

waterloopkundig laboratorium  
delft hydraulics laboratory

---

2e exemplaar

stormvloedkering Oosterschelde

berekening aanzanding cunetten

invloed tuit op het meten van sediment-  
koncentraties met behulp van een pomp

1267-1-10

nota V

---

R 1267

juni 1978

INHOUD

	blz.
<u>1 Inleiding</u> .....	1
<u>2 Opzet van het onderzoek</u> .....	1
<u>3 Resultaten</u> .....	2
<u>4 Konklusies en aanbevelingen</u> .....	3

## TABELLEN

- 1 Overzicht van de proeven

## FIGUREN

- 1, 2 Invloed afzuigsnelheid op de gemeten concentratie
- 3 Vergelijking concentraties gemeten met dompelpompjes en met de afzuigbuis

## FOTO'S

- 1 Overzicht meetopstelling
- 2 Detail pompjes

## Invloed tuit op het meten van sedimentconcentraties met behulp van een dompelpomp

### 1 Inleiding

In de Vuilwatergoot van het Waterloopkundig Laboratorium Delft zijn twee dompelpompjes van de meetdienst Zierikzee van de Deltadienst van Rijkswaterstaat beproefd op hun bruikbaarheid voor het meten van sedimentconcentraties. Eén van de pompjes was uitgerust met een tuitkonstruktie ( $D_i = 0,9$  cm) georiënteerd in de stroomrichting (zie foto's 1 en 2). Op beide pompjes was een slang ( $D_i = 1,2$  cm) van ca. 50 m lengte aangesloten.

De met de pompjes gemeten concentraties zijn vergeleken met die welke met het in de Vuilwatergoot aanwezige afzuigstelsel werden gemeten.

Het onderzoek is uitgevoerd door ir. L.C. van Rijn, die tevens deze nota heeft samengesteld.

### 2 Opzet van het onderzoek

De twee dompelpompjes waren aan weerszijden op 0,25 m van de afzuigbuis van het afzuigstelsel van de Vuilwatergoot opgesteld. Deze afzuigbuis ( $D_i = 1,7$  cm) wordt via een opening in de zijwand van de goot naar buiten gevoerd. De afzuigsnelheid kan worden geregeld door de uitstroomopening in verticale richting te bewegen. De pompinlaten in de afzuigbuis bevonden zich op 0,435 m boven de gootbodem. De waterdiepte was ca. 1,50 m. De gootbreedte bedraagt 1,0 meter. In de goot was zand aanwezig met een  $D_{50}$  van 95  $\mu\text{m}$ . Bij elke proef werd met elk afzuigstelsel ca. 10 liter water (en sediment) bemonsterd. Het afgezogen volume water werd met een nauwkeurigheid van ca. 1% vastgesteld. De scheiding van water en sediment vond plaats door middel van afschenken. Daarna werden de zandmonsters gedroogd en gewogen (maximale onnauwkeurigheid ca. 2%). Elke proef werd driemaal herhaald.

Tijdens het onderzoek werden alleen de stroomsnelheid in de goot en de sedimentconcentraties (hoeveelheid zand in de goot) gevarieerd. Tabel 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde proeven (de gepresenteerde waarden zijn gemiddelden).

### 3 Resultaten

Uit afzonderlijke proeven met de afzuigbuis, waarbij het afzuigdebiet werd gevarieerd, blijkt dat er een minimale stroomsnelheid in de afzuigleiding aanwezig moet zijn om een konstante concentratie te meten (zie figuur 1 en 2). Bij stroomsnelheden kleiner dan deze kritieke waarde bezinkt er sediment in de leiding, waardoor te kleine concentraties worden gemeten. Voor het gebruikte zand ( $D_{50} = 95 \mu\text{m}$ ) is deze kritieke waarde ca. 0,8 m/s. Voor zand met een  $D_{50}$  van 200  $\mu\text{m}$  is dit ongeveer 1,5 m/s.

