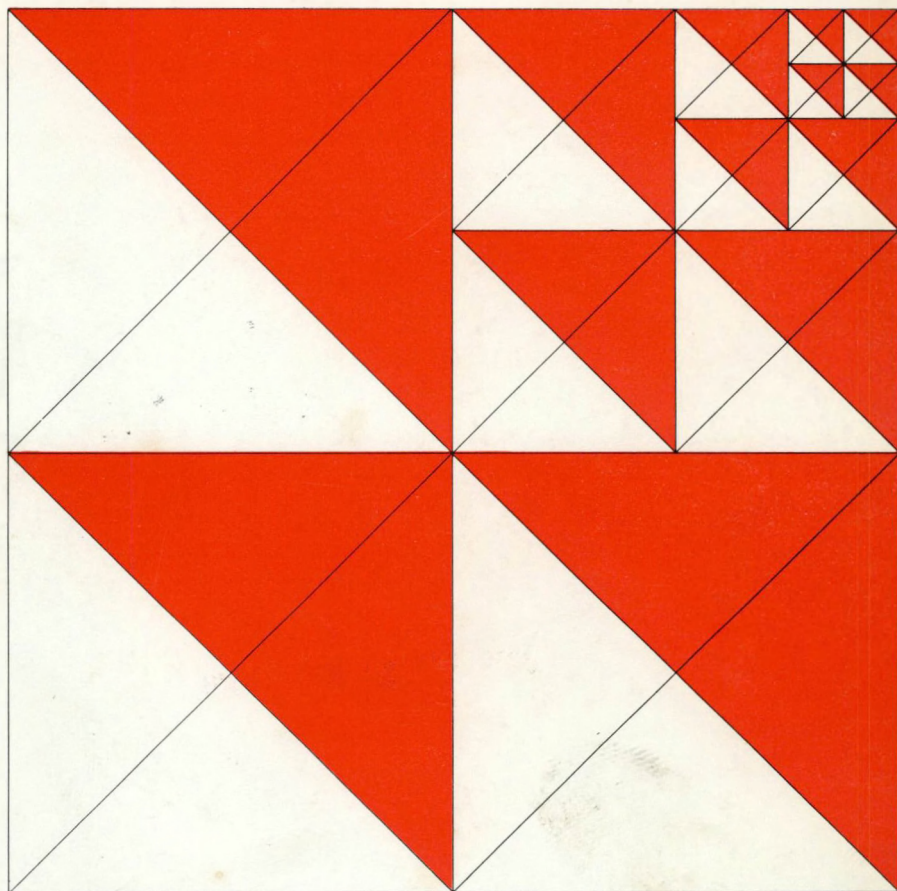


3

41

Facetten van West-Vlaanderen

Uitgegeven door
het westvlaams
Economisch
Studiebureau/Brugge



S. Beernaert

De waterverontreiniging in het IJzerbekken

De waterverontreiniging
in het IJzerbekken

WVES

Facetten van West-Vlaanderen
uitgegeven door het
Westvlaams Economisch Studiebureau
Baron Ruzettelaan 33, 8320 Brugge
1973

Facetten van West-Vlaanderen

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

67451

S. Beernaert

