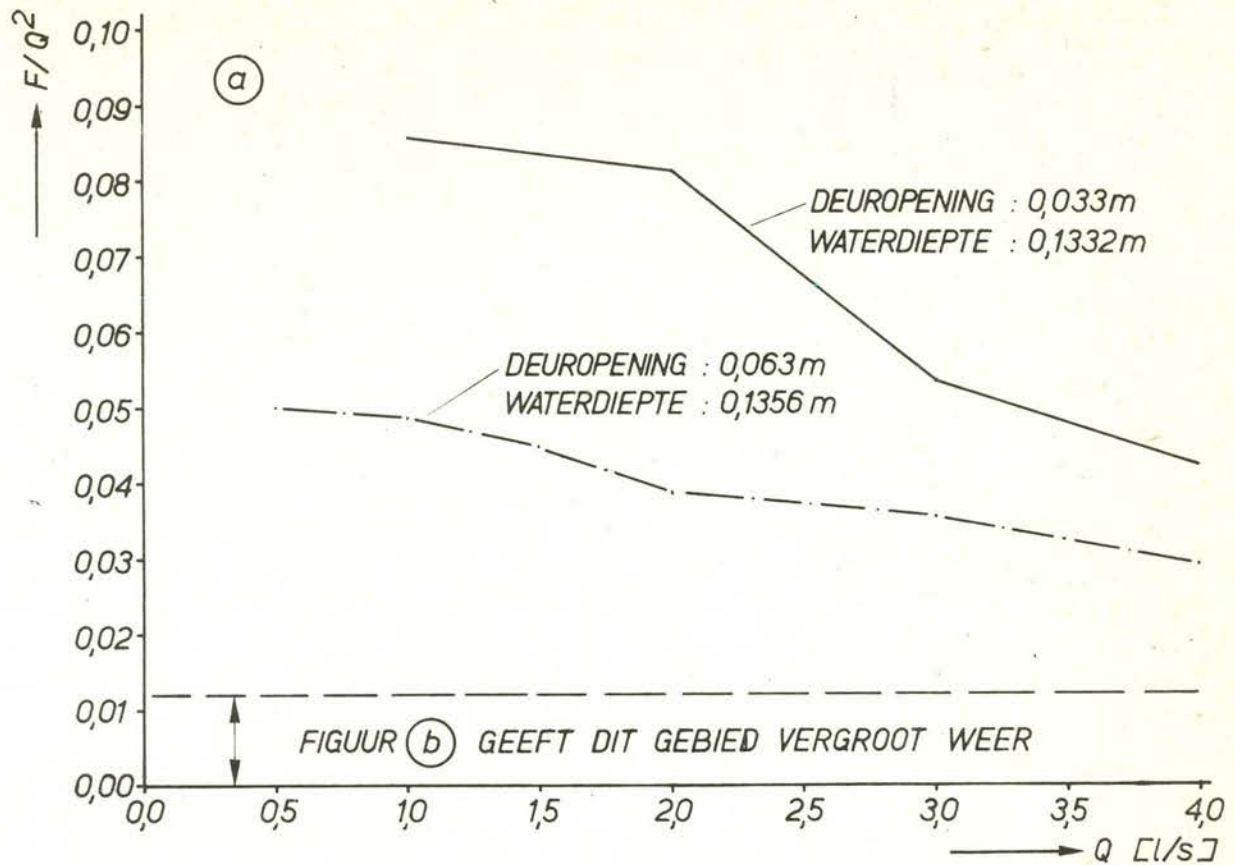
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 54

BINNENVAARTSCHIP (3000 TON)

AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 0,1875m



DEBIETAFHANKELIJKHEID VAN DE LANGSKRACHT OP EEN
SCHIP IN NIET-PERMANENTE UNIFORME STROMING

MODEL

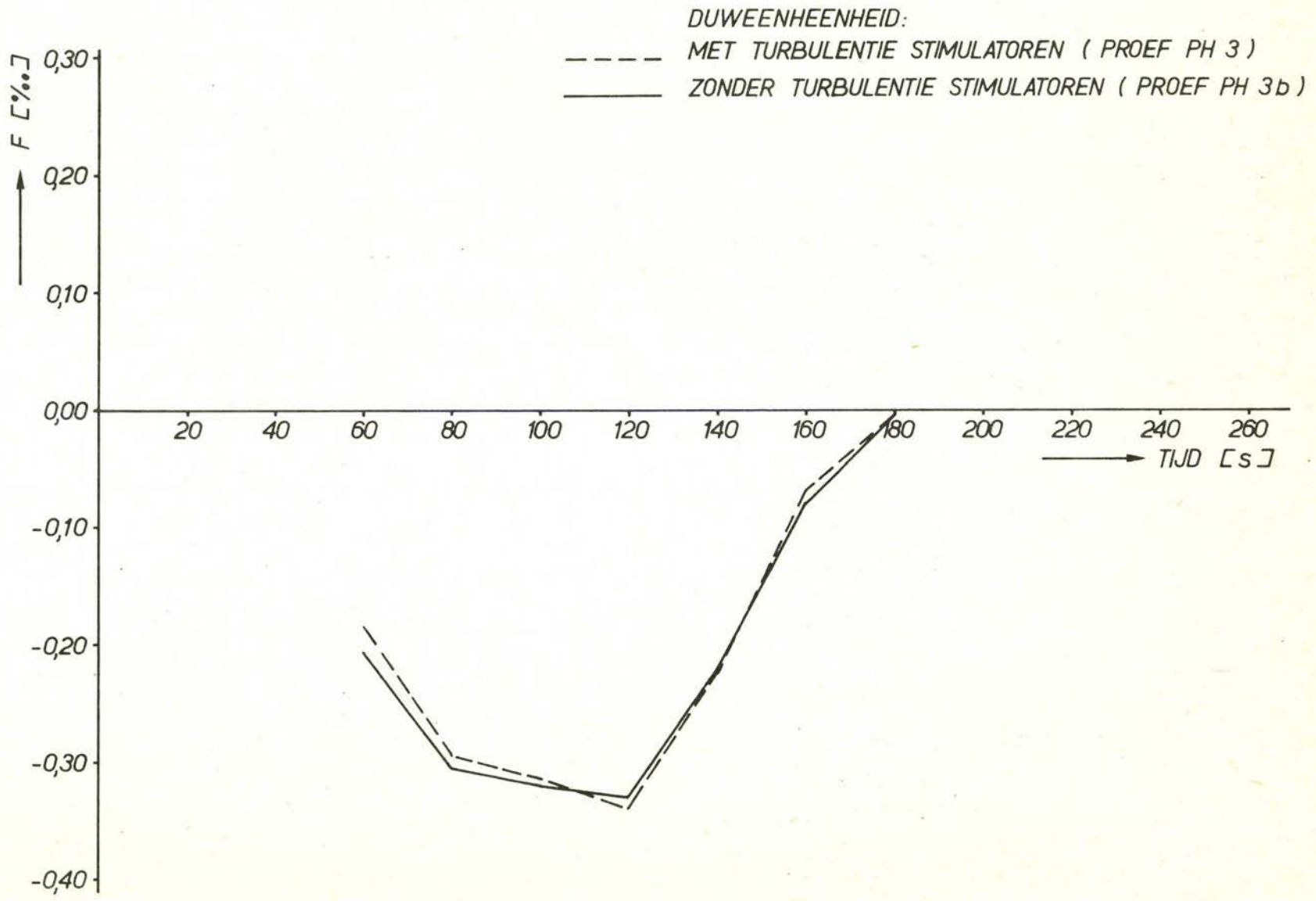
BINNENVAARTSCHIP

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 55



LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL OP EEN DUWEEENHEID
 MET EN ZONDER TURBULENTIE STIMULATOREN

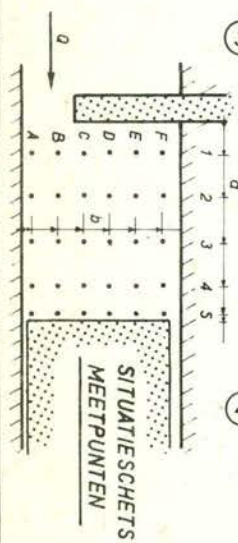
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	MODEL	
	M 1573	A4
FIG. 56		

GEMETEN STROOMSNELHEDEN BIJ PERMANENTIE
BOEG SCHIP OP 30.0 m VAN DE ROLDEUR
(ROLDEUROOPENING 7.87 m)

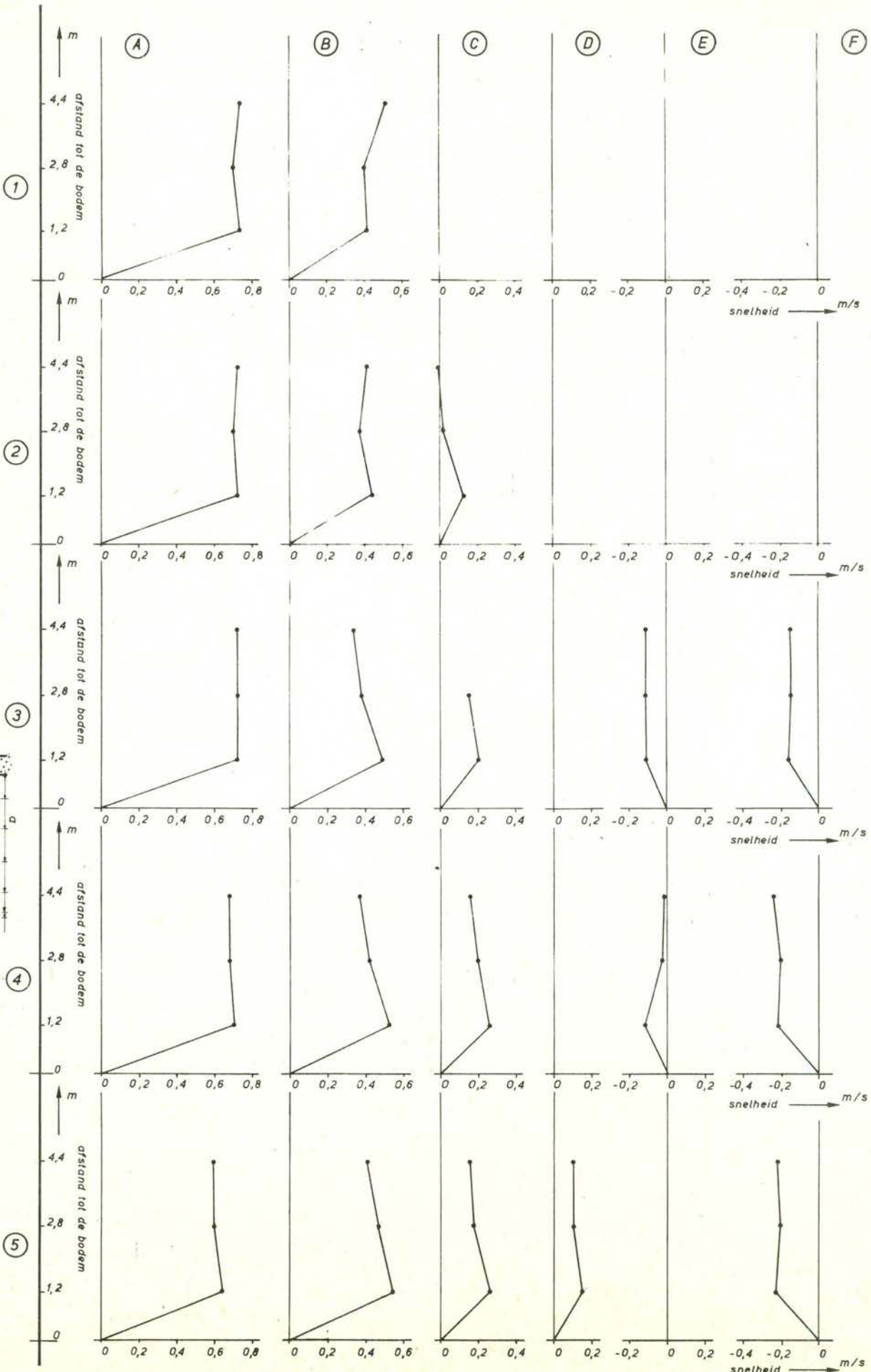
DWEEENHEID

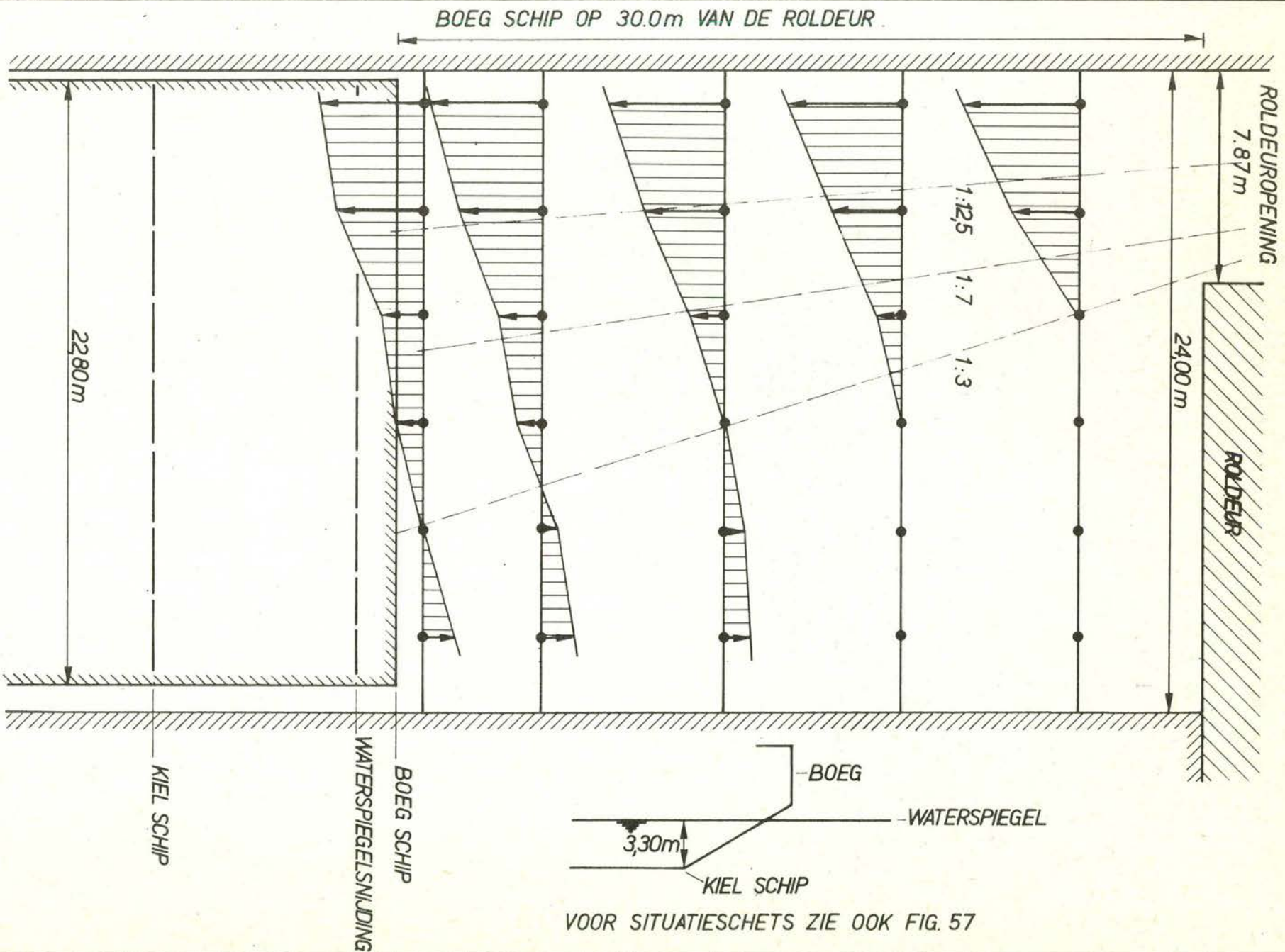
PROEF 8 (t = 200s)

A3



a1 = 4.6 m
a2 = 11.2 m
a3 = 17.9 m
a4 = 24.5 m
a5 = 29.1 m
bschip = 30.0 m
bA = 1.2 m
bB = 5.2 m
bC = 9.2 m
bD = 13.2 m
bE = 17.2 m
bF = 21.2 m





BOVENAANZICHT BODEMSNELHEDEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

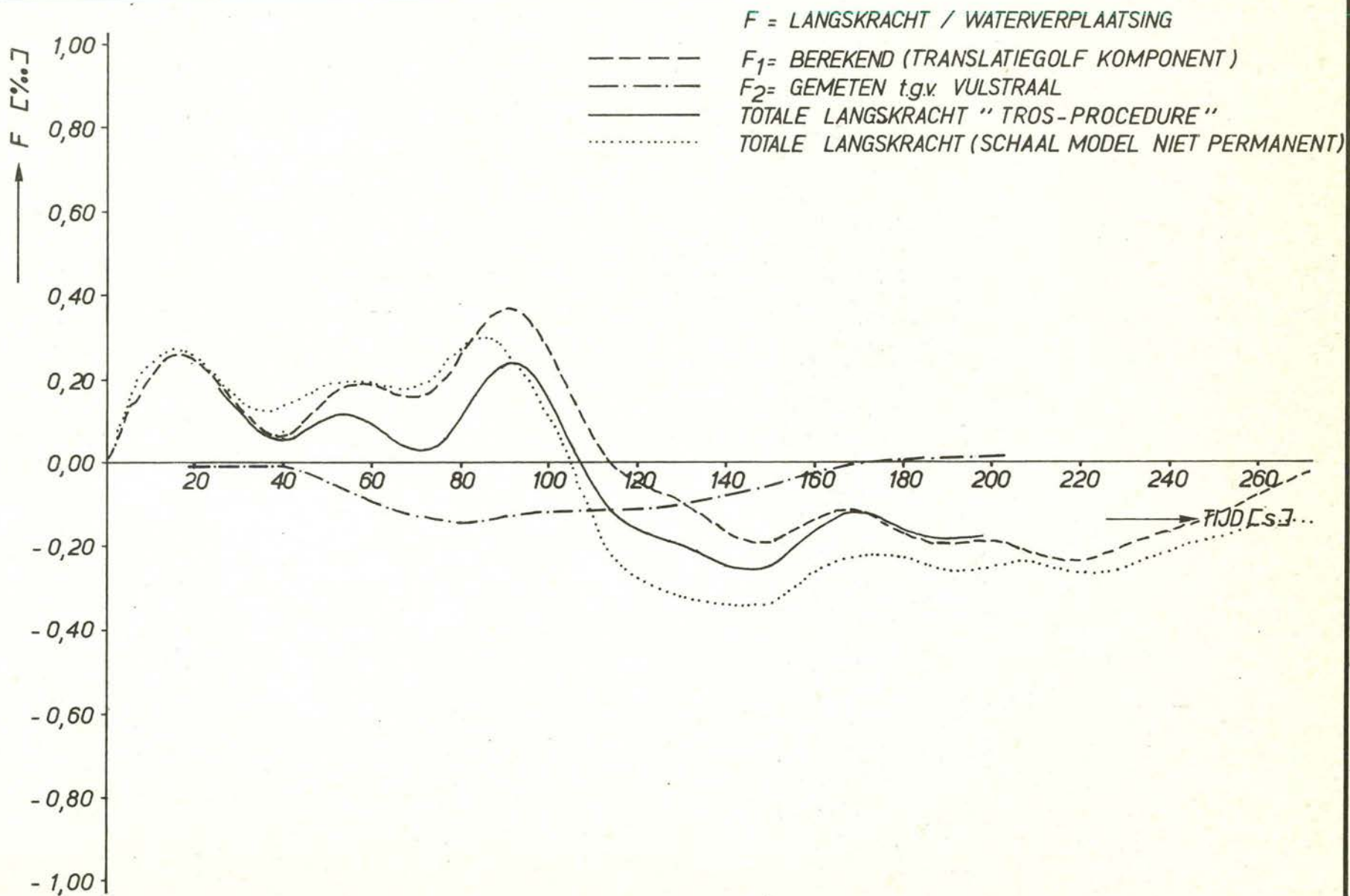
DUWEEENHEID

PROEF 8 ($t = 200$ s)