Het afzuigdebiet van de dompelpomp zonder tuit was bij alle proeven ca. 0,2 liter per seconde. Bij een pompinlaat met een oppervlakte van  $3,5 \text{ cm}^2$  en een inwendige slangdiameter van 1,2 cm resulteert dit in een afzuigsnelheid van ca. 0,6 m/s en een stroomsnelheid in de slang van ca. 1,75 m/s. Bij het pompje met de tuit was het debiet aanvankelijk slechts 50% van het debiet van de pomp zonder tuit. De oorzaak hiervan was de starre bevestiging van de tuitkonstruktie aan de pomp, waardoor de trillingen van de pomp direkt op de tuit werden overgedragen met als gevolg dat de watermassa in de tuitkonstruktie eveneens in trilling werd gebracht. Daardoor ontstond een extra stromingsweerstand als gevolg waarvan het afzuigdebiet werd gehalveerd. Dit effect kon worden verholpen door de tuitkonstruktie vrijwel los op de pomp te zetten. Bij deze opstelling bedroeg de afzuigsnelheid in de tuit ca. 3,0 m/s en de stroomsnelheid in de slang was ca. 1,75 m/s.

Vergelijking van de concentraties gemeten met de dompelpompjes en de afzuigbuis (referentie-koncentratie) toont een goede overeenkomst aan (zie figuur 3A in samenhang met tabel 1). De maximale afwijking is ca. 10%. Het blijkt, dat bij de proeven met een stroomsnelheid van 1,5 m/s de pomp zonder tuit ca. 10% te kleine concentraties geeft. Dit kan worden verklaard uit traagheidseffekten op de sedimentdeeltjes, die worden geïntroduceerd doordat de afzuigrichting loodrecht op de stroomrichting staat. Daardoor hebben de deeltjes de neiging hun baan te blijven volgen en worden er te kleine concentraties gemeten. Tenslotte werd nog nagegaan in hoeverre de afzuigsnelheid van invloed is op de gemeten concentraties (zie figuur 3B). Uit figuur 3B blijkt, dat er nauwelijks enige invloed is. Hierbij moet evenwel worden opgemerkt, dat in alle gevallen de stroomsnelheid in de slang groter was dan de vereiste kritieke waarde van 0,8 m/s.

#### 4 Konklusies en aanbevelingen

Het onderzoek leidt tot de volgende konklusies:

