

DOMI-73.17

DE AANLEG VAN HET BAALHOEKKANAAL EN  
DE AFSNIJDING VAN HET NAUW VAN BATH  
EN DE CONSEQUENTIES VOOR HET MILIEU  
VAN HET VERDRONKEN LAND VAN SAEFTINGE.

73-17 in tein

Nota no. 73 - 17.

Afdeling Milieu-Onderzoek

's Heer Arendskerke

September 1973

Drs. H.L.F. Saeijs

Ir. R. Klomp.

## I N H O U D.

	blz.
1. De Natuurwetenschappelijke betekenis van het Westerschelde estuarium.	1
2. Consequenties van de aanleg van het Baalhoekkanaal en de bochtafsnijding bij het Nauw van Bath voor het Milieu van de Westerschelde en de natuurterreinen.	2
3. Huidig onderzoekprogramma en aanbevelingen voor een toekomstig onderzoekprogramma.	9
3.1. Huidig onderzoek van de Westerschelde.	9
3.2. Aanbevelingen voor een toekomstig onderzoekprogramma.	11
4. Samenvatting.	13

## BIJLAGEN:

1. Chemical Oxygen Demand (High level for saline waters).
2. Verband tussen correctiefactor voor C.O.D. bepaling en chloride gehalte monster, zoals dit werd gevonden op het Delta-Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke door Drs. F. de Vegter en Dhr. A. Merks.
3. Bepaling van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV).  
Voorschrift No. 21.

## VOORWOORD

Deze nota is tot stand gekomen naar aanleiding van een des-  
betreffend verzoek van de Hoofdafdeling Scheepvaartwegen en  
Havens van de Hoofddirectie van de Waterstaat aan de afdeling  
Milieu-Onderzoek van de Deltadienst.

DE NATUURWETENSCHAPPELIJKE BETEKENIS VAN HET WESTERSCHELDE

ESTUARIUM.

Door de uitvoering van de Delta-werken is de Westerschelde één van de twee resterende estuaria in Zuid-West Nederland.

Een estuarium is een gebied bij uitstek van gradiënten in milieufactoren.

In stroomopwaartse richting treedt in de Westerschelde een verandering op van zout- en kalkgehalte. Dit betreft vooral de afname van de elementen Natrium, Chloor, Kalium, Magnesium en Calcium en een toename van Stikstof en Fosfor. Stroomopwaarts neemt ook de golfslag af. Het gemiddeld tijdverschil neemt van Vlissingen naar Antwerpen toe.

Deze grote en geleidelijke milieu-overgangen vinden hun neerslag in het verspreidingspatroon van planten en dieren in en langs het estuarium.

Karakteristieke zoutplanten en typische zeedieren dringen vanuit zee het estuarium slechts over een beperkte afstand binnen. Zoetwaterplanten- en dieren zijn vanaf het zoete deel van de rivier slechts tot een beperkte afstand in zeewaartse richting te vinden. In het brakwater gebied kunnen naast deze mariene en zoetwater organismen ook specifieke brakwater organismen voorkomen waarvan de verspreiding strikt tot dit brakke gebied is beperkt. De zout-zoet gradiënt kan in plaats sterk variëren, zodat voor landplanten een belangrijke variatie in o.a. het zoutgehalte kan optreden. In dit brakwater gebied kunnen zich dan ook slechts de organismen handhaven welke zich hieraan kunnen aanpassen en die dus een behoorlijke tolerantie hebben voor wisselingen in zoutgehalte. Op de schorren worden deze schommelingen in zoutgehalte nog eens versterkt tengevolge van neerslag en verdamping (2).

Hoewel het aantal van dergelijke soorten gering is, ontleent het estuarium mede hieraan haar natuurwetenschappelijke waarde.

Men mag verwachten, dat een dergelijk overgangsgebied van marien naar zoet water van nature rijk is aan organische stof, omdat hierin zowel uit zee als door de rivier aangevoerde organismen in grote getale sterven. Ook de schorren produceren veel organische stof. Door de grote dynamiek in het milieu worden deze gebieden

n.l. gekenmerkt door een hoge biomassa produktie. Deze natuurlijke toevoer van organische stoffen heeft uiteraard ook gevolgen voor het milieu van de Westerschelde.

Bij de beschrijving van de natuurwetenschappelijke betekenis van de buitendijkse terreinen in het Westerschelde gebied (2, 3, 5) valt de nadruk op de onmisbare plaats, welke ieder terrein in de keten van terreinen langs de gradiënten in de Westerschelde inneemt. In vele publikaties wordt dan ook gewezen op het belang van het behoud van een keten van natuurterreinen langs de gehele Westerschelde. Daarbij valt een bijzondere nadruk op het behoud van het Verdronken Land van Saeftinge, vanwege de grootschaligheid, de beschuttingsmogelijkheden, de rust, de voedselrijkdom voor vele vogels en de variatie binnen de levensgemeenschappen. Na de voltooiing is het Verdronken Land van Saeftinge het enige schorrengebied van grote omvang, dat in Zuid-West Nederland zal zijn overgebleven (is + 90% van het resterende schorrenareaal in Nederland (4)). Bovendien is dit het enige brakke schorrengebied van Nederland en de omliggende landen. Hierdoor kan het een belangrijke functie vervullen als refugium voor trekvogels die aan het brakwater milieu gebonden zijn.

De genese van het Verdronken Land van Saeftinge is nog in volle gang. Het sediment is jong en wordt nog dagelijks aangevoerd. Naar de aard van het sediment en de veranderingen die het ondergaat in de overgang van zout naar zoet wordt nog studie verricht. Ook het sedimentatiepatroon en het daarmee samenhangende reliëf van kreken, oeverwallen en kommen en het mechanisme van kreekvorming en van de bodem in zijn genese is nog in studie. Dit gebied moet als studieobject ook van groot belang worden geacht voor de fundamentele kennis van het ontstaan van estuarine milieu in het algemeen (5).

Het Verdronken Land van Saeftinge moet dan ook als belangwekkend natuurgebied worden gezien.

2. CONSEQUENTIES VAN DE AANLEG VAN HET BAALHOEKKANAAL EN DE BOSCHTAFSNIJDING BIJ HET NAUW VAN BATH VOOR HET MILIEU VAN DE WESTERSCHELDE EN DE NATUURTERREINEN.