A4

M 1573

FIG. 58



LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

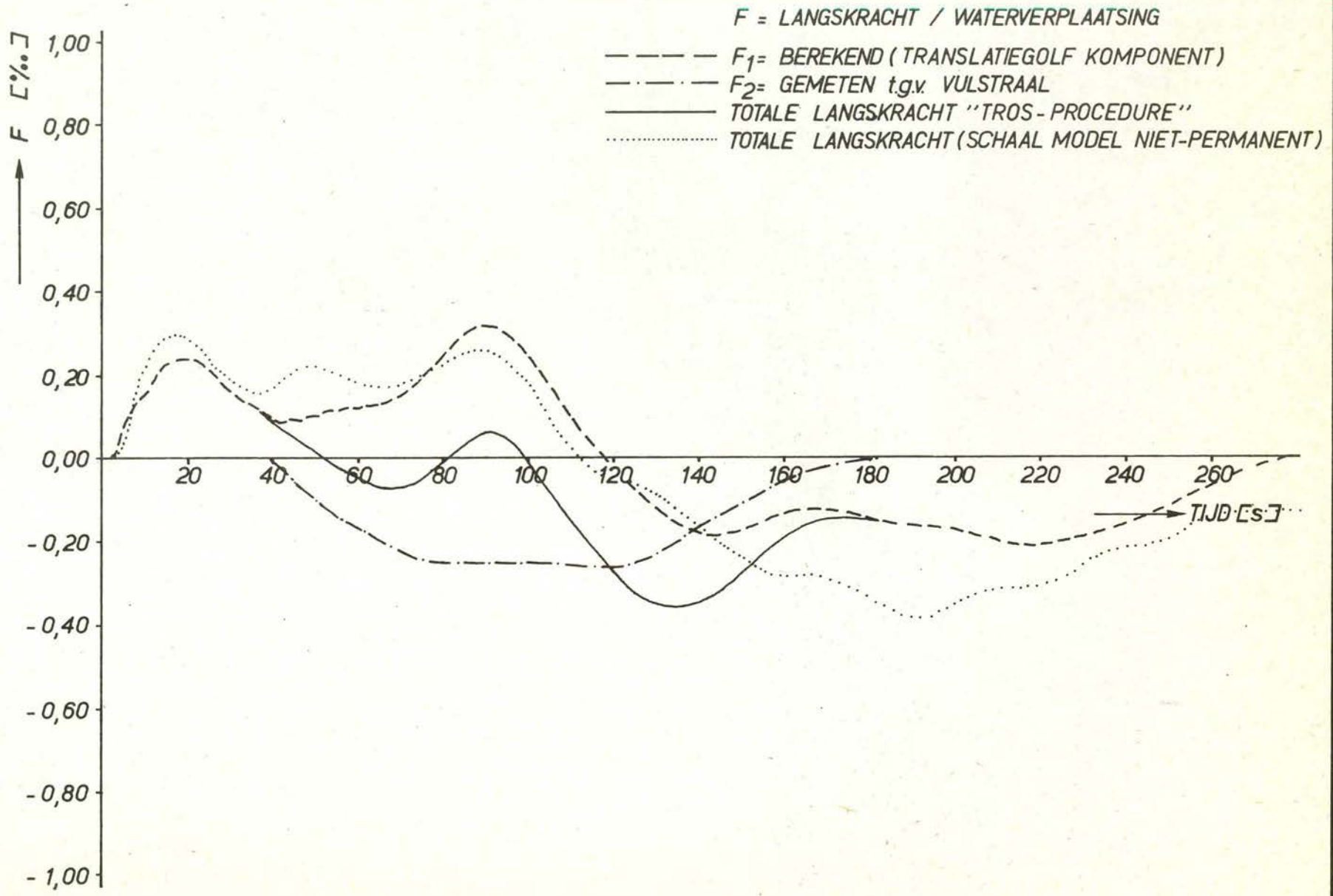
DUWEEENHEID

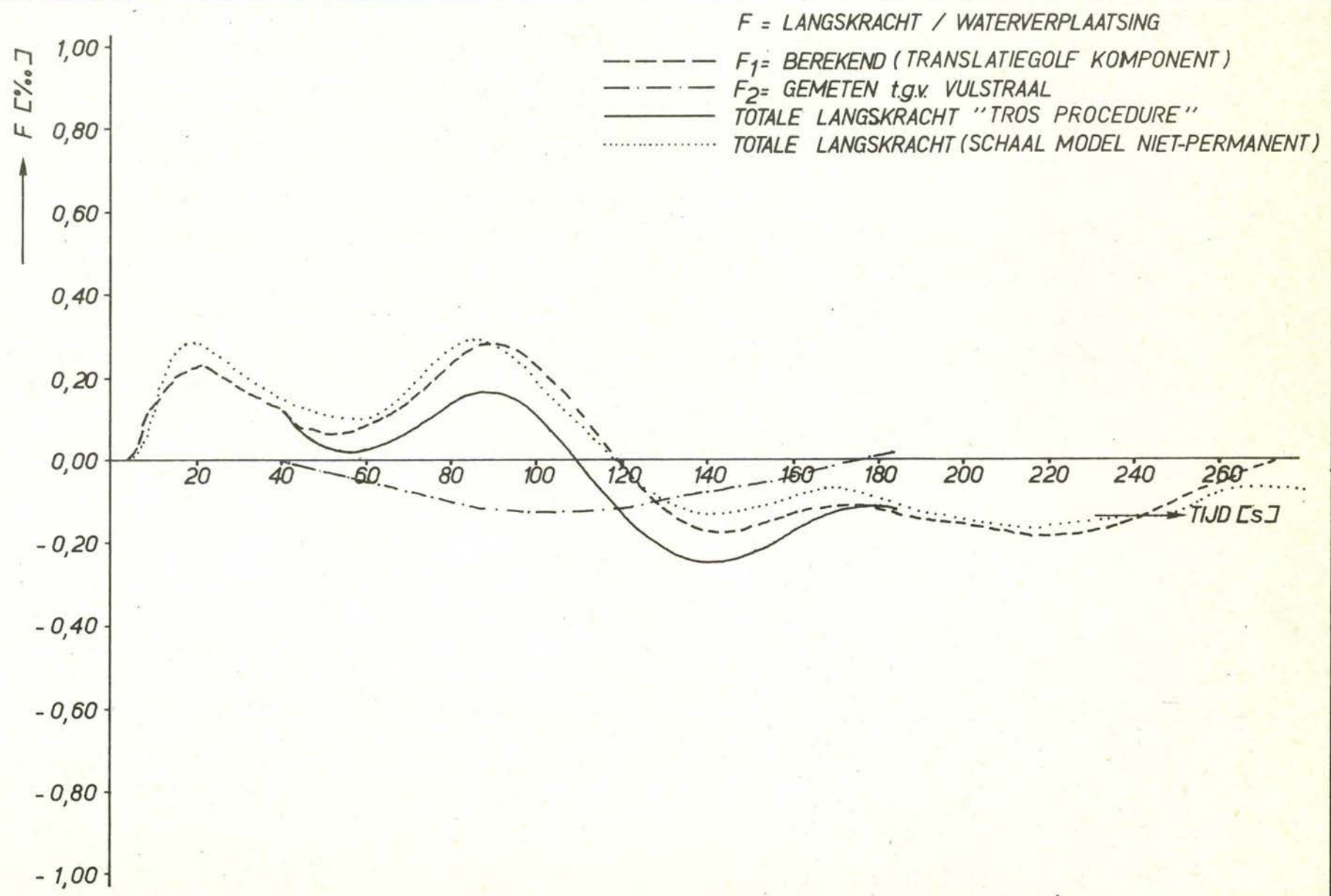
PROEF 1

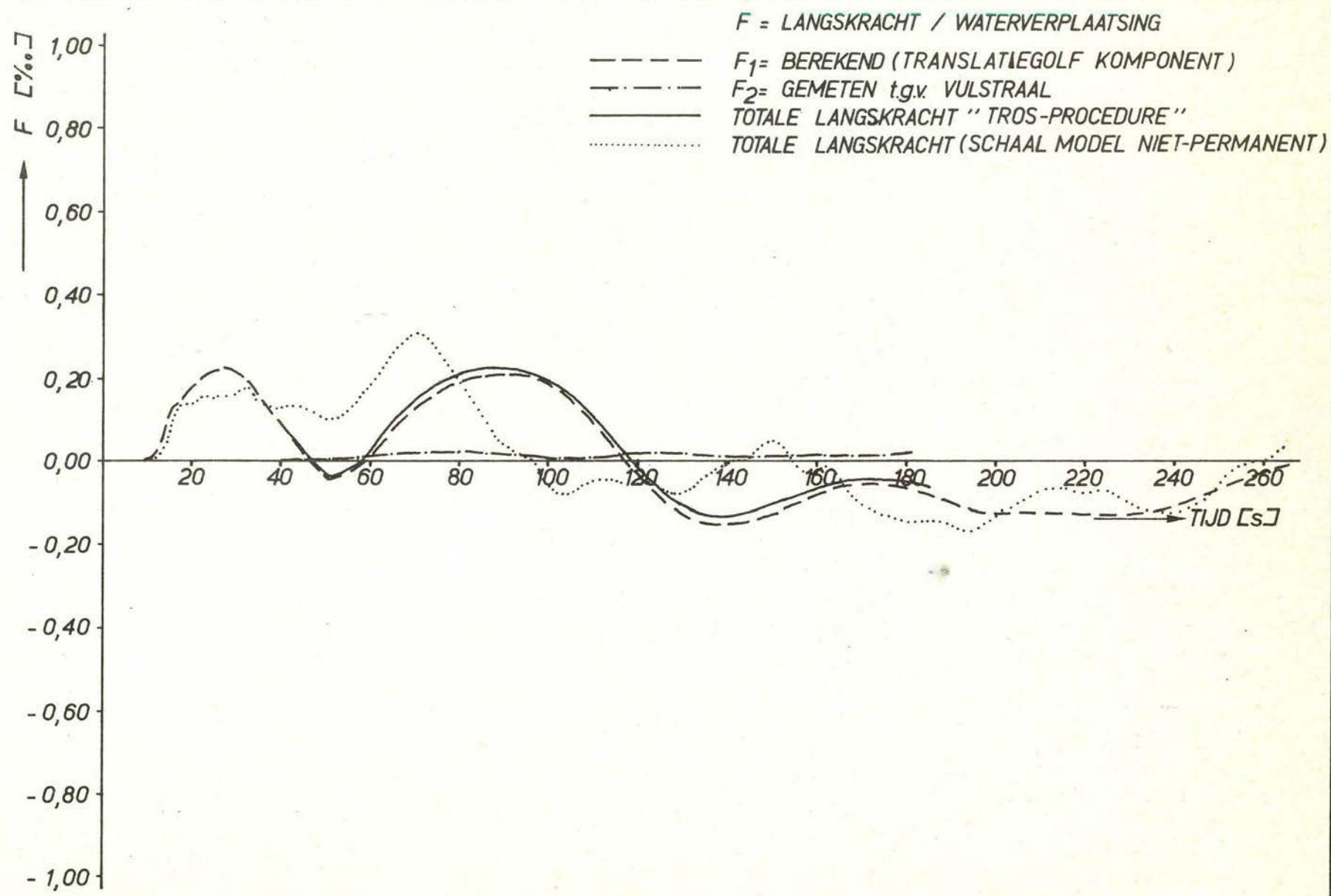
A4

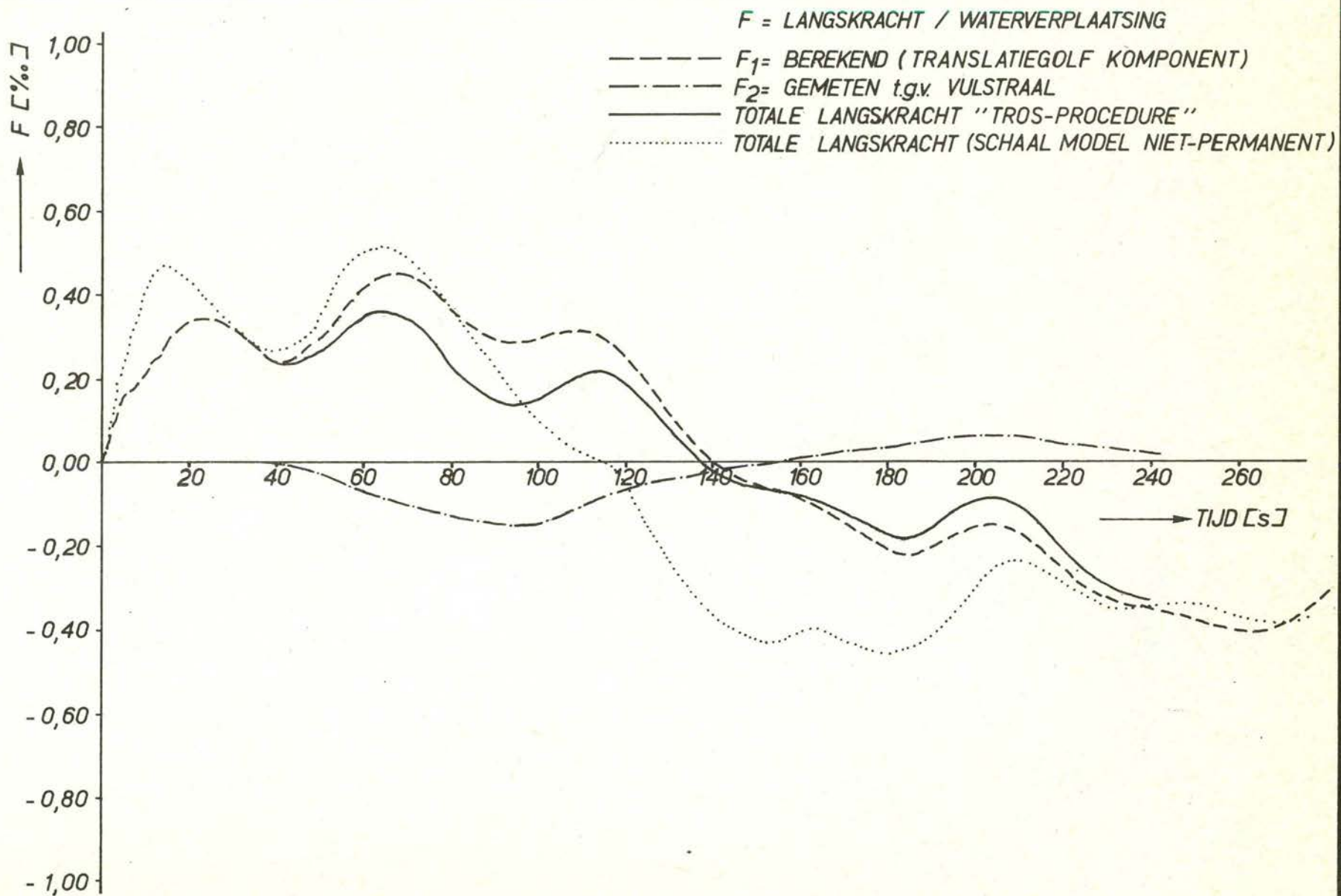
M 1573

FIG. 59









LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

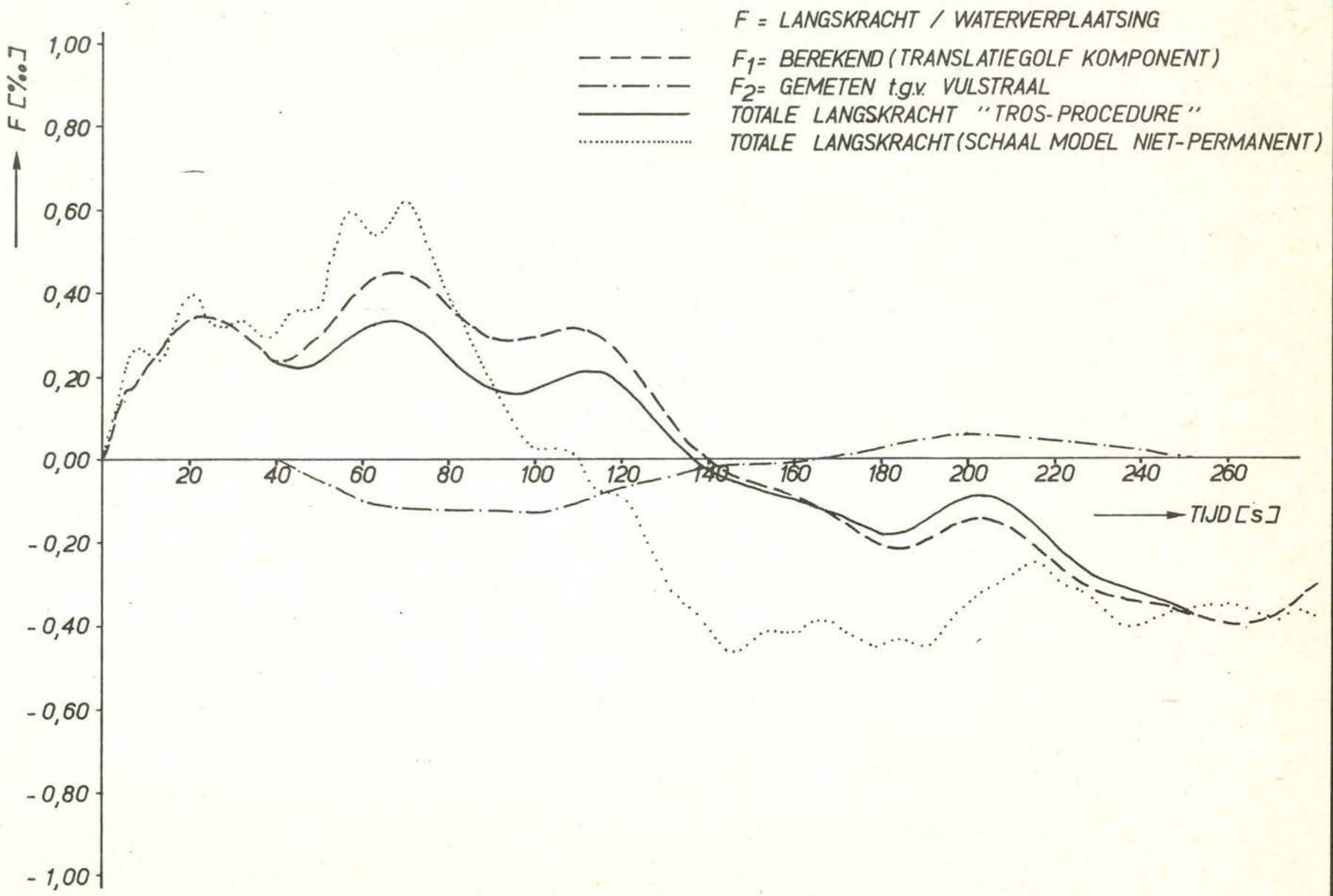
DUWEEENHEID

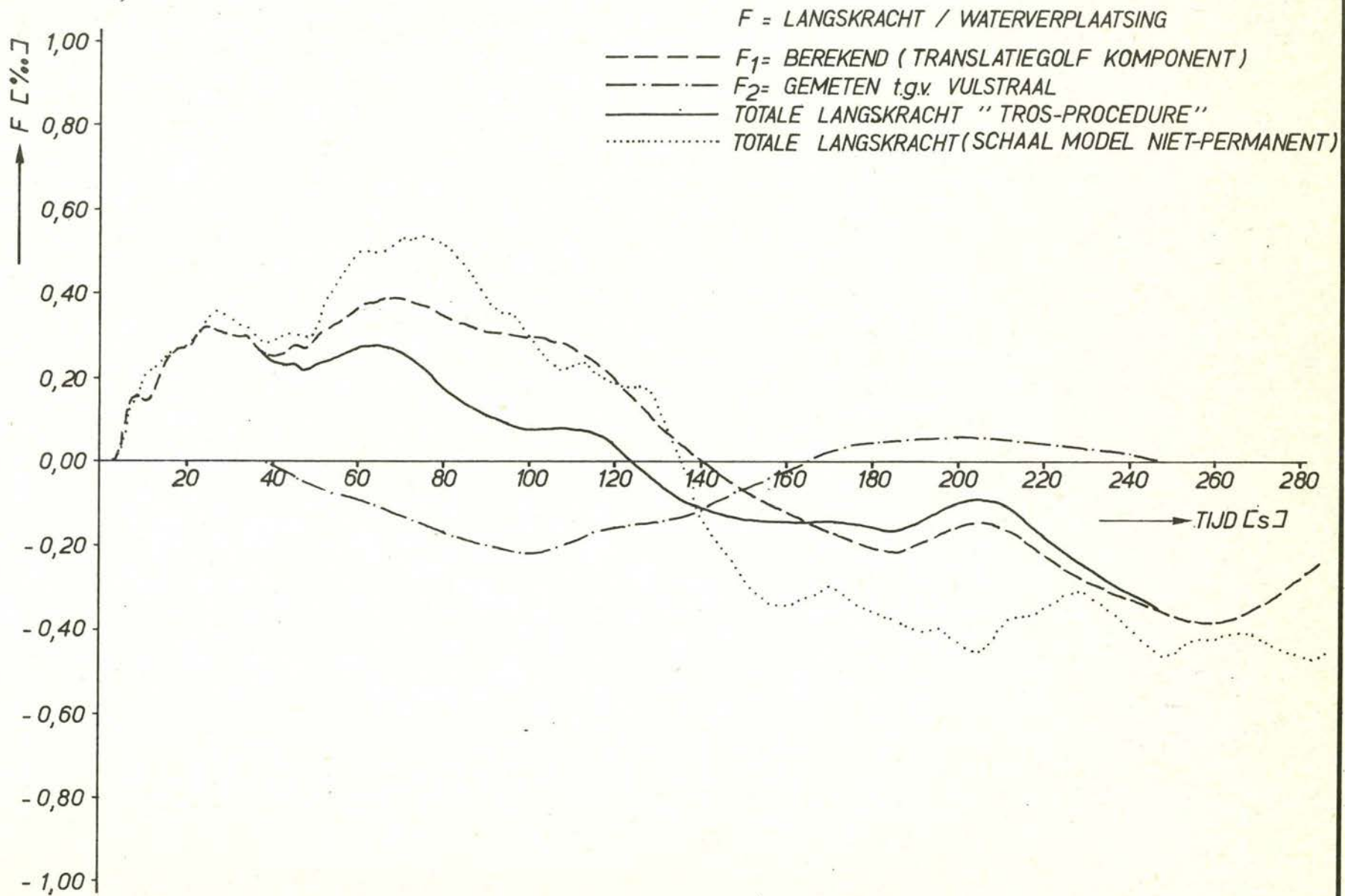
PROEF 6

A4

M 1573

FIG. 63





LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

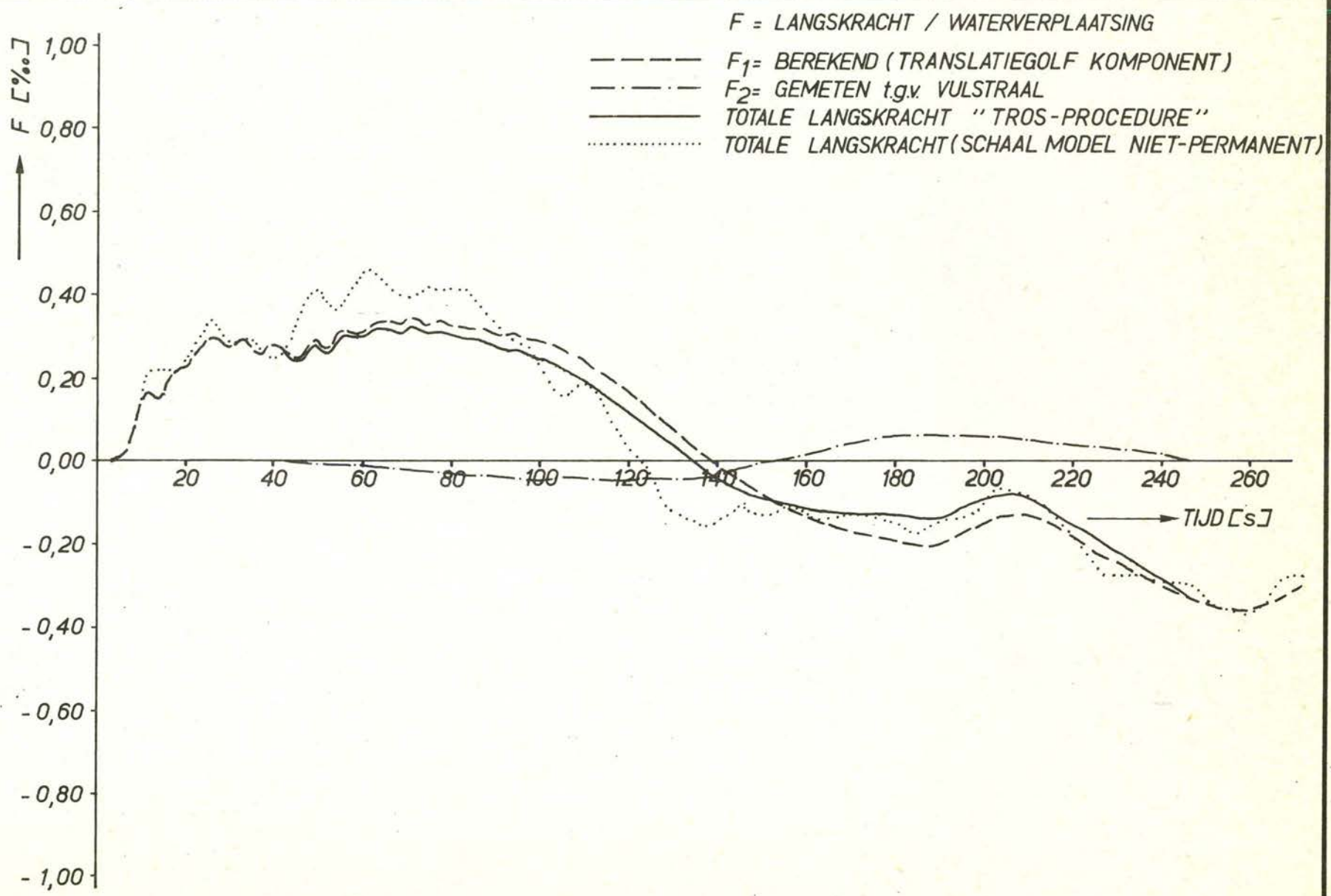
DUWEEENHEID

PROEF 8

A4

M 1573

FIG. 65



LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

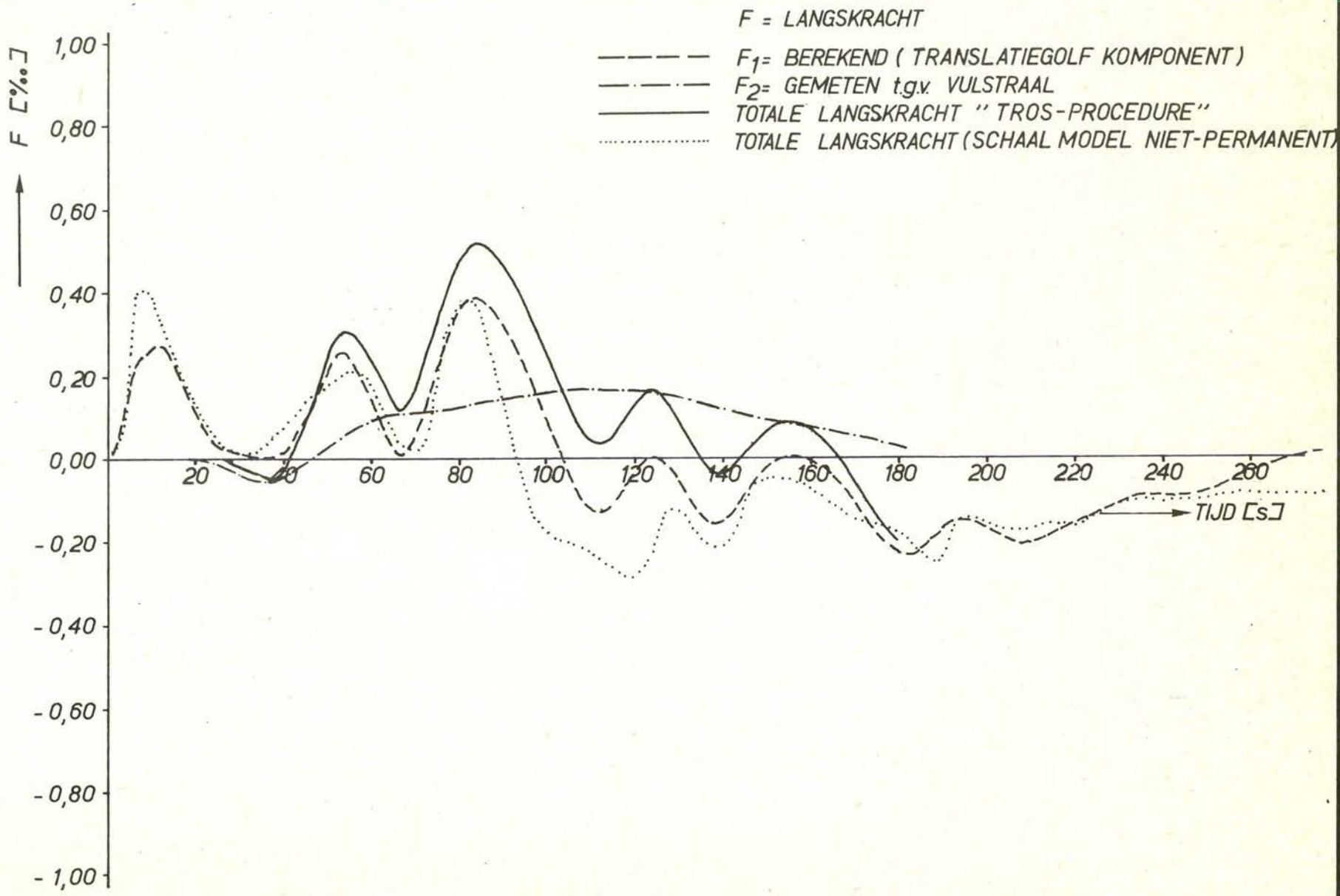
DUWEEENHEID