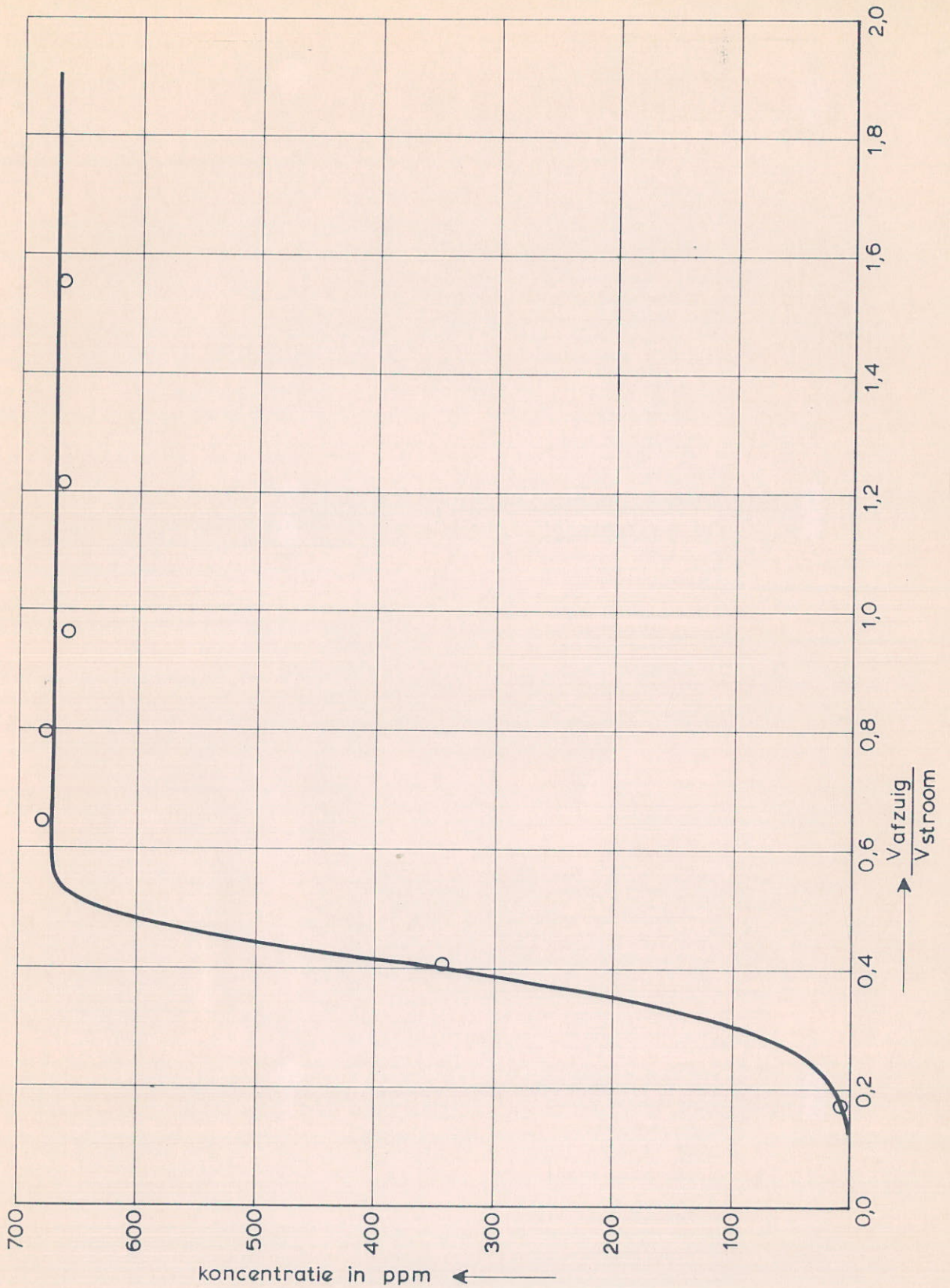
- De dompelpompjes zijn in principe niet geschikt om te worden uitgerust met een tuitkonstruktie als gevolg van de sterke trillingen die optreden tijdens het pompen. Bij een starre bevestiging van een tuitkonstruktie neemt daardoor het pompdebiet met ca. 50% af.
- De afzuigsnelheid heeft slechts invloed op de gemeten concentraties, wanneer de stroomsnelheid in de slang kleiner is dan de kritieke waarde waarbij het zand in de slang bezinkt. Voor zand van ca. 100  $\mu\text{m}$  is deze waarde ca. 0,8 m/s.
- De dompelpomp zonder tuit geeft bij relatief grote stroomsnelheden enigszins te kleine concentraties, doordat de afzuigrichting loodrecht op de stroomrichting staat. Bij een stroomsnelheid van 1,5 m/s was dit ca. 10% voor sediment van ca. 100  $\mu\text{m}$ .

Gezien de geringe verschillen tussen de concentraties gemeten met en zonder tuit, de problemen met de bevestiging van een tuit op de pomp en eventuele problemen met verontreiniging in het water (verstopping) is het niet aan te bevelen de dompelpompen met een tuit uit te rusten.

