

# RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Harlingkade 1 - Postbus 68 - 1970 AB IJmuiden - Tel.: +31 2550 64646

Afdeling: Aquacultuur

Rapport: AQ 92 - 01

Zuurstofgehalte, watertemperatuur en zwevende-stofgehalte op oesterpercelen op de Yerseke Bank, na de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde. Vergelijking met gegevens uit 1980/1981.

Auteur: J.J. Kesteloo-Hendrikse

Project: 60.013 Hydrografisch onderzoek  
Projectleider: Drs. R. Dijkema  
Datum van verschijnen: januari 1992

## Inhoud:

1.	Samenvatting.....	2
2.	Inleiding.....	2
3.	Methoden.....	3
4.	Resultaten.....	3
5.	Diskussie.....	4
6.	Konklusie.....	5
7.	Literatuur.....	6
8.	Tabellen.....	7
9.	Figuren.....	16

## **1. Samenvatting:**

Dit rapport geeft de resultaten weer van het onderzoek naar enkele milieuparameters tijdens de stroomsnelheidsmetingen in april 1989 . De metingen zijn verricht op een aantal oesterpercelen op de Yerseke Bank. Er is een vergelijking gemaakt met de zwevende stofgegevens uit het onderzoek dat in 1980/1981, voor het gereedkomen van de stormvloedkering in de Oosterschelde, werd uitgevoerd. Om een goede vergelijking tussen beide onderzoeken te maken is het noodzakelijk dat de omstandigheden op de bemonsteringsdata zo veel mogelijk overeenkomen. Op die percelen die hieraan voldoen blijkt de afname van het zwevende stofgehalte sterk te zijn.

Tijdens dit onderzoek zijn het zuurstofgehalte en de watertemperatuur ter plekke gemeten.

## **2. Inleiding:**

In 1989 is een onderzoek uitgevoerd naar de stroomsnelheden op de Yerseke Bank ( RIVO-rapport AQ 90-02 ). Dit onderzoek had tot doel nieuwe gegevens te vergelijken met de resultaten van stroommetingen uit een onderzoek in 1980/1981, dus voor de bouw van de stormvloedkering en de compartimenteringsdammen. Tegelijk met dit onderzoek zijn ook metingen verricht van enkele waterkwaliteitsparameters: de watertemperatuur, het zuurstofgehalte en het zwevende stofgehalte. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in dit rapport.

### 3. Methoden:

Watertemperatuur en zuurstofgehalte

Bepaald met de zuurstofmeter van het fabriekaart "Yellow Springs", model 58. De probe was bevestigd op het frame van de stroommeter.

Zwevende stof

Met een "flessehopper" genomen watermonsters werden aan boord van het schip afgefilterd over van te voren gedroogde en gewogen filters (filtertype Whatman GF/C  $\phi$  47 mm.). Vervolgens werden de filters op het laboratorium gedroogd bij een temperatuur van 70 °C. en opnieuw gewogen. Er is geen rekening gehouden met een zoutcorrectie.

Het zuurstofgehalte werd op iedere diepte van de stroommetingen bepaald, het zwevende stofgehalte aan de oppervlakte en 20 cm boven de bodem.

### 4. Resultaten:

De resultaten van de stroomsnelheidsmetingen zijn behandeld in het RIVO-rapport AQ 90-02.

De tabellen 2.1 t/m 2.5 geven de gevonden waarden van watertemperatuur, zuurstofgehalte en gehalte aan zwevende stof van de verschillende onderzochte percelen. Boven de tabellen zijn het nummer van het betreffende perceel, de tijden van hoog en laag water en de weersgesteldheid, waarbij vermeld de windsnelheid in eenheden Beaufort, op de bemonsteringsdag aangegeven. De tabellen zijn gerangschikt op volgorde van bemonsteringsdatum.

De eerste meting in de waterkolom is op 30 cm onder het oppervlak, de daaropvolgende meting 1 meter dieper, de laatste meting 20 cm boven de bodem.

Het zuurstofgehalte werd op iedere diepte bepaald, voor bepaling van het zwevende stofgehalte werden watermonsters genomen aan de oppervlakte en vlak boven de bodem.

In de figuren 1.0 t/m 1.7 zijn de gevonden zwevende stofgehalten, van het onderzoek in 1989 en in 1980/81, en de hieruit berekende afname uitgezet.

In figuur 2 is het gemiddelde zwevende stofgehalte, aan de oppervlakte en vlak boven de bodem, van 1989 zowel als van 1980/81 uitgezet.

## 5. Discussie:

Het zwevende-stofgehalte van water is mede afhankelijk van de watertemperatuur en de saliniteit, deze gegevens bepalen de viscositeit van zeewater: bij 5 °C en een zoutgehalte van 35 g/kg is de viscositeit van zeewater 1.605 mPa.s, bij 10 °C 1.390 en bij 15 °C 1.219. De uitzaksnelheid van een zwevend deeltje is dus afhankelijk van: de watertemperatuur, de saliniteit en de turbulentie van het water ( bepaald door wind en stromingen ). Om een goede vergelijking tussen verschillende onderzoeken zinvol te maken, moeten de omstandigheden waaronder het onderzoek is uitgevoerd zoveel mogelijk overeenkomen.

In de figuren 1.0 t/m 1.7 is een vergelijking gemaakt tussen de gevonden gehalten aan zwevende stof, zowel aan de oppervlakte als vlak boven de bodem, van het onderzoek in 1989 met de waarden gevonden in 1980/1981 op hetzelfde perceel. Van perceel 166A was dit niet mogelijk, in 1980 zijn daar alleen stroomsnelheidsmetingen verricht. Om een goede vergelijking tussen de gevonden waarden uit de onderzoeken mogelijk te maken, zijn de bemonsteringstijden omgerekend in halfmaanuren. Deze zijn als volgt berekend: het verschil tussen de tijdstippen in M.E.T. van H.W. vóór en ná de meting wordt verdeeld in 24 gelijke delen, het tijdstip in M.E.T. van H.W. is maanuur 0.0.

Het gehalte aan zuurstof op de percelen is alleen gemeten tijdens het onderzoek in 1989, een vergelijking met 1980/81 is hierdoor niet mogelijk. De gemeten gehalten liggen alle rond de 100 % verzadiging.