PROEF 9

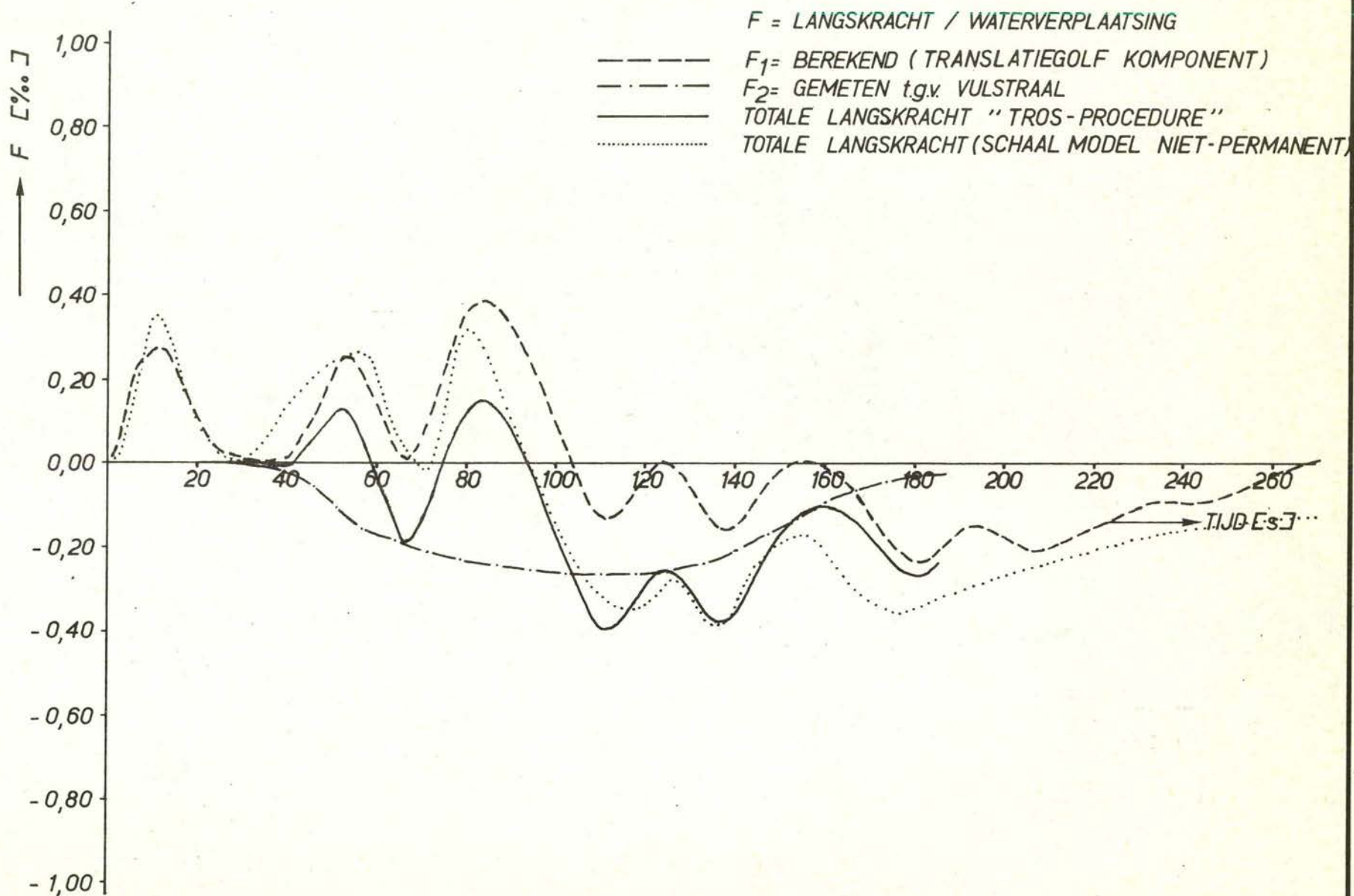
A4

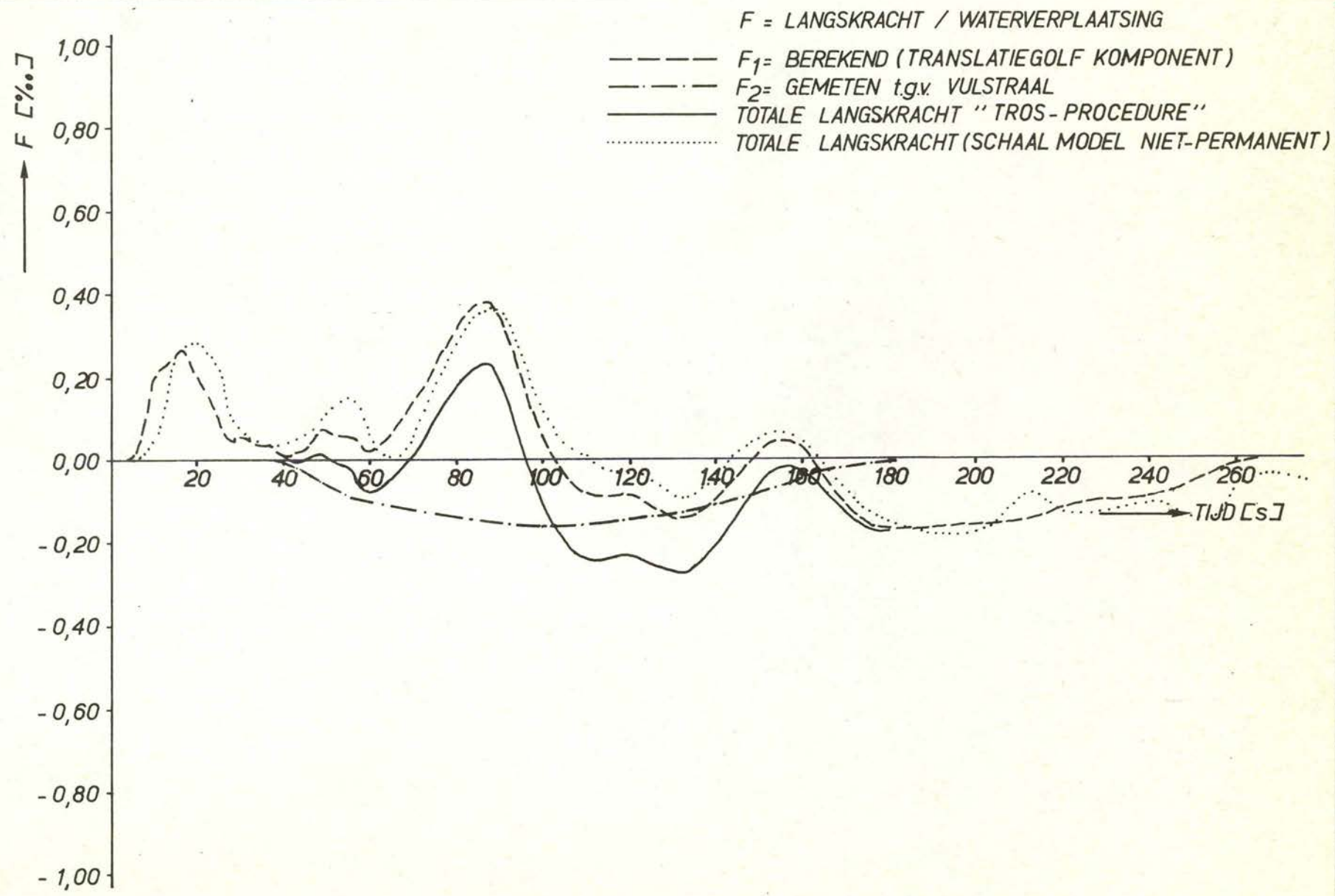
M 1573

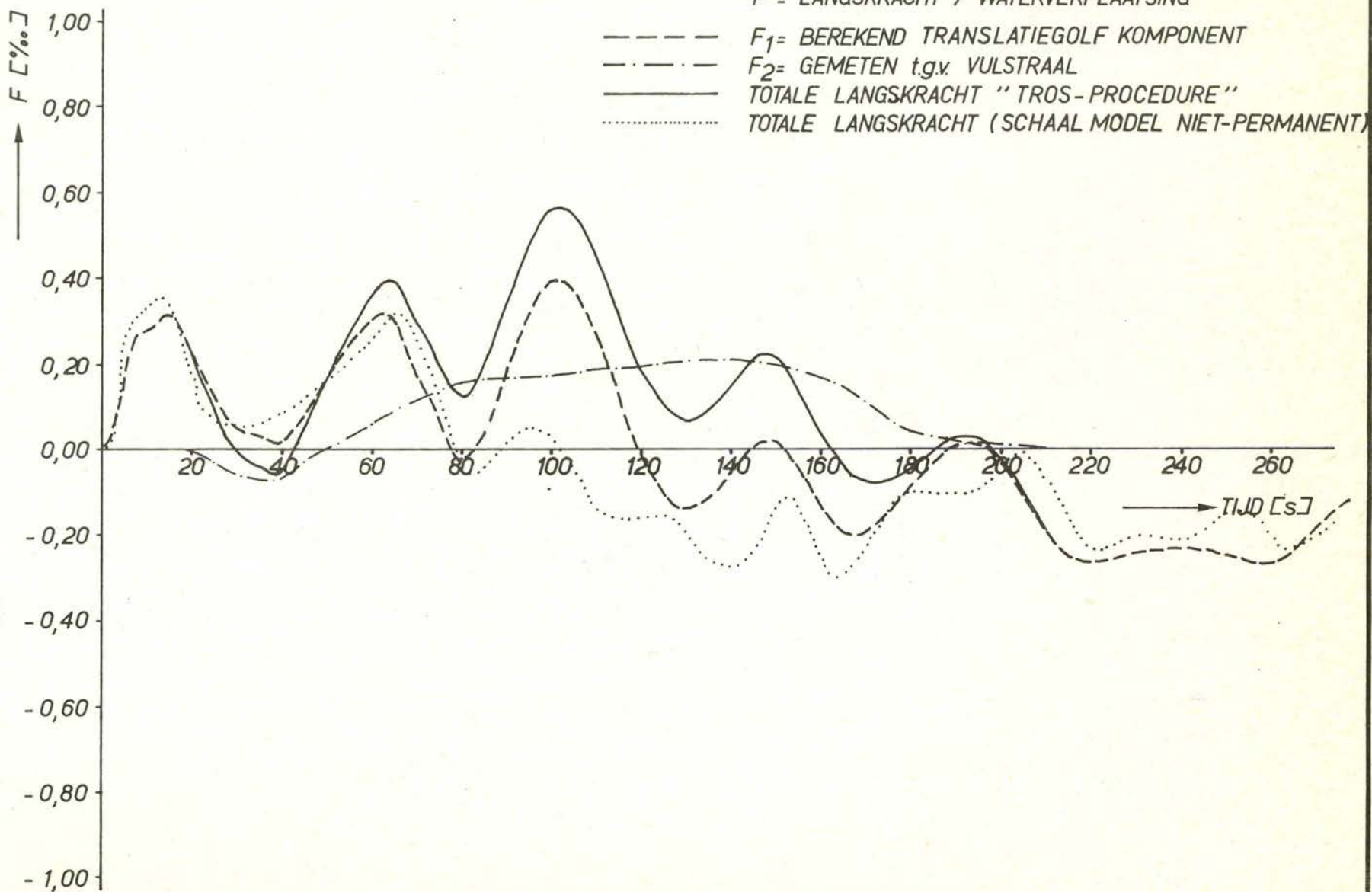
FIG. 66



WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	
LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD	
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE	
BINNENVAARTSCHIP	
PROEF 11	A4
M 1573	FIG. 68







LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

BINNENWAARTSCHIP

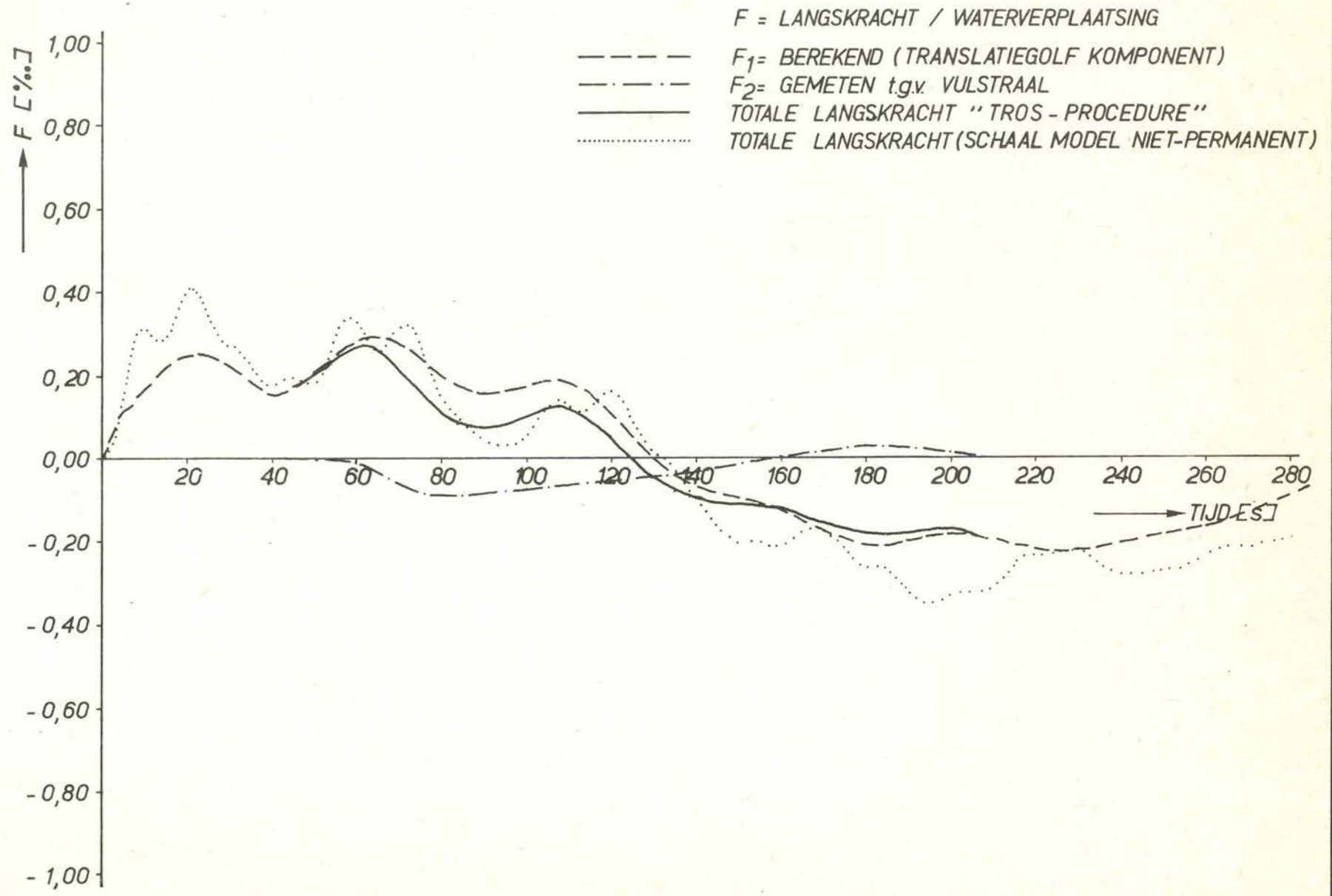
PROEF 14

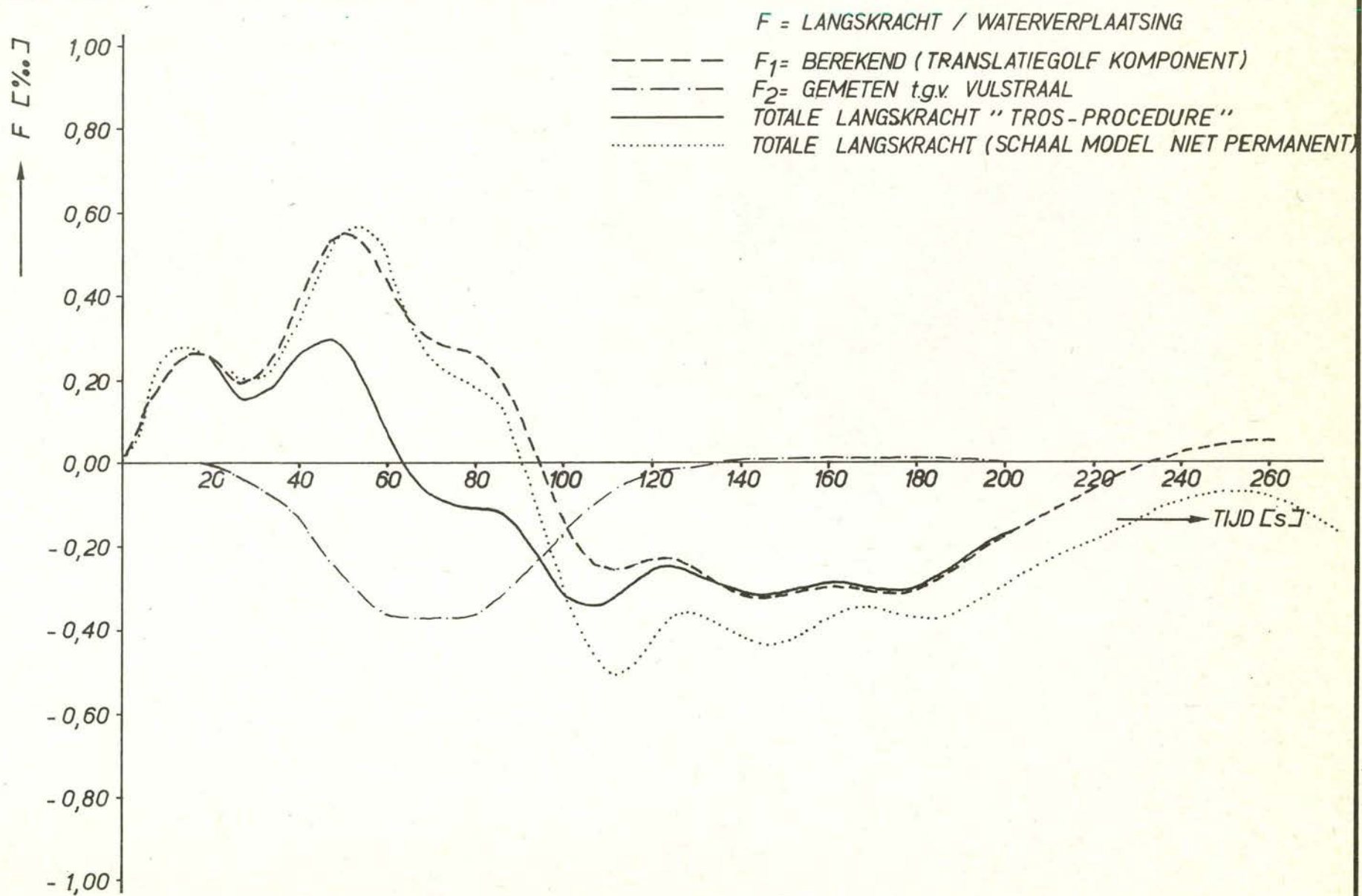
A4

M 1573

FIG.70

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD		
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE		
DUWEEENHEID		
PROEF 18		A4
M 1573	FIG. 71	





LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

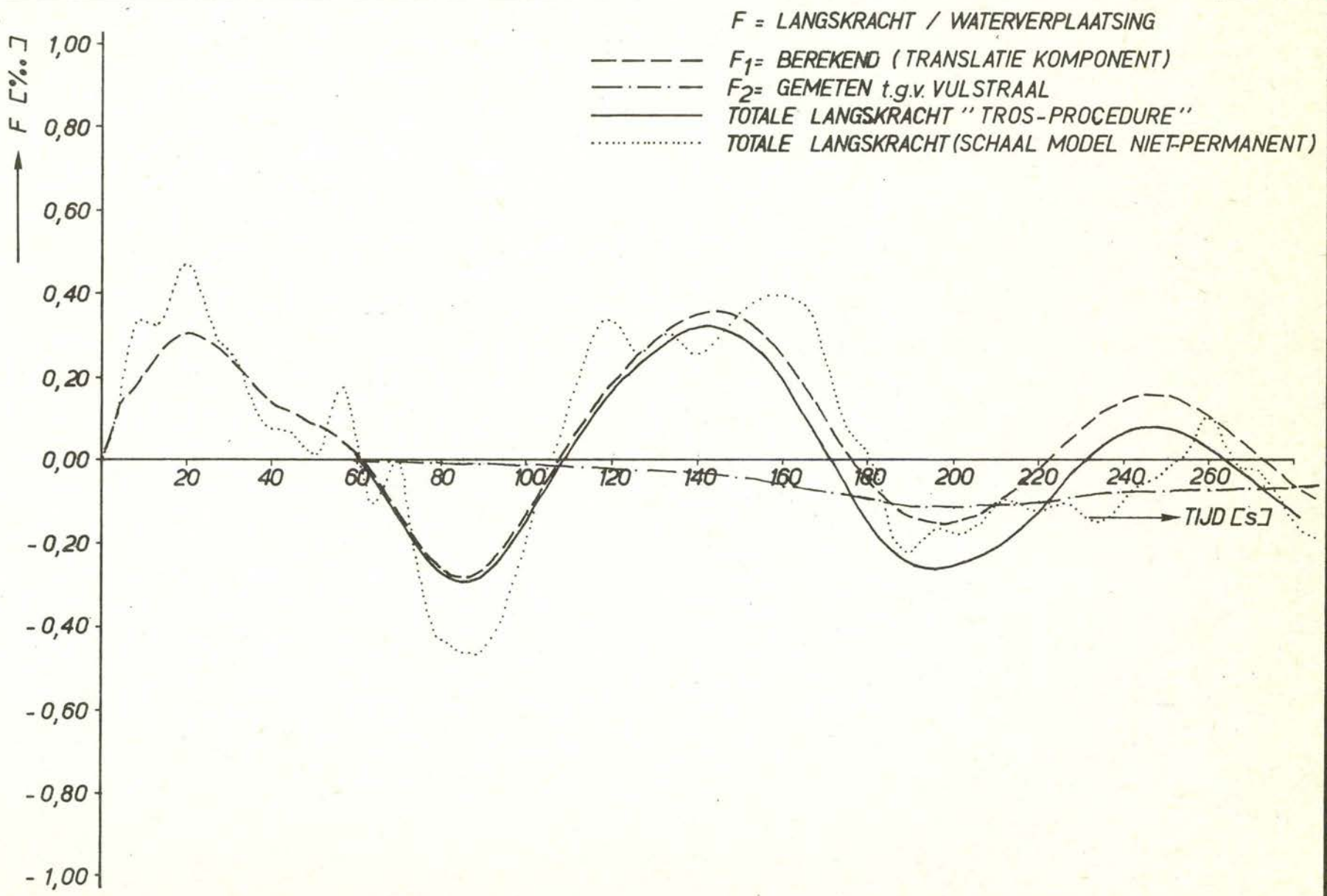
DUWEEENHEID

PROEF 20

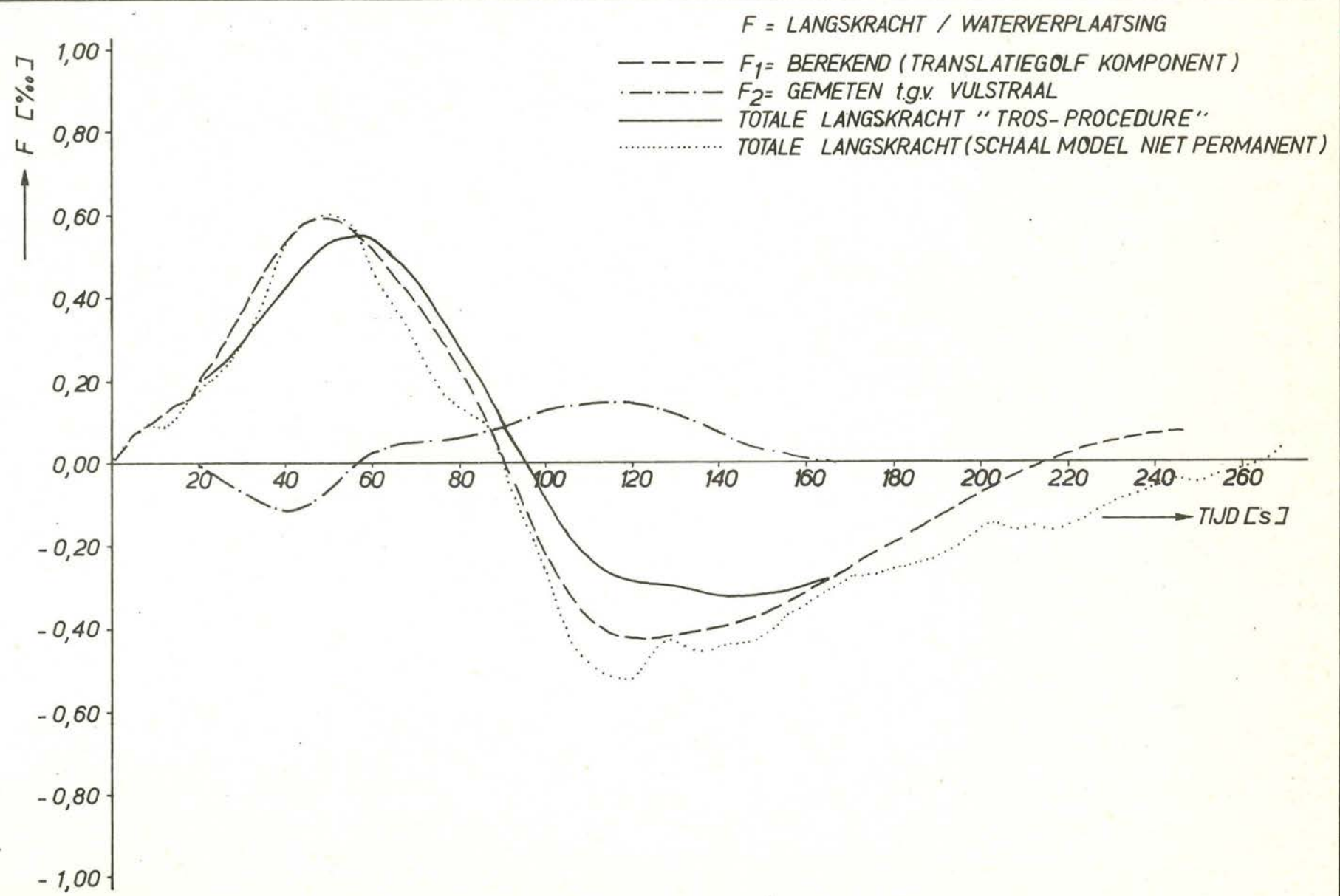
A4

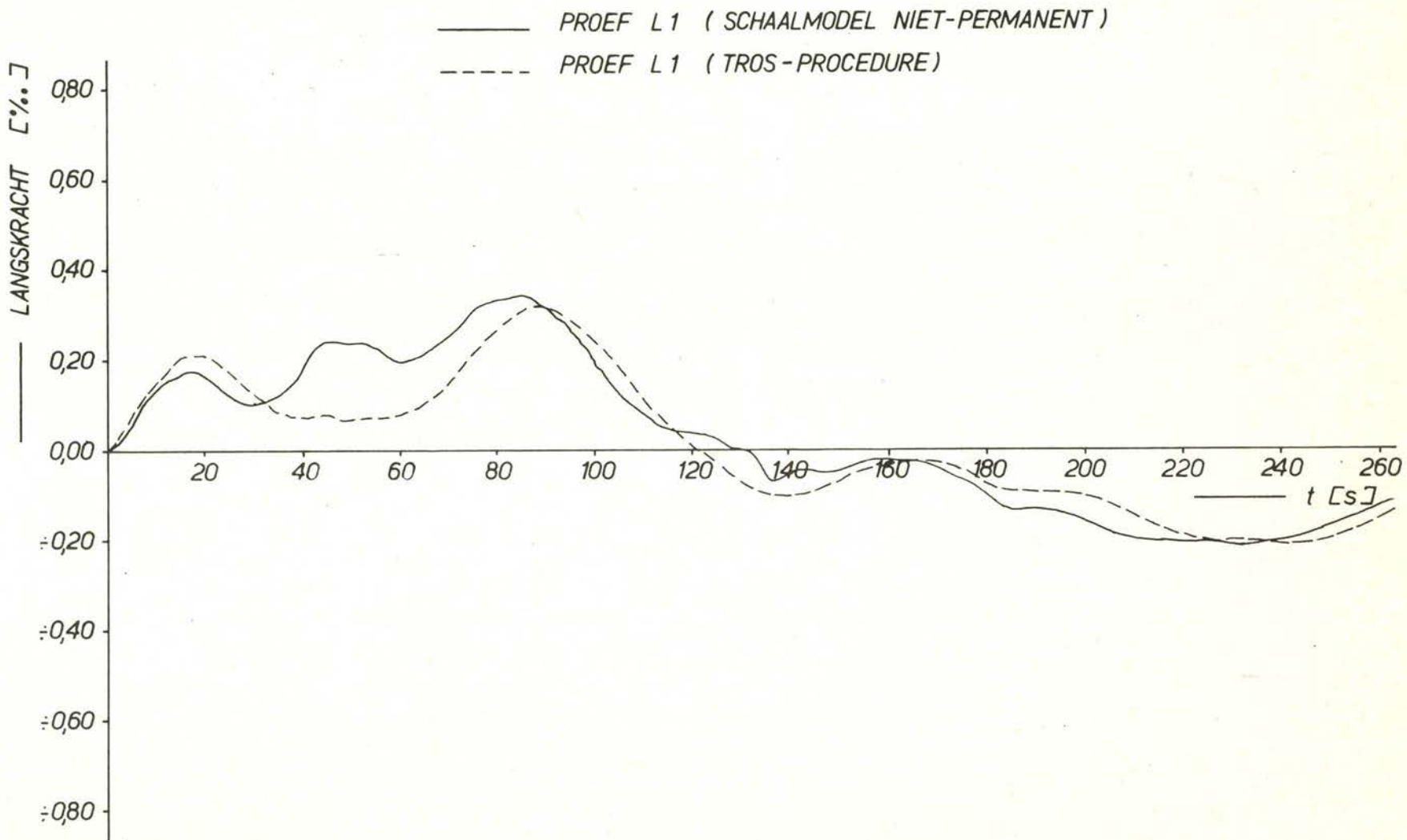
M 1573

FIG. 72



WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE	
M 1573		DUWEENHEID	
F/G. 74		PROEF 22	A4





LANGSKRACHT ALS FUNKTIE VAN DE TIJD
 VERIFIKATIE TROS-PROCEDURE

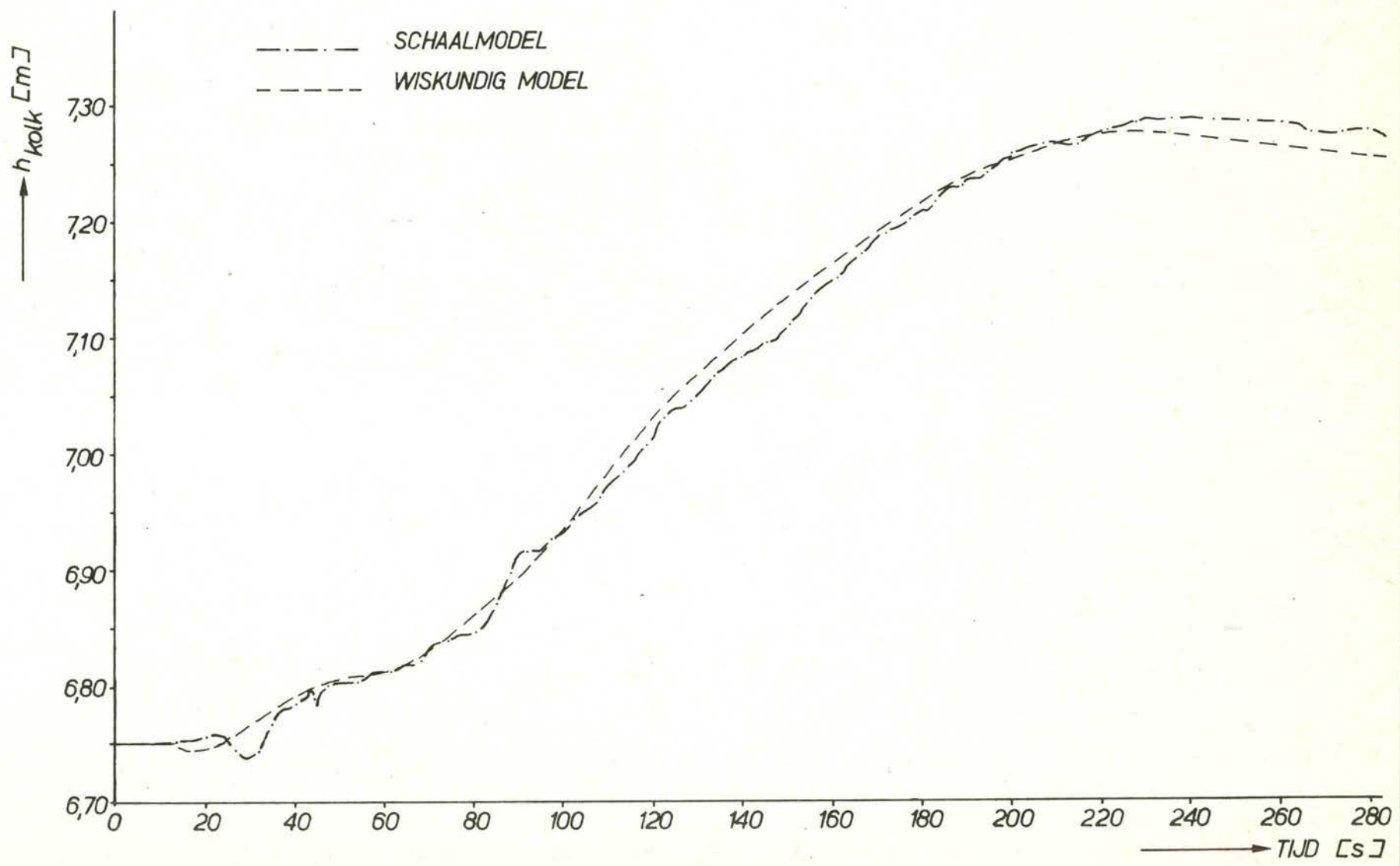
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

DUWEEENHEID

M 1573

F/G. 75

A4



GEMETEN EN BEREKENDE WATERSTAND
 ACHTERZIJDE VAN DE KOLK

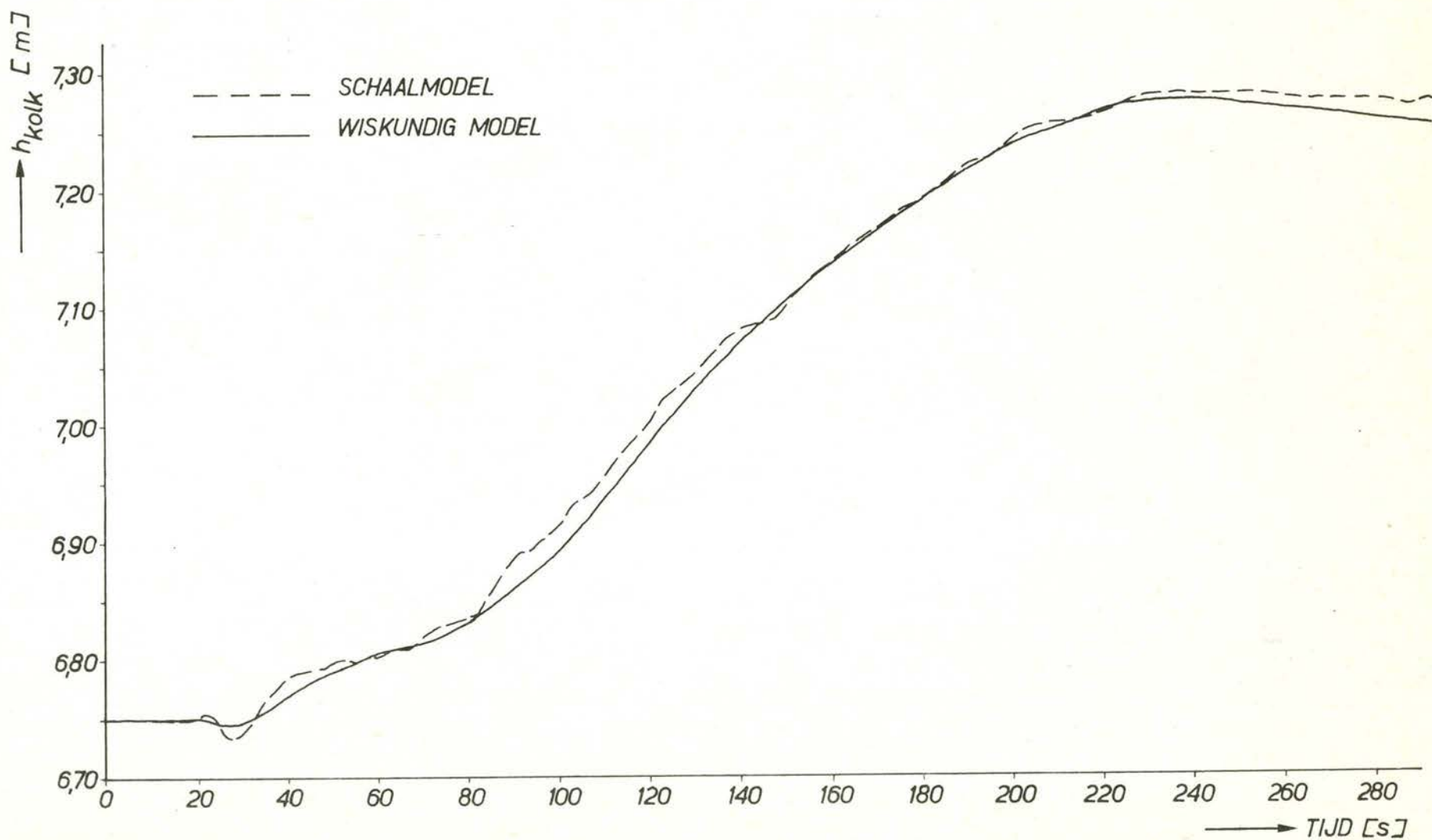
PROEF 3

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 76



GEMETEN EN BEREKENDE WATERSTAND
ACHTERZIJDE VAN DE KOLK

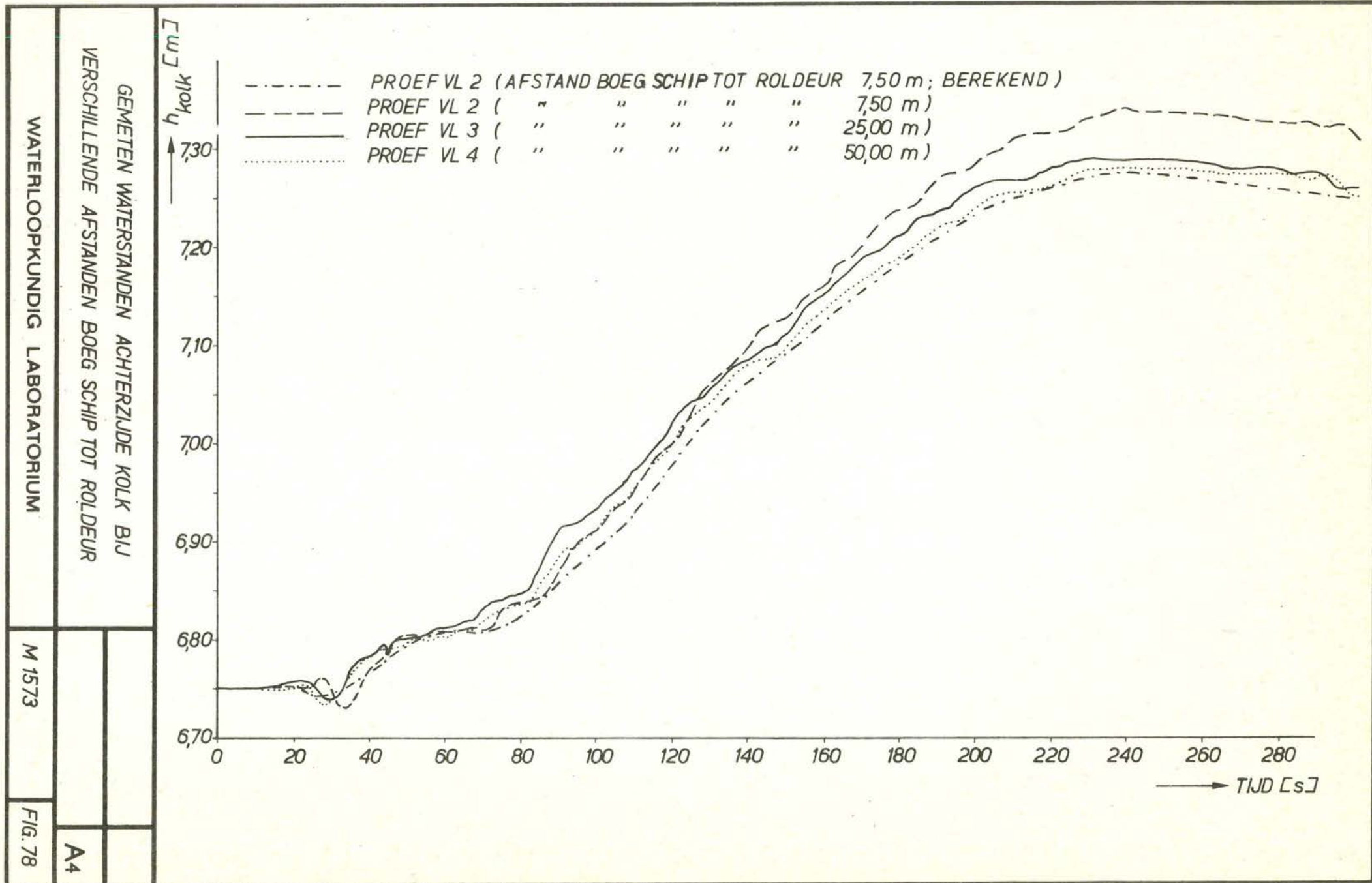
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

PROEF 4

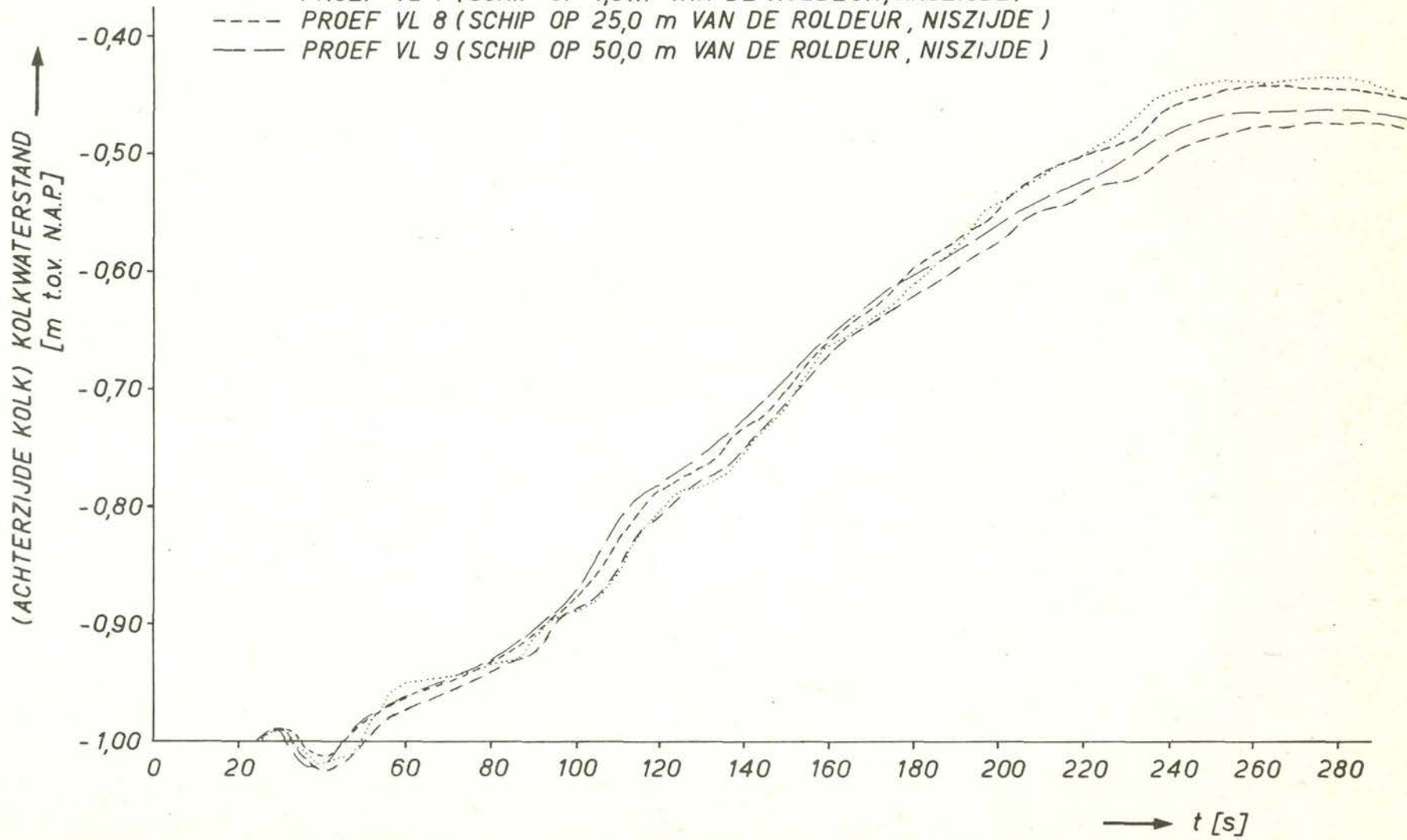
A4

M 1573

FIG. 77



- PROEF VL 6 (SCHIP OP 7,5 m VAN DE ROLDEUR, NISZIJDE)
- PROEF VL 7 (SCHIP OP 7,5 m VAN DE ROLDEUR, KASZIJDE)
- PROEF VL 8 (SCHIP OP 25,0 m VAN DE ROLDEUR, NISZIJDE)
- PROEF VL 9 (SCHIP OP 50,0 m VAN DE ROLDEUR, NISZIJDE)



GEMETEN WATERSTANDEN BIJ VERSCHILLENDE
AFSTANDEN BOEG SCHIP TOT ROLDEUR
(ACHTERZIJDE KOLK)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

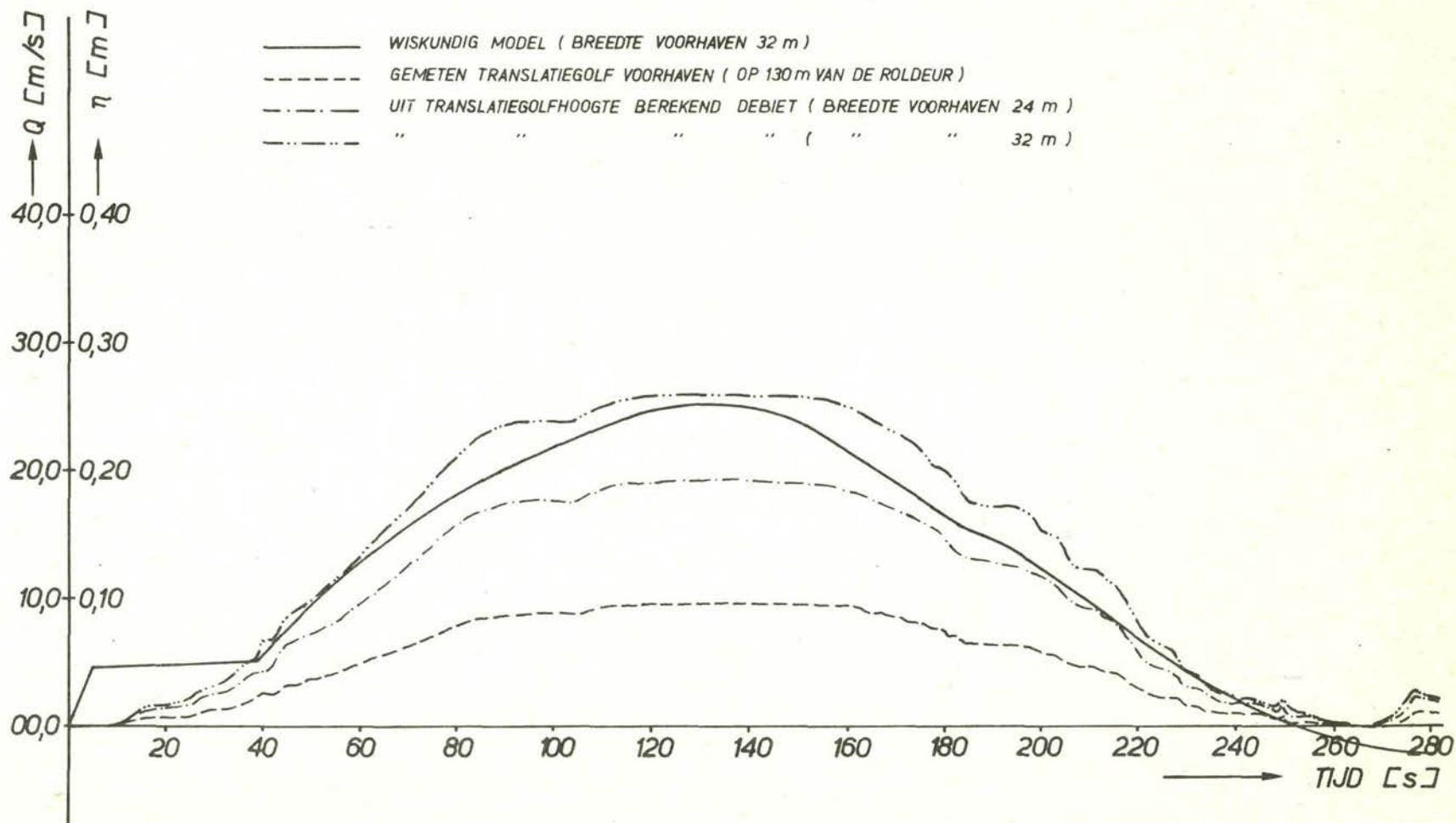
DUWEENHEID

PROEF VL 6,7,8 en 9

A4

M 1573

FIG. 79



MEET WISKUNDIG MODEL BEREKEND DEBIET EN
UIT DE TRANSLATIEGHOOGTE OP DE VOORHAVEN
BEREKEND DEBIET

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

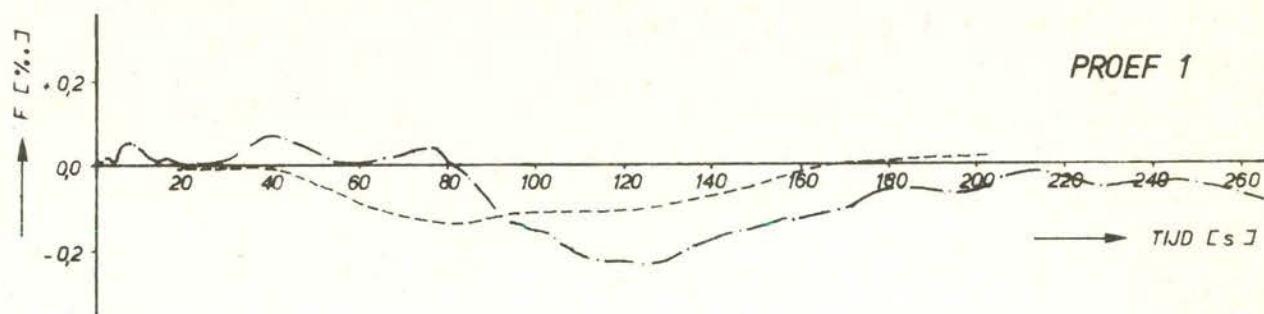
M 1573

FIG. 80

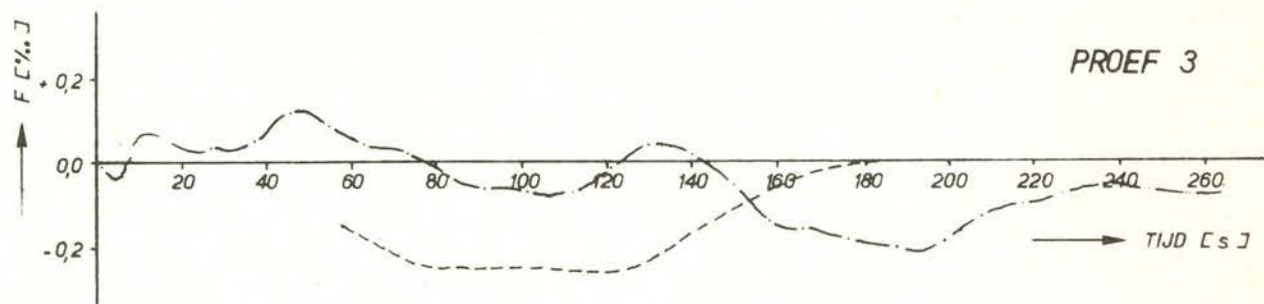
A4

----- KOMPLEET SCHAALMODEL (NIET PERMANENTIE)
 ----- BEPERKT SCHAALMODEL (TROS PROCEDURE ; PERMANENTIE)

