

Rechten voorbehouden

Van interne verslagen zijn nadruk of aanhalingen
slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming
van het NIOZ.

Fluorescentie als natuurlijke tracer in de Waddenzee

door

J.W. Rommets en H. Postma

(Intern verslag)

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PUBLICATIES EN VERSLAGEN

nummer 1972-6

Fluorescentie als natuurlijke tracer in de Waddenzee

door

J.W. Rommets en H. Postma

(intern verslag)

Inhoud

I. Inleiding	1
II. Methoden	2
III. Resultaten en discussie	3
IV. Conclusie	5
V. Literatuur	6

I. Inleiding

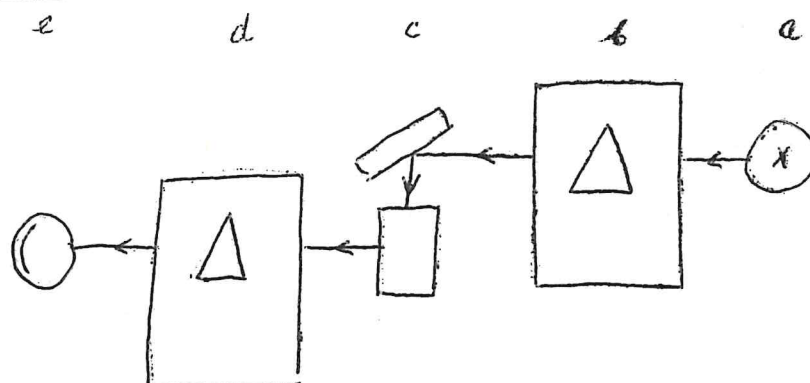
Gedurende de tochten met het m.s. "Eider" in de jaren 1970 en 1971 (Manuels en Rommets, 1971) over de Waddenzee en door het Eems estuarium werden er naast ATP, fosfor en stikstof componenten metingen, monsters genomen voor de bepaling van de natuurlijke fluorescentie. Doel van het onderzoek was na te gaan of deze fluorescentie voor het Waddengebied bruikbaar is als "tracer" van watermassa's.

De fluorescentie werd gemeten met de Zeiss spectrofluorimeter met twee monochromatoren. De uitkomsten werden gecorrigeerd voor zelfabsorptie bij 365 en 460 nm volgens de methode beschreven in Duursma en Rommets (1961) en opgegeven in de eenheid millifluorescentie (mFl) volgens Kalle, (1963).

Saliniteiten werden gemeten met een inductief gekoppelde salinometer volgens de methode beschreven door Tijssen (1970).

De fluorescentie werd in grafieken uitgezet tegen het zoutgehalte om te zien welk verband er bestaat tussen deze grootheden.

II. Methoden



Voor de bepaling van de fluorescentie wordt gebruik gemaakt van de Zeiss opstelling volgens schets.

Als lichtbron (a) wordt gebruik een xenonlamp type Osram XBO 450W gelijkstroom geleverd door het voedingsapparaat VX501.

Een monochromator (b) type M4Q111 dient om de gunstigste excitatiegolflengte te selecteren.

(c) Is de fluorescentie kuvettenwisselaar ZFM4 voorzien van het optische tussenstuk no. 1.

Met een monochromator M4Q111 is het mogelijk om het fluorescentielicht te analyseren (d).

Als ontvanger (e) dient de fotomultiplierbuis type 1P28 RCA van de PMQ11.

Met deze apparatuur is eerst gezocht naar de beste excitatiegolflengte. Deze blijkt voor alle genomen monsters 365 nm te zijn. In het fluorescentiespectrum verschijnt dan een piek bij 460 nm. Deze piekhoogte wordt gemeten en omgezet in mFl door middel van een

chininebisulfaat standaard volgens Kalle (1963).

Later werd als substandaard gebruikt de Zeiss fluorescentie-standaard F53. De fluorescentie, de absorptie bij 365 nm en bij 460 nm worden gemeten in 1 cm kuvetten nadat de monsters enkele dagen hebben gestaan om het zwevende material te laten bezinken.

Omdat het reaktief silikaatgehalte van zoet water dikwijls veel hoger is dan van zeewater, kan deze stof een goede tracer zijn, vooral in tijden van lage primaire produktie.

Het reaktief silikaat wordt bepaald volgens Strickland & Parsons (1968).

