BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSERIJONDERZOEK

RIVO

SO 81-01

DE WATERKWALITEIT IN DE GEUL BIJ HET BUITENDIJKSE BEDRIJFSTERREIN "MOLENPOLDER" TE YERSEKE, MOSSELSEIZOEN 1980-'81 EN DE KWALITEIT VAN HET INGENOMEN WATER DOOR HET KREEFTENPARK VAN DE N.V. "DE MEULEMEESTER" TE YERSEKE.

R.Dijkema
A.J.W.Phernambucq-van Iwaarden

SO 81-01

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
IJMUIDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 — Postbus 68 — IJmuiden — Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: Schelpdieronderzoek

Rapport: SO 81-01

DE WATERKWALITEIT IN DE GEUL BIJ HET BUITENDIJKSE BEDRIJFSTERREIN "MOLENPOLDER" TE YERSEKE, MOSSELSEIZOEN 1980-'81 EN DE KWALITEIT VAN HET INGENOMEN WATER DOOR HET KREEFTENPARK VAN DE N.V. "DE MEULEMEESTER" TE YERSEKE.

Auteur: R.Dijkema
A.J.W.Phernambucq-van Iwaarden

Project: 6-7004

Projectleider: A.C.Drinkwaard

Datum van verschijnen: April 1981

Inhoud: zie volgende bladzij

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

229312

INHOUD:

I. SAMENVATTING

II. INLEIDING

III. SITUATIESCHETS

IV. WERKWIJZE

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980.
B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980.
C. Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester".
C.1. Meting op 30 oktober 1980
C.2. Meting op 18 december 1980

V. APPARATUUR EN BEPALINGSMETHODEN

VI. RESULTATEN

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980.
B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980.
C. Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester".
C.1. Meting op 30 oktober 1980
C.2. Meting op 18 december 1980

VII. DISCUSSIE

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980.
B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980.
C. Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester".
C.1. Meting op 30 oktober 1980
C.2. Meting op 18 december 1980

VIII. LITERATUUR

IX. TABELLEN

X. FIGUREN

DE WATERKWALITEIT IN DE GEUL BIJ HET BUITENDIJKSE BEDRIJFSTERREIN "MOLENPOLDER" TE YERSEKE, MOSSELSEIZOEN 1980-'81 EN DE KWALITEIT VAN HET INGENOMEN WATER DOOR HET KREEFTENPARK VAN DE N.V. "DE MEULEMEESTER" TE YERSEKE

I. SAMENVATTING

Vanaf 13-5-1980 werd op een drietal punten op de Yerseke Bank en een tweetal in de ten behoeve van de mosselverwerkende bedrijven gegraven geul ter hoogte van het buitendijkse bedrijfsterrein "Molenpolder", tweewekelijks de waterkwaliteit onderzocht aan de hand van de volgende parameters: zuurstof-, ammonium-, nitriet- en zwevende-stofgehalte, saliniteit, temperatuur en pH. In de geul is de invloed van het mosselseizoen door de activiteiten van de bedrijven duidelijk merkbaar aan een verhoging van het ammoniumgehalte van 40% ten opzichte van de Yerseke Bank in hetzelfde seizoen. Wat betreft het zwevende-stofgehalte bedroeg dit verschil 117%. De verschillen bleken met name aanwezig in de periode van 2 tot 3 uur na laagwater. Op de Yerseke Bank werd tijdens het mosselseizoen een verhoging van het ammoniakgehalte van 25% geconstateerd ten opzichte vande periode daarvoor. Deze kan door menselijke activiteiten zijn veroorzaakt, een seizoensinvloed lijkt echter waarschijnlijker. De hoogste waarden: ca 0,20 mg/l$N-NH_4$, wijken nauwelijks af van de waarden in het najaar op andere plaatsen in de Oosterschelde.

In de doodlopende geul langs het buitendijkse bedrijfsterrein "Molenpolder", vindt gedurende de periode tussen halftij eb en halftij vloed, geen doorstroming plaats. Het proceswater van de mosselverwerkende bedrijven wordt dan via de geul gerecirculeerd. In de loop van de stagnante periode werd een toename geconstateerd van het gemiddelde zwevende- stofgehalte van 17,6 tot 51,4 mg/l en van het gemiddelde ammoniumgehalte van 0,24 tot 0,31 mg/l $N-NH_4$. Ook treedt een toename op in de lengterichting van de geul doordat het stagnerende water door het aankomende vloedwater wordt opgestuwd. Aan het einde van de geul werd dan ook een gemiddeld ammoniumgehalte van 0,36 mg/l $N-NH_4$ en een zwevende- stofgehalte van 58,7 mg/l geconstateerd. Wanneer de waterdiepte dit enigszins toelaat komt het scheepvaartverkeer in en langs de geul op gang. Opwerveling door schroefwater, veroorzaakt dan plaatselijk zeer hoge zwevende-stofgehalten tot 200 mg/l. Het opgewervelde materiaal bestaat hoofdzakelijk uit zand. Wanneer,gedurende de periode waarin scheepvaart plaatsvindt door de bedrijven, water uit de geul wordt opgepompt ten behoeve van het ontzanden van mosselen, zullen de aanwezige hoeveelheden zand en slib het ontzandingsproces tijdelijk teniet doen, daar de aanvoer van zand de ontzandingssnelheid van de mosselen overtreft. De ammonium-, nitriet- en zuurstofgehalten in de geul bereikten waarden die weinig afweken van elders in de Oosterschelde gemeten waarden in dezelfde tijd van het jaar.

Het ingenomen water door het kreeftenpark van de N.V. "De Meulemeester" is tijdens een groot deel van de vloedperiode uit de geul afkomstig. De waterinname van het kreeftenpark valt gedeeltelijk samen met de periode waarin door scheepsmanoeuvres bodemmateriaal wordt opgewerveld. In het ingenomen water werd gedurende deze periode een gemiddeld gehalte van 40 tot 50 mg/l zwevende stof gemeten, terwijl door scheepsmanoeuvres tijdelijk gehalten tot 200 mg/l werden veroorzaakt. Deze gehalten kunnen leiden tot een steeds terugkerende "stress" op de in het park aanwezige kreeften, waarbij conditie en herstel nadelig kunnen worden beïnvloed. Ook kan ophoping van slib en zand in de kreeeftenbassins de permanente aanwezigheid van ziekteverwekkende bacteriën bevorderen.

II. INLEIDING

In het kader van de dijkversterking rond de Oosterschelde is in de loop van 1980 het belangrijkste deel van de Yersekse mosselschoonderijen verplaatst naar een nieuw buitendijks bedrijfsterrein aan de Molenpolderdijk. Zeewater ten behoeve van de doorstroming van de ontzandingsbassins en het spoelen en wassen van de aangevoerde mosselen wordt direct uit zee opgepompt. Teneinde ook bij laag water een continue toevoer van zeewater te garanderen is op 20-30 meter voor het bedrijfsterrein een doodlopende geul gebaggerd waaruit de bedrijven hun proceswater oppompen. Na gebruik wordt dit water direct via de damwand weer in de geul geloosd. Eigen incidentele waarnemingen tijdens de tweewekelijkse bepaling van de waterkwaliteit in de loop van 1980, alsmede door verschillende mosselbedrijven geuite twijfels aan de kwaliteit van het water, vormden de aanleiding om de waterkwaliteit in de geul in de loop van het getij op een aantal punten te onderzoeken. Tevens werd een onderzoek ingesteld naar de kwaliteit van het ingenomen zeewater door het kreeftenpark van de N.V. "De Meulenmeester". De zeewater in-en uitlaat hiervan is gelegen op enkele tientallen meters van het zuidelijke einde van de geul. Van de kant van dit bedrijf waren klachten ontvangen over een hoog zand - en slibgehalte van het ingenomen water, vooral tijdens het afmeren van schepen bij opkomend tij. Dankzij een op 13-5-1980 aangevangen tweewekelijks waterkwaliteitsonderzoek op een tweetal punten in de geul en een drietal punten verspreid over de Yerseke Bank, is een goede vergelijking mogelijk van de waterkwaliteit in de geul met die van het water in de kom van de Oosterschelde tijdens en buiten het mosselseizoen. De metingen in het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester" dienden tevens voor het testen van een continue registratiemethode voor het zwevende-stofgehalte met behulp van een troebelheidsmeter met daaraan gekoppelde recorder.

III. SITUATIESCHETS

Het bedrijfsterrein langs de Molenpolder is gelegen aan een bij laagwater droogvallend gedeelte van de Yerseke Bank (fig. 1 en 2) met een gemiddelde hoogte van 7-20 dm -NAP. Teneinde ook gedurende laagwater een continue watertoevoer te verzekeren is evenwijdig aan de damwand van het bedrijfsterrein en ongeveer 30 meter in zee een doodlopende geul gebaggerd die in noordelijke richting uitmondt in de Schaar van Yerseke (fig.1). De diepte van deze geul ter hoogte van de bedrijven bedroeg op 10 juli 1980 ca 45-55 dm -NAP. Via ondergrondse buisleidingen wordt door de bedrijven water uit deze geul opgepompt ten behoeve van de doorstroming van ontzandingsbassins en het spoelen en wassen van de mosselen. De aanvoerleidingen liggen ingegraven op een diepte van ca 20-25 dm -NAP en monden dus uit op een hoogte van 20-30 dm boven de geulbodem. Het door de bedrijven gebruikte water wordt onder vrij verval vanaf de damwand geloosd. Tijdens laagwater stroomt dit via de nog bestaande ondiepte dus terug in de geul. Doordat de geul doodloopt en de oevers ervan ongeveer vanaf halftij eb tot halftij vloed droogvallen, gaat er in die periode dus gedurende ongeveer 5-6 uur, geen stroming door de geul. Er heerst dan een verticaal getij waarbij tijdens laagwater ca 30-35 dm water in de geul blijft staan. Bij opkomend tij stroomt het vloedwater uit noordelijke richting vanuit de Schaar van Yerseke de geul binnen. Het water in de geul stagneert dan tot het moment dat de aangrenzende platen worden overstroomd en doorstroming van de geul plaatsvindt. Het vloedwater stroomt dan in zuidelijke en oostelijke richting weg over de Yerseke Bank.

De watercirculatie in het kreeftenpark van de N.V. "De Meulemeester" vindt plaats via een rondstroomsysteem, waarbij door een centrale sluis afwisselend water wordt in- en uitgelaten. Via een systeem van kanalen en voorraadbassins stroomt het water door een aantal bassins met kreeften. Het moment waarop de waterinname in het kreeftenpark begint, en de stroming in de inlaatsluis omkeert, is afhankelijk van het resterende waterniveau in de bassins. Dit moment ligt ongeveer 3 uur na laagwater. Daarna wordt gedurende de rest van de vloed- en een gedeelte van de ebperiode weer water ingenomen.

IV. WERKWIJZE

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980

Op een drietal punten verspreid over de Yerseke Bank (monsterpunten w3 t/m w5, fig.1) en op een tweetal punten in de geul, ter hoogte van de bedrijven van Leco B.V. en Delta Mossel B.V. (monsterpunten w1 en w2, fig.1), werden om de twee weken de volgende waterkwaliteitsparameters bepaald: temperatuur, saliniteit, pH en de gehalten aan zuurstof, ammonium, nitriet en zwevende-stof.De bepalingen werden beurtelings tijdens eb en vloed verricht zowel aan de oppervlakte als bij de bodem. Vanaf 17-12-1980 werd slechts op halve diepte gemonsterd.

B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980

Hierbij werden in de periode van 11.45 tot 17.50 uur (ca 2 uur voor laagwater tot ca 2,5 uur voor hoogwater) uurlijks metingen verricht van zuurstofgehalte, pH, saliniteit en temperatuur en werden watermonsters genomen voor de bepaling van ammonium-, nitriet- en zwevende-stofgehalte (monsterpunten 1,2 en 3,fig.3) Ter referentie werd een monster genomen in de Schaar van Yerseke bij de kop van de nieuwe haven tijdens vloed (monsterpunt 8, fig.2).

C. Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester"

1. Meting op 30 oktober 1980

Het zwevende-stofgehalte van het ingenomen water werd op monsterpunt 4 (fig.3) continu geregistreerd met behulp van een aan de troebelheidsmeter gekoppelde recorder. Door ijking van de troebelheidsmeting aan de zwevende-stofgehalten in halfuurlijks genomen watermonsters konden op deze wijze plotseling optredende wijzigingen in het zwevende-stofgehalte worden vastgelegd. Omdat de troebelheidsmeting vaak wordt beïnvloed door verschillen in deeltjesgrootte en-samenstelling werden tijdens momenten van extreme troebelheid extra watermonsters genomen. De regressievergelijking tussen troebelheidswaarden en zwevende-stofgehalten werd berekend om tot een juiste omrekening van troebelheidswaarden naar zwevende-stofgehalten te komen. De regressievergelijking bedroeg bij deze meting $y = 1,48x - 5,32$, waarbij x het zwevende-stofgehalte voorstelt en y de troebelheidswaarde. De correlatiecoëfficiënt bedroeg 0,95.

Verder werden incidenteel monsters genomen op de plaats waar het zeewater het kreeftenbassin binnenstroomt (monsterpunt 5, fig.3) en aan de buitenzijde van de inlaatsluis (monsterpunt 7,fig.3). Voorts werden van het water op monsterpunt 3 ammonium-, nitriet-,zuurstofgehalte, pH en saliniteit bepaald.

2. Meting op 18 december 1980

De werkwijze bij deze meting was dezelfde als bij die op 30 oktober. Naast de zwevende-stofgehalten in en buiten de inlaatsluis werd ook het gehalte bepaald op de plaats waar het water het kreeftenbassin binnenstroomt (monsterpunt 5). Incidenteel werden enkele monsters genomen van het uitstromende water van het kreeftenbassin (monsterpunt 6). Teneinde de invloed van scheepsmanoeuvres in de geul op het verloop van het zwevende-stofgehalte duidelijker te demonstreren legden een tweetal schepen: R.V. "Zwaluw" en R.V."Valk" op verzoek in de geul aan en keerden ter hoogte van monsterpunt 3. Op dit punt wordt gewoonlijk gemanoeuvreerd door schepen die schelpen aanvoeren t.b.v. de fa. J.D. v.d. Endt-Louwerse (gritfabriek). De regressievergelijking tussen troebelheidswaarden en zwevende-stofgehalten werd berekend. Deze bedroeg $y = 0,96x + 24,89$. De correlatiecoëfficiënt bedroeg 0,96. Het verschil tussen deze regressievergelijking en die van de meting op 30/10 werd veroorzaakt doordat de troebelheid van de standaardoplossing voor ijking van de troebelheidsmeter niet reproduceerbaar is. Ook bleek het uitgangssignaal van de troebelheidsmeter te worden beïnvloed door de luchttemperatuur die op beide dagen verschilde. Dit bleek van invloed op de weergave door de recorder. Op monsterpunt 4 werden halfuurlijks en op monsterpunten 5 en 7 incidenteel ammonium- en nitrietgehalte, pH en temperatuur bepaald.

V. APPARATUUR EN BEPALINGSMETHODEN

Temperatuur- en zuurstofmeting:	Yellow Springs Dissolved Oxygen Meter, model 57
Saliniteit	: Electrical Conductivity Meter (ECR), Type P4EN
pH	: Electrofact pHmeter, Electrofact gecombineerde pH-electrode. Orion Digital pH Meter, model 201. Bepaling binnen 30 min. na monstername
Troebelheid	: Partech Turbiditymeter,twingap sensor 0-100 mg, monitor type LP/HP, gekoppeld aan Vitatron recorder, type UY 400
Zwevende stof	: Gravimetrisch, 105°C, glasvezelfilters Schleicher & Schüll GF 92
Ammonium	: fotometrisch met fenolhypochloriet volgens handmethode en automatische analyse
Nitriet	: fotometrisch met sulfanylamide volgens handmethode en automatische analyse
Waterbemonstering	: Horizontale waterschepper (muizeval) of een onder water te ontkurken fles op de gekozen diepten
Electriciteitsvoorziening	: Bosch aggregaat (draagbaar) 220V

VI. RESULTATEN

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980

Het verloop van de tijdens dit onderzoek bepaalde milieuparameters: zwevende-stofgehalte, zuurstofgehalte, temperatuur, saliniteit, ammoniumgehalte en pH, is weergegeven in tabel 1. Aan de verschillen in het ammoniumgehalte tussen de Yerseke Bank en de geul tijdens de vloedperiode (2-3 uur na laag water), is de toename van de mosselaanvoer in de loop van september duidelijk zichtbaar. Extreme waarden van het zwevende-stofgehalte in de geul (100-200 mg/l) in de periode van 13-5-1980 tot 23-6-1980 werden veroorzaakt door het in werking zijn van een baggermolen bij de aanleg van de geul. Verschillen tussen de waarden, gemeten bij de bodem en aan de oppervlakte, traden alleen op bij het zwevende-stofgehalte. In de geul kwamen de verschillen sterker tot uiting bij vloed dan bij eb. Het ammoniumgehalte werd wel bij de bodem en aan de oppervlakte bepaald doch wegens het practisch ontbreken van verschillen zijn alleen gemiddelde waarden weergegeven. In de geul werden in het volle mosselseizoen duidelijk hogere waarden van het zwevende-stofgehalte (ca 130% hoger) en het ammoniumgehalte (ca 40% hoger) gemeten, ca 2-3 uur na laagwater (gemiddelde van de monsterpunten). Dan waren ook duidelijk verschillen tussen de waarden bij de bodem en aan de oppervlakte waarneembaar. Hieronder zijn de gemiddelde waarden van het zwevende-stof en ammonium in een overzicht weergeven.

Overzicht 1:

	Van 13-5 tot 1-9-1980		
	Zwevende stof(mg/l)		Ammonium(mg/l N-NH_4)
	opp.	bodem	gem. van opp. en bodem
Yerseke Bank	15,4	14,9	0,12
Geul	29,0	51,8	0,14

	Van 1-9 tot 17-12-1980		
	Zwevende stof(mg/l)		Ammonium(mg/l N-NH_4)
	opp.	bodem	gem. van opp. en bodem
Yerseke Bank	14,8	16,1	0,15
Geul	23,4	44,1	0,21

B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980

In de loop van de periode waarin het water in de geul stagneerde, ongeveer van 13.00(LW om 14.00) tot 17.00(HW om 20.30), was op de drie monsterpunten toename van het gemiddelde zwevende-stofgehalte van 17,6 tot 51,4 mg/l zichtbaar(fig.4). Het ammoniumgehalte steeg in die periode van 0,24 tot 0,31 mg/lN-NH_4(fig.5) terwijl het zuurstofverzadigingspercentage van 91% naar 85% daalde(tabel 2). Tevens trad een toename op van het zwevende-stof- en ammoniumgehalte in de lengterichting van de geul van Noord naar Zuid. Toen de vloedstroom begon te lopen werd het water op monsterpunt 1 het eerst ververst, daarna op de monsterpunten 2 en 3. Achtereenvolgens trad op deze punten een daling op van het zwevende-stof- en het ammoniumgehalte. Het zuurstofgehalte veranderde in die periode weinig. Dit kon het best worden geïllustreerd aan de hand van het verloop van het zwevende-stofgehalte op de drie monsterpunten, weergegeven in onderstaand overzicht.

Overzicht 2:

	tijdstip	zwevende stof(mg/l)
monsterpunt 1	15.50	20,3
	17.00	11,7
monsterpunt 2	16.00	35,0
	17.10	17,1
monsterpunt 3	16.05	58,7
	17.20	24,1

C. Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester"

1. Meting op 30 oktober 1980

Het verloop van het zwevende-stofgehalte in de sluis van het kreeftenpark(monsterpunt 4) is weergegeven in fig.7. Gedurende een korte periode is hierin tevens het gehalte weergegeven in de inlaat van het kreeftenbassin (monsterpunt 5). Tabel 3a geeft bovendien het verloop weer buiten het kreeftenpark op de monsterpunten 3(ter hoogte van "Delta Mossel B.V.") en 7(juist buiten de sluis). In de grafiek (fig.7) zijn de volgende fasen duidelijk te onderscheiden: Uitstroom van het water uit het kreeftenpark totdat het buitenwater tot het niveau van het water in het park was gestegen. Na de kentering trad een fase op van sterke stijging van het zwevende-stofgehalte(van ca 15 tot 100 mg/l). Dat deze stijging niet direct na de kentering optrad, is het gevolg van de nog zeer lage stroomsnelheid in het spuikanaal op dat moment, waardoor het vloedwater het monsterpunt met enige vertraging bereikte. Dit was tevens het moment waarop de eerste geladen mosselschepen van de mosselverwaterplaatsen arriveerden en probeerden aan te meren. Door krachtig malen met de

schroef werd getracht de schepen in het nog ondiepe water voor de wal te krijgen, waardoor grote hoeveelheden zand en slib werden opgewerveld. Hierbij werden zwevende-stofgehalten van ca 100 tot 200 mg/l gemeten. Ook bij hogere waterstanden bleef het afmeren en vertrekken van schepen duidelijk op de grafiek aanwijsbaar, waarbij aangetekend moet worden dat slechts die schepen konden worden waargenomen die manoeuvreerden tussen het kreeftenpark en het mosselverwerkende bedrijf "Solidair". Wanneer geen scheepsbewegingen werden waargenomen, zoals tegen het einde van de vloedperiode, was een gemiddeld niveau van 20-30 mg/l zwevende stof aanwezig, veroorzaakt door mogelijke scheepsmanoeuvres verderop in de geul en door het slib, afkomstig van de was -en spoelmolens van de bedrijven, dat vanaf de loswal in de geul wordt geloosd.

In de waarden die in de inlaat van het kreeftenbassin(monsterpunt 5) werden gemeten is een piek van ca 70 mg/l waarneembaar. Deze hangt samen met de eerder genoemde piek in de in de sluis gemeten waarden die veroorzaakt werd door scheepsmanoeuvres in de geul. Het tijdsverschil tussen beide pieken komt overeen met de geschatte tijd die het ingelaten water nodig heeft om van de sluis het kreeftenbassin te bereiken.

Bij microscopisch onderzoek van de filters waarmee het zwevende-stofgehalte werd bepaald kon worden geconstateerd dat zowel in het water dat de sluis binnenstroomt als in het water dat het kreeftenbassin binnenstroomt zand aanwezig is. De bepalingsmethode van het zwevende-stofgehalte laat echter geen kwantificering van de hoeveelheden zand in de monsters toe. De waarden van het ammonium- en nitrietgehalte, het zuurstofverzadigingspercentage en de pH lagen op hetzelfde niveau als die, welke op monsterpunt 3 werden bepaald in het oppervlaktewater(tabel 2).

2. Meting op 18 december 1980

Het verband tussen scheepsactiviteiten en het zwevende-stofgehalte wordt in de resultaten van deze meting(tabel 3b,fig. 8a en 8b) nog duidelijker gedemonstreerd dan tijdens die op 30 oktober. Door de hogere waterstanden op die dag (het getij was ongeveer 0,7m verhoogd) was de invloed van het schroefwater van de afmerende schepen op de bodem ditmaal geringer. De pieken in het zwevende-stofgehalte in de sluis (monsterpunt 4) werden, evenals bij de meting op 30 oktober, na 30-60 minuten gevolgd door verhoogde gehalten bij de inlaat van het kreeftenbassin (monsterpunt 5). Bij de drie duidelijkste pieken bleek dat resp. 29%, 49% en 25% van de zwevende stof de kreeften bereikte.

Microscopisch onderzoek van de filters waarmee het zwevende-stofgehalte werd bepaald leerde dat deze wederom redelijke hoeveelheden zand bevatten. Doordat op monsterpunt 5 slechts ieder half uur gemonsterd kon worden is het mogelijk dat de werkelijke zwevende-stofgehalten hoger zijn geweest. Ook ditmaal vertoonden de ammoniumgehalten op monsterpunt 4 een stijging (van 0,17 naar 0,32 mg/l$N-NH_4$) tijdens het begin van de vloed. Naarmate het waterpeil steeg namen de waarden weer af tot 0,18 mg/l. Gedurende

de gehele vloedperiode maakte het zuurstofverzadigingspercentage een geringe daling door: van 98% naar 86%. De temperatuur bedroeg ca 4,0°C, de pH 8,2 en de saliniteit ca 28g/kg. Deze waarden veranderden niet noemenswaardig gedurende het onderzoek.

VII. DISCUSSIE

A. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk in de periode van 13-5-1980 tot 17-12-1980

Verschillen tussen de zwevende-stofgehalten op de Yerseke Bank en in de geul vóór het mosselseizoen konden niet worden geïnterpreteerd wegens de invloed van baggerwerkzaamheden tijdens de aanleg van de geul. De waarden op de Yerseke Bank gaven het beeld van een gemiddeld niveau van 7,4-15,8 mg/l zwevende stof, terwijl bij windsnelheden van 5-6 Beaufort waarden van 18,1-36,1 mg/l werden gemeten. Deze illustreren duidelijk de invloed van de weersomstandigheden en het getij op het zwevende-stofgehalte. De gehalten van de opgeloste stoffen vertoonden een veel gelijkmatiger beeld. Veranderingen in de zwevende-stofgehalten in de geul stonden in verband met de fase van het getij waarin werd gemonsterd. De spreiding in de waarden kan worden toegeschreven aan plaatselijke opwerveling door schepen. Ter plaatse is bekend dat bij krachtige noordelijke tot oostelijke wind zeer hoge zwevende-stofgehalten kunnen optreden als gevolg van de grote strijklengte van de wind over de Oosterschelde, de verlaagde waterstand en daardoor grotere golfwerking op de bodem. Hierover zijn geen nadere gegevens beschikbaar. De verhoging van het gemiddelde zwevende-stofgehalte in de geul bedroeg ca 130% ten opzichte van dat op de Yerseke Bank. Deze werd tijdens het mosselseizoen hoofdzakelijk veroorzaakt door een toename van de bij de bodem gemeten waarden. Het gemiddelde ammoniumgehalte in de geul vertoonde in het mosselseizoen ca 40% hogere waarden dan op de Yerseke Bank. Vergelijking met waarden in de periode vóór het mosselseizoen is niet mogelijk wegens de invloed van de baggerwerkzaamheden in de geul. Aangenomen kan worden dat deze geen invloed hebben gehad op de op de Yerseke Bank bepaalde waarden. Het ammoniumgehalte op de Yerseke Bank tijdens het mosselseizoen lag ca 25% hoger dan daarvoor. Dit zou zowel door seizoensinvloeden als door activiteiten aan de wal kunnen zijn veroorzaakt. Gezien het patroon van de getijstromen op de Yerseke Bank en het feit dat op de mosselverwaterplaatsen geen significante verhoging van het ammoniumgehalte werd geconstateerd, lijkt de invloed van het jaargetijde de hoofdoorzaak van dit verschil te zijn. De maximumwaarden gedurende het mosselseizoen weken nauwelijks af van de door Rijkswaterstaat/RIZA gemeten gemiddelde waarden elders in de Oosterschelde. Vergeleken hiermee zijn de vóór het mosselseizoen gemeten waarden (gemiddeld gehalte 0,12 mg/l$N-NH_4$) eerder aan de lage kant.

B. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30 oktober 1980

Vergelijking van de tijdens het onderzoek in de geul gemeten gehalten van ammonium, nitriet en zuurstof met waarden op het monsterpunt in de Schaar van Yerseke en waarden, bepaald tijdens het najaar op de Yerseke Bank, toont dat tijdens het mosselseizoen het ammoniumgehalte in de geul verhoogd was ten opzichte van deze referentiepunten. De in de geul gemeten gemiddelde waarden vertoonden, vergeleken met b.v. door Rijkswaterstaat/RIZA op andere plaatsen gemeten waarden, echter slechts een bescheiden verhoging. De hoogste in de geul bepaalde waarde: 0,45 mg/lN-NH_4, komt bij de heersende pH en temperatuur overeen met een gehalte van 0,007 mg/lN-NH_3. Uitgaande van de thans bekende literatuurgegevens komt Wickins(1980) tot een voor aquacultuur maximum toelaatbaar gehalte van 0,1 mg/lN-NH_3. Ook de zuurstofverzadigingspercentages in de geul vertoonden geen abnormaal lage waarden. Wat betreft deze parameters kan de gemiddelde waterkwaliteit in de geul redelijk worden genoemd. Uit de verhoging van zwevende-stof- en ammoniumgehalten aan het einde van de geul in de loop van de vloedperiode bleek dat het water dat door de daar gelegen bedrijven wordt opgepompt van slechtere kwaliteit is dan bij de meer noordelijk gelegen bedrijven. Wanneer in de toekomst het aantal mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk zal toenemen, kan voor de aan het einde van de geul gelegen bedrijven een evenredig sterkere belasting van het ingenomen water worden verwacht.

Het zwevende-stofgehalte vertoonde een onregelmatig verloop en vooral bij de bodem hoge waarden. Het gemiddelde gehalte in de geul tijdens het onderzoek bedroeg bij de bodem 34,6 mg/l, terwijl aan het einde van de geul 48,6 mg/l werd gemeten. De hoogste waarden werden gemeten van 1 uur vóór tot 2 uur na laagwater. In die periode bedroeg het gemiddelde gehalte bij de bodem aan het eind van de geul 58,6 mg/l. Incidenteel werden op 30 oktober 71,3 , 73,9 en 92,1 mg/l zwevende stof gemeten en tijdens de tweewekelijkse metingen zelfs 106,7 en 157,1 mg/l. Aan het verloop van het zwevende-stofgehalte in het ingenomen water van het kreeftenpark, dat hoofdzakelijk uit de geul afkomstig was (fig. 7 en 8a en b) is te zien dat het zwevende-stofgehalte sterk beïnvloed werd door scheepsbewegingen. Tussen de pieken werd een tamelijk constant gehalte gemeten. In fig. 8a. is de eerste piek, veroorzaakt door R.V. "Zwaluw", ontstaan in een periode waarin verder geen schepen in de geul aanwezig waren. Na deze piek lag het gemiddelde gehalte tussen 20 en 30 mg/l. Na 10.00 uur nam het aantal scheepsbewegingen toe en steeg het gemiddelde gehalte tussen de pieken tot ca 40-50 mg/l. Uit microscopisch onderzoek van de filters bleek dat duidelijk meer zand in de monsters voorkwam wanneer het zwevende-stofgehalte ca 60 mg/l overschreed. De pieken in de grafiek werden hoofdzakelijk veroorzaakt door de grovere zandfracties, die binnen korte tijd weer bezonken. Tussen de pieken overheersten slib en fijn zand. Gedurende de periode waarin in de geul en boven de ondiepte tussen geul en loswal scheepsactiviteiten plaatsvinden kunnen dus sterk verhoogde zand- en slibgehalten in het water worden verwacht. Dit betekent dat, wanneer gedurende deze periode door de mosselverwerkende bedrijven water wordt ingenomen, aanzienlijke hoeveelheden zand en slib in de containers of bassins met te ontzanden mosselen terechtkomen.

Bij het constante gehalte van 40-50 mg/l zwevende-stof betekent dit dat door een pomp met een capaciteit van 1.000 m^3/h tussen 40 en 50 kg zand en slib (op drooggewichtbasis) per uur wordt opgepompt. Volgens de resultaten van reeds eerder uitgevoerde bepalingen bevat 1 kg mosselen zeker 1 g zand en slib op drooggewichtbasis als gevolg van het opvissen. In een container met 5.000 kg mosselen is dus aanvankelijk 5 kg zand en slib in de mosselen aanwezig, afgezien van de als tarra aangevoerde hoeveelheden. Wanneer hier met een debiet van 50 m^3/h water doorheen wordt gepompt dat een gehalte van 40-50 mg/l zand en slib bevat, wordt per uur 2-2,5 kg zand en zlib in de container gebracht. Bij een gemiddelde hoeveelheid door de mosselen gefiltreerd water van 4 liter per gram droog visgewicht per uur(Bayne, 1976) wordt door de 5.000 kg mosselen ca 830 m^3 water per uur gefiltreerd. Dit betekent dat, zelfs bij een eventueel iets lagere filtratiesnelheid, nagenoeg alle zwevende stof door de mosselen aan het water wordt onttrokken. Volgens Pieters(1977) en Westbroek(1974) bedraagt de snelheid waarmee de mosselen zich tijdens het ontzanden van zand en slib ontdoen ca 10-25% per uur. Per uur wordt dus door de mosselen per container ca 1 kg zand en slib verwijderd, hetgeen minder is dan de hoeveelheden die door het opgepompte water worden aangevoerd. Dit zal nog in versterkte mate optreden wanneer een door een schip veroorzaakte zandwolk wordt opgepompt. Incidenteel zal daardoor een grotere hoeveelheid zand in de containers terecht komen. Gedurende de periode dat zwevende-stofgehalten van 40-50 mg/l of hoger in het water van de geul aanwezig zijn - zolang scheepvaart plaatsvindt en tijdens harde noordelijke en oostelijke wind - is dus, op grond van deze berekeningen, van ontzanding geen sprake, vooral niet bij de bedrijven aan het einde van de geul. Wanneer in de loop van 1981 het noordelijke gedeelte van het industrieterrein in gebruik zal worden genomen, zal mogelijk het aantal mosselverwerkende bedrijven nog toenemen. In dat geval zal de belasting achter in de geul groter worden en zullen bij de thans vooraan gelegen bedrijven in de geul hogere waarden voorkomen. Hier komt nog bij dat het nieuwe deel van het industrieterrein verder van de geul verwijderd is, waardoor de schepen een grotere afstand over ondiep water zullen moeten afleggen en dus naar verwachting meer bodemmateriaal zullen doen opwervelen.

C. <u>Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester"</u>

Een continue weergave van het zwevende-stofgehalte in het veld bleek goed mogelijk te zijn door de op een recorder geregistreerde troebelheidswaarden te ijken aan halfuurlijks genomen watermonsters. Een goede correlatie werd verkregen tussen het in de watermonsters bepaalde zwevende-stofgehalte en de door de troebelheidsmeter aangegeven waarden(correlatiecoëfficiënten 0,95 en 0,96). Ook de electriciteitsvoorziening door middel van een draagbaar aggregaat leverde geen problemen op. Zonder deze meetmethode zou het weergeven van de zeer snelle wisselingen van het zwevende-stofgehalte in het langsstromende water niet mogelijk zijn geweest. Wel bleek extra ijking tijdens momenten van extreme troebelheid noodzakelijk omdat de meting beïnvloed wordt door verschillen in deeltjesgrootte van de zwevende stof. In het verloop van zwevende-stofgehalte van het ingenomen water

was een aantal fasen te onderscheiden: eerst een relatief laag niveau van omstreeks 20 mg/l wanneer water uit het kreeftenpark werd gespuid. Daarna een fase met periodiek verhoogde gehalten aan het begin van de waterinname als gevolg van scheepsbewegingen in de geul. Hierop volgde een fase met een zwevende-stofgehalte tussen 40 en 50 mg/l gedurende de resterende vloedperiode, wanneer in de nabijheid geen scheepsbewegingen plaatsvonden en, na de hoogwaterkentering, een afname van het gehalte doordat schoner ebwater werd ingenomen. Doordat de doorsnede van het toevoerkanaal groter is dan die van de sluis treedt vermenging op van het ingenomen water. Hierdoor werden de bij de sluis waargenomen plotselinge stijgingen van het zwevende-stofgehalte genivelleerd. In nog sterkere mate trad dit verschijnsel op in het kreeftenbassin zelf (fig. 8b). Als gevolg hiervan waren de op de monsterpunten 5 en 6 gemeten waarden lager en gelijkmatiger dan die in de sluis. Ook is het waarschijnlijk dat op monsterpunt 5 door de halfuurlijkse bemonstering de hoogste waarden werden gemist. Door de sterke verwijding van het doorstroomcircuit in het kreeftenbassin treedt verder bezinking op van zand en slib in het bassin zelf. In de regel wordt dit door de activiteit van de kreeften in suspensie gehouden en dus weer afgevoerd. Bij geringe bezetting of, wanneer bij lage watertemperaturen, de kreeften weinig actief zijn, treedt plaatselijk slib- en zandophoping op en moeten de bassins worden schoongemaakt. Bij aanwezigheid van kreeften in de bassins is dit in de praktijk niet mogelijk.

Incidenteel hoge gehalten aan zwevende stof(tot enkele honderden mg/l) zijn ook in de natuur geen uitzondering. In Engeland werden in kreeftenparken regelmatig hoge tot zeer hoge zwevende-stofgehalten waargenomen die niet tot directe schadelijke gevolgen leidden(P.A. Ayres, pers. med.). Wickins(1980) geeft als minimum aanvaardbare concentratie voor de kweek van vis en schaaldieren 15 mg/l zwevende stof. Dit betreft echter omstandigheden in een kwekerij, waarbij de eventuele invloed wordt afgemeten aan groeivertragingen van de blootgestelde organismen. In een bewaarsysteem voor kreeften worden niet dezelfde eisen gesteld aan de milieu-omstandigheden. Bij vissen kunnen volgens hem hoge zwevende-stofgehalten bestaande kieuwbeschadigingen verergeren en de weerstand tegen infectieziekten doen afnemen. De conclusie hieruit kan zijn dat bij gezonde dieren en bij een incidentele belasting van het water met verhoogde zwevende-stofgehalten geen of weinig kans op directe schade aanwezig is. Wanneer, echter zoals in het onderhavige geval, deze belasting vrijwel dagelijks optreedt kan van een regelmatig terugkerende "stress" situatie worden gesproken en is de kans op een schadelijke invloed aanwezig, temeer omdat in een kreeftenpark regelmatig kreeften worden aangevoerd, die niet onder optimale omstandigheden zijn bewaard of vervoerd(het grootste gedeelte van de kreeften is uit Canada afkomstig en heeft dus een langdurig transport achter de rug). Ook zijn de uit Canada geïmporteerde kreeften regelmatig geïnfecteerd met de bloedziekte Gaffkemie, veroorzaakt door de bacterie Aerococcus viridans, var. homari. Britse onderzoekers hebben aangetoond dat ca 25% van de uit Canada in Groot Brittanië geïmporteerde kreeften met deze ziekte is geïnfecteerd(Ayres, 1980). De ziekte kan tot omvangrijke sterfte aanleiding geven en wordt verergerd door slechte omstandigheden tijdens transport en bewaring (Ayres en Wood, 1977). De ziekteveroorzakende bacterie kan zich in bodemmateriaal dat in het kreeftenpark is geaccumu-

leerd handhaven en op deze wijze een permanente bron van infectie vormen(Ayres, 1980).

Geconcludeerd kan worden dat de gewijzigde situatie in het kreeftenpark, waarin zich tijdens werkdagen dagelijks een periode voordoet waarin de zand- en slibgehalten van het ingenomen water sterk verhoogde waarden vertonen en plaatselijk accumulatie van bodemmateriaal in de bassins plaatsvindt, niet tot directe sterfte of aantasting van de zich in het park bevindende kreeften hoeft te leiden. Wel worden de kreeften aan een steeds terugkerende "stress" onderworpen. Hierdoor wordt herstel van tijdens voorafgaand transport en opslag verzwakte individuën bemoeilijkt en wordt de kans op uitbreiding van infectieziekten vergroot. Ophoping van bodemmateriaal kan leiden tot de permanente aanwezigheid van ziekteverwekkers.

Een oplossing voor het voorkomen van de hoge zand- en slibgehalten in het water van het kreeftenbassin zou kunnen worden gezocht in het voorschakelen van een bezinkbassin in het circuit of in het beperken van de waterinname tot die perioden waarin het ingenomen water van goede kwaliteit is. Hierbij zal rekening gehouden moeten worden met het feit dat de totale hoeveelheid per getij ingenomen water niet zal mogen veranderen om de doorstroming van de bassins, en daarmee de bewaarcapaciteit, niet nadelig te beïnvloeden.

VIII. LITERATUUR

ANON., 1977. The lobster: its biology and fishery. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Fisheries Laboratory, Burnham-on-Crouch, England.

AYRES, P.A. 1980. Gaffkaemia - a disease of lobsters-. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Fisheries Notice No. 64, Lowestoft, England, ISSN 0436-4430.

AYRES, P.A., and P.C. Wood 1977. The live storage of lobsters. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Laboratory Leaflet No. 37, Lowestoft, ISSN 0072-6699.

BAYNE, B.L., 1976, ed. Marine mussels , their ecology and physiology. IBP no.10, Cambridge University Press, Cambridge 1976.

PIETERS, H., 1977. Ontzanding en opslag van mosselen in compacte lagen onder verticale waterdoorstroming - verslag van experimenten in 1975 en 1976, uitgevoerd op het RIVO-proefstation op Texel. Intern rapport RIVO SO-77-1.

WESTBROEK, L., 1974. Mosselverwaterproeven in een beunschip in de periode 18 oktober - 7 november 1973. Intern rapport RIVO no. 74-14.

WICKINS, J.F., 1980. Water quality requirements for intensive aquaculture: a review. FAO/EIFAC Symposium on new developments in the utilization of heated effluents and of recirculation systems for intensive aquaculture, Stavanger. EIFAC/80/Symp:R/2.

IX TABELLEN

Tabel 1. Tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit op de Yerseke Bank en in de geul t.h.v. de mosselverwerkende bedrijven aan de Molenpolderdijk, de belangrijkste resultaten van 13-5-1980 tot 17-12-1980.

Uitgezonderd het zwevende-stofgehalte zijn alle parameters weergegeven als gemiddelden van bodem- en oppervlaktewater. De met ☆ aangegeven waarden zijn beïnvloed door baggerwerkzaamheden in de geul.

o : oppervlakte
b : 30-50 cm boven de bodem
YB : Yerseke Bank, gemiddelde van 3 monsterpunten (fig. 1)
Leco en Delta Mossel: monsterpunten in de geul t.h.v. de gelijknamige bedrijven.
LW : laag water
HW : hoog water

Datum	Monsterpunt	Zw. stof mg/l.		O_2% verz.	Temp. °C	Sal. g/kg	N-NH_4 mg/l.	pH	Tijdstip
		o	b						
13-05-1980	YB	12,7	15,2	120	12,0	26,2	0,02	8,4	LW+4 uur
	Leco	60,9☆	107,3☆	117	11,7	26,6	0,03	8,4	LW+5 uur
27-05-1980	YB	11,1	11,5	96	14,1	27,2	0,09	8,4	HW+2 uur
	Leco	7,1☆	19,8☆	96	14,1	27,2	0,12	8,4	HW+1 uur
	Delta Mossel	8,8☆	11,9☆	96	14,1	27,2	0,12	8,4	HW+1 uur
09-06-1980	YB	14,4	15,5	92	16,4	27,1	0,15	8,3	LW+5 uur
	Leco	33,0☆	71,8☆	89	16,4	27,5	0,17	8,3	HW
	Delta Mossel	24,4☆	26,2☆	89	16,5	27,2	0,17	8,3	HW
23-06-1980	YB	13,5	11,4	94	15,7	27,8	0,15	8,2	HW+1,5 uur
	Leco	14,1☆	280,9☆	94	15,7	27,9	0,18	8,2	HW+1 uur
	Delta Mossel	90,9☆	26,7☆	96	15,7	27,6	0,19	8,2	HW+1 uur
07-07-1980	YB	12,4	13,7	91	16,0	26,9	0,16	8,1	LW+4 uur
	Leco	13,4	22,6	89	16,2	27,3	0,18	8,1	LW+3 uur
	Delta Mossel	14,6	15,6	97	17,0	26,9	0,17	8,1	LW+3 uur
21-07-1980	YB	43,2	31,6			26,8	0,17	8,2	HW+3,5 uur
	Leco	35,3	39,8	90	15,0	26,9	0,20	8,2	HW+3 uur
	Delta Mossel	85,3	95,8	87	15,0	26,8	0,21	8,1	HW+3 uur
04-08-1980	YB	6,9	9,4	96	19,6	26,8	0,10	8,1	HW
	Leco	17,5	20,9	98	19,4	26,9	0,11	8,1	LW+5,5 uur
	Delta Mossel	10,3	16,3	99	19,5	26,8	0,11	8,1	HW

Datum	Monster-punt	Zw. stof mg/l. o	Zw. stof mg/l. b	O_2% Verz.	Temp. °C	Sal. g/kg	N-NH_4 mg/l.	pH	Tijdstip
18-08-1980	YB	9,3	10,5	97	19,9	27,5	0,08	8,1	HW+2 uur
	Leco	5,9	8,9	102	21,0	27,4	0,06	8,2	HW+3 uur
	Delta Mossel	13,3	12,9	105	21,2	27,3	0,07	8,3	HW+3 uur
01-09-1980	YB	5,9	5,9	96	18,0	28,3	0,09	8,2	LW+3 uur
	Leco	10,5	17,1	93	17,0	28,7	0,09	8,2	LW+4 uur
	Delta Mossel	28,2	78,7	95	18,0	28,6	0,15	8,2	LW+4 uur
15-09-1980	YB	5,6	5,8	87	16,1	28,7	0,07	8,3	LW+2,5 uur
	Leco	6,1	10,4	92	16,0	28,9	0,12	8,2	LW+2 uur
	Delta Mossel	7,1	12,8	89	15,5	28,7	0,14	8,2	LW+2 uur
29-09-1980	YB	7,1	6,0	84	17,5	28,8	0,13	8,2	LW+3 uur
	Leco	5,6	7,1	95	17,8	28,7	0,14	8,2	LW+2 uur
	Delta Mossel	28,9	106,7	91	17,9	28,9	0,29	8,2	LW+2 uur
14-10-1980	YB	15,3	19,7	88	11,4	28,5	0,22	8,1	HW+2 uur
	Leco	9,6	52,6	89	10,4	28,4	0,26	8,1	HW+1,5 uur
	Delta Mossel	6,6	13,0	90	10,0	27,9	0,26	8,1	HW+1,5 uur
27-10-1980	YB	16,3	20,2	93	11,1	29,1	0,18	8,1	LW+3 uur
	Leco	15,2	15,6	100	10,9	29,0	0,24	8,1	LW+2 uur
	Delta Mossel	19,4	20,0	95	11,1	29,0	0,33	8,1	LW+2 uur
11-11-1980	YB	14,2	14,9	91	4,5	29,4	0,16	8,2	HW+3 uur
	Leco	5,4	19,4	95	4,0	29,2	0,19	8,2	HW+2,5 uur
	Delta Mossel	7,5	6,8	96	3,9	29,0	0,19	8,2	HW+2,5 uur
26-11-1980	YB	21,0	21,0	100	7,9	29,1	0,17	8,2	LW+4 uur
	Leco	13,7	40,9	95	7,8	29,0	0,21	8,2	LW+1,5 uur
	Delta Mossel	29,2	29,3	96	7,5	28,8	0,26	8,1	LW+1,5 uur
08-12-1980	YB	15,8	20,1	89	2,7	28,4	0,17	8,2	LW+2,5 uur
	Leco	13,0	12,3	93	1,1	28,7	0,19	8,2	LW+2 uur
	Delta Mossel	20,8	157,1	92	0,8	28,5	0,27	8,1	LW+2 uur
17-12-1980	YB	31,7		95	3,5	28,3	0,17	8,3	HW+2,5 uur
	Leco	77,8		89	2,6	28,1	0,23	8,3	HW+3 uur
	Delta Mossel	116,0		93	2,6	28,3	0,23	8,3	HW+3 uur

Tabel 2. Onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul op 30-10-1980.
De monsterpunten 1,2 en 3 komen overeen met de in fig. 3 aangegeven punten ter hoogte van de bedrijven Leco, Vette/Verhaart en Delta Mossel.
a: gemiddelde waarde van oppervlakte en halve diepte.
b: 30-50 cm boven de bodem.

Tijd	Monsterpunt	Zw. stof mg/l.		Temp. °C		O_2 % verz.		Sal. g/kg	$N-NH_4$ mg/l.		Waterhoogte in dm t.o.v. NAP
		a	b	a	b	a	b		a	b	
11.45	1	11,7	13,0	10,5	10,3	91	91	27,8	0,22	0,22	-6,7
12.20	2	8,8	14,3	10,7	10,6	90	90	27,4	0,23	0,23	
12.25	3	11,7	19,8	10,6	11,0	90	91	27,4	0,22	0,24	-12,7
12.50	1	11,0	13,4	10,8	10,7	93	92	27,7	0,22	0,23	
12.55	2	8,9	18,3	10,7	10,3	92	89	27,6	0,23	0,23	
13.05	3	16,5	37,7	10,9	11,0	91	91	27,8	0,24	0,26	-15,8
13.45	1	16,3	34,6	10,9	10,5	88	86	28,1	0,23	0,25	-18,9
13.55	2	14,3	21,5	10,3	10,2	85	83	27,6	0,24	0,25	
14.05	3	36,8	52,6	10,7	10,8	87	86	27,7	0,31	0,25	-19,2
14.45	1	20,6	73,9	11,0	11,0	89	88	28,0	0,24	0,32	-17,6
14.55	2	25,0	71,3	10,8	10,8	88	87	27,7	0,25	0,26	
15.00	3	46,9	51,9	10,9	10,9	84	83	28,8	0,41	0,27	-16,4
15.50	1	16,7	23,9	10,9	10,8	89	86	29,1	0,24	0,28	
16.00	2	26,3	43,7	11,0	10,9	90	88	28,6	0,27	0,31	-10,8
16.05	3	25,3	92,1	10,9	10,8	89	89	28,6	0,30	0,26	
17.00	1	13,0	10,3	10,9	10,9	86	85	29,5	0,23	0,21	-5,0
17.10	2	22,4	11,7	10,9	11,0	84	83	29,0	0,25	0,21	
17.20	3	26,6	21,5	10,9	10,8	85	84	28,7	0,45	0,27	
17.30	1	9,6	10,5	10,9	10,9	86	85	29,4	0,22	0,20	-1,9
17.40	2	20,7	26,0	10,9	10,8	86	84	29,0	0,22	0,21	
17.50	3	39,0	64,4	10,9	10,9	85	85	28,5	0,31	0,25	

Tabel 3a en 3b: Onderzoek naar de kwaliteit van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester" op 30-10-1980 en 18-12-1980. Zwevende stofgehalten in de geul voor het kreeftenpark (m.p.3), buitenzijde sluis (m.p.7), binnenzijde sluis (m.p.4), in de inlaat en uitlaat van het kreeftenbassin (resp. m.p.5 en 6).
a: gemiddelde waarde van oppervlakte en halve diepte.
b: 30-50 cm boven de bodem.
c: halve diepte.
De watermonsters aan de binnenzijde van de sluis werden 20-30 cm boven de bodem genomen, waar ook de sensor van de troebelheidsmeter was geplaatst. De monsters aan de buitenzijde van de sluis werden genomen op halve diepte.

Tabel 3a. 30 oktober 1980.

Tijd	Zwevende stof (mg/l)					Waterhoogte in dm t.o.v. NAP	Opmerkingen
	Monsterpunt 4	Monsterpunt 7	Monsterpunt 3		Monsterpunt 5		
			a	b			
							- 1400 uur: laag water
12.25	18,0		11,7	19,8		-12,7	- tot 17.00 uur:
13.05	18,9		16,5	37,7		-15,8	spuien
14.05	16,6		39,1	52,6		-19,2	kreeftenpark
15.00	16,6		46,9	51,9		-16,4	
16.05			25,3	92,1		-10,8	
16.30	14,8					- 7,9	- 16.45-17.15 uur:
17.00	13,8					- 5,0	kentering bij
17.05	13,8						sluis kreeften-
17.10	13,4						park.
17.15	12,4					- 3,5	- 17.15 uur: aanvang
17.20	11,0		26,6	21,5			waterinname
17.25	26,5	22,0					kreeftenpark.
17.30	58,0					- 1,9	- 17.30 uur: 2 schepen
17.35	87,6						leggen aan.
17.40	63,7						- 17.40-17.45 uur:
17.45	97,9					- 0,3	schelpenzuiger
17.50	111,4		39,0	64,4			"Jos" legt aan
17.55	138,3	183,5					t.h.v. de fa. v.d.
18.00	±200,0				36,7	1,5	Endt-Louwerse.
18.05	138,3						
18.10	111,4						- 17.45-19.10 uur:
18.15	111,4					3,6	geen scheeps-
18.20	104,7						activiteiten.
18.25	104,7						
18.30	104,7				69,5	5,8	
18.35	46,8						
18.40	23,2						
18.45	23,7					7,9	
18.50	26,5						
18.55	34,0						
19.00	33,6				47,7	10,0	
19.05	29,8						
19.10	27,9					11,9	

Tabel 3b. 18 december 1980.

Tijd	Zwevende stof mg/l.					Waterhoogte in dm t.o.v. NAP	Opmerkingen
	monsterpunt 4	Monsterpunt 7	Monsterpunt 3 C	Monsterpunt 5	Monsterpunt 6		
8.10	23,8			18,0			
8.15	23,8	25,7				0,6	
8.20	23,8						
8.25	23,8						
8.30	24,0	485,0				1,8	-8.27-8.30 uur:
8.35	180,4						R.V. "Zwaluw"
8.40	119,7						keert in geul
8.45	57,4					3,0	t.h.v. Delta
8.50	44,9			17,0			Mossel.
8.55	41,7						
9.00	32,2	430,6				4,4	
9.05	28,2						
9.10	25,3						
9.15	26,5			35,1		5,7	
9.20	24,0						
9.25	24,0						
9.30	24,9	65,4				7,2	
9.35	24,9			52,0			
9.40	24,9						
9.45	25,7					8,6	
9.50	25,3						
9.55	24,0						
10.00	23,2	42,3				10,3	
10.05	26,5			51,1			-10.05 uur: YE 125
10.10	34,3						legt aan t.h.v.
10.15	41,0					12,2	Delta Mossel.
10.20	44,2						
10.25	52,1						
10.30	91,3			27,0		14,1	-10.45 uur: R.V. "Valk
10.35	80,9	57,0					legt aan t.h.v.
10.40	52,5		45,1				Steketee v.d. Jagt.
10.45	44,2					15,8	
10.50	47,5						
10.55	50,0						
11.00	52,1	59,7	34,5			17,5	-11.00-11.07 uur:
11.05	45,0	111,7		44,4			R.V. "Valk" keert
11.10	42,1						in geul t.h.v.
11.15	126,0					19,0	Delta Mossel.
11.20	83,0						
11.25	44,2						
11.30	44,2	46,0	32,0	43,2	54,4	20,2	-11.30 uur:
11.35	45,0						YE 27 legt aan
11.40	52,1						t.h.v. Bolton B.V.
11.45	46,7					21,1	en YE 53 t.h.v.
11.50	47,5						Steketee-v.d. Jagt.
11.55	46,3						
12.00	45,9	30,4	26,1	29,7	32,3	21,6	
12.05	47,9						
12.10	47,9						
12.15	44,2					21,6	
12.20	39,7						
12.25	37,7						
12.30	35,2	25,2		31,3	34,1	20,9	
12.35	35,2						
12.40	36,8		29,4				
12.45	34,3					20,0	-12.45 uur: hoog water.
12.50	32,7						
12.55	30,2						
13.00	35,2	32,0	21,0	21,6	32,5	18,8	

X. FIGUREN.

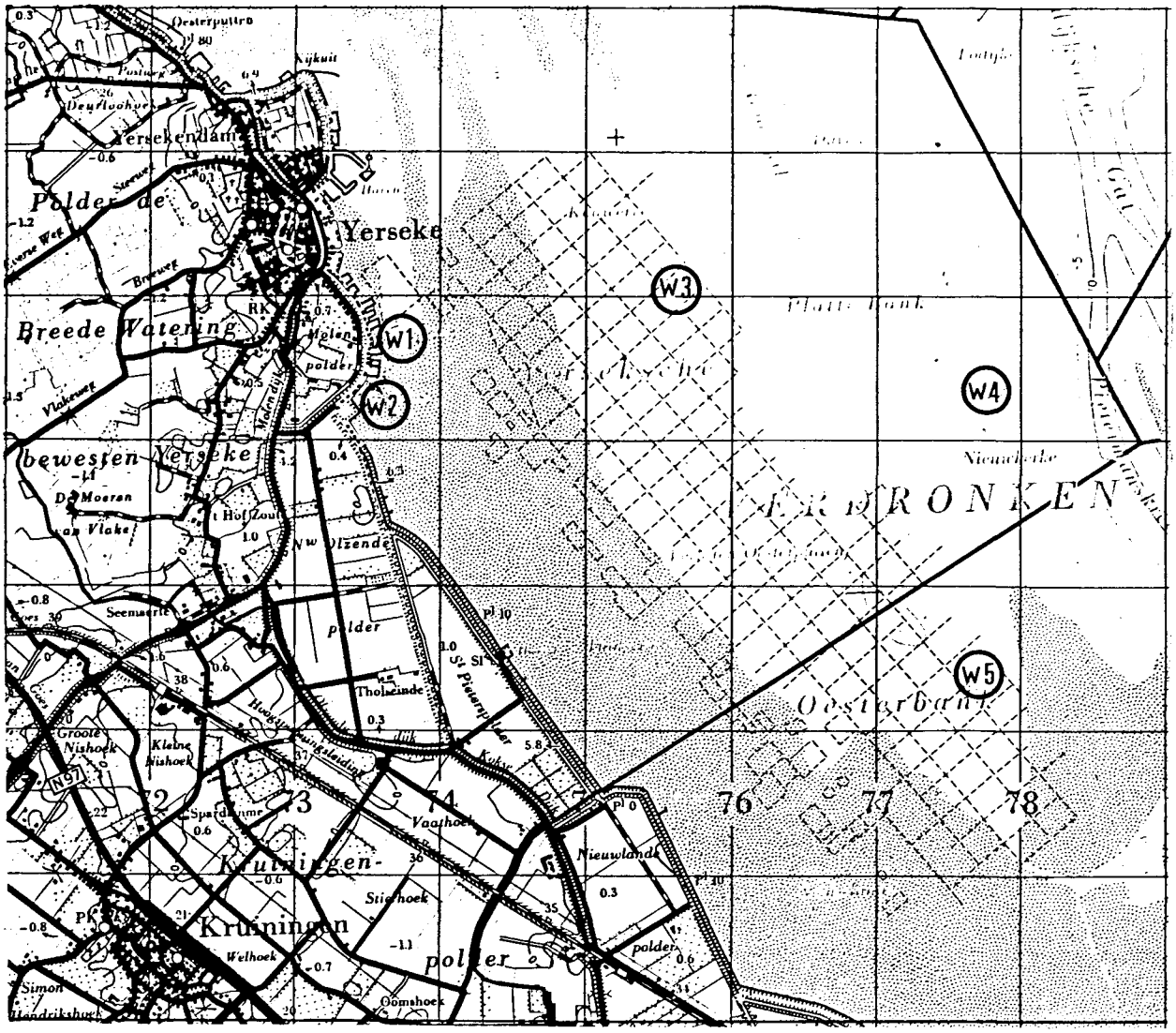


Fig. 1. Overzicht van de monsterpunten van het tweewekelijks onderzoek naar de waterkwaliteit in de geul en op de Yerseke Bank. Schaal 1:50.000.

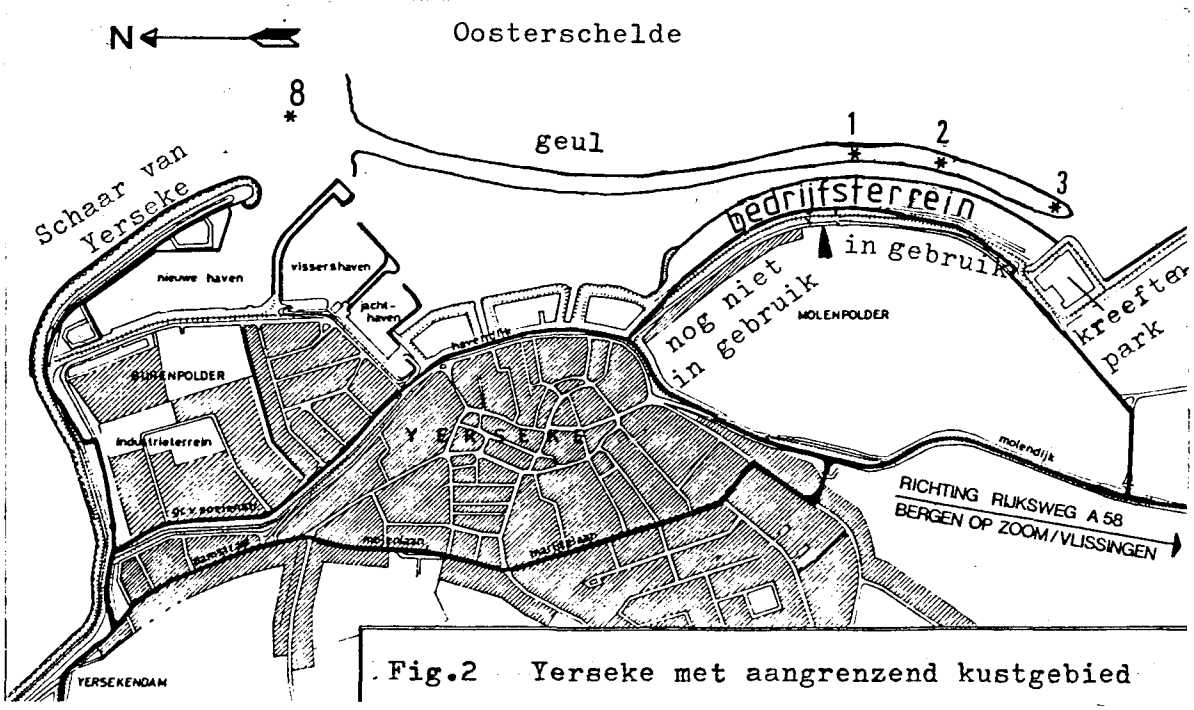


Fig.2 Yerseke met aangrenzend kustgebied

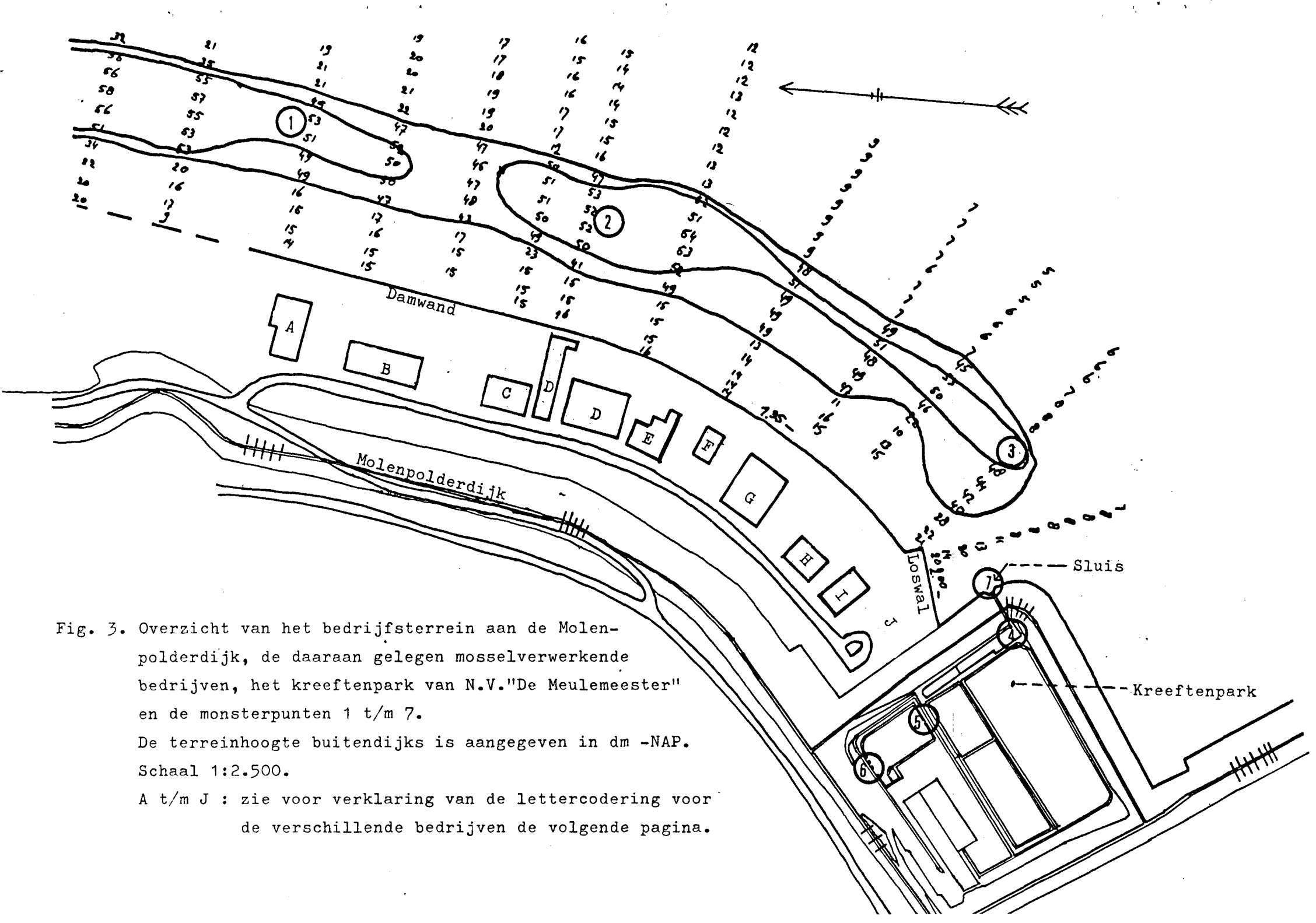


Fig. 3. Overzicht van het bedrijfsterrein aan de Molenpolderdijk, de daaraan gelegen mosselverwerkende bedrijven, het kreeftenpark van N.V."De Meulemeester" en de monsterpunten 1 t/m 7.
De terreinhoogte buitendijks is aangegeven in dm -NAP.
Schaal 1:2.500.
A t/m J : zie voor verklaring van de lettercodering voor de verschillende bedrijven de volgende pagina.

ad. figuur 3 - Verklaring gebruikte letters.

FIRMANAAM:

A : De Leeuw & Cornelisse B.V.

B : Prins & Dingemanse B.V.

C : Jac. v.d. Plasse & Zn. B.V.

D : Vette & Verhaart

E : Solidair B.V.

F : v.d. Jagt - Hollemans

G : Bolton B.V.

H : Steketee & v.d. Jagt

I : Delta Mossel B.V.

J : v.d. Endt - Louwerse

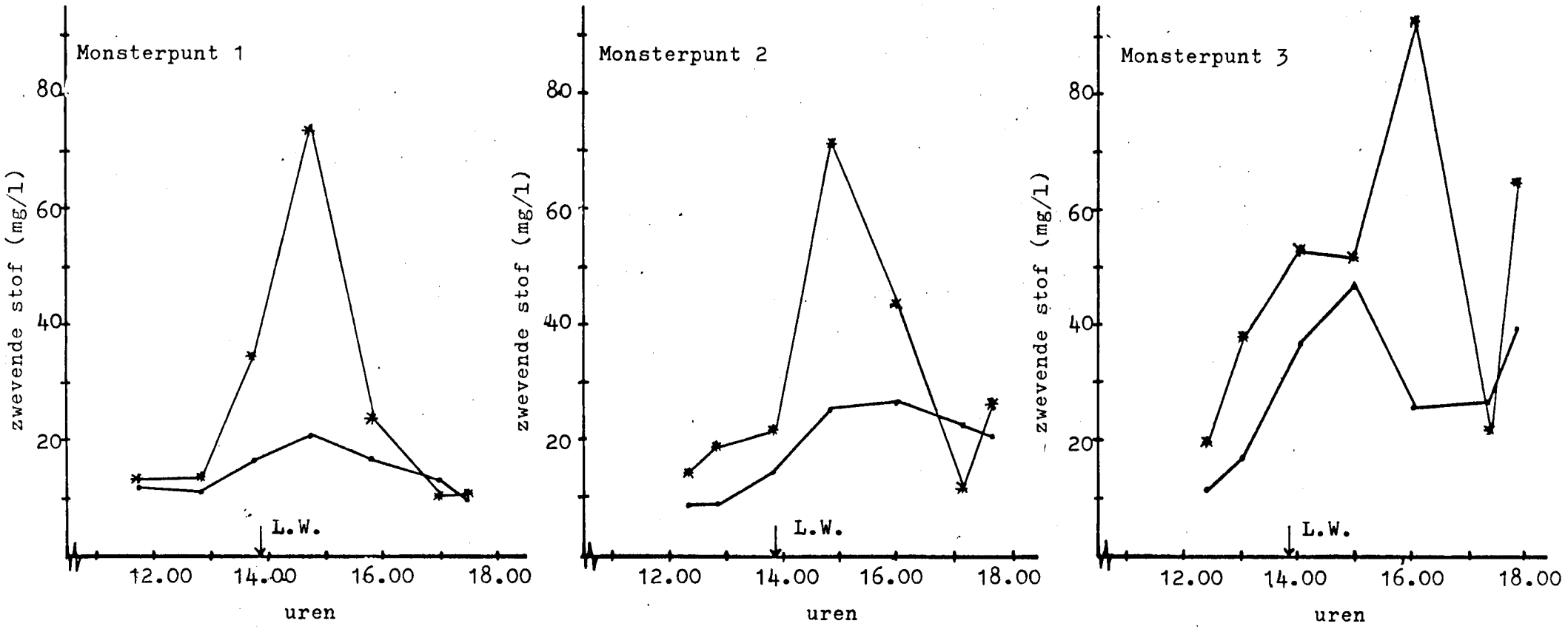


Fig. 4. Het verloop van het zwevende-stofgehalte aan oppervlakte en bodem op de monsterpunten 1 t/m 3 in de geul op 30 oktober 1980 in de loop van de laagwaterperiode.

•—• : gemiddelde waarden van oppervlakte en halve diepte.

— : waarden op 30-50 cm boven de bodem.

L.W. : moment van laagwater.

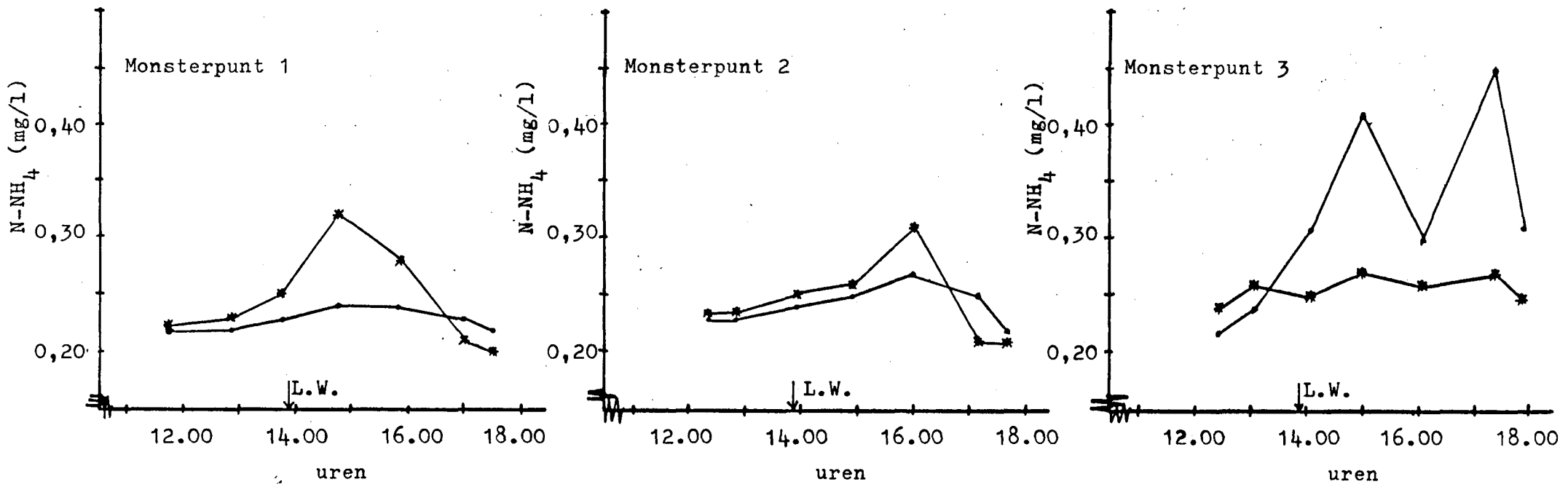


Fig. 5. Het verloop van het ammoniumgehalte aan oppervlakte en bodem op de monsterpunten 1 t/m 3 in de geul op 30 oktober 1980 in de loop van de laagwaterperiode.

—•— : gemiddelde waarden van oppervlakte en halve diepte.

—*— : waarden op 30-50 cm boven de bodem.

L.W. : moment van laagwater.

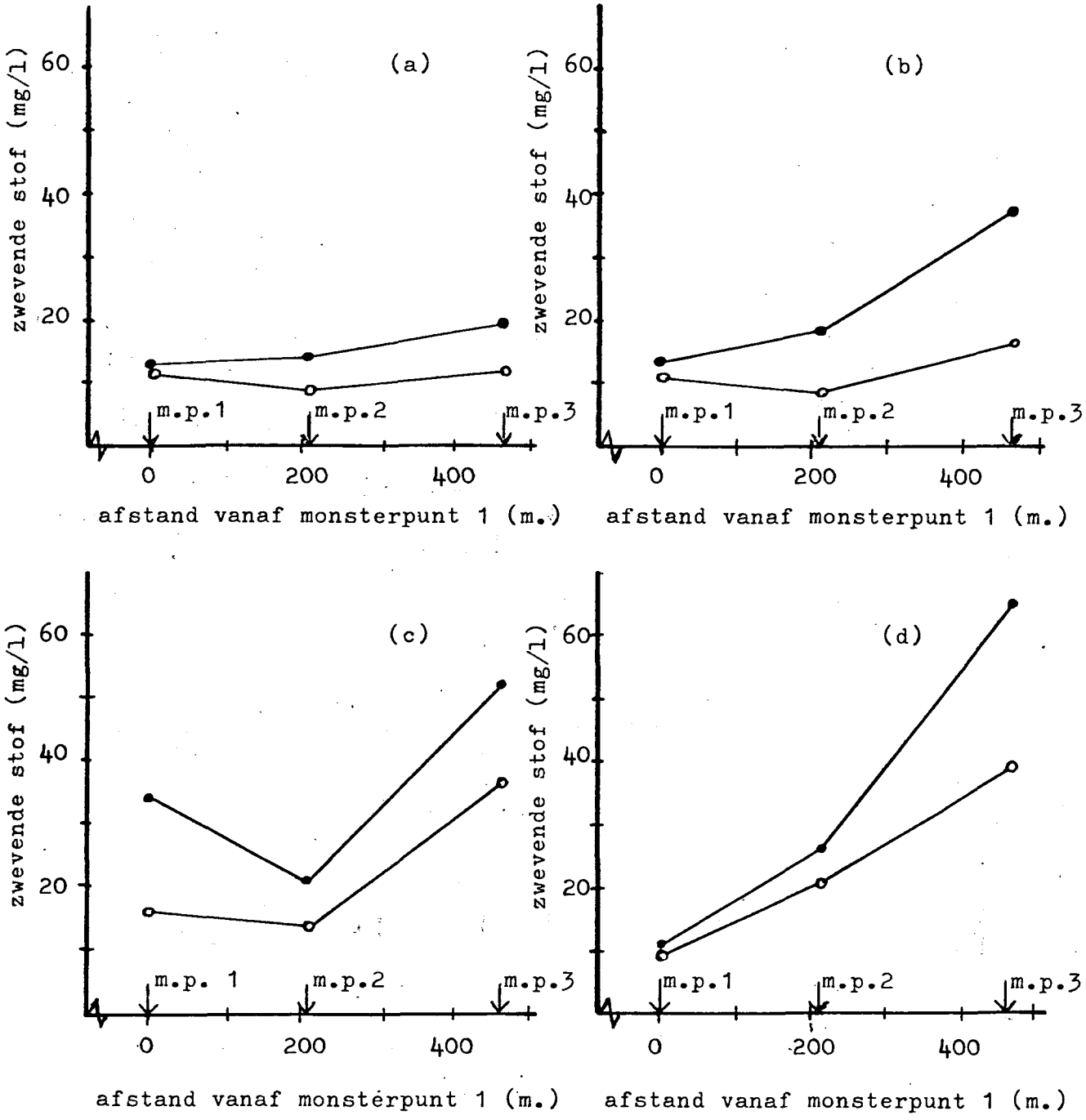


Fig. 6a,b,c en d. Verandering van het zwevende-stofgehalte in de lengterichting van de geul tussen de monsterpunten 1 en 3 op 30 oktober 1980.

a: 2 uur voor laagwater.

b: 1 uur voor laagwater.

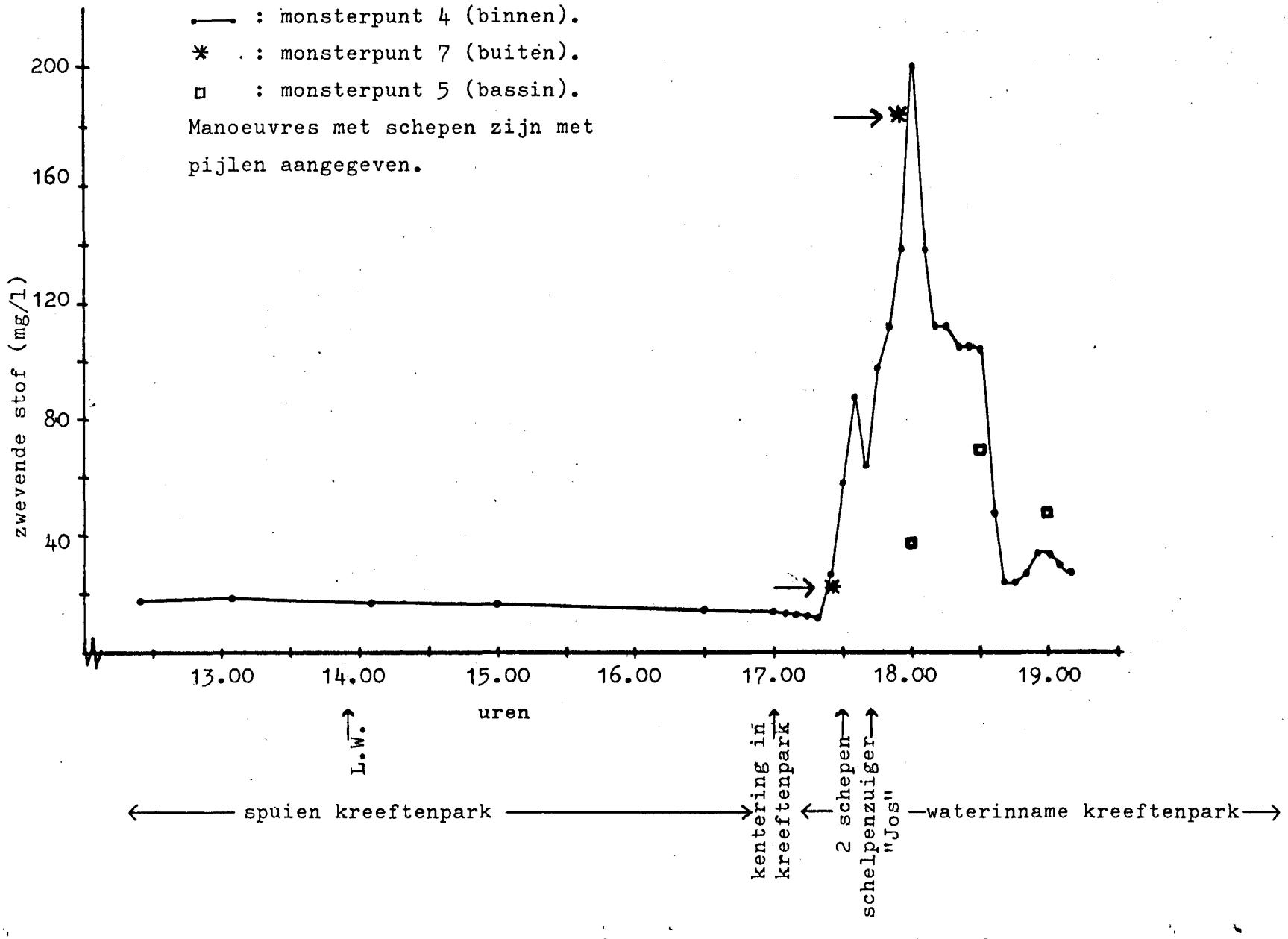
c: moment van laagwater.

d: 3 uur na laagwater.

o—o: gemiddelde waarde van oppervlakte en halve diepte.

●—●: waarden op 30-50 cm boven de bodem.

Fig. 7. Het verloop van het zwevende-stofgehalte van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V. "De Meulemeester" op 30 oktober 1980 vanaf 1,5 uur voor laagwater tot 1 uur voor hoogwater.



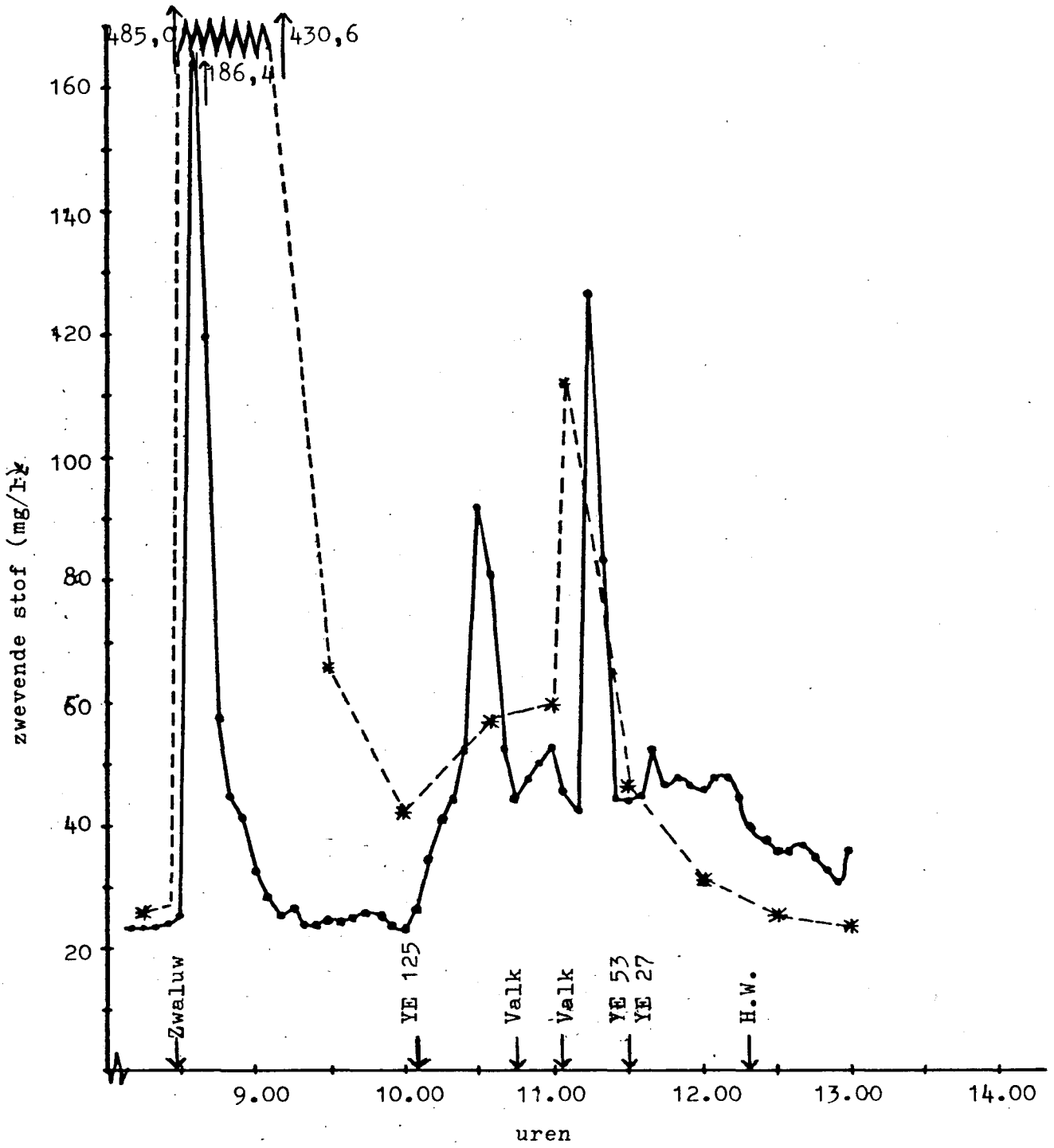


Fig. 8a. Het verloop van het zwevende-stofgehalte van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V."De Meulemeester" op 18 december 1980 vanaf 2 uur na laagwater tot even na hoogwater.

•——• : monsterpunt 4 (binnen).

✱--✱ : monsterpunt 7 (buiten).

Manoeuvres van schepen zijn met pijlen aangegeven.

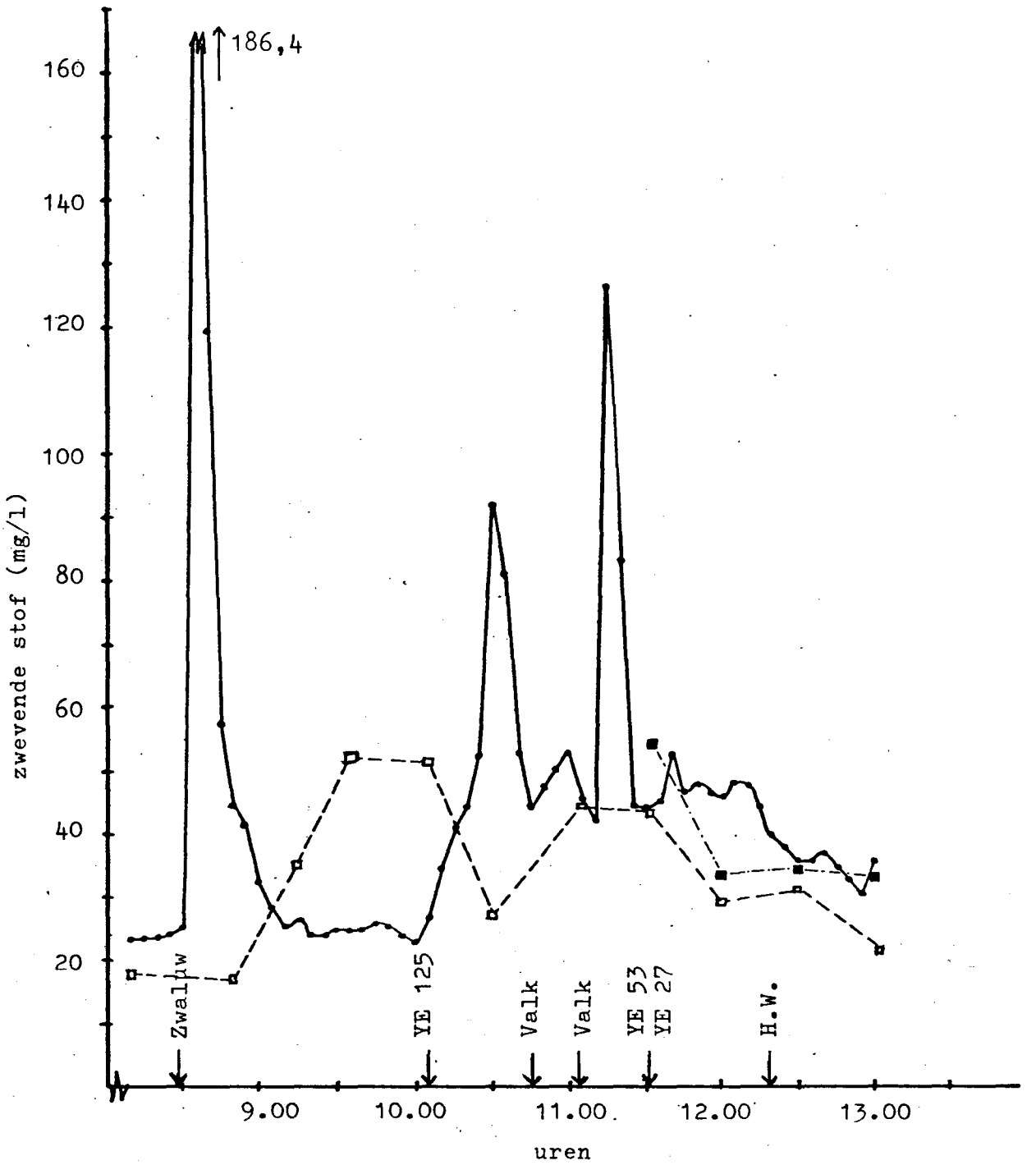


Fig. 8b. Het verloop van het zwevende-stofgehalte van het ingenomen water door het kreeftenpark van N.V."De Meulemeester" op 18 december 1980 vanaf 2 uur na laagwater tot even na hoogwater.

•——• : monsterpunt 4 (binnen).

□--□ : monsterpunt 5 (ingang bassin).

■-·-■ : monsterpunt 6 (uitgang bassin).

Manoeuvres van schepen zijn met pijlen aangegeven.