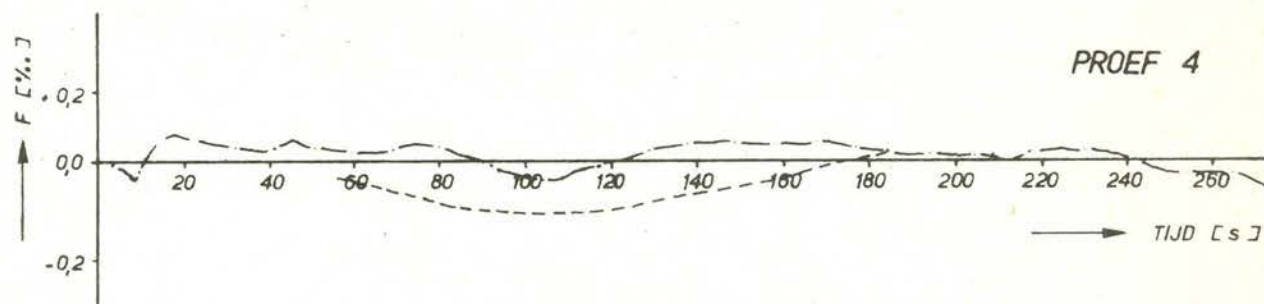
PROEF 1



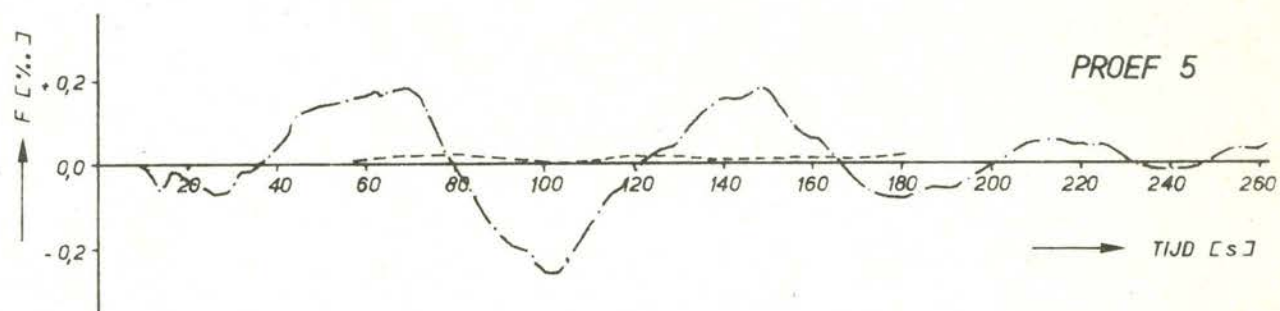
PROEF 3



PROEF 4



PROEF 5



LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL IN KOMPLEET
 SCHAALMODEL EN VOLGENS TROS PROCEDURE

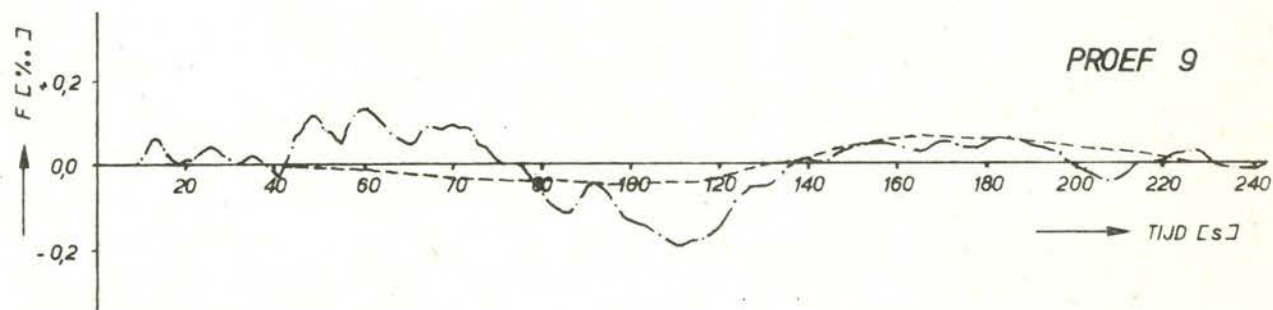
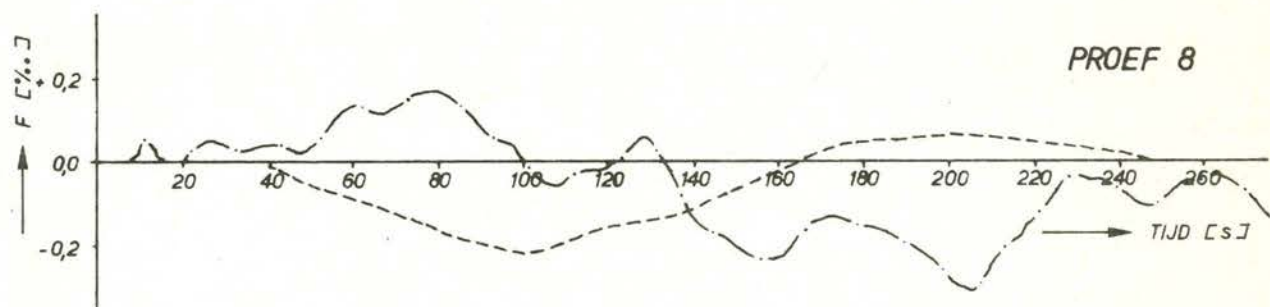
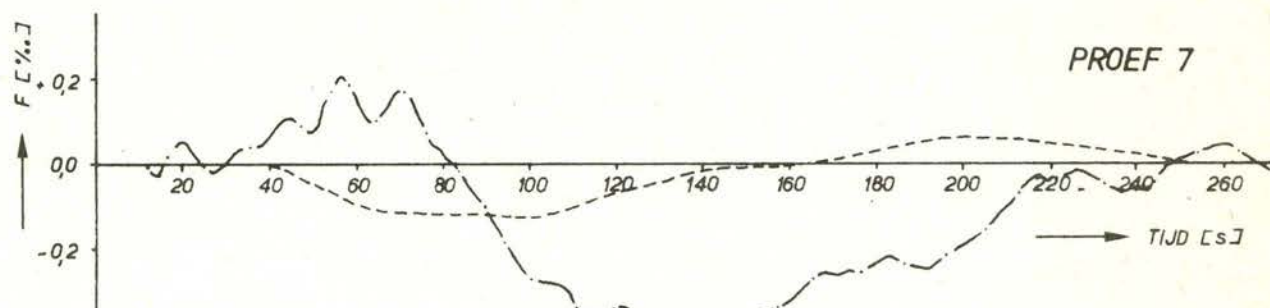
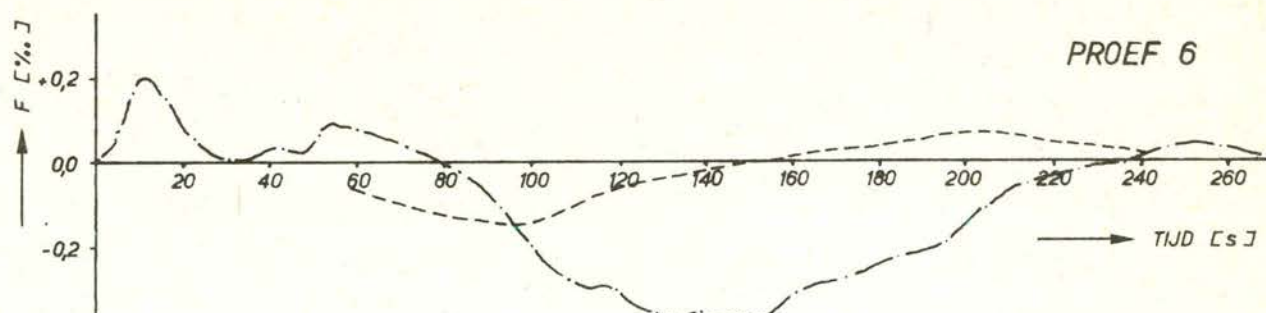
A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

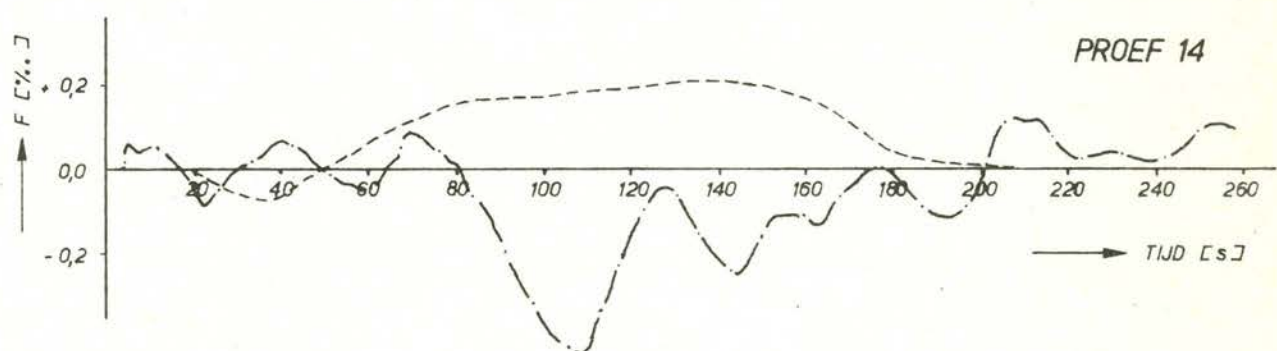
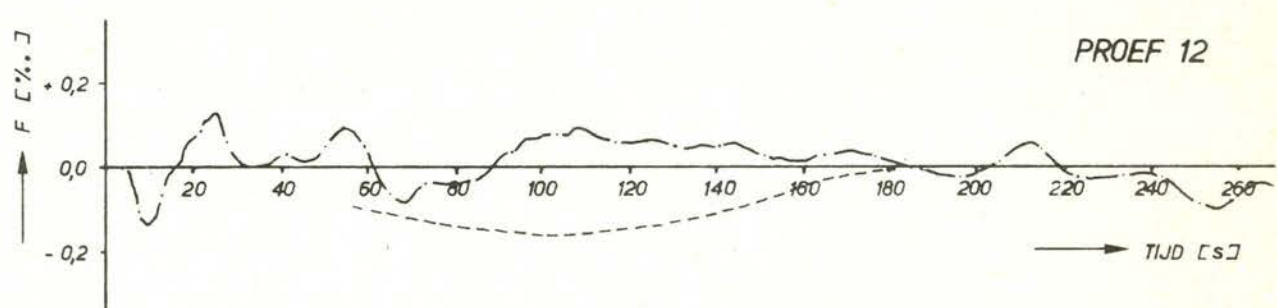
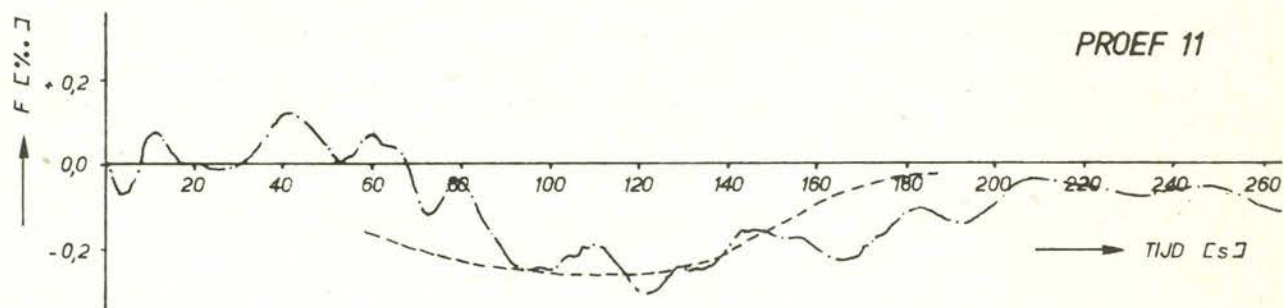
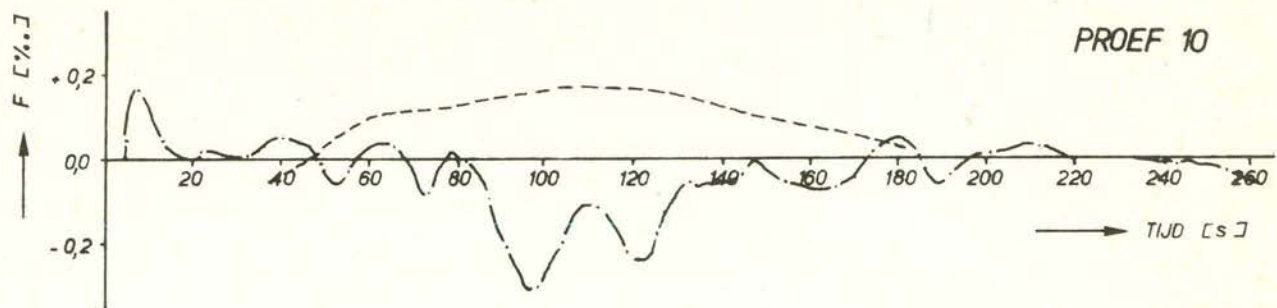
FIG. 81

— — — — — KOMPLEET SCHAALMODEL (NIET-PERMANENTIE)
 - - - - - BEPERKT SCHAALMODEL (TROS PROCEDURE ; PERMANENTIE)



LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL IN KOMPLEET
 SCHAALMODEL EN VOLGENS TROS-PROCEDURE

— — — — — KOMPLEET SCHAALMODEL (NIET-PERMANENTIE)
 - - - - - BEPERKT SCHAALMODEL (TROS-PROCEDURE ; PERMANENTIE)



LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL IN KOMPLEET
 SCHAALMODEL EN VOLGENS TROS-PROCEDURE

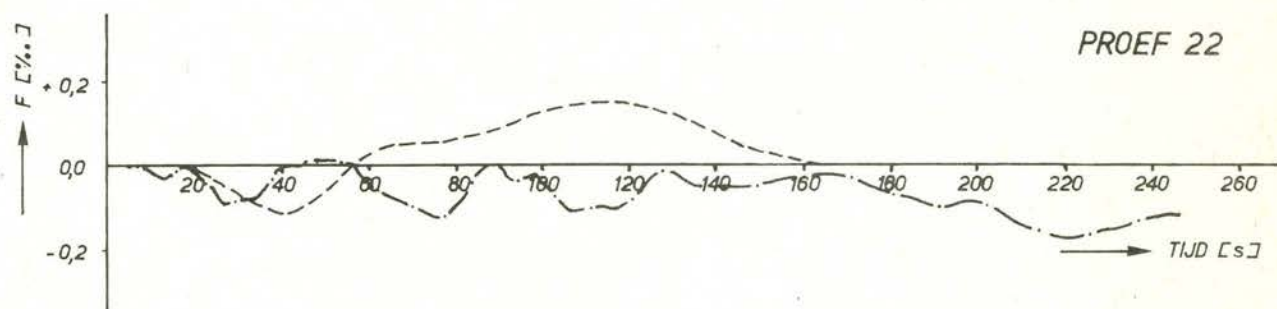
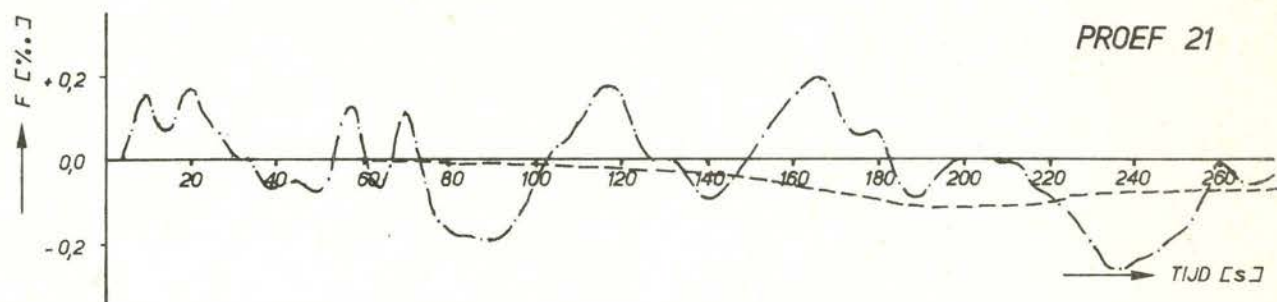
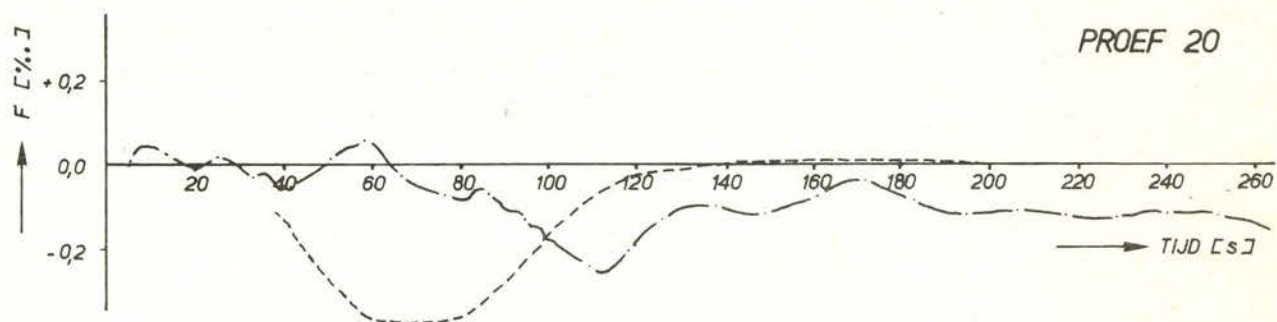
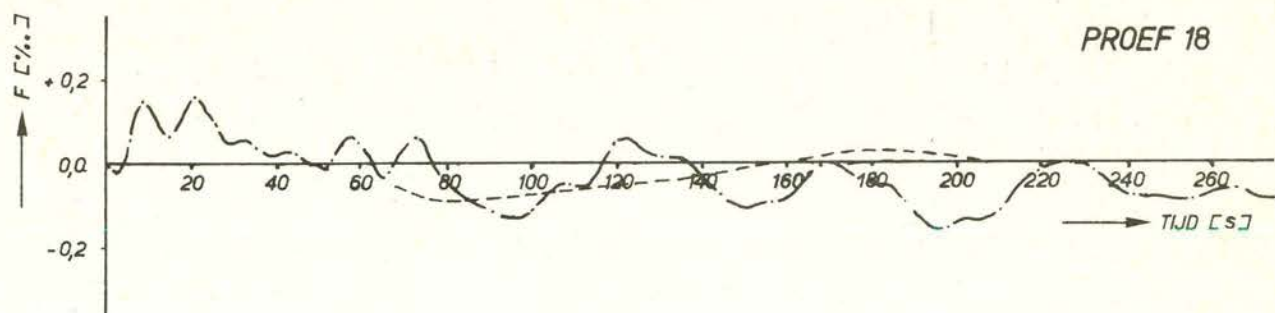
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

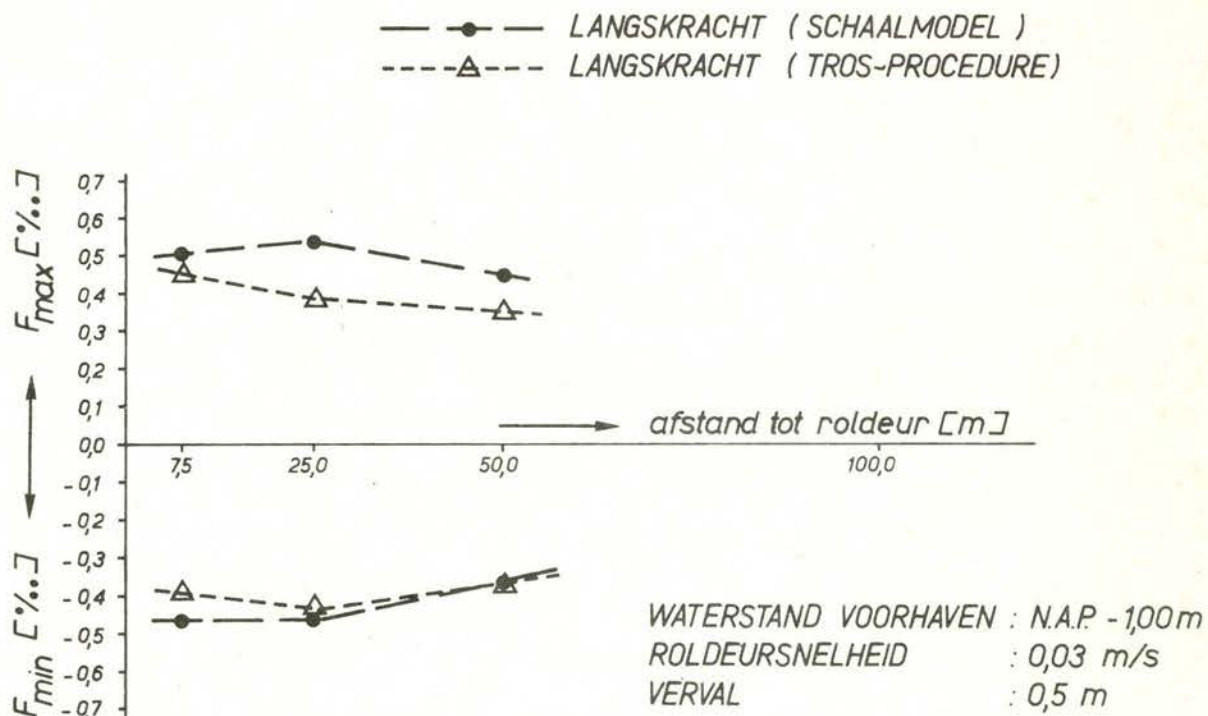
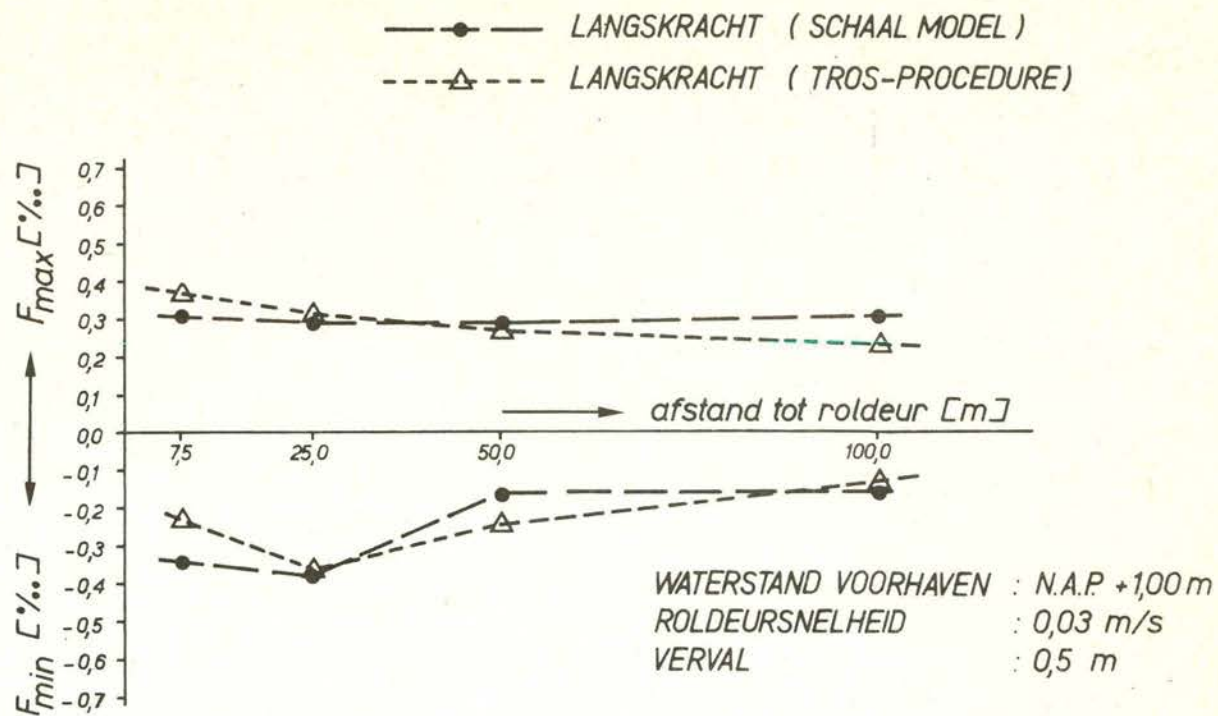
FIG. 83