III. Resultaten en discussie

Als een grafiek gemaakt wordt van alle gemonsterde punten met op de X-as het zoutgehalte en op de Y-as de fluorescentie dan kunnen we drie groepen punten onderscheiden:

1. Westelijke Waddenzee tot Lauwersoog + IJsselmeer.
2. Oostelijke Waddenzee van Lauwersoog tot de Eems.
3. Eems en Dollard.

1. Westelijke Waddenzee

De monsters uit dit gebied vertonen per tocht een duidelijke correlatie. Tabel I geeft een overzicht per tocht van het aantal waarnemingen, de correlatiecoëfficiënt en de eerste en de tweede regressielijn.

We mogen hieruit concluderen dat het IJsselmeer de belangrijkste zoetwaterbron is en dat het Wierumerwad de overgang is naar een gebied met andere zoetwaterbronnen: het Lauwersmeer, de spuisluizen van Noordpolderzijl en de Eems. Figuur 1 geeft de indruk van het verloop

van de fluorescentie in het IJsselmeer en na extrapolatie, in water van 35 ‰.

35 ‰ water kan beschouwd worden als water komende uit het Kanaal en het blijkt dat de fluorescentie in de zomer duidelijk hoger ligt dan in de winter, wat toegeschreven moet worden aan ontledingsprodukten van in dat water aanwezige plankton. Tijssen vond in 1968 in de zomer maximale waarden van 6 mFl bij ‰. In het IJsselmeer varieert de fluorescentie in 1971 van 33-53 mFl, maar hier vinden we de hoogste waarden in het vroege voorjaar.

Omdat het IJsselmeer bemonsterd is langs de Afsluitdijk, is het moeilijk iets zinvols te zeggen over het gehele meer.

Soms vinden we bij Harlingen hogere fluorescentiewaarden dan verwacht zou worden uit het zoutgehalte. Hier is dan zoet water bij gemengd door spuien bij Harlingen, maar omdat vooral in de zomer ook op andere ondiepe gedeelten van de Waddenzee verhogingen gevonden zijn, zoals bij Wieringen en op de wantijen van Terschelling en Holwerd, spelen hier de ontledingsprodukten van het geaccumuleerde plankton ook een belangrijke rol.

Dit bleek ook duidelijk uit een plaatselijke verhoging van het opgeloste fosfaat door mineralisatie (de Jonge, 1972).

2. Oostelijke Waddenzee

In dit gebied zijn de zout-fluorescentie relaties wat moeilijker te interpreteren. Het is duidelijk dat de belangrijkste zoetwaterinvoer de spuisluizen bij Lauwersoog zijn. In het Oosten is een belangrijke Eems invloed te zien, terwijl spuiwater van Noordpolderzijl misschien niet verwaarloosd moet worden in zo'n ondiep gebied. Maar juist omdat dit een ondiep gebied is, zullen de afbraakprodukten van hier

geaccumuleerd plankton een grote rol kunnen spelen, vooral op het wad bij de kust van Groningen (landaanwinning). Schröder (1970) vindt de grootste verhoging van de fluorescentie op het wad in september 1968.

3. Eems en Dollard

Het Eems estuarium en de Dollard bevatten een mengsel van zeewater, Eemsrivier- en Westerwoldse Aa water.

In de zout-fluorescentie grafiek liggen de punten van dit estuarium in een driehoek. Omdat de Eemswaarden variëren van 68 tot 120 mFl (zie figuur 1) en in de Westerwoldse Aa waarden worden gemeten van 400-500 mFl zijn de percentages van de drie componenten in elk monster nauwkeurig te berekenen (zie fig. 2, 3 en 4).

Om de uitkomsten te controleren is tijdens de tochten van september, november en december 1971 reaktief silikaat bepaald.

Aan de hand van de gevonden percentages via de fluorescentie is het reaktief silikaatgehalte berekend. Een overzicht geven de Tabellen 2, 3 en 4.

De grootste overeenstemming wordt bereikt in november en december; in september is het silikaat nog niet geschikt als tracer.

IV. Conclusie

Bij de interpretatie van gegevens gevonden in een gebied als de Waddenzee kan het een grote steun zijn om te beschikken over fluorescentiewaarden van die monsters.

In het Eems estuarium is het mogelijk de bijmenging met Westerwoldse Aa water te berekenen.

Afwijkingen in de Westelijke Waddenzee wijzen op spuiwater anders dan van het IJsselmeer of een plaatselijk ontstaan van fluorescerende

stoffen uit b.v. opgehoopt plankton.

In de Oostelijke Waddenzee spelen verschillende factoren door elkaar.