Bij de keuze van het tracé van het Baalhoekkanaal en de bocht-afsnijding bij het Nauw van Bath heeft de wens tot behoud van het Verdronken Land van Saeftinge als natuurgebied een belangrijke rol gespeeld. Het Baalhoekkanaal zal binnendijks worden aangelegd en de bochtafsnijding bij het Nauw van Bath zal volgens het noordelijk tracé worden uitgevoerd.

Toch zullen beide werken belangrijke consequenties hebben voor het milieu van de Westerschelde en voor het Verdronken Land van Saeftinge in het bijzonder.

In een nota over de nautische, waterloopkundige en rivierkundige aspecten van een doorsteek door het Land van Saeftinge van de Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Studiedienst Vlissingen (6), wordt ingegaan op de gevolgen van een doorsteek bij het Nauw van Bath gekoppeld met een beteugelingsdam naar de Ballastplaat (oostelijk) en een geleidedam naar de Platen van Valkenisse (westelijk) op de waterbeweging en de waterkwaliteit. De conclusie wordt getrokken dat ten opzichte van de bestaande toestand de gevolgen zullen zijn (zie pagina 45 van genoemde nota):

- een sterk toenemende vervuiling zuidelijk en benedenstrooms van de geleidedam naar de Platen van Valkenisse, tot ver voorbij Hansweert;
- in het ten noorden van de geleidedammen ontstane bekken een duidelijke verbetering der waterkwaliteit die het grootste is in de omgeving van de Ballastplaat, en vandaar stroomafwaarts gaande afneemt;
- via de toegangsgeulen naar het land van Saeftinge een relatief sterke vervuiling van dit gebied.

Op pagina 47 van de nota (5) wordt erop gewezen dat de bochtafsnijding een zekere verzouting van het noordelijk van de geleidedam gelegen water en een westwaarts opdringen van het brakwater gebied in het zuidelijk hoofdwater tengevolge zal hebben. Voor het Verdronken Land van Saeftinge houdt dit dus een verlaging van het gemiddelde chloride-gehalte in.

In een nota over de waterkwaliteitsaspecten verbonden met de doorspoeling van het Baalhoekkanaal van het Rijksinstituut voor

Zuivering van Afvalwater (7) worden de volgende conclusies getrokken (n.b.: de doorspoeling van het Baalhoekkanaal zal van west naar oost zijn, dus met zout water).

-door een vergroting van de afvoer van de Schelde, zoals dit tussen Kallo en Baalhoek door het doorspoeldebiet zal worden veroorzaakt, zal een versnelde verplaatsing van vervuild water van Belgisch naar Nederlands gebied optreden;

-het doorspoeldebiet zal de chloride-gradiënt in het water tussen Kallo en Baalhoek beïnvloeden.

Op grond van de eerste conclusie wordt in genoemd rapport een voorkeur uitgesproken voor een zo gering mogelijk doorspoeldebiet.

In een artikel over de buitendijkse terreinen van de Westerschelde en de zeeschelde (2) wordt gesteld, dat de verandering van de samenstelling van het overstromingswater van groot belang is voor de eigenschappen van de bodem van de slikken en schorren en dus voor de levensgemeenschappen in dit gebied, waar vele organismen een milieu vinden, dat nog net binnen hun aanpassingsmogelijkheden ligt, ondanks de vaak grote tolerantie voor zout. Dat deze verschuivingen kritisch kunnen zijn wordt hier toegelicht aan de hand van enkele voorbeelden.

Voorbeeld 1. De plaats waar het grootste verschil in het chloridegehalte van het stromingswater wordt aangetroffen (+ Belgische grens) valt ongeveer samen met de kleinste soortenrijkdom van de schorren (2).

Voorbeeld 2. Evenals hogere planten, reageren de op schorren voorkomende dieren ieder op hun eigen wijze op het milieu. Het meest uitgebreid is dit aan mollusken onderzocht (zie tabel 1).

Tabel 1. Aanwezigheid van de mollusken op de schorren langs het Schelde-estuarium.

S o o r t	de Kaloot	Schor bij Ellewoutsdijk	Schor bij Baarland	Schor bij 's Gravenpolder	Schor bij Waarde	Schor ten westen van Bath	Schor tussen Bath en Zandvliet	Schor ten noorden van Lilloo	Schor bij Oude-Kermisshans	Schorren tussen de forten Liefkenshoek en St. Marie
<i>Littorina saxatilis</i>	++	+	+							
<i>Hydrobia ulvae</i>	+++	+++	+++	+++	++	+				
<i>Asseminea grayana</i>	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Phytia myosotis</i>	+++	+++	++	++	+	+				
<i>Pupilla muscorum</i>	+	+	+	+						

Naar Natuur en Landschap 1957, literatuurlijst nr. 2.

Uit incidentele mededelingen blijkt, dat dit ook geldt voor kevers, wantsen, spinnen enz. Het abiotische milieu is bepalend voor hun verspreiding langs het Schelde-estuarium (2).

De verontreiniging vanuit België zal zich meer westelijk uitstrekken, hetgeen behalve voor het water ook consequenties heeft voor de bodem (en organismen erin) die hierdoor zeer sterk kan worden beïnvloed. Water en luchtverontreiniging hebben tot dusver geen aanwijsbare schade aan het gebied toegebracht, hetgeen onder meer aan de grote opvangcapaciteit te danken is. Voorkomen moet echter worden, dat de verontreiniging nog verder toeneemt.

De uit het oogpunt van sedimentatie en morfologie zo belangrijke aanwezigheid en overgang van onbegroeide naar begroeide slikken zal door afsnijding gedeeltelijk te niet worden gedaan als de afsnijding niet noordelijk genoeg loopt.

Door de aanleg van een drukbevaren scheepvaartroute vlak langs gebieden als deze, en door de grote industrievestigingen aan de oostzijde en de uitbreidingen ten zuiden van dit gebied en mogelijk ook



ten westen en noorden ervan zal het gebied wat betreft beschutting en rust aan waarde inboeten.

