

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

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

Afdeling: SCHELPDIERONDERZOEK

Rapport: SO 84-01
ONDERZOEK NAAR DE WATERKWALITEIT IN DRIE
OESTERBEWAARSYSTEMEN TE YERSEKE GEDURENDE
HET SEIZOEN 1981 - 1982.

Auteur: A.J.W. Phernambucq-van Iwaarden
A.M.P.E. Verras

Project: 6-7008

Projectleider: Drs. R. Dijkema

Datum van verschijnen: Februari 1984

Inhoud: Samenvatting
I - Inleiding
II - Uitvoering
III - Resultaten
IV - Discussie en conclusies
V - Voortzetting van het onderzoek
VI - Dankwoord
VII - Literatuur
Tabellen
Figuren

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

/GG.

ONDERZOEK NAAR DE WATERKWALITEIT IN DRIE OESTERBEWAARSYSTEMEN TE YERSEKE
GEDURENDE HET SEIZOEN 1981 - 1982.

=====

SAMENVATTING.

Dit rapport geeft een overzicht van de resultaten van het voortgezet onderzoek naar een aantal milieufactoren in drie oesterbewaarsystemen te Yerseke in het seizoen 1981 - 1982.

Door de optredende vorst in december 1981 en januari 1982 konden, in tegenstelling tot het seizoen 1980 - 1981, ook waarnemingen worden uitgevoerd tijdens perioden waarin het water in de oesterbewaarsystemen gedurende langere tijd kunstmatig werd verwarmd.

Tijdens het onderzoek werd de waterhuishouding en -behandeling bestudeerd en de waterkwaliteit onderzocht aan de hand van de parameters: zuurstof-, ammonium-, nitraat- en nitrietgehalte, saliniteit, watertemperatuur en pH. De betreffende oesterbewaarsystemen behoorden tot de N.V. De Meulemeester & Co., Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V. en Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.

Uit het onderzoek kwam naar voren dat de waterkwaliteit in de oesterbewaarsystemen van de drie bedrijven zowel tijdens de "verwarmde" als de "niet-verwarmde" perioden, gedurende de maanden waarin de bewaarsystemen maximaal met oesters waren bezet, goed was.

Het verloop van de waterkwaliteit als afspiegeling van het specifieke proces in een oesterbewaarsysteem is tevens nagegaan bij het bedrijf van de N.V. De Meulemeester & Co. De rapportage hierover zal verschijnen in een apart rapport.

I INLEIDING.

In het winterseizoen 1980 - 1981 werd door de afdeling Schelpdieronderzoek van het RIVO onderzoek verricht naar het functioneren van de binnendijkse oesterputten te Yerseke. Dit oriënterende onderzoek omvatte ondermeer momentopnamen van de waterkwaliteit in een aantal oesterbewaarsystemen onder verschillende omstandigheden wat betreft de temperatuur, de mate van bezetting met oesters en de mate van verversing van het zeewater in de putten. In de periode waarin het voorgaande onderzoek werd uitgevoerd, namelijk vanaf oktober tot en met december 1980, vroom het nauwelijks, zodat het water in de oesterbewaarsystemen niet kunstmatig werd verwarmd en regelmatig werd verversd.

De waterkwaliteit in de onderzochte oesterbewaarsystemen bleek redelijk tot goed te zijn, ondanks de tamelijk hoge bezettingsdichtheid met oesters in de maand december 1980.

De resultaten van dit voorgaande onderzoek zijn samengevat in het RIVO-rapport SO 81-03: "Oriënterend onderzoek naar de waterkwaliteit in een aantal binnendijkse oesterputten in de periode oktober - december 1980". Naar dit rapport kan ook worden verwezen voor een beschrijving van het binnendijkse puttencomplex te Yerseke, dat in het verzendseizoen wordt gebruikt als bewaarsysteem voor oesters.

Het onderzoek naar de bewaaromstandigheden van oesters in de putten te Yerseke werd voortgezet gedurende de winterseizoenen 1981 - 1982 en 1982 - 1983. Evenals in het seizoen 1980 - 1981 werd het onderzoek gedurende het seizoen 1981 - 1982 gesplitst in twee gedeelten: Enerzijds het onderzoek naar de milieu-omstandigheden, bepaald door de waterkwaliteit, de waterverversing en -verwarming, alsmede de bezettingsgraad. Anderzijds het onderzoek naar ondermeer de veranderingen in conditie en houdbaarheid van de oesters, de gevolgen van de behandelingswijze en daarbij de registratie van de sterfte.

Dit rapport geeft een overzicht van de resultaten van het onderzoek naar de milieufactoren in enkele oesterbewaarsystemen gedurende het winterseizoen 1981 - 1982. Het is te beschouwen als een vervolg op het RIVO-rapport SO 81-03. De resultaten van de waarnemingen voor wat betreft de conditie, houdbaarheid, behandelingswijze en sterfte van de oesters gedurende het winterseizoen 1981 - 1982 zullen in een afzonderlijk rapport worden weergegeven.

In het voorgaande RIVO-rapport SO 81-03 werd ondermeer naar voren gebracht dat verder onderzoek naar met name het verloop van de verschillende waterkwaliteitsparameters tijdens perioden waarin het water in de bewaarsystemen kunstmatig wordt verwarmd, het inzicht in de gebeurtenissen zou kunnen verbeteren. Voor dit onderzoek is in de loop van 1981 dan ook door de afdeling Schelpdieronderzoek een meetstation van het fabriekaat WTW aangeschaft, waarmee voorlopig drie parameters continu konden worden geregistreerd. Met behulp van deze "aquagraph" werd, gedurende het winterseizoen 1981 - 1982, doorlopend het verloop van de temperatuur, de pH en het zuurstofgehalte in het oesterbewaarsysteem van de N.V. De Meulemeester & Co. geregistreerd. De hiermee verkregen resultaten worden apart gerapporteerd in het volgende RIVO-rapport SO 84-02.

In het seizoen 1981 - 1982 werd in de drie genoemde oesterbewaarsystemen vooral aandacht besteed aan de veranderingen in de waterkwaliteit tussen twee verversingen (dag + nacht), en aan de situatie tijdens het weekeinde, in perioden waarin de bezettingsgraad met oesters in de bewaarsystemen hoog was.

De weersomstandigheden bleken tijdens het seizoen 1981 - 1982 "gunstiger" voor het onderzoek dan in het voorgaande seizoen. Zowel in december 1981 als in januari 1982 kwam een periode voor met aanhoudende vorst.

Hierdoor waren de bedrijven genoodzaakt om het water in de putten kunstmatig te verwarmen en werd dagelijks minder of helemaal geen vers water uit de Oosterschelde betrokken.

Het onderzoek naar het verloop van het gehalte aan opgelost en particulier organische koolstof, chlorophyll en de bacteriologische hoedanigheid van het water in de oesterbewaarsystemen werd wegens te drukke werkzaamheden uitgesteld tot de volgende winterseizoenen.

Wat betreft het gebruikspatroon van de oesterbewaarsystemen gedurende dit winterseizoen dient te worden opgemerkt, dat als gevolg van de in 1980 in Nederland geïntroduceerde ~~oesterziekte~~ *Bonamia ostreae*, de gemiddelde tijdsduur van de opslag der oesters in de bewaarsystemen aanzienlijk korter was dan voorheen. De oesterhandelaren waren in het seizoen 1981 - 1982, als gevolg van de stagnerende eigen produktie, hoofdzakelijk aangewezen op het importeren van consumptie-oesters. Deze oesters worden, nadat ze zijn schoongemaakt en gesorteerd op grootte, doorgaans binnen een maand verkocht. Regelmatig worden nieuwe partijen geïmporteerd. Voordien lag het accent echter op het tijdens het verzendseizoen bewaren van opgekweekte geïmporteerde zaai-oesters, afkomstig van de percelen op de Yerseke Bank. Aangezien deze oesters merendeels niet voldoende winterhard waren, werd een belangrijk deel van de wintervoorraad reeds aan het begin van het seizoen in de putten gebracht. Een gedeelte van de oesters verbleef gedurende meerdere maanden in de putten. Daardoor was de gemiddelde bezettingsgraad toen hoger dan gedurende de twee laatste seizoenen, 1980 - 1981 en 1981 - 1982.

II UITVOERING.

Het onderzoek naar de milieufactoren in drie oesterbewaarsystemen te Yerseke gedurende het winterseizoen 1981 - 1982 werd hoofdzakelijk uitgevoerd gedurende perioden waarin de bezetting van de bewaarsystemen met oesters groot was. Dit vond in sommige gevallen plaats tijdens aanhoudende vorst, zodat het water in de bewaarsystemen minder dan normaal werd ververst en kunstmatig werd verwarmd.

De onderzochte bewaarsystemen lagen verspreid over de putcomplexen 12, 13 en 14 (fig. 1) en waren in gebruik bij de volgende bedrijven:

1. N.V. De Meulemeester & Co., een bewaarsysteem bestaande uit 6 putten, gesitueerd in putcomplex 12 (fig. 2a).
2. Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V., een bewaarsysteem bestaande uit 4 putten, gelegen in putcomplex 13 (fig. 2b).
3. Firma De Leeuw & Cornelisse B.V., een bewaarsysteem bestaande uit 2 putten, gelegen in putcomplex 14 (fig. 2c).

Voor een beschrijving van deze bewaarsystemen zij verwezen naar het RIVO-rapport SO 81-03. Ter aanvulling hierop het volgende:

- ad. 1. N.V. De Meulemeester & Co., beschrijving in paragraaf IV-1 van RIVO-rapport SO 81-03.