V. Literatuur

DUURSMA, E.K. & J.W. ROMMETS, 1961. Interprétation mathématique de la fluorescence des eaux douces, saumâtres et marines.

Neth. J. Sea Res. 1: 391-405.

JONGE, V.N. de, 1972. Enige aspecten van de fosforcyclus in de Nederlandse Waddenzee. NIOZ Intern Verslag 1972-9

KALLE, K., 1963. Über das Verhalten und die Herkunft der himmelblauen fluoreszenz. Dt. Hydrogr. Zeitschr. 16, (4): 153-166.

MANUELS, M.W. & J.W. ROMMETS, 1971. Metingen van zoutgehalte, temperatuur en zwevend materiaal in de Waddenzee. NIOZ Intern Verslag 1971-12.

SCHRÖDER, H.G.J., 1970. Resultaten van een hydrografisch onderzoek in de Waddenzee benoorden de Groningse Kust in april en september 1968. NIOZ Intern Verslag 1970-9

STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS, 1968. A practical handbook of seawater analysis. Bull. 167. Fish. Res. Bd. Canada.

TIJSSSEN, S.B., 1970. Instructie voor de bepaling van het zoutgehalte van zeewater met een inductief gekoppelde salinometer. NIOZ Intern Verslag 1970-6.

Tabel I

Overzicht van de betrouwbaarheid van de waarnemingen.

Tocht	n	Correlatie coëfficiënt	1e regressielijn	2e regressielijn
6	34	0,9911	$y = -1,17 x + 45,9$	$x = -0,84 y + 38,9$
7	33	0,9890	$y = -1,41 x + 51,7$	$x = -0,69 y + 36,4$
8	36	0,9866	$y = -1,44 x + 53,7$	$x = -0,67 y + 36,9$
9	36	0,9846	$y = -1,43 x + 53,6$	$x = -0,67 y + 37,2$
10	35	0,9957	$y = -1,22 x + 46,9$	$x = -0,81 y + 38,2$
11	36	0,9454	$y = -0,88 x + 40,0$	$x = -1,02 y + 44,0$
12	35	0,9070	$y = -0,80 x + 38,5$	$x = -1,03 y + 45,0$
13	36	0,8537	$y = -0,68 x + 33,7$	$x = -1,06 y + 43,8$
14	36	0,9546	$y = -0,73 x + 35,1$	$x = -1,24 y + 46,2$
15	36	0,9725	$y = -0,83 x + 37,8$	$x = -1,13 y + 44,4$
16	35	0,9843	$y = -0,80 x + 33,4$	$x = -1,22 y + 41,5$
17	37	0,9885	$y = -0,79 x + 32,4$	$x = -1,24 y + 40,9$

Tabel II

Vergelijking van gevonden en berekende reactief silicaat gehalten
in de Eems-Dollard van tocht 15 27 september 1971.

Monster punt	% zeewater	% Eems	% WWA	Si(OH) ₄ berekend	Si(OH) ₄ gevonden
ER	89	9	2	16	2,5
A5	89	9	2	16	5
Q	87	10	3	20	9,5
DG2	85	11	4	24	17
V	77	16	7	39	46
PS1	70	22	8	48	71
EE	60	32	8	59	79
LC	31	64	5	86	99
LK	6	92	2	110	110
LO	0	100	0	110	110
MZS1	77	11	12	48	79
11	64	26	10	59	91
17	63	26	11	62	99
23	61	27	12	65	109
Reiderl.	48	14	38	130	163
WWA buiten	0	0	100	302	302
WWA binnen	0	0	100	302	302