In een nota, betreffende de verontreiniging van de Westerschelde, (1) wordt gewezen op de urgentie van een regelmatig, veelzijdig en diepgaand onderzoek van het water van de Westerschelde. Het water, dat door het Nauw van Bath stroomt heeft reeds een waterkwaliteit, welke te wensen overlaat. Vooral de minima van voor het leven vitale stoffen, zoals zuurstof ( $O_2$ ) en de maxima van andere, meestal systeem-vreemde stoffen zoals pesticiden, zware metalen enz. zijn biologisch van grote betekenis. Gemiddelde waarden van deze stoffen zeggen in dit verband minder, immers de organismen sterven als bepaalde minima of maxima worden overschreden. Bij het normeren van de toelaatbare concentraties dienen derhalve niet alleen de gemiddelde doch ook de minima of maxima te worden vastgesteld. Bovendien moet onderscheid worden gemaakt tussen enerzijds biologisch afbreekbare verontreinigingen die door "zelfreiniging" in de kringloop verwerkbaar zijn, voornamelijk huishoudelijk afvalwater, en anderzijds biologisch niet afbreekbare stoffen, voornamelijk industrieel afvalwater. Tot dusverre wordt de verontreiniging uitgedrukt in inwoner equivalent, waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen biologisch afbreekbare en biologisch niet afbreekbare stoffen. Dat deze benadering mogelijk onjuist is kan worden toegelicht aan de hand van de volgende onderzoekresultaten:

Uit metingen verricht in twee dokken van BASF te Antwerpen, 3 dokken te Barendrecht en bij Frederik in de Schelde blijken zeer lage BOD waarden (1,7 en 2,5 mg/l) en hoge COD waarden (140,4 en 154,0 mg/l) voor te komen. De ongunstige verhouding COD/BOD is  $\pm 90:1$  (in Rijnwater is de verhouding COD/BOD gemiddeld  $\pm 6:1$ ). Deze uitzonderlijke hoge waarde van de verhouding COD/BOD van het water in deze dokken kan worden veroorzaakt door:

- a. De aanwezigheid van toxische stoffen, welke de adaptie en/of voortplanting van bacteriën remmen c.q. belemmeren.
- b. De aanwezigheid van moeilijk (biologisch) afbreekbare organische stoffen, welke met b.v. chemische middelen wel worden geoxydeerd.

Ook de zuurstofverzadigingspercentages van het Westerscheldewater in de jaren 1967 t/m 1969 (tabel 2) wijzen in een dergelijke richting.

Tabel 2. Zuurstofverzadigingspercentages van 1967 tot en met 1969 in 4 meetpunten in de Westerschelde.

	zomer (verz. % O <sub>2</sub> )				winter (verz. % O <sub>2</sub> )		
	1967	1968	1969	1970	1967	1968	1969
Zandvliet	45	50	21	42	47	41	24
Bath	71	72	41	58	73	59	46
Baalhoek	85	82	61	72	76	70	62
Hansweert	87	93	80	82	81	81	85

Werkgroep waterverontreiniging, Milieuhygiëne Zeeland, nota 1971(1).

Immers de uitzonderlijk lage zuurstofverzadigingswaarden in de winterperiode waarbij door lage temperatuur biologische activiteit van organismen, in dit geval mineralisatie van organische stoffen, gering is, worden niet teruggevonden in de cijfers. De waarden in de winterperiode liggen op hetzelfde niveau als in de zomerperiode, hetgeen kan impliceren, dat mineralisatie door bacteriën slechts een gering aandeel vergt van het totale zuurstofverbruik.

Een verandering van het gemiddeld chloride-gehalte bij het Verdronken Land van Saeftinge hoeft op lange termijn niet nadelig te zijn voor dit gebied. Integendeel de waarde van dit gebied kan als overgangsgebied tussen zout en zoet water zelfs groter worden. Een verder opdringen van de vervuiling vanaf Belgisch gebied moet echter in alle gevallen als nadelig worden aangemerkt. Dit geldt zowel ten aanzien van de vervuiling met biologisch afbreekbare organische stoffen die een verlaging van het zuurstofgehalte veroorzaken, als ten aanzien van toxische stoffen als pesticiden, zware metalen e.a.

Omdat verwacht mag worden, dat de bochtafsnijding bij Bath eerder gerealiseerd zal zijn dan het Baalhoekkanaal, behoeft gedurende enige tijd alleen rekening te worden gehouden met de gevolgen van deze bochtafsnijding. Dit betekent ten aanzien van het chloride-gehalte een verlaging, die na een aantal jaren zal worden gevolgd door een verhoging ten gevolge van het doorspoelen van het Baalhoekkanaal. Dit heeft een zekere instabiliteit van het milieu tot gevolg die een tijdelijke verarming van de aanwezige levensgemeenschappen zou kunnen veroorzaken.

Het bovenstaande toont aan dat de aanleg van het Baalhoekkanaal en de bochtafsnijding bij het Nauw van Bath belangrijke consequenties zullen hebben voor het milieu van de Westerschelde en voor het Verdronken Land van Saeftinge in het bijzonder. Omdat nog onvoldoende bekend is in welke mate de verontreiniging vanaf Belgisch gebied door zuiveringsmaatregelen zal zijn teruggedrongen ten tijde van de voltooiing van deze werken, zijn de gevolgen voor het milieu thans nog zeer moeilijk te overzien. Mede daarom is het wenselijk de veranderingen in het milieu als gevolg van beide werken door intensief onderzoek zo nauwkeurig mogelijk vast te leggen.

3. HUIDIGE ONDERZOEKPROGRAMMA EN AANBEVELINGEN VOOR EEN TOEKOMSTIG ONDERZOEKPROGRAMMA.

Er zijn twee uitgangstellingen van waaruit het onderzoek naar de vervuiling aangepakt kan worden:

- het onderzoek wordt zeer omvangrijk opgezet. Uit de resultaten blijkt welke parameters relevant zijn en welke niet. Deze laatste zullen dan ook niet in een definitief programma opgenomen worden.
- van de vervuilingsbronnen wordt zowel kwalitatief als kwantitatief een inventarisatie gemaakt. De parameters voor een definitief onderzoekprogramma worden hierop afgestemd.

Hoewel aan de laatste methode de voorkeur wordt gegeven, zal het uit praktische overwegingen niet eenvoudig zijn op korte termijn van onze zuiderburen een betrouwbaar inzicht te verkrijgen van de aard en de hoeveelheid geloosd afval. In het overleg met België wordt er evenwel naar gestreefd om een zo volledig mogelijk overzicht te verkrijgen van de aard en hoeveelheid geloosd afval. De mogelijkheid is aanwezig dat een dergelijk overzicht beschikbaar zal zijn vóór met de werken voor de bochtafsnijding van het Nauw van Bath en de aanleg van het Baalhoekkanaal begonnen zal worden. Voorshands is men dus aangewezen op de eerstgenoemde methode.