Bij situaties met stroomsnelheden groter dan 1,5 m/s is het aan te bevelen gebruik te maken van systemen, waarmee in de richting van de stroom kan worden afgezogen.

stroom- snelheid  (m/s)	hoeveelheid zand in de goot  (liter)	koncentratie op 0,435 m			afzuigsnelheid		
		pomp met tuit  (ppm)	pomp zonder tuit  (ppm)	afzuig- buis  (ppm)	pomp met tuit  (m/s)	pomp zonder tuit  (m/s)	afzuig- buis  (m/s)
1,0	2	45	61	57	1,07	0,51	1,58
1,0	5	139	130	122	1,4	0,53	1,61
1,5	15	449	418	456	3,03	0,56	2,22
1,0	30	632	666	625	3,28	0,57	1,52
1,5	30	808	718	782	3,03	0,57	2,42

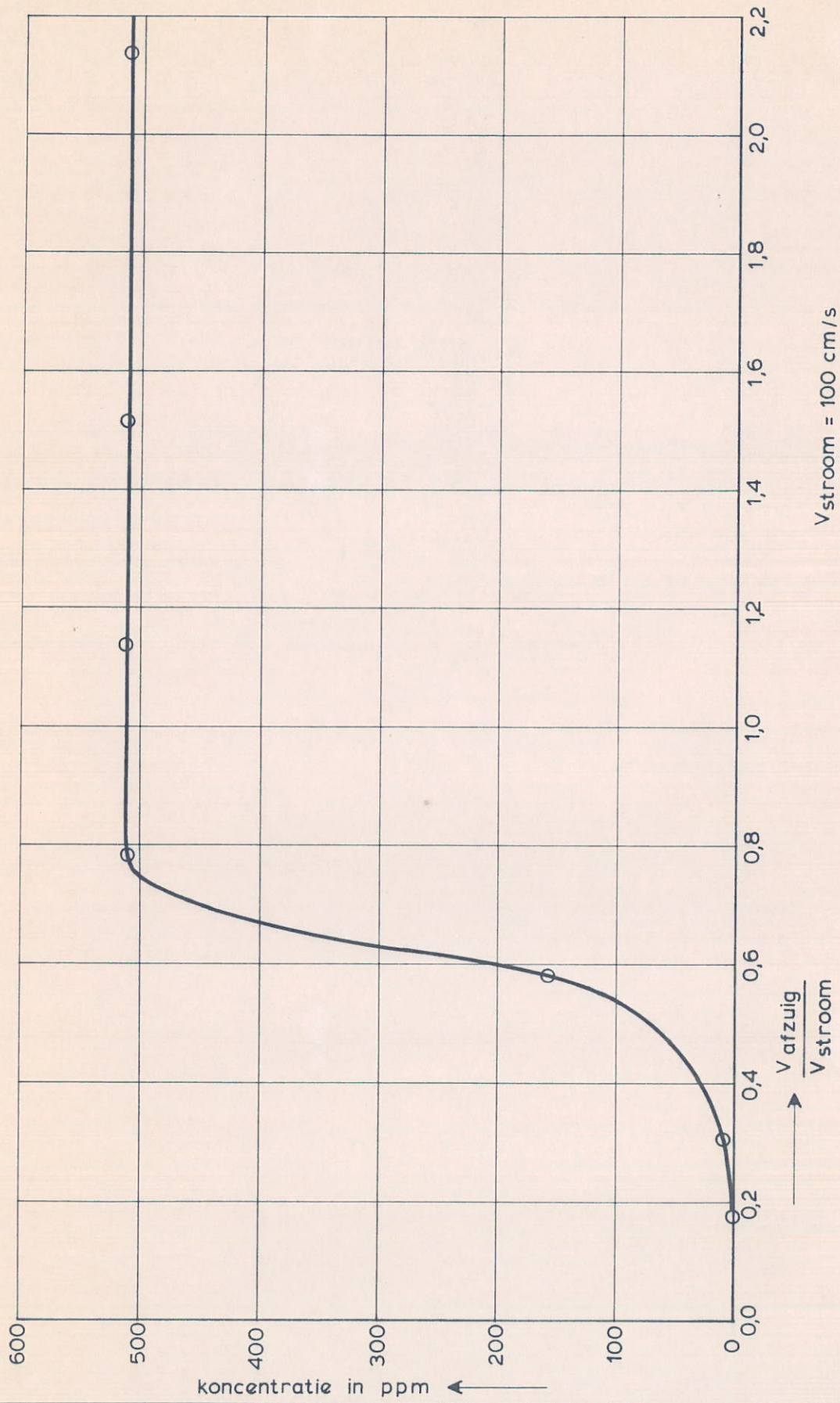
Tabel 1 Overzicht van de proeven



$V_{stroom} = 150 \text{ cm/s}$   
 $d_{50} = 95 \text{ } \mu\text{m}$   
 $D_{buis} = 1,7 \text{ cm}$   
 afzuighoogte = 43,5 cm boven bodem

INVLOED AFZUIGSNELHEID OP  
GEMETEN KONCENTRATIE





$V_{stroom} = 100 \text{ cm/s}$   
 $d_{50} = 95 \mu\text{m}$   
 $D_{buis} = 1,7 \text{ cm}$

