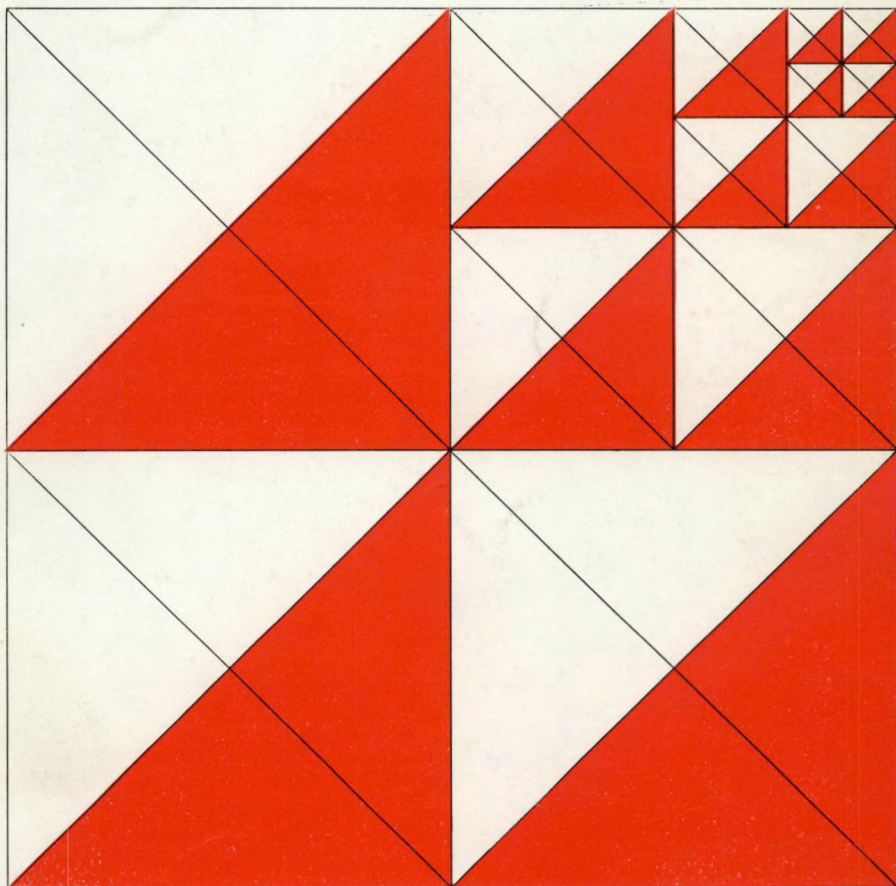


87

Facetten van West-Vlaanderen

Uitgegeven door
het Westvlaams
Economisch
Studiebureau/Brugge



Dr. Wet. S. Beernaert

**De waterverontreiniging
van de binnenwaters
van Midden- en Oostkust**

F

01-J-0006

A.03.03

/103

DE WATERVERONTREINIGING VAN DE BINNENWATERS VAN
MIDDEN- EN OOSTKUST

103

De waterverontreiniging
van binnenwaters
van midden-
en oostkust

WES

Facetten van West-Vlaanderen
uitgegeven door het
Westvlaams Economisch Studiebureau
Baron Ruzettelaan 33, 8320 Brugge
1974

Facetten van West-Vlaanderen

Dr. Wet. S. Beernaert

De waterverontreiniging van de binnenwaters van Midden- en Oostkust

Uitgevoerd in 1972 door het WES - Afdeling Milieuzorg in opdracht van het Provinciaal Bestuur van West-Vlaanderen en met de medewerking van de Stichting Leefmilieu vzw — onder de auspiciën van de Kredietbank Arenbergstraat 7 - 1000 Brussel.

Inleiding

In de loop van 1971 werd door de Provinciale Overheid van West-Vlaanderen aan het Westvlaams Economisch Studiebureau de opdracht gegeven om een inventaris van de belasting van de waterlopen op te maken. De studie zou gevolgd worden door een Provinciale Werkgroep « Milieu-verzorging - afvalwaters ».

Er moest bij opdracht voorrang verleend worden bij de uitvoering aan de gebieden met een geringe waterverontreiniging en die dienstig konden zijn voor de openbare drinkwatervoorziening, en aan de gebieden, waar de graad van vervuiling van die aard kon geacht worden, dat men binnen een zeer korte periode met de bescherming van die waterlopen kon starten.

Vandaar dat een plan werd voorgelegd en aanvaard waarbij, in 1971 de studie van het IJzerbekken zou uitgevoerd worden, in 1972 de studie van de binnenwaters van Midden- en Oostkust, en de inventaris zou beëindigd worden met de studie van het hydrografisch gebied van Leie en Schelde.

Het is immers zo, dat op gebied van afwatering, de provincie West-Vlaanderen kan onderverdeeld worden in drie hydrografische bekkens, zoals pas in het studieprogramma werd aangegeven.

Deze drie hoofdbekken worden aangegeven op kaart 1.

De inventaris bevat dan ook een opname van de algemeen bestaande situatie en een studie van de aard, de graad en de periode van vervuiling van de waterlopen in het bedoeld gebied; naast een raming van de organische vervuiling die langs deze waterlopen naar zee wordt afgevoerd van uit West-Vlaanderen.

Ter karakterisatie van het hydrografisch gebied van de binnenwaters van Midden- en Oostkust wordt, op kaart 2, een overzicht gegeven van de bevolkingsgroepering in het gebied. Het is opvallend te vermelden dat het hier gaat om een gebied, dat ontwikkeld is rond twee hoofdkernen, namelijk Brugge en Oostende, met beiden meer dan 50.000 inwoners. Ten zuiden van deze twee hoofdkernen ligt telkens een relatief sterk bevolkte zone, met gemeenten met meer dan 10.000 inwoners.

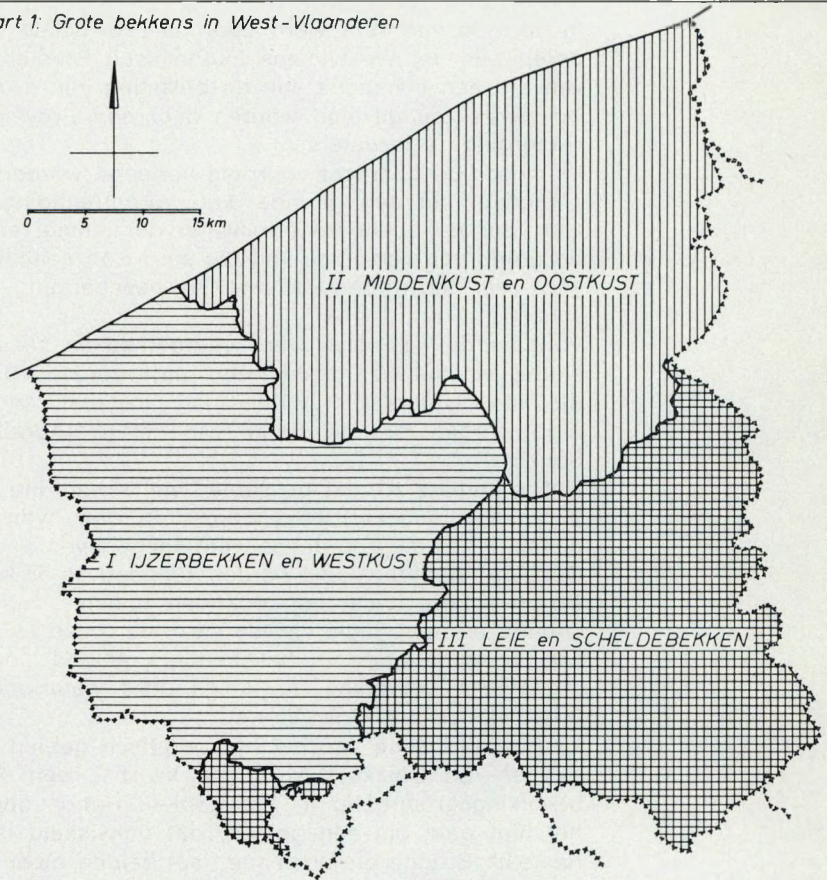
De gemeenten gelegen ten westen en ten oosten van beide centrumsteden, behoren veelal tot het type poldergemeenten, met een lage bevolkingsdichtheid.

Naast de twee hoofdcentra moeten eveneens de specifieke kustcentra Knokke-Heist en Blankenberge vermeld worden, met een bevolking tussen 10.000 en 50.000 inwoners in de winterperiode.

Zoals in de studie van de waterverontreiniging in het IJzerbekken reeds werd aangehaald is het interessant ter vervollediging van deze inventaris de toestand van de drinkwatervoorziening na te gaan op gemeentelijk niveau. Daar wordt immers veelal de basis gelegd voor de watervervuiling door lozing van gebruikt water. Hoofdstuk I geeft hieromtrent meer informatie.

Essentieel is in ieder geval de kennis van de toestand van de afvalwaterkollektie, op gemeentelijk niveau. Vandaar dat in hoofdstuk II achtereenvolgens de aard van en de aansluitingsdichtheid op de rioolstelsels wordt besproken, naast de modaliteit van het rioolstelsel, het onderhoud

Kaart 1. Grote bekkens in West-Vlaanderen



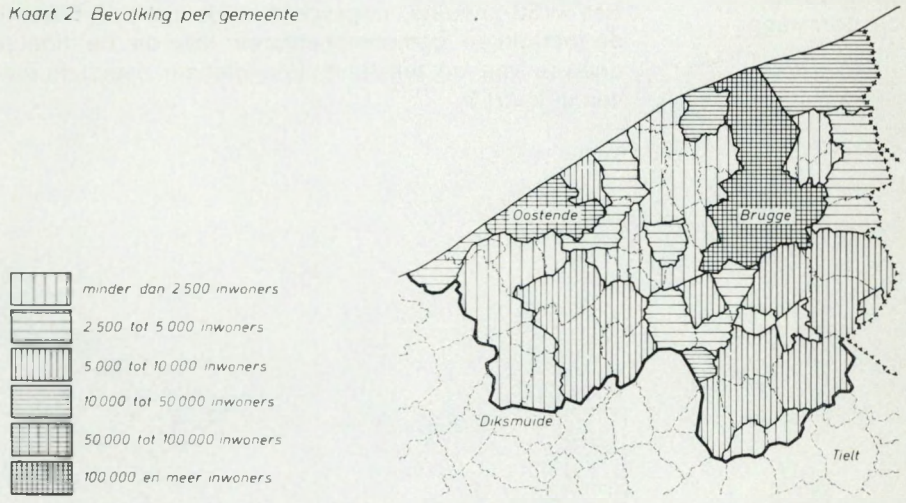
ervan en de aanwezigheid van een algemeen structuurplan terzake, ook rioleringsplan genaamd, waarop de volledige gemeentelijke afvalwaterafvoer gebaseerd is, of zou moeten zijn.

Omtrent de afvalwaterzuivering werd geïnformeerd hoe deze gebeurt voor Knokke, en voor de andere steden en gemeenten, hoe deze gepland is of hoe de ingesteldheid is tegenover de bouw van een waterzuiveringsinstallatie.

Hoofdstuk III behandelt de hydrografische karakteristieken van de diverse deelbekkens binnen het gebied, naast de resultaten van de fysico-chemische analyses, uitgevoerd op de voornaamste waterlopen, waaruit dan de aard, de graad en de periode van vervuiling van deze oppervlaktewaters kan afgeleid worden.

Een idee van de afgevoerde organische vervuiling naar zee, vanuit dit besproken gebied wordt bekomen door het opmaken van een balans van de gemiddelde maar totale potentiële vervuilingskapaciteit, op basis van de verschillende vervuilingbronnen.

Kaart 2 Bevolking per gemeente



Vandaar dat in hoofdstuk IV de bijdrage van de vaste bevolking, van het toerisme, van de verzorgings- en onderwijscentra, van de industriële en agrarische activiteiten gegeven wordt in relatie tot de totale potentiële vervuilingcapaciteit, die gemiddeld doorheen het jaar aanwezig is.

Omwille van het speciaal aspekt van het kanaal Brugge-Sluis, gelegen in bedoeld gebied, wordt in hoofdstuk V een overzicht gegeven van de heersende situatie in de loop van het jaar 1972.

De hoofdstukken VI, VII, VIII en IX behandelen eerder informatieve onderwerpen, die binnen het bestudeerd gebied van toepassing kunnen zijn. Het gaat hierin voornamelijk om een syntese van een uitgebreide literatuurstudie, maar geenszins om de resultaten van eigen uitgevoerde onderzoeken. De gekonsulteerde werken en publikaties worden dan ook in de bibliografie aangegeven.

Onderwerpen als afvalwaterlozingen in zee komen hier dan ook ter sprake, naast meer algemene gegevens over huishoudelijke, agrarische en industriële afvalwaters. Bij deze laatste wordt meer specifiek de nadruk gelegd op de afvoer van calorieën of de zogezegde termische verontreiniging.

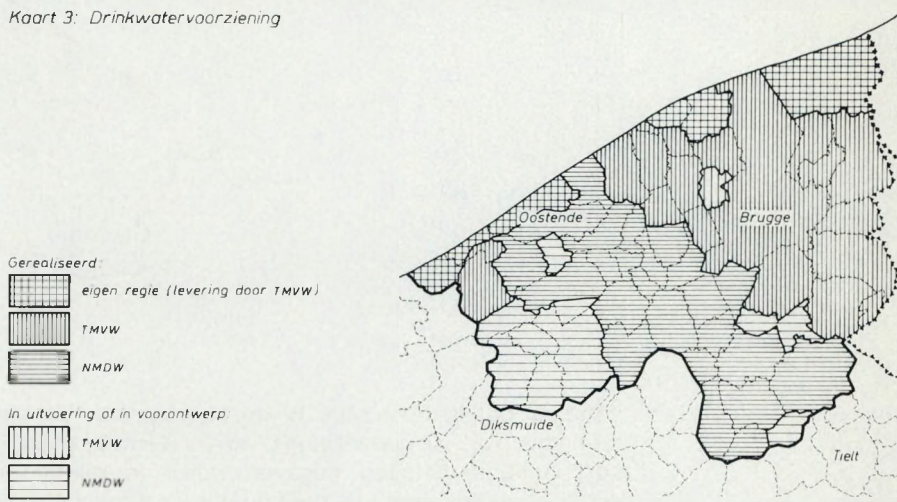
Tenslotte geeft hoofdstuk X een mogelijk saneringsplan op voor het hydrografisch gebied van de binnenwaters van Midden- en Oostkust. Er moet nochtans de nadruk op gelegd worden dat het hier alleen gaat om een werkdokument, aansluitend en gebaseerd op maar ook voortkomend uit de inventarisstudie, dat later kan aangevuld en gewijzigd worden bij het opmaken van een meer specifieke en technisch verder uitgewerkte regionale aanpak terzake. De financiële beschouwingen hebben dan ook alleen een richtinggevende waarde en mogen geenszins als absolute gegevens beschouwd worden.

I. Drinkwaterbevoorrading

Drinkwaterbevoorrading

Een WES-enquête, uitgevoerd in de periode november-december 1972 bij de betrokken gemeentebesturen leverde de nodige gegevens voor een analyse van de toestand. Een globaal overzicht hieromtrent wordt gegeven in kaart 3.

Kaart 3: Drinkwatervoorziening



Alle gemeenten van het besproken bekken hebben de wens uitgedrukt om aangesloten te worden op een openbaar drinkwatervoorzieningsnet. In de omgeving Brugge-Oostkust is slechts 1 gemeente nog niet aangesloten met name Meetkerke.

In de omgeving Oostende-Middenkust komen nog meerdere gemeenten voor waar de aanleg van een openbaar drinkwatervoorzieningsnet in studie of zelfs in voorstudie is. Dat zijn onder meer: de gemeenten Snaaskerke, Beerst, Leke, Vladslo en Koekelare en het centrum Schore.

De verdere aansluiting van de gemeenten in de zone Oostende-Middenkust zal gerealiseerd worden na de inwerkingtreding van het spaarbekken van de Blankaart. Daardoor zal de Nationale Maatschappij der Waterleidingen in staat gesteld worden de nodige hoeveelheden drinkwater over de gemeenten van haar gebied te distribueren.

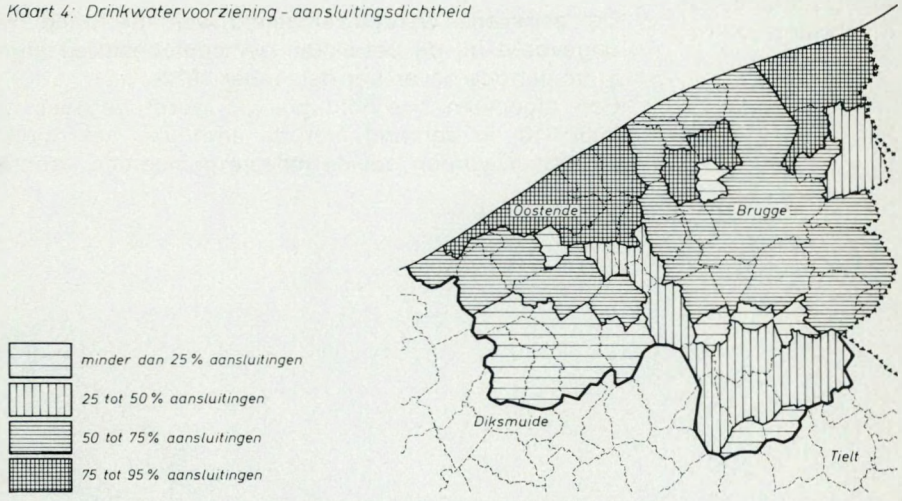
In de omgeving van Brugge en de Oostkust komen nog enkele gemeenten voor waar de voorstudie en/of de uitvoering voor de aanleg van een openbaar drinkwatervoorzieningsnet nog aan gang is met name de gemeenten Waardamme, Hertsberge en Egem.

De aansluitingsdichtheid op het openbaar drinkwatervoorzieningsnet wordt in overzicht gegeven op kaart 4, en dat zowel voor het gebied dat bediend wordt door de Tussengemeentelijke Maatschappij der Vlaanderen voor Waterbedeling (TMVW) als voor dat van de Nationale Maatschappij der Waterleidingen (NMDW).

Specifiek in dit gebied is echter het feit dat meerdere gemeenten voorzien zijn van een eigen regie, met name Westende, Middelkerke, het centrum Oostende, Wenduine, Blankenberge en Knokke-Heist.

Drinkwater- bevoorrading

Kaart 4: Drinkwatervoorziening - aansluitingsdichtheid



Algemeen voor gans het gebied kan echter wel gezegd worden dat de aansluitingsdichtheid vrij goed is en dat naarmate de bedoelde maatschappijen beter aan het stijgend waterverbruik zullen kunnen beantwoorden, de aansluitingsdichtheid nog zal verhogen. De wens tot aansluiting van gemeenten én voor de kern zelf én voor de meer afgelegen landbouwzones bestaat immers reëel.

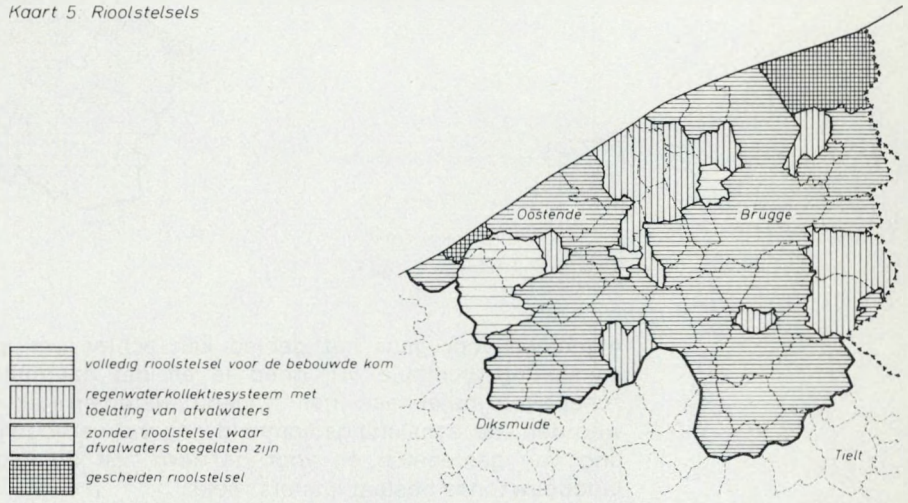
II. Afvalwaterkollektie - Afvalwaterzuivering

Afvalwaterkollektie Afvalwaterzuivering

De gegevens werden verzameld aan de hand van een WES-enquête, uitgevoerd bij de betrokken gemeentebesturen en/of technische diensten, in de periode november-december 1972.

Een algemeen overzicht hiervan wordt gegeven op kaart 5 tot en met kaart 10. In verband met de aard van het rioolstelsel kan op kaart 5 afgelezen worden dat de meeste gemeenten voorzien zijn van een min of

Kaart 5. Rioolstelsels



meer uitgebreid rioleringsnet tenminste voor de bebouwde kern van de gemeente.

Enkele gemeenten ten zuidwesten van Oostende, met name Wilskerke en Spermalie, vormen daarop een uitzondering en verder eveneens de gemeenten Roksem en Meetkerke.

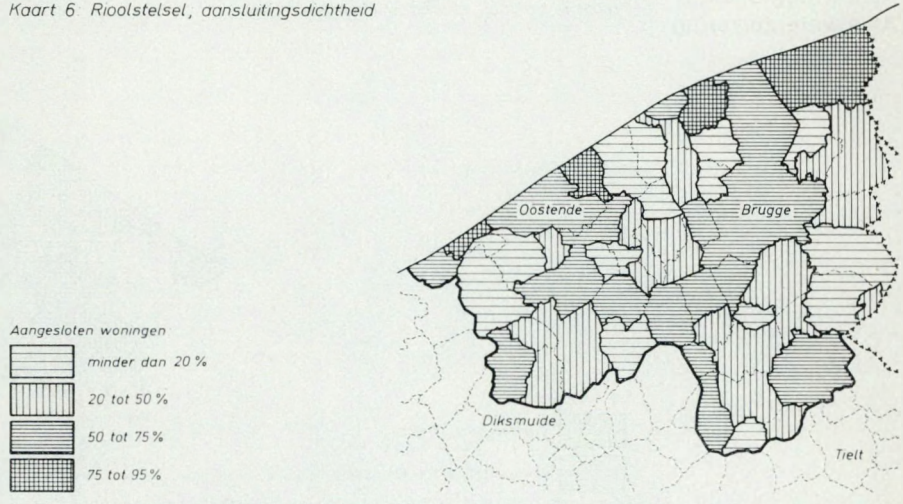
Meerdere gemeenten bezitten echter geen echt afvalwaterkollektiesysteem, maar hebben destijds toegelaten dat afvalwaters van huishoudelijke aard mochten geloosd worden op de regenwaterkollektienetten, die aangelegd werden langs de hoofdwegen.

Als merkwaardig feit moet aangegeven worden dat zowel Middelkerke als het centrum Knokke in de aanleg voorzien heeft van een gescheiden rioleringsnet: regenwater en afvalwater worden in verschillende leidingen opgevangen en afgevoerd.

Een overzicht van de aansluitingsdichtheid op de verschillende rioolstelsels wordt gegeven aan de hand van kaart 6. Deze aansluitingsdichtheid wordt uitgedrukt in procent aangesloten woningen en is uiteraard een benaderende waarde.

Kaart 7 geeft een samenvattend overzicht van de gebruikte methoden voor onderhoud en reiniging van de aangelegde gemeentelijke rioleringen. Opvallend is dat de grotere centra en de kustgemeenten met toeristische activiteiten in het onderhoud van de rioleringen voorzien door een eigen daartoe uitgeruste technische dienst, terwijl de meeste andere gemeenten in dat verband een kontrakt afgesloten hebben met een gespeciali-

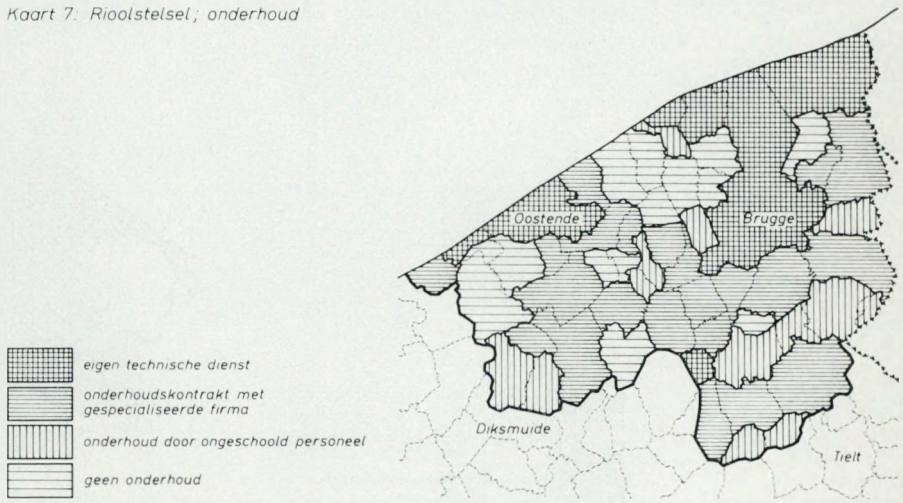
Kaart 6: Rioolstelsel, aansluitingsdichtheid



seerde firma. Andere, maar dan eerder kleinere gemeenten, verzekeren het onderhoud van de rioleringen met ongeschoold personeel of met tewerkgestelde werklozen. Meerdere gemeenten, vooral gelegen ten zuidwesten en ten westen van Brugge, hebben afvalwaters toegelaten op de regenwaterrioleringen, maar staan verder niet meer in voor het onderhoud van deze rioleringen.

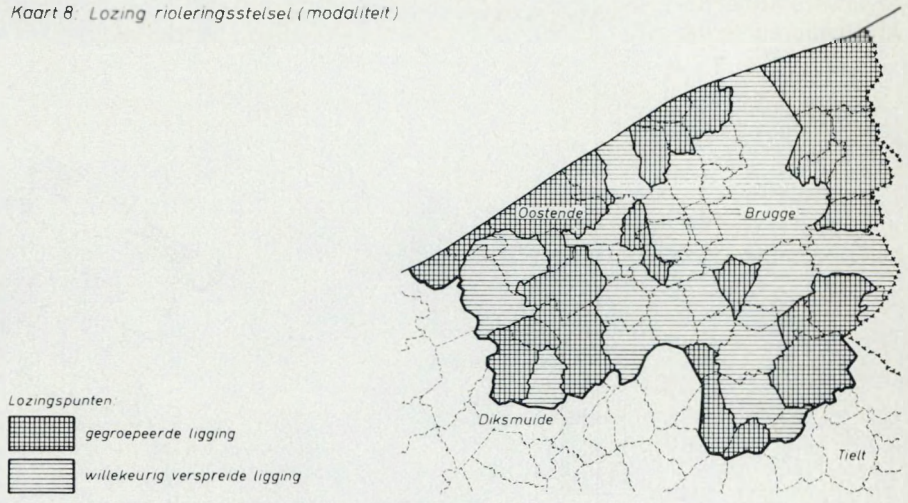
In verband met de ligging van de lozingspunten van de bestaande rioleringsnetten, geeft kaart 8 een overzicht. Opvallend is het feit dat zeer vele gemeenten momenteel nog een erg verspreide ligging kennen van deze lozingspunten. Nochtans is een gegroepeerde ligging met 1 of 2

Kaart 7: Rioolstelsel; onderhoud



**Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering**

Kaart 8. *Lozing rioleringsstelsel (modaliteit)*

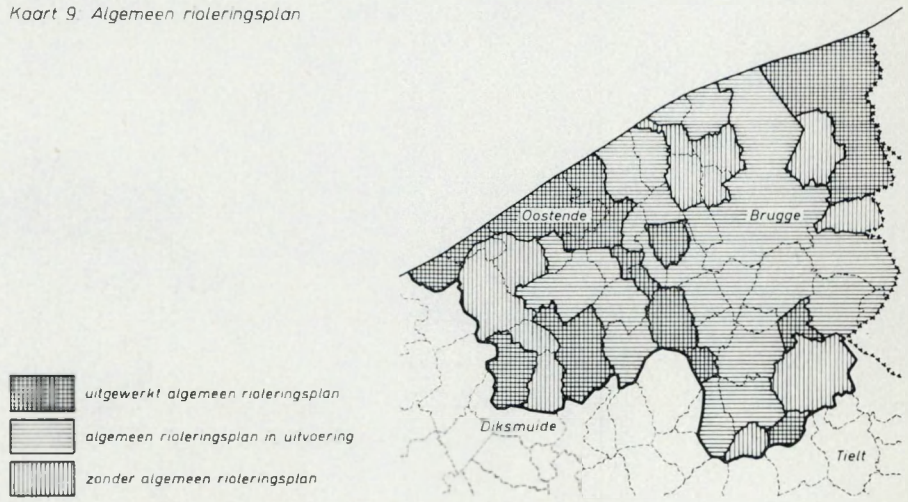


lozingspunten in het kader van de afvalwaterzuivering, een conditio sine qua non.

Kaart 9 toont aan dat reeds heel wat gemeenten voorzien zijn van een minder of meer recent algemeen rioleringsplan en dat daarnaast meerdere gemeenten het nut ingezien hebben van het opmaken van een algemeen rioleringsplan voor hun grondgebied en dat door een gespecialiseerd studie bureau.

Enkele meestal kleinere gemeenten, waaronder Spermalie en Wilskerke, Leke en Vladslo, Houtave, Nieuwmunster en Zuienkerke, Oosterkerke en

Kaart 9. *Algemeen rioleringsplan*

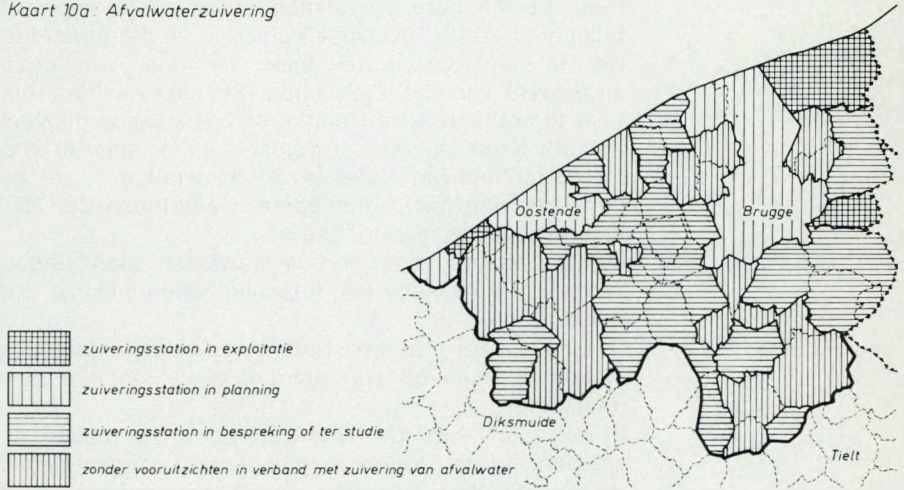


Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering

Damme, Roksem en Bekegem, maar ook Wingene, moeten nog een algemeen rioleringsplan laten opmaken.

Samen met de bovenvermelde enquête, werd eveneens navraag gedaan bij de betrokken gemeentelijke overheden in hoeverre ze geïnteresseerd waren in de bouw van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Kaart 10 geeft dan ook de resultaten van deze aktie.

Kaart 10a: Afvalwaterzuivering



In het bedoeld gebied zijn meerdere installaties werkzaam, waaronder één volwaardige en nog recent aangepaste installatie, met name te Knokke-Heist. Deze installatie is van het type « oxidatie-bed » en behandelt uitsluitend huishoudelijke afvalwaters. Het rendement overschrijdt de 90 %. Middelkerke is nog in het bezit van een oudere installatie, die veruit overbelast is, maar nog steeds in werking is gebleven. Het rendement is dat van een voorbezinkingsinstallatie. Een toelating tot bouw van een nieuwe met ruimere capaciteit werd destijds verworpen. Op het grondgebied van Sijsele is eveneens een gemeentelijke installatie aanwezig, waarop de afvalwaters van de plaatselijke verzorgingscentra zijn aangesloten.

In aansluiting met de stedelijke slachthuizen van Brugge, zijn nog twee kleinere zuiveringsinstallaties werkzaam, waar dan alleen maar industriële afvalwaters worden behandeld. Ook hier gaat het om twee installaties van het type « oxidatie-bed ».

Nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn momenteel ter studie in het kader van de activiteiten terzake van de Tussengemeentelijke Maatschappij voor Zuivering van de Afvalwaters van de Kust (TVZAK) en dat te Westende, Oostende, Blankenberge en Heist. In het kader van de sanering van de Brugse reien wordt eveneens een rioolwaterzuiveringsinstallatie gepland op het grondgebied van de stad Brugge en dit op initiatief van het stadsbestuur.

Meerdere gemeenten zijn echter bereid — in het kader van de veelbe-

Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering

sproken zorg voor het leefmilieu — de bouw van een gemeentelijke rioolwaterzuiveringstallatie te overwegen, aansluitend op herzieningen en uitbreidingen van hun rioleringsnet. De verdere realisaties ervan worden zeer sterk afgeremd door het onbekende van de wet van 26 maart 1971 waarbij drie afvalwaterzuiveringsmaatschappijen moesten opgericht worden, en verder door de weinige kredieten die momenteel ter beschikking worden vrijgegeven om dergelijke installaties te bouwen.

Heel wat kleinere gemeenten staan echter momenteel nog zonder vooruitzichten inzake afvalwaterzuivering en dat op middellange termijn.

Het is dan ook onder meer de taak van deze studie, in opdracht uitgevoerd van het Provinciaal Bestuur van West-Vlaanderen, enige klaarheid te brengen in de situatie, op basis van een inventaris.

Aan de hand van deze inventaris en de daaruit voortkomende voorstellen tot oprichting van waterzuiveringsinstallaties, zal een sektoriële verdeling gebeuren van het grondgebied, waarbinnen dan de oprichting van dergelijke installaties moet gebeuren.

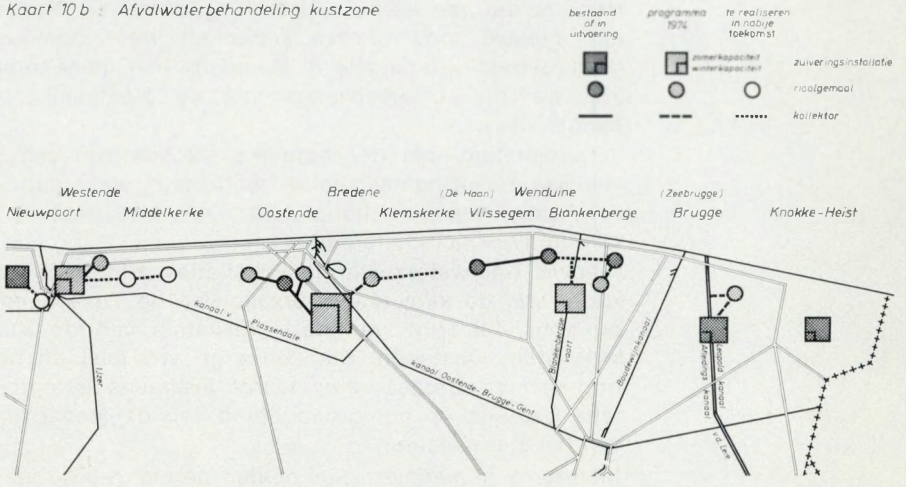
Op die manier zou een verantwoord plan uitgewerkt worden, waarbij zuiveringstechnische en financieel-ekonomische aspecten een ruim aandeel krijgen.

Daarnaast zou de bescherming van de oppervlaktewaters gerealiseerd kunnen worden op een ruimere basis, en met de medewerking van alle gemeenten.

In verband met de afvalwaterzuivering langs de kustzone, en meer speciaal bij de steden en gemeenten, aangesloten bij de Tussenstedelijke Vereniging voor Zuivering van Afvalwaters van de Kust (TVZAK) wordt in kaart 10 b een overzicht gegeven van de planning terzake, zoals ze door de TVZAK opgemaakt werd en thans in uitvoering is gegaan.

Deze zone moet immers speciaal onderscheiden worden van de andere hydrografische deelgebieden, omwille van het specifiek karakter ervan in het kader van het kusttoerisme.

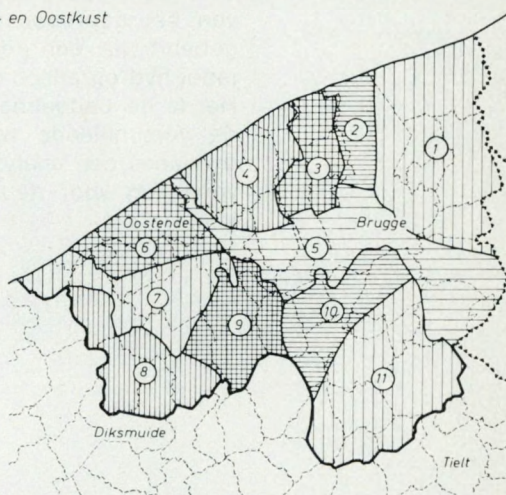
Kaart 10 b : Afvalwaterbehandeling kustzone



III. De waterverontreiniging van de hydrografische deelbekkens

Het hydrografisch bekken van Midden- en Oostkust kan ingedeeld worden in 11 hydrografische deelbekkens, waarvan de lozingspunten zich concentreren rond de centra Nieuwpoort, Oostende en Heist. Een overzicht ervan wordt gegeven op kaart 11. De totale oppervlakte van het

Kaart 11: Hydrografisch bekken van Midden- en Oostkust



omschreven hydrografisch gebied bedraagt ca. 130.000 ha, waarvan er ongeveer 10.000 ha gelegen zijn op het grondgebied van Oost-Vlaanderen, zonder rekening te houden met het afwateringsgebied van het Afleidingskanaal van de Leie. De verschillende voorname hydrografische deelbekkens op Westvlaams grondgebied kennen een respektievelijke oppervlakte (1) van :

Deelbekken	Oppervlakte
1. Leopoldkanaal-Afleidingskanaal	32.000 ha
2. Lissewegevaart	4.000 ha
3. Blankenbergse vaart	5.000 ha
4. Noord-Ede	7.500 ha
5. Kanaal Gent-Brugge-Oostende	23.000 ha
6. Graningategeleed-Provinciegeleed-Gauweloze Kreek	12.000 ha
7. Plassendalekanaal-Nieuwbedelf	2.000 ha
8. Zijdelinckgeleed-Lekevaart	10.000 ha
9. Moerdijkvaart	7.500 ha
10. Kerkebeek	8.500 ha
11. Rivierbeek	8.500 ha
	120.000 ha

1. De aangegeven cijferwaarden worden gedeeltelijk overgenomen uit de economische monografieën van West-Vlaanderen : *De waterzieke landbouwgronden in West-Vlaanderen*, Dr. Ir. J. Amerijckx - Ir. G. T'Jonck, 1957.

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Kaart 11 stelt de totale indeling in deelbekkens voor van het hydrografisch bekken van de Midden- en Oostkust. De nummers komen overeen met die van bijgaande tabel omtrent de oppervlakten.

Ieder van de aangegeven hydrografische deelbekkens is verantwoordelijk voor de afvoer van het opgevangen water, maar tevens voor de afvoer van het geproduceerde afvalwater van zeer diverse aard. Deze afvoer gebeurt via een reeks zijarmen, die voorkomen naast de hoofdarm in ieder hydrografisch deelbekken.

Het is de bedoeling van dit hoofdstuk, naast een overzicht te geven van de verschillende hydrografische deelbekkens met hun karakteristieken, eveneens een analyse te maken van de aard, de graad en de periode van vervuiling voor de verschillende hoofdarman per hydrografisch deelbekken.

1. Karakteristieken van de hydrografische deelbekkens

1. LEOPOLDKANAAL-AFLEIDINGSKANAAL

a) Leopoldkanaal

Het Leopoldkanaal voert het water af van een gebied met een oppervlakte van ca. 42.000 ha, waarvan er ca. 32.000 ha in West-Vlaanderen gelegen zijn. Het gaat vooral om een poldergebied dat voorzien is van tal van eigen afvoerwegen, maar, die allen in het Leopoldkanaal uitmonden. De afvalwaters van Knokke-Heist, het noordoostelijk deel van Brugge (Dudzele, Lissewege, Zeebrugge), Oostkerke, Moerkerke, Damme, Sijsele en het centrum Brugge-Sint-Kruis, komen uiteindelijk langs de verschillende afvoerwegen in het Leopoldkanaal terecht. Onder de voornaamste waterwegen kunnen vermeld worden: de Isabellavaart, de Zuid-over-de-Lieve, de Ronselare-Reigaartbeek en het Zuidervaardeke.

De waters, opgevangen in het zuidelijk deel van het Zuidervaardeke (8.500 ha) worden via een pompstation ter hoogte van Damme, overgepompt in het Leopoldkanaal.

b) Afleidingskanaal van de Leie (Schipdonkkanaal)

Het afleidingskanaal voert niet rechtstreeks water af afkomstig van het Westvlaams grondgebied. De bedoeling ervan is echter het sterk bevuilde water van de Leie, stroomopwaarts Deinze rechtstreeks naar zee af te voeren. De bevuiling zou voornamelijk afkomstig zijn van de Noordfranse regio en van de omgeving van Kortrijk. De lozing van deze waterweg is gelegen op het grondgebied van Knokke-Heist.

2. LISSEWEGEVAART

De Lissewegevaart heeft een verzamelgebied van ca. 4.000 ha, meestal bestaande uit een poldergebied en vooral gelegen op het grondgebied van Blankenberge, en het noordwestelijk deel van Brugge. Hij vangt eveneens de afvalwaters op van enkele kleinere gemeenten ten noorden van de vroegere stadskern van Brugge. Deze waterweg is eveneens verbonden met de Blankenbergse vaart en vloeit volledig af in de richting van de haven van Blankenberge.

3. BLANKENBERGSE VAART

De Blankenbergse vaart ontvangt de waters van een gebied van ca. 5.000 ha, dat gelegen is op het grondgebied van de gemeenten Blankenberge, Zuienkerke, Houtave, Meetkerke. Hij ontvangt eveneens de afvalwaters van de gemeenten Meetkerke, Zuienkerke en Blankenberge. Deze waterweg is verbonden met enerzijds de Lissewegevaart, en anderzijds met de Noord-Ede en uiteindelijk het kanaal Brugge-Oostende. Hij vloeit echter volledig af in de richting van de haven van Blankenberge. Als voornaamste bijrivier van de Blankenbergse vaart kan men het Bommelzwin aangeven.

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

4. NOORD-EDE

De Noord-Ede ontvangt het water van een gebied van ca. 7.500 ha, gelegen op Bredene, Klemskerke, Vlissegem, Nieuwmunster, Wenduine, Stalhille. De afvalwaters van bovenvermelde gemeenten worden langs de Noord-Ede afgevoerd en geloosd in de havengeul van Oostende. De Noord-Ede maakt dus eveneens een verbinding tussen de Blankenbergse vaart en het kanaal van Brugge-Oostende.

De Noord-Ede heeft meerdere bijriviertjes, waaronder het Dorp-Zwijn, het Kromzwijn met respectievelijk de afvoer van de afvalwaters van Klemskerke en Vlissegem, maar ook de afvalwaters van het centrum De Haan.

5. KANAAL GENT-BRUGGE-OOSTENDE

Het verzamelgebied van het kanaal bedraagt op het grondgebied van West-Vlaanderen ca. 23.000 ha. Het omvat voor het deel Gent-Brugge de watering van het Sint-Trudoledeken als afwatering voor de gemeenten Sijsele, Oedelem en het zuidoosten van Brugge. Voor het deel Brugge-Oostende is er het verzamelgebied van de gemeenten Zerkegem, Jabbeke-Snellegem, Varsenare en het centrum Sint-Andries-Brugge. Verder watert praktisch de volledige oude binnenstad van de Brugse agglomeratie af in bovenvermeld kanaal, wat dan toch een aanzienlijk afvoerkwantum betekent.

6. GRANINGATEGELEED-PROVINCIEGELEED-GAUWELOZE KREEK

Het verzamelgebied omvat ca. 12.000 ha en loost rechtstreeks in de havengeul te Oostende. Dit verzamelgebied is gelegen op de grondgebieden van Wilskerke, Leffinge, Gistel, de centra Zande en Moere, noordwestelijk gelegen deel van Koekelare, Oostende, Oudenburg en Snaaskerke. Het verzamelgebied van het Provinciegeleed bedraagt ca. 8.000 ha en is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Gistel, Wilskerke, Leffinge, centrum Moere, Middelkerke en Oostende.

Vandaar loopt het water naar de Dode Kreek en uiteindelijk naar de Gauweloze Kreek. Een verzamelgebied van ca. 4.000 ha, loopt af langs het Zandvoordegeleed naar de Gauweloze Kreek en ligt op het grondgebied van de gemeenten Oudenburg, Snaaskerke en Oostende. Het Groot Geleed dient als ontwateringsader voor een deel van het Poldergebied van Moere en Gistel.

7. PLASSENDALEVAART-NIEUWBEDELF

De Plassendalevaart wordt rechtstreeks gevoed langs de uitmonding van de Moerdijkvaart. Anderzijds kunnen eventueel waterkwanta uit de vaart Brugge-Oostende binnengelaten worden op de Plassendalevaart en dat ter instandhouding van het peil van deze vaart voor de scheepvaart. Daarbuiten is deze vaart een volledig geïsoleerd geheel. Via het Nieuwbedelf wateren ca. 2.000 ha af naar de monding in Nieuwpoort, en dit verzamelgebied is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Westende, Middelkerke, een deel van de gemeente Wilskerke en het centrum

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Slijpe. Het afvalwater van het centrum Lombardsijde wordt afgevoerd langs het Lombardsijdegeleed dat hoofdzakelijk in de duinen gelegen is.

8. ZIJDELINCKGELEED-LEKEVAART

Het verzamelgebied van het Zijdelinckgeleed, zijnde een oude IJzerarm, beslaat een oppervlakte van ca. 10.000 ha en is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Koekelare, Vladslo, Beerst en Leke. Verder worden de waters van de Poldergemeenten Spermalie en Leffinge eveneens langs deze waterweg afgevoerd. De afvalwaters van de gemeenten Koekelare, Leke, Vladslo en Beerst worden hierlangs afgevoerd en dat voornamelijk langs de Donkbeek.

Het Zijdelinckgeleed staat in verbinding met het Groot Geleed en het Provinciegeleed, langs het Bazelaargeleed om.

9. MOERDIJKVAART

De Moerdijkvaart heeft een verzamelgebied van ca. 7.500 ha en is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Koekelare, Ichtegem, Gistel, Eernegem en Westkerke en een deel van Oudenburg. Anderzijds bestaat er een verbinding met de Bourgognevaarten met het Groot Geleed, die respectievelijk waters afvoeren van de gemeente Bekegem-Roksem en Westkerke enerzijds, en anderzijds van Snaaskerke en Gistel. De waters uit het Groot Geleed worden overgepompt in de Moerdijkvaart. De Moerdijkvaart vangt voornamelijk de afvalwaters op van de gemeenten Ichtegem, Gistel en Eernegem en dat onder meer langs de Ichtegembeek-Waterstraatbeek. Andere bijrivieren van de Moerdijkvaart zijn de Engelbeek en de Akkerbeek.

10. KERKEBEEK

De Kerkebeek heeft een verzamelgebied van ca. 8.500 ha, dat gelegen is ten zuidwesten van Brugge. Het strekt zich uit over het grondgebied van de gemeenten Torhout, Aartrijke, Zedelgem, Loppem, Waardamme, Oostkamp en het centrum Sint-Michiels-Brugge. De Kerkebeek vangt de afvalwaters op van de gemeenten Aartrijke, Veldegem, Zedelgem, Loppem en een deel van Sint-Michiels-Brugge. Als voornaamste bijrivieren kunnen de Plaatsebeek, de Moubek en de Potsdambeek, de Zabbeek en de Engelstraatbeek vermeld worden.

11. RIVIERBEEK

De Rivierbeek heeft een verzamelgebied van ca. 8.500 ha, dat gelegen is ten zuidoosten en vooral ten zuiden van de Brugse agglomeratie. Het afwateringsgebied is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Koolskamp-Egem, Zwevezele, Wingene, Hertsberge-Ruddervoorde, Waardamme, en ten dele Beernem en Oostkamp.

De Rivierbeek voert onder meer de afvalwaters af van de gemeenten Zwevezele, Ruddervoorde, Waardamme, Wingene, Hertsberge en Oostkamp. Als voornaamste zijarmen kunnen de Ringbeek, Hertsbergebeek, de Veldambeek en de Poverbeek vermeld worden.

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

2. Aard, graad en periode van waterverontreiniging

Aan de hand van de maandelijks uitgevoerde fysico-chemische analyses, gespreid over ca. 120 standplaatsen en gelegen in de diverse hydrografische deelbekkens, wordt gepoogd een onderzoek in te stellen en een beeld te verkrijgen omtrent de aard, de graad en de periode van de vervuiling op de betreffende waterlopen.

Alle staalnamepunten worden aangegeven met een kodenummer, dat slaat op de analysereeks. Daarbij wordt op de volgende manier te werk gegaan bij de uitvoering van de analyses :

1e week : - de nrs. A1 - A30

2e week : - de nrs. B1 - B30

3e week : - de nrs. C1 - C30

4e week : - de nrs. D1 - D27

Bij iedere staalname worden op het genomen waterstaal volgende fysico-chemische analyses uitgevoerd :

de temperatuur

de zuurtegraad of pH

de specifieke geleidbaarheid (totaal aantal opgeloste stoffen)

de troebelheid of doorlaatbaarheid

de totale verdampingsrest bij 105° C

de totale titreerbare zuurheid

de methylooranje-alkaliteit (ma-waarde)

de karbonaat-koncentratie

de bikarbonaat-koncentratie

de totale hardheid (calcium- en magnesiumzouten)

de chloridenconcentratie

de ammoniumconcentratie

de nitrietionenconcentratie

de fosfaationenconcentratie

de siliciumionenconcentratie

de ijzerionenconcentratie

de concentratie aan organisch oxydeerbaar materiaal (KMnO₄-getal)

de concentratie aan vrije opgeloste zuurstof

de volumetrische bepaling aan bezinkbare stoffen (sedimentatie)

De aard van de verontreiniging wordt bepaald als de resultante van de aangetroffen concentraties der bestudeerde parameters en op die manier ten dele geïnterpreteerd als :

Huishoudelijk afvalwater met :

hogere pH-waarde (alkalisch)

hogere troebelheid

hogere verdampingsrest

hogere totale alkaliteit

hogere fosfaationenconcentratie

hogere hardheid

hoog chloridengehalte

hoog gehalte aan organisch oxydeerbaar materiaal

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Agrarisch afvalwater :
± neutrale pH-waarde
hogere verdampingsrest
hoog chloridengehalte
hoog fosfaationenengehalte
hoog ammoniumionengehalte
verbroken karbonaat-bikarbonaat-evenwicht
verhoogde conductiviteit.

Industrieel afvalwater met :
lagere pH-waarde (zuur) of sterk verhoogde pH-waarde (sterk alkalisch)
hogere verdampingsrest
hoog chloridengehalte
hogere ijzerionenconcentratie
hogere hardheid
hogere conductiviteit
aanwezigheid van specifieke ionen
aanwezigheid van goed aantoonbare concentraties aan toxische komponenten.

De graad van de verontreiniging is gebaseerd op de evolutie van de fysico-chemische samenstelling van het rivierwater, gezien vanaf de bovenloop ervan naar de benedenloop toe.

De interpretatie van de bestudeerde parameters gebeurt op basis van het aantal abnormale waarden, uitgedrukt in procent, of gewijzigde waarden ten opzichte van de omgeving. Daarbij wordt eveneens aandacht geschonken aan het tijdstip waarop die variaties optreden.

Er wordt in verband met de graad van verontreiniging vooropgesteld dat een graad
boven 75 % abnormale waarden overeenkomt met een zeer zwaar verontreinigd water ;
tussen 50 % en 75 % abnormale waarden overeenkomt met een zwaar verontreinigd water ;
tussen 25 % en 50 % abnormale waarden met een verontreinigd water ;
tussen 5 % en 25 % abnormale waarden met een zwak verontreinigd water ;
beneden 5 % abnormale waarden met een niet-verontreinigd water.

De periode van vervuiling wordt aangezien als :
kontinu vervuild : wanneer de verontreiniging voorkomt vanaf het einde van de lente tot en met de winter, met andere woorden praktisch het hele jaar door, met uitzondering van een deel van de lenteperiode ;
periodisch vervuild : wanneer de verontreiniging voorkomt in één of enkele seizoenen van het jaar, vooral gedurende de zomer en de herfst.

Het is evident dat het, zoals vroeger reeds gezegd, onmogelijk is — bij de omschrijving van de graad van de vervuiling — absolute waarden aan te geven voor de verschillende parameters, die opgegeven worden. De bespreking ervan is dan ook iedere maal gebeurd ten opzichte van een hoger en een lager gelegen punt op de loop van de betrokken rivier,

Waterverontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

zodat men kan spreken van de «relatieve verontreinigingsgraad» (1). Deze relatieve verontreinigingsgraad is echter wel berekend aan de hand van specifieke fisico-chemische analysegegevens, verzameld over een periode van 12 maanden, aan de hand van de wekelijkse analyses en uitgevoerd op verschillende dagen van de week, om alle fluktuaties te kunnen opvangen.

Kaart 12 geeft dan ook de algemene toestand aan in overzichtsvorm, voor wat betreft de graad en de periode van de verontreiniging op de verschillende hydrografische deelbekkens, vertegenwoordigd door hun voornaamste waterlopen. De specifieke toestanden op de verschillende voornaamste waterlopen zelf en in de verschillende seizoenen van het jaar 1972 worden gegeven in de bijlage-figuren 1 tot en met 11.

De toestand op het Boudewijnkanaal wordt gegeven in de bijlage-figuur 12 en deze van de Damse vaart in bijlage-figuur 13.

1. De methode wordt speciaal gebruikt om alle technische en wetenschappelijke elementen, naast het zeer vele verzamelde cijfermateriaal, te kunnen verwerken in een bevattelijke en meer algemeen te begrijpen taal en tevens onder konklusievorm te kunnen weergeven. Noodgewongen werd in bepaalde specifieke gevallen, de toestand in se geïnterpreteerd en niet in relatie tot de omgeving, omwille van de specificiteit ervan of omdat een hoger gelegen punt en de informatie daaromtrent ontbraken.

IV. De vervuilingskapaciteit per hydrografisch deelbekken

Bij de bepaling van de tegenwoordige vervuilingsgraad, uitgedrukt in inwonerequivalenten, baseert men zich normaliter op de bepaling van de C.O.D. of de B.O.D. van het geproduceerde afvalwater, rekening houdend met het desbetreffend gemiddeld debiet.

Aangezien om praktische redenen, zoals reeds aangehaald werd in de studie van het hydrografisch bekken van de IJzer, het onmogelijk is deze B.O.D.-waarden te bepalen, en aangezien de waarde van deze bepaling soms wel eens in twijfel kan getrokken worden, wordt bij de berekening van de vervuilingskapaciteit steeds gewerkt met afvalwatercoëfficiënten.

De bepalingsmethode van de vervuilingskapaciteit berust — zoals vroeger reeds werd aangegeven — op een produkt van de bedoelde afvalwatercoëfficiënten met de eenheden waarop zij betrekking hebben.

De gegevens aangaande de normale bevolking per gemeente berusten op een WES-enquête, uitgevoerd in de periode november-december 1972 bij de betrokken gemeentebesturen.

De cijfergegevens omtrent het toerisme zijn gebaseerd op een studie van het WES, omtrent de logieskapaciteit en de overnachtingen aan de Belgische Kust in 1970 en verschenen in « West-Vlaanderen Werkt », nr. 2, 1971. Er wordt rekening gehouden met de verschillende logiesvormen, met name hotel, pension, villa's, appartementen, sociaal toerisme, vakantiekolonies, camping en kuurinrichtingen.

De vervuilingswaarde van de agrarische sektor is alleen gebaseerd op deze afkomstig van de veestapel, en dat uitgaande van de cijfers van de landbouwteeling van het NIS. Gesteund door onderzoeken uitgevoerd door de Rijksagrarische Afvalwater Dienst - RAAD uit Arnhem - Nederland en eveneens gebaseerd op een studie van LCN de la Lande Cremer, handelend over de potentiële milieuverontreiniging door mest, mag aangenomen worden dat ongeveer 3% van het totaal vervuilingspotentieel van de veestapel onrechtstreeks aan het oppervlaktewater wordt toevertrouwd. De bijdrage van de agrarische vervuiling door sluikstortingen of door directe lozingen kan onmogelijk geraamd worden. De vervuilingswaarde van de industriële sektor wordt berekend op basis van een enquête, uitgevoerd door het Provinciaal Bestuur van West-Vlaanderen - 7de afdeling, en dat in de loop van de maanden maart - september 1972.

De gegevens in verband met de verzorgingscentra en de onderwijsinstellingen worden geput uit de WES-enquête en de WES-studie: « Tertiaire sektor en verzorgende centra in West-Vlaanderen », gepubliceerd in 1971 (1).

1. *Tertiaire sektor en verzorgende centra in West-Vlaanderen*, R. Branson, J. Theys, H. Van Reybrouck, o.l.v. N. Vanhove, Brugge, 1971, WES-uitgave.

Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

1. Afvalwatercoëfficiënten

Gebaseerd op de Nederlandse wetgeving in verband met de verontreiniging der oppervlaktewaters de dato 5 november 1970, worden de berekende en daar toegepaste afvalwatercoëfficiënten overgenomen ter raming van de tegenwoordige en gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit (2).

Bij de berekening is uitgegaan van een produktie gedurende 250 dagen per jaar. De gebruikte afvalwatercoëfficiënten en de eenheden waarop ze slaan, worden per bedrijfstak — voor zover ze niet in de studie van het hydrografisch bekken van de IJzer vermeld worden — aangegeven in bijgevoegde tabel.

Bedrijfstak	Eenheid waarop de coëfficiënt betrekking heeft	Afvalwater- coëfficiënt
Cement-, steen-, eternit- en betonfabrieken	werknemer	0,5
Brood- en koekfabrieken	werknemer	0,5
Chemische industrie	werknemer	20,0
Elektrische centrales	werknemer	0,5
Galvaniseerbedrijven	werknemer	0,5
Grafische en fotografische bedrijven	werknemer	0,5
Groentenwasserijen	1.000 kg wortelen	0,09
Gist- en spiritusfabrieken	1.000 kg melasse	8,4
Metaalindustrie (bewerken)	werknemer	0,5
(non-ferrobeitserij)		
Metaalindustrie-ijzerbeitse- rij extra per 1.000 kg geloosd	werknemer Fe 2 +	0,5 3,0
Textielfabrieken		
spinnerij	werknemer	0,5
weverij	werknemer	0,5
ververij	m3 gebruikt water	0,03
blekerij	m3 gebruikt water	0,03
wolwasserij	1.000 kg ruwe wol	7,0
Visconservenfabrieken	1.000 kg vis	1,7
Visdrogerijen	1.000 kg vis	0,7
Vleeswarenbedrijven (vleesverwerking)	1.000 kg geslacht gewicht	0,45

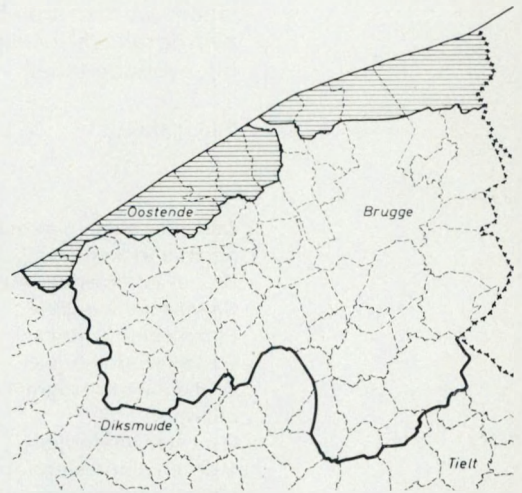
2. Deze afvalwatercoëfficiënten werden opgesteld aan de hand van meerdere onderzoeken terzake, uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwaters, RIZA, en zijn verder gebaseerd op de gestelde criteria, van toepassing op de bedoelde industriële sectoren.

Vervuilingscapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

2. Potentiële gemiddelde vervuilingscapaciteit

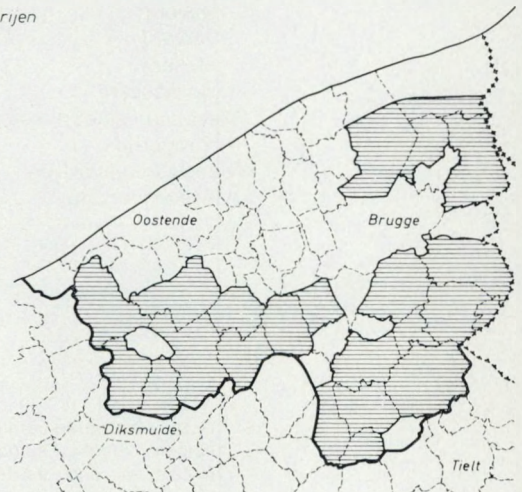
Een overzicht per gemeente van de bevolking wordt gegeven in kaart 2, in de inleiding van deze studie. De gebieden onder invloed van het toerisme, kunnen beperkt worden tot Blankenberge, Bredene, De Haan (Klemskerke en Vlissegem), Knokke-Heist, Middelkerke, Oostende, Wenduine, Westende en Brugge-Zeebrugge. Zij worden aangegeven in kaart 13. De gebieden, waar de veeteelt in ruime mate aanwezig is, onder de

Kaart 13 : Toeristische gemeenten



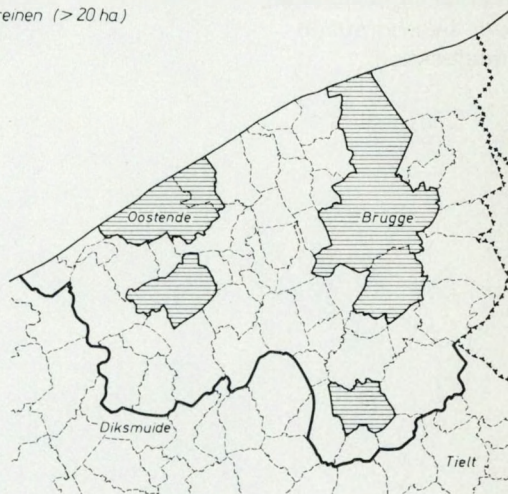
vorm van grotere veekwekerijen en opfokbedrijven (meer dan 500 grote zoogdieren) worden aangegeven in kaart 14. De aanwezige industriezones, met een oppervlakte van meer dan 20 ha, worden gelokaliseerd in

Kaart 14 : Landbouwontwikkeling - veekwekerijen



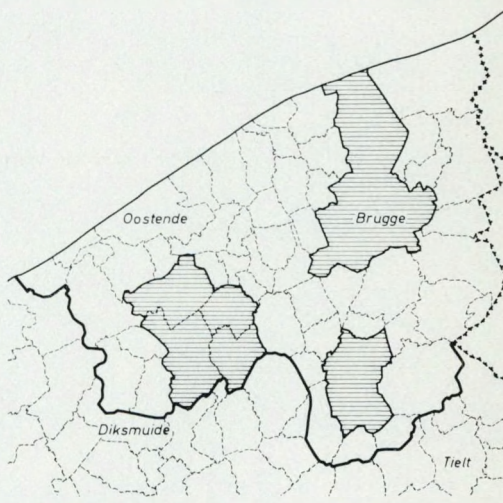
Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 15 : Industriële bezetting - industrieterreinen (> 20 ha)



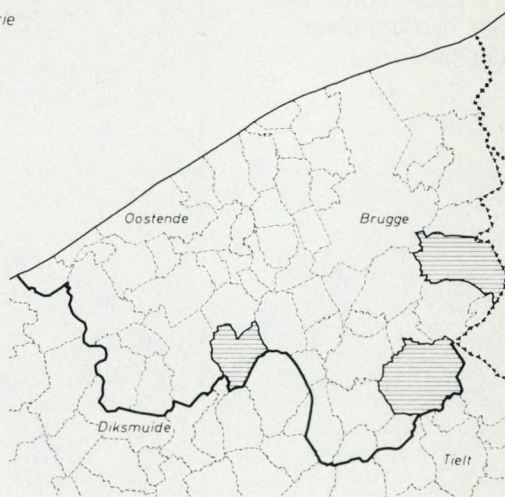
kaart 15. Kaart 16 tot en met kaart 28, geven een schematisch overzicht van de lokalisatie van de verschillende industriële bedrijvigheden in het gebied. Kaart 29 en 30 geven een overzicht van de ligging van de verzorgingscentra (ziekenhuizen en bejaardentehuizen) en kaart 31 geeft de ligging aan van de verschillende onderwijscentra (met uitzondering van het lager onderwijs).

Kaart 16 : Industriële bezetting - brouwerijen

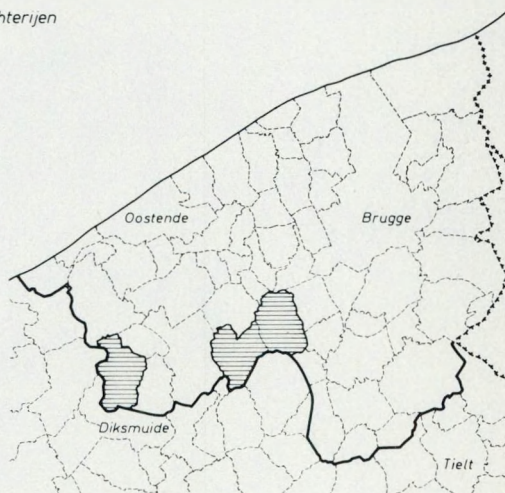


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 17 : Industriële bezetting - zuivelindustrie

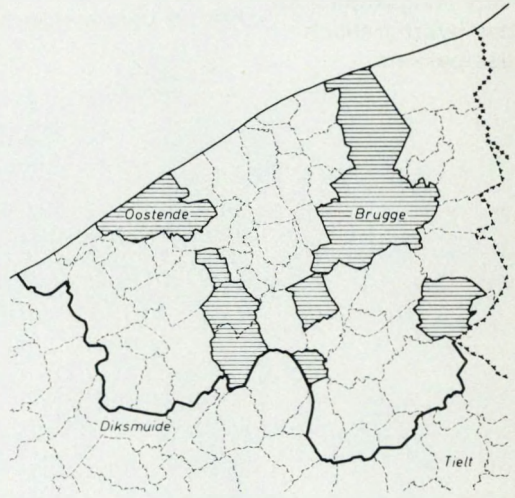


Kaart 18 : Industriële bezetting - pluimveeslachterijen

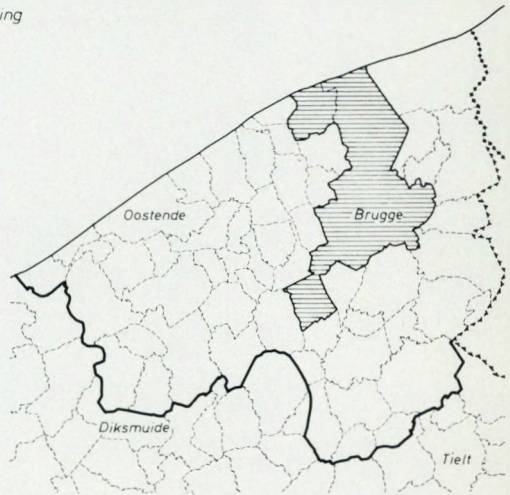


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 19 : Industriële bezetting - slachterijen

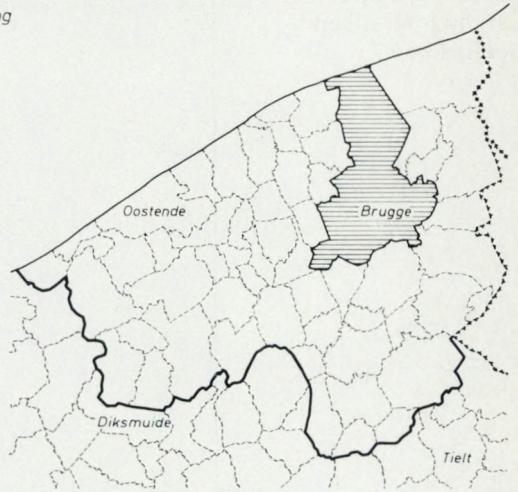


Kaart 20 : Industriële bezetting - vleesverwerking



Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 21 : Industriële bezetting - vetverwerking

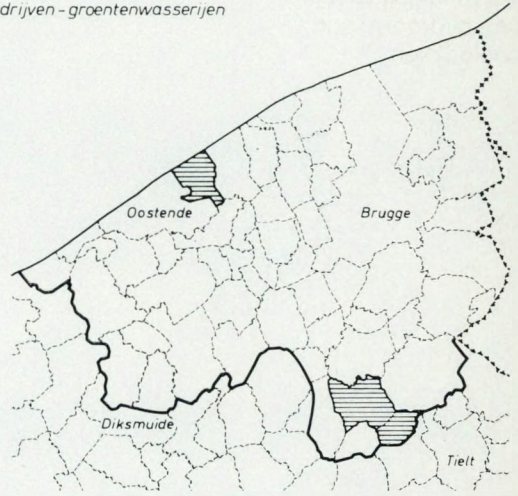


Kaart 22 : Industriële bezetting - darmslijmerij - beenderverwerking

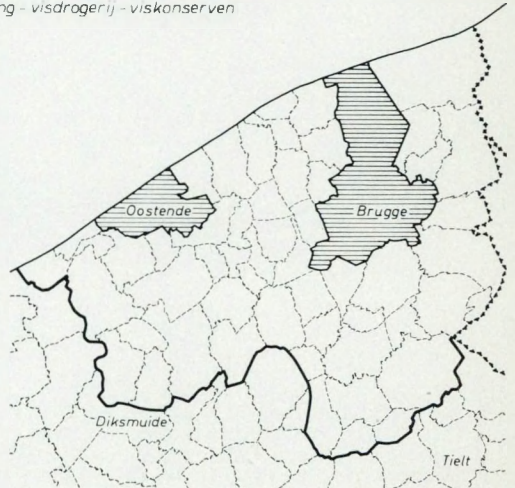


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 23 : Industriële bezetting - conservenbedrijven - groentenwasserijen

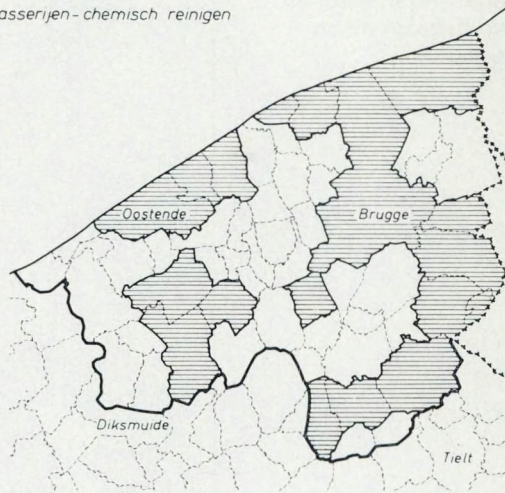


Kaart 24 : Industriële bezetting - visverwerking - visdrogerij - visconserven

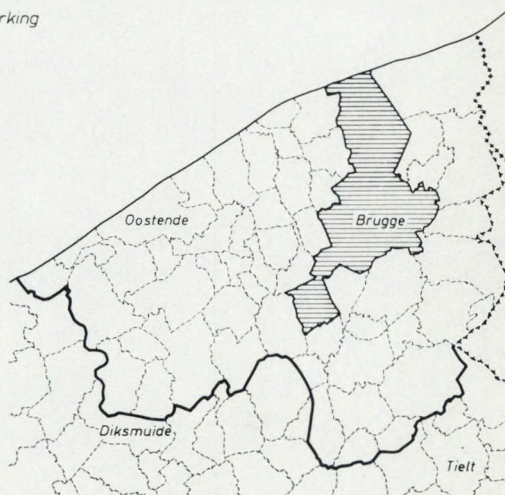


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 25: Industriële bezetting - wassallons - wasserijen - chemisch reinigen

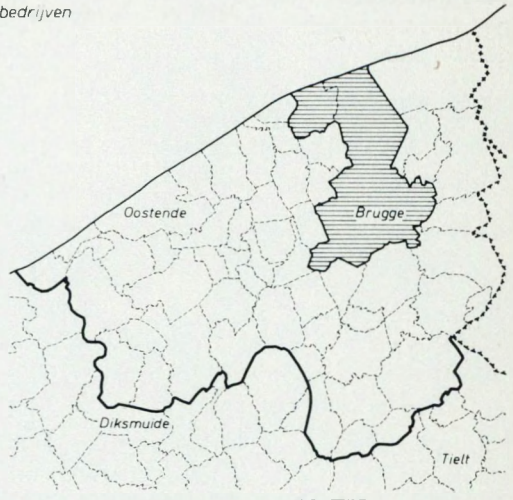


Kaart 26: Industriële bezetting - metaalverwerking

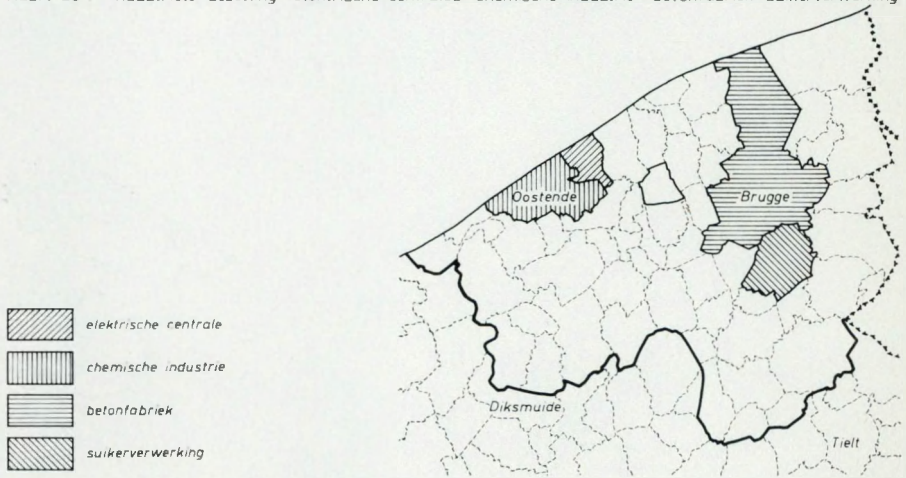


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 27: Industriële bezetting - fotografische bedrijven

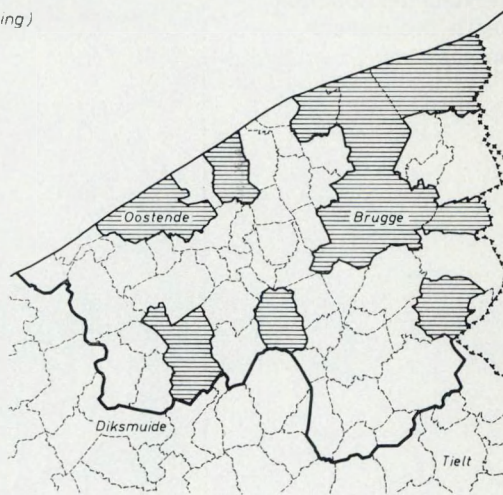


Kaart 28: Industriële bezetting - elektrische centrales - chemische industrie - betonfabriek - suikerverwerking

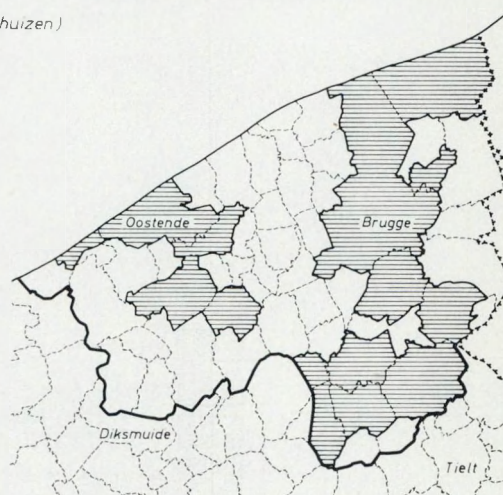


Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 29 : Verzorgingscentra (ziekenverzorging)

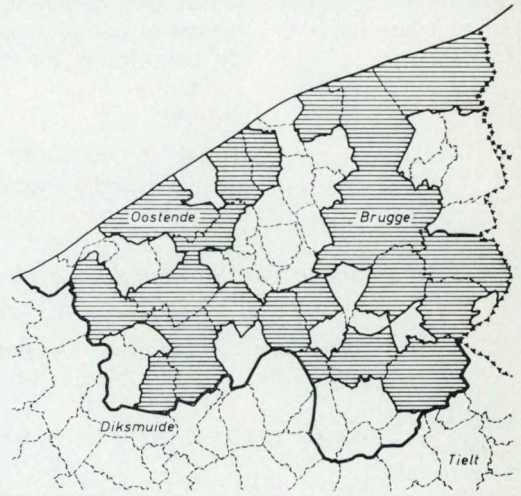


Kaart 30 : Verzorgingscentra (bejaardentehuizen)



Vervuiling capaciteit
per hydrografisch
deelbekken

Kaart 31 : Onderwijscentra



Aan de hand van de vroeger aangegeven afvalwatercoëfficiënten enerzijds, en met alle verzamelde gegevens anderzijds, wordt een raming gemaakt per gemeente van de totale potentiële maar gemiddelde vervuiling capaciteit. Daarmee wordt de vervuilingswaarde bedoeld, die in essentie aanwezig is, maar gespreid over het hele jaar. Het feit dat het gaat om de « gemiddelde » waarde, sluit uit dat piekwaarden worden genoteerd.

Deze maxima kunnen alleen maar berekend worden wanneer men een nader onderzoek zou instellen ter plaatse van de lozing, met opname van de volledige analyse en het debiet van het geloosd afvalwater en meer informatie omtrent de eenheden van vervuiling.

Er wordt evenmin rekening gehouden met de aanwezigheid van bezinkingsinstallaties, zodat de aangegeven vervuilingswaarde als « potentieel » kan beschouwd worden. Meer volledige gegevens hieromtrent zijn vrij moeilijk op te sporen, gezien de informatie bij de desbetreffende diensten zeer vaag, onvoldoende technisch omschreven en niet experimenteel opvolgbaar is.

Een globaal overzicht van deze totale potentiële maar gemiddelde vervuiling capaciteit wordt gegeven per gemeente in de bijlage 14. Daarin

Vervuilingscapaciteit per hydrografisch deelbekken

wordt per gemeente de som gemaakt van de verschillende bevuilingsbronnen, namelijk de bevolking, het toerisme, de landbouw, de industrie, de verzorging en het onderwijs. Alle aangegeven waarden werden afgerond naar hogere waarden, wat betekent dat het gaat om gekorrigeerde cijfers.

Tabel 1 vermeldt in resumé de totale waarden — absoluut en gekorrigeerd — zoals ze berekend worden aan de hand van de verschillende en vroeger aangegeven bevuilingsbronnen.

TABEL 1 : Raming van de gemiddelde potentiële vervuilingscapaciteit per bron

	Bevolking		Toerisme		Landbouw		Industrie		Verzorging		Onderwijs		Totaal
	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.
Absoluut totaal	392.600	36,37	142.500	13,31	60.800	5,68	458.000	42,83	8.910	0,83	7.280	0,68	1.070.690
Gekorrigeerd totaal	400.000	36,00	150.000	13,00	70.000	6,00	460.000	43,00	10.000	1,00	10.000	1,00	1.100.000

I.E. = aantal inwonerequivalenten.

Vervuilingcapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

3. Totale gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit

De uiteindelijke totale gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit wordt in globo aangegeven per hydrografisch deelbekken in tabel 2 en grafisch voorgesteld in kaart 32.

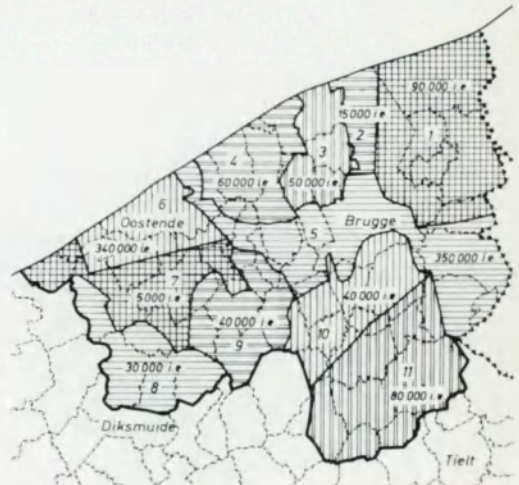
TABEL 2 : Raming van de gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit per hydrografisch deelbekken

Bekken	Gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit (afgeronde waarden)
1. Leopoldkanaal-afleidingskanaal	90.000 I.E.
2. Lissewegevaart	15.000 I.E.
3. Blankenbergse vaart	50.000 I.E.
4. Noord-Ede	60.000 I.E.
5. Kanaal Gent-Brugge-Oostende	350.000 I.E.
6. Graningategeleed-Provincegeleed-Gauweloze Kreek	340.000 I.E.
7. Plassendalekanaal-Nieuwbedelf	5.000 I.E.
8. Zijdelinckgeleed-Lekevaart	30.000 I.E.
9. Moerdijkvaart	40.000 I.E.
10. Kerkebeek	40.000 I.E.
11. Rivierbeek	80.000 I.E.
Totaal	1.100.000 I.E.

De totale gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit van het hydrografisch bekken van Midden- en Oostkust, op Belgisch grondgebied en met respectievelijke lozingen te Nieuwpoort, Oostende, Zeebrugge en Knokke-Heist, bedraagt ca. 1.100.000 inwonerequivalenten.

Er kunnen echter topbelastingen voorkomen in de zomermaanden op de deelbekkens 1, 3, 4 en 6, als gevolg van het kusttoerisme. Deelbekken 5

Kaart 32 : Hydrografische deelbekkens



Vervuilingskapaciteit
per hydrografisch
deelbekken

en de deelbekkens 10 en 11, kennen periodisch een maximale belasting als gevolg van industriële activiteiten. De grootte-orde van deze maxima kan in het kader van deze inventarisatie onmogelijk opgemaakt worden, gezien het dan gaat om meer specifieke en technische gegevens, die niet binnen de gestelde termijn kunnen verzameld en geïnterpreteerd worden. Bijgaande tabel geeft de potentiële gemiddelde vervuilingskapaciteit aan, uitgesplitst in huishoudelijke en niet-huishoudelijke vervuilingskapaciteit, zowel in absolute als in procentuele waarden uitgedrukt.

TABEL 3 : Huishoudelijke (a) en niet-huishoudelijke (b) vervuilingskapaciteit

	Totale gemiddelde potentiële ver- vuilingskapaciteit (afgeronde waarden)	Huishoudelijke vervuilings- kapaciteit		Niet-huishoudelijke vervuilings- kapaciteit	
		Inwoner- equivalent	%	Inwoner- equivalent	%
1. Leopoldkanaal- Afleidingskanaal	90.000 I.E.	40.000	44	50.000	56
2. Lissewegevaart	15.000 I.E.	5.000	34	10.000	66
3. Blankenbergse vaart	50.000 I.E.	18.000	36	32.000	64
4. Noord-Ede	60.000 I.E.	20.000	34	40.000	66
5. Kanaal Gent-Brugge- Oostende	350.000 I.E.	150.000	43	200.000	57
6. Graningategeleed- Provinciegeleed- Gauweloze Kreek	340.000 I.E.	90.000	26	250.000	74
7. Plassendalekanaal- Nieuwbedelf	5.000 I.E.	3.000	60	2.000	40
8. Zijdelinckgeleed- Lekevaart	30.000 I.E.	15.000	50	15.000	50
9. Moerdijkvaart	40.000 I.E.	16.000	45	22.000	55
10. Kerkebeek	40.000 I.E.	18.000	45	24.000	55
11. Rivierbeek	80.000 I.E.	35.000	44	45.000	56
Totaal	1.100.000 I.E.	410.000	37	690.000	63

(a) Huishoudelijke vervuilingskapaciteit : afkomstig van de vaste inwoners en onderwijs.

(b) Niet-huishoudelijke vervuilingskapaciteit : afkomstig van toerisme, landbouw, industrie en verzorging.

V. Het kanaal Brugge-Damme-Sluis

In het kader van de beveiliging van het landschap van de Damse Vaart, werd op aanvraag van de Bestendige Deputatie en van het Provinciaal Bestuur van West-Vlaanderen, een onderzoekskampanje ingericht ter controle van de evolutie van het water in bedoeld kanaal.

Aan de hand van een eerste ruim onderzoek, uitgevoerd in de loop van de maand december 1971 werd een voorlopig beeld opgehangen van de situatie op het kanaal Brugge-Sluis. Daarbij werden zowel de linker- als de rechteroever op 17 standplaatsen onderzocht, min of meer regelmatig verspreid over het volledig traject van het kanaal.

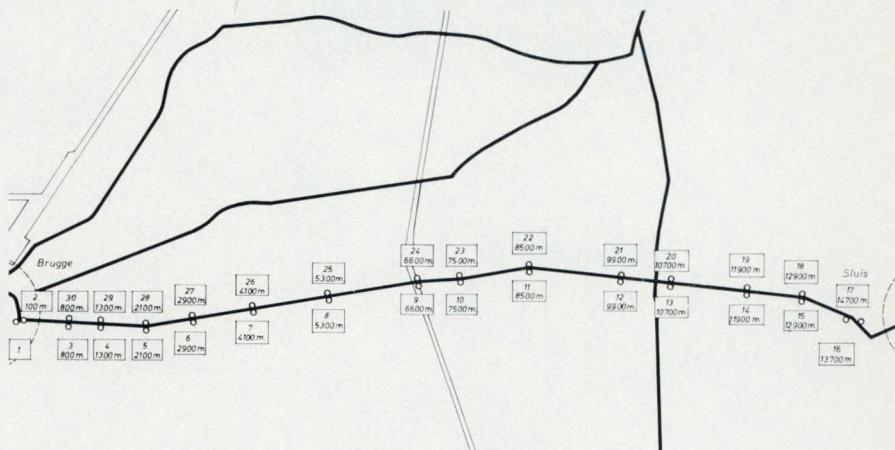
Aansluitend met het globaal programma van onderzoek naar de aard en de graad van de vervuiling van bepaalde Westvlaamse waterlopen, werd de evolutie van het water van de Damse vaart maandelijks gevolgd over een 6-tal standplaatsen.

1. Onderzoek linker- en rechteroever

Op 20 december 1971 werden op 30 punten analyses uitgevoerd op het water van de « Damse Vaart », en dat volgens een verspreiding van 13 op de linkeroever en 13 op de rechteroever (1) en 4 punten ten gemeenschappelijke titel. Uitwendig is deze laatste gekarakteriseerd door een niet-begroeide wand, terwijl de linkeroever een rietbegroeiing kent, die op sommige plaatsen vrij intens kan genoemd worden.

Het punt « 0 km. » is gelegen aan de Dampoort te Brugge (tussen de sluisen), terwijl het punt « 15 km. », gelegen is in het centrum van Sluis (Nederland), aan het eindpunt van het kanaal. De andere monsternamenplaatsen zijn gelegen tussen beide beschreven punten en zijn zo regelmatig mogelijk verdeeld. Zij worden gesitueerd op kaart 33, en aangeduid met een volgnummer eveneens met de afstand vanaf de Dampoort te Brugge.

Kaart 33 : Staalnamepunten kanaal Brugge-Sluis, linker en rechter oever



De eindresultaten van het uitgevoerd fysico-chemisch onderzoek worden grafisch voorgesteld in bijlage-figuur 15, waarop zowel de toestand van de rechteroever als deze van de linkeroever — op dat ogenblik — wordt voorgesteld.

Uit de bekomen resultaten komt naar voren dat een verdunning optreedt aan de Dampoort te Brugge door het toegevoegde water, afkomstig uit de vaart Gent-Brugge en dat na het openen van de sluisen.

De verdunning en ook een geleidelijke afbraak van de opgeloste verontreinigende stoffen gaat door. Ter hoogte van de dorpskom van Damme stijgt de relatieve vervuilingsgraad lichtjes en blijft behouden tot over de Siphon. Daarna treedt een zeer snelle daling op over het traject gaande

1. Rechter- en linkeroever werden genomen in de richting gaande van Brugge naar Sluis.

Kanaal
Brugge - Damme -
Sluis

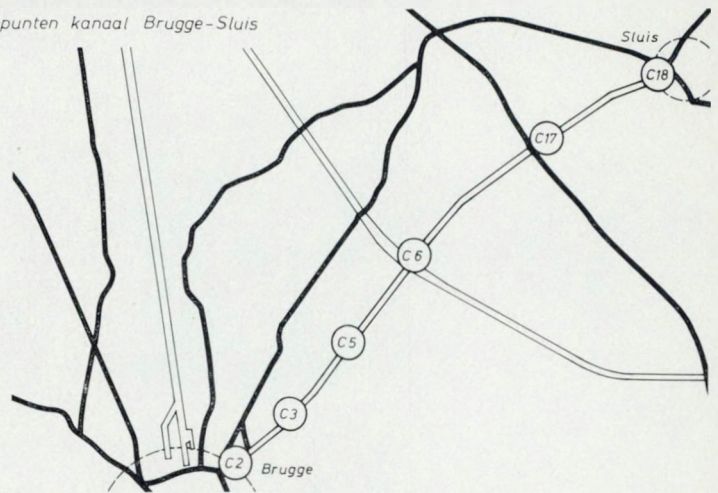
naar Sluis. Uitzondering hierop moet gemaakt worden voor de rechteroever, waar op het punt « 12.900 m. » een lichte vervuiling waar te nemen is, die echter zeer snel wordt geëlimineerd.

Aangezien het hier om een éénmalig onderzoek gaat, is het vrij evident dat aan dit evolutiepatroon geen absolute waarde mag toegekend worden. Precies om die reden werden dan ook in het normale onderzoekprogramma van 1972, een zestal staalnamepunten behouden op dit kanaal, om daardoor een beter inzicht te krijgen in bedoelde evolutie en dat over een ruimer tijdsbestek en meerdere seizoenen.

2. Normaal onderzoek

Zoals reeds vroeger aangegeven, wordt in 1972 over een zestal plaatsen het water van het kanaal Brugge-Sluis gevolgd in zijn evolutie. Drie staalnamepunten kunnen gekarakteriseerd worden door hun kodenummer uit het onderzoek en op die manier vergeleken worden met de staalnamepunten uit het onderzoek van linker- en rechteroever. Deze punten worden aangegeven op kaart 34.

Kaart 34. Staalnamepunten kanaal Brugge-Sluis



Vandaar dat in het thans besproken onderzoek, het punt

C2 overeenkomt met het punt 800 meter (3)

C3 overeenkomt met het punt 2.100 meter (5)

C5 overeenkomt met het punt 5.300 meter (8)

C6 overeenkomt met het punt 6.600 meter (9)

C17 overeenkomt met het punt 10.700 meter (20)

C18 overeenkomt met het punt 14.700 meter (17).

De cijfers tussen haakjes vermeld, zijn de codenummers van het onderzoek, zoals het aangegeven wordt op kaart 33.

De toestand op het kanaal Brugge - Sluis wordt maandelijks onderzocht en dat in de periode vanaf maart tot einde november 1972.

Deze toestand wordt grafisch voorgesteld in de bijlage-figuren 16 tot en met 23.

Daaruit kan onder meer in het algemeen afgeleid worden :

1. Tegenaan de Dampoort te Brugge, ligt de verontreinigingsgraad over de hele periode relatief hoog, en dat omwille van de continue aanwezigheid van water, afkomstig uit kanaal Gent-Brugge, als gevolg van het openen van de sluis.

2. Een geleidelijke verbetering doet zich in deze situatie voor op basis van de verdunning die er optreedt met het meer gezonde water van de Damse Vaart, maar eveneens als gevolg van een natuurlijke zelfzuivering, die in de Damse Vaart nog voorkomt. Deze zelfzuiverende invloed treedt

Kanaal
Brugge - Damme -
Sluis

maximaal op in het traject Brugge-(Dampoort) - Damme-(Siphon) en dat over een afstand van ca. 6,6 km.

3. Ter hoogte van de Brug te Hoeke treedt een stijgende relatieve verontreinigingsgraad op, ten opzichte van het omgevende water. Op basis van de chemische analyses, gaat het hier vermoedelijk om een zeer lokale verontreiniging door huishoudelijke afvalwaters. Er moet echter opgemerkt worden dat het verschijnsel vrij snel over het traject van het kanaal weggewerkt wordt.

4. De vervuiling ter hoogte van het centrum Sluis, en meer speciaal ter hoogte van de recreatiezone, is praktisch gedurende de volledige observatieperiode vrij laag gebleven (beneden 25 % abnormale waarden), met uitzondering van de evolutie in de maand september-oktober. Daar wordt een relatieve verontreinigingsgraad aangetroffen van ca. 37 %. Op basis van de chemische analyses gaat het hier ook weer om een lozing, eerder sporadische evacuatie, van huishoudelijk afvalwater. De waargenomen toestand was er echter ver van alarmerend, maar niettegenstaande dat, moet toch de nodige voorzichtigheid geboden worden ter behoud van de waterrecreatie aldaar.

Nochtans worden specifieke situaties waargenomen waarvan het niet steeds mogelijk is geweest de oorzaak ervan te achterhalen. In die zin kunnen volgende abnormaliteiten vermeld worden.

1. In de maand oktober-november wordt een zeer lage vervuilingsgraad waargenomen aan de Dampoort te Brugge, terwijl er echter een vrij hoge relatieve waarde wordt gevonden op punt C3. Waarschijnlijk moet zich een verschuiven van de vervuilingsspiek voorgedaan hebben als het gevolg van een verplaatsen van waterlagen.

2. In de maand mei-juni, doet zich een vrij hoge relatieve vervuiling voor ter hoogte van het centrum van Damme. Een mogelijke verklaring hiervoor op basis van de chemische analyses is niet verantwoord evenals de vrij hoge relatieve vervuilingsspiek gevonden aan de Siphon te Damme in de periode maart - april.

3. In de maand september-oktober wordt ter hoogte van het centrum van Sluis een abnormaal hoge relatieve vervuiling waargenomen. De chemische analyses terzake laten met een vrij grote waarschijnlijkheid vermoeden dat het hier gaat om een sporadische lozing van huishoudelijk afvalwater.

4. In de periode oktober-november wordt een uitzonderlijk lage waarde genoteerd ter hoogte van de Brug te Hoeke. Hiervoor kan — op basis van de chemische analyses — geen afdoende verklaring gegeven worden.

Kanaal
Brugge - Damme -
Sluis

3. Konklusie

1. Een bevuilding van het kanaalwater treedt op ter hoogte van de Dampoort (Brugge) a's gevolg van het inlaten van water, afkomstig van het kanaal Gent - Brugge - Oostende.
2. Een effectieve verdunning evenals een efficiënte natuurlijke zelfzuivering treedt op in het kanaal, waardoor de verontreiniging vrij snel afneemt.
3. Lokaal komt geregeld een lichte organische vervuiling voor aan de Brug te Hoeke, als het gevolg van een lozing van huishoudelijk afvalwater.
4. De samenstelling van het kanaalwater ter hoogte van de recreatiezone te Sluis (Nederland), is normaliter vrij gunstig en zeker aanvaardbaar.

VI. Afvalwaterlozingen in zee

In dit hoofdstuk worden een aantal begrippen toegelicht en een aantal ideeën ontwikkeld om de historisch gegroeide kontekst van dit probleem beter te omschrijven. Het ligt niet in de bedoeling hierin oplossingen prioritair naar voren te brengen, noch een specifiek standpunt in te nemen. De waarde ervan is zuiver informatief.

1. Ontaarden van ecosystemen

Bij het inbrengen van organische afvalstoffen in een bepaald ecosysteem zal het aantal organismen, dat deze stoffen onder de heersende omstandigheden kan aantasten, in aantal toenemen en het systeem zal alleen dan niet verstoord worden als de op hen volgende organismen in de keten eveneens voldoende kunnen toenemen. Hoopt zich ergens in de kring een produkt op, dan is daardoor de kans groot dat hierdoor de levensmogelijkheden van bepaalde organismen zullen dalen, waardoor het systeem wordt aangetast en hierdoor in gevaar wordt gebracht.

De reinigingscapaciteit is een eigenschap van de levende ecosystemen en niet van de scheikundige stof water (H_2O). En die capaciteit is verloren, wanneer men haar boven de marge exploiteert, die de buffering toestaat. Om die marge te leren kennen is een biologisch onderzoek nodig. Zulk onderzoek moet kunnen aansluiten en steunen op hydrografische waarnemingen.

Er worden, naast de organische afvalstoffen, ook organische stoffen geloosd door de industrieën, door uitspoeling van de grond en van huishoudelijke afval, zoals produkten van de petrochemische bedrijven, bestrijdingsmiddelen en detergentia. Voorts worden anorganische stoffen geloosd, waarvan vooral vaak de metaalionen, zoals bv. koper, zink, cadmium, kobalt en zink, giftig zijn. Dergelijke stoffen kunnen het ecosysteem ernstig in gevaar brengen en de reinigingscapaciteit voor niet vergiftigde organische afvalstoffen aanzienlijk verlagen.

Een soortgelijke reactie mag ook verwacht worden door de lozing van koelwaters. Hierdoor zullen de chemische reacties versneld worden, waardoor de zuurstofbehoefte van het water stijgt, maar de zuurstofhoeveelheid van het water zal afnemen. Bovendien zal in het lozingsgebied de temperatuur veelal stijgen boven de temperatuur waaraan de organismen fysiologisch zijn aangepast.

Er zijn voorts verscheidene gevallen bekend van een schadelijke invloed van sliblozingen; soms doordat zich in het slib giftige stoffen kunnen ophopen of ten gevolge van de troebelheid, die erdoor in het water ontstaat, soms doordat het de bodem onbewoonbaar maakt.

Speciale aandacht vraagt de verontreiniging door stoffen die niet of moeilijk worden afgebroken, vb. radio-actieve stoffen of bestrijdingsmiddelen, en die vaak door organismen of door slib worden opgehoopt.

2. Zelfreinigend vermogen van zeewater en brakwater

Het zal dus duidelijk zijn, dat het gevaar voor een catastrofe groter is naarmate het ontvangende water kleiner is en meer het karakter heeft van een gesloten systeem.

Er bestaat daarom een duidelijke neiging om lozingspunten voor grotere hoeveelheden afval, niet langer meer in meren, kanalen en rivieren te doen uitmonden, maar — eventueel via lange persleidingen — in zee te storten. Men spekeleert hier dan ook op de verdunningseffekten van de grote hoeveelheid zeewater.

Technologen beschouwen lozing op zee maar al te vaak als lozing op een praktisch open systeem, waarin geen gevaar voor vervuiling, laat staan voor overbelasting te duchten is. Inderdaad, is bij een steile kust, waarlangs een sterke stroming staat, het verdunningseffekt zeer aanzienlijk. Toch moet men er zich terdege voor hoeden het totaal volume van de zeeën en de oceanen voor de lozingen als één zeer groot reservoir te beschouwen. In feite kunnen in zee vele, vaak betrekkelijk kleine gebieden onderscheiden worden, die door hun eigen waterbewegingen en levensgemeenschappen in sterke mate als afzonderlijke eenheden fungeren. Dat geldt zeker voor een kust als de Nederlandse en de Belgische, waar de helling klein is, het water door het getij oscilleert en het werkelijk watertransport langzaam is. Zo zou de Noordzee slechts ongeveer tweemaal per jaar ververscht worden.

De Nederlandse en ook de Belgische kust zou omgeven zijn door een zone van zeewater, die slechts langzaam met de verder gelegen gebieden stoffen uitwisselt. In dat gebied vinden reeds lozingen van ongezuiverd afvalwater plaats en het lag in de bedoeling, deze methode op een nog veel grotere schaal te gaan toepassen.

Uit tal van uitlatingen van de ontwerpers en de voorstanders van deze oplossing om afval kwijt te geraken, blijkt, dat ze er voldoende rekening mee hebben gehouden, dat lozingen in zee, evenals lozingen in zoet water, aan beperkingen zijn gebonden, die door de biologische processen worden gesteld.

Aan de hand van wiskundige modellen kan men momenteel een schatting maken van het zelfreinigend vermogen van een waterloop en zelfs van een estuarium, rekening houdend met tal van primaire parameters, waaronder de hydrografie van de waterloop of het estuarium, de hoeveelheid, de aard en de afbraaksnelheid van de afvalstoffen, de coëfficiënten voor diffusie van stoffen in het water en voor zuurstofaanvoer uit de lucht of met andere woorden de reaëratie, de snelheid van de biochemische afbraak, en de verdeling van de afvalstoffen over het ontvangend water. Zelfs aangenomen dat bovenvermeld wiskundig model werkelijk acceptabel is voor zoet water, dan is de uitbreiding van deze regel tot fauna en flora van brakwater en zoutwater, — zonder voorafgaandelijk biologisch onderzoek — onaanvaardbaar. De meeste zeeorganismen zijn immers buitengewoon gevoelig aan zuurstofconcentratie en temperatuurschommelingen. Op zichzelf is dit chemisch en hydrografisch onderzoek onvoldoende voor het nemen van de juiste beslissing, want de reinigingscapaciteit van een watermassa is voornamelijk een « biologisch » probleem.

3. Studieopdracht

Om de invloed van de verlaagde zuurstofconcentratie in een estuarium of een zeewatermilieu te kunnen beoordelen, zal het in de eerste plaats nodig zijn nauwkeurig vast te stellen hoe de biologische samenstelling ter plaatse is, welke onderlinge relaties er zijn tussen de daar voorkomende organismen en in welke mate er periodieke migraties optreden. Uit dat onderzoek zal naar voren komen uit welke soorten het ecosysteem ter plaatse is opgebouwd. Een dergelijk ruim onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het ICWB (1) onder de coördinatie van het Kabinet voor Wetenschapsbeleid. Indien tot de lozing zou overgegaan worden zal naast het experimenteel onderzoek een systematisch onderzoek moeten plaatsvinden naar eventuele veranderingen in het gebied dat door de lozingsprodukten kan worden bereikt. Uit het hydrografisch onderzoek zou kunnen uitgemaakt worden welke weg het geloosde water in hoofdzaak volgt. Er worden dan, op die weg, naast controlegebieden in andere richtingen, proefvakken uitgezet op verschillende afstanden van het uitlaatwerk. In deze proefvakken wordt maandelijks een biologisch onderzoek uitgevoerd (macroscopische diersoorten bepalen).

Een eerste en grote moeilijkheid bij een dergelijk onderzoek is, dat er van plaats tot plaats grote variatie bestaat in aantalsterkte, deels veroorzaakt door kleine milieuverschillen, deels door het toeval. De genomen monsters moeten zo groot en zo talrijk zijn, dat ze een juist beeld geven voor het beïnvloede gebied zowel als voor het controlegebied.

Een tweede moeilijkheid is, dat de populatiesterkte van de verschillende soorten in de loop van een jaar periodieke schommelingen vertoont, door broedval en door sterfte. Beiden variëren bovendien niet alleen in de loop van het jaar, maar ook van jaar tot jaar en lopen dus voor de verschillende leeftijdsklassen uiteen, vooral ten gevolge van fluktuaties in de milieu-omstandigheden.

Voor de bepaling van het effect van een lozing is het uiteraard gewenst de uitgangstoestand te kennen. Het onderzoek zou daarom een flink aantal jaren voor het in werking komen van de lozing moeten beginnen. Het valt daarom te betreuren, dat men in Nederland, zowel als in België, niet eerder tot een onderzoek over de lozing van de afval op zee heeft besloten. Als oorzaken hiervoor kan men aanvoeren het terugschrikken voor de kosten van het onderzoek en voor de eventuele consequenties van de resultaten. Een belangrijke reden is echter ook dat biologisch onderzoek pas na verloop van een lange termijn resultaten pleegt af te werpen, waardoor het minder aanspreekt dan fysisch en chemisch onderzoek.

Zelfs al zou men overgaan tot de bouw van zuiveringsinstallaties, zullen ook dan nog organische stoffen in het effluent aanwezig zijn, en blijft het noodzakelijk de opnamecapaciteit van een estuarium of een zee te kennen. Die kennis is maar mogelijk door een langdurig arbeidsintensief, experimenteel en empirisch, interdisciplinair onderzoek met een zeer belangrijke biologische inbreng.

1. ICWB : Interministeriële Commissie voor Wetenschapsbeleid.

Afvalwaterlozingen
in zee

4. Probleem van de afvalwaterlozing in zee, historisch gezien

De probleemstelling is helemaal niet nieuw, want reeds in 1906 (20 aug. 1906) werd een rapport gepubliceerd van de « Commissie inzake Riolering en Waterverversching in Amsterdam », dat de grondslag vormde voor de aanleg van gescheiden rioolstelsel (regenwater - afvalwater) en met mogelijke lozing ervan in de Noordzee of de Zuiderzee. Deze Kommissie was dan van oordeel dat een voorafgaandelijke zuivering onnodig was, daar de sterke ebbe- en vloedstromingen de grote massa's vuil kunnen opnemen en aldus geen aanleiding kunnen geven tot ernstige verontreiniging. Men is verder van oordeel dat de aanleg van een persbuis naar de Noordzee ernstige moeilijkheden zal meebrengen. De problemen in verband met verontreiniging van de badplaatsen en de reacties daarop zijn ook niet nieuw, vermits de Kommissie ook voorzag dat de besturen der badplaatsen zich tegen deze lozing zouden verzetten, daar ze zich in hun bestaan bedreigd voelden.

5. Waarom een lozing van afvalwater in zee

Overall ter wereld waar een bevolking in kuststreken is gekoncentreerd en waar grote industriële complexen zijn samengetrokken langs de kust of in de nabijheid ervan, wordt afvalwater in zee geloosd. Meer en meer zijn daarbij ervaringen opgedaan waaruit bleek dat dergelijke lozingen lang niet zo onschuldig zijn, en dat bij nieuwe lozingen vele en soms vergaande voorzorgsmaatregelen moeten genomen worden tegen ongewenste gevolgen.

In verband met lozingen in zee, zijn vele biologisch-chemische en fysische processen ervan nog onvoldoende of niet gekend. Volledige voorspellingen over de eventuele gevolgen ervan zijn dan ook nog steeds onmogelijk.

Bij de lozing van afvalwater wordt gedacht aan afvalstoffen in opgeloste, colloïdale of zwevende vorm, en aan slijkstoffen, die zonder moeilijkheden met het water kunnen getransporteerd worden door middel van buisleidingen. Deze stoffen kunnen naar hun aard en verontreinigend vermogen in een paar hoofdgroepen worden onderverdeeld.

- 1) Afvalstoffen met een sterk zuurstofbindend vermogen; zij zijn meestal van organische opbouw, en zij worden afgebroken langs microbiologische weg.
- 2) Afvalstoffen, die niet of slechts moeilijk langs microbiologische weg afbreekbaar zijn, en afkomstig zijn van technische en chemische processen vb. oliën en petrochemicaliën.
- 3) Afvalstoffen die zelfs in kleine concentraties schadelijk zijn voor het agrarisch leven, vb. insecticiden, inhibitoren, zware metalen.

Afvalstoffen, met een zuurstofbindend karakter vindt men in :

- 1) Huishoudelijk afvalwater, afvalwaters van slachthuizen en zuivelnijverheid, die eveneens lozen langs de gemeentelijke rioleringen. Dat afvalwater is langs biologische weg goed te behandelen, met andere woorden het is biologisch goed afbreekbaar. Het komt er hierbij op aan dat enerzijds een deel van de organische bestanddelen omgezet worden tot slijk dat door bezinking kan afgescheiden worden, en anderzijds een deel der organische stof in gasvorm zal ontwijken. Er blijft een humusachtige stof achter, die goed te drogen is en geen reuk afgeeft. Het gezuiverd effluent is evenwel nog geen drinkwater maar het zuurstofbindend vermogen ervan is zodanig verminderd dat, bij lozing ervan in een ontvangend water, de zuurstofconcentratie daarin op een aanvaardbaar niveau kan gehouden worden voor de waterorganismen en daarnaast geen giftige stoffen meer bevat voor dezelfde organismen.

- 2) Afvalstoffen van grote agrarische industrieën zoals suikerfabrieken, aardappelmeelfabriek e.a. zijn eveneens biologisch afbreekbaar.

Deze afvalwaters hebben een groot verontreinigend vermogen en ze kunnen aldus, zonder verdere zuivering, geloosd worden op een water met een groot zelfreinigend vermogen. Vandaar dat men hier voorstelt, de lozing te laten gebeuren op een water met een sterke getijdewerking, waardoor de snelle verspreiding van de zuurstofbindende afvalstoffen kan worden bereikt. Bij lozing van huishoudelijk afvalwater in zee of in een

Afvalwaterlozingen in zee

van de zeearmen van een rivier, zal de zuurstofbinding niet spoedig tot een vergaande daling van het zuurstofgehalte leiden. Door snelle verspreiding en door grote verdunning zullen de ontvangende wateren veel minder gevoelig zijn voor lozing van giftige stoffen. Om deze reden kunnen minder vergaande zuiveringsinstallaties volstaan.

Wanneer dat zo is, dat bij lozing in zee, bepaalde kostbare zuiveringsmaatregelen achterwege zouden kunnen gelaten worden, dan wordt de lozing van afvalwaters in zee, een verleidelijke zaak. Met gebruik van diffusoren, is een goede menging van afvalwater met zeewater mogelijk, daar er een onderscheid bestaat in densiteit en samenstelling tussen zeewater en afvalwater.

Bij de lozing kan nu een onderscheid gemaakt worden tussen drie mogelijkheden :

een lozing in volle zee, zoals in de Noordzee.

een lozing in de getijdestrook langs de kust.

een lozing in de zeearm, zoals de Westerschelde.

Op de opnamecapaciteit van de Noordzee voor afvalstoffen wordt in de laatste tijd meer en meer een beroep gedaan door industrieën gelegen op grotere afstand van de kust en zelfs in het binnenland en/of het buitenland.

Wanneer meer en meer de lozingen op oppervlaktewaters worden aan banden gelegd, en de industrieën gedwongen worden duurzame zuiveringsinstallaties te bouwen, dan kan de afvoer van de afvalstoffen naar zee, een zeer aantrekkelijke uitkomst bieden. Deze ontwikkeling geeft aanleiding tot grote voorzichtigheid met name voor diegene die voor de belangen van de visserij in de Noordzee opkomen. De toelaatbaarheid van de lozing van stoffen in zee, zal geval voor geval moeten bestudeerd worden. Voor de lozing van huishoudelijk afvalwater, wordt de keuze bemoeilijkt door de bakteriologische verontreiniging. Daardoor kunnen bepaalde belangen worden bedreigd. Deze belangen vragen om bescherming. Het gaat hier voornamelijk om bescherming van de badstranden en om bescherming van de visserijbelangen.

Vandaar dat men de voordelen van lozing in zee in vergelijking met een zuivering moet afwegen tegenover de nadelen ervan. Voordelen van afvoer naar zee t.o.v. zuivering zijn :

1) het lozingspunt in zee zou zo ver kunnen gekozen worden dat geen direkt contact meer is tussen lozingsplaats (= plaats van zelfreiniging) en de mens (badplaats).

2) de watermassa die bij het zelfreinigingsproces is betrokken en onder invloed van de getijdewerking staat, is van een andere grootte-orde dan bij lozing in zoet water.

3) het ontvangende water komt in het algemeen niet in aanmerking voor hergebruik.

4) de technische oplossing is bij afvoer naar zee eenvoudiger en meer bedrijfszeker.

5) de installaties nemen minder ruimte in beslag en kunnen met minder personeel worden bediend.

Afvalwaterlozingen
in zee

Nadelen zijn :

- 1) bedreiging van de hygiënische kwaliteit van het zeewater ter plaatse van badstranden in de omgeving.
- 2) schadelijke invloed op het aquatisch leven in zee en op zeorganismen die zich op en in de zeebodem, in de omgeving van de kustzone bevinden, en de voornaamste voedselbron betekenen voor de vis.
- 3) de invloed van de bemestende werking van het afvalwater waardoor de algen-ontwikkeling in het water in de hand wordt gewerkt en de troebelingsgraad toeneemt.
- 4) gevaar dat bestaat van niet oplossen van de geloosde stoffen als gevolg van de niet-mengbaarheid door een verschil in soortelijk gewicht tussen zoet rioolwater en zwaarder zout zeewater, waardoor een zoetwatervlek kan ontstaan, die zich nadien met de wind kan verplaatsen.

Door de keuze van het lozingspunt ver in zee, kan enigszins tegemoet gekomen worden aan de hygiënische bezwaren voor de badstranden. Het gevaar voor niet-mengbaarheid kan gedeeltelijk worden opgeheven door de afvoerleiding aan het uiteinde te voorzien van zogenaamde « diffusoren », die werken als straalpijpen en door turbulentie de menging verbeteren. Daarnaast is het belangrijk dat het water in de badstroken aan bepaalde normen moet blijven voldoen, en hierbij spelen een aantal factoren een voorname rol, en waaraan men niet veel kan veranderen :

- 1) de kwaliteit van het water in de badstroken is afhankelijk van de stromingen langs de kust, waarin door de grote rivieren zoals de Rijn en de Schelde, slibstoffen en afvalstoffen worden gebracht, die duidelijk een invloed hebben op de samenstelling van het kustwater.
- 2) bij lozing van huishoudelijk afvalwater, gezuiverd dan wel ongezuiverd, zal de concentratie aan voedingselementen worden verhoogd in het zeewater, waardoor de algenbevolking zal toenemen.
- 3) micro-organismen van faecale herkomst zullen zelfs, na biologische zuivering niet in zodanige mate zijn weerhouden, dat in geval van lozing, in nabijheid van de badstranden een korte zeepijp zou kunnen volstaan.
- 4) betrouwbaarheid van het water in de badstrook zal slechts dan tot een aanvaardbaar niveau kunnen worden opgevoerd, wanneer door verdunning met zeewater, en een voldoende lange verblijftijd van het afvalwater in zee, de schadelijke organismen zijn verdwenen, vooraleer dat water in contact komt met het strand. Vandaar dat men hiervoor een idee moet hebben van de snelheid waarmee de schadelijke elementen bij lozing in zee, verdwijnen.

Hieruit zou men kunnen besluiten dat een verlenging van de leiding in zee, een afdoende oplossing zou brengen. Nochtans is dat een zeer duur middel met een beperkt resultaat. Daarbij komt nog het feit dat veelal ook industriële afvalstoffen worden geloosd, die de visserijbelangen kunnen schaden. Zorgvuldigheid blijft dus geboden bij het lozen in zee (2).

2. Deze tekst is integraal gebaseerd op de 1e vakantie cursus in de behandeling van de afvalwaters, met als onderwerp *De lozingen in zee*, uitgegeven door de Technische Hogeschool van Delft. - 1966. Een aantal aanpassingen en aanvullingen zijn gebeurd aan de hand van de Belgische situatie

VII. Huishoudelijke afvalwaters

1. Biodegradatie

Een onnoemelijk aantal verbindingen die in de natuur voorkomen of die door de mens in zijn dagelijkse omgang gebruikt worden, wordt microbisch aangetast en ook afgebroken. Nochtans is deze afbraak niet altijd volledig en kan ze ook zelfs, al naargelang het geval, niet gewenst zijn.

In het kader van de milieuproblematiek is het veelal zo dat deze microbiële afbraak gestimuleerd wordt en de afbraak zo ver mogelijk wordt gedreven. Indien deze afbraak dus wel gewenst is, spreekt men van « biodegradatie ». In die zin is het dus een verschijnsel, waarbij een afbraak van materialen en stoffen gebeurt door biologische agenten, meer specifiek door micro-organismen (1).

Op die manier kan dan ook een indeling voorgesteld worden van dit verschijnsel onder de volgende vormen (2) :

1. Primaire biodegradatie, waarbij de identiteit van de behandelde stof verandert maar de chemische samenstelling praktisch ongewijzigd blijft.
2. Secundaire biodegradatie, waarbij de ongewenste eigenschappen van de behandelde stof verdwijnen, wat voor de omgeving bijzonder waardevol kan zijn.
3. Tertiaire biodegradatie, waarbij uiteindelijk de volledige omzetting van de behandelde stof gebeurt en dat tot op het niveau van de anorganische eindprodukten van geringe complexiteit.

Deze biodegradatie kan natuurlijk het gevolg zijn van de normale stofwisselingsprocessen van micro-organismen. Dit metabolisme wordt in de hand gewerkt door enzymes, die de reacties sneller maar ook beter laten verlopen.

Micro-organismen hebben echter ook de merkwaardige eigenschap om zichzelf te adapteren of aan te passen, op een vergaande manier, aan een aantal milieufactoren. Daardoor kunnen zij een groot aantal verbindingen in de natuur aantasten, die oorspronkelijk niet in hun activiteitsgebied lagen, maar door veranderde levensvoorwaarden er momenteel wel deel van uit maken. Vandaar dat kan afgeleid worden dat alle biologische verbindingen onder gunstige omstandigheden kunnen afgebroken worden langs microbiologische weg. Voor syntetische verbindingen is dat niet steeds het geval. Daar precies door die verbindingen het milieu vervuild wordt, is het buitengewoon belangrijk hieromtrent een beter inzicht te verkrijgen op basis van de studie van de biodegradatie.

Deze biodegradatie wordt dan ook veelal bestudeerd voor volgende biotopen, namelijk, de aërobe oppervlaktewaters, de bodem, de aërobe biologische afvalwaterzuiveringssystemen en de anaërobe afvalwaterbehandelingssystemen.

1. W. Verstraete en J.P. Voets, *Biodegradatie en Biodeterioratie, Extern*, nr. 1, 1972, p. 613-614.

2. W. Verstraete en J.P. Voets, *Ibid*, p. 614.

2. Detergenten en watervervuiling

In het algemeen kan gesteld worden dat de schade berokkend aan oppervlaktewaters door de lozing van detergenten erin, zeer verscheiden is van aard en dat naargelang het standpunt waarop men zich stelt. Op die manier zijn veranderingen in het fysisch milieu, schuimvorming, perturbatie van afvalwaterzuiveringsinstallaties, veranderingen van de koëfficiënt voor het zuurstoftransport, toxiciteit ten opzichte van flora en fauna, eutrofisatie, vervuiling van drinkwater, enkele facetten van dit probleem.

Anderzijds is men het er over eens dat een detergent overeenkomt met elke verbinding, speciaal bestudeerd voor het verwijderen van vuil en het in oplossing brengen ervan in het water tijdens het daartoe vooropgestelde behandelingsproces. Daardoor worden zowel de oppervlakte-actieve producten als de additieven of komplementaire verbindingen onder de groep der detergenten opgenomen (1).

Na gebruik, worden de detergenten met behulp van de afvalwaters, geëlimineerd langs een rioleringsnet en komen op die manier eventueel terecht op een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Indien deze detergenten daar niet verwijderd worden door fysico-chemische en/of biologische processen, dan zullen niet te verwaarlozen concentraties van de verschillende samenstellende componenten in de waterlopen terecht komen, met de schadelijke gevolgen vandien.

Normaliter komen de detergenten met een zeer grote onregelmatigheid in de rioleringen terecht. Men neemt echter aan dat op een rioolwaterzuiveringsinstallatie concentraties van anionische detergenten aankomen variërend tussen 6 en 24 mg/l, en dat in het behandelde effluent nog hoeveelheden worden teruggevonden van 0,8 tot 4,4 mg/l. Ionische detergenten komen er aan in concentraties variërend tussen 1 en 20 mg/l en zijn ten dele van de industrie afkomstig, vooral als het gaat om hogere concentraties.

Aan de hand van onderzoeken op waterlopen in verschillende Westeuropese landen, kan men vaststellen dat de concentratie aan anionische detergenten er schommelt tussen 0,5 en 1 mg/l terwijl de concentraties aan ionische detergenten ligt tussen 0,1 en 0,8 mg/l.

Enkele nadelen van deze aanwezige concentraties in oppervlaktewaters zullen daarom enigszins nader omschreven worden.

1. Schuimvorming

Detergenten verlagen de oppervlaktespanning van het waterig milieu waarin ze zich bevinden, waardoor een schuimvorming, soms vrij spectaculair, kan optreden. Dit verschijnsel doet zich dan ook vooral voor op plaatsen van sluizen en afdammingen met een niveauverschil. De stabiliteit van dit schuim is onder meer afhankelijk van de concentratie aan detergenten, de concentratie aan proteïnen, de concentratie aan stoffen

1. Vocabularium van de oppervlakte-actieve componenten - Comité International des dérivés tensioactifs.

in suspensie, de concentratie aan mineralen zoals calcium, en ook van de temperatuur en de zuurtegraad op pH.

Er wordt aangenomen dat concentraties aan anionische detergenten vanaf 0,3 mg/l voldoende zijn om deze schuimvorming te laten ontstaan en dan nog met vrij stabiele eigenschappen. Grote concentraties aan stoffen in suspensie zouden echter zeer sterk negatief de bestaansmogelijkheden van het schuim beïnvloeden.

Deze schuimvorming kent tal van negatieve facetten onder meer, het niet-esthetisch karakter ervan maar daarnaast evenzeer, het gevaar voor verspreiding van bacteriologische en virologische besmettingen, het gevaar voor de scheepvaart, waardoor hindernissen verborgen worden, en ten slotte het verhinderen van de nodige gasuitwisseling tussen de waterloop en de atmosfeer in het kader van het zelfzuiverend vermogen van deze waterloop.

2. Vertragen van biochemische oxidatieprocessen

Op basis van de isolerende activiteiten van een detergentenlaag op oppervlaktewaters wordt de zuurstofinbreng hier sterk verminderd.

Onder bepaalde omstandigheden kan een concentratie van 1 à 2 mg/l een vermindering van het re-oxidatieproces als gevolg hebben in de orde van grootte van 60 %. Anderzijds verhogen bepaalde detergenten de totale B.O.D.-waarde van bepaalde watermonsters, terwijl andere nu precies deze B.O.D.-waarde gaan reduceren, door het verstoren van metabolische fenomenen.

3. Verstoren van de werking van afvalwaterzuiveringsystemen

De aanwezigheid van detergenten kan de fysico-chemische processen verstoren zoals de bezinking en de flocculatie. De aërobe biologische processen kunnen zoals vroeger reeds aangegeven was, geremd worden door een gereduceerde zuurstofinbreng. Er moet echter toegevoegd worden dat slechts concentraties van ca. 30 mg/l, merkbare gevolgen kunnen hebben op het niveau van de werking van afvalwaterzuiveringsinstallaties.

Ook in verband met de uitgisting van het slib kunnen zich problemen voordoen onder invloed van de aanwezigheid van detergenten. In die zin wordt door de OCDE aangegeven (1) dat een hoeveelheid van 1 % ten opzichte van de hoeveelheid droge stof, de normale uitgisting sterk afremt. Deze hoeveelheid van 1 % wordt bereikt wanneer in het gedekanterde effluent 8 à 12 mg/l detergenten voorkomen.

Tevens werd vastgesteld dat de werking van septische putten geenszins verstoord wordt door concentraties aan detergenten beneden 20 mg/l.

4. Toxiciteit

De detergenten kunnen in contact komen, vooral in waterlopen en meren,

1. G.E. Eden - *Dokument OCDE DAS/CSI/68/3*, dd. 29-1-1968.

Huishoudelijke
afvalwaters

met tal van bacteriën en micro-organismen zowel van dierlijke als van plantaardige oorsprong.

Algemeen gezien beïnvloeden deze detergents niet de leefbaarheid van de heterotrofe bacteriën, gezien de bijzonder grote adaptatiemogelijkheid van deze laatste. Bepaalde onderzoekers (1) menen te mogen vaststellen dat hoeveelheden aan detergents van 20 à 30 mg/l lichte inhibitie doen ontstaan bij deze bacteriële groei. De autotrofe bacteriën daarentegen zijn veel meer gevoelig en worden reeds gevoelig geremd bij hoeveelheden aan detergents van 10 mg/l. Onder deze groep van bacteriën bevinden zich de stikstofbacteriën, die in de natuur de stikstofbalans pogen in evenwicht te houden.

Kationische detergents zijn echter veel gevaarlijker en veel meer toxisch dan de normale anionische en zij zijn dan ook reeds inhiberend en zelfs toxisch vanaf concentraties van 1 à 10 mg/l.

Ten opzichte van de plantaardige micro-organismen in de rivieren en meren, worden zeer ver uiteenlopende waarden aangegeven voor de inhiberende hoeveelheden aan anionische detergents.

In verband met de mogelijke gevolgen van de aanwezigheid van detergents voor de visserij zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd. Van daar dat waarden tussen 3 en 7 mg/l gegeven worden als toxiciteitslimiet. Een hoeveelheid van 15 mg/l zou binnen het uur de dood voor gevolg hebben voor forellen, en dat volgens een studie van Mevrouw Wurtz-Arlet (2). Normaliter zijn meerdere vissoorten in staat zich aan te passen, maar dan zeer langzaam, aan hoeveelheden beneden 3 mg/l.

1. R. Cabridence - Biologie I.R.Ch. A., *La Technique de l'Eau*, nr. 291, maart 1971, p. 23.

2. J. Wurtz-Arlet, *3e Congrès Mondial de la Détergence*, Deel III, 329-331, 1960.

VIII. Agrarische afvalwaters

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de problematiek van de agrarische afvalwaters. Er wordt dan ook getracht aan de hand van de bestaande specifieke literatuur een syntese te maken van een aantal facetten, zoals ze in de technische wereld worden voorgesteld.

1. Landbouw en vervuiling

De ontwikkelingen die zich in de landbouw hebben voorgedaan en zich op huidig ogenblik nog wel voordoen, hebben vooral betrekking op het verkrijgen van een hoger rendement ten opzichte van de gedane investeringen. De toepassing van de moderne technologische middelen en van de moderne landbouw-wetenschappelijke inzichten heeft een productiepatroon doen ontstaan, waarbij een zeer intensieve bedrijfsvoering mogelijk is geworden. De grond — als voornaamste produktiefactor — heeft veel van zijn waarde verloren in het kader van de moderne bedrijfsvoering of fokbedrijven.

Gezien in het kader van een oplossing voor het voedseltekort op wereldschaal, werd hier een stap in de goede richting gezet. Anderzijds moet toch nog vastgesteld worden dat een definitieve oplossing voor het probleem van de massale en zelfs overvloedige hoeveelheden dierlijke meststoffen steeds afwezig blijft. Deze problematiek is dan ook in essentie een rem op de gezonde uitbreiding van de intensivering van bedoelde bedrijven.

Meerdere oplossingen voor de verwijdering en/of de verwerking van dierlijke meststoffen kunnen aangewend worden. Daaronder kunnen onder meer vermeld worden het drogen, het dumpen, het vernietigen of zelfs het verkopen. Veelal wordt echter de mogelijkheid van de lozing ervan in oppervlaktewaters gekozen, wat echter de naam « oplossing » niet waardig is. Een controle op de naleving van het verbod tot lozing van dergelijke afvalstoffen is buitengewoon moeilijk en zelfs nauwelijks uitvoerbaar.

De schadelijke invloed van de geloosde dierlijke afvalstoffen kan van diverse aard zijn, nl. de kleur, de smaak, de reuk en ook de bacteriologische samenstelling beïnvloeden. Het is, volgens meerdere bronnen, echter vrij moeilijk een definitieve en objectieve maatstaf te vinden die onder alle omstandigheden bij de controle, kan worden toegepast.

Normaliter wordt als natuurlijke maatstaf ter kwantificering van de vervuiling de B.O.D.-waarde aangegeven. Deze zuurstofbehoefte van de geloosde afvalstoffen en de grootte van het zelfreinigend vermogen van het ontvangende water, bepalen dan ook de graad van de waterverontreiniging.

Het maakt nu echter een heel verschil uit in zuurstofbehoefte indien de bedoelde meststoffen onmiddellijk worden geloosd of indien ze eerst gedurende een 3-tal maanden worden bewaard. In het laatste geval immers vindt een anaërobie afbraak plaats, waarbij de organische stoffen ten dele verdwijnen en gassen zoals methaan (CH₄), koolzuurhydride (CO₂), zwavelwaterstof (H₂S) en ammoniak (NH₃) ontwijken.

In het belang van de bestrijding van de vervuiling zou het dan ook

Agrarische
afvalwaters

aangeraden zijn dat bovenvermelde intensieve veeteeltbedrijven in het bezit zouden zijn van een lozingsvergunning. Daarin kunnen de voorwaarden tot lozing opgenomen worden. Het ware echter wenselijk dat hierin niet de concentratie aan BOD, uitgedrukt in mg/liter zou aangegeven worden, maar veeleer de totale uurhoeveelheid aan BOD, uitgedrukt in kg BOD/uur. Deze opmerking schijnt gerechtvaardigd te zijn op basis van het feit dat weliswaar de totale zuurstofbehoefte van drijfmest hoger is dan deze van huishoudelijk en zelfs industrieel afvalwater, maar dat de hoeveelheid ervan merkkelijk lager is en zelfs gering kan genoemd worden.

2. Biologische afbraak van mest

Op basis van het feit, zoals reeds vroeger aangegeven werd, dat men meer dieren gaat aantreffen in verhouding tot de beschikbare grond, wordt het probleem van de afvoer van mest en gier een kernprobleem voor de intensivering van de veeteelt. Het eigen bedrijf beschikt in veel gevallen niet over voldoende land, om de mest en gier op te brengen terwijl men deze afvalprodukten ook steeds moeilijker bij derden kwijt-raakt.

De problematiek van mest en gier zijn in zekere mate van mekaar verschillend. De vaste mest, kan na een korte rottingsperiode een zekere handelswaarde verkrijgen — zij het dan ook een uiterst geringe — maar kan zeker ten dele door het bedrijf worden afgevoerd. De gier heeft men in vele gevallen laten weglopen omwille van de dure bouwkosten voor een opslagplaats en in mindere mate omwille van de ongunstige kwalitatieve samenstelling ervan. Het afvoeren ervan in sloten is dan ook jaren het geval geweest, zonder noemenswaardige klachten vandien. Omwille van de intensivering in deze sektor is dan ook het probleem van de lozing van gier zich scherp gaan stellen.

Daarnaast treedt momenteel in moderne bedrijven het fenomeen op van de gemengde mest — vaste mest en gier samen — waardoor de zopas beschreven behandelings- en werkingsmethoden sterk bemoeilijkt worden en zelfs volledig in het gedrang komen.

Door de intensivering van de veeteelt wordt het probleem accuter gesteld. Op basis van de fosfor- en kalibemesting voor grasland kan gesteld worden dat de maximale veebezetting van de orde van grootte is van 2,5 grootvee/ha, 5 varkens/ha en 100 kippen/ha (1). De maximale veebezetting voor bouwland, op basis van de toegestane bemesting is van de orde van grootte van 5 grootvee/ha, 18 varkens/ha en 550 kippen/ha.

De geproduceerde hoeveelheid mest per koe bedraagt per stalperiode ca. 12 m³. De mestproduktie per varken belooft per dag ca. 3,5 liter, wat per jaar neerkomt op een hoeveelheid van 1,2 m³. Per leghen neemt men een mestproduktie per dag aan van ca. 180 gram.

Daaruit blijkt dus voldoende dat de meeste bedrijven momenteel niet in staat zijn, de geproduceerde mesthoeveelheden op een verantwoorde manier te verwerken. Deze bedrijven zullen dus genoodzaakt worden een andere oplossing te zoeken. Daarbij kunnen volgende methodes aangevend worden :

1. *Drogen* : Het gaat hier om een zeer kostbare methode die dan nog maar alleen toepasselijk kan gemaakt worden voor vrij droge mest. Drijfmest kan hiermee niet behandeld worden. De bemestingswaarde van het gedroogde produkt heeft nog een waarde, die ongeveer gelijk is aan de kostprijs van de behandeling. Daarbij moet rekening gehouden wor-

1. Cijfers overgenomen van het Instituut voor de Bodemvruchtbaarheid te Haren-Groningen (Nederland).

den met de moeilijke afzettingsmogelijkheden en wat meer is, met deze methode is het onmogelijk het stankprobleem op te lossen.

2. *Afbraak met gasproductie* : Een vrij dure installatie kan het mogelijk maken de meststoffen te verwerken waardoor onder streng gekonditioneerde omstandigheden methaangas kan geproduceerd worden, naast een vrij grote hoeveelheid koolzuurgas als nevenprodukt. In koudere perioden moet minimum 30 à 35 % van de gasproductie aangewend worden ter realisatie van het afbraakproces. Het is immers noodzakelijk de installatie op een bepaalde temperatuur te houden, namelijk de zogenaamde werkingstemperatuur, om de afbraak te kunnen in stand houden.

3. *Mestlagoons* : De bouw van mestlagoons of mestvijvers, waar in zeer grote oppervlakten de mestafval in waterige oplossing wordt gebracht, kan in onze gebieden zeer weinig efficiënt zijn. Het is immers zo dat de uitwendige temperatuur te laag is, om een snelle afbraak te bekomen en verder speelt de faktor « ruimte » hier eveneens een determinerende rol. Men neemt immers aan dat ca. 5 m² vijveroppervlak per dier moet kunnen gegarandeerd worden. Periodisch wordt hier eveneens, onder invloed van klimatologische omstandigheden, een niet te verwaarlozen stankhinder verspreid, wat dan in dicht bevolkte zones zeker niet meer kan en mag aanvaard worden.

4. *Zuiveren* : Deze methode van aanpak voor de eliminatie van een overproductie aan mest en gier laat blijkbaar — volgens de verschillende procédés — de meeste faciliteiten open. Er moet echter wel de nadruk op gelegd worden dat men een bewaringsduur aanhoudt van ca. 3 maanden ofwel een voldoende groot berekende opslagkapaciteit inschakelt.

In verband met de opslagkapaciteit wordt wel eens verwezen naar de installatie van een silo. Ten slotte kan aan de hand van meerdere economisch-financiële en technische studies aangetoond worden dat de « klassieke Pasveersloot » wel bijzonder grote waarde heeft ter zuivering van mest en gier. Toch moet de nadruk gelegd worden dat de bestaande technologie, eerder financieel nadelig uitvalt in relatie met de financiële mogelijkheden die deze sektor insluit.

3. Pesticiden

De landbouw kan momenteel een vervuulende activiteit worden, omdat ze op huidig ogenblik steeds stijgende hoeveelheden chemische produkten gaat verbruiken. Teneinde de landbouwkulturen te verbeteren, en te beschermen wordt gebruik gemaakt van kunstmeststoffen en van pesticiden.

Een pesticide is dan ook bepaald als om het even welke natuurlijke of syntetische substantie, vrij of gebonden aan andere produkten die kan aangewend worden :

1. in de strijd tegen de overbrengers van ziekten met uitzondering van geneesmiddelen ;
2. in de strijd tegen de beschadiging van planten ;
3. ter bescherming van materialen en produkten die gestockeerd worden.

Een onderverdeling hieromtrent dringt zich dan ook op onder de meest algemene vorm van :

1. insecticiden ter bestrijding van tal van insekten ;
2. fungiciden ter vernietiging van schimmels ;
3. herbiciden ter verdelging van onkruid.

De organische produkten van syntetische aard vervangen hier meer en meer de vroegere « natuurlijke » pesticiden van minerale aard. Naast deze kwalitatieve verschuiving is er eveneens een zeer duidelijke kwantitatieve evolutie waar te nemen : de produktie neemt hier enorm toe en ook het aantal produkten stijgt jaarlijks aanzienlijk.

Vandaar dat dan ook de vervuiling van oppervlaktewaters door pesticiden vrij bruusk en onverwachts is opgetreden. Deze pesticiden vertonen niet steeds noodlottige gevolgen bij de organismen die er het eerst mee in contact zijn gekomen. Er doen zich immers op dat punt accumulaties voor in de voedingstrap en op een bepaald ogenblik gaat een groep organismen of zelfs een enkele soort op een bepaald niveau in de voedingstrap de gevolgen van deze pesticiden duidelijk vertonen. Deze giftstoffen stapelen zich veelal op in de vetcellen en kunnen op een gegeven ogenblik de direkte oorzaak zijn van steriliteit, van actieve verlamming, en zelfs van de dood.

Deze pesticiden kunnen de waterlopen bereiken langs infiltratie, langs absorptie in de bodem, langs direkte opname in water of langs de afvalwaters of rioolwaters. Een gevaarlijke oorzaak voor de bevuilding van waterlopen is de lozing van de spoelwaters van materialen, gebruikt bij de behandeling met pesticiden. Op die manier kunnen relatief grote hoeveelheden in zeer lokale waterlopen terecht komen met de vroeger beschreven gevolgen vandien.

De vervuiling van oppervlaktewaters teweeggebracht door pesticiden is sterk afhankelijk van de oplosbaarheid van het gebruikte produkt, van de hydrolyse ervan en van de degradatiemogelijkheid ervan.

In verband met de mogelijke zuivering terzake kunnen methoden van fysico-chemische, van biologische en van chemische aard vermeld worden. Alle methoden moeten echter nog verder uitgewerkt worden.

Vandaar dat kan besloten worden dat aan deze vorm van vervuiling meer

Agrarische
afvalwaters

en meer aandacht moet besteed worden, wil men de gevaren eraan verbonden voorkomen. Nochtans zou men nu reeds moeten verhinderen, dat ter verdelging van waterplanten, specifieke sproeimiddelen gebruikt worden. Daardoor worden weliswaar de waterplanten quasi ogenblikkelijk vernietigd, maar de gebruikte hoeveelheid sproeimiddelen komt eveneens direkt in de waterloop terecht. Het afgestorven plantenmateriaal vormt daarnaast een grote hoeveelheid organisch materiaal dat door de aquatische organismen moet afgebroken worden. Vandaar dat mechanisch verwijderen van plantenmateriaal uit het water in elk geval de voorkeur verdient.

IX. Industriële afvalwaters

Dit hoofdstuk heeft als enige bedoeling de gevaren van de lozing van koelwaters of de thermische vervuiling nader toe te lichten en daarnaast enige informatie te geven over de zeewaterontzouting.

1. Gevolgen van de lozing van warm koelwater voor de kwaliteit van oppervlaktewaters

Tot voor een aantal jaren was de lozing van grote hoeveelheden warm koelwater van onder meer de elektriciteitscentrales overal nog één van de meest onschuldige vormen van vervuiling, die voorkwamen. Op basis van diverse omstandigheden en een dusdanige evolutie in de maatschappij, brengt het lozen van warm koelwater een snelle verandering teweeg in de oppervlaktewaters, waaraan ze onttrokken worden en waarin ze nadien terug geloosd worden.

Voor zover tot op heden bekend is, zal in het volgende ingegaan worden op de gevolgen van de lozing van grote hoeveelheden koelwater op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater. Naast veranderingen in de algemene fysische kwaliteit van het oppervlaktewater, de zuurstofcapaciteit, de hoeveelheid aan organisch materiaal en de hoeveelheid aan voedende minerale bestanddelen heeft deze lozing zeker gevolgen voor de temperatuurhuishouding van het ontvangende oppervlaktewater. Deze temperatuurhuishouding heeft immers gevolgen voor het biologisch aspect, voor het chemisch aspect en voor het biochemisch aspect van het oppervlaktewater.

1. BIOLOGISCHE SAMENLEVING

De biologische processen die plaatsvinden in de waterbewonende organismen, worden door een temperatuursverhoging in hun leefmilieu versneld. Per 10⁰ C, kan een versnelling met een faktor 1.5 à 3 vooropgesteld worden.

Verder is zeker en vast belangrijk dat de primaire produktie, in verband met groei van bacteriën en fytoplankton, zeer snel toeneemt. Daarbij dient dan toch vermeld te worden dat de bovenvermelde laag-geëvolueerde organismen veelal dienen als voedselbron voor andere, meer geëvolueerde organismen. Vandaar dat door deze temperatuursverhoging in het waterig milieu, de totale biologische samenleving geïntensiveerd wordt. Daardoor wordt de labiliteit van de zuurstofconcentratie sterk uitgebouwd, veroorzaakt door een massale planktonbloei of een eutrofisatie, met de gekende gevolgen van gevaar in de nachtperiode, aansluitend bij de fotochemische aktiviteit van deze fyto-organismen.

De levensaktiviteiten van dierlijke organismen kunnen eveneens versneld worden, waardoor zeer snel een tekort kan optreden aan voedsel in het milieu. Belangrijk in verband met de intensivering van biologische processen in het aquatisch milieu, is dan ook alvast de verstoring van de normale voortplanting van diverse soorten organismen. Het is immers meestal zo, dat door een temperatuursverhoging in waterig milieu, een aktivatie optreedt, waardoor het normale gedrag van die organismen, in de tijd van het jaar gezien, volledig kan veranderen. Aangezien alle

levende organismen dan toch ten dele op mekaar afgestemd zijn, kan een dergelijke verschuiving dan ook dramatische gevolgen hebben voor de biologische samenleving.

Anderzijds is het eveneens zo dat een temperatuursverhoging in het waterig milieu, voor bepaalde soorten de aanleiding zal zijn tot het totaal verdwijnen van deze organismen.

In verband met de invloed van een temperatuursverhoging in het agrarisch milieu en de gevolgen ervan op de biologische samenleving erin, kan men dus resumerend vooropstellen, dat zich hierdoor een totale verschuiving in deze biologische samenleving kan voordoen. Naast deze gevolgen voor de micro-organismen kan eveneens aangegeven worden dat hogere plantaardige organismen, zoals water- en oeverplanten, een veel snellere en uitbundiger groei gaan vertonen. Deze bloei en groei van oeverplanten kunnen zich onder meer verplaatsen naar vroegere periodes in het seizoen. Het is dan ook niet denkbeeldig dat een flinke temperatuursverhoging aanleiding zou kunnen geven tot een niet te onderschatten verarming van de flora.

Op basis van een temperatuursverhoging in het water, is vastgesteld dat de gevoeligheid van aquatische dierlijke organismen voor nadelige factoren vrij sterk toeneemt, met name het uithoudingsvermogen wordt fel gereduceerd. Vandaar dat vissen, die leven in verhoogde temperatuursomstandigheden, veel meer onderhevig zijn aan aanwezige nadelige factoren als bijvoorbeeld zuurstofonderverzadiging, dodelijke hoeveelheden aan toxische stoffen e.a.

2. CHEMISCHE EN BIOCHEMISCHE GEVOLGEN

De verzadigingswaarde van de zuurstof neemt af bij verhoogde temperatuur in dat water. Deze daling is niet zo spectaculair, omdat het geloosde koelwater onmiddellijk verdund wordt met oppervlaktewater, waarbij uiteraard de temperatuur enigszins genivelleerd wordt.

Ammoniumverbindingen worden bij verhoogde temperatuur sneller geoxydeerd tot nitraat. Ammonium is een afbraakprodukt dat veelal aanwezig is in oppervlaktewaters en afkomstig kan zijn van de omzetting van organische afvalstoffen, van rioolwaterzuiveringsinstallaties of van het oppervlaktewater zelf.

Meer en meer ook komt dat ammonium voor in oppervlaktewaters als het gevolg van de toepassing ervan als kunstmest in de landbouw. Overtollige hoeveelheden worden uitgewassen uit de bodem en komen op die manier in het oppervlaktewater terecht. Bij deze omzetting van ammonium naar nitraat komen groepen bacteriën tussen, die deze reactie laten doorgaan met behulp van de zuurstof uit het water: dit zijn de zogenaamde nitrificerende bacteriën.

Dit zuurstofverbruik is normaliter niet begrepen in het zuurstofbehoeftepatroon van het water, aangegeven onder de B.O.D., noodzakelijk voor de omzetting van het aanwezig organische materiaal. Het is immers een gekende zaak dat de oxydatie van ammonium grilliger verloopt en ook minder goed voorspelbaar is dan de vorige B.O.D.-omzetting. Berekeningen dienaangaande zijn dus vrijwel onmogelijk. Wel is het nu reeds lang

gekend dat de ammonium-oxydatie sterk temperatuurgebonden is. Ze vindt immers plaats boven de 10°C , met andere woorden alleen in de zomer en nooit in de winter. Het gevolg van de lozing van grote hoeveelheden warm koelwater met daaruit voortkomend een resulterende temperatuursverhoging van het oppervlaktewater is dus enerzijds een verschuiving in de tijd en een verlenging van de nitrificerende omzetting en van het daarmee gepaard gaande zuurstofverbruik en anderzijds een versnelling van deze bovenvermelde reactie naast tal van andere omzettingsreacties, waardoor de totale zuurstofconsumptie per tijdseenheid sterk wordt verhoogd. Daardoor wordt dan ook de zuurstofbalans steeds gemakkelijker en steeds dichter bij het kritiek niveau gebracht en kunnen deze gevolgen als uiterst negatief aangezien worden.

Bij temperatuursverhoging in oppervlaktewaters is het zo dat de afbraak van het steeds aanwezige bodemslib meer zuurstof gaat vragen. Dat bodemslib bevat immers veel organisch materiaal, dat normaliter langzaam uitrot en daarbij zuurstof slechts ten dele onttrekt aan de bovenste waterlagen. De voornaamste afbraak in de diepere sliblagen gebeurt dan ook onder zuurstofloze omstandigheden. Daarbij worden gasen gevormd, zoals methaan en zwavelwaterstof.

Door een temperatuursverhoging gaan alle uitgistings- en afbraakreacties sneller verlopen en wordt dus ook de zuurstofconsumptie per tijdseenheid groter. Daarnaast worden in de produktie en de produktiesnelheid van de gasen in de diepere sliblagen gestimuleerd. Zo neemt men aan dat per $^{\circ}\text{C}$ temperatuursstijging de hoeveelheid gas met 4 à 8% toeneemt en de snelheid van produktie met 6 à 10%. Door de verruimde gasontwikkeling ontstaan opwaartse gasmigraties, waardoor de bovenste waterlagen een vergroot aanbod van organisch materiaal te verwerken krijgen en giftige gasen in het water worden opgelost. Deze verschijnselen geven dan ook vrij snel de aanleiding tot min of meer uitgebreide vissterften.

In verband met de versnelde afbraak van het steeds aanwezige organisch materiaal, als gevolg van een temperatuursverhoging en op basis van de klassieke B.O.D.-reactie, neemt men aan dat per $^{\circ}\text{C}$ stijging, de B.O.D.-reactie met 5% toeneemt. Daarnaast kan vermeld worden dat de reaëratiesnelheid toch ook met 1 à 2% toeneemt per $^{\circ}\text{C}$ stijging maar dat de zuurstofonderverzadiging per $^{\circ}\text{C}$ temperatuursstijging afneemt met 1,5 à 3%. De reaëratie is evenredig met de zuurstofonderverzadiging, zodat temperatuursveranderingen op het globale effect van deze twee verschijnselen — in getalwaarden uitgedrukt — weinig effect heeft. Het gevolg echter van dit alles is, dat de afbraak van organisch materiaal, bij hogere temperatuur sneller en feller optreedt, en de daling in het globale zuurstofgehalte eveneens sneller optreedt.

Aangezien het hier gaat om de levensomstandigheden van organismen, die afhankelijk zijn van zuurstof, moet het minimale zuurstofgehalte als een essentieel criterium worden aangenomen. Vandaar dat de verhoogde temperatuur in waterig milieu als relatief nadelig kan beschouwd worden.

De nadruk moet dus gelegd worden op het feit dat een groot deel van de aangegeven en geschetste invloeden niet precies te omlijnen zijn, en dus

zeker niet te kwantificeren. Men moet zich daarbij dan ook uitsluitend beperken tot tendensen en orden van grootte van de omschreven veranderingen. Waar dan toch berekeningen mogelijk zijn geweest, moet nog het nodige voorbehoud gemaakt worden, aangaande de exactheid van de bekomen cijfergegevens. Met zekerheid echter kan nu gezegd worden dat nog vele jaren zullen nodig zijn van intens fysisch, chemisch en vooral biologisch onderzoek om alle effecten, verbonden aan deze problematiek van de koelwaterlozing, te kunnen beschrijven en omschrijven met enigszins precieze cijfergegevens.

Enkele algemene aanbevelingen dienaangaande, en in het belang van het behoud van natuurlijke eigenschappen en het beheer van de kwaliteit van de waterlopen, kunnen daarom onder volgende aspecten naar voor gebracht worden :

a) de temperatuur van het oppervlaktewater dient nergens hoger te zijn dan 30° C en zelfs liever de 25° C niet overschrijden. Ook de temperatuur van het koelwater moet liefst deze waarde niet te boven gaan. Slechts onder zeer gunstige en dan ook lokale omstandigheden kan hiervan in uiterst beperkte mate worden van afgeweken. In dat geval moeten zoveel mogelijk alle thermo-dynamische facetten voorhanden zijn ;

b) het geloosde koelwater dient zo weinig mogelijk aan zichzelf te worden overgelaten. Zo snel mogelijk dient het te worden gemengd met een relatief behoorlijke hoeveelheid ontvangend oppervlaktewater. Hierdoor wordt de temperatuur, binnen de mogelijkheden, zo snel mogelijk naar beneden gehaald en krijgen de plaatsgebonden fauna en flora, in dat water, de beste kansen om er zich te handhaven. Daarbij verdienen de hydrografische omstandigheden rondom het lozingspunt buitengewoon veel aandacht ;

c) lozingen van afvalwaters in het koelcircuit en in de daarmee in open verbinding staande wateren, moeten ten allen prijze, ten allen tijde en tot het uiterste vermeden worden. De beste resultaten worden tot op heden bekomen wanneer het koelwater in het koelcircuit geen mogelijkheden hebben tot contact met andere waters, en op die manier, na enige duur, een « eigen leven » gaan leiden ;

d) ten slotte dient vermeld te worden dat de snelheid van stroming in het circuit laag moet gehouden worden, in verband met een mogelijke opwarreling van bodemslib en met de mogelijke schade die kan optreden aan de oevers van ontvangende kanalen en rivieren.

2. Het ontzouten van zeewater

Het destilleren van zeewater is nog steeds de belangrijkste en de meest gebruikte methode om uit zeewater zoet water te bereiden. In de loop der laatste jaren zijn de verdampingsinstallaties echter sterk verbeterd en aangepast geworden.

De noodzaak om zoet water te maken uit zeewater is niet langer meer te beperken tot drogere gebieden. Het steeds sterker toenemend waterverbruik en de verder doorgaande industrialisatie hebben zelfs in landen met een aanzienlijke regenval, het ontzilten van zeewater noodzakelijk gemaakt. Een installatie voor het destilleren van zout water is in zoverre ongewoon dat de verhouding tussen de kosten het nuttig rendement (uitgedrukt in eenheden zoet water per eenheid verbruikte warmte) tussen betrekkelijk ruime grenzen kan variëren. Teneinde de laagste kostprijs te mogen verwachten voor het geproduceerde zoet water, zal men bij het ontwerp de volgende factoren moeten overwegen :

de produktie aan zoet water ;

de belasting van de installatie ;

de brandstofkosten ;

de onderhoudsfaciliteiten en het geschoold onderhoudspersoneel ;

het doel van het gebruik van zoet water ;

het nut van elektriciteit als nevenprodukt.

Voorbehandeling van het water

Bij om het even welke destillatiemethode is de een of andere voorbehandeling van het zout water noodzakelijk ter voorkoming van de vorming van ketelsteen. Dat ketelsteen reduceert de werking van de installatie en dan eveneens het nuttig rendement.

In dat verband zijn momenteel twee algemene methoden van toepassing, nl. het injekteren van zwavelzuur of het toevoegen van polyfosfaten.

De werking van het zwavelzuur kan men vooraf bepalen omdat het chemisch reageert met het bicarbonaat ter vorming van koolzuur, dat door een ontgassing kan geëlimineerd worden. Het gedrag van polyfosfaten is te voren niet te voorzien omdat het berust op een fysisch verschijnsel, waarbij de structuur van het ketelsteen wordt gemodificeerd. Bovendien hebben polyfosfaten nog het nadeel dat ze op temperaturen boven 85° C, chemisch afgebroken worden. Polyfosfaten vormen, in tegenstelling met zwavelzuur, geen problemen bij het opstapelen en bij het manipuleren.

Uiteindelijk kan dan toch gezegd worden dat — technisch — beide methoden zeer goed te gebruiken zijn. Blijft echter nog de vraag of de toepassing van deze produkten financieel aanvaardbaar is.

Wil men een hoog nuttig rendement bekomen, dan is het vrij evident dat men moet beschikken over een eerder ingewikkelde installatie. Dat veronderstelt automatisch een relatief grote technische faciliteit, een afdoende controle, een regelmatig onderhoud en voldoende technisch geschoold personeel. Al deze factoren zullen grondig moeten overwogen worden en er zullen zich dan ook zeker gevallen voordoen, waar men een eenvoudige installatie met een stevige konstruktie moet verkiezen met samen een ruwe behandeling en ongeschoold personeel.

Zijn meer mogelijkheden voorhanden dan kan men gedeeltelijk of zelfs geheel automatiseren met als essentiële vereiste de aanwezigheid van technische arbeidskrachten voor de bediening en het onderhoud. In dit laatste geval is het uiteraard niet mogelijk de bedrijfskosten te drukken op bepaalde delen van de installatie.

Een zeer belangrijke mogelijkheid om de kosten, die aan het ontzilten van zeewater verbonden zijn, te reduceren is het gelijktijdig opwekken van elektriciteit, die dan als nevenprodukt kan beschouwd worden. In thermo-dynamisch opzicht is dat zeer aantrekkelijk omdat een ontzoutingsinstallatie bij lagere temperaturen van 110° C tot 85° C werkt.

In verband met de vele mogelijkheden, die geboden kunnen worden door een ontzouting van zeewater, zijn er echter nog een paar punten, die in elk geval scherp moeten in het oog gehouden worden.

In de eerste plaats moeten er statistische indicaties zijn, waaruit blijkt dat er een gunstige verhouding bestaat tussen de vraag naar water en elektriciteit in verband met de opslag van water. Blijkt dat immers niet het geval te zijn, dan is het mogelijk dat de installatie zal moeten stopgezet worden.

In de tweede plaats dient men er rekening mee te houden dat de vraag naar elektriciteit sterk kan wisselen. Variaties in de hoeveelheid op te wekken energie, gaan gepaard met de overeenkomstige veranderingen in de warmtetoevoer naar de destillatie-eenheid. Daarbij blijkt het zeer duidelijk dat dergelijke variaties niet door iedere installatie kunnen gedragen worden.

Waterontziltingsinstallatie te Bredene (Sas-Slijkens)

Meerdere methoden van waterontzouting werden reeds uitgewerkt en bestudeerd zowel in Frankrijk, Groot-Brittannië, Japan, de Verenigde Staten als in Rusland.

Momenteel kunnen drie procédés van destillatie ontwikkeld worden, namelijk :

a) flash-methode, waarbij de temperatuur van het ingenomen water hoger is dan de temperatuur die daar overeenkomt met de heersende druk. Daardoor ontstaat, door middel van een ontspanning een verdamping. De latente verdampingswarmte wordt door condensatie van de geproduceerde stoom gerecupereerd en het is deze gekondenseerde damp die de produktie van ontzout water omvat.

b) methode met verticale rechte buizen, waarbij het ingenomen zeewater van boven naar beneden stroomt in de buizen en de stoom van de buitenkant naar boven stijgt. Daardoor wordt het zeewater aan de kook gebracht en de ontstane dampen kunnen afgevoerd worden.

c) methode met horizontale buizen, waarbij de stoom circuleert in horizontale buizen en het te verdampen zeewater onder vorm van een « regen » over de buizen gespreeid wordt. Deze methode wordt gebruikt in de centrale van Sas-Slijkens (Bredene).

Werking :

Het ingevoerde zeewater wordt continu of sporadisch met chloor behandeld, naargelang de noodzaak hiervan in verband met de bacteriologische kwaliteit. Een filtratie gebeurt continu en automatisch op een filter

van 90 micron. Het zeewater wordt aangezuurd met zwavelzuur tot een pH van 4 - 4.5. Nadien wordt het ingebrachte zeewater ontgast zodat de zuurstofconcentratie lager wordt dan 5 ppm en de CO₂-concentratie ca. 5 ppm bedraagt. Daarna wordt het zeewater voorverwarmd en uiteindelijk verdampt. De geëvacueerde waterresidu's hebben een pH van ca. 7.0. Aanvankelijk werd de productie beperkt tot een capaciteit van 200 m³ per dag, terwijl momenteel ca. 400 m³ zoet water geproduceerd wordt. Het geproduceerde ontzilt water bevat minder dan 1 mg.-l. zouten, is kleurloos, reukloos en smaakloos. Bakteriologisch is het drinkbaar, met andere woorden geen colibacillen, minder dan 5 kolonies andere bacteriën na 48 uur en per cm³.

Vervuilingaspecten van waterontziltingsinstallaties

Voor de ontziltingsinstallaties worden chemicaliën gebruikt en de verontreinigende waarde hiervan moet dan ook nader bekeken worden. Daar het hier gaat om vrij grote hoeveelheden, die dan samen met de spui worden afgevoerd, maar anderzijds de toevoeging van deze produkten sterk afhankelijk is van de aard en het type van voedingswater, moet toch een geschikte lozingsplaats hiervoor gezocht worden. Bovendien deze chemicaliën worden geen andere verontreinigende stoffen geloosd.

Anderzijds is het wel belangrijk rekening te houden met de mogelijke termische vervuiling. De aanvoertemperatuur van het te behandelen zeewater naar de ketelinstallaties ligt gemiddeld rond 10⁰ C. De gemiddelde bedrijfstemperatuur daarentegen ligt rond 105⁰ C bij het ontgassen, waardoor bij de opwarming van deze hoeveelheid zeewater zeer veel brandstof komt kijken. Besparing op brandstof kan gebeuren door het inkomende zeewater voor te verwarmen met de af te voeren spui. Daardoor kunnen enorme termische besparingen gerealiseerd worden zowel in de lucht als in het water waar de spui zal geloosd worden.

Voor de ontziltingsinstallatie zelf is nogmaals tal van energie nodig, en deze benodigde warmte kan eveneens voor de omgeving een extra warmtebelasting leveren. Mogelijkheden van rekuperatie zijn hier dan ook wenselijk.

Anderzijds kan men om termische vervuiling van het ontvangende water (rivier of havengeul) te vermijden, de ontziltingsinstallaties luchtgekoeld worden. Daardoor kan de noodzakelijke warmteafvoer via de ontvangende waters beperkt worden tot deze van de spui. De te verwachten temperatuur van deze spui ligt rond 35⁰ C maar de hoeveelheid van deze spui bedraagt ca. 60 % van de aangevoerde hoeveelheid zeewater, indien men ontzout en onthard water wil produceren.

In Nederland werd echter om deze termische nadelen op te lossen een combinatie gemaakt tussen een vuilverbrandingsinstallatie, een elektriciteitscentrale en een ontziltingsinstallatie, en dat in de Botlek. Het gaat om een unieke installatie in de wereld en de idee werd in 1965 door de Drinkwaterleiding van de gemeente Rotterdam gelanceerd. Momenteel bevindt men zich in het stadium van de realisatie.

X. Saneringsplan voor het bekken van de binnenwaters van Midden- en Oostkust

1. Het behandelingsniveau

Het probleem van de eliminatie van de verontreiniging kan op meerdere manieren aangepakt worden, rekening houdend met de verschillende bijrivieren in het bekken, namelijk :

1. Een behandeling van de afvalwaters op zuiver *individueel-gemeentelijk niveau*, waarbij de rioolwaters van grotere gemeenten en steden gezuiverd worden in een gemeentelijke rioolwater-zuiveringsinstallatie.

2. Een behandeling van de afvalwaters op *intergemeentelijk niveau*, waarbij de afvalwaters per stroomgebied voor elke bijrivier van het bekken, gezuiverd worden in een interkommunale rioolwater-zuiveringsinstallatie.

3. Een behandeling van de afvalwaters op *regionaal niveau*, waarbij hydrografische deelbekkens kunnen overschreden worden, en dat naargelang de mogelijkheid van aansluiting van een dichtbijgelegen lozingspunt, en waardoor aan regionale zuivering zou kunnen gedaan worden binnen Regionale zuivering schijnt — volgens meerdere literatuurgegevens en aanvaardbare grenzen.

toegepaste wetenschappelijke studies in diverse Europese landen — de meest aanvaardbare oplossing te bieden op basis van :

1. De lagere investeringskosten in de globaliteit van het probleem te nemen.

2. De meer rendabele technische controle op de efficiënte werking van de installatie.

3. De meer-verantwoorde exploitatie in het kader van de ruimere technische mogelijkheden van slibverwerking.

2. De zuiveringsmodaliteit

Op het niveau van de regionale aanpak kunnen volgende vooropstellingen gedaan worden, rekening houdend met een prioritaire uitvoering :

1. Gemeenten met minder dan 5.000 inwoner-equivalenten kunnen momenteel verder ongezuiverd lozen langs de rioleringen op de bestaande waterlopen. Industriële lozingen moeten hier echter zeer streng gecontroleerd worden. Een algemeen rioleringsplan moet intussen uitgevoerd worden. Globale zuivering kan later voorzien worden.

2. Gemeenten met meer dan 5.000 inwoner-equivalenten doen aan afvalwaterkollectie en sluiten aan op een regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie, maar met volgende mogelijkheden :

a) Volledige aansluiting van de onbehandelde afvalwaters zowel van huishoudelijke als van industriële aard langs het rioleringsstelsel en zonder sanering vanwege de industrie.

b) Volledige aansluiting van de afvalwaters zowel van industriële als van huishoudelijke aard langs het rioleringsstelsel maar met een sanering vanwege de industrie, waarbij het geloosde afvalwater meer behandelbaar geworden is en ontdaan is van alle sedimenteerbare stoffen, en een aantal gemakkelijk af te breken of te elimineren componenten.

c) Gekontroleerde en beperkte aansluiting met name alleen de onbehandelde huishoudelijke afvalwaters worden direct aangesloten en er wordt verlangd dat alle industriële afvalwaters slechts na een efficiënte voorzuivering mogen aangesloten worden, teneinde volledig de slibverwerking te kunnen centraliseren en eventueel ook de tertiaire behandeling.

Op basis van ervaringen uit de praktijk in Nederland schijnt de voorkeur én zuiveringstechnisch én financieel-ekonomisch, te moeten toegekend worden aan de modaliteit met lozing van onbehandelde huishoudelijke afvalwaters en gesaneerde industriële afvalwaters langs het rioleringsnet op een regionaal ingeplante rioolwater-zuiveringsinstallatie.

3. De bouw van de behandelingsinstallaties

Omwille van de grote verscheidenheid in het karakter van het besproken gebied van de Midden- en de Oostkust, zal het aangeraden zijn hier meerdere methoden van inplanting van de rioolwaterzuiveringsinstallaties te beschouwen.

Op basis van deze karakteristieken zou men dan ook kunnen aansturen op volgende aanpak en dat bij wijze van voorlegging van een werkdokument, waaraan aanpassingen en aanvullingen in een later stadium zullen moeten gebeuren :

te *Oostende* een regionaal ingeplante installatie met een gemengd karakter.

te *Brugge* een regionaal ingeplante installatie met een gemengd karakter.

te *Blankenberge* een intergemeentelijk ingeplante installatie alleen met behandeling van huishoudelijke afvalwaters.

te *Heist* een individueel-gemeentelijk ingeplante installatie alleen met behandeling van huishoudelijke afvalwaters.

te *Ruddervoorde-Wingene* een intergemeentelijk ingeplante installatie met een gemengd karakter.

te *Gistel-Eernegem* een regionaal ingeplante installatie met een gemengd karakter.

Deze zes voorgestelde installaties worden nu verder besproken in de zopas vooropgestelde optiek, zijnde ofwel regionaal, of intergemeentelijk of individueel-gemeentelijk enerzijds, ofwel gemengd met sanering van de industriële afvalwaters of alleen met huishoudelijke afvalwaters. Er moet dus nogmaals expliciet de nadruk gelegd worden op het feit dat de voorgestelde saneringsplannen alleen een waarde van werkdokument bezitten. Verdere specificaties op basis van meer technische en meer lokale gegevens kunnen slechts in een later stadium worden gegeven. Nochtans is het wel zo dat dit saneringsplan aansluit en gebaseerd is op de inventarisstudie, en dus daaruit volledig is gegroeid.

1. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE OOSTENDE

Door deze installatie zouden de afvalwaters van Oostende, Bredene, Klemskerke en Vlissegem regionaal moeten gezuiverd worden. De lozing van het effluent zou kunnen voorzien worden in de achterhaven van Oostende. De uitbouw van de installatie moet echter zeer soepel gebeuren, vermits een nog vrij groot onbezet industriegebied aanwezig is dat later eveneens zal moeten aansluiten.

De centrale ligging van Oostende in dit gebied en eveneens de technische mogelijkheden van deze stad, verantwoorden in elk geval deze lokalisatie.

Wanneer men een overcapaciteit van ca. 25 % aanneemt voor onmiddellijke uitbreidingen dan mag aangenomen worden, dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie, maar met industrieel gesaneerde afvalwaters, mag gebouwd worden met een capaciteit van ca. 470.000 I.E.

Saneringsplan
voor bekken van
binnenwaters van
Midden- en Oostkust

De capaciteit kan berekend worden als volgt :

Gemiddeld :	Oostende	331.000 I.E.
	Bredene	19.000 I.E.
	Klemskerke	16.000 I.E.
	Vlissegem	9.000 I.E.
	Totaal met industriële sanering	ca. 375.000 I.E.

De verdere uitbouw van de aanwezige industriezone is hierin momenteel nog niet opgenomen, omwille van het feit dat het moeilijk te voorzien is wat zich op dit terrein nog zal vestigen.

2. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE BRUGGE

Door deze installatie zouden de afvalwaters van Brugge, Varsenare, Zedelgem en Oostkamp regionaal moeten gezuiverd worden. Onder « Brugge » vallen de centra Sint-Andries, Sint-Michiels, Sint-Kruis, Assebroek, Brugge-stad en Brugge-Sint-Pieters.

De lozing van het effluent zou kunnen voorzien worden op het kanaal Gent-Brugge-Oostende, en dan liefst stroomopwaarts Brugge.

De centrale ligging van Brugge in het gebied evenals de technische mogelijkheden van deze stad verantwoorden ook hier weer deze lokalisa-tie.

De capaciteit van de installatie kan berekend worden als volgt :

Gemiddeld :	Brugge	259.000 I.E.
	Varsenare	3.000 I.E.
	Zedelgem	15.000 I.E.
	Oostkamp	13.000 I.E.
	Totaal met industriële sanering	ca. 290.000 I.E.

Varsenare, met een lage huidige belasting wordt opgenomen in het plan, omwille van de sterke uitbouw van deze gemeente, die te voorzien is en de goede aansluitingsmogelijkheid ervan met Sint-Andries.

Rekening houdend met een onmiddellijke overcapaciteit van 25 %, mag aangenomen worden dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie, met industrieel gesaneerde afvalwaters, mag gebouwd worden met een capaciteit van *ca. 360.000 I.E.*

3. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE BLANKENBERGE

Door deze installatie zouden de afvalwaters van Blankenberge en Wenduine, intergemeentelijk moeten behandeld worden. De lozing van het effluent zou kunnen voorzien worden op de Blankenbergse vaart op het grondgebied van Blankenberge.

Saneringsplan
voor bekken van
binnenwaters van
Midden- en Oostkust

De capaciteit van de installatie kan berekend worden als volgt :

Gemiddeld :	Blankenberge	45.000 I.E.
	Wenduine	16.000 I.E.
	Totaal zonder topwaarde van toerisme	ca. 61.000 I.E.

Rekening houdend met de topbelasting door het kusttoerisme en met onmiddellijke uitbreidingen mag aangenomen worden dat hier een rioolwater-zuiveringsinstallatie mag gebouwd worden met een capaciteit van *ca. 100.000 I.E.*

In verband met de nodige aanpassingen die moeten uitgevoerd worden voor rioolwerken, pompstations en persleidingen, wordt de omvang geraamd op 61.000 I.E. + 25% overcapaciteit (= *ca. 14.000*). In totaal wordt dat *ca. 75.000 I.E.*

4. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE HEIST

Gezien de onlangs uitgevoerde aanpassingswerken aan de rioolwater-zuiveringsinstallatie te Knokke enerzijds, en rekening houdend met de grote afstand tussen de inplantingsplaats van deze installatie te Knokke en het centrum Heist, is het meer aanvaardbaar een nieuwe individueel-gemeentelijke installatie te bouwen te Heist, waarop uitsluitend huishoudelijke afvalwaters zullen behandeld worden.

De lozing van het gezuiverde effluent zou kunnen voorzien worden op het Leopoldkanaal, of op het afleidingskanaal van de Leie.

Met het oog op de mogelijke aansluiting van een deel van het westelijk gebied van Knokke en met de enorme toeristische activiteit van dit gebied, mag de capaciteit van deze installatie geraamd worden op *ca. 50.000 I.E.*

Er zal echter dienen nagegaan te worden of deze installatie met gereduceerde capaciteit kan werken gedurende het niet-toeristische topseizoen, wat onmiddellijk gevolgen zal hebben voor de bouw van de installatie.

Voor wat de aanpassingswerken betreft, volstaat het rekening te houden met een capaciteit van *ca. 15.000 I.E.*, gezien de infra-structuur van dit gebied qua afvalwaterkollektie reeds vrij behoorlijk is uitgebouwd.

5. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE RUDDERVOORDE-WINGENE

Door deze installatie zouden de afvalwaters van Ruddervoorde, Hertsberge, Beernem, Zwevezele en Wingene, intergemeentelijk moeten gezuiverd worden. De lozing van het effluent zou kunnen voorzien worden ofwel op de Rivierbeek ofwel op de Hertsbergebeek.

Deze zuiveringsinstallatie is noodzakelijk omwille van de vereiste sanering van de Rivierbeek als gevolg van een sterk geëvolueerd agrarisch gebied en dat gebied zou volgens recente prognosen van de RUG-Gent en de KUL-Leuven nog verder in die zin uitgebouwd worden.

Hertsberge, met een lage huidige belasting, wordt opgenomen in de sanering, omwille van de snelle evolutie en de sterke uitbouw van de residentiële woonzone die daar te voorzien is.

Saneringsplan
voor bekken van
binnenwaters van
Midden- en Oostkust

De capaciteit van de installatie kan berekend worden als volgt :

Gemiddeld :	Ruddervoorde	12.000 I.E.
	Hertsberge	2.000 I.E.
	Beernem	8.500 I.E.
	Zwevezele	11.000 I.E.
	Wingene	20.500 I.E.
Totaal met industriële sanering		ca. 54.000 I.E.

Rekening houdend met een onmiddellijke overcapaciteit van 25 %, mag aangenomen worden dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie, met industrieel en agrarisch gesaneerde afvalwaters, mag gebouwd worden met een capaciteit van *ca. 70.000 I.E.*

6. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE GISTEL-EERNEGEM

Door deze installatie zouden de afvalwaters van Gistel, Koekelare, Eernegem en Ichtegem regionaal moeten behandeld worden.

De lozing van het effluent zou kunnen voorzien worden op de Moerdijkvaart op het grondgebied van de gemeente Eernegem.

De capaciteit kan berekend worden als volgt :

Gemiddeld :	Gistel	13.000 I.E.
	Koekelare	13.000 I.E.
	Eernegem	10.000 I.E.
	Ichtegem	16.000 I.E.
Totaal met industriële sanering		ca. 52.000 I.E.

Rekening houdend met een onmiddellijke overcapaciteit mag aangenomen worden dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie, met industrieel gesaneerde afvalwaters, mag gebouwd worden met een capaciteit van *ca. 65.000 I.E.*

Een globaal overzicht van de te bouwen rioolwater-zuiveringsinstallaties en afvalwaterkollektoren wordt gegeven in bijlage 24.

Nota :

1. In verband met de zuivering van de afvalwaters van Middelkerke en Westende moet vermeld worden dat, door de Tussengemeentelijke Vereniging voor de Zuivering van de Afvalwaters van de Kust (TVZAK), een nieuwe installatie gepland wordt te Nieuwpoort-Westende, ten oosten van de IJzermonding, waarbij dan ook de afvalwaters van Middelkerke zouden behandeld worden, samen met deze van Oostduinkerke, Nieuwpoort en Westende, en dat ter vervanging van een bestaande installatie te Nieuwpoort.

2. In de zopas aangehaalde voorstellen wordt degelijk rekening gehouden met de bestaande plannen van zowel interkommunale als van strikt stedelijke of gemeentelijke aard. Alle aangehaalde informatie werd nochtans verzameld in de loop van 1972.

4. Financiële beschouwingen

Gelet op de huidige situatie van verscheidenheid en de raming van het tegenwoordig aantal inwoner-equivalenten voor de zes aangegeven gebieden van zuivering, kan vooropgesteld worden dat de totale investering voor deze zuivering als volgt mag geraamd worden :

1. Bouw van de rioolwater-zuiveringsinstallaties

Oostende	470.000 I.E. x 1.000 =	470.000.000 B.F.
Brugge	360.000 I.E. x 1.000 =	360.000.000 B.F.
Blankenberge	100.000 I.E. x 1.300 =	130.000.000 B.F.
Heist	50.000 I.E. x 1.300 =	65.000.000 B.F.
Ruddervoorde- Wingene	70.000 I.E. x 1.300 =	91.000.000 B.F.
Gistel-Eernegem	65.000 I.E. x 1.300 =	85.500.000 B.F.

Totaal ca. 1.200.500.000 B.F.

2. Bouw en aanpassing van rioleringsnetten, bouw van kollektoren en pompstations

Oostende	470.000 I.E. x 2.000 =	940.000.000 B.F.
Brugge	360.000 I.E. x 2.000 =	720.000.000 B.F.
Blankenberge	75.000 I.E. x 2.600 =	195.000.000 B.F.
Heist	15.000 I.E. x 2.600 =	39.000.000 B.F.
Ruddervoorde- Wingene	70.000 I.E. x 5.300 =	371.000.000 B.F.
Gistel-Eernegem	65.000 I.E. x 5.300 =	344.500.000 B.F.

Totaal ca. 2.609.500.000 B.F.

3. Algemeen Totaal

Investeringskosten zuiveringsinstallaties :	1.200.500.000 B.F.
Aanpassingskosten rioleringen en kollektienetten :	2.609.500.000 B.F.

Algemeen totaal ca. 3.810.000.000 B.F.

Afgerond ca. 3,8 miljard B.F.

4. Exploitatiekosten

In verband met de jaarlijkse exploitatie kan vooropgesteld worden dat, in het kader van de tegenwoordige normen, de volgende werkingskosten mogen aangenomen worden en geraamd worden als volgt :

a. Afvalwaterzuivering	1.115.000 I.E. x 40 =	44.600.000 B.F.
b. Slibbehandeling	1.115.000 I.E. x 60 =	66.900.000 B.F.
c. Rioleringsnetten, pomp- stations en persleidingen	1.115.000 I.E. x 20 =	22.300.000 B.F.

Totaal ca. 133.800.000 B.F.

Afgerond ca. 134 miljoen B.F. per jaar.

Saneringsplan
voor bekken van
binnenwaters van
Midden- en Oostkust

Ter aanvulling moet hier nochtans opgemerkt worden dat de capaciteit van de installaties geraamd wordt op een gemiddelde jaarlijkse vervuilingskapaciteit. Specifieke maatregelen ter eliminatie van een seizoenbelasting moeten nochtans later nader bestudeerd worden bij het opmaken van een definitief ontwerp per installatie.

Vandaar dat de financiële beschouwingen, die aangehaald worden, alleen een richtinggevende waarde hebben en dus geenszins als absolute cijfergegevens mogen geïnterpreteerd worden.

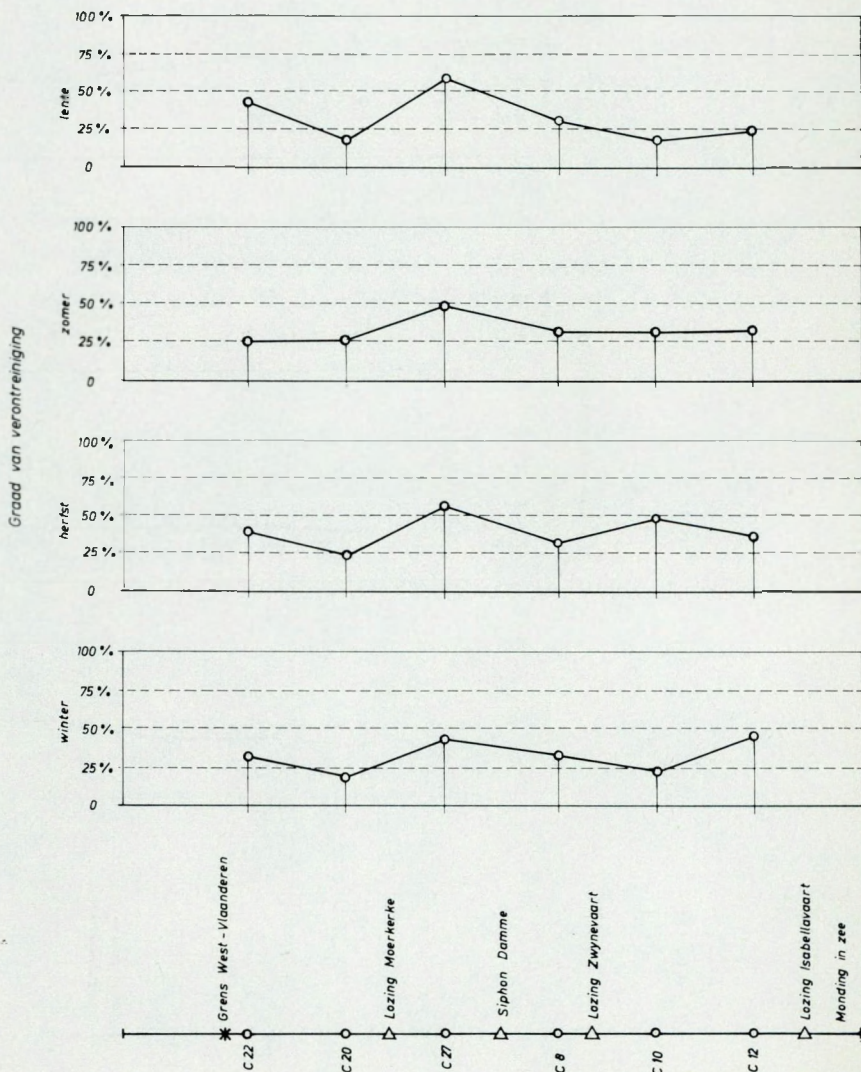
Nochtans wordt hierbij zoveel mogelijk rekening gehouden met de concrete werkelijkheid, zoals deze bij de uitvoering van de enquête in de loop van 1972 werd ervaren. Veranderingen en aanvullingen zullen in de loop van de tijd zeker zijn opgetreden maar deze konden niet meer in het geheel van de publikatie van de studie verwerkt worden.

BIJLAGE 14

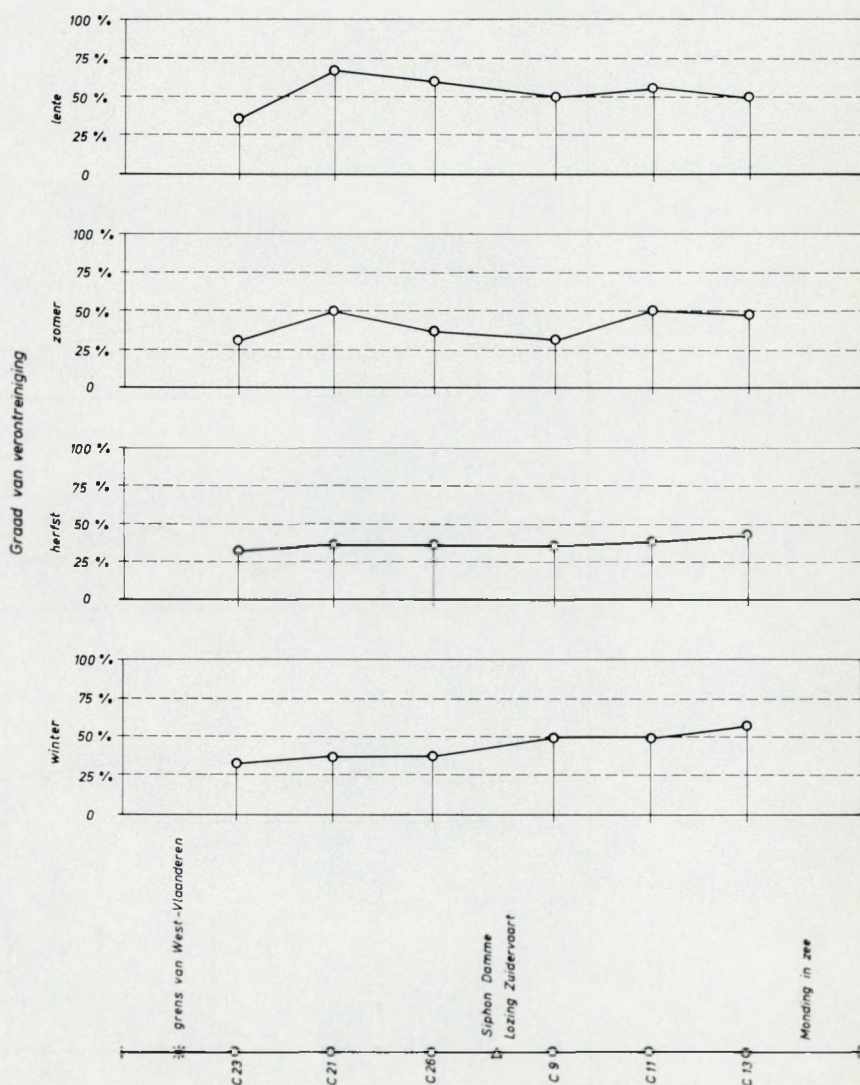
Raming van de potentiële gemiddelde vervuilingskapaciteit (inwonerequivalenten : I.E.) per gemeente

Aartrijke	10.000	Oostende	346.000
Beernem	8.500	Oostkamp	14.000
Beerst	4.000	Oostkerke	2.000
Bekegem	1.500	Oudenburg	4.500
Blankenberge	45.000	Roksem	2.000
Bredene	19.000	Ruddervoorde	15.000
Brugge	270.000	Schuiferskapelle	2.000
Damme	2.000	Sijsele	6.000
Eernegem	10.500	Sint-Joris-ten-Distel	2.500
Egem	3.000	Snaaskerke	2.000
Ettelgem	2.000	Snellegem	2.500
Gistel	14.000	Spermalie	3.500
Hertsberge	2.000	Stalhille	1.500
Houtave	1.500	Varsenare	3.000
Ichtegem	17.000	Veldegem	8.000
Jabbeke	4.000	Vladslo	3.000
Klemskerke	16.000	Vlissegem	9.000
Knokke-Heist	70.000	Waardamme	2.500
Koekelare	13.500	Wenduine	16.000
Koolskamp	3.500	Westende	15.000
Leffinge	3.500	Westkerke	3.500
Leke	2.500	Wilskerke	1.000
Loppem	4.000	Wingene	24.500
Meetkerke	1.000	Zedelgem	18.000
Middelkerke	24.000	Zerkegem	2.000
Moerkerke	6.000	Zuienkerke	1.500
Nieuwmunster	1.000	Zwevezele	11.500
Oedelem	15.500		
		Totaal	1.100.000 I.E.

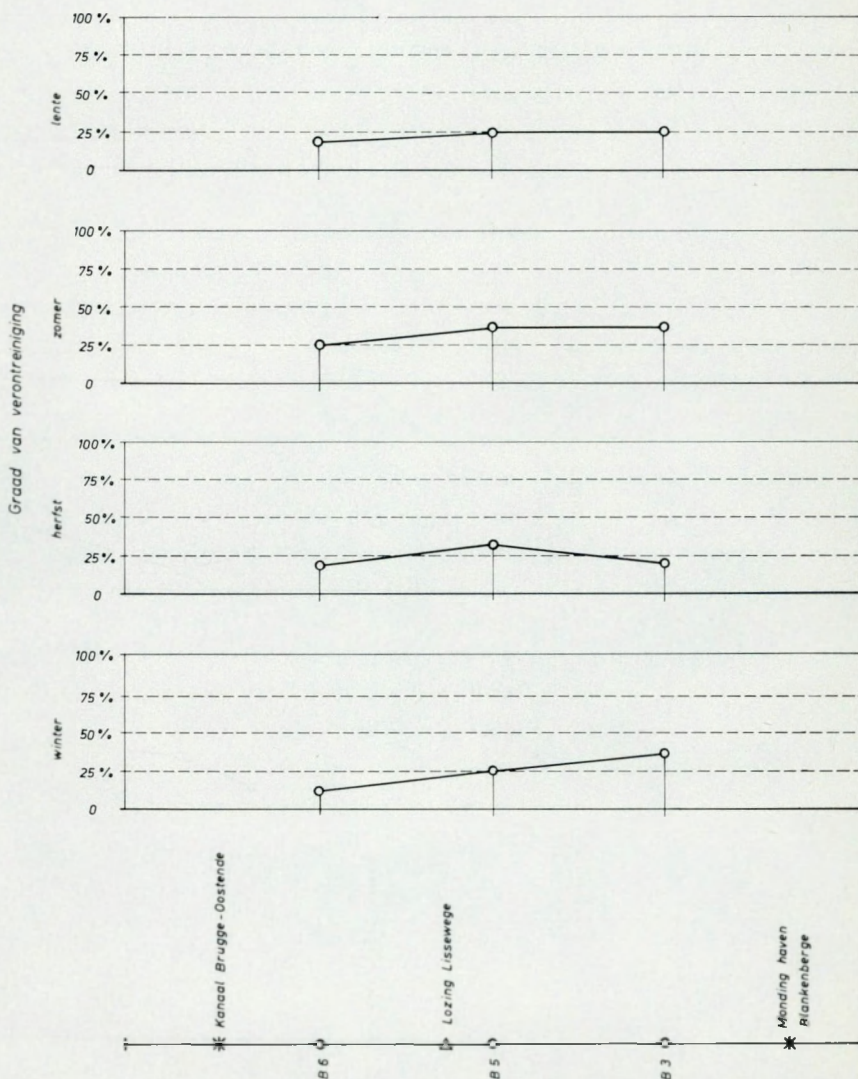
Bijlage - figuur 1 : Bekken n° 1A Leopoldkanaal



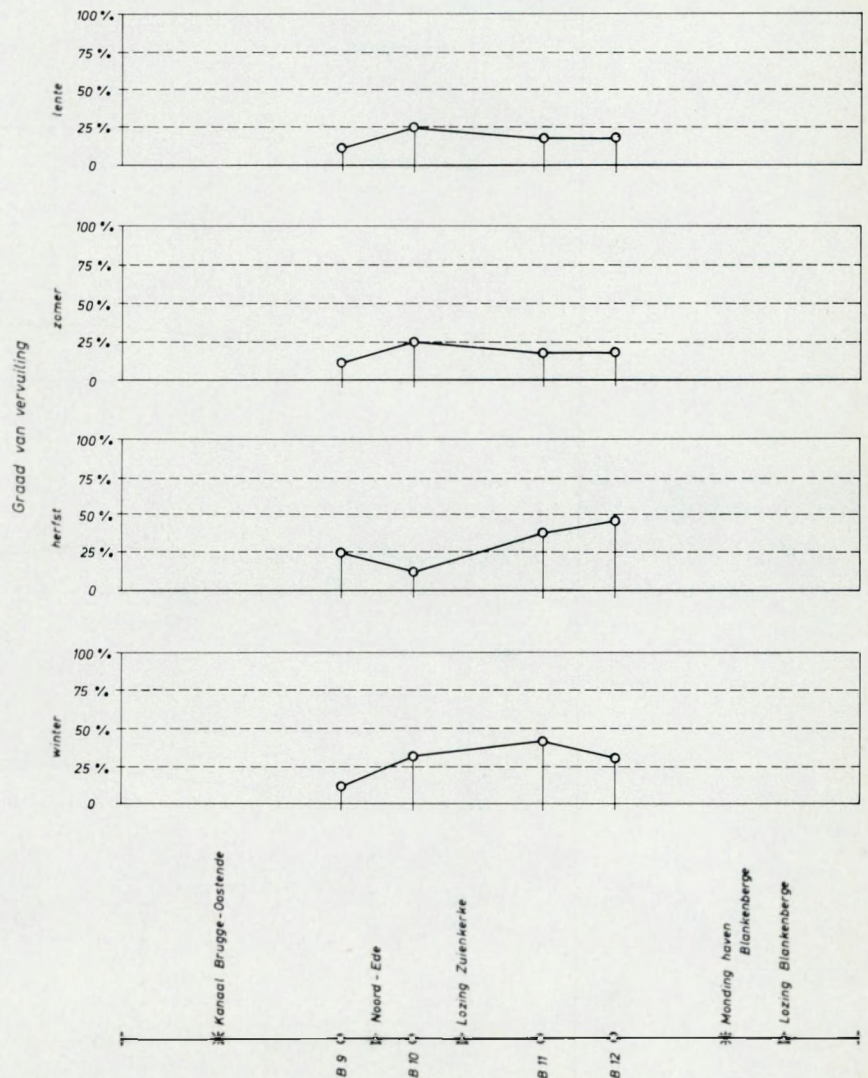
Bijlage - figuur 2 : Bekken n° 1B : Aftleidingskanaal



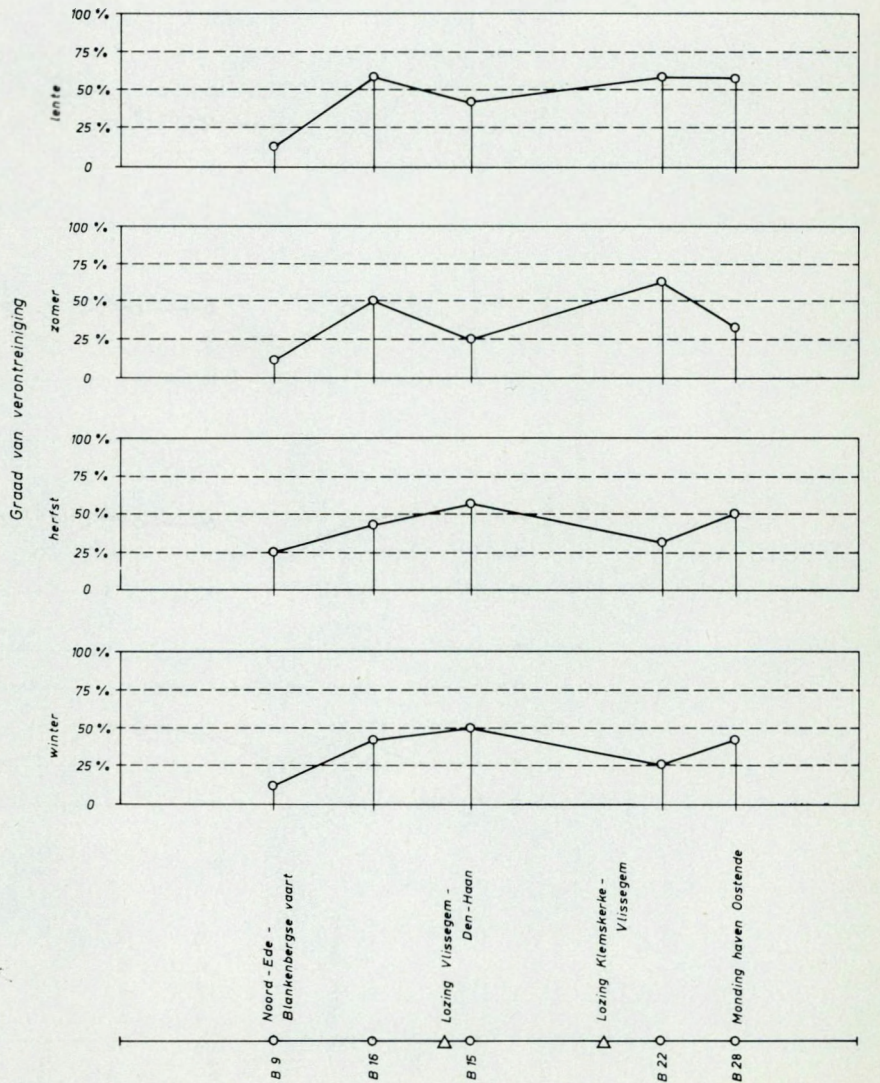
Bijlage - figuur 3 : Bekken n°2 : Lissewege vaart



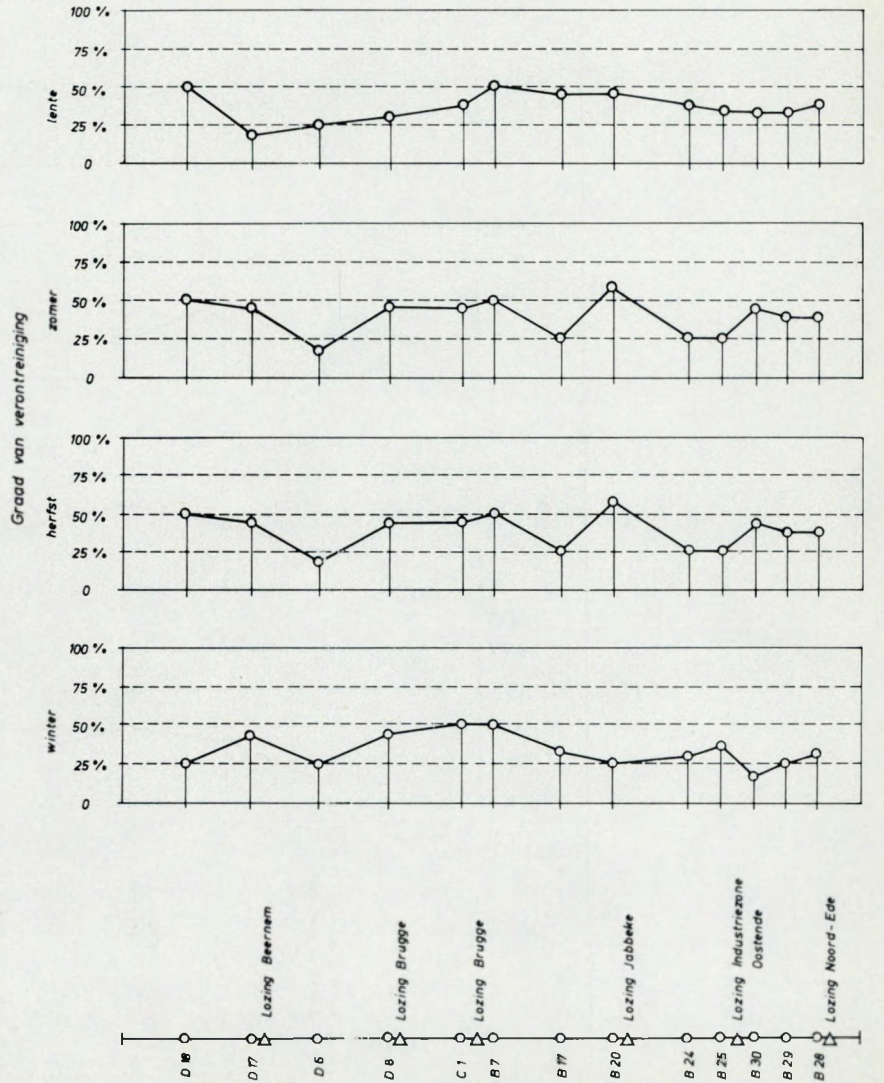
Bijlage - figuur 4 : Bekken n°3 : Blankenbergse vaart



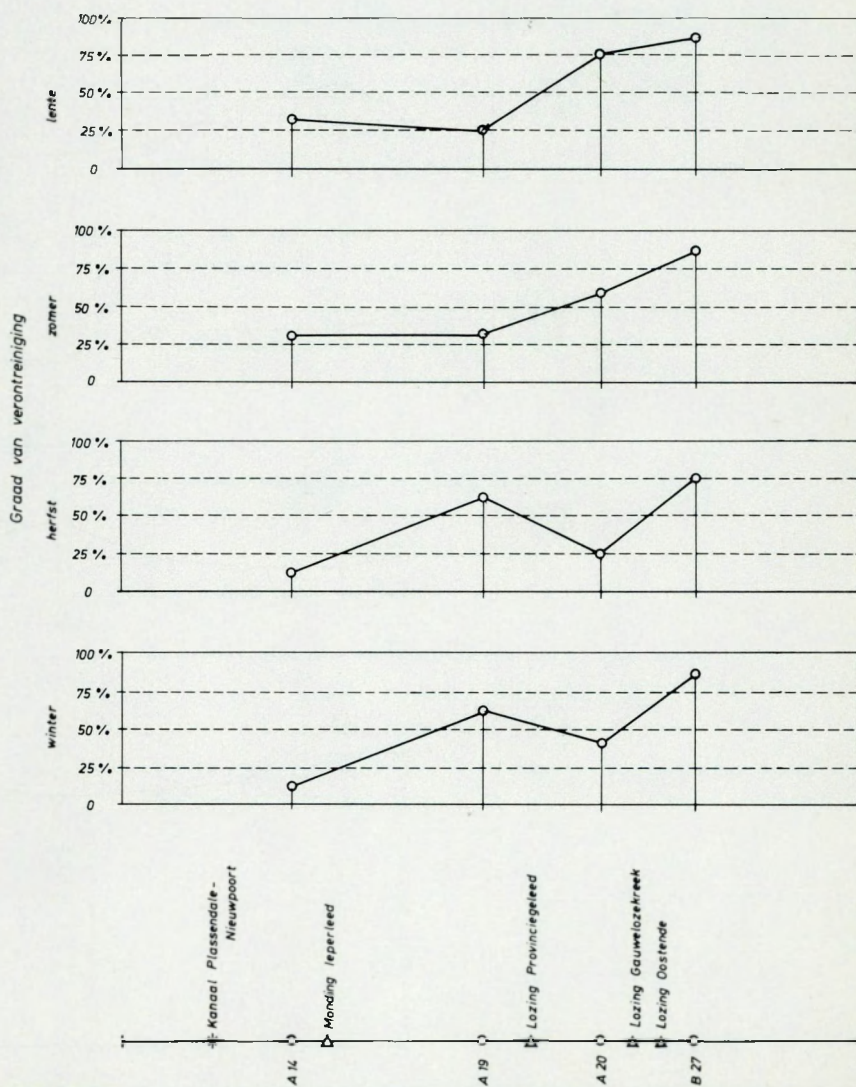
Bijlage - figuur 5 : Bekken n°4 : Noord - Ede



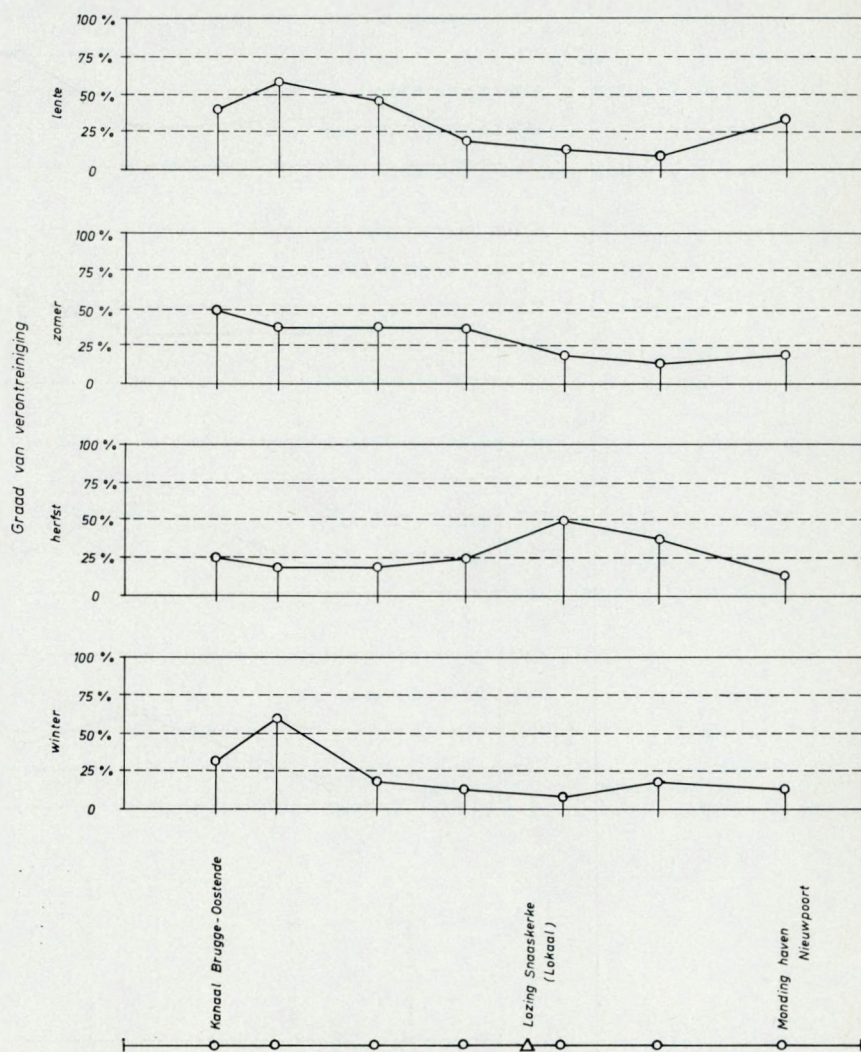
Bijlage - figuur 6 : Bekken n°5 Kanaal Gent Brugge-Oostende



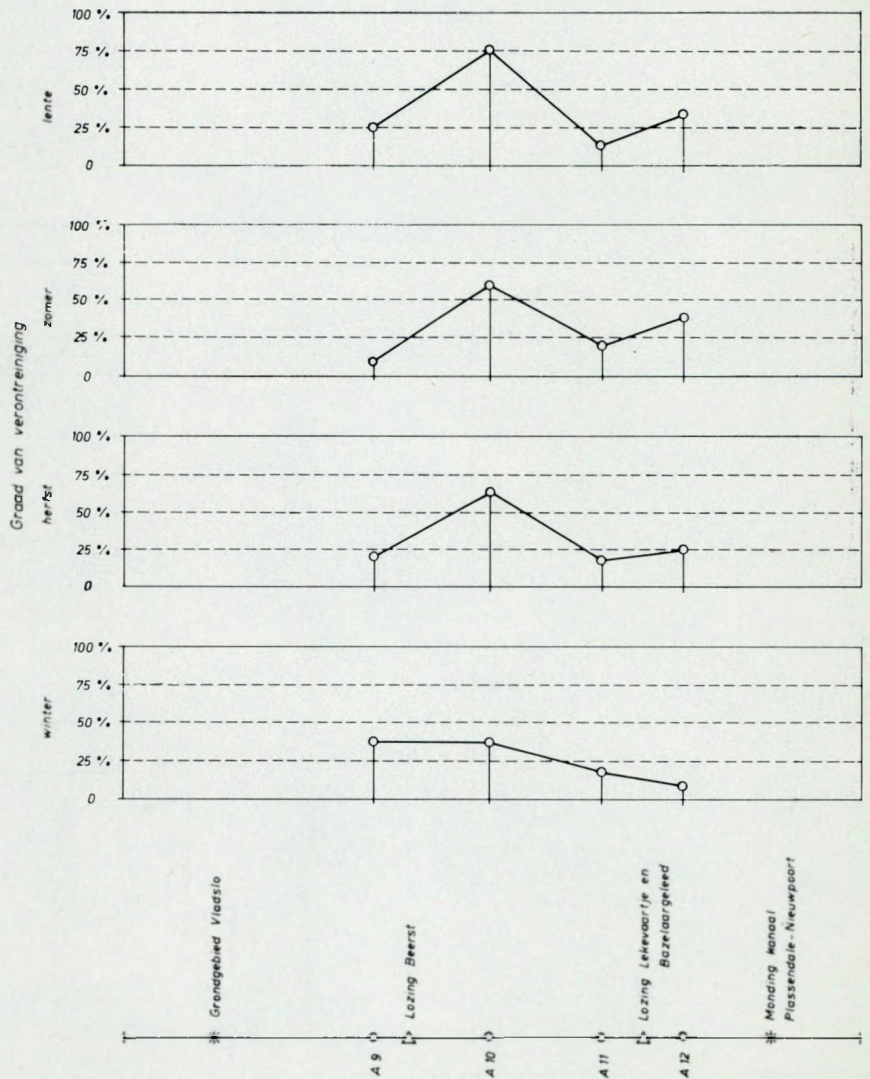
Bijlage-figuur 7 : Bekken n°6 : Graningate geleed + provinciegeleed



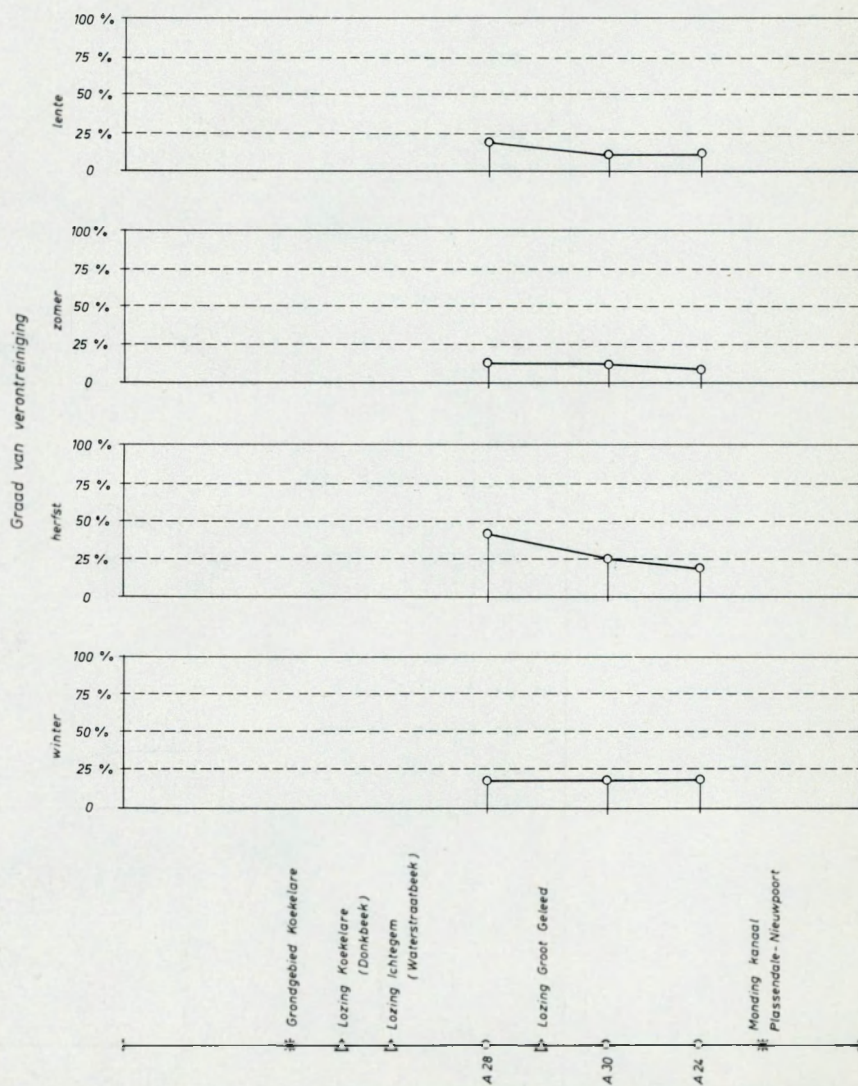
Bijlage - figuur 8 : Bekken n°7 : Kanaal Plassendale Nieuwpoort



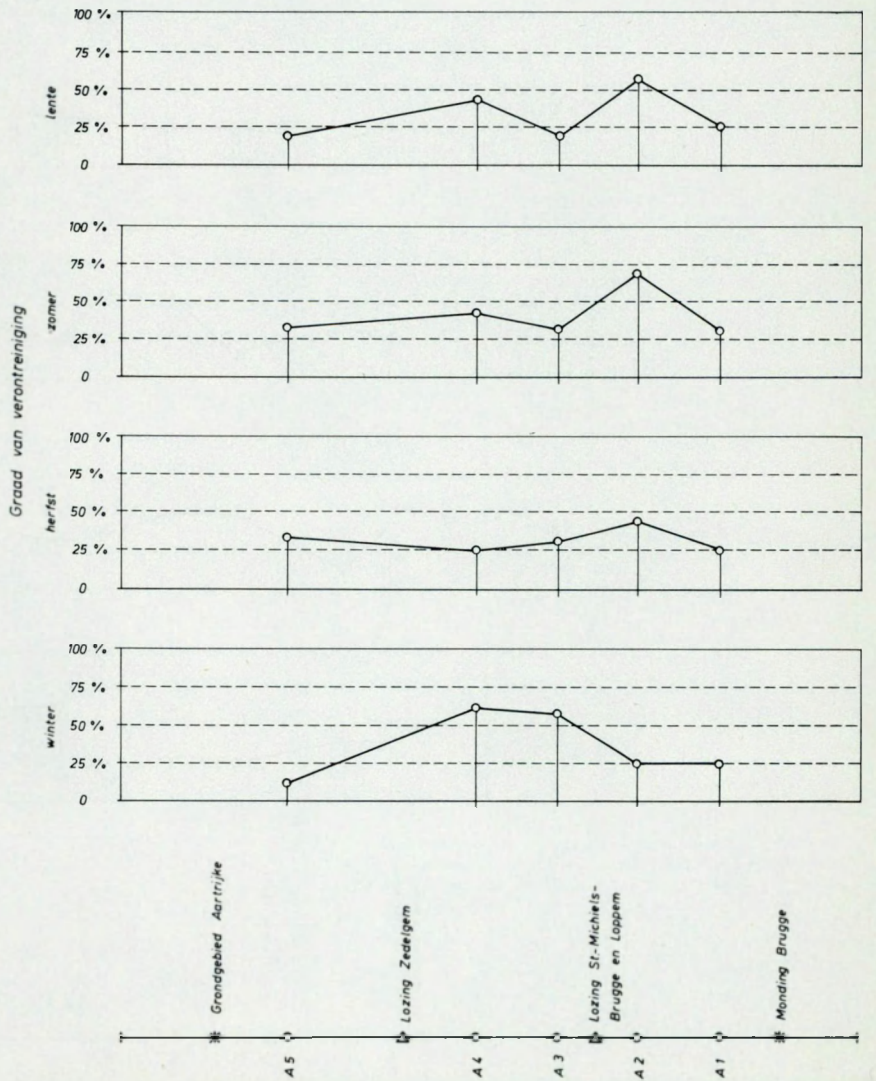
Bijlage - figuur 9 : Bekken n° 8 : Zijdelinckgeleed - Lekevaart



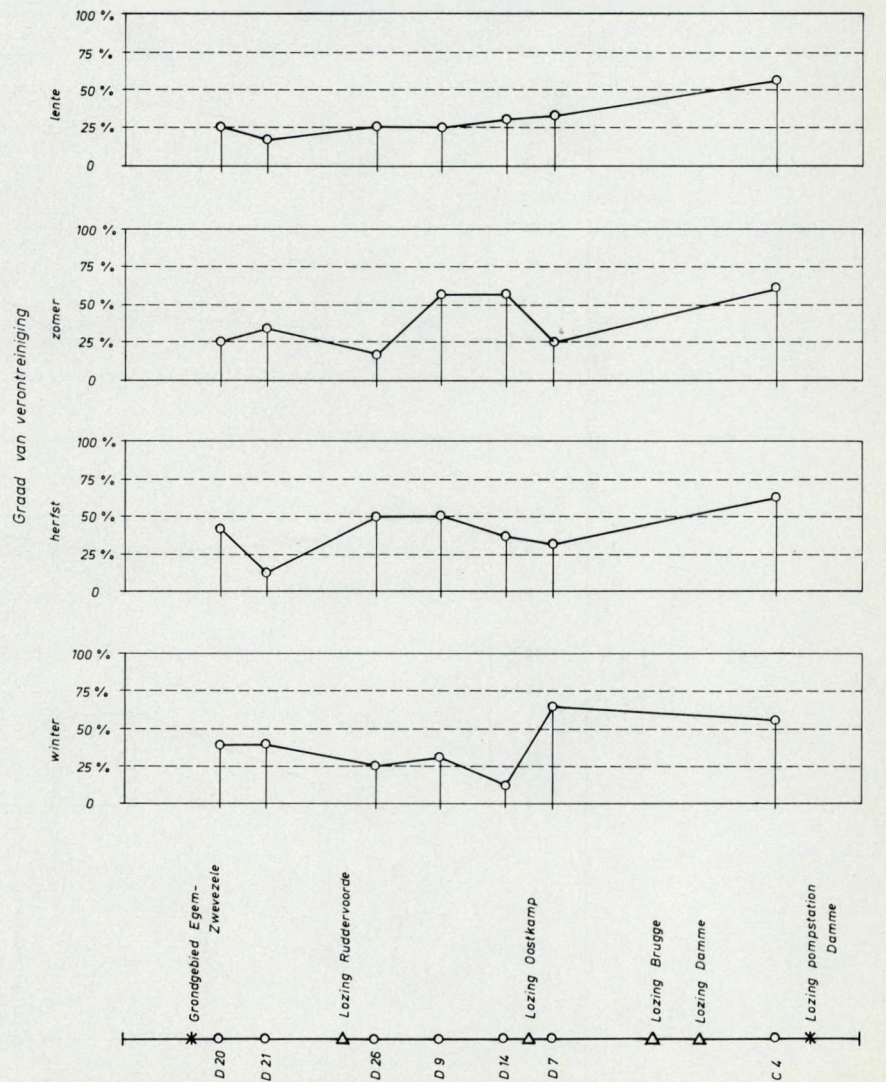
Bijlage - figuur 10 : Bekken n° 9 : Moerdijkvaart



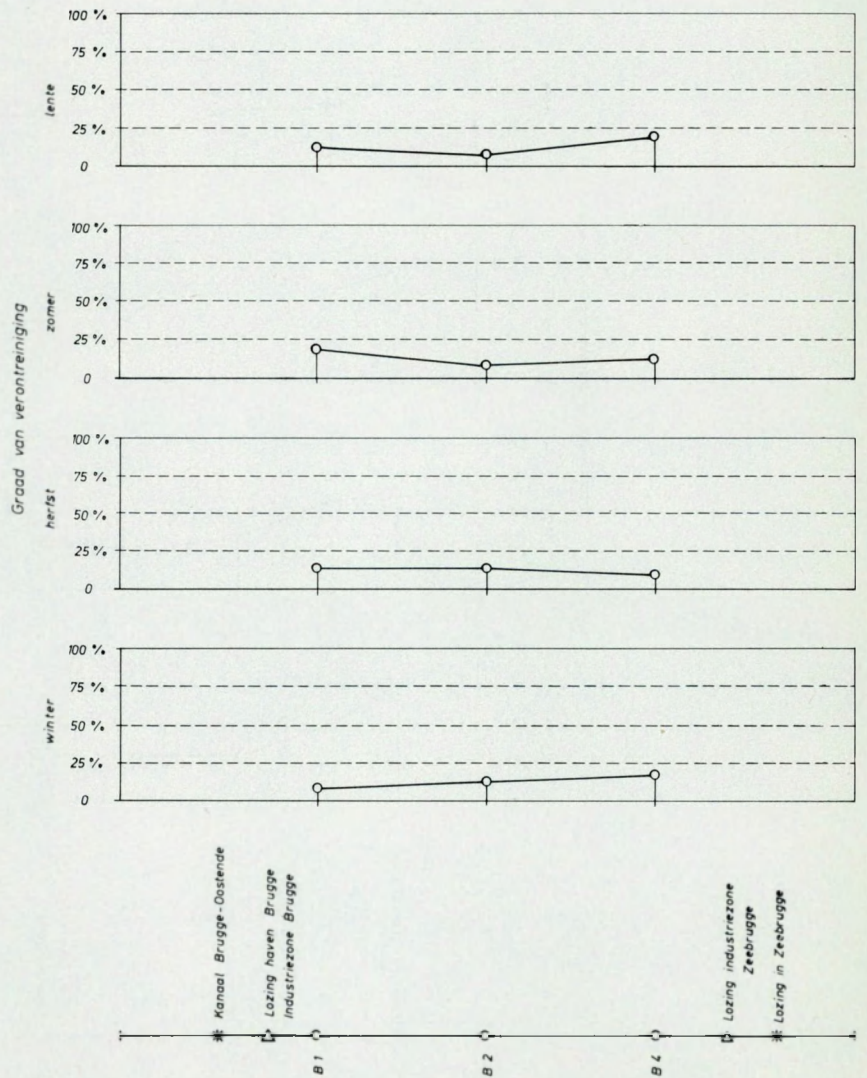
Bijlage - figuur 11 : Bekken n° 10 : Kerkebeek



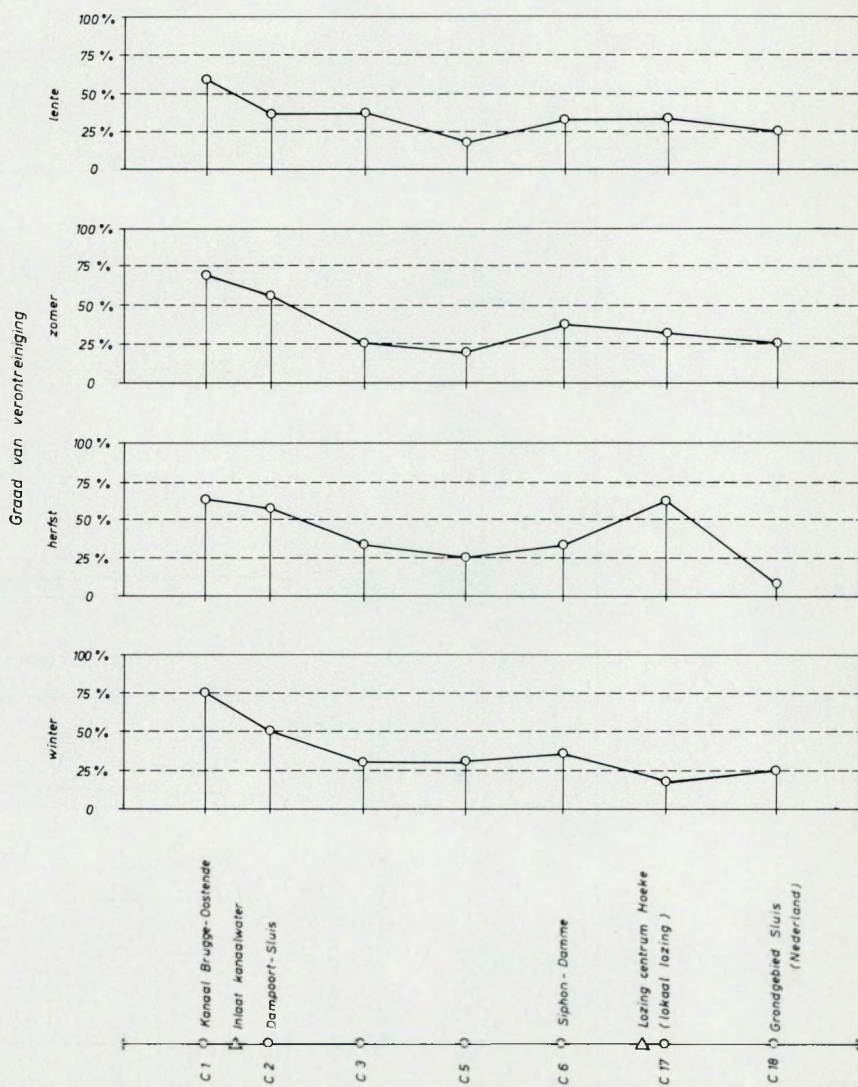
Bijlage - figuur 12 : Bekken n° 11 : Rivierbeek - Zuidervaart



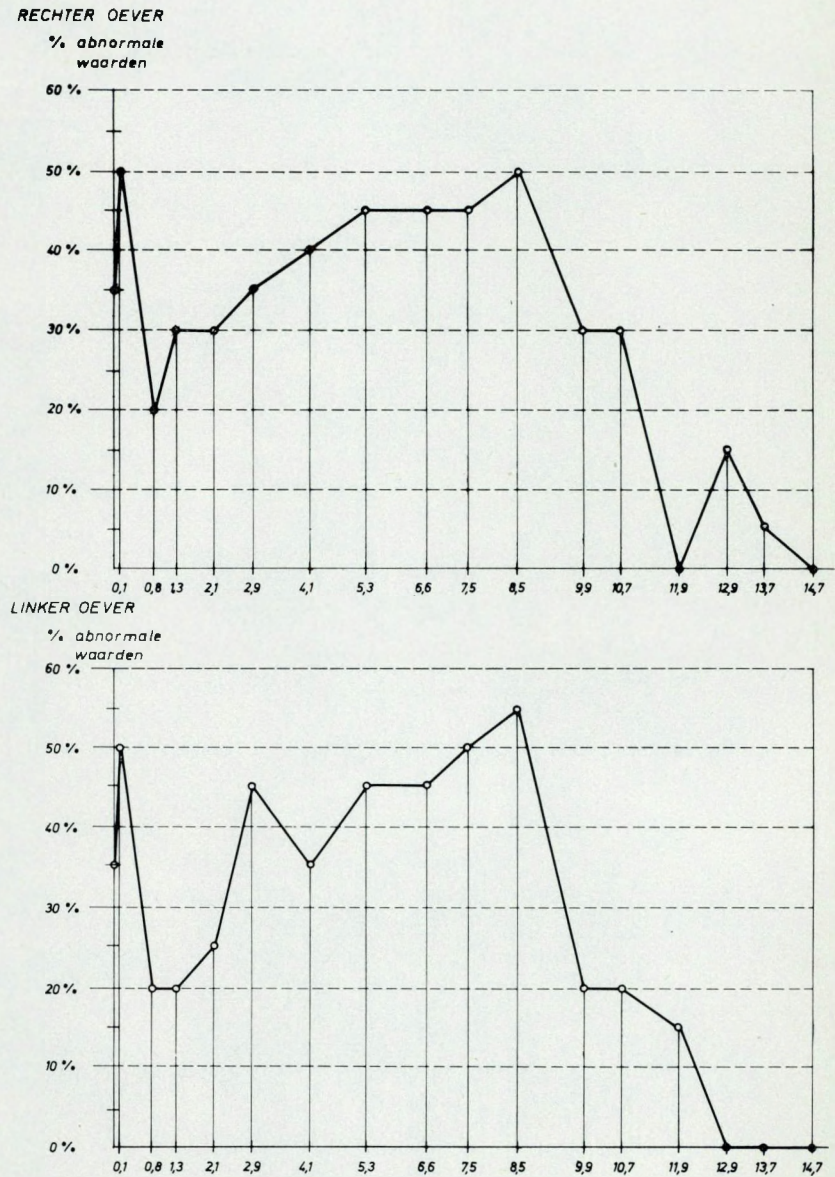
Bijlage - figuur 13 : Bekken : Bouwdewijnkanaal - kanaal Brugge - Zeebrugge



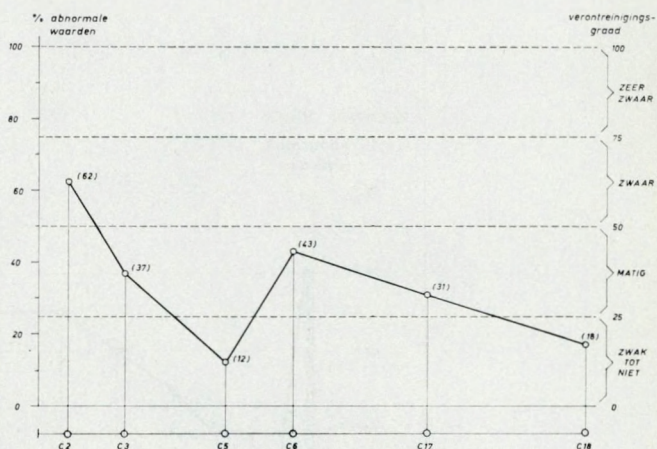
Bijlage-figuur 14 : Bekken : Damse vaart (kanaal Brugge-Sluis)



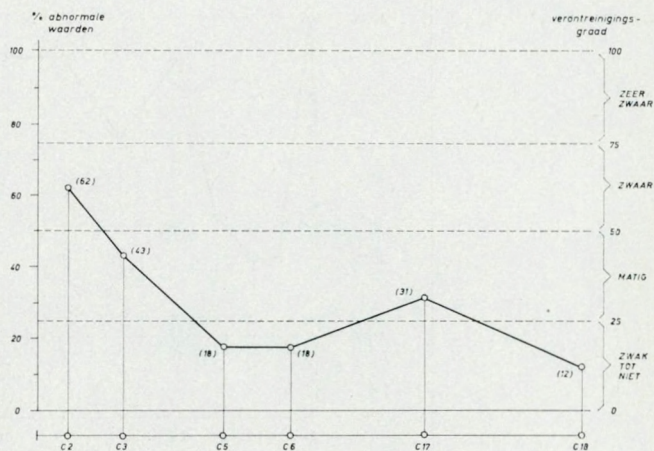
Bijlage - figuur 15



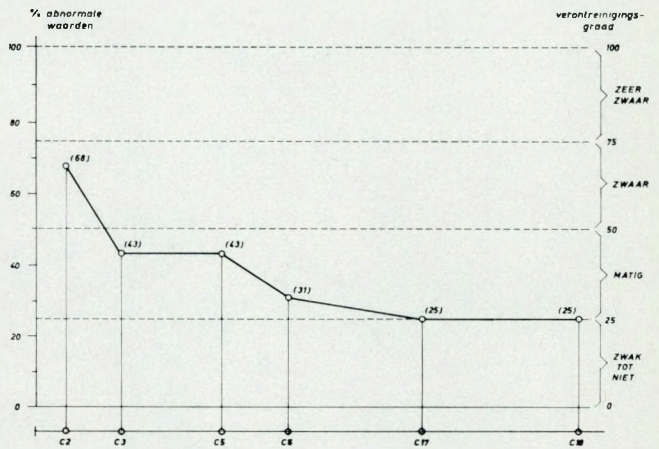
Bijlage-figuur 16: Periode maart-april



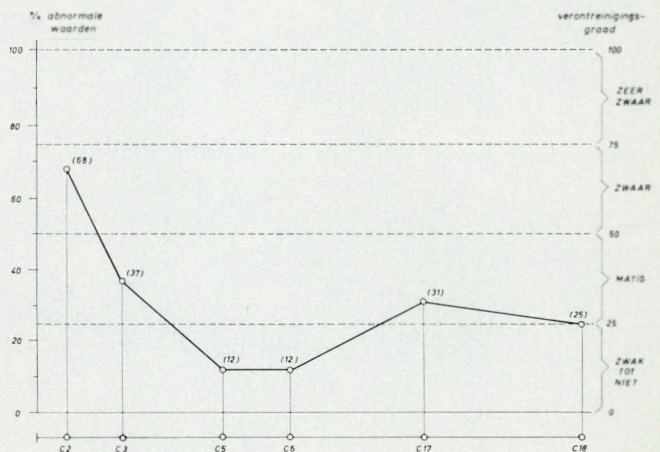
Bijlage-figuur 17: Periode april-mei



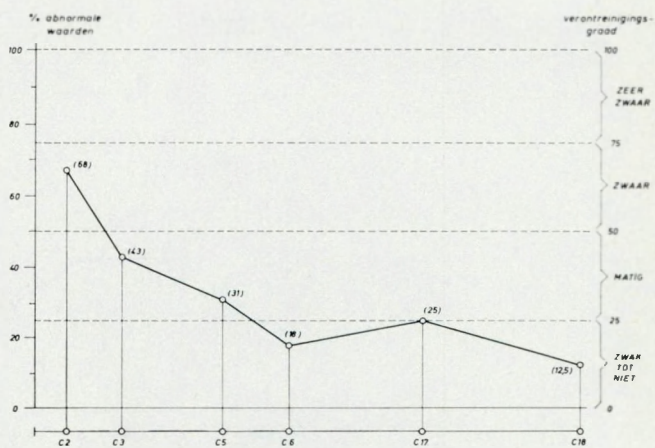
Bijlage-figuur 18 Periode mei-juni



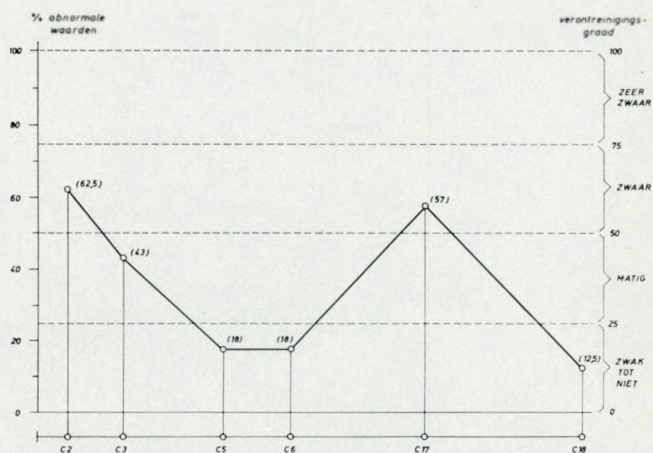
Bijlage-figuur 19 Periode juni-juli



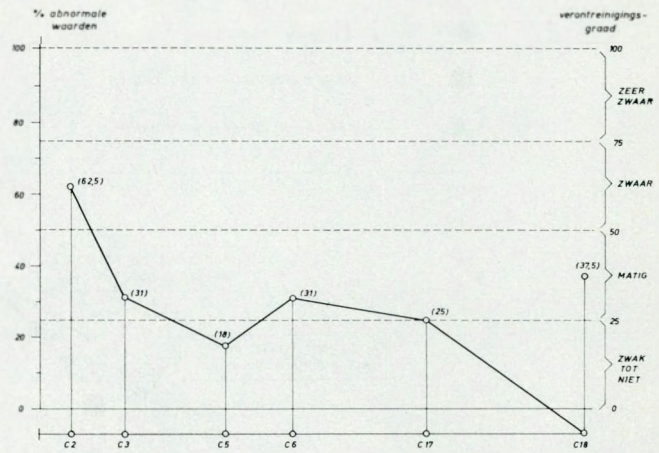
Bijlage-figuur 20: Periode juli-augustus



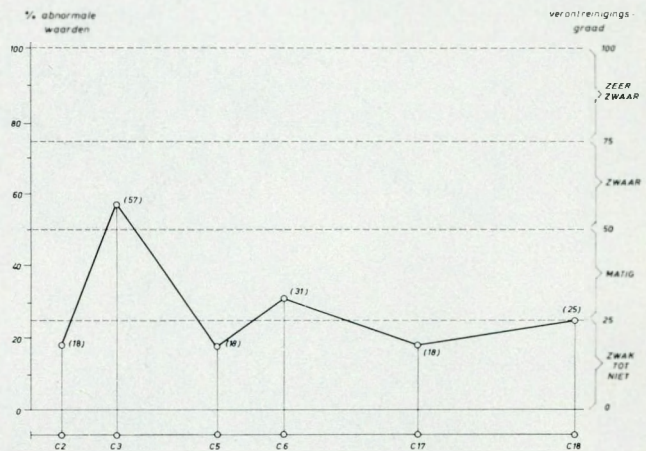
Bijlage-figuur 21: Periode augustus-september



Bijlage-figuur 22 Periode september-oktober

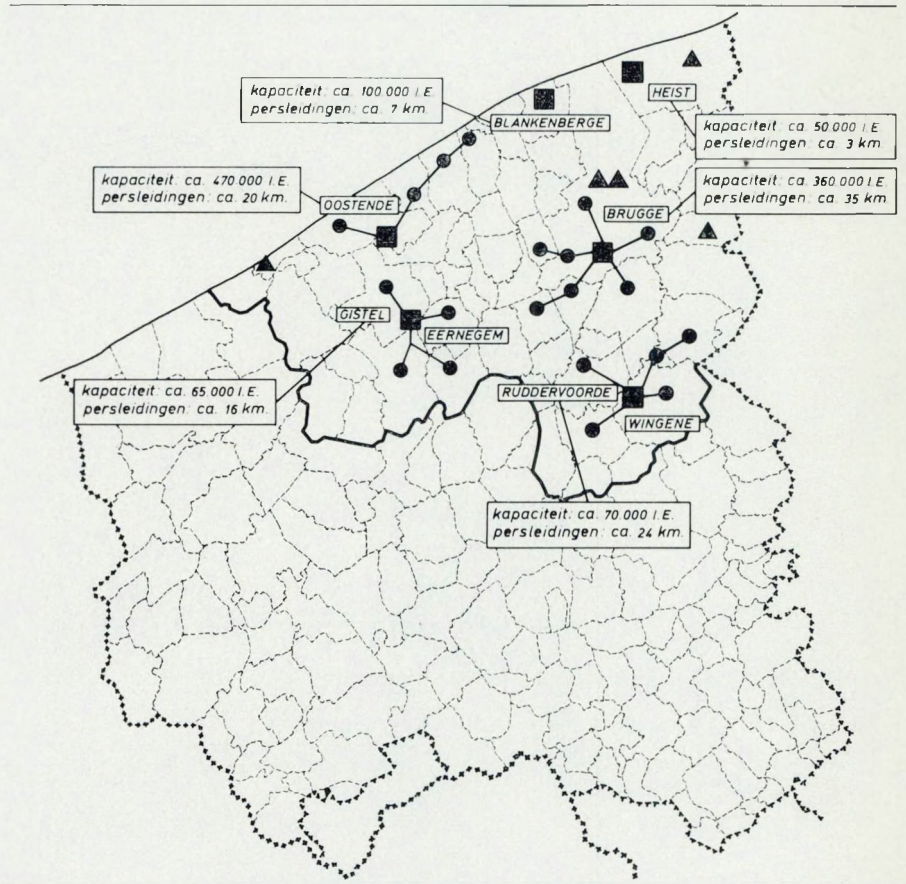


Bijlage-figuur 23 Periode oktober-november



Bijlage - Figuur 24 *Bouw van de zuiveringsinstallaties en kollektoren in het bekken van de Midden- en Oostkust*

- — afvalwaterkollektor
- op te richten zuiveringsinstallatie
- ▲ bestaande zuiveringsinstallatie



Bibliografie

- ABRAHAM G., *Initiële Menging*, 1ste vakantiekursus in behandeling van afvalwaters, Technische Hogeschool van Delft, 1966, p. 83-96.
- ALGRA S., DE CLOE C.H. en VONKEMAN G.H., *Bio-industrie - Natuur en milieu*, nr. 1, Amsterdam, 1972.
- ANALYTICAL CHEMISTRY, *Water analysis*, Vol. 41, nr. 5, april 1969.
- BEPALING VAN DE BIODEGRADIBILITEIT VAN SYNTHETISCHE ANIONISCHE OPPERVLAKTE AGENTIA, *La technique de l'Eau*, nr. 306, 1972, p. 15-30.
- BESSELIEVRE, *The treatment of industrial wastes*, Mc Graw-Hill, New York, 1969.
- BURGERS J., *Chemisch Weekblad*, CW 16, april 1970.
- CABRIDENCE R., Biologie I.R.Ch. A, *La technique de l'Eau*, nr. 291, maart 1971, p. 23.
- COLAS A., Pollution de l'eau par les pesticides, *La technique de l'Eau*, nr. 290, p. 21-36, 1971.
- DE PRETER C., De verwerking van mestkalvermest, *Het Ingenieursblad*, 39e jaargang, nr. 20, 1970, p. 614-620.
- DE PRETER C., Het drogen van kippenmest, *Het Ingenieursblad*, 38e jaargang, nr. 4, p. 74-79.
- ECKENFELDER en PEARSON, *Advances in Water Pollution Research*, Pergamon Press, Oxford, 1962.
- ECKENFELDER, *Industrial Water Pollution Control*, Mc Graw-Hill, New York, 1966.
- EDEN G.E., *Dokument OCDE, DAS-/Cl. 1/68/3*, dd. 29.1.1968.
- EGGINK H.J., *Lozing in estuaria*, 1ste vakantiekursus in behandeling van afvalwater, Technische Hogeschool van Delft, 1966, p. 111-138.
- HUSMANN W., *Praxis der Abwasserreinigung*, Springer Verlag, Berlin, 1969, (6. Auflage).
- IMHOFF K., *Taschenbuch der Stadtentwässerung*, R. Oldenbourg, München, 1966, (22. Auflage).
- Industrial waste Water Control*, Academic Press, New York, 1965.
- KLEE O., *Reinigung industrieller Abwässer*, Stuttgart, 1970.
- KOOLEN J.L., *Electrotechniek* (48), 1970 (5), p. 217 e.v.
- KOORENNEEF C., Problemen betreffende de waterverontreiniging in de landbouw, *Het Ingenieursblad*, 38e jaargang, nr. 4, p. 72-74.
- KOOT A.C.J., *Water* (49), 1965, (9) = (10).
- KOOT A.C.J., *Behandeling van afvalwater*, Technische Hogeschool Delft, Civiele Gezondheidstechniek, jan. 1972.
- KORRINGA P., *Water, Bodem en Lucht* (52), 1972 (3).
- KORRINGA P., *Invloeden op het biologisch milieu*, 1ste vakantiekursus in behandeling van afvalwater », Technische Hogeschool van Delft, 1966, p. 139-150.
- Kweken van vis in warm water, *Water* (55), 1971, p. 31-139.
- LIEBMANN H., *Handbuch der Frischwässer- und Abwasserbiologie*, R. Oldenbourg, München, 1968.
- MEINCK, STOOFF EN KOHLSCHUTTER, *Industrie-Abwässer*, Fischer Verlag, Stuttgart, 1968.

- MUYLLE R. en BONGARD W., *La Tribune du Cebedeau*, nr. 336, nov. 1971, p. 497 e.v.
- OLIJVE J.G. *Water* (55), 1971 (5), p. 260 e.v.
- PETIT K.L., Het verwerken van varkens- en kippenmest, *Het Ingenieursblad*, 38e jaargang, nr. 4, p. 67-68.
- PEYRON E., Problematiek van de reiniging van stedelijk afvalwater, *La Technique de l'Eau*, nr. 309, 1972, p. 57-60.
- Phosphates dans les eaux d'égouts, *La Tribune du Cebedeau*, Vol. 24, nr. 326, jan. 1971, p. 44.
- PIEPER G.A., *Piecon Consulting Engineers nv* », Aquatech-Congress, Amsterdam, 1972.
- POELMA H.R., De biologische afbraak van mest, *Het Ingenieursblad*, 38e jaargang, nr. 4, p. 69-71.
- Recherches sur la pollution du milieu*, Rapport résultant des Travaux de cinq groupes scientifiques, Rapport Technique, nr. 406 de l'O.M.S., Genève 1968.
- RHODES C., *Water* (54), 1970 (3), p. 145 e.v.
- RIZA, *Jaarverslag*, 1965.
- RIZA, *Mededelingen*.
- TEMSTET C. en BROCH D., *La technique de l'Eau*, nr. 299, 1971, p. 59 e.v.
- VAN DAM G.G., *Concentratieverdeling bij lozing in zee*, 1ste vakantiekursus in behandeling van afvalwaters, Technische Hogeschool van Delft, 1966, p. 59-81.
- VERSTRAETE W., Huidige methodiek voor de verwerking van dierlijke afvalstoffen, *Mededelingen van Fakulteit Landbouwwetenschappen*, Gent, 1971-36, nr. 4.
- VERSTRAETE W., *Overzicht betreffende de problematiek van de verwerking van dierlijke afvalstoffen in België*, Interfakultair Centrum voor Milieusanering, Coupure Links, 533, 9000 Gent, 1972.
- VERSTRAETE W., Evaluatie van enkele bioactivatoren bij de aërobe zuivering van varkensmest, *H₂O*, 5e jaargang, nr. 25, 1972, p. 597-598.
- VERSTRAETE W. en VOETS J.P., Biodegradatie en Biodeterioratie, *Extern*, nr. 1, 1972, p. 613 e.v.
- Vocabularium van de oppervlakte-actieve componenten*, Comité International des dérivés tensioactifs.
- WARREN, *Biology and water pollution control*, Saunders, Philadelphia, 1971.
- WEMELSFELDER P.J., *Bouw- en Waterbouwkunde*, 15, dec. 1968, p. 179 e.v.
- WENT J.J., *H₂O* (3), 1970 (4), p. 68 e.v.
- WURTZ J. en ARLET, *3e Congrès Mondial de la Détergence* », Deel III, 1960, p. 329-331.
- ZYLSTRA K.C., *Waarom lozing van afvalwater in zee*, 1ste vakantiekursus in behandeling van afvalwater, Technische Hogeschool van Delft, 1966, p. 12-23.

Lijst van de kaarten

Kaart 1 :	Grote bekkens in West-Vlaanderen	6
Kaart 2 :	Bevolkingsdichtheid	7
Kaart 3 :	Drinkwatervoorziening	8
Kaart 4 :	Drinkwatervoorziening - aansluitingsdichtheid	9
Kaart 5 :	Rioolstelsels	10
Kaart 6 :	Rioolstelsel - aansluitingsdichtheid	11
Kaart 7 :	Onderhoud van rioolstelsel	11
Kaart 8 :	Rioleringsstelsel (modaliteit)	12
Kaart 9 :	Algemeen rioleringsplan	12
Kaart 10 :	Afvalwaterzuivering	13
Kaart 11 :	Hydrografisch bekken van Midden- en Oostkust	15
Kaart 12 :	Graad en periode van vervuiling	23
Kaart 13 :	Toeristische gemeenten	26
Kaart 14 :	Landbouwontwikkeling - veekwekerijen	26
Kaart 15 :	Industriële bezetting - industrieterreinen (> 20 ha)	27
Kaart 16 :	Industriële bezetting - brouwerijen	27
Kaart 17 :	Industriële bezetting - zuivelindustrie	28
Kaart 18 :	Industriële bezetting - pluimveeslachterijen	28
Kaart 19 :	Industriële bezetting - slachterijen	29
Kaart 20 :	Industriële bezetting - vleesverwerking	29
Kaart 21 :	Industriële bezetting - vetverwerking	30

Kaart 22 :		
	Industriële bezetting - darmslijmerij - beenderverwerking	30
Kaart 23 :		
	Industriële bezetting - conservenbedrijven - groentenwas- serijen	31
Kaart 24 :		
	Industriële bezetting - visverwerking - visdrogerij - viskon- serven	31
Kaart 25 :		
	Industriële bezetting - wassalons - waterrijen - chemisch reinigen	32
Kaart 26 :		
	Industriële bezetting - metaalverwerking	32
Kaart 27 :		
	Industriële bezetting - fotografische bedrijven	33
Kaart 28 :		
	Industriële bezetting - elektrische centrales - chemische industrie - betonfabriek - suikerverwerking	33
Kaart 29 :		
	Verzorgingscentra (ziekenverzorging)	34
Kaart 30 :		
	Verzorgingscentra (bejaardentehuizen)	34
Kaart 31 :		
	Onderwijs	35
Kaart 32 :		
	Hydrografische deelbekkens	37
Kaart 33 :		
	Staalnamepunten kanaal Brugge-Sluis, linker- en rechter- oever	40
Kaart 34 :		
	Staalnamepunten kanaal Brugge-Sluis	42

Lijst van de bijlagen

Bijlage 1 :	
Bekken nr. 1A : Leopoldkanaal	77
Bijlage 2 :	
Bekken nr. 1B : Afleidingskanaal	78
Bijlage 3 :	
Bekken nr. 2 : Lissewege Vaart	79
Bijlage 4 :	
Bekken nr. 3 : Blankenbergse Vaart	80
Bijlage 5 :	
Bekken nr. 4 : Noord-Ede	81
Bijlage 6 :	
Bekken nr. 5 : Kanaal Gent-Brugge-Oostende	82
Bijlage 7 :	
Bekken nr. 6 : Graningate Geleed + Provinciegeleed	83
Bijlage 8 :	
Bekken nr. 7 : Kanaal Plassendale-Nieuwpoort	84
Bijlage 9 :	
Bekken nr. 8 : Zijdelinckgeleed-Lekevaart	85
Bijlage 10 :	
Bekken nr. 9 : Moerdijkvaart	86
Bijlage 11 :	
Bekken nr. 10 : Kerkebeek	87
Bijlage 12 :	
Bekken nr. 11 : Rivierbeek - Zuidervaart	88
Bijlage 13 :	
Bekken : Boudewijnkanaal - Kanaal Brugge-Zeebrugge	89
Bijlage 14 :	
Bekken : Damse Vaart (Kanaal Brugge-Sluis)	90
Bijlage 15 :	
Rechteroever	91
Bijlage 16 :	
Periode maart-april	92
Bijlage 17 :	
Periode april-mei	92
Bijlage 18 :	
Periode mei-juni	93
Bijlage 19 :	
Periode juni-juli	93
Bijlage 20 :	
Periode juli-augustus	94
Bijlage 21 :	
Periode augustus-september	94

Bijlage 22 :	
Periode september-oktober	95
Bijlage 23 :	
Periode oktober-november	95
Bijlage 24 :	
Bouw van zuiveringsinstallaties en kollektoren in het bek- ken van Midden- en Oostkust	96

Inhoudstafel

INLEIDING	5
HOOFDSTUK I : Drinkwaterbevoorrading	8
HOOFDSTUK II : Afvalwaterkollektie - Afvalwaterzuivering	10
HOOFDSTUK III : Waterverontreiniging van de hydrografische deelbekkens	15
§ 1. Karakteristieken van de hydrografische deelbekkens	17
1. Leopoldkanaal-Afleidingskanaal	17
2. Lissewegevaart	17
3. Blankenbergse vaart	17
4. Noord-Ede	18
5. Kanaal Gent-Brugge-Oostende	18
6. Graningategeleed-Provinciegeleed-Gauweloze Kreek	18
7. Plassendalevaart-Nieuwbedelf	18
8. Zijdelinckgeleed-Lekevaart	19
9. Moerdijkvaart	19
10. Kerkebeek	19
11. Rivierbeek	19
§ 2. Aard, graad en periode van waterverontreiniging	20
HOOFDSTUK IV : Vervuilingscapaciteit per hydrografisch deelbekken	24
§ 1. Afvalwaterkoefficienten	25
§ 2. Potentiële gemiddelde vervuilingscapaciteit	26
§ 3. Totale gemiddelde potentiële vervuilingscapaciteit	37
HOOFDSTUK V : Het kanaal Brugge-Damme-Sluis	39
§ 1. Onderzoek linker- en rechteroever	40
§ 2. Normaal onderzoek	42
§ 3. Konklusie	44
HOOFDSTUK VI : Afvalwaterlozingen in zee	45
§ 1. Ontaarden van ecosystemen	45
§ 2. Zelfreinigend vermogen van zeewater en brakwater	46
§ 3. Studieopdracht	47
§ 4. Probleem van de afvalwaterlozing in zee, historisch gezien	48
§ 5. Waarom een lozing van afvalwater in zee	49
HOOFDSTUK VII : Huishoudelijke afvalwaters	52
§ 1. Biodegradatie	52
§ 2. Detergenten en watervervuiling	53

1. Schuimvorming	53
2. Vertragen van biochemische oxidatieprocessen	54
3. Verstoring van de werking van afvalwaterzuiverings- systemen	54
4. Toxiciteit	54
 HOOFDSTUK VIII : Agrarische afvalwaters	 56
§ 1. Landbouw en vervuiling	56
§ 2. Biologische afbraak van mest	58
1. Drogen	58
2. Afbraak met gasproductie	59
3. Mestlagoo's	59
4. Zuiveren	59
§ 3. Pesticiden	60
 HOOFDSTUK IX : Industriële afvalwaters	 62
§ 1. Gevolgen van de lozing van warm koelwater voor de kwaliteit van oppervlaktewaters	62
1. Biologische samenleving	62
2. Chemische en biochemische gevolgen	63
§ 2. Het ontzouten van zeewater	66
 HOOFDSTUK X : Saneringsplan voor het bekken van de binnenwaters van Midden- en Oostkust	 69
§ 1. Het behandelingsniveau	69
§ 2. De zuiveringsmodaliteit	70
§ 3. De bouw van behandelingsinstallaties	71
§ 4. Financiële beschouwingen	75
 BIBLIOGRAFIE	 97
Lijst van de kaarten	99
Lijst van de bijlagen	101
Inhoudstafel	103

Wettelijk depot : D/1974/0624-6

Kaarten : tekenbureel WES, Brugge

Drukkerij : Sansen, Poperinge

Ontwerp kaft en lay-out : B. Delaere, Kortrijk