3.1. Huidig onderzoek van de Westerschelde.

Het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater verricht routinematig onderzoek naar de waterkwaliteit van de Westerschelde in samenwerking met de studiedienst Vlissingen van de Directie Zeeland van de Rijkswaterstaat. De frequentie van de bemonstering is eenmaal per 14 dagen; de verschillende bemonsteringsstations zijn aangegeven in bijlage 1. De fysisch-chemische en biologische bepalingen zijn in tabel 3 op blz. 10 vermeld.



Het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek verricht onderzoek naar de vegetatie van het Verdronken Land van Saeftinge en meer incidenteel naar de samenhang van de planktonische en benthische levensgemeenschappen in de Westerschelde. Het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek voert enige malen per jaar proefvisserijen uit om de stand van garnalen en platvissen vast te stellen.

De Studiedienst Vlissingen verricht sedimentologisch onderzoek onder meer in het Verdronken Land van Saeftinge. Het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid heeft in 1960 en 1971 onderzoek verricht naar het slibtransport en zware metalen in het slib van de Westerschelde.

Tenslotte wordt met behulp van luchtfotografie door het NIWARS en ITC enig inventariserend onderzoek verricht.

Met betrekking tot de conventionele waterkwaliteitsparameters kan voorshands volstaan worden met het onderzoekprogramma van het R.I.Z.A., aangezien juist in het oostelijk gedeelte van de Westerschelde het net van bemonsteringsstations relatief dicht is. Het is in dit verband dat een verwerkingsmethode wordt ontwikkeld die toelaat de gevonden waarden te relateren aan een theoretische uitgangssituatie; dit is een eerste vereiste om veranderingen in de waterkwaliteit als gevolg van saneringsmaatregelen op Belgisch gebied of als gevolg van de waterstaatkundige werken te kunnen kwantificeren. Het R.I.Z.A. werkt thans in samenwerking met de Studiedienst Vlissingen en de Mathematisch-fysische afdeling van de Directie Waterhuishouding en Waterbeweging aan een dergelijk model.

In de Westerschelde worden momenteel geen pesticiden en verwante verbindingen bepaald. Voorts blijkt het hydrobiologisch onderzoek momenteel niet voldoende intensief om veranderingen binnen de levensgemeenschappen onmiddellijk te signaleren.

### 3.2. Aanbevelingen voor een toekomstig onderzoekprogramma

Met behulp van het onderzoekprogramma zal getracht worden een waterkwaliteitsbewakingsnet in en rondom het Verdronken land van Saeftinge op te stellen met de volgende doelstellingen.

- Het onderzoeken van de invloed van verschillende relevante waterkwaliteitsindicatoren op de samenstelling van het biologisch leven in het te bewaken gebied.

- Het opsporen van kritieke toestanden, veranderingen in de kwaliteit van het water en calamiteiten.

- Het vaststellen van een uitgangssituatie waartegen mogelijke kwaliteitsveranderingen op langere termijn en mogelijke veranderingen als gevolg van veranderingen in de natte infrastructuur beoordeeld kunnen worden.

- Prognosen van de toekomstige toestand na uitvoering.

Het onderzoekprogramma voortvloeiend uit de beslissing het Verdrongen land van Saeftinge als gebied met grote natuurwetenschappelijke waarde te handhaven, valt uiteen in twee gedeelten t.w.:

1. Onderzoek naar de kwaliteit van het aquatisch milieu van de Westerschelde.
2. Onderzoek naar de kwaliteit van water, bodem en organismen in het Verdrongen land van Saeftinge.

Het lijkt zinvol, voornoemd routinematig onderzoek van het R.I.Z.A. naar de waterkwaliteit van de Westerschelde uit te breiden met pesticiden in de stations 17, 18, 25 (zie onderstaande tabel), aangezien hierover zeer weinig informatie bekend is.

koper *	PCB
nikkel *	BHC
zink *	Heptachloor
kwik *	Aldrin
cadmium *	Hepo
lood *	DDF
chromium *	DDD
arseen	DDT
seleen	Dieldrin
antimoon	Endrin
kobalt	Endosulfan
minerale oliën	Diuron

\* Deze parameters worden reeds door het R.I.Z.A. in station 25 uitgevoerd.

Vele pesticiden zijn slechts korte tijd in het water aanwezig in vaak nauwelijks detecteerbare hoeveelheden. Een groot deel van deze bestrijdingsmiddelen zijn aan slib gebonden of komen in organismen voor, in gehalten die dicht bij de grens van toxiciteit liggen. Het lijkt derhalve zinvol zowel onderzoek naar zware metalen en pesticiden in bentische organismen, water en slib uit te voeren. Met name door middel van het onderzoek naar toxische stoffen in organismen wordt een indruk verkregen over een gemiddelde belasting gedurende een langere periode. Voorts lijkt het zinvol om na te gaan in hoeverre het beeld in de Westerschelde afwijkt van dat van de rest van Nederland. Het zal dan ook de voorkeur verdienen een dergelijk onderzoek in te passen in een landelijk kader.

In het Verdronken land van Saeftinge zelf zullen driemaandelijks over een volledige getijdencyclus metingen worden verricht in het Speelmansgat, Hondogat en IJskelder. Hiertoe zullen eveneens monsters worden verzameld van het instromend en uitstromend water (Sa, Ha, Ya). Voorts lijkt het zinvol éénmaal per jaar het bodemslib te onderzoeken (Sb, Hb, Yb). De juiste locatie van deze bemonsteringspunten dient nog nader te worden vastgesteld.

Het is uit het voorgaande duidelijk, dat aan het water- en slibonderzoek in het Verdronken land van Saeftinge een intensief (hydro)biologisch onderzoek gekoppeld moet worden.

#### SAMENVATTING

Het Verdronken land van Saeftinge dient als zeer belangwekkend natuurgebied te worden gezien.