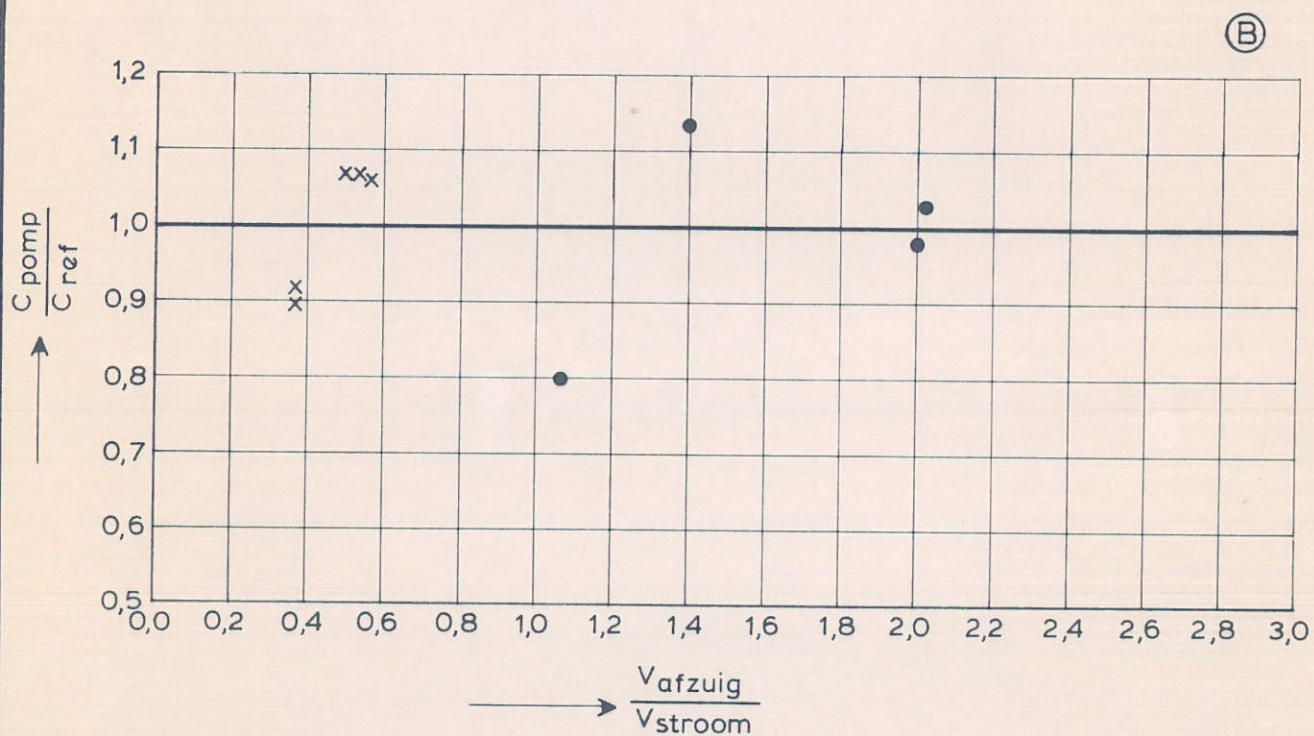