A4

- - - - - KOMPLEET SCHAALMODEL (NIET-PERMANENTIE)
 - - - - - BEPERKT SCHAALMODEL (TROS-PROCEDURE ; PERMANENTIE)



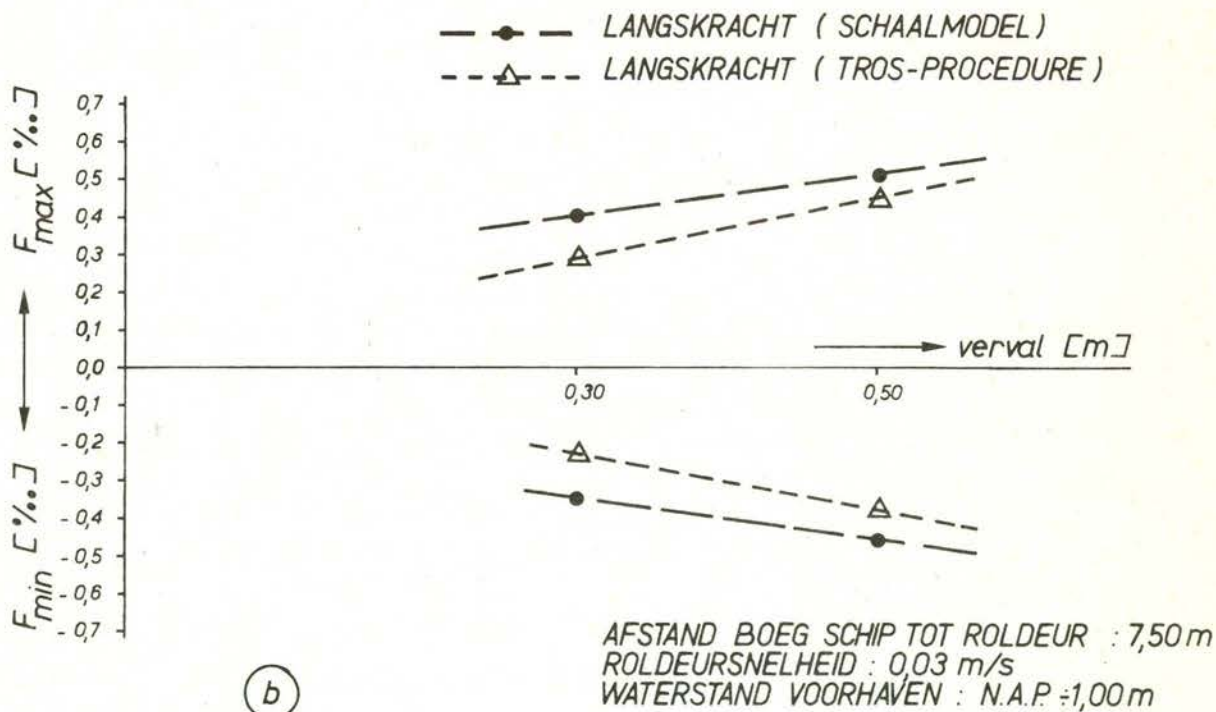
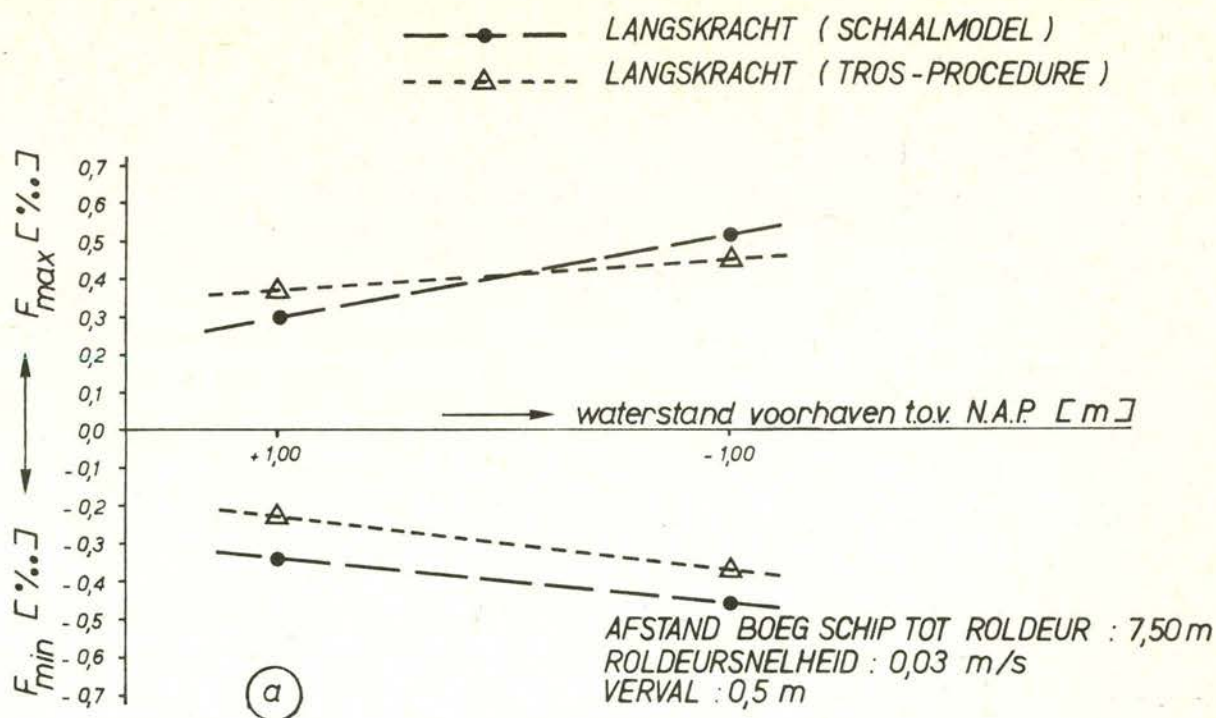
LANGSKRACHTEN t.g.v. DE VULSTRAAL IN KOMPLEET
 SCHAALMODEL EN VOLGENS TROS-PROCEDURE



LANGSKRACHTEN VAN SCHAALMODEL EN
 TROS-PROCEDURE ALS FUNKTIE VAN DE
 AFSTAND TOT DE ROLDEUR

DUWEENHEID

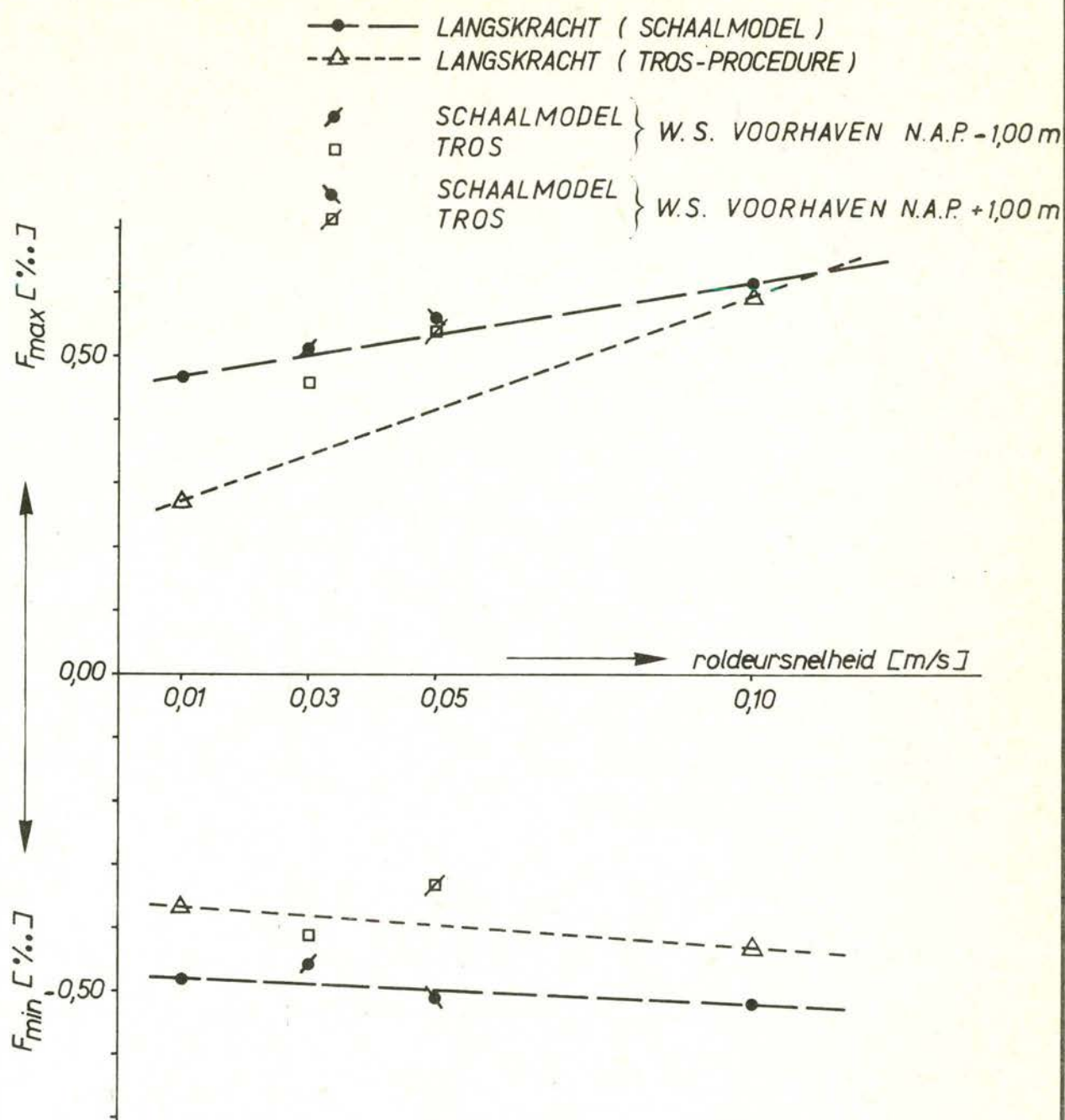
A4



LANGSKRACHTEN VAN SCHAALMODEL EN
 TROS PROCEDURE ALS FUNKTIE VAN DE
 WATERSTAND (a) EN HET VERVAL (b)

DUWEENHEID

A4



WATERSTAND VOORHAVEN : N.A.P. -0,50 m
 AFSTAND BOEG SCHIP TOT ROLDEUR : 7,50 m
 VERVAL : 0,50 m

LANGSKRACHTEN VAN SCHAALMODEL EN
 TROS PROCEDURE ALS FUNKTIE VAN
 DE ROLDEURSNEELHEID

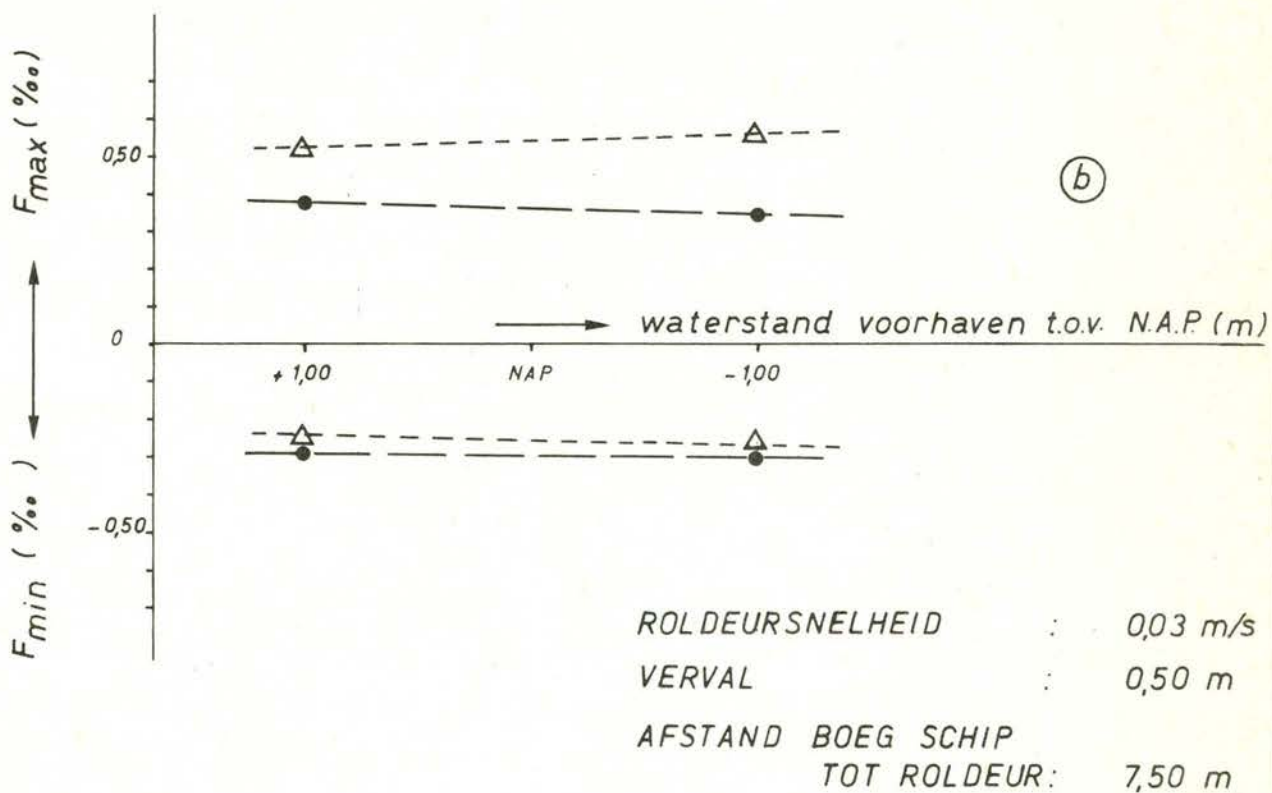
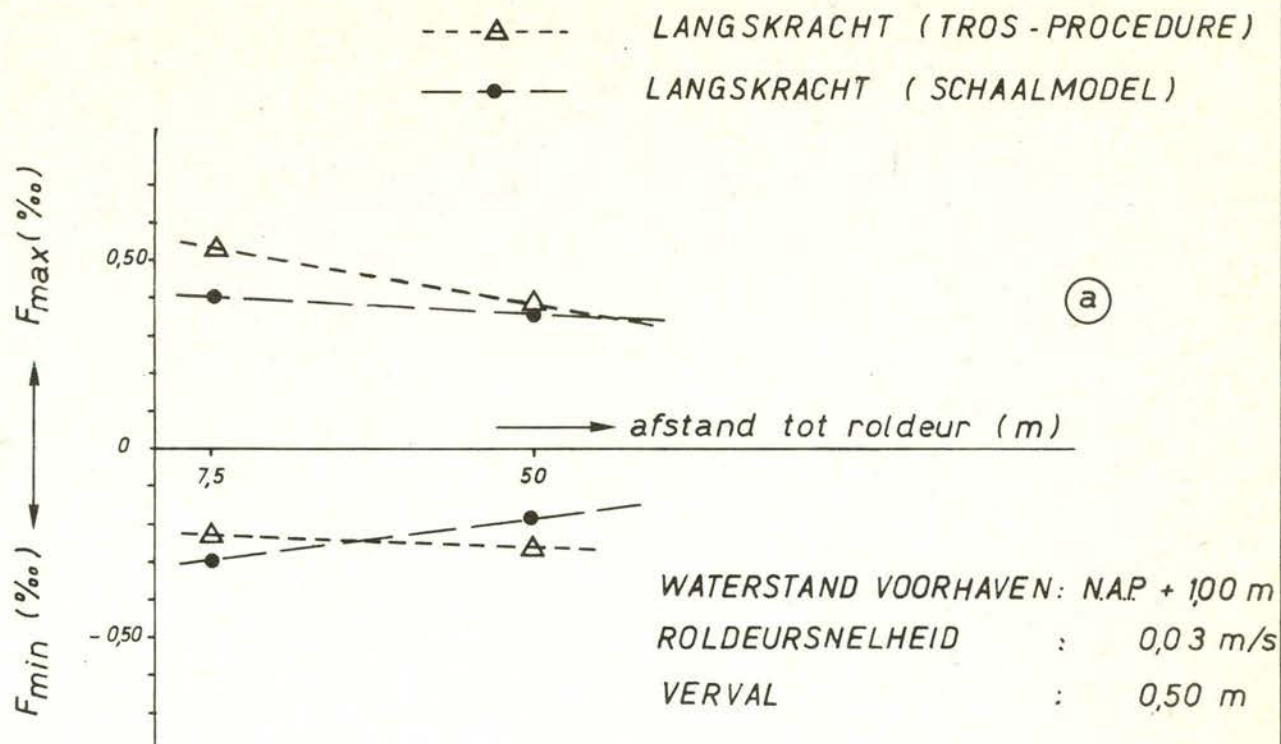
DUWEENHEID

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 87



LANGSKRACHTEN VAN SCHAALMODEL EN
 TROS-PROCEDURE ALS FUNKTIE VAN DE AFSTAND
 TOT DE ROLDEUR (a) EN WATERSTAND (b)