De bochtafsnijding bij het Nauw van Bath en de aanleg van het Baalhoekkanaal zullen veranderingen teweeg brengen in het milieu van de Westerschelde en derhalve in het Verdronken land van Saeftinge. Over de omvang van de veranderingen is thans weinig met zekerheid te zeggen. Wel is het van groot belang de milieuveranderingen nauwgezet te volgen.

In verband hiermede dient het onderzoekprogramma van het R.I.Z.A. in enkele punten uitgebreid te worden met pesticiden.

Voorts zal aandacht moeten worden besteed aan de gehalten aan toxische stoffen in organismen in de Westerschelde en het Verdronken land van Saeftinge.

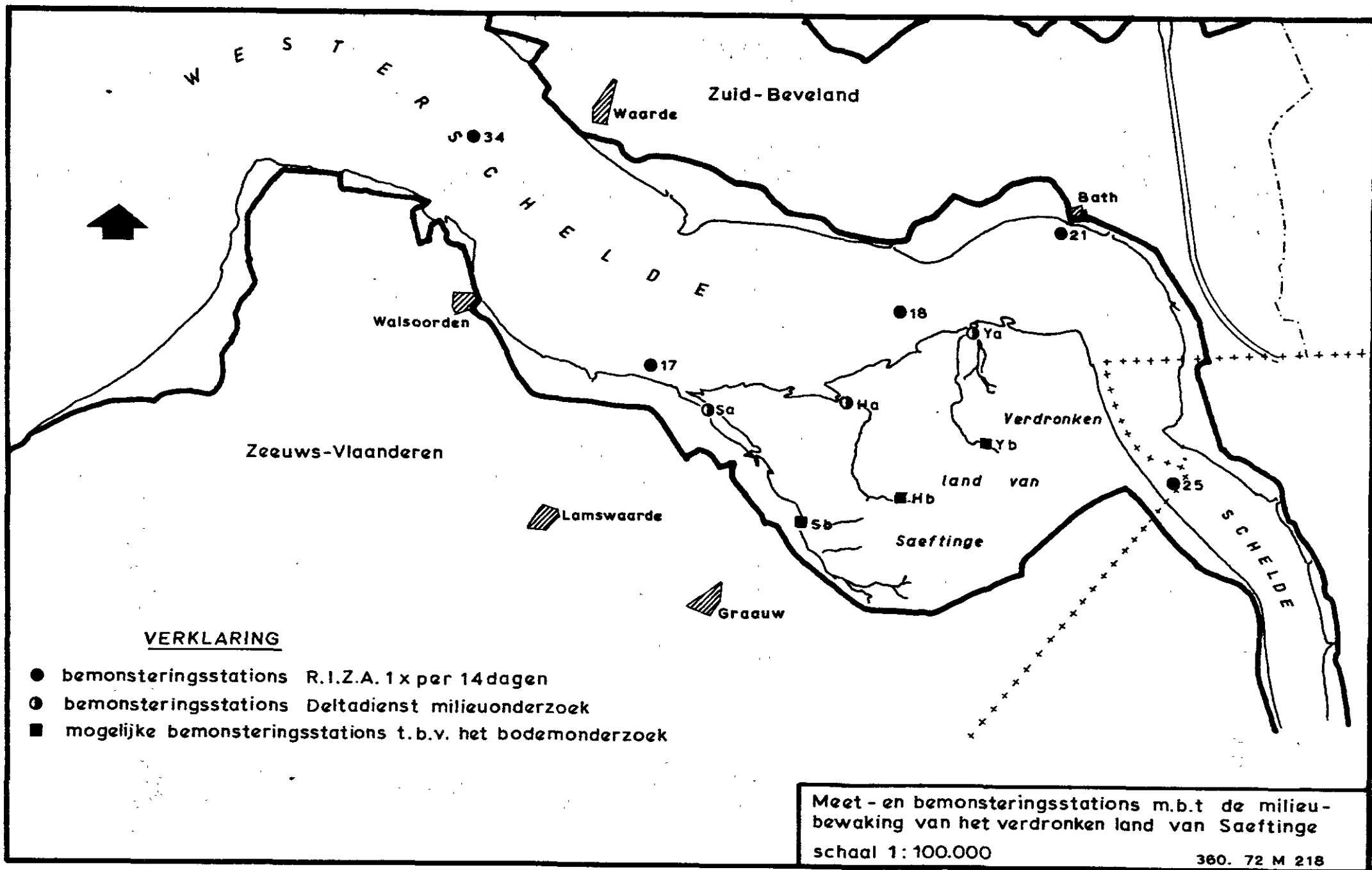


Het huidige onderzoekprogramma zal verder aangevuld moeten worden met 13-uurs metingen in de stroomgeulen in het Verdronken land van Saeltinge.

Aan het bovengenoemde onderzoek dient een uitgebreid (hydro) biologisch onderzoek gekoppeld te worden.

## LITERATUUR

1. BAKKER, C., drs. e.a.: Werkgroep Waterverontreiniging Milieuhygiëne Zeeland. Nota betreffende de verontreiniging van de Westerschelde (1971).
2. BEEFTINK, W.G., dr.ir.: De buitendijkse terreinen van de Westerschelde en de Zeeschelde e.a. Natuur en Landschap 11:33-51 (1957).
3. BEEFTINK, W.G., dr.ir. en WOLFF, W.J., drs.: De natuurwetenschappelijke betekenis van de buitendijkse terreinen in het Westerscheldegebied (1967).  
Uitgave Contactcommissie voor natuur- en landschapsbescherming en de Stichting Zeeuws Landschap. De Westerschelde, erfdeel van het Zeeuwse Landschap (1967).
4. RIJKSWATERSTAAT, Directie Zeeland, Studiedienst Vlissingen. Nota 71-4. Nautische, waterloopkundige en rivierkundige aspecten van een doorsteek door het Land van Saeftinge 1971.
5. RIJKSWATERSTAAT, R.I.Z.A. Nota . Waterkwaliteitsaspecten verbonden met de doorspoeling van het Baalhoekkanaal.  
19 .
6. WOLFF, W.J., drs. en BEEFTINK, W.G., dr.ir.: De waarde van het Verdronken Land van Saeftinge. Uitgave Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke.
7. ZONNEVELD, I.S., dr.ir.: Het Westerschelde estuarium als landschapstype (1967). Uigave; zie 3.