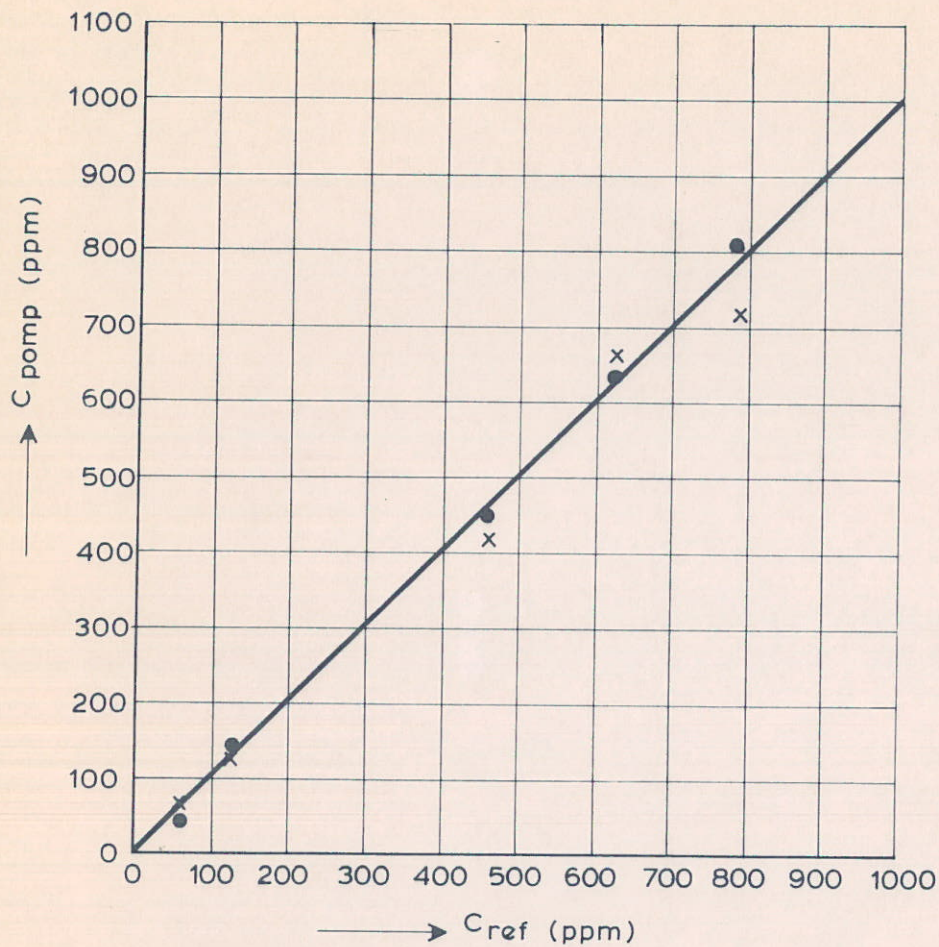
afzuighoogte = 43,5 cm boven bodem