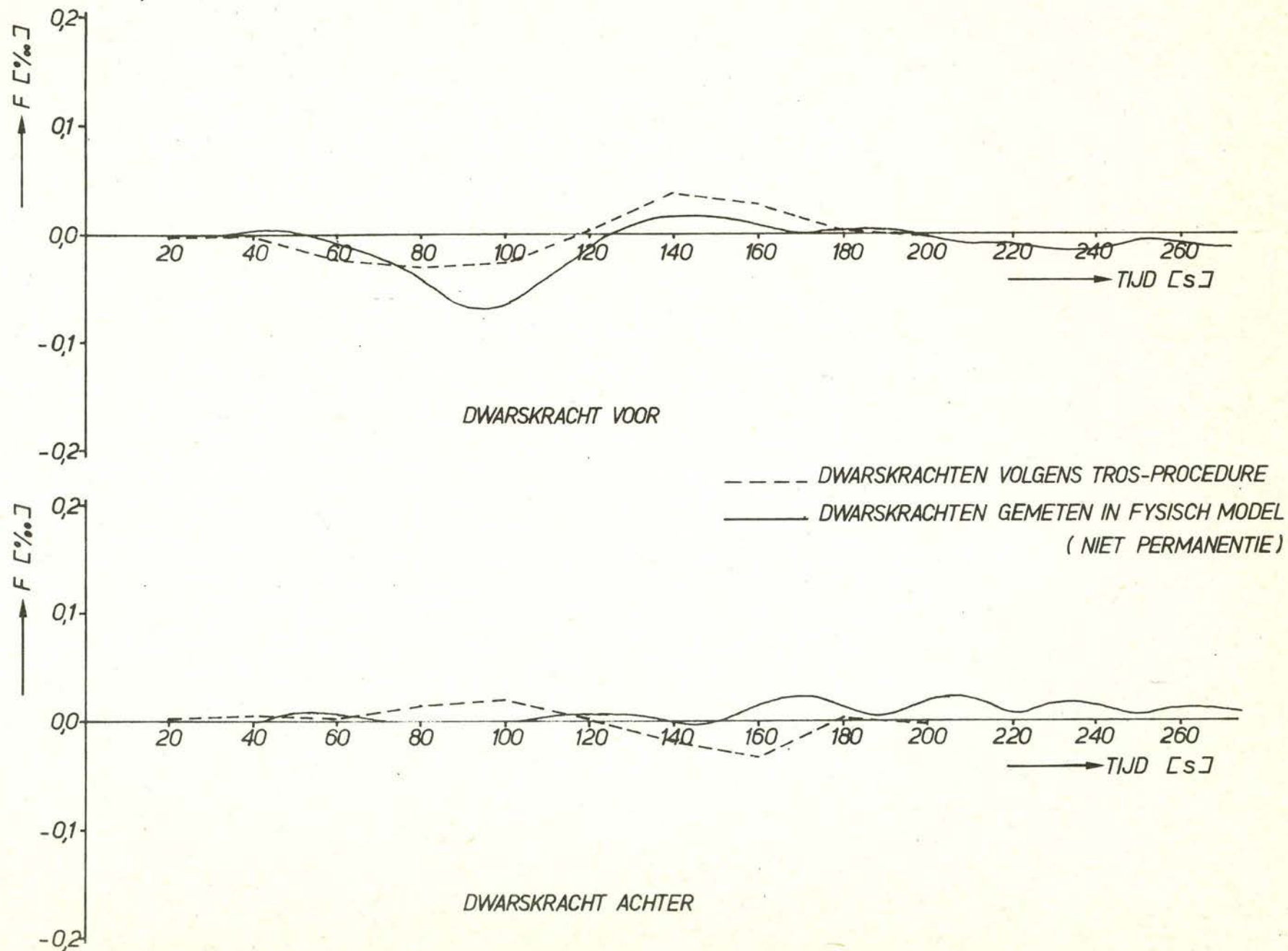
binnenvaartschip

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 88



DWARSKRACHTEN IN KOMPLEET SCHAALMODEL
 EN VOLGENS TROS-PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

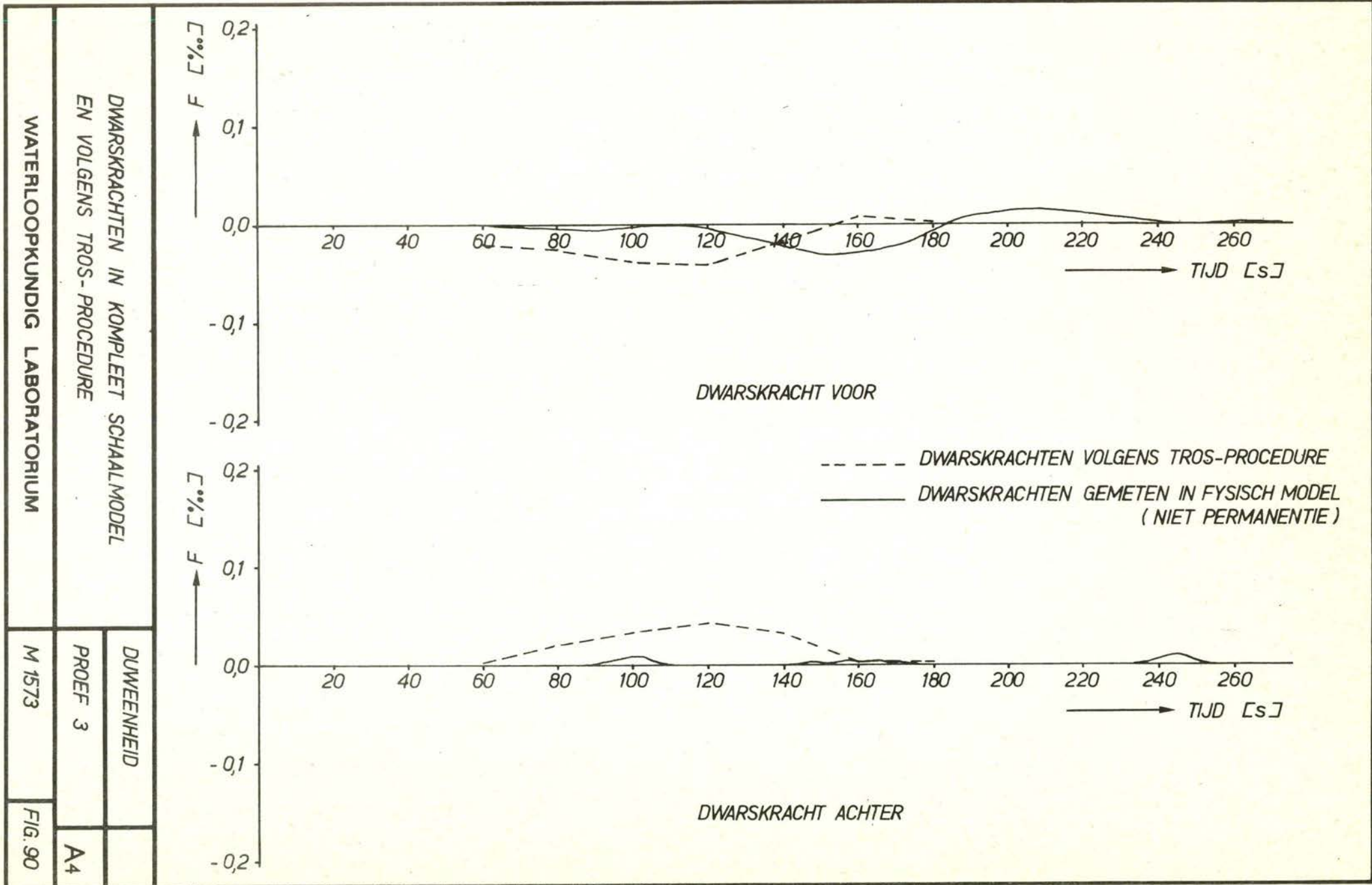
DUWENHEID

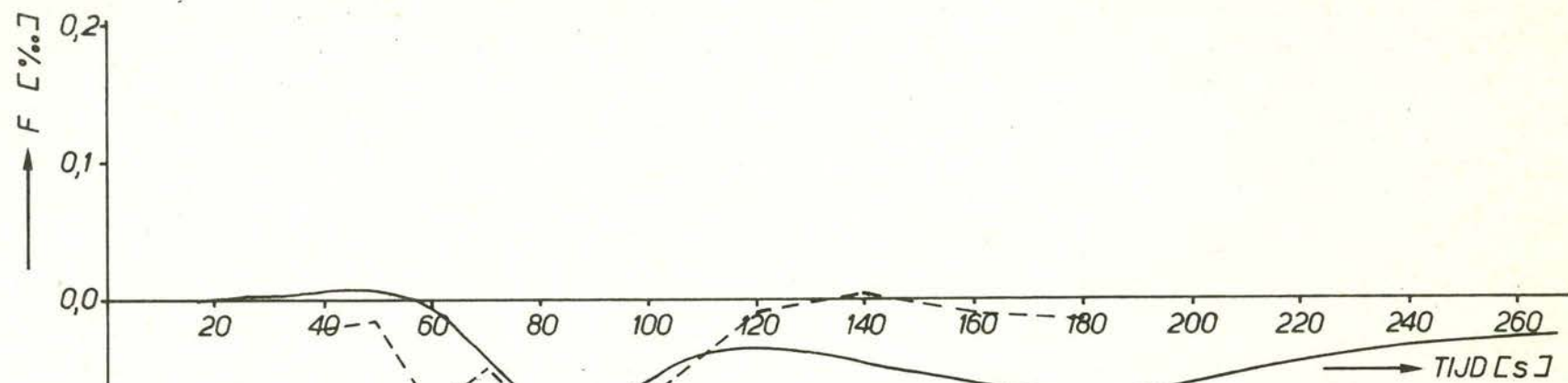
PROEF 1

A4

M 1573

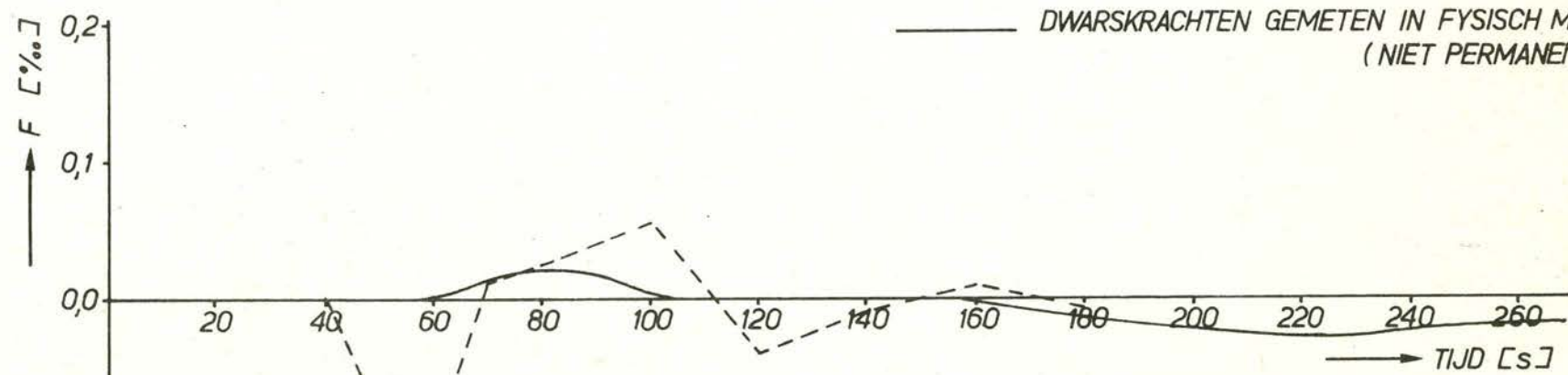
FIG. 89





DWARKSRACHT VOOR

--- DWARKSRACHTEN VOLGENS TROS-PROCEDURE
 — DWARKSRACHTEN GEMETEN IN FYSISCH MODEL
 (NIET PERMANENTIE)



DWARKSRACHT ACHTER

DWARKSRACHTEN IN KOMPLEET SCHAALMODEL
 EN VOLGENS TROS PROCEDURE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

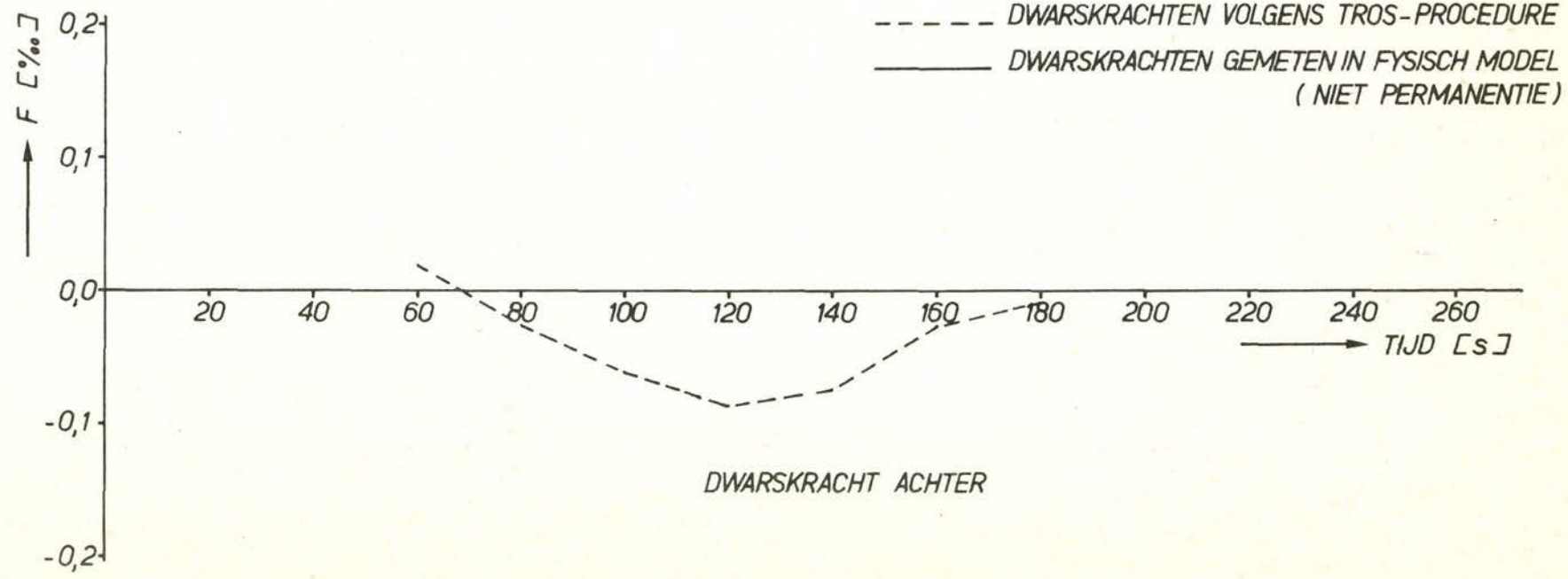
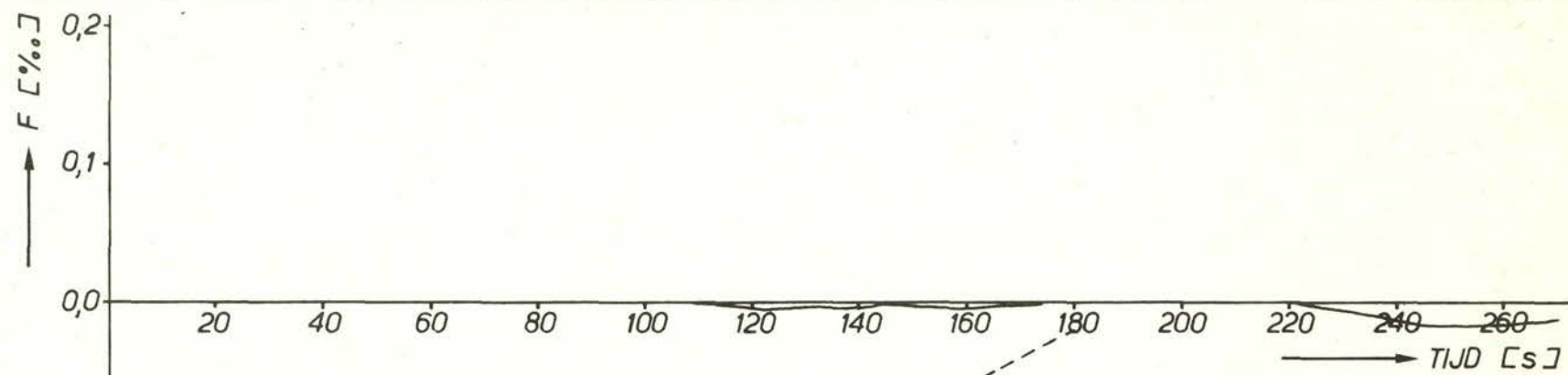
BINNENVAARTSCHIP

PROEF 10

A4

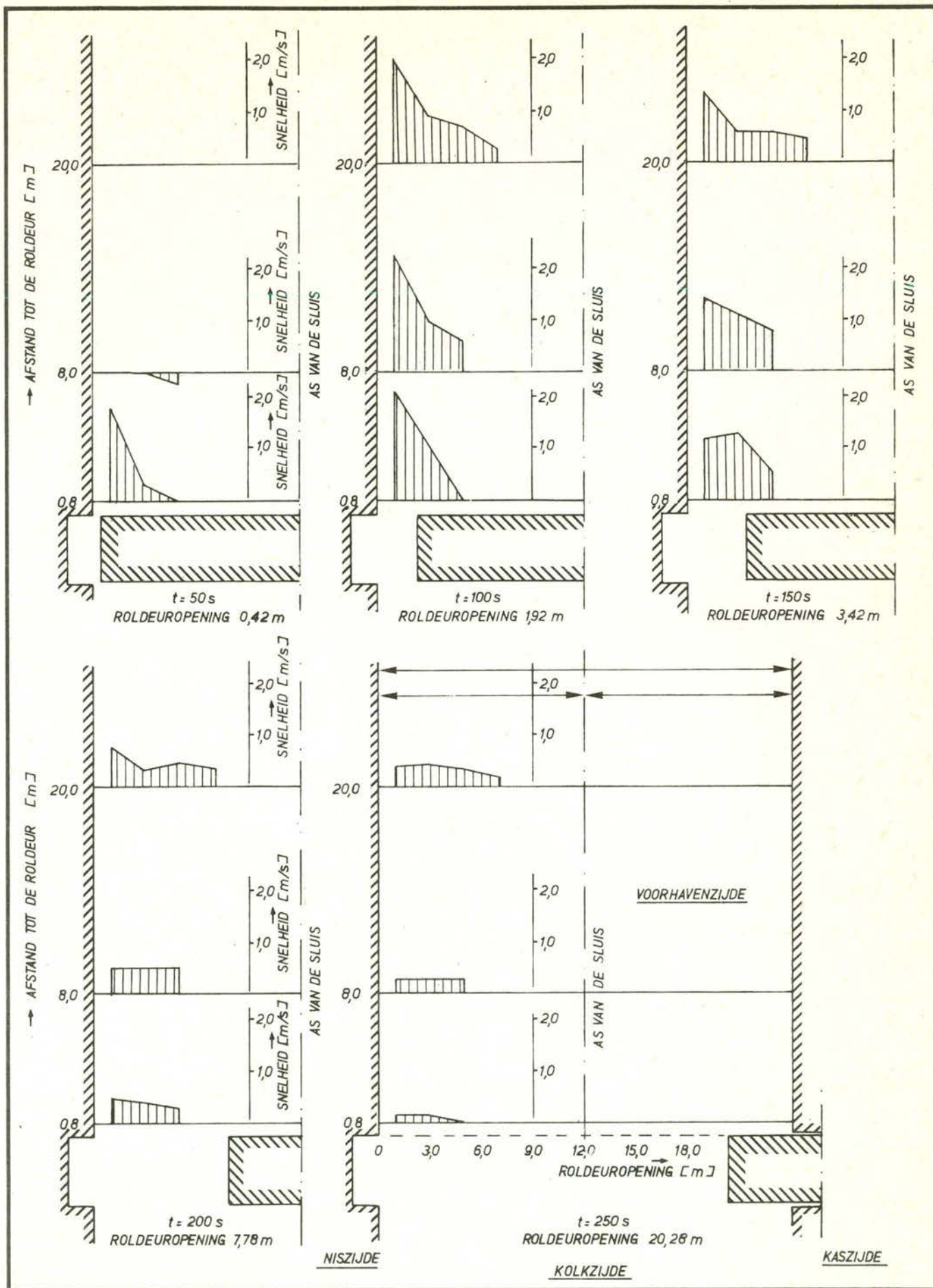
M 1573

F/G. 91



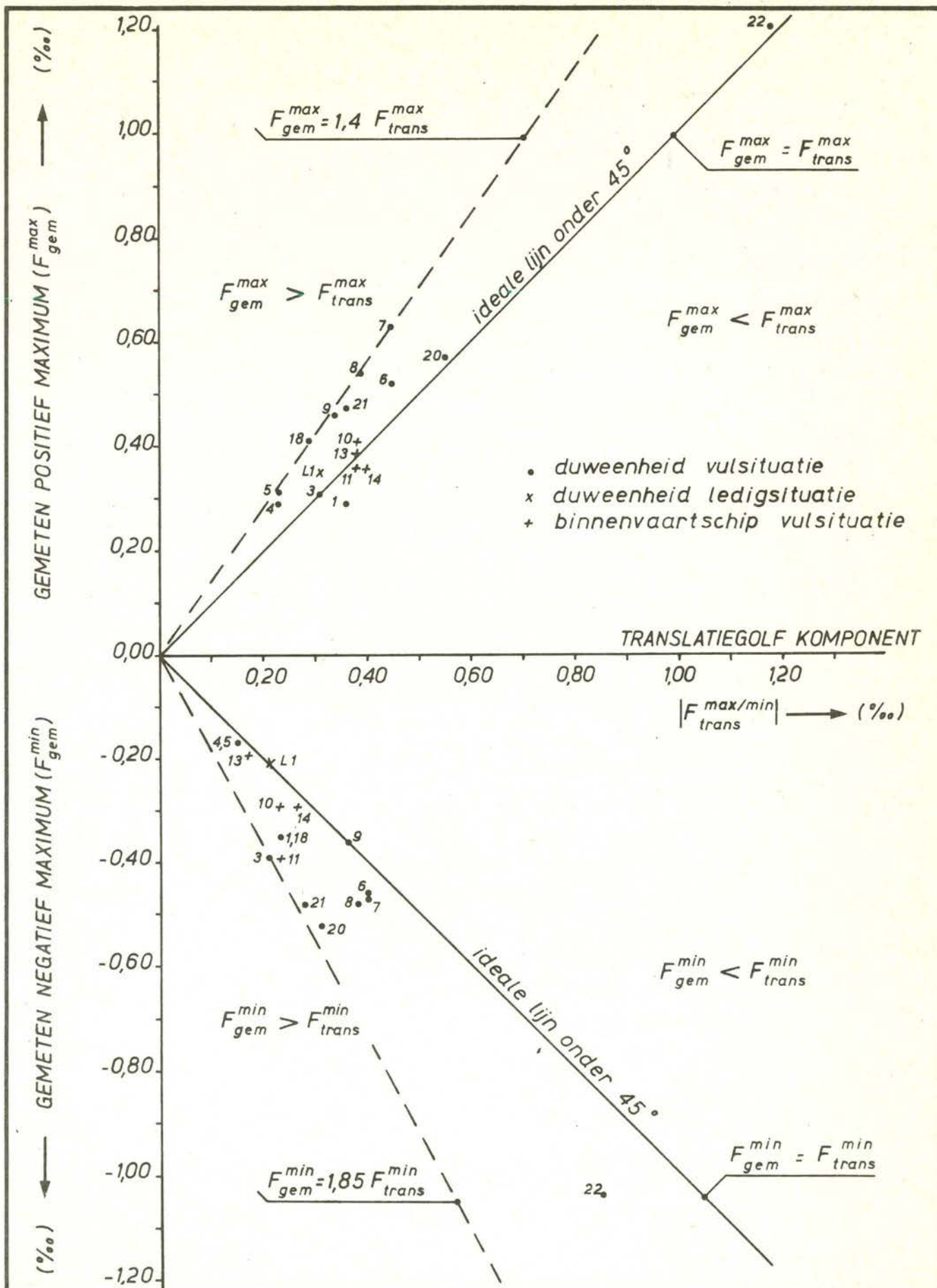
--- DWARSKRACHTEN VOLGENS TROS-PROCEDURE
 — DWARSKRACHTEN GEMETEN IN FYSISCH MODEL
 (NIET PERMANENTIE)

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		
DWARSKRACHTEN IN KOMPLEET SCHALMODEL EN VOLGENS TROS-PROCEDURE		
M 1573	BINNENVAARTSCHIP	
	PROEF 13	A4
FIG. 92		



schaal 1 : 300

A4



VERGELIJKING MAXIMALE LANGSKRACHTEN VAN
SCHAALMODEL EN REKENPROGRAMMA TROS
(LANGSKRACHTEN t.g.v. TRANSLATIEGOLVEN)

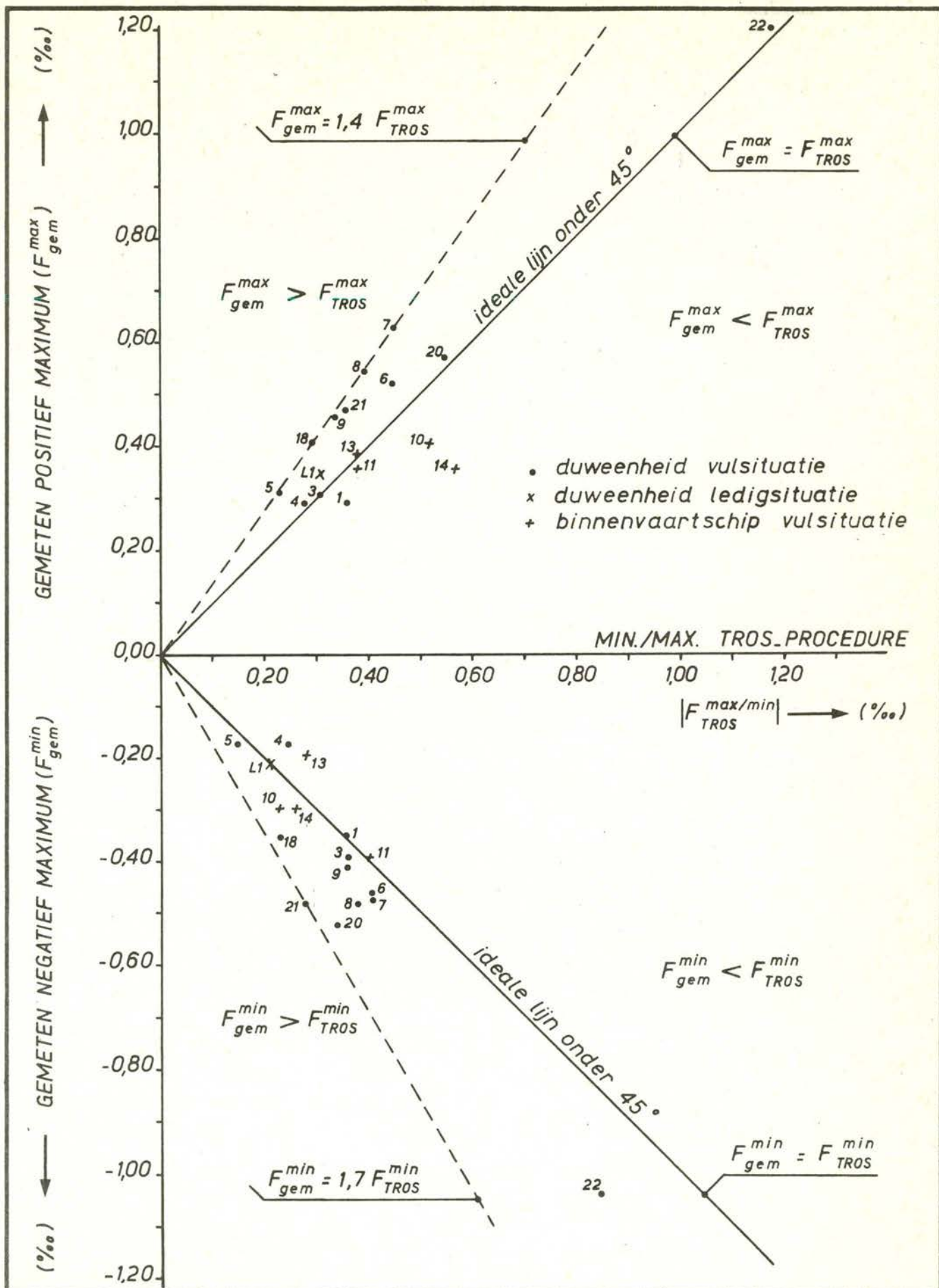
tabel IX & XI

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

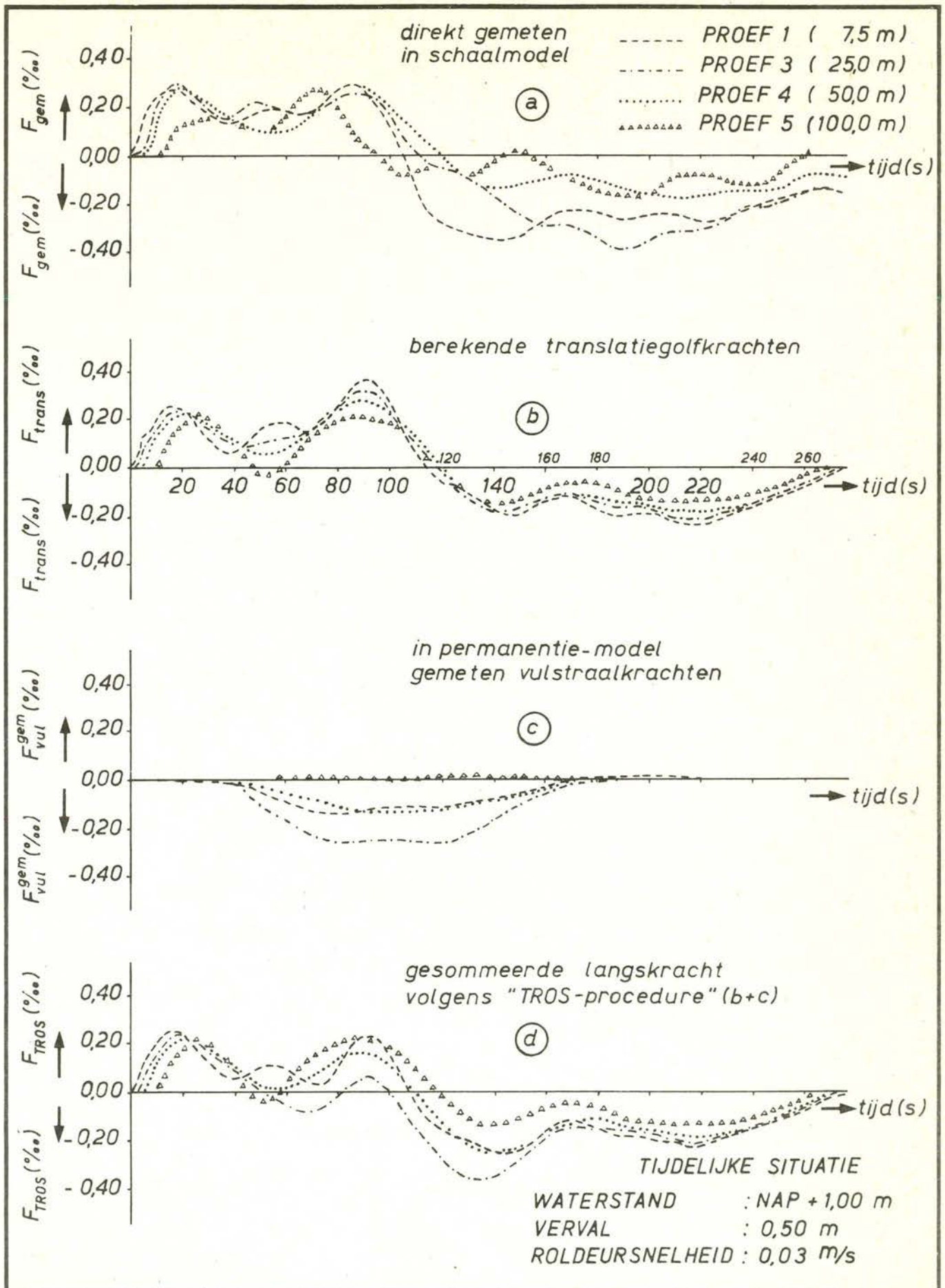
FIG. 94



VERGELIJKING MAXIMALE LANGSKRACHTEN VAN
SCHAALMODEL EN "TROS-PROCEDURE"
(TRANSLATIEGOLF EN VULSTRAALKOMPONENT).