**VERKLARING**

- bemonsteringsstations R.I.Z.A. 1 x per 14 dagen
- ⊙ bemonsteringsstations Deltadienst milieuonderzoek
- mogelijke bemonsteringsstations t.b.v. het bodemonderzoek

Meet - en bemonsteringsstations m.b.t de milieu-  
 bewaking van het verdronken land van Saeftinge  
 schaal 1:100.000

## CHEMICAL OXYGEN DEMAND

(High Level for Saline Waters)

## 1. Scope and Application

- 1.1. When the chloride level exceeds 1000 mg/l the minimum accepted value for the COD will be 250 mg/l. COD levels which fall below this value are highly questionable because of the high chloride correction which must be made.

## 2. Summary of Method

- 2.1. Organic and oxidizable inorganic substances in an aqueous sample are oxidized by potassium dichromate solution in 50 percent (by volume) sulfuric acid solution. The excess dichromate is titrated with standard ferrous ammonium sulfate using orthophenanthroline ferrous complex (ferroin) as an indicator.

## 3. Sample Handling and Preservation

- 3.1. Collect the samples in glass bottles, if possible. Use of plastic containers is permissible if it is known that no organic contaminants are present in the containers.
- 3.2. Biologically active samples should be tested as soon as possible. Samples containing settleable material should be well mixed, preferably homogenized, to permit removal of representative aliquots.
- 3.3. Samples are preserved by the addition of 2 ml of conc.  $H_2SO_4$  per liter of sample.

## 4. Interferences

- 4.1. Traces of organic material either from the glassware or atmosphere may cause a gross, positive error.

- 4.1.1. Extreme care should be exercised to avoid inclusion of organic materials in the distilled water used for reagent preparation or sample dilution.
- 4.1.2. Glassware used in the test should be conditioned by running blank procedures to eliminate traces of organic material.
- 4.2. Volatile materials may be lost when the sample temperature rises during the sulfuric acid addition step.
- 4.3. Chlorides are quantitatively oxidized by dichromate and represent a positive interference. Mercuric sulfate is added to the digestion flask to complex the chlorides, thereby effectively eliminating the interference on all but brine samples.

## 5. Apparatus

- 5.1. Reflux apparatus - Glassware should consist of a 500 ml Erlenmeyer flask or a 300 ml round bottom flask made of heat-resistant glass connected to a 12 inch Allihn condenser by means of a ground glass joint. Any equivalent reflux apparatus may be substituted provided that a ground-glass connection is used between the flask and the condenser.

## 6. Reagents

- 6.1. Standard potassium dichromate solution, (0.25 N): Dissolve 12.2588 g of  $K_2Cr_2O_7$ , primary standard grade, previously dried for 2 hours at  $103^\circ C$  in water and dilute to 1.0 liter.
- 6.2. Sulfuric acid reagent: Conc.  $H_2SO_4$  containing 23.5 g silver sulfate,  $Ag_2SO_4$ , per 9 lb. bottle (1 to 2 days required for dissolution).
- 6.3. Standard ferrous ammonium sulfate, 0.250 N: Dissolve 98 g of  $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  in distilled water. Add 20 ml of conc.  $H_2SO_4$ ; cool and dilute to 1000 ml. This solution must be standardized against the standard potassium dichromate solution daily.
  - 6.3.1. Standardization: Dilute 25.0 ml of standard dichromate solution to about 250 ml with distilled water. Add

75 ml conc. sulfuric acid. Cool, then titrate with ferrous ammonium sulfate titrant, using 10 drops of ferroin indicator.

$$\text{Normality} = \frac{(\text{ml } K_2Cr_2O_7) (0.25)}{\text{ml } Fe(NH_4)_2(SO_4)_2}$$

- 6.4. Mercuric sulfate - Powdered  $HgSO_4$ .
- 6.5. Phenanthroline ferrous sulfate (ferroin) indicator solution - Dissolve 1.48 g of 1-10-(ortho)-phenanthroline monohydrate, together with 0.70 g of  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  in 100 ml of water. This indicator may be purchased already prepared.
- 6.6. Silver sulfate - Powdered  $Ag_2SO_4$ .
- 6.7. Sulfuric acid (sp. gr. 1.84) - Concentrated  $H_2SO_4$ .

## 7. Procedure

- 7.1. Pipet a 50 ml aliquot of sample not to exceed 800 mg/l of COD into a 500 ml, flat bottom, Erlenmeyer flask. Add 25 ml of 0.25 N  $K_2Cr_2O_7$ , then 5.0 ml of conc.  $H_2SO_4$  (containing no silver sulfate). Add  $HgSO_4$  in the ratio of 10 mg to 1 mg chloride, based upon the mg of chloride in the sample aliquot. Swirl until all the mercuric sulfate has dissolved. Carefully add 70 ml of sulfuric acid-silver sulfate solution and gently swirl until the solution is thoroughly mixed. Glass beads should be added to the reflux mixture to prevent bumping, which can be severe and dangerous. (CAUTION: The reflux mixture must be thoroughly mixed before heat is applied. If this is not done, local heating occurs in the bottom of the flask, and the mixture may be blown out of the condenser).
  - 7.1.1. If volatile organics are present in the sample, use an Allihn condenser and add the sulfuric acid-silver sulfate solution through the condenser, while cooling the flask, to reduce loss by volatilization.
- 7.2. Attach the flask to the condenser and reflux the mixture for two hours.
- 7.3. Cool, and wash down the interior of the condenser with 25 ml of distill water. Disconnect the condenser and wash the flask and condenser joint with 25 ml of distilled water. Remove the condenser and carefully add to the flask 175 ml of distilled

water so that the total volume is 350 ml. Cool to room temperature.

- 7.4. Titrate with standard ferrous ammonium sulfate using 10 drops of ferroin indicator. (This amount must not vary from blank, sample and standardization). The color change is sharp, going from blue-green to reddish-brown and should be taken as the end point although the blue-green color may reappear within minutes.
- 7.5. Run a blank, using 50 ml of distilled water in place of the sample together with all reagents and subsequent treatment.
- 7.6. For COD values greater than 800 mg/l, a smaller aliquot of sample should be taken; however, the volume should be readjusted to 50 ml with distilled water having a chloride concentration equal to the sample.
- 7.7. Chloride correction\* - Prepare a standard curve of COD versus mg/l of chloride, using sodium chloride solutions of varying concentrations following exactly the procedure outlined. The chloride interval, as a minimum should be 4000 mg/l up to 20,000 mg/l chloride. Lesser intervals of greater concentrations must be run as per the requirements of the data, but in no case must extrapolation be used.