INVLOED AFZUIGSNELHEID OP  
GEMETEN KONCENTRATIE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R 1267

FIG. 2



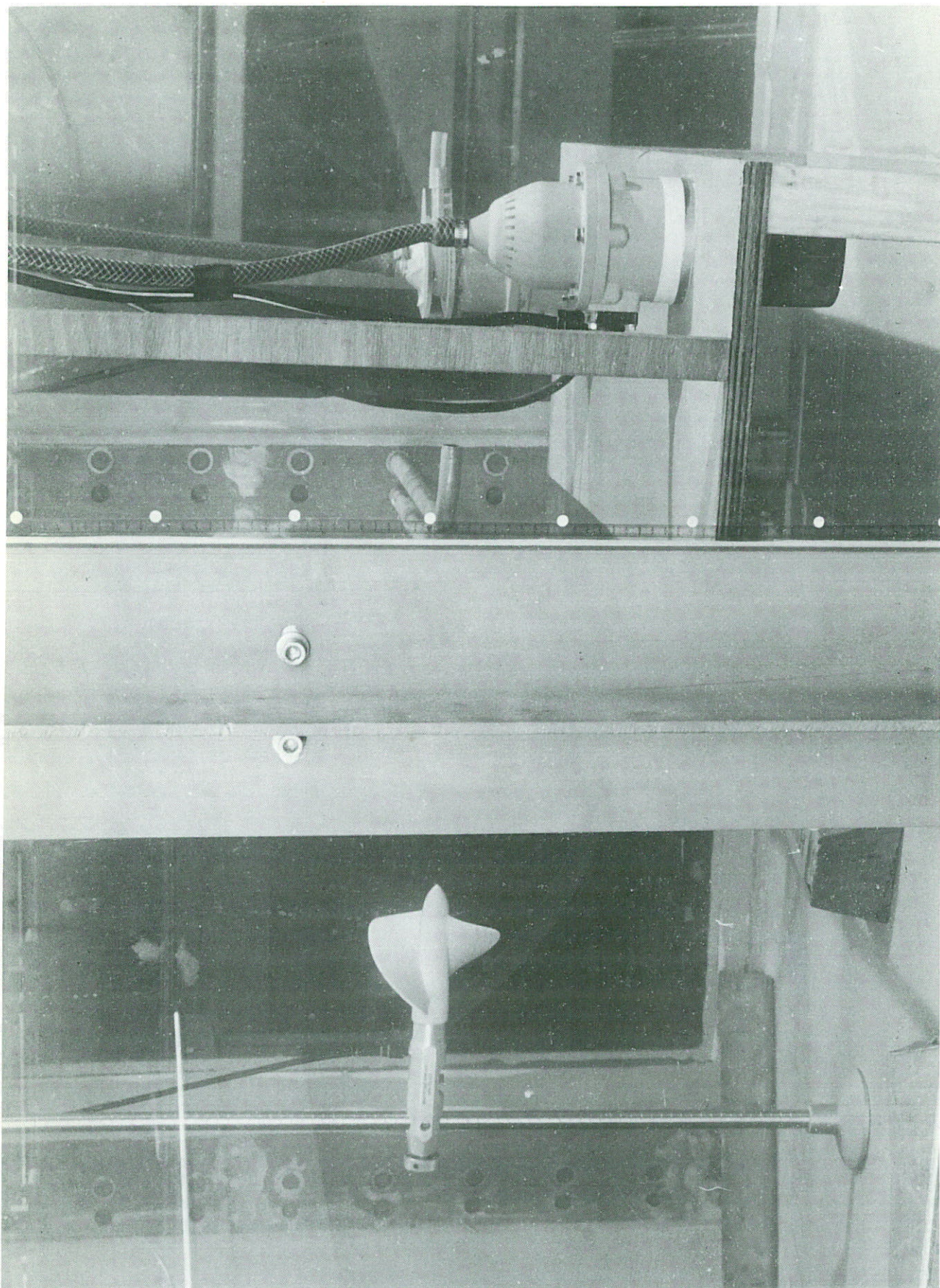
● met tuit  
x zonder tuit

VERGELIJKING KONCENTRATIE GEMETEN MET  