Tabel III

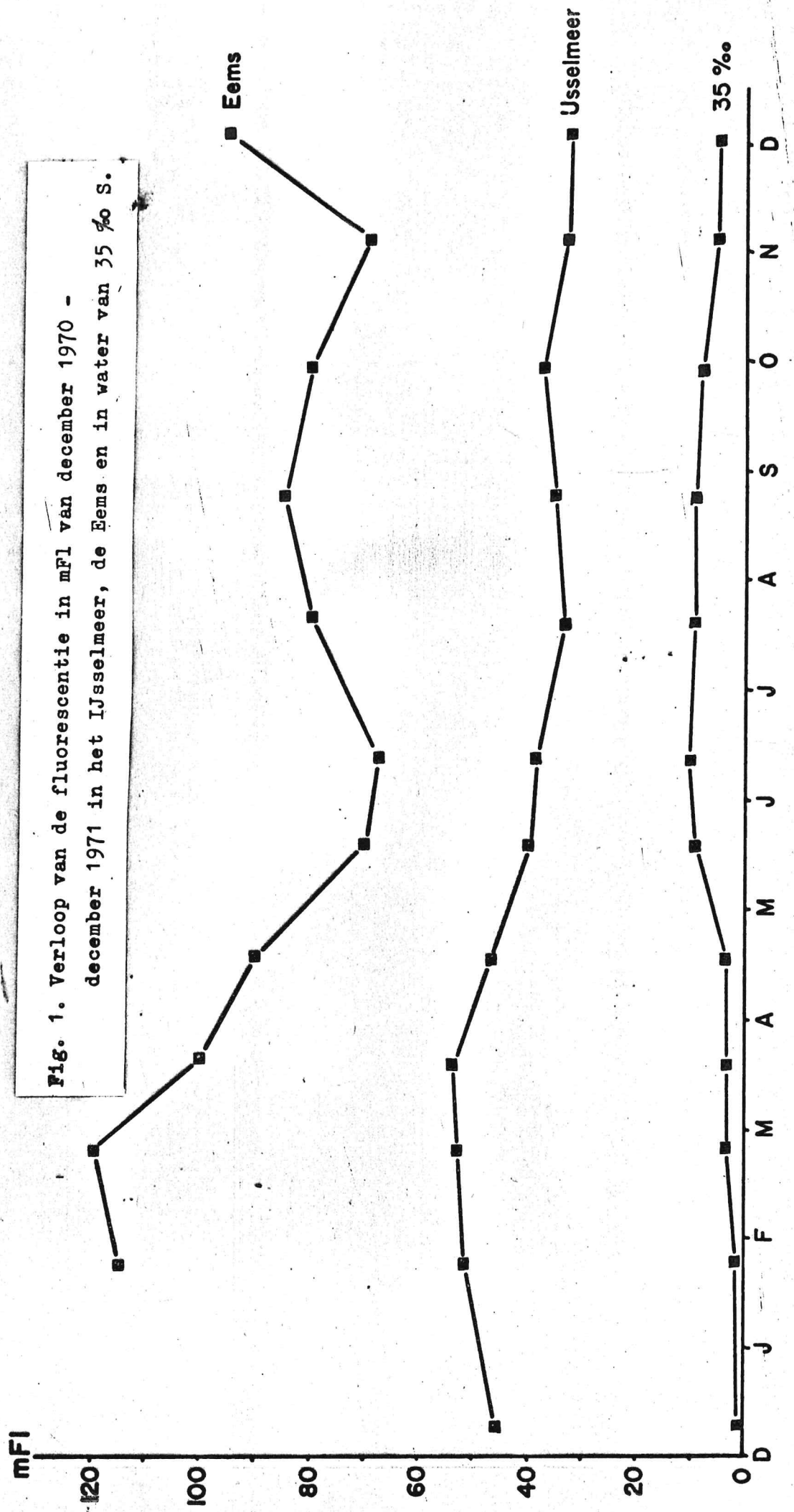
Vergelijking van gevonden en berekende reactief silicaat gehalten
in de Eems-Dollard van tocht 16 8,november 1971.