## 8. Calculation

$$8.1. \text{ mg/l COD} = \frac{(A - B) C \times 8000 - 50 D}{\text{ml sample}} \times 1.20$$

where:

COD = chemical oxygen demand from dichromate

A = ml  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$  for blank;

B = ml  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$  for sample;

C = normality of  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ;

D = chloride correction from curve (step 7.7).

1.20 = compensation factor to account for the extent of chloride oxidation which is dissimilar in systems containing organic and nonorganic material.

## 9. Precision and Accuracy

- 9.1. Precision and accuracy data are not available at this time.

\*Burns, E.R., Craig, N., Journal WPCF, Vol. 37, pp 1716-1721, 1967.  
Burns, E.R., Marshall C., Journal WPCF, 37, pp 1716-1721 (1965)

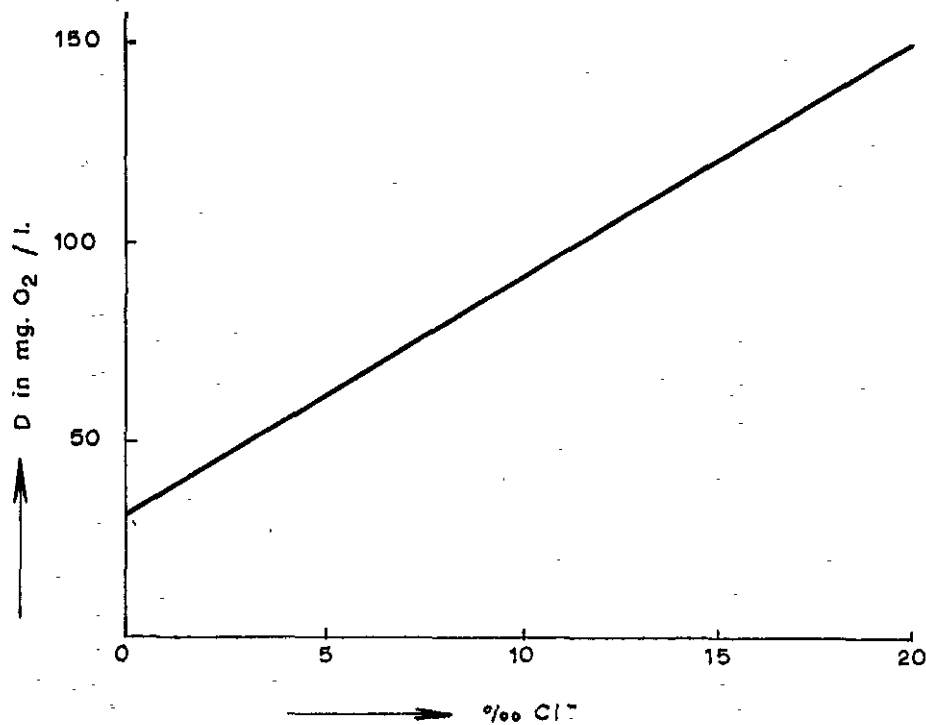
FWPCA Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes (November 1969)  
Suggested Changes and Errata

<u>Page</u>	<u>Section</u>	<u>Line</u>	<u>Change</u>
6	Table 1	Solids, filterable	Change <u>00515</u> to <u>70300</u>
7	Table 1	Threshold odor	For <u>TO</u> at <u>60°C</u> ; add STORET <u>00086</u> Write in <u>TO</u> at <u>40°C</u> and STORET <u>00087</u>
8	Table 2	Nitrogen, ammonia	Add footnote 1 - "HgCl <sub>2</sub> will complex with NH <sub>3</sub> ; this complex may not be broken in dist'n step"
8	Table 2	Nitrogen, nitrate-nitrite	Add footnote 2 - "HgCl <sub>2</sub> will destroy reduction column <sup>2</sup> in cadmium reduction method"
8	Table 2	Oil & Grease	Change preservative to: "5 ml conc. HCl per liter - 4°C"
8	Table 2	Phosphorus	Add footnote 3 - "Must have minimum of 50 mg Cl/liter in sample to prevent precipitation when HgCl <sub>2</sub> is used"
13	6.4		Change to read: "Dissolve 1.060 gm of anhydrous sodium carbonate (oven dried at 140°C for 1 hour) in distilled water and dilute to 1.0 liter. 1.0 ml = 1.00 mg CaCO <sub>3</sub> "
14	Dilution Table		Change <u>mg/l</u> to <u>mg/l as CaCO<sub>3</sub></u>
17			Remove page 17 and replace with accompanying new page 17
21	6.4.1		Formula should be: Normality = $\frac{(\text{ml } K_2Cr_2O_7) \times (0.025)}{[\text{ml } Fe(NH_4)_2(SO_4)_2]}$
29	7.6	1	Change <u>800 ml</u> to <u>800 mg/l</u>
29	Footnote		Reference should read: "Burns, E.R., Marshall, C., Journal WPCF, <u>37</u> , pp 1716-1721 (1965)."
30	8.1		Formula should be mg/l COD = $\frac{[(A-B)C \times 8000-50D]}{\text{ml sample}} \times 1.20$
54	Ref 2		Change <u>Ely</u> to <u>Elly</u>
85	Figure 1		Change sample rate from <u>3.90</u> to <u>0.8</u> and distilled water rate from <u>0.8</u>



<u>Page</u>	<u>Section</u>	<u>Line</u>	<u>Change</u>
			to <u>3.90</u> (color code P-W and R-R is correct but rates were reversed)
139	6.6	1	Change ( <u>0.005%</u> ) to ( <u>0.05%</u> ) and <u>0.05 gm</u> to <u>0.5 gm</u>
143	Figure 1		Change <u>5NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></u> to <u>5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></u>
149	7.2	Note 2	Sentence should read "Alternately digest the sample with 1 Kel-Pac (Olin-Matheson) opened or unopened and 20 ml of conc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> "
157	8.1.3		Change <u>360°C</u> to <u>390°C</u> and <u>330°C</u> to <u>360°C</u>
173-4	6.7		At end of paragraph 6.7 on page 174 insert paragraph 6.7.1 to read: "Dilute 90 ml of 6.7 to 4 liters with distilled water to obtain working solution"
174	6.10		Change <u>potassium nitrite</u> to <u>sodium nitrite</u>
175	6.11		Change <u>potassium nitrite</u> to <u>sodium nitrite</u>
207	8.2	1	Insert sentence "If sample has been preserved with HCl and pH is below 3, omit acid addition at this step"
240	7.8	1	Change "Add 40 ml of sulfuric acid solution to 1 liter" --- to "Add 40 ml of strong acid solution (reagent 7.6) to 1 liter"
251	7.4	1	Insert ( <u>reagent 7.1</u> ) after "sulfuric acid solution"

Verband tussen correctiefactor voor C.O.D. bepaling en chloride gehalte monster, zoals dit werd gevonden op het Delta-Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke door Drs. F. de Vegter en Dhr. A. Merks.