Bij het onderzoek in het bewaarsysteem van dit bedrijf werd de nadruk gelegd op de waterkwaliteit in put III. De reden hiervan was dat in deze put ook de sensoren van het continu registrerend meetstation stonden opgesteld, waarmee het zuurstofgehalte, de watertemperatuur en de pH werden gevolgd. Vergelijking van de waterkwaliteit in put III met die in andere putten van het bewaarsysteem, zowel in het seizoen 1980 - 1981 als in 1981 - 1982, leerde dat deze put als representatief voor het gehele bewaarsysteem mocht worden beschouwd.

- ad. 2. Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V., beschrijving in paragraaf IV-2 van RIVO-rapport SO 81-03.

De metingen in het bewaarsysteem van dit bedrijf werden allen uitge-

voerd in put III. Een onderzoek waarbij de waterkwaliteit in de vier putten van het bewaarsysteem werd vergeleken, leverde geen verschillen op, zodat put III als representatief voor het gehele systeem mocht worden beschouwd.

ad. 3. Firma De Leeuw & Cornelisse B.V., beschrijving in paragraaf IV-4 van RIVO-rapport SO 81-03.

Bij dit bedrijf werd, in tegenstelling tot het voorgaande seizoen, slechts in put I onderzoek verricht. Deze put vormde samen met de aangrenzende put Ia, een bewaarsysteem waarin het water alleen tijdens verwarming werd rondgepompt. De totale oppervlakte van dit bewaarsysteem bedroeg circa 465 m².

Het onderzoek naar de milieufactoren in de oesterbewaarsystemen van de drie bedrijven, zoals hierboven vermeld, werd uitgevoerd in de periode vanaf 10 december 1981 tot en met 18 januari 1982. De periode voorafgaande aan de kerstdagen werd, zoals jaarlijks het geval is, gekenmerkt door een piek in de bezetting van de bewaarsystemen met oesters. Na de kerstdagen was de bezettingsgraad minder en nam gedurende het verloop van januari geleidelijk af. Afhankelijk van de bezettingsgraad en de weersgesteldheid zijn een aantal meetcampagnes te onderscheiden. Zij zijn beschreven in overzicht 1.

Overzicht 1: Karakterisering van de meetcampagnes in december 1981 en januari 1982

Nr.	Periode	Beschrijving
1	do. 10-12 en vr. 11-12-1981	"overnacht"-meting I. Het doel van deze meting was om na te gaan in hoeverre de waterkwaliteit verandert, tussen het moment van "opzetten" en het daaropvolgende "aflaten" van de oesterbewaarsystemen, dus gedurende één dag en nacht. De bezettingsgraad van de oesterbewaarsystemen was hoog. Het verversingspatroon op de dagen rond deze meting was normaal voor de "niet-verwarmde" periode.
2	vr. 11-12 tot ma. 14-12-1981	"weekend"-meting. Deze meting had tot doel om het verloop van de waterkwaliteit na te gaan gedurende een weekend in de "niet-verwarmde" periode. Tijdens de weekenden wordt het water in het algemeen iets minder verversst dan door de week. Dit is echter per bedrijf verschillend.
3	ma. 14-12 en di. 15-12-1981	"overnacht"-meting II. Dit betrof wederom een meetcampagne waarbij vlak ná het "opzetten" en vlak vóór het "aflaten" van de oesterbewaarsystemen werd gemeten. Deze meting is vergelijkbaar met die van meetcampagne nr. 1.
4	wo. 16-12 tot ma. 21-12-1981	"stookperiode"-meting I. Op dinsdag 15 december zette een vorstperiode in. In de periode van 15 tot en met 21 december vroom het 's nachts matig. Overdag lichte vorst. De oesterbedrijven waren onder deze omstandigheden genoodzaakt om over te gaan tot het verwarmen van het water in hun bewaarsystemen. Hierbij werd de dagelijkse verversing van het water aangepast. Het aflaten van de oesterbewaar-

Overzicht 1 (vervolg)

Nr.	Periode	Beschrijving
		<p>systemen werd beperkt tot het niveau dat de ziften met oesters nog net onder water bleven. Zodoende werden de oesters niet blootgesteld aan de (lage) luchttemperaturen.</p> <p>Het aflatn van het water bij zacht winterweer gaat veelal door tot de vloer van de bewaarsystemen nagenoeg droog staat. Dit heeft tot gevolg dat tijdens de stookperioden de mate van waterverversing minder is dan buiten die perioden. Een volledige waterverversing van het systeem zou bovendien een ongewenste temperatuurschommeling met zich mee brengen. Het "verse" buitenwater heeft daarvoor dan al een te lage temperatuur bereikt. In ieder geval wordt aan vermenging met het nog achtergebleven water de voorkeur gegeven. Gezien de jaarlijkse piek in de bezettingsgraad tijdens de weken vóór de kerst, kwam deze vorstperiode voor het bedrijfsleven ongunstig uit. Anderzijds was reeds eerder de wens te kennen gegeven om juist aan een dergelijke situatie aandacht te schenken bij de voortgang van het onderzoek naar de bewaaromstandigheden van oesters en konden de milieu-omstandigheden tijdens een "verwarmde" periode worden bestudeerd.</p> <p>Gedurende de periode van 21 tot 28 december hield de vorst aan. 's Nachts vroor het licht, terwijl overdag de luchttemperatuur rond het vriespunt schommelde. De werkzaamheden betreffende het meelopende onderzoek naar de conditie van de oesters maakten waterkwaliteitsonderzoek in deze periode helaas onmogelijk.</p>
5	ma. 28-12 en di. 29-12-1981	<p>"einde-stookperiode"-meting.</p> <p>Op maandag 28 december zette de dooi in. Bij twee van de drie onderzochte oesterbewaarsystemen werd de waterkwaliteit nog onderzocht voordat de systemen voor het eerst na de "stookperiode" weer geheel werden afgelaten. Tevens werd de daaropvolgende dag de waterkwaliteit in de drie bewaarsystemen onderzocht ter vergelijking met die tijdens de "verwarmde"-periode.</p> <p>In de hieropvolgende dagen vanaf 29 december 1981 tot 6 januari 1982 heerste er zacht winterweer. Het water in de bewaarsystemen werd door de verschillende bedrijven weer dagelijks ververs, terwijl de verwarmingsketels uit bleven.</p>
6	vr. 08-01 tot ma. 18-01-1982	<p>"stookperiode"-meting II.</p> <p>De tweede vorstperiode in de winter van 1981 - 1982 ving aan rond 6 januari. Tot 18 januari werd het weer gekenmerkt door matige vorst in de nacht en vroege ochtend en lichte vorst overdag. Dit noodzaakte de bedrijven om opnieuw over te gaan tot het verwarmen van het water in de bewaarsystemen en dagelijks minder vers water in te nemen. De bezetting van de bewaarsystemen met oesters tijdens deze vorstperiode was echter aanzienlijk minder dan in december 1981.</p>

Bij de verschillende meetcampagnes werden de volgende parameters onderzocht en methodieken gebruikt

Waterkwaliteitsparameters

- Watertemperatuur en zuurstofgehalte: bepaling ter plaatse met behulp van een Yellow Springs Dissolved Oxygen Meter, model 57. Controle en ijking van het instrument voor ieder gebruik.
- Saliniteit: bepaling ter plaatse met behulp van een Yellow Springs Geleidbaarheids-Saliniteitsmeter, model 33.
- pH: watermonstername, waarna de bepaling binnen één uur plaatsvond met behulp van een Electrofact pH-meter, gekoppeld aan een Electrofact gecombineerde pH-electrode.
- Ammoniumgehalte: watermonstername in polyethyleenflessen, waarna binnen 24 uur het totaal ammoniumgehalte werd bepaald met behulp van de fenolhypochloriet-methode. De watermonsters werden ongefiltreerd bewaard bij + 4°C.
- Nitrietgehalte: watermonstername in polyethyleenflessen, waarna binnen 24 uur het monster werd gefiltreerd over een 0,45 µm cellulose-acetaat membraanfilter en het nitrietgehalte fotometrisch werd bepaald met behulp van de sulfanylamide-methode.
- Nitraatgehalte: watermonstername in polyethyleenflessen, waarna binnen 24 uur het monster werd gefiltreerd over een 0,45 µm cellulose-acetaat membraanfilter en het nitraat werd gereduceerd tot nitriet met behulp van een cadmium-kolom. Vervolgens werd het nitrietgehalte bepaald volgens de sulfanylamide-methode.
- Opgelost organisch koolstofgehalte (DOC): watermonstername in polyethyleenflessen, waarna het DOC-gehalte werd bepaald door de afdeling Milieu en Inrichting van de RWS-Delta Dienst te Middelburg (DDMI). Fotometrische bepaling, na UV-destructie. (Alleen tijdens de laatste vorstperiode bepaald).

Tijdens de vorstperiode in januari 1982 werd op 11 januari de waterkwaliteit in de oesterbewaarsystemen vergeleken met die in de Schaar van Yerseke. Hierbij werden meerdere parameters bepaald, die zijn weergegeven in tabel II. De analyses werden, met uitzondering van de pH, uitgevoerd door DDMI te Middelburg. Voor de gehanteerde methodieken kan worden verwezen naar de RIVO-rapporten SO 83-02, 83-03 en 83-04.