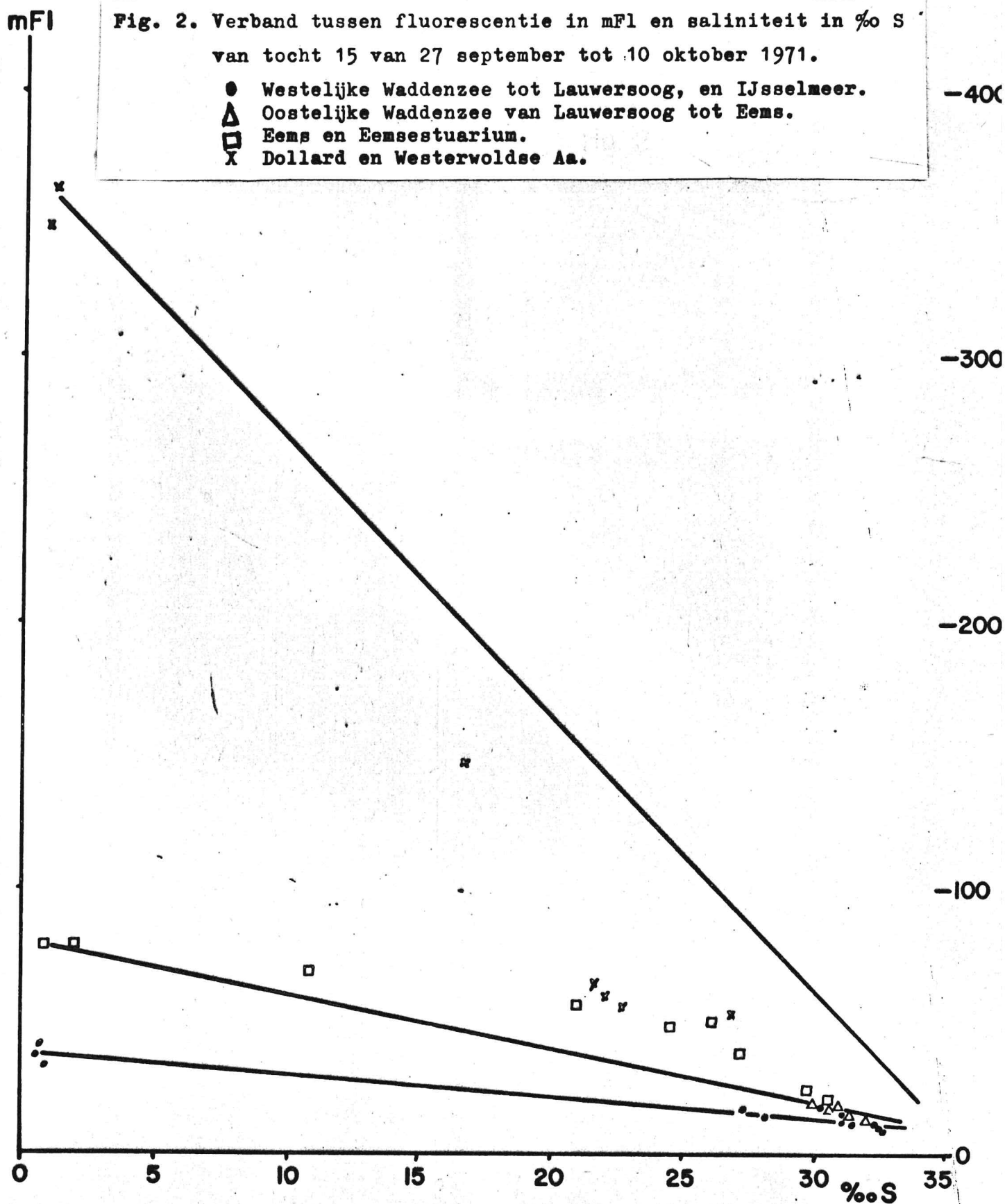
Monster punt	% zeewater	% Eems	% WWA	Si(OH) ₄ berekend	Si(OH) ₄ gevonden
ER	90	9	1	24	21
A5	89	10	1	26	24
Q	85	12	3	36	33
DG2	80	16	4	47	45
V	73	22	5	61	62
PS1	67	27	6	74	76
EE	48	48	4	110	110
LC	32	64	4	142	136
LK	7	91	2	190	183
LN	3	96	1	196	189
56	0	100	0	202	202
MZS1	66	28	6	77	82
11	64	30	6	80	88
17	64	29	7	82	93
23	62	30	8	86	98
Reiderl.	57	28	15	103	120
WWA buiten	44	3	53	166	165
WWA binnen	0	0	100	248	248

Tabel IV

Vergelijking van gevonden en berekende reactief silikaat gehalten
in de Eems-Dollard van tocht 17 6 december 1971.

Monster punt	% zeewater	% Eems	% WWA	Si(OH) ₄ berekend	Si(OH) ₄ gevonden
ER	91	9	0	27	22
A5	90	10	0	29	25
Q	89	11	0	31	27
DG2	88	12	0	33	30
PS1	68	30	2	78	80
EE	61	37	2	93	94
LC	46	52	2	124	126
LK	19	79	2	181	179
LN	4	93	3	214	208
56	2	96	2	217	212
12 $\frac{1}{2}$	0	100	0	219	219
MZS1	59	39	2	97	99
11	53	43	4	112	116
17	53	43	4	112	116
23	40	20	40	185	189
Reiderl.	0	0	100	345	345
WWA buiten	0	0	100	345	345
WWA binnen	0	0	100	345	345