DOMPELPOMPJES EN MET DE AFZUIGBUIS

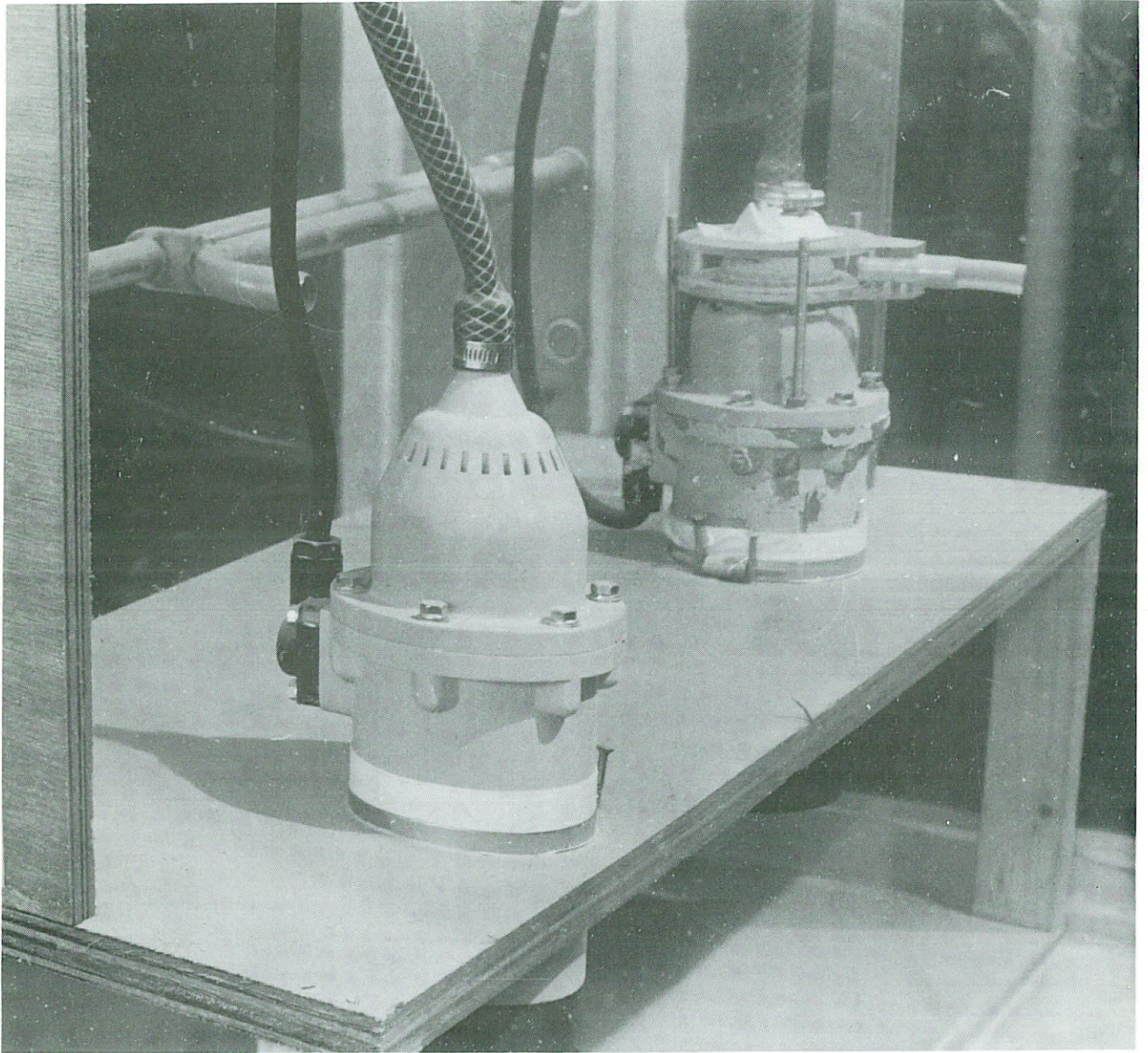
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R 1267

FIG. 3



1 Overzicht meetopstelling



2 Detail pompjes