Bepaling van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV). Voorschrift No. 21.Algemeen:

Onder het chemisch zuurstof verbruik (CZV) wordt verstaan de hoeveelheid zuurstof die equivalent is met de hoeveelheid kaliumdichromaat verbruikt onder de hieronder beschreven omstandigheden. Aan een monster zeewater wordt een bekende hoeveelheid  $K_2Cr_2O_7$  toegevoegd, het geheel 2 uur gekookt, waarna de resterende hoeveelheid  $K_2Cr_2O_7$  kan worden getitreerd met Mohr's zout. Bij deze reactie wordt door  $K_2Cr_2O_7$  in  $H_2SO_4$  milieu ca. 95% van de aanwezige organische stoffen als alifatische koolwaterstoffen en aromatische verbindingen geoxideerd.

Reagentia:

- a.  $K_2Cr_2O_7$  0,250 n: los 12,259 g  $K_2Cr_2O_7$  (voorgedroogd bij  $170^\circ C$ ) in Aqua Dest op en vul aan tot 1000 ml.
2. Mohr's zout 0,1 n: los 39 g  $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$  op in Aqua Dest, voeg toe 20 ml  $H_2SO_4$  geconc. en vul aan tot 1000 ml.

Bepaal titer hiervan als volgt:

Pipeteer 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  0,250 n in een erlenmeyer, voeg Aqua Dest toe men en voeg nog toe 25 ml  $H_2SO_4$  geconc.

Voeg toe 2 druppels Ferroin oplossing en titreer titer  $t =$

$$\frac{10 \times 0,250}{v} = \frac{2,5}{v}$$

waarin  $t =$  normaliteit van Mohr's zout

$v =$  verbruikte hoeveelheid Mohr's zout.

3. Ferroin oplossing (indicator)  
Los 1,485 g o-fenantroline - monohydraat ( $C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$ ) en 0,695  $GeSO_4 \cdot 7H_2O$  op in 100 ml Aqua Dest.
4. Kwiksulfaat:  $HgSO_4$  p.a.
5.  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$ : Voeg aan 1000 ml  $H_2SO_4$  geconc. toe 10 g  $Ag_2SO_4$  en laat tenminste 24 uur staan.

Apparatuur:

1. plat bodemkolf 250 ml.
2. bolkoeler, te minste 40 cm lang.
3. buret.

Werkwijze:

Pipeteer v ml monster in de kolf en breng daarbij enige glaspereels en 2 ml  $H_2SO_4$  geconc. Los op in het mengsel een hoeveelheid  $H_2SO_4$  volgens deze tabel

maximum aantal mg Cl'/monster	$H_2SO_4$ g
10	0,4
20	0,8
40	1,2
80	1,6
160	2,0
320	2,4

Voeg dan onder zorgvuldig mengen toe met een pipet 10 ml  $K_2Cr_2O_7$ -oplossing en 30 ml  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$  (maatcilinder)

Verbindt de kolf onmiddellijk met de koeler en kook zacht gedurende 2 uur. Laat afkoelen en spoel de koeler 3 x uit met Aqua Dest.

Verdun de inhoud van de kolf tot ca. 150 ml en voeg dan 2 druppels Ferroïne toe. Titreer de overmaat  $K_2Cr_2O_7$  met Mohr's zout tot duidelijk omslag van blauwgroen naar roodbruin (= 6 ml). Voer een blanke bepaling uit in Aqua Dest (= 0 ml).

Berekening:

Het CZV in mg  $O_2$ /liter wordt berekend uit

$$CZV = (a-b) t \cdot \frac{8000}{v}$$

waarin:

a = hoeveelheid Mohr's zout voor blanke

b = hoeveelheid Mohr's zout voor monster

t = titer Mohr's zout

v = in bewerking genomen hoeveelheid monster

Monstervolume:

v = maximaal 20 ml. Indien minder genomen wordt, aanvullen tot 20 ml met Aqua Dest.

Opmerkingen:

1. de bepaling dient zo spoedig mogelijk na monsternamen te worden uitgevoerd.
2. er mag geen Domin worden gebruikt bij deze bepaling.

Literatuur:

Analyse van Afvalwater - Ned. Normalisatie Instituut NEN 3235  
RIZA-voorschriften.

Berekening Chem. Zuurstof Verbruik: Voorschrift 21, blad 3.

In verband met het vastgestelde C.Z.V. van het in het merendeel van onze monsters aanwezige Chloride moet bij de berekening een correctie worden toegepast:

Berekening:

Het C.Z.V. in mg O<sub>2</sub>/liter wordt berekend uit:

$$\text{C.Z.V.} = \left[ (a-b) \cdot t \cdot \frac{8000}{v} \right] - D$$

waarin:

a = hoeveelheid Mohr's zout voor blanke

b = hoeveelheid Mohr's zout voor monster

t = titer van Mohr's zout

v = hoeveelheid monster

D = correctie volgens onderstaande tabel voor hoeveelheid chloride.

Tabel: Correctie C.Z.V. bij aanwezigheid van Chloride in het monster.

o/oo Cl <sup>-</sup>	D	o/oo Cl <sup>-</sup>	D
1	37	11	97
2	43	12	103
3	49	13	109
4	55	14	115
5	61	15	121
6	67	16	127
7	73	17	133
8	79	18	139
9	85	19	145
10	91	20	151

Literatuur: Burns - Er. en Marshall C.

Journal WPCF Dec. vd 37 1965, blz 1716 - 1721

Standard Methods.

Analyse van Afvalwater.