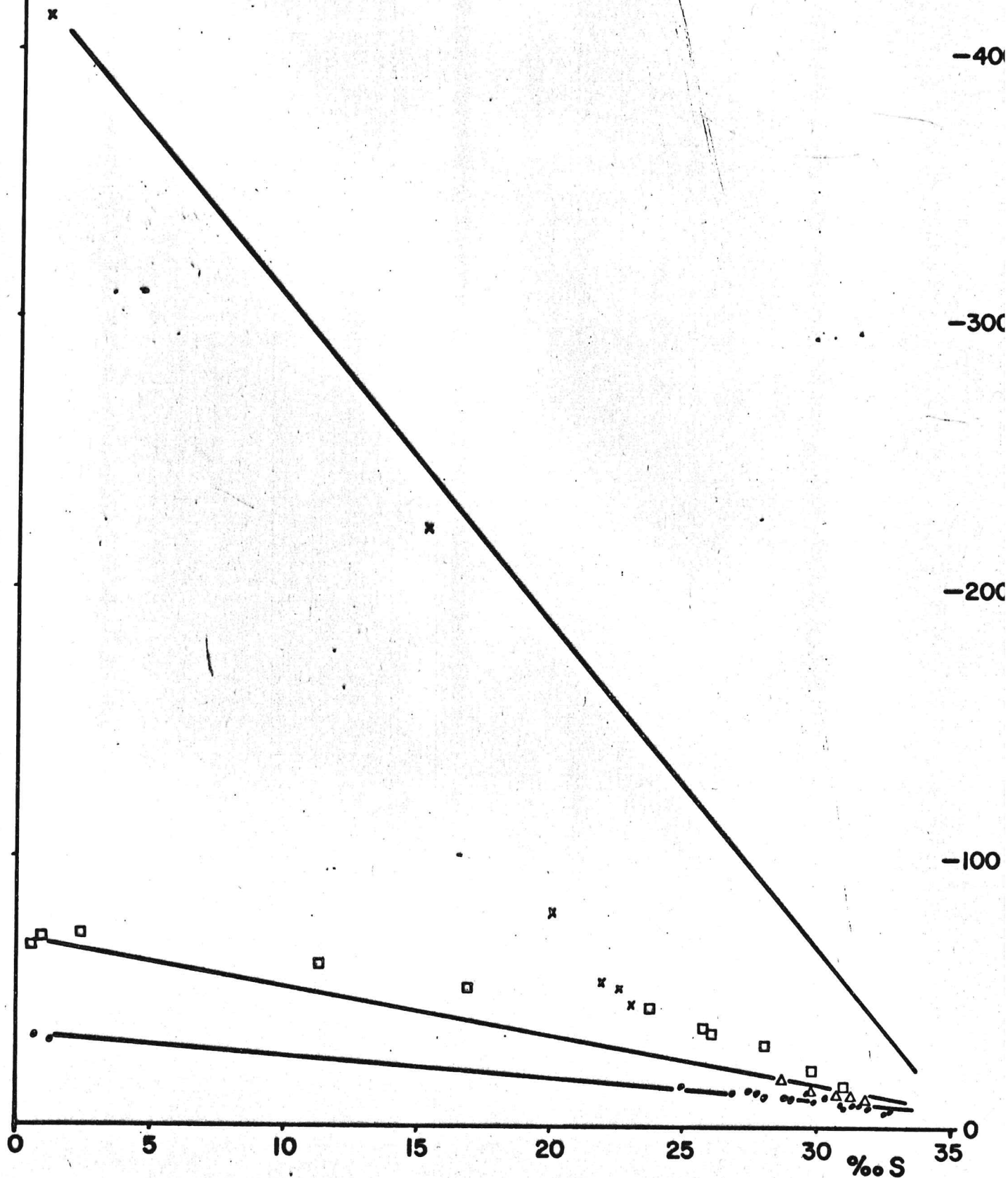




mFl

Fig. 3. Verband tussen fluorescentie in mFl en saliniteit in ‰ S van tocht 16 van 8 tot 17 november 1971.

- Westelijk Waddenzee tot Lauwersoog, en IJsselmeer.
- △ Oostelijke Waddenzee van Lauwersoog tot Eems.
- Eems en Eemsestuarium.
- x Dollard en Westervoldse Aa.



mFl

Fig. 4. Verband tussen fluorescentie en mFl en saliniteit in ‰ S. -500
van tocht 17 van 6 tot 10 december 1971.

- Westelijk Waddenzee tot Lauwersoog, en IJsselmeer.
- △ Oostelijke Waddenzee van Lauwersoog tot Eems.
- Eems en Eemsestuarium.
- X Dollard en Westerwoldse Aa.