tabel IX & XI

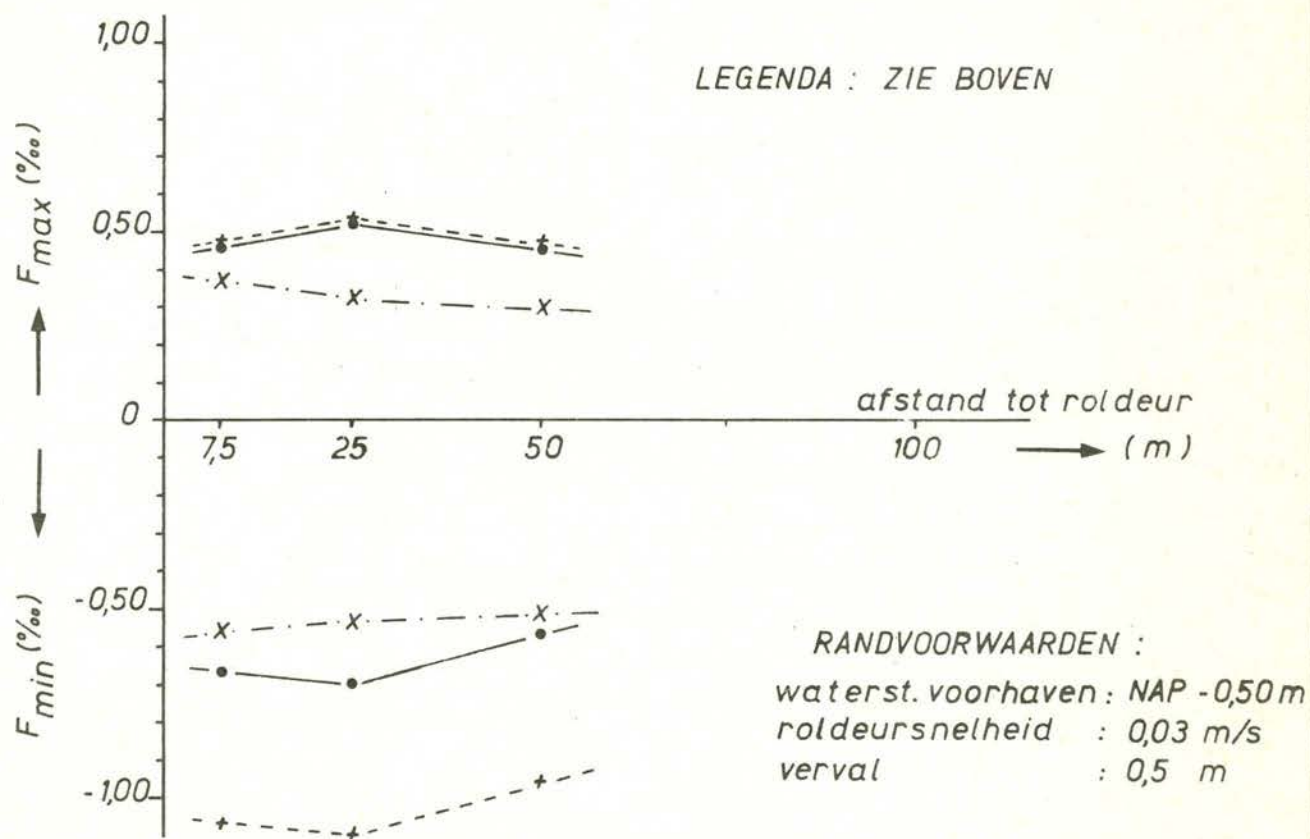
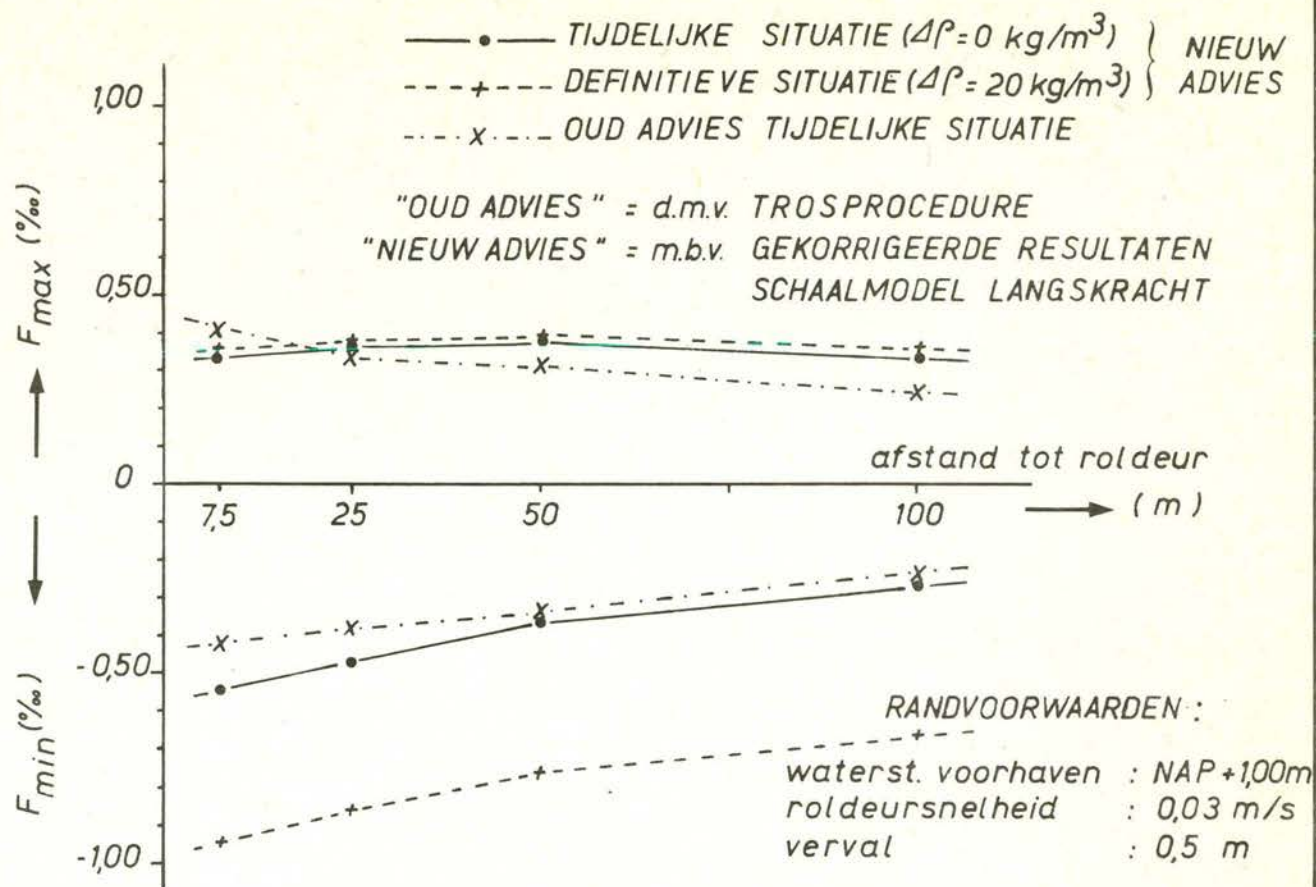
A4



VERGELIJKEN LANGSKRACHTEN ALS FUNKTIE VAN DE
TIJD VOOR VERSCHILLENDE AFSTANDEN VAN DE
DUWEENHEID TOT DE ROLDEUR

duweenheid

A4

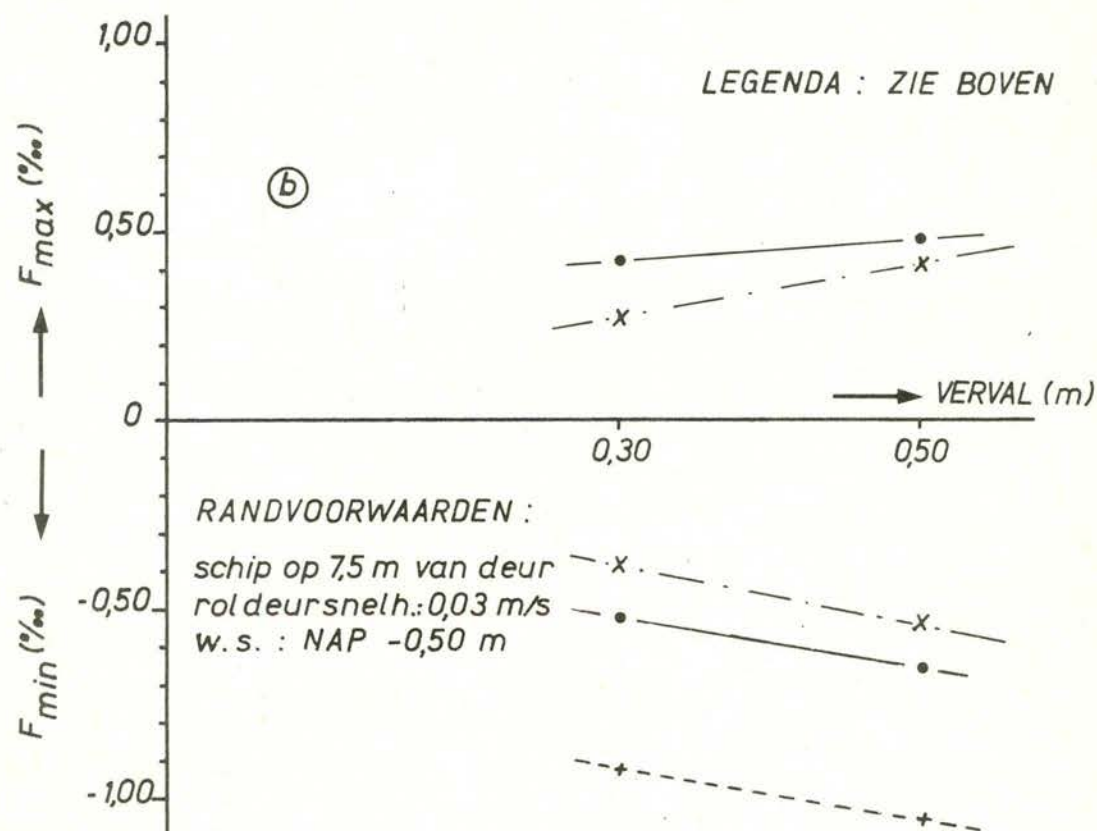
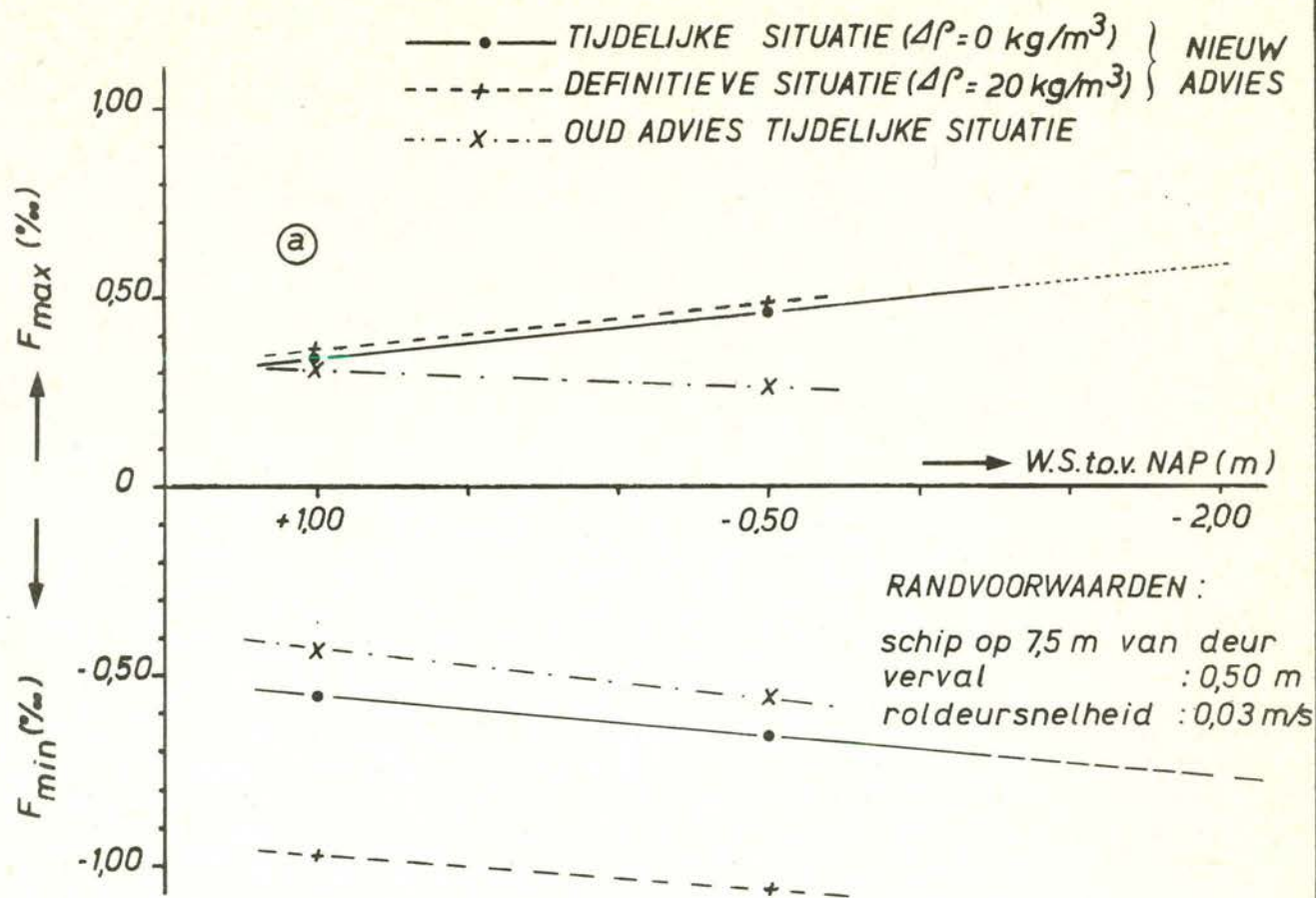


LANGSKRACHTEN BEPAALD UIT SCHAALMODEL EN VAN
 "TROS-PROCEDURE" VOOR HET PROTOTYPE ALS FUNKTIE
 VAN DE AFSTAND TOT DE ROLDEUR

duweenheid

tijdelijke en defi-
 nitieve situatie

A4

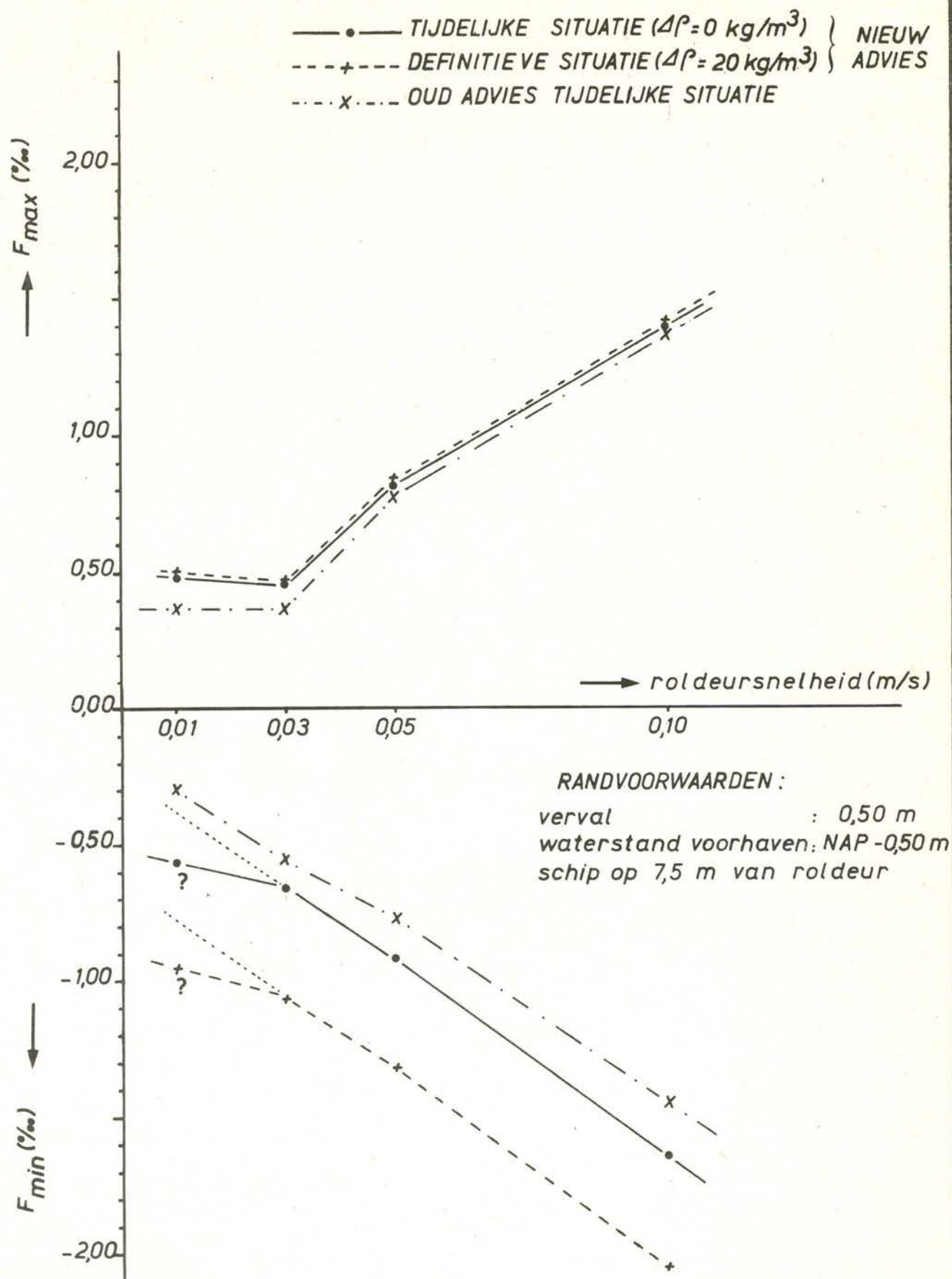


LANGSKRACHTEN BEPAALD UIT SCHAALMODEL EN VAN
"TROS-PROCEDURE" VOOR HET PROTOTYPE ALS FUNKTIE
VAN WATERSTAND (a) EN VERVAL (b)

duweenheid

tijdelijke en defi-
nitieve situatie

A4



LANGSKRACHTEN BEPAALD UIT SCHAALMODEL EN VAN
 "TROS-PROCEDURE" VOOR HET PROTOTYPE ALS FUNKTIE
 VAN DE ROLDEURSNELHEID

duweenheid

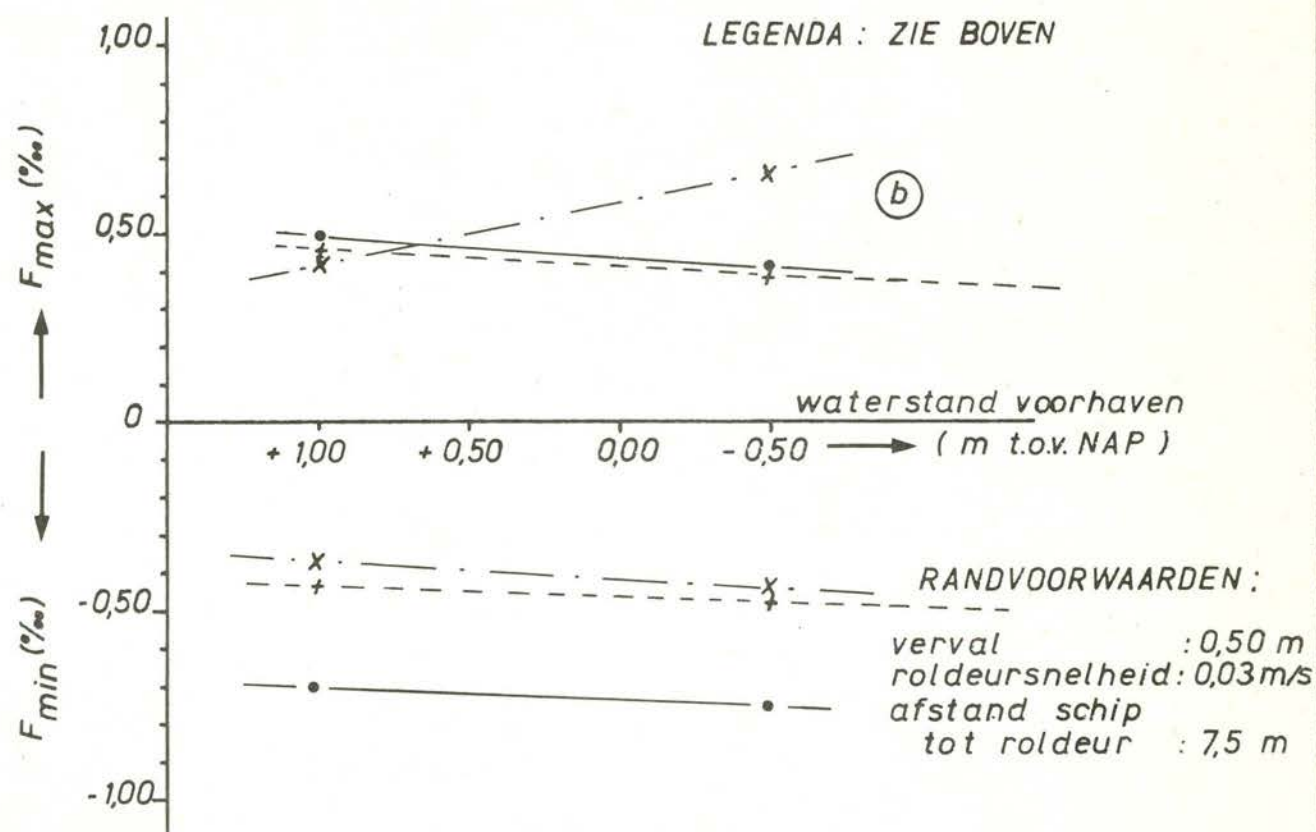
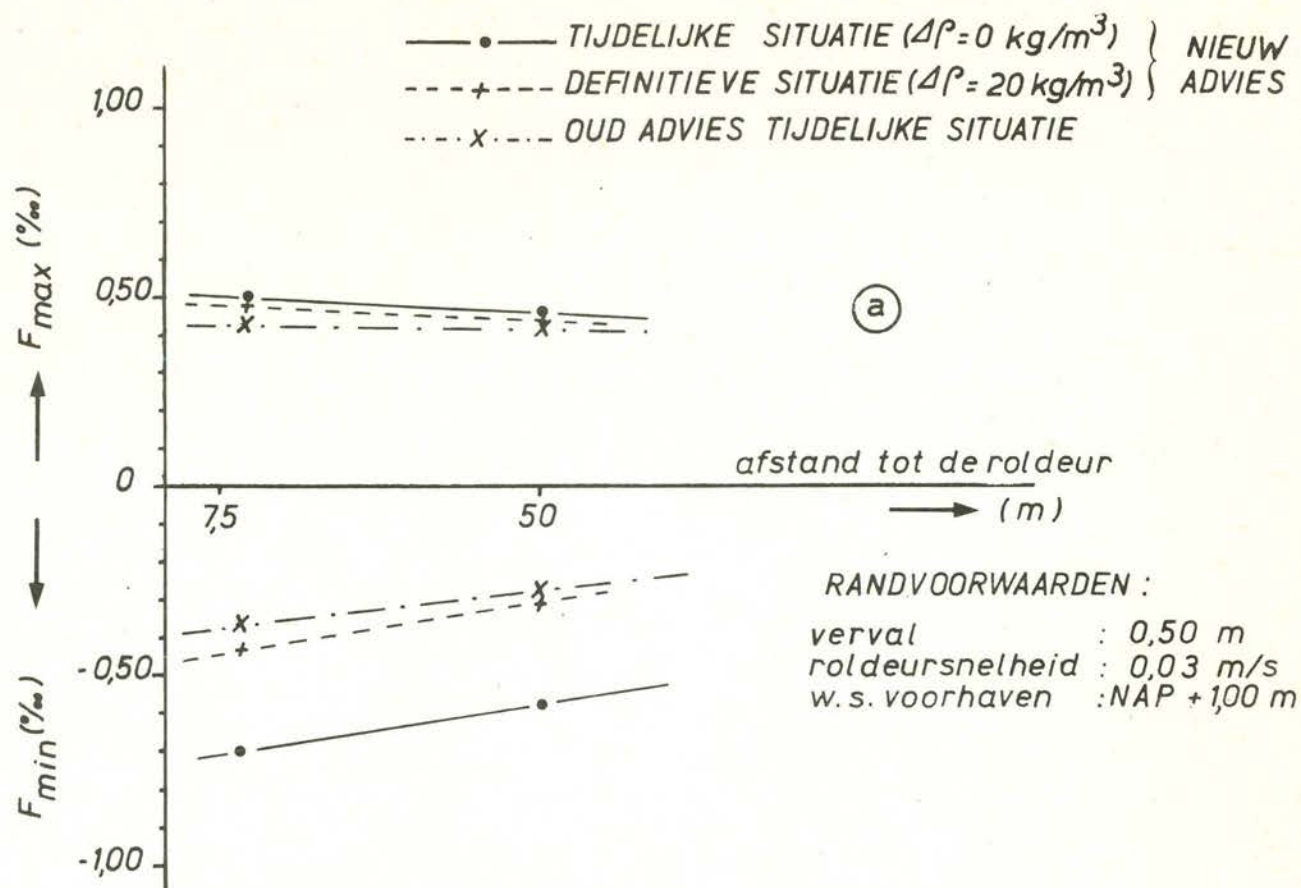
tijdelijke en defi-
 nitieve situatie

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1573

FIG. 99



LANGSKRACHTEN BEPAALD UIT SCHAALMODEL EN VAN
 "TROS-PROCEDURE" VOOR HET PROTOTYPE ALS FUNKTIE
 VAN AFSTAND TOT ROLDEUR (a) EN WATERSTAND (b)

binnenvaartschip

tijdelijke en defi-
 nitieve situatie

A4

p.o. box 177

2600 mh delft

the netherlands