Naast de waterkwaliteitsparameters werden ook de bijkomende milieuomstandigheden gevolgd zoals de waterhuishouding in de oesterbewaarsystemen, de verwarming, de beluchting en circulatie van het water en de bezettingsgraad met oesters. Voor de bepaling van de bezettingsgraad van de bewaarsystemen met oesters (kg oester per m³ water) werd de totale waterinhoud berekend aan de hand van de oppervlakte en het waterpeil van de systemen (bruto inhoud) en gecorrigeerd voor het volume van de ziften met oesters.

In elk bewaarsysteem werd ook regelmatig het voorkomen van plaatselijke verschillen nagegaan wat betreft de waterkwaliteit als gevolg van de plaatsingswijze van de ziften met oesters in relatie tot het watercirculatiepatroon in het systeem. Hierbij werden op meerdere plaatsen in de putten van het systeem, verspreid over de verticaal, metingen van het zuurstofgehalte en de temperatuur uitgevoerd. De aandacht werd vooral gericht op de waterkwaliteit tussen en in de directe nabijheid van de ziften met oesters.

III RESULTATEN.

Bij de weergave van de resultaten is dezelfde indeling aangehouden als in paragraaf II (uitvoering).

De resultaten van het onderzoek naar de milieufactoren in de oesterbewaarsystemen van de bedrijven N.V. De Meulemeester & Co., Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V. en Firma De Leeuw & Cornelisse B.V. zijn voor elk bedrijf apart bijeen gezet in de tabellen Ia tot en met Ic. De nummers en data van de in overzicht 1 beschreven meetcampagnes zijn in deze tabellen terug te vinden.

Voor het zuurstofgehalte en de watertemperatuur zijn de waargenomen minima en maxima weergegeven. Bij de bedrijven N.V. De Meulemeester & Co. en de Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V. bleken nagenoeg geen verschillen in zuurstofgehalte op te treden tussen het oppervlakte- en bodemwater en het water in de directe nabijheid van de ziften met oesters. Het grootste waargenomen verschil bedroeg $0,4 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. Deze bedrijven beschikken reeds over een watercirculatie- en beluchtings-systeem, waardoor het water in het bewaarsysteem voortdurend kan worden rondgepompt en belucht. Het laagste waargenomen zuurstofgehalte bedroeg dan ook respectievelijk $10,5$ en $9,5 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$.

In tegenstelling tot deze bedrijven werd in het onderzochte bewaarsysteem van de Firma De Leeuw & Cornelisse B.V. het water niet rondgepompt en belucht tijdens de "niet-verwarmde" perioden. Bij zwakke wind op vrijdag 11 december en dinsdag 16 december konden hier in put I dan ook grotere verschillen in het zuurstofgehalte worden waargenomen, namelijk $1,6$ en $2,8 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. De laagste waargenomen waarde bedroeg echter nog $6,9 \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. De laagste waarden werden meestal gemeten vlak bij de bodem en in de nabijheid van de ziften met oesters. Dit soort verschillen in het zuurstofgehalte waren niet meer waarneembaar tijdens de periode in december en januari, waarin het water kunstmatig werd verwarmd. Gedurende deze perioden werd het water in het oesterbewaarsysteem van de Firma De Leeuw & Cornelisse B.V. wél rondgepompt.

Voor de goede orde moet hierbij worden vermeld dat in de zomer van 1982 het oesterputtencomplex 14 en 14A gedeeltelijk is gereorganiseerd. Met name het door de Firma De Leeuw & Cornelisse B.V. in gebruik zijnde oesterbewaarsysteem is gemoderniseerd en voorzien van een onafhankelijke pompinstallatie om het water te kunnen verversen en rond te pompen.

Ter vergelijking van een aantal waterkwaliteitsparameters zijn de waargenomen maxima en minima voor elk bedrijf in onderstaand overzicht 2 apart bijeen gebracht voor de "niet-" en "wel-verwarmde" perioden. Daarnaast zijn de waarden van dezelfde parameters vermeld, die zijn bepaald bij het tweewekelijks waterkwaliteitsonderzoek op de Yerseke Bank in december 1981 (RIVO-rapport SO 83-03) en in de Schaar van Yerseke. De "extra"-parameters, die werden bepaald ter vergelijking van de waterkwaliteit in de oesterbewaarsystemen met die in de Schaar van Yerseke op 11 januari 1982, zijn weergegeven in tabel II.

De in overzicht 2 voorkomende resultaten zijn niet gesplitst in twee maar in drie gedeelten, voornamelijk vanwege de verschillen in bezettingsgraad in beide "verwarmde" perioden.

- a - Eerste helft december 1981, "niet-verwarmde" periode. Vanaf 10 tot en met 15-12-1981. Gedurende deze periode waren vrij veel oesters in de bewaarsystemen opgeslagen. De bezettingsdichtheid varieerde bij de drie bedrijven tussen 56 en 73 kg oesters per m^3 water.
- b - Tweede helft december 1981, "verwarmde" periode. Vanaf 17 tot en met 29-12-1981. In dit tijdvak viel in het seizoen 1981 - 1982 bij de drie bedrijven ook de piek in de bezettingsdichtheid met oesters. Deze varieerde tussen 58 en 113 kg per m^3 water.
- c - Eerste helft januari 1982, "verwarmde" periode. Gedurende dit tijdvak vanaf 8 tot en met 18-01-1982 was de oesterbezettingsdichtheid veel lager dan tijdens de tweede helft van december 1981. Zij varieerden tussen 19 en 52 kg oesters per m^3 water.

Overzicht 2: Uiterste waarden bij de meetresultaten

a - Eerste helft december 1981, "niet-verwarmde" periode.

Parameter	N.V. De Meule- meester & Co.	Firma J. Prins- Zeeuwsche Banier B.V.	Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.	Yerseke Bank 07-12-1981
watertemperatuur (°C)	1,2 - 4,8	1,0 - 4,0	1,0 - 3,7	5,3 - 5,8
zuurstofgehalte (mg O ₂ .l ⁻¹)	10,5 - 12,9	9,5 - 10,2	6,9 - 11,0	10,2 - 10,6
saliniteit (g.kg ⁻¹)	24,5 - 25,5	25,0 - 26,0	25,0 - 26,0	26,2 - 26,9
pH	7,98- 8,19	7,95- 8,02	7,98- 8,09	8,09- 8,13
ammoniumgehalte (mg N-NH ₄ .l ⁻¹)	0,15- 0,26	0,15- 0,22	0,12- 0,19	0,15- 0,16
nitrietgehalte (mg N-NO ₂ .l ⁻¹)	0,08- 0,09	0,08	0,06- 0,08	0,10- 0,11
nitraatgehalte (mg N-NO ₃ .l ⁻¹)	0,73- 1,11	0,72- 1,12	0,73- 1,03	0,66- 0,74

b - Tweede helft december 1981, "verwarmde" periode.

Parameter	N.V. De Meule- meester & Co.	Firma J. Prins- Zeeuwsche Banier B.V.	Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.	Yerseke Bank 21-12-1981
watertemperatuur (°C)	0,9 - 4,1	2,1 - 3,0	-1,5 - 1,5	-0,2 - 0,5
zuurstofgehalte (mg O ₂ .l ⁻¹)	10,8 - 12,2	10,7 - 11,4	10,9 - 12,2	11,1 - 11,5
saliniteit (g.kg ⁻¹)	24,0 - 25,0	24,0 - 25,2	25,0 - 26,2	25,0
pH	8,05- 8,29	7,93- 8,21	8,19- 8,30	8,30- 8,37
ammoniumgehalte (mg N-NH ₄ .l ⁻¹)	0,17- 0,77	0,16- 0,25	0,10- 0,14	0,18
nitrietgehalte (mg N-NO ₂ .l ⁻¹)	0,08- 0,18	0,08- 0,11	0,05- 0,07	0,10
nitraatgehalte (mg N-NO ₃ .l ⁻¹)	1,17- 1,45	1,17- 1,56	1,04- 1,17	0,99- 1,04

c - Eerste helft januari 1982, "verwarmde" periode.

Parameter	N.V. de Meule- meester & Co.	Firma J. Prins- Zeeuwsche Banier B.V.	Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.	Schaar van Yerseke 11-01-1982
watertemperatuur (°C)	2,5 - 4,5	2,5 - 2,8	-0,7 - 0,2	
zuurstofgehalte (mg O ₂ .l ⁻¹)	11,2 - 12,5	11,4 - 12,0	10,5 - 13,2	
saliniteit (g.kg ⁻¹)	24,5 - 25,0	24,9 - 25,0	25,0 - 25,2	
pH	8,32- 8,60	8,30- 8,54	8,29- 8,58	8,35
ammoniumgehalte (mg N-NH ₄ .l ⁻¹)	0,14- 0,27	0,11- 0,23	0,08- 0,13	0,19
nitrietgehalte (mg N-NO ₂ .l ⁻¹)	0,08- 0,11	0,06- 0,09	0,05- 0,06	0,08
nitraatgehalte (mg N-NO ₃ .l ⁻¹)	1,33- 1,46	1,24- 1,56	1,23- 1,29	1,19
opgelost organisch koolstof (mg C.l ⁻¹)	2,0 - 2,5	1,7 - 2,1	1,7 - 2,0	1,8

IV DISCUSSIE EN CONCLUSIES.