In figuur 2 is te zien dat het zwevende stofgehalte in de watermonsters vlak boven de bodem het sterkst is afgenomen. Dit wijst op een afgenomen bodemtransport van sediment.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van watertemperatuur, windkracht en -richting en de uit de meetgevens van 1980/81 en 1989 berekende afname van het gemiddelde zwevende stofgehalte en de gemiddelde stroomsnelheid ( RIVO-rapport AQ 90-02).

perc.	gem. watertemp °C		windgegevens (Beaufort)		gem. afname zwev. stof in %		gem. afname stroom- snelheid in %
	1989	1980/81	1989	1980/81	oppervl.	bodem	
301	9.2	17.6	NNO 1-2/NW 2-3	ZO/Z 2	29	41	32
215	9.1	18.2	NNW 2-3/W 4-5	veranderl. 1	56	64	15
337	9.2	6.8	ZO 1-2/N 2-3	ZO 3-4	63	67	35
148	8.9	7.8	O 1/NNO 2-3	ZW/W 3-4	50	50	30

## 6. Konklusie:

De afname van het zwevende stofgehalte bedraagt 29 - 63 % aan de oppervlakte, en 41 - 67 % vlak boven de bodem.

Gelet op de omstandigheden tijdens de bemonstering ( watertemperatuur en windkracht/richting ) op de beide onderzoeksdata is alleen een vergelijking van de resultaten op de percelen 337 en 148 enigzins zinvol. De afname blijkt op die percelen sterk te zijn. De oorzaak van de lage afname van het gehalte aan zwevende stof op perceel 301 is wellicht de veel hogere watertemperatuur tijdens het onderzoek in 1980/81.

## 7. Literatuur:

- Phernambucq- van Iwaarden, A.J.W., Resultaten van metingen van stroomsnelheid en een aantal milieuparameters op oesterpercelen op de Yerseke Bank in 1980 en 1981, RIVO - rapport MC 86 - 3.
- Kesteloo- Hendrikse, J.J., Resultaten van metingen van stroomsnelheid op oesterpercelen op de Yerseke Bank. Vergelijking met de gegevens uit 1980 en 1981, RIVO - rapport AQ 90 - 02.
- Carpenter, J.H., 1966 - New Measurements of oxygen solubility in pure and natural water. *Limnol & Oceanogr.*, 11, (2): 264 - 277.
- Getijdetafels voor Nederland 1989, Staatsuitgeverij 's-Gravenhage, 1988.

## 8. Tabellen:

Tabel 1:

Overzicht van verschillende gegevens behorende bij de metingen op de oesterpercelen op de Yerseke Bank in april 1989. De tijdstippen van hoog- en laagwater met de bijbehorende waterstanden zijn ontleend aan de gegevens van het peilstation Stavenisse, uit de Getijdetafels voor Nederland, 1989, Staatsuitgeverij 's-Gravenhage, 1988.

Datum	Perceel	Hoog-en laagwater in M.E.T. en waterstanden, peilstation Stavenisse.				Getij	Periode van meting	Windgeg. (Beaufort)
		HW. cm.	LW. cm.	HW. cm.	LW. cm.			
17-04-89	166A	02.20 +137	08.30 -167	14.50 +168	21.00 -146	gem.	12.45-18.15	NO4-5
18-04-89	301	03.10 +152	09.15 -170	15.30 +175	21.35 -148	spring	08.00-18.30	NNO1-2/NW.2-3
19-04-89	215	03.50 +162	09.45 -170	16.05 +178	22.05 -150	spring	10.00-17.00	NNW.2-3/W.4-5
20-04-89	337	04.20 +170	10.15 -170	16.35 +181	22.30 -155	spring	08.45-16.45	ZO1-2/N.2-3
21-04-89	148	04.50 +177	10.50 -170	17.10 +184	23.05 -159	spring	07.00-16.00	O.1/NNO2-3

Tabel 2.1.:

datum: 17-04-1989.

perceel: 166A.

getij:H.W. 14.50h., L.W. 8.30h.

weersgesteldheid: wind NO 4/5, bewolkt later zonnig.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
12.45	30	9.3	9.72	
	130		9.66	
	230	9.3	9.61	
	250		9.42	
13.15	30	9.4	8.58	6.59
	130		8.54	
	230		8.52	
	310		8.45	6.44
13.45	30	9.3	8.26	5.52
	130		8.25	
	230		8.24	
	330		8.24	7.42
14.15	30	9.3	8.89	5.35
	130		8.86	
	230		8.89	
	330	9.3	8.88	
	355		8.90	
14.45	30	9.4	9.38	5.39
	130		9.36	
	230		9.42	
	330		9.48	
	350	9.4	9.50	
15.15	30	9.4	9.87	6.78
	130		9.89	
	230		9.90	
	330		9.91	
	330	9.4	10.17	
15.45	30	9.4	10.10	5.48
	130		10.10	
	230		10.10	
	330		10.11	
	345	9.4	10.13	
16.15	30	9.5	10.18	4.58
	130		10.16	
	230		10.16	
	330		9.4	
16.45	30	9.6	10.17	5.20
	130		10.19	
	230		10.20	
	310		9.6	
17.15	30	9.7	10.16	5.56
	130		10.16	
	230		10.14	
	260		9.7	
17.45	30	9.8	10.26	5.76
	130		10.26	
	230		10.26	
	240		9.8	
18.15	30	9.8	9.91	7.62
	130		9.89	
	200		9.86	



Tabel 2.2.:

datum: 18-04-1989.:

perceel: 301.

getij: H.W. 15.30h., L.W. 09.15h.

weersgesteldheid: wind NNO 1/2, later NW 2/3, eerst bewolkt later zonnig.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
8.00	30	8.8	9.25	7.14
	130		9.26	
	170	8.9	9.23	7.59
8.30	30	8.9	9.25	6.42
	130	8.9	9.26	7.50
	140		9.26	
9.00	30	8.9	9.25	6.32
	130		9.29	6.88
9.30	30	8.9	9.32	6.71
	130	8.9	9.33	6.49
10.00	30	8.9	9.58	6.70
	130	8.9	9.60	8.88
	150		9.61	
10.30	30	9.0	9.63	5.11
	130	9.0	9.64	5.34
	170		9.66	
11.00	30	9.1	9.89	5.35
	130	9.1	9.92	5.01
	205		9.98	
11.30	30	9.1	10.04	4.96
	130	9.2	10.06	4.90
	230		10.12	
12.00	30	9.3	9.98	5.10
	130	9.2	10.04	9.02
	230		10.09	
	255	10.12		
12.30	30	9.3	9.93	8.98
	130	9.3	9.94	6.33
	230		9.97	
	280	10.00		
13.00	30	9.3	9.98	5.81
	130	9.3	9.98	5.91
	230		10.00	
	315	10.02		
13.30	30	9.3	10.33	5.81
	130	9.3	10.39	5.07
	230		10.40	
	330	10.45		
	360	9.3	10.46	
14.00	30	9.4	10.55	6.64
	130	9.4	10.55	4.79
	230		10.56	
	330	10.55		
	415	10.55		
14.30	30	9.3	10.32	4.72
	130	9.3	10.28	4.33
	230		10.31	
	330	10.30		
	430	9.3	10.31	
	455		10.29	

vervolg tabel 2.2.:  
perceel 301.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>	
15.00	30	9.3	10.30	4.72	
	130		10.32		
	230		10.32		
	330		10.32		
	430		10.32		
	490	9.4	10.32	3.83	
15.30	30	9.3	10.26	5.34	
	130		10.23		
	230		10.22		
	330		10.21		
	430		10.22		
	505	9.3	10.21	5.49	
16.00	30	9.2	10.21	4.24	
	130		10.20		
	230		10.19		
	330		10.18		
	430		10.18		
	490	9.2	10.16	4.72	
16.30	30	9.2	10.09	5.04	
	130		10.07		
	230		10.06		
	330		10.03		
	430		10.02		
	470	9.1	10.02	6.81	
17.00	30	9.1	10.04	5.98	
	130		10.04		
	230		10.02		
	330		10.02		
	430		10.01		
	440	9.1	10.01	5.65	
17.30	30	9.1	10.07	5.48	
	130		10.06		
	230		10.06		
	330		10.05		
	405		9.1		10.04
	18.00	30	9.1	10.07	5.53
130		10.06			
230		10.08			
330		9.1		10.07	
370		10.07		5.10	
18.30		30	9.2	10.07	5.08
	130	10.07			
	230	10.05			
	330	9.2	10.05	6.65	

Tabel 2.3.:

datum: 19-04-1989.

perceel: 215.

getij: H.W. 16.05h., L.W. 09.45h.

weersgesteldheid: wind eerst NNW 2/3 , later W 4/5, half bewolkt zonnig.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
10.00	30	8.7	9.30	9.78
	130	8.8	9.31	9.99
10.30	30	8.9	9.60	8.38
	130		9.58	
	145	8.9	9.58	8.57
11.00	30	8.9	9.69	
	130		9.70	
	160	8.9	9.70	6.87
11.30	30	9.0	9.81	
	130		9.80	
	205	9.0	9.79	6.89
12.00	30	9.1	9.93	6.58
	130		9.93	
	225		9.94	7.49
12.30	30	9.0	9.96	8.78
	130		9.98	
	230		9.97	
	245	9.1	9.97	6.50
13.00	30	9.0	10.04	6.15
	130		10.07	
	230		10.03	
	260	9.0	10.05	6.36
13.30	30	9.1	10.16	5.48
	130		10.15	
	230		10.15	
	310	9.1	10.14	5.67
14.00	30	9.2	10.21	5.58
	130		10.21	
	230		10.22	
	350	9.2	10.22	6.81
14.30	30	9.2	10.25	7.10
	130		10.26	
	230		10.23	
	330		10.23	
	360	9.2	10.20	7.14
15.00	30	9.2	10.24	6.20
	130		10.23	
	230		10.22	
	330		10.21	
	440	9.2	10.21	6.18
15.30	30	9.1	10.09	6.77
	130		10.08	
	230		10.07	
	330		10.07	
	430		10.08	
	480	9.1	10.08	6.54

vervolg tabel 2.3.:  
perceel: 215.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
16.00	30	9.2	10.18	5.72
	130		10.15	
	230		10.15	
	330		10.18	
	430		10.16	
	540	9.1	10.15	5.71
16.30	30	9.2	10.33	5.49
	130	9.3	10.34	
	230		10.34	
	330		10.35	
	430		10.34	
	500	10.34	5.40	
17.00	30	9.3	10.52	7.17
	130		10.51	
	230		10.51	
	330		10.51	
	430		10.49	
	440		10.49	5.93

Tabel 2.4.:

datum: 20-04-1989.

perceel: 337.

getij: H.W. 16.35h., L.W. 10.15h.

weersgesteldheid: wind ZO 1/2, later draaiend naar N 2/3, half bewolkt af en toe zon.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
8.45	30	9.0	9.82	4.33
	130		9.86	
	230	9.0	9.86	
	250	9.0	9.86	
9.15	30	9.0	9.77	4.5
	130		9.84	5.63
	220		9.85	
9.45	30	9.0	10.06	4.50
	130		10.08	
	210	9.0	10.10	4.38
10.15	30	9.1	10.20	4.84
	130		10.20	
	200	9.1	10.21	4.42
10.45	30	9.1	10.22	3.53
	130		10.25	
	210	9.1	10.27	3.95
11.15	30	9.1	10.36	3.37
	130		10.39	
	230		10.46	4.24
11.45	30	9.2	10.41	4.71
	130		10.42	
	230		10.44	
	250	9.2	10.50	
12.15	30	9.3	10.43	3.85
	130		10.46	
	230		10.49	
	270	9.3	10.52	
12.45	30	9.4	10.61	4.38
	130		10.59	
	230		10.65	
	290	9.3	10.71	
13.15	30	9.3	10.57	4.55
	130		10.58	
	230		10.59	
	330	9.3	10.60	
13.45	30	9.4	10.79	3.71
	130		10.82	
	230		10.78	
	350	9.3	10.78	
14.15	30	9.2	10.53	3.98
	130		10.52	
	230		10.48	
	330	9.1	10.45	
	380		10.44	

vervolg tabel 2.4.:  
perceel: 337.

tijd M.E.T.	diepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
14.45	30	9.1	10.45	4.38
	130		10.45	
	230		10.46	
	330		10.45	
	430		10.44	
15.15	30	9.1	10.30	3.99
	130		10.32	
	230		10.32	
	330		10.30	
	430		10.29	
	460	9.1	10.29	7.34
15.45	30	9.1	10.33	4.59
	130		10.32	
	230		10.32	
	330		10.31	
	430		10.31	
	500	9.1	10.31	5.40
16.15	30	9.1	10.29	5.98
	130		10.29	
	230		10.29	
	330		10.28	
	430		10.27	
	510	9.1	10.27	5.58
16.45	30	9.1	10.51	3.95
	130		10.54	
	230		10.52	
	330		10.41	
	430		9.1	
	500	9.1	10.22	5.51

Tabel 2.5.:

datum: 21-04-1989.

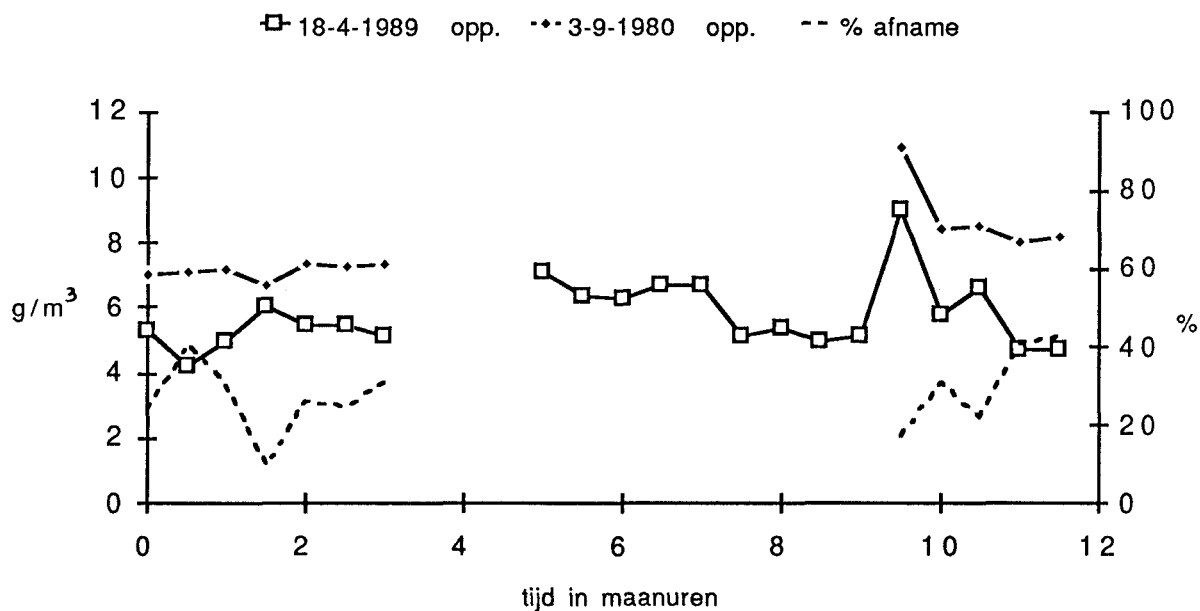
perceel: 148.

getij: H.W. 17.10h., L.W. 10.50h.

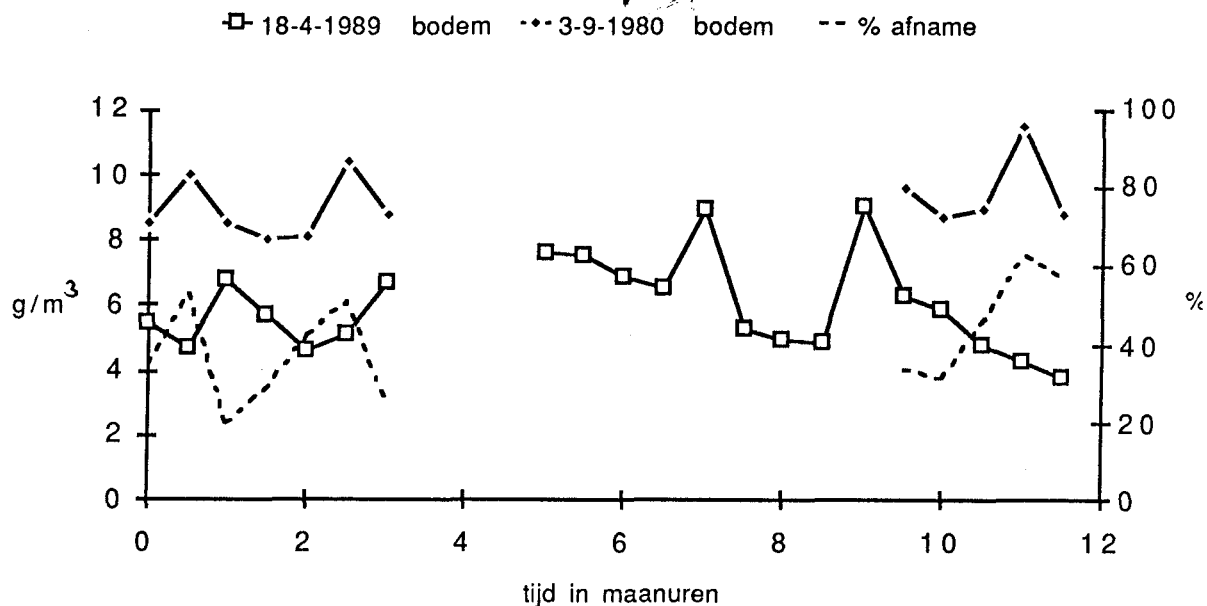
weersgesteldheid: windstil, later O 1, eind van de dag NNO 2/3, half bewolkt af en toe zon.

tijd M.E.T.	dlepte cm	temp °C	O <sub>2</sub> g/m <sup>3</sup>	zwev.stof g/m <sup>3</sup>
7.00	30	8.8	9.99	5.30
	130		9.97	
	230		9.95	
	260		9.93	
7.30	30	8.8	9.95	4.79
	130		9.94	
	240	8.8	9.93	4.02
8.00	30	8.8	10.12	4.55
	130		10.12	
8.30	30	8.8	10.19	3.67
	130		10.18	
	180	8.8	10.17	3.55
9.00	30	8.7	10.01	4.79
	140	8.7	10.00	4.26
9.30	30	8.6	9.99	4.28
	110		9.98	4.42
10.00	30	8.5	10.03	4.79
	70		10.04	4.78
10.30	40	8.2	10.14	4.67
11.00	40	8.5	10.41	4.45
11.30	70	8.5	10.48	5.06
12.00	30	8.9	10.60	4.46
	100		10.61	4.21
12.30	30	9.1	10.53	2.21
	120	9.1	10.58	7.18
13.00	30	9.1	10.56	4.80
	130	9.1	10.57	4.93
13.30	30	9.1	10.56	5.73
	130		10.60	
	160		10.67	4.31
14.00	30	9.2	10.87	4.70
	130		10.88	
	200	9.2	10.88	3.81
14.30	30	9.3	10.72	4.34
	130		10.74	
15.00	30	9.2	10.69	4.18
	130		10.70	
	230		10.70	
	250		10.70	
15.30	30	9.1	10.66	
	230		10.62	
	330	9.2	10.59	6.51
16.00	30	9.1	10.62	11.52
	130		10.63	
	230		10.63	
	370		10.62	

9. Figuren:

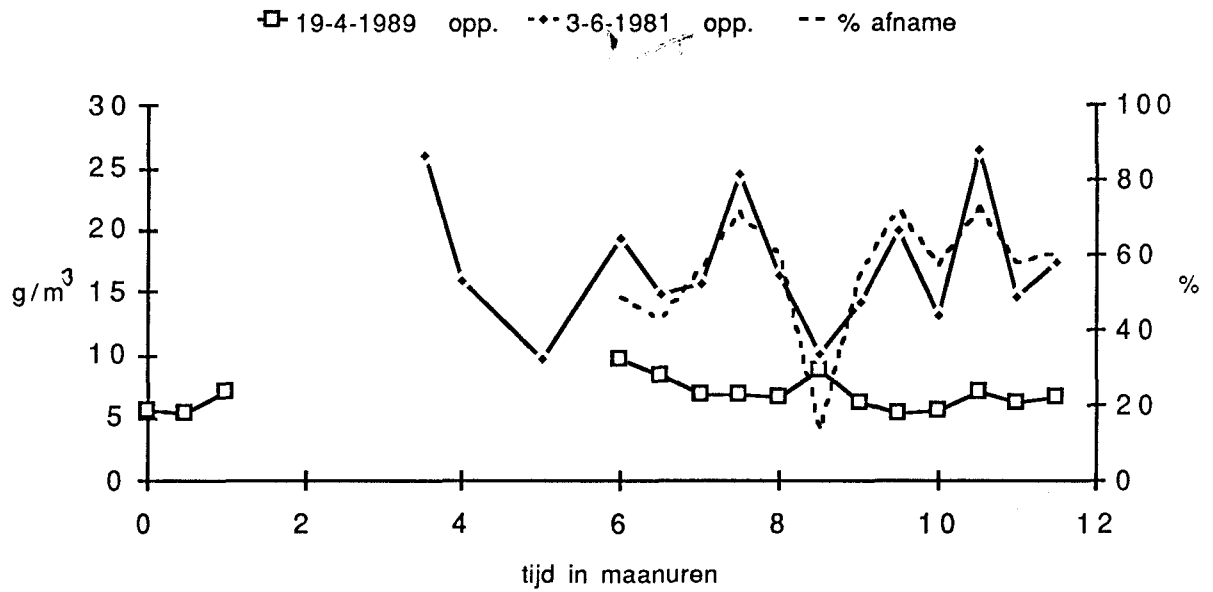


figuur: 1.0. perceel 301: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen aan de oppervlakte. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.

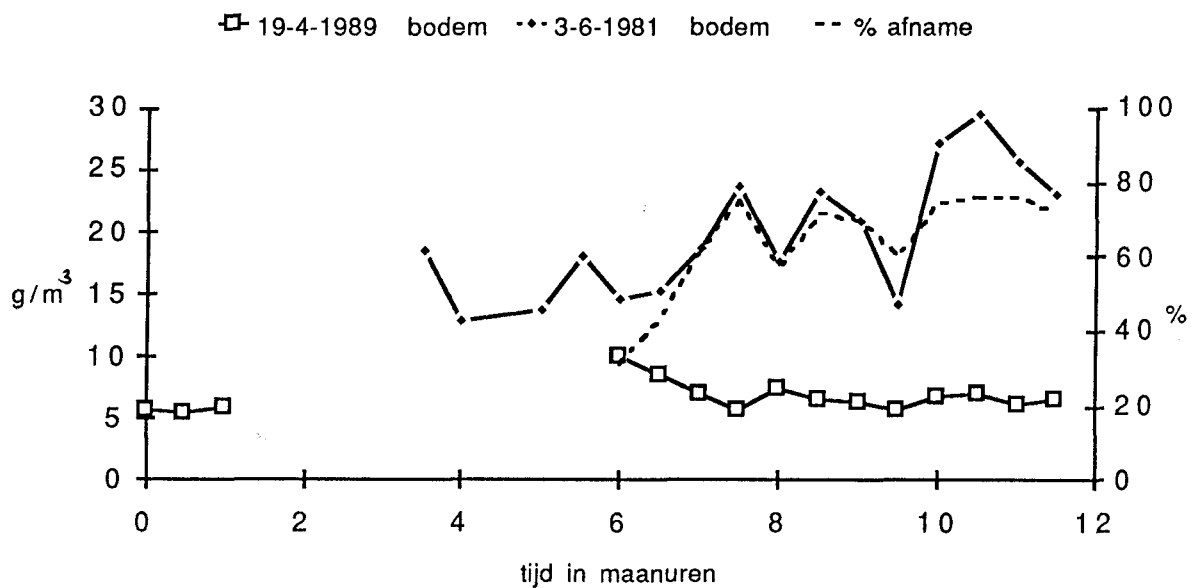


figuur: 1.1. perceel 301: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen vlak boven de bodem. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.

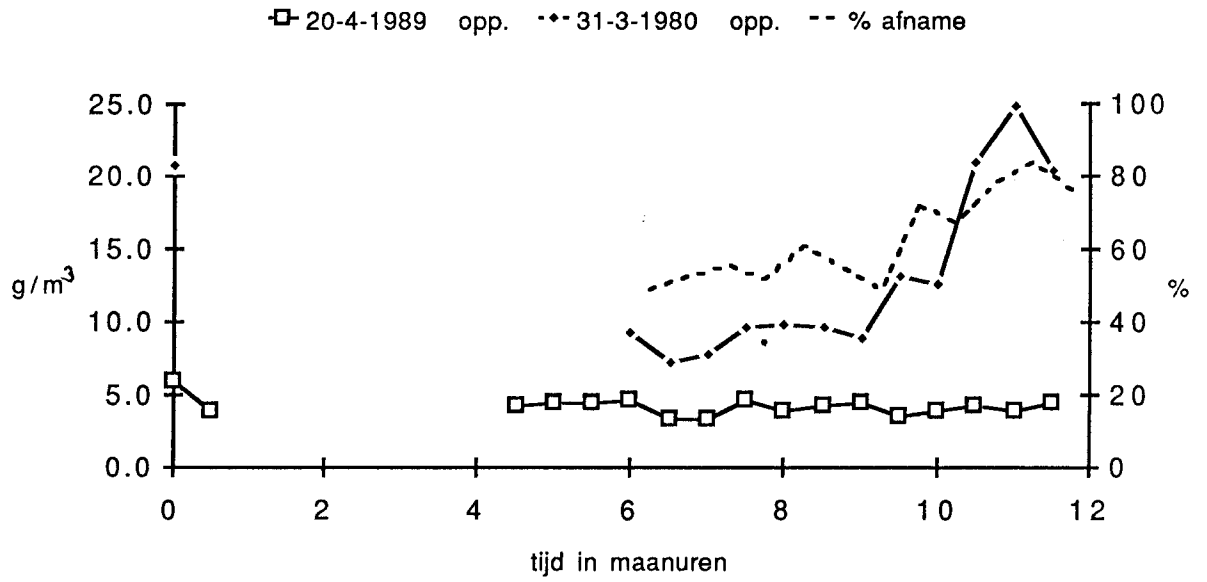




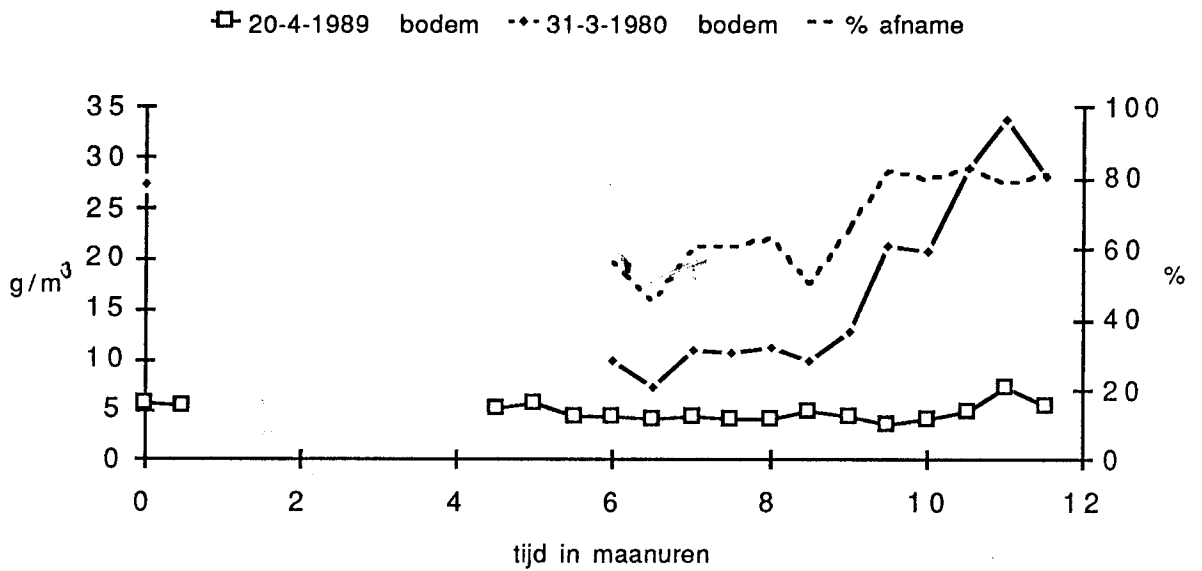
figuur: 1.2. perceel 215: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen aan de oppervlakte. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.



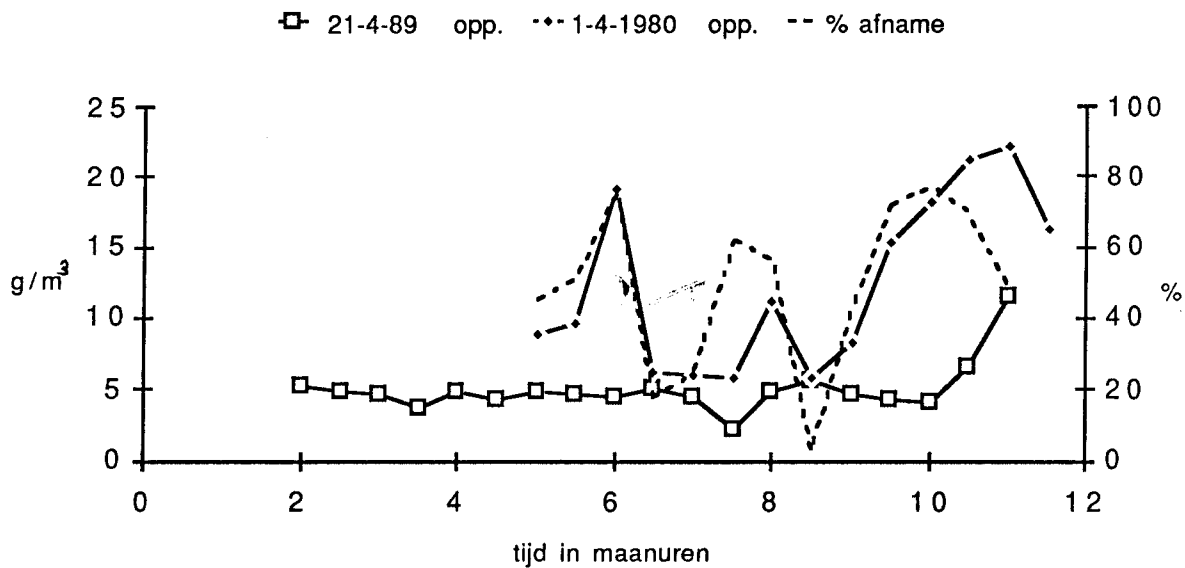
figuur: 1.3. perceel 215: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen vlak boven de bodem. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.



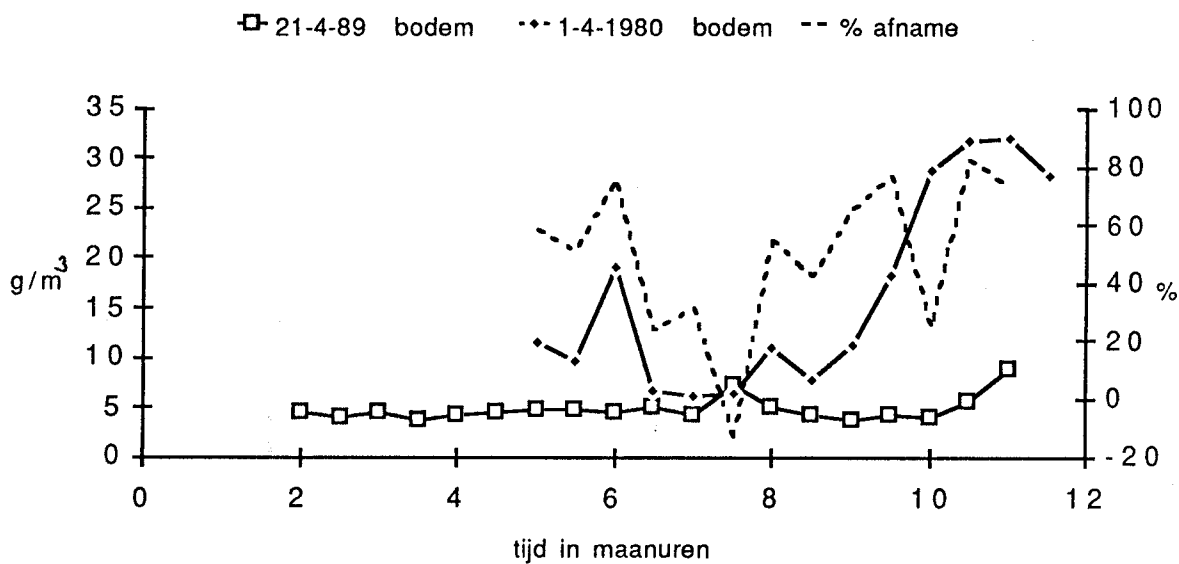
figuur: 1.4. perceel 337: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen aan de oppervlakte. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.



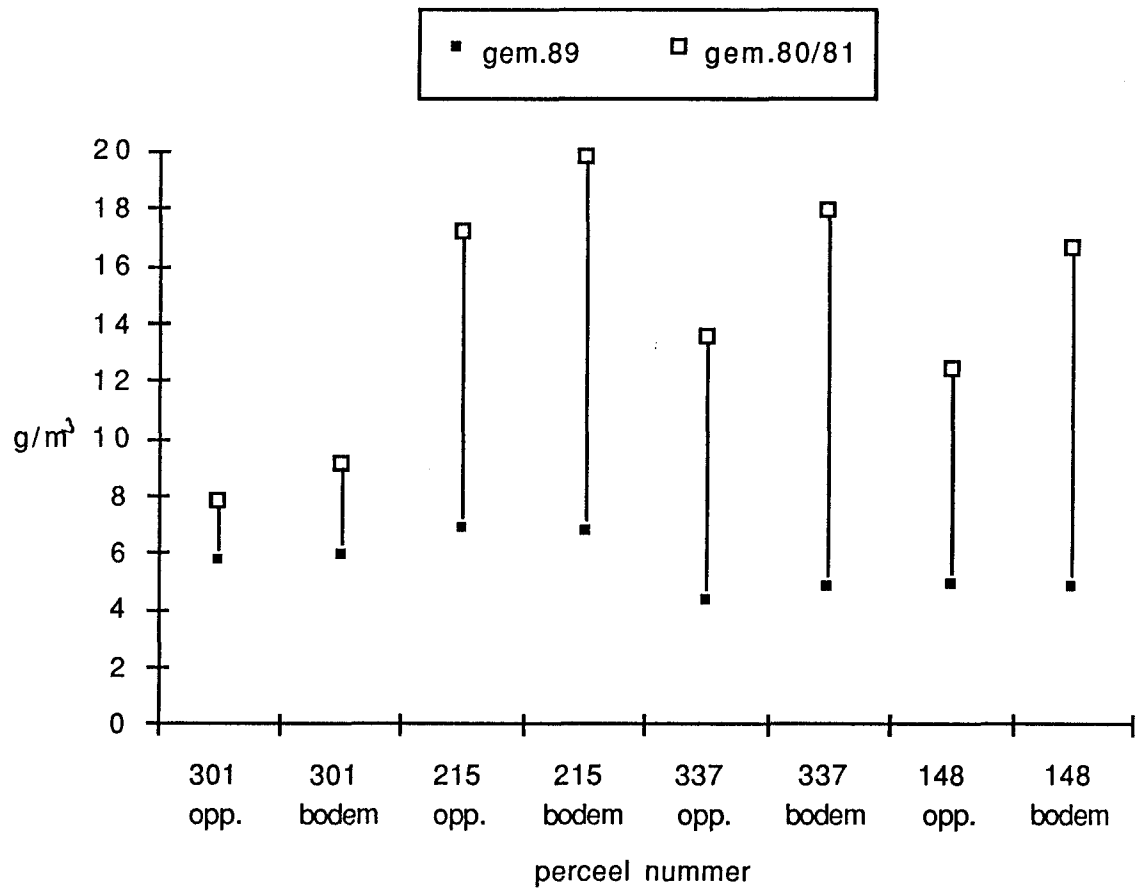
figuur: 1.5. perceel 337: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen vlak boven de bodem. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.



figuur: 1.6. perceel 148: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen aan de oppervlakte. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.

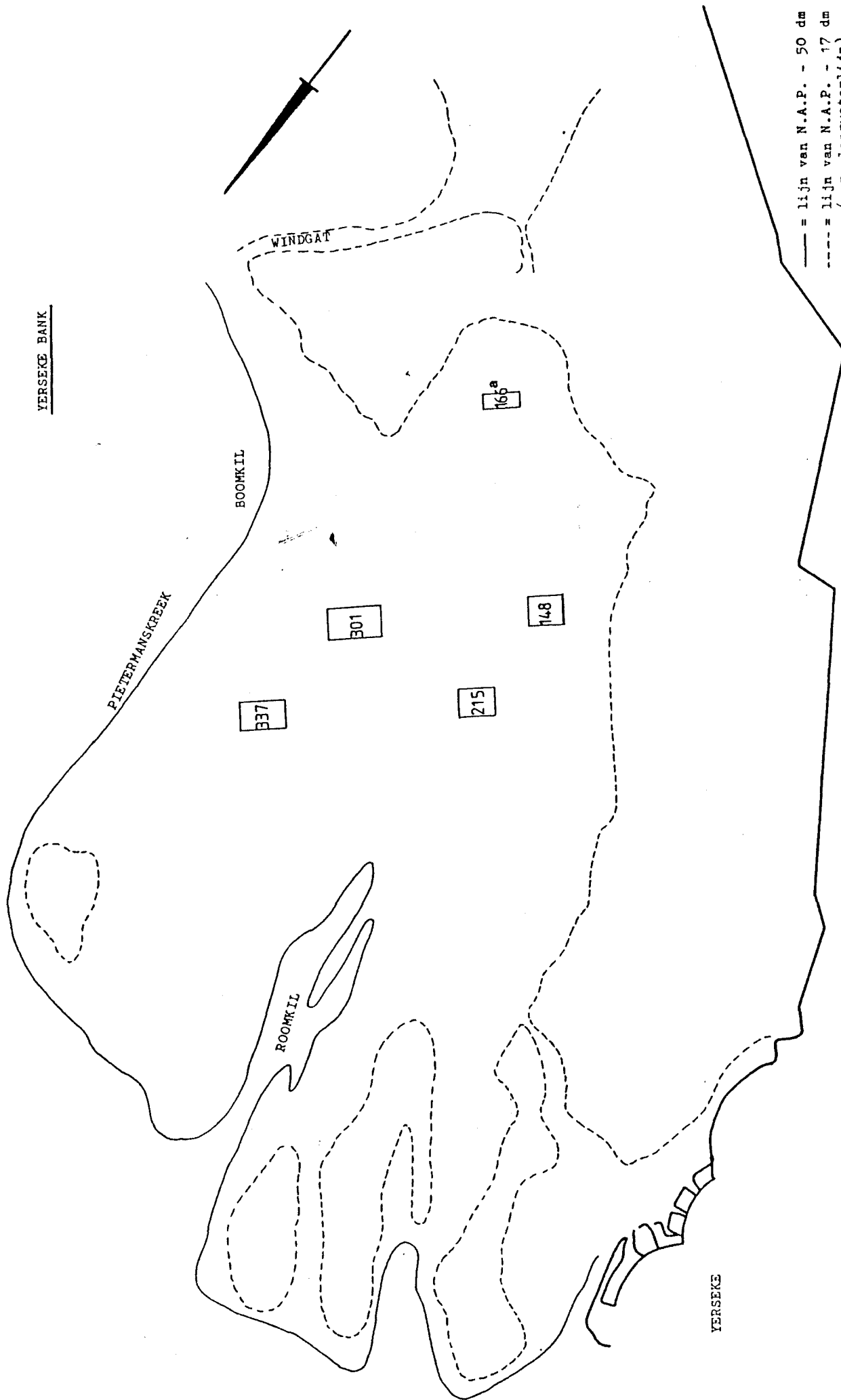


figuur: 1.7. perceel 148: zwevende stofgehalte in watermonsters genomen vlak boven de bodem. Aangegeven de afname t.o.v. 1980/81 in %.



figuur: 2

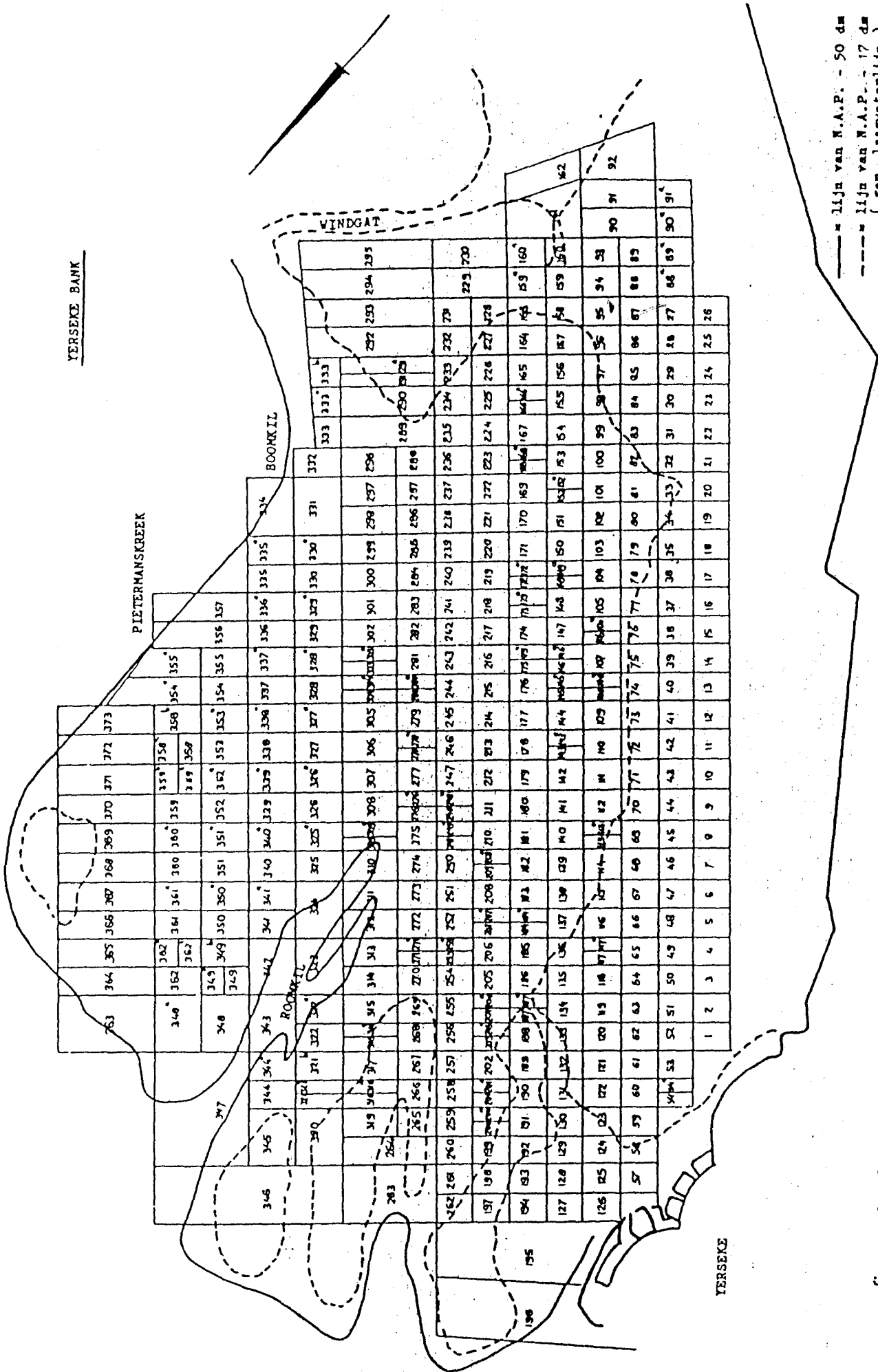
Vergelijking van de gemiddelde zwevende stofgehaltenes van het onderzoek in 1989 met de gemiddelde waarden van 1980/81.



figuur:3 Overzicht van de oesterpercelen waarop het onderzoek plaatsvond.

De grootte van de onderzochte percelen is 200 bij 250 m of 125 bij 250 m.

YERSEKE BANK



figuur: 4 Overzicht van de percelen op de Yerseke Bank.

— = lijn van N.A.P. - 50 dm  
 - - - = lijn van N.A.P. - 17 dm  
 ( gen. laagwaterlijn )