Het onderzoek naar de milieu-omstandigheden in de oesterbewaarsystemen van de drie genoemde bedrijven in december 1981 en januari 1982 leverde wat betreft de onderzochte parameters geen extreem hoge of lage waarden op. De bezetting van de bewaarsystemen met oesters bedroeg in december 1981 veelal iets meer dan in dezelfde maand in 1980. Met betrekking tot de onderzochte waterkwaliteitsparameters kan worden geconcludeerd dat de waterkwaliteit in de bewaarsystemen van deze bedrijven goed was. Bij vergelijking van de waterkwaliteit in de oesterbewaarsystemen en op de Yerseke Bank ziet men ondermeer dat in de tweede helft van december 1981 in het bewaarsysteem van N.V. De Meulemeester & Co. het gehalte aan de stikstofverbindingen ammonium, nitriet en nitraat iets op liep, terwijl bij de Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V. het nitraatgehalte iets hoger werd. Deze verhoging trad in beide gevallen op tijdens de periode met de grootste bezetting met oesters en kunstmatige verwarming van het water.

In december 1981 was de pH van het water in de bewaarsystemen iets lager dan die in het buitenwater, terwijl in januari 1982 de pH van het water in de bewaarsystemen iets hoger was dan die in het buitenwater. De waargenomen gehalten aan stikstofverbindingen en het pH-interval moeten echter als volstrekt onschadelijk voor oesters worden beschouwd.

Factoren als een lage watertemperatuur en een hoog zoutgehalte beïnvloeden het toxisch effect van stikstofverbindingen in gunstige zin (SAROGLIA et al., 1981). Concreet onderzoek naar de weerstand van oesters tegen stikstofverbindingen, vooral bij lage watertemperaturen, is echter nog nauwelijks uitgevoerd. Epifanio & Srna, 1975, onderzochten als één van de weinigen het toxisch effect van ondermeer ammoniak, nitriet en nitraat op de Amerikaanse oester *Crassostrea virginica*. Zij kwamen tot de conclusie dat deze oester, in vergelijking met andere mariene organismen, een zeer hoge tolerantie bezit voor stikstofverbindingen. Ook Wickins, 1980, en Blogoslawski, 1983, wijzen op de uitzonderlijk hoge weerstand van schelpdieren tegen stikstofverbindingen. Concrete schadelijke concentraties van de verschillende stikstofverbindingen zijn echter moeilijk aan te geven, daar het toxische effect van vele factoren afhangt, zoals het zuurstofgehalte, de pH, de watertemperatuur, de saliniteit en de conditie van de oester.

Aan de hand van de literatuurgegevens kan echter wel worden opgemaakt dat de waargenomen gehalten aan ammonium, nitraat en nitriet in de drie oesterbewaarsystemen gedurende het seizoen 1981 - 1982 ver beneden de gevarezone lagen. In feite lagen alle waargenomen concentraties binnen de grenzen van de van nature in de kom van de Oosterschelde voorkomende gehalten.

Het zuurstofgehalte in de onderzochte oesterbewaarsystemen was steeds ruim voldoende. Het effect van de zuurstofconsumptie van de oesters op het zuurstofgehalte van het water is mede als gevolg van de beluchtingsystemen bij twee van de drie bewaarsystemen nauwelijks meetbaar geweest. Bovendien blijkt uit literatuurgegevens dat bij watertemperaturen lager dan 5°C, de zuurstofconsumptie van oesters zeer gering is ten opzichte van de consumptie bij hogere watertemperaturen. Bij een watertemperatuur lager dan 5°C filtreren oesters ook nauwelijks. Onderzoek naar de invloed van de watertemperatuur op het metabolisme van oesters werd intensief uitgevoerd met de Amerikaanse oester *Crassostrea virginica* (GALTSOFF, 1964; GERDES, 1983; LOOSANOFF, 1958; MEDCOF & NEEDLER, 1941; SHUMWAY & KOEHN, 1982). Deze oester blijkt bij een watertemperatuur lager dan 5°C nauwelijks nog te filtreren.

Newell et al., 1977, en Buxton et al., 1981, onderzochten het gedrag van *Ostrea edulis* bij verschillende watertemperaturen. Bij een temperatuur lager dan 5°C kon nauwelijks of geen zuurstofconsumptie worden aan-

getoond, terwijl de filtratiesnelheid dan ook zeer gering was. Logischerwijs volgt hieruit dat bij deze lage temperatuur het gehele stofwisselingsniveau en dus ook de excretie van ammonium door de oesters zeer laag is. Verder blijkt uit de in de literatuur vermelde experimenten, dat vooral bij een lage watertemperatuur en een hoge saliniteit, oesters zich zeer goed kunnen aanpassen aan lage zuurstofgehalten in het water waarin ze zich bevinden. Zo constateerden Shumway & Koehn, 1982, in één van hun experimenten met *Crassostrea virginica*, dat deze bij een saliniteit van 28 o/oo en een watertemperatuur van 10°C, een constant zuurstofverbruik vertoonde in de aangeboden zuurstofverzadigingsruimte van 20 tot 90%. Studies aan het Virginia Institute of Marine Science hebben aangetoond dat bij *Crassostrea virginica* de pompsnelheid en de voedselopname pas aanzienlijk afneemt, bij een zuurstofgehalte dat lager is dan 1,5 mg O₂.l⁻¹. Een concentratie van 0,8 mg O₂.l⁻¹ veroorzaakte binnen een week 100% sterfte bij deze oesters (HAVEN et al., 1977).

Blogoslawski, 1983, vermeldt als minimale te verdragen waarde voor het zuurstofgehalte bij de cultuur van oesters 1,0 tot 2,5 mg O₂.l⁻¹, terwijl Neilson, 1977, constateerde dat oesters bij een zuurstofgehalte lager dan 2 mg O₂.l⁻¹ niet meer in staat waren om zich te ontdoen van voordien geaccumuleerde bacteriële verontreinigingen, wanneer ze naar schoon water waren overgebracht. Op basis van deze gegevens mag men ervan uitgaan dat het zuurstofgehalte in de onderzochte oesterbewaarsystemen ruim voldoende was. Als laagste gehalte werd 6,9 mg O₂.l⁻¹ waargenomen. Overigens zijn de in de literatuur vermelde experimenten verre van vergelijkbaar met de situaties in de oesterbewaarsystemen. In deze bewaarsystemen zijn vele factoren bepalend voor het gedrag van de oesters en de invloed van de waterkwaliteit op de oesters (voedselaanbod, conditie, behandelingswijze tijdens transport en opslag etc.).

De pH van het water in de oesterbewaarsystemen kwam in december 1981 vrijwel overeen met de pH van het Oosterscheldewater op de Yerseke Bank. Gedurende de "verwarmde" periode in januari 1982 liep de pH iets op tot maximaal 8,5 à 8,6, terwijl de normale pH-range van zeewater 7,8 tot 8,3 bedraagt. Op 11 januari 1982 werd in het water van de Schaar van Yerseke een pH-waarde van 8,35 gemeten, terwijl bij het tweeweekelijks waterkwaliteitsonderzoek op 25 januari 1982 in het kustwater bij Yerseke een pH-waarde van 8,04 werd gemeten.

Over het effect van een verhoogde pH op oesters is weinig bekend, in tegenstelling tot de invloed van een lage pH (KNUTZEN, 1981; KUWATANI & NISHII, 1969; RIVO-RAPPORT SO 81-03). Blogoslawski, 1983, vermeldt voor *Crassostrea virginica* een optimale pH-ruimte van 8,25 tot 8,50. De tolerantie-ruimte ligt echter tussen 6,75 en 8,75. Galtsoff, 1964, bestudeerde bij dezelfde oestersoort het effect van de pH op de zuurstofopname van de oesters, maar beperkte zich hierbij tot verlaagde pH-waarden.

Gezien het feit dat de pH-schommelingen in de oesterbewaarsystemen geleidelijk verliepen, mag worden verondersteld dat deze geen invloed hebben gehad op de algehele gesteldheid van de oesters in de bewaarsystemen.

Naast de hierboven behandelde parameters werd op 11 januari 1982 de concentratie van meerdere parameters in het water van de oesterbewaarsystemen vergeleken met die van het kustwater in de Schaar van Yerseke. Zie tabel II.

De kwaliteit van het water in de oesterbewaarsystemen was van een vergelijkbare kwaliteit als die in de Schaar van Yerseke. Grote verschillen konden niet worden gesignaleerd. Ook het gehalte aan opgelost organisch koolstof (DOC) dat nader werd onderzocht gedurende de vorstperiode in januari 1982, bleef constant laag in de drie onderzochte bewaarsystemen.

Door de resultaten van dit onderzoek te vergelijken met de resultaten

van het onderzoek in het seizoen 1980 - 1981 (RIVO-rapport SO 81-03) kan men de gevolgtrekking maken dat wat betreft de onderzochte parameters, de kwaliteit van het water in de oesterbewaarsystemen van de N.V. De Meulemeester & Co. en de Firma's J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V. en De Leeuw & Cornelisse B.V. in de maanden oktober tot en met januari van de seizoenen 1980 - 1981 en 1981 - 1982 goed is geweest. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de bezettingsdichtheid van de oesterbewaarsystemen gedurende deze seizoenen relatief laag was ten opzichte van die in voorgaande jaren en mogelijk zeer laag ten opzichte van de situatie van vóór 1962, toen nog grote hoeveelheden kleine oesters in de putten overwinterden.

V VOORTZETTING VAN HET ONDERZOEK.

In het kader van het onderzoek naar de bewaaromstandigheden van oesters zal in het seizoen 1983 - 1984 worden aangevangen met een oriënterend onderzoek naar de bacteriologische gesteldheid van zowel het water als de oesters. Hierbij zal de aandacht worden gericht op de aerobe heterotrofe mariene bacteriën. Eerder onderzoek naar het aantal heterotrofe bacteriën in een oesterbewaarsysteem te Yerseke werd uitgevoerd door Melissen, 1978. Hij nam in de periode tussen december 1977 en april 1978 in een put in putcomplex 12 grotere aantallen heterotrofe bacteriën waar dan in het water op een refentiepunt bij de Zeelandbrug in de Oosterschelde. Dit onderzoek betreft echter slechts momentopnamen met lange tussenperiodes.

Bij in het verleden uitgevoerd onderzoek naar de flagellaat *Hexamita*, welke wel in verband wordt gebracht met de zogenaamde "putziekte", bleken infecties met deze parasiet veelal samen te gaan met secundaire bacteriële invasies in het darmkanaal van geïnfecteerde oesters (MAURIN, 1976; MACKIN et al., 1952). Naast de vermeerdering van bacteriën bij de afsterving en omzetting van weefsels van zieke oesters, zijn mariene bacteriën, met name *Vibrio* soorten, ook als ziekteverwekkers bij oesters aangetroffen (ELSTON, 1982; LOVELACE et al., 1968). Het verschijnsel van de zogenaamde voorjaarssterfte na de winterperiode zal in deze richting worden onderzocht.

In de komende oesterseizoenen zal in eerste instantie worden getracht om het verloop van het voorkomen van aerobe heterotrofe bacteriën na te gaan in enkele oesterbewaarsystemen. Het zal hierbij wederom gaan om zowel "niet-verwarmde" als "verwarmde" periodes. Hiertoe wordt momenteel uitgetest welke methoden bruikbaar zijn binnen de mogelijkheden van het laboratorium te Yerseke.

Verder ligt het in de bedoeling om voortgang te boeken bij de beschrijving van het proces in de oesterbewaarsystemen. Het verloop van de temperatuur, de pH en het zuurstofgehalte kan in ieder geval continu geregistreerd worden met behulp van het meetstation "aquagraph". Het op de hoogte zijn van de waterhuishouding en de waterbehandeling is daarbij uiteraard een vereiste. Een en ander is nader toegelicht in het RIVO-rapport SO 84-02, waarin de resultaten van het onderzoek in het oesterbewaarsysteem van N.V. De Meulemeester & Co. zijn opgenomen.

VI DANKWOORD.

De in dit rapport opgenomen onderzoeksresultaten zijn tot stand gekomen dankzij de medewerking van de directie en het personeel van ondervermelde bedrijven te Yerseke.

N.V. De Meulemeester & Co.

Firma J. Prins - Zeeuwsche Banier B.V.

Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.

De afdeling Schelpdieronderzoek van het RIVO zegt deze bedrijven hartelijk dank voor de samenwerking.

VII - LITERATUUR.

- Blogoslawski, W.J., 1983 - Influence of water quality on shellfish culture.
ICES, Mariculture committee, C.M. 1983/F:8.
- Buxton, C.D., R.C. Newell and J.G. Field, 1981 - Response-surface analysis of the combined effects of exposure and acclimation temperatures on filtration, oxygen consumption and scope for growth in the oyster *Ostrea edulis*.
Marine Ecology, 6; 73-82.
- Elston, R., E.L. Elliot and R.R. Colwell, 1982 - Conchiolin infection and surface coating *Vibrio*: shell fragility, growth depression and mortalities in cultured oysters and clams, *Crassostrea virginica*, *Ostrea edulis* and *Mercenaria mercenaria*.
Journal of Fish Diseases, 5; 265-284.
- Epifanio, C.E. and R.F. Srna, 1975 - Toxicity of ammonia, nitrite ion, nitrate ion and orthophosphate to *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica*.
Marine Biology, 33; 241-246.
- Galttssoff, P.S., 1964 - The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin.
Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, vol 64, 480 p.
- Gerdes, D., 1983 - The Pacific oyster *Crassostrea gigas* Part II. Oxygen consumption of larvae and adults.
Aquaculture, 31; 221-231.
- Haven, D.S., W.J. Hargis Jr., J.G. Loesch and J.P. Whitcomb, 1977 - The effect of tropical storm agnes on oysters, hard clams, soft clams, and oyster drills in Virginia.
VIMS Contribution no. 762, Virginia Institute of Marine Science.
- Knutzen, J., 1981 - Effects of decreased pH on marine organisms.
Mar. Poll. Bull., 12; 25-29.
- Kuwatani, Y. and T. Nishii, 1969 - Effects of pH of culture water on the growth of the Japanese pearl oyster.
Bull. Jap. Soc. Scient. Fish., 35, (4); 342-350.
- Loosanoff, V.L., 1958 - Some aspects of behaviour of oysters at different temperatures.
Biol. Bull., 114, (1); 57-70.
- Lovelace, T.E., H. Tubiash and R.R. Colwell, 1968 - Quantitative and qualitative commensal bacterial flora of *Crassostrea virginica* in Chesapeake Bay.
Proc. Natl. Shellfish Assoc., 58; 82-87.
- Mackin, J.G., P. Korringa and S.H. Hopkins, 1952 - Hexamitiasis of *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea virginica* (GMELIN).
Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib., 1, (4); 266-277.
- Maurin, C., (ed), 1976 - Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes, 40, (2); 149-346.
2e Partie: Biologie de l'huitre et de la moule (pp 299-300).

- Medcof, J.C. and A.W.H. Needler, 1941 - The influence of temperature and salinity on the condition of oysters (*Ostrea virginica*).
J. Fish. Res. Bd. Can., 5, (3); 253-257.
- Melissen, F.W., 1978 - Mikrobiologisch onderzoek in de kom van de Oosterschelde.
Delta Instituut v. Hydrobiologisch Onderzoek, Rapporten en Verslagen, nr. 1978 - 14.
- Neilson, B.J., 1977 - Exploiting natural oyster populations through waste heat utilization.
VIMS contribution no. 819, Virginia Institute of Marine Science.
- Newell, R.C., L.G. Johnson and L.H. Kofoed, 1977 - Adjustment of the components of energy balance in response to temperature change in *Ostrea edulis*.
Oecologia, 30; 97-110.
- Phernambucq-van Iwaarden, A.J.W., 1981 - Oriënterend onderzoek naar de waterkwaliteit in een aantal binnendijkse oesterputten in de periode oktober-december 1980.
RIVO-rapport SO 81-03.
- Phernambucq-van Iwaarden, A.J.W., M.T.T. de Leeuw-Vereecken en A.M.P.E. Verras, 1983 - Waterkwaliteitsonderzoek op de Yerseke Bank en in de geul bij het buitendijkse bedrijfsterrein "De Molenpolder" te Yerseke.
I. Resultaten periode mei-december 1980.
RIVO-rapport SO 83-02.
II. Resultaten periode januari-december 1981.
RIVO-rapport SO 83-03.
III. Resultaten periode januari-december 1982.
RIVO-rapport SO 83-04.
- Phernambucq-van Iwaarden, A.J.W., M.T.T. de Leeuw-Vereecken en A.M.P.E. Verras, 1984 - De waterkwaliteit, -huishouding en -behandeling in het oesterbewaarsysteem van N.V. De Meulemeester & Co te Yerseke in de seizoenen 1981-1982 en 1982-1983.
RIVO-rapport SO 84-02. In voorbereiding.
- Saroglia, M.G., G. Scarano en E. Tibaldi, 1981 - Nitrite risk in aquaculture.
Contribution to the Conference on Mariculture, sept. 1981, 19 p.
- Shumway, S.E. and R.K. Koehn, 1982 - Oxygen consumption in the American oyster *Crassostrea virginica*.
Marine Ecology, 9; 59-68.
- Wickens, J.F., 1980 - Waterquality requirements for intensive aquaculture: A review.
Eifac/80/Symp: R/2.

TABEL I a. - Gegevens behorende bij het onderzoek naar de milieufactoren in het oesterbewaarsysteem van: N.V. De Meulemeester & Co. (zie fig. 2a).

nr	Meetcampagne	nr	Put	Tijd- stip meting	uur	Sys- teem afge- laten	uur	Sys- teem opge- zet	uur	Water- peil na opzet- ten	Mate van verver- sing	%	Water- behande- ling circulatie-c/ beluchting-b/ verwarming-v	Oesterbe- zetting put I t/m VI kg. 10 ³ kg. m ⁻³ water	Monster- diepte	Zuurstof mgO ₂ . l ⁻¹	% O ₂ - verz.	Sal. g. kg ⁻¹	Water- temp.	pH	N-NH ₄ mgN.l ⁻¹	N-NO ₂ mgN.l ⁻¹	N-NO ₃ mgN.l ⁻¹	DOC mgC.l ⁻¹
1	wo. 09-12-81																							
	do. 10-12-81	III		8.30	9.00		15.00			55-60	50		c + b	31,6	half	12,9	111	25,5	2,4	8,00	0,26	0,09	0,87	
		*		14.15									c + b		half				0,8	8,00	0,17	0,08	0,73	
	vr. 11-12-81	III		15.30	10.30		14.30			55-60	66		c + b		half	11,7	104		3,5	8,00	0,24	0,08	0,79	
		I		8.00			15.30			55-60	66		c + b		half	10,5-10,8	92	25,0	2,6	7,99	0,23	0,09	0,88	
		III		8.00											half	10,5-10,8	92	25,0	2,6	7,99	0,24	0,09	0,83	
		VI		8.00											half	10,5-10,8	92	25,0	2,6	7,99	0,24	0,08	0,83	
2	vr. 11-12-81	III		8.00	10.30		15.30			55-60	66		c + b		half	10,5-10,8	92	25,0	2,6	7,99	0,24	0,09	0,83	
	za. 12-12-81			9.30	10.00		14.00			55-60	80		c + b		half	10,9-11,2	96	24,8	2,5-3,0	7,93	0,18	0,08	1,06	
	zo. 13-12-81	III		9.30	11.45		16.00			60-65	25		c		half	11,1	97		3,0	8,13	0,15	0,09	1,11	
	ma. 14-12-81	III		10.00	12.00		17.00				50		c + b		half	12,5-12,8	106	24,5	1,2-1,9	8,01	0,18	0,08	1,06	
	di. 15-12-81	III		11.45	16.00		16.00			60	50		c + b + v		half	11,0	99	25,0	0	8,05	0,17	0,12	1,35	
	wo. 16-12-81	III		13.30	14.30		17.30			57	25		c + b + v		half	12,0-12,2	106		3,5	8,17	0,17	0,08	1,17	
	do. 17-12-81	III		11.30	14.30		18.00			57	25		c + b + v	34,0	half	11,0-11,1	99	24,0	3,4	8,05	0,44	0,10	1,23	
	vr. 18-12-81	III		10.00	15.00		17.00			55	18		c + b + v		half	11,6	100	24,3	2,5					
		III		17.00			18.00			50	36		c + b + v		opp.									
	za. 19-12-81	III		15.00	15.00		16.00			50	0		c + b + v		opp.									
	zo. 20-12-81	III		15.00	6.00		14.00			47	21		c + b + v		half	11,0	99	25,0	0	8,05	0,12	0,18	1,45	
	ma. 21-12-81	III		11.00	11.00		16.10			50	50		c + b + v		half	11,1	96	25,0	2,5	8,17	0,29	0,13	1,32	
	ma. 28-12-81	III		16.00	10.20		16.30			55	60		c + b	12,8	half	11,4	97	25,0	2,2	8,22	0,19	0,08	1,14	
	di. 29-12-81	III		9.45									c + b		half	11,8-12,0	103	24,3	2,5	8,15	0,23	0,10	1,33	2,0
	vr. 08-01-82	III		13.45						50	20		c + v		half	11,7	101	24,5	2,5	8,32	0,27	0,11	1,44	2,2
	ma. 11-01-82	III		10.00						45	20		c + v		half	12,5	108	25,0	2,8	8,47	0,21	0,11	1,46	
	wo. 13-01-82	III		11.00						50-55	20		c + b + v	19,1	half	11,6-11,7	102	24,3	3,0	8,53	0,16	0,10	1,41	2,4
	vr. 15-01-82	III		9.50						50	20		c + b + v		half	11,2-11,3	101	24,5	0	8,60	0,14	0,08	1,36	2,5
	ma. 18-01-82	III		9.55						50	20		c + b + v		half				0	8,60	0,14	0,08	1,36	2,5

Oplichting: * - Op 10-12-81 (14.15 uur) en 28-12-81 (16.00 uur) werd tijdens het "opzetten" van het systeem het water bij de inlaat (duikersluis) bemonsd

TABEL Ib - Gegevens behorende bij het onderzoek naar de milieufactoren in het oesterbewaarsysteem van: Firma J. Prins - Zeeuwse Banier B.V. (zie fig. 2b).

Meetcampagne	Put	Tijd- stip meting	Sys- teem afge- laten	Sys- teem opge- zet	Water- peil na opzet- ten	Mate van verver- sing	Water- behande- ling circulatie-c/ beluchting-b/ verwarming-v	Oesterbezetting put I t/m IV	Zuurstof	% O ₂ - verz.	Sal.	Water- temp.	pH	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	DOC
nr datum	nr	uur	uur	uur	cm	%		kg. 10 ³	mgO ₂ .l ⁻¹		g.kg ⁻¹	°C		mgN.l ⁻¹	mgN.l ⁻¹	mgN.l ⁻¹	mgC.l ⁻¹
1 do. 10-12-81	I	16.05-		16.00	130-150	85	c + b	69,3	9,9	90	26,0	4,0	7,99	0,22	0,08	0,72	
	II	16.15							9,5-9,6	87	26,0	4,0		0,20	0,08	0,80	
	III								9,6	87	26,0	4,0	8,00	0,20	0,08	0,78	
	IV								9,9	90	26,0	4,1	8,00	0,20	0,08	0,83	
vr. 11-12-81	I	8.15-		10.00	140	85	c + b		9,6-9,8	87	26,0	3,3	7,98	0,22	0,08	0,85	
	II	8.30							9,5-9,9	87	26,0	3,3	7,98	0,21	0,08	0,84	
	III								9,5-9,9	87	26,0	3,3	7,98	0,21	0,08	0,86	
	IV								9,8-10,0	88	26,0	3,2	7,98	0,20	0,08	0,84	
2 vr. 11-12-81	III	8.25			140	85	c + b		9,5-9,9	87	26,0	3,3	7,98	0,21	0,08	0,84	
	za. 12-12-81					50	c + b										
	zo. 13-12-81			10.30	155	50	c + b		10,2	86	25,0	1,0-1,5	8,02	0,15	0,08	1,12	
	ma. 14-12-81			11.00		50	c + b										
3 ma. 14-12-81	III	17.00		16.30	145	50	c + b										
	di. 15-12-81			11.00		50	c + b		9,7-9,8	84	25,2	2,5	7,99	0,18	0,08	1,05	
	wo. 16-12-81			14.00	115	20	c + b + v										
	do. 17-12-81			18.00	115	20	c + b + v										
4 vr. 18-12-81	III	9.45		20.00	90	50	c + b + v	70,1	11,0-11,2	94	24,0	2,1	8,02	0,17	0,08	1,17	
	za. 19-12-81			20.00	90	50	c + b + v		10,7	92	24,2	2,2-3,0	8,01	0,16	0,09	1,27	
	zo. 20-12-81			16.00	90	0	c + b + v							0,16	0,10	1,38	
	ma. 21-12-81			14.00	90	0	c + b + v		11,3	97	25,0	2,5-2,6	7,93	0,17	0,10	1,49	
5 ma. 28-12-81	I	11.15		11.30	110	85	c + b										
	di. 29-12-81			9.30	110	85	c + b	14,1	11,4	97	25,2	2,3	8,08	0,25	0,11	1,52	
	wo. 08-01-82			13.30	90	20	c + b + v										
	ma. 11-01-82			9.30	80	20	c + b + v	*	11,8	102	25,0	2,5	8,35	0,23	0,08	1,24	1,7
6 vr. 13-01-82	III	11.00			77	20	c + b + v	8,8	11,9	103	24,9	2,5	8,30	0,20	0,09	1,32	1,8
	wo. 15-01-82			9.30	77	20	c + b + v		11,9	104	25,0	2,8	8,41	0,16	0,08	1,54	
	vr. 15-01-82			9.30	77	20	c + b + v		11,4	100	25,0	2,8	8,51	0,14	0,08	1,26	2,1
	ma. 18-01-82			9.30	73	20	c + b + v		12,0	103	24,9	2,0	8,54	0,11	0,06	1,56	2,1

Toelichting: * - Tijdens meetcampagne nr. 6 werd put I niet gebruikt en bestond het onderzochte systeem dus uit put II, III en IV.

TABEL Ic - Gegevens behorende bij het onderzoek naar de milieufactoren in het oesterbevaarsysteem van: Firma De Leeuw & Cornelisse B.V. (zie fig. 2c).

Meetcampagne	Put nr datum	Tijd- stip meting	Sys- teem afge- laten	Sys- teem opge- zet	Water- peil na opzet-	Mate van verver- sing	Water- behande- ling circulatie-c/ beluchting-b/ verwarming-v	Oesterbezetting put I en Ia	Zuurstof	% O ₂ - verz.	Sal.	Water- temp.	pH	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	DOC
		uur	uur	uur	cm	%		kg. 10 ³ water	mgO ₂ .l ⁻¹		g.kg ⁻¹	°C		mgN.l ⁻¹	mgN.l ⁻¹	mgN.l ⁻¹	mgC.l ⁻¹
1	do. 10-12-81	I 16.35		16.30	76	80	geen	20,1	9,3-9,8	+ 85	25,9	3,0	8,04	0,17	0,07	0,77	
	Ia 16.35				75	80	geen	56	10,2	- 91	26,0	3,7	8,09	0,15	0,08	0,73	
	vr. 11-12-81	I 8.45	10.00				geen		6,9-8,5	+ 68	26,0	3,0	7,98	0,19	0,06	0,83	
	Ia 8.45						geen		8,5-9,5	+ 80	26,0	3,0	8,03	0,14	0,07	0,79	
2	vr. 11-12-81	I 8.45	10.00				geen		6,9-8,5	+ 68	26,0	3,0	7,98	0,19	0,06	0,83	
	Ia 8.45						geen		10,8-11,0	+ 91	25,0	1,0	8,02	0,12	0,07	0,96	
3	ma. 14-12-81	I 9.00	17.00	17.00	80	80	geen		10,8-11,0	+ 91	25,0	1,0	8,02	0,12	0,07	0,96	
	Ia 9.00				80	70	geen		7,2-10,0	+ 73	25,0	1,6-1,8	8,00	0,18	0,07	1,03	
4	di. 15-12-81	I 9.20	11.00	17.00			geen		10,9-11,4			-0,7-0,8	8,30	0,11	0,06	1,04	
	Ia 9.20					50	c + v	20,7	12,0-12,2		25,0	-1,0-1,5	8,25	0,11	0,06	1,04	
	vr. 18-12-81	I 9.45				70	c + v										
	za. 19-12-81	I 9.45				20	c + v										
	zo. 20-12-81	I 9.45				20	c + v										
	ma. 21-12-81	I 9.45				20	c + v										
5	ma. 28-12-81	I 11.30	11.30	17.00	87	80	geen		12,2		25,0	-1,2	8,20	0,12	0,07	1,04	
	Ia 11.30				87	80	geen					1,3	8,19	0,10	0,05	1,17	
	vr. 08-01-82	I 13.00			80	40	c + v	18,5	11,2-11,3	+ 96	26,2	1,5	8,30	0,14	0,06	1,15	
	Ia 13.00				80	40	c + v	47	13,2		25,0	-0,5	8,48	0,08	0,05	1,23	1,7
	wo. 13-01-82	I 11.00			80	40	c + v		12,2		25,0	-0,7	8,29	0,12	0,06	1,29	1,9
	vr. 15-01-82	I 9.45			81	40	c + v	10,5	12,4		25,0	-0,5	8,44	0,10	0,06	1,28	2,0
	Ia 9.45				86	40	geen	28	12,6		25,2	-0,7	8,58	0,13	0,06	1,28	2,0
	ma. 18-01-82	I 9.45			86	40	geen		10,5	85	25,2	0,2	8,57	0,10	0,06	1,24	2,0

TABEL II - Vergelijking van de meetuitkomsten van een aantal waterkwaliteitsparameters (uitgebreid) op 11 januari 1982 ("verwarde" periode) in het water van drie oesterbewaarsystemen te Yerseke en in de Schaar van Yerseke.

	Oesterbewaarsysteem N.V. De Meulemeester & Co.	Oesterbewaarsysteem Firma J. Prins- Zeeuwsche Banier B.V.	Oesterbewaarsysteem Firma De Leeuw & Cornelisse B.V.	Schaar van Yerseke
pH	8,32	8,30	8,29	8,35
Chloride (mgCl.l ⁻¹)	14200	14562	14613	14579
N-NH ₄ (mgN.l ⁻¹)	0,26	0,18	0,11	0,19
N-NO ₃ (mgN.l ⁻¹)	1,38	1,30	1,23	1,19
N-NO ₂ (mgN.l ⁻¹)	0,12	0,09	0,07	0,08
tot. N (mgN.l ⁻¹)	2,13	1,94	1,74	1,78
tot. N-f (mgN.l ⁻¹)	2,02	1,84	1,65	1,66
P-o-PO ₄ (mgP.l ⁻¹)	0,06	0,08	0,08	0,08
tot. P (mgP.l ⁻¹)	0,08	0,10	0,11	0,12
tot. P-f (mgP.l ⁻¹)	0,07	0,08	0,08	0,09
Si-SiO ₂ (mgSi.l ⁻¹)	0,57	0,93	1,00	1,20
S-SO ₄ (mgS.l ⁻¹)	631	667	671	675
DOC (mgC.l ⁻¹)	2,2	1,8	1,9	1,8

Toelichting: De bepalingen zijn uitgebreid met totaal stikstof (tot. N) na en zonder filtratie, ortho-fosfaat (P-o-PO₄), totaal fosfaat (tot. P) na en zonder filtratie, silicaat (Si-SiO₂), sulfaat (S-SO₄) en opgelost organisch koolstof (DOC).

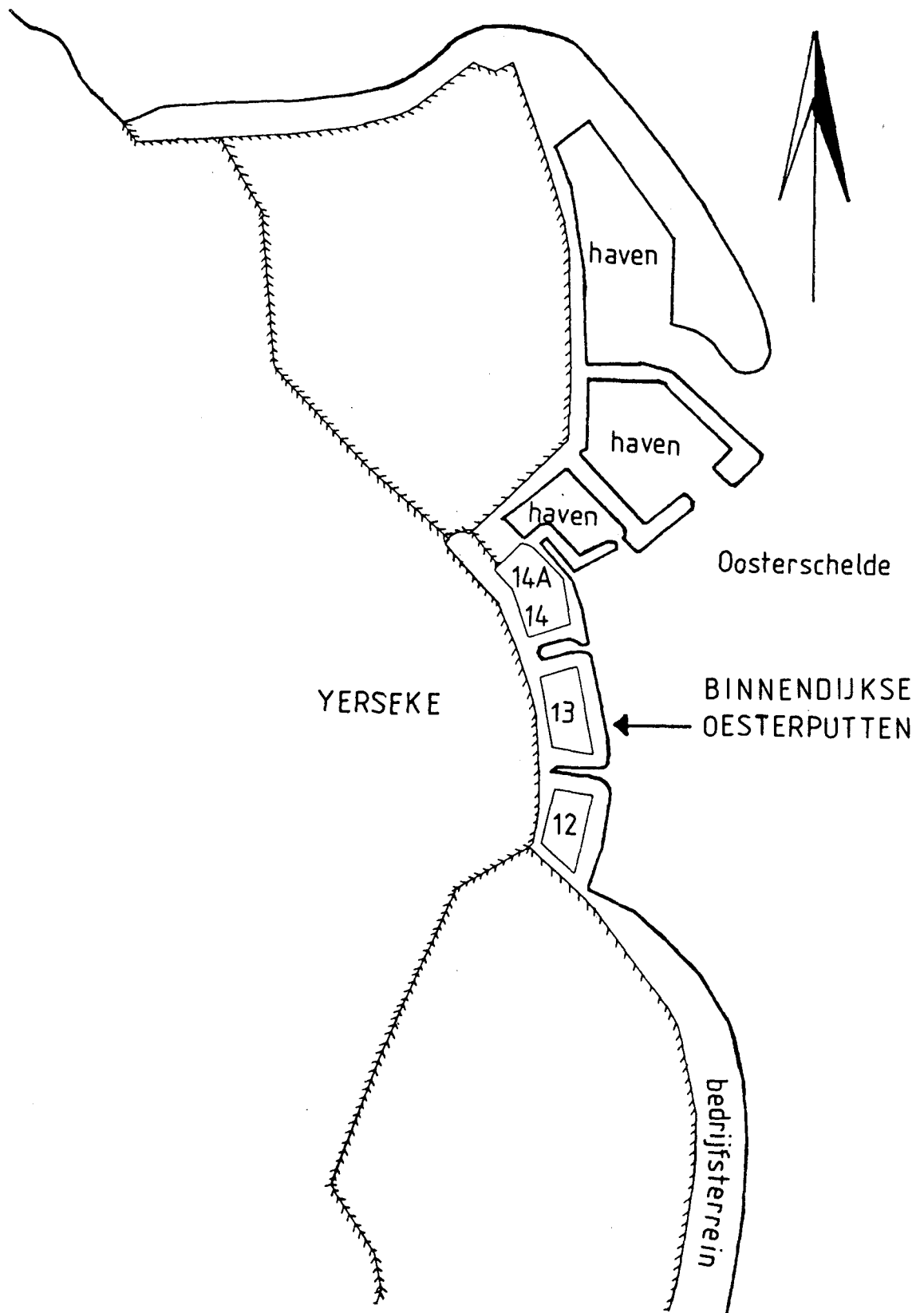


Fig. 1: Overzicht van de binnendijkse oesterputten en putcomplexen (12, 13, 14 en 14A) te Yerseke. Schaal 1:10.000.

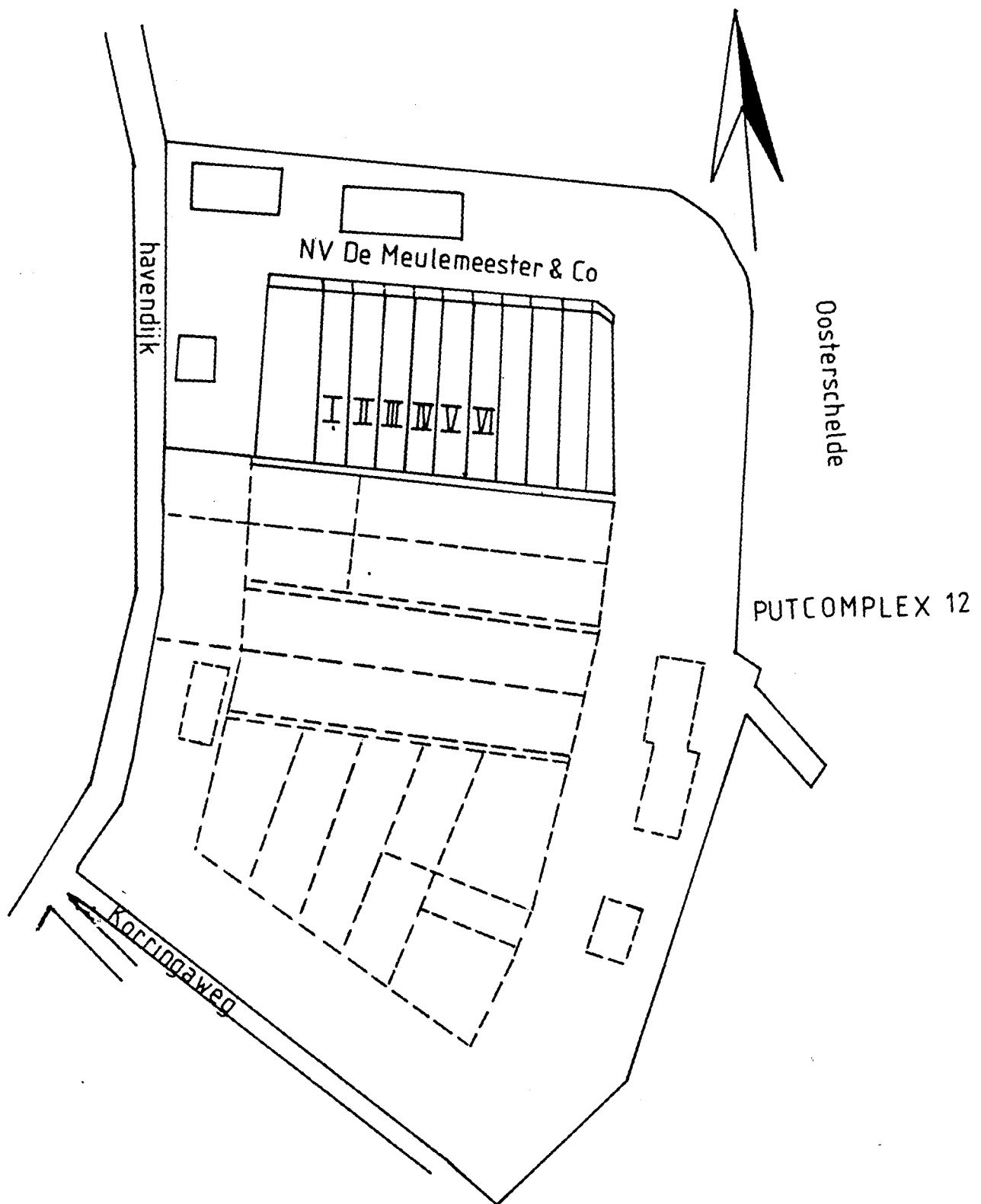


Fig. 2a: Overzicht van het onderzochte oesterbewaarsysteem van N.V. De Meulemeester & Co. in putcomplex 12. Schaal 1:1000.

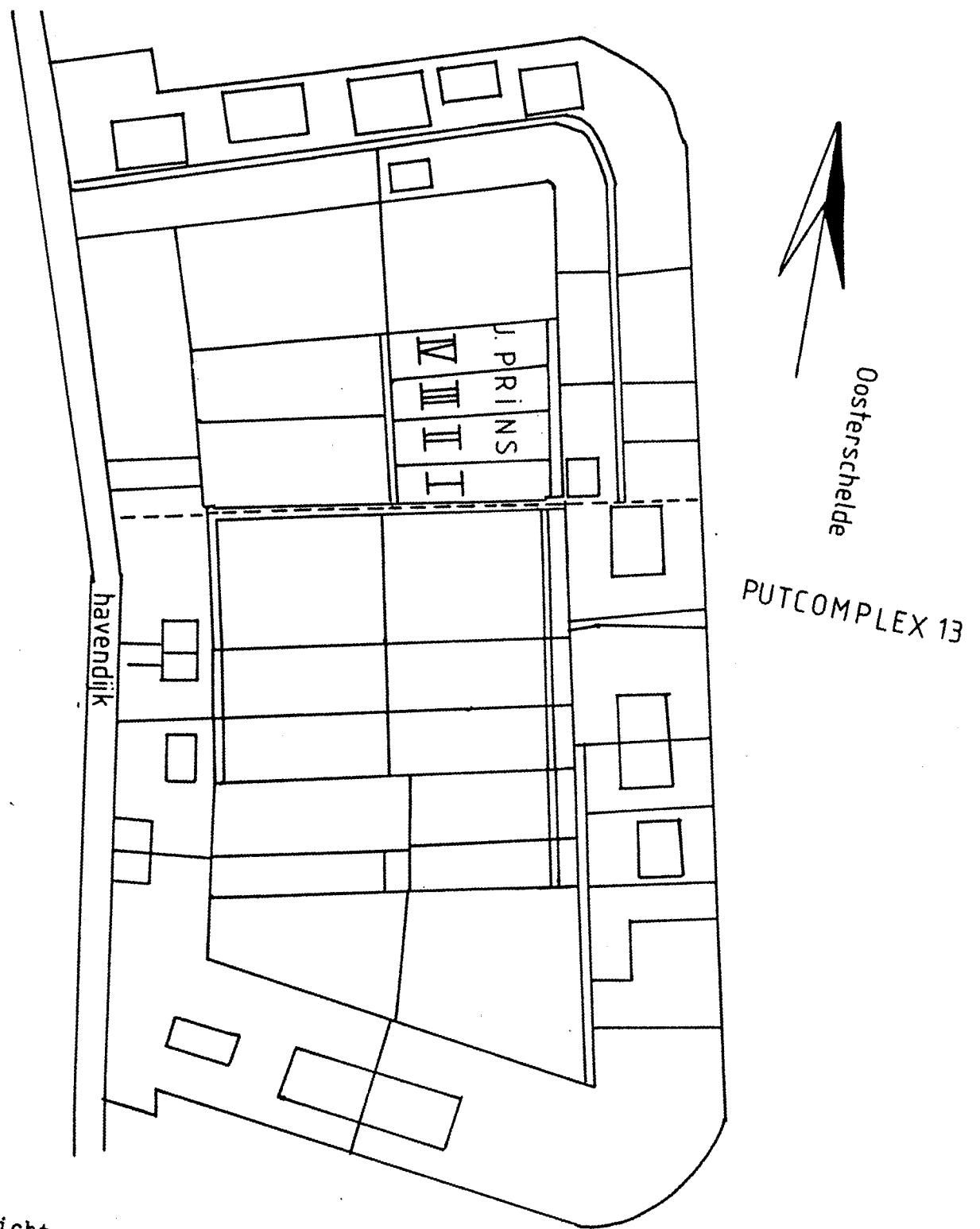


Fig. 2b: Overzicht van het onderzochte oesterbewaarsysteem van de
Fa. J. Prins-Zeeuwsche Banier B.V. in putcomplex 13.
Schaal 1:1000.

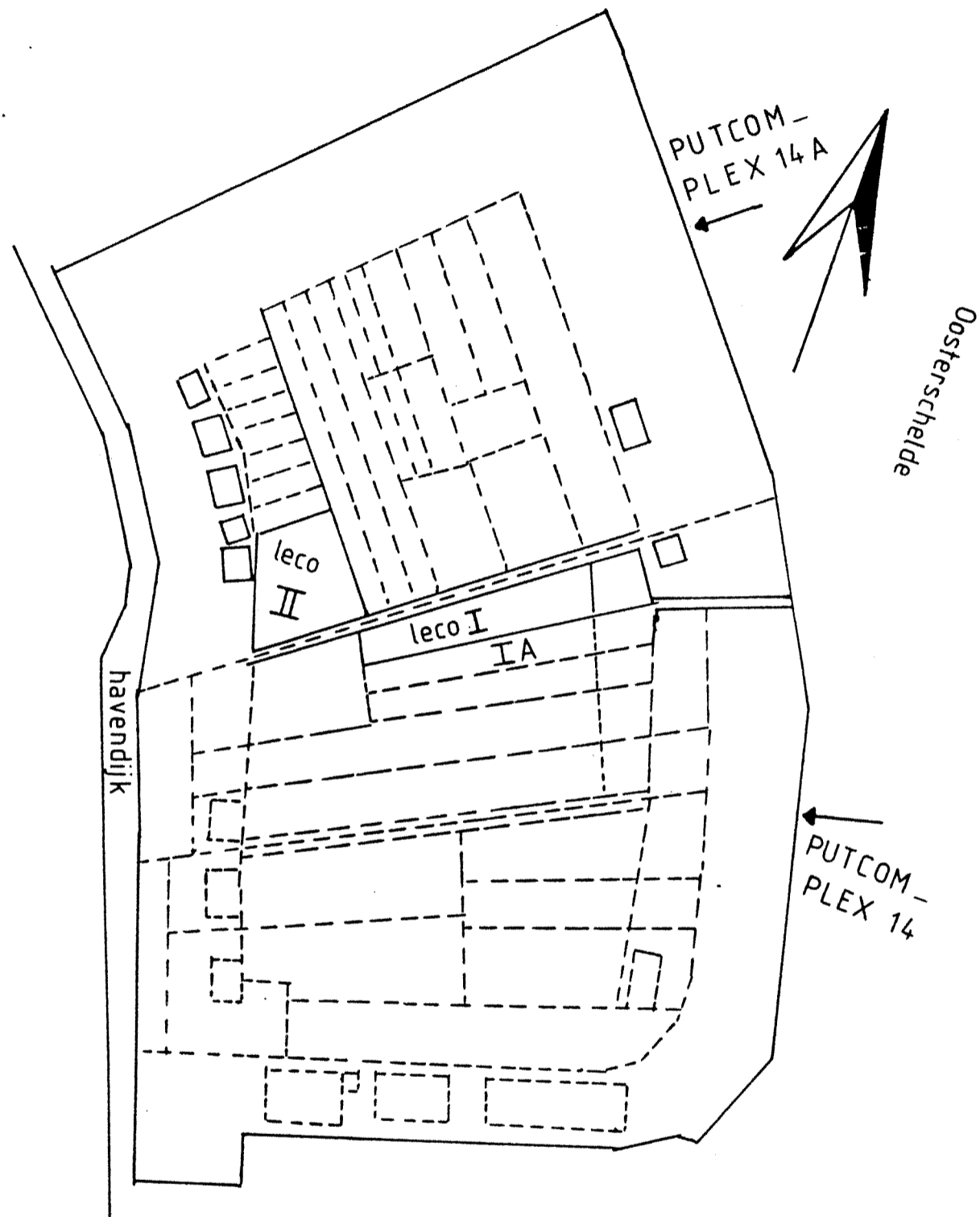


Fig. 2c: Overzicht van het onderzochte oesterbewaarsysteem van de Fa. De Leeuw & Cornelisse B.V. in putcomplex 14. Schaal 1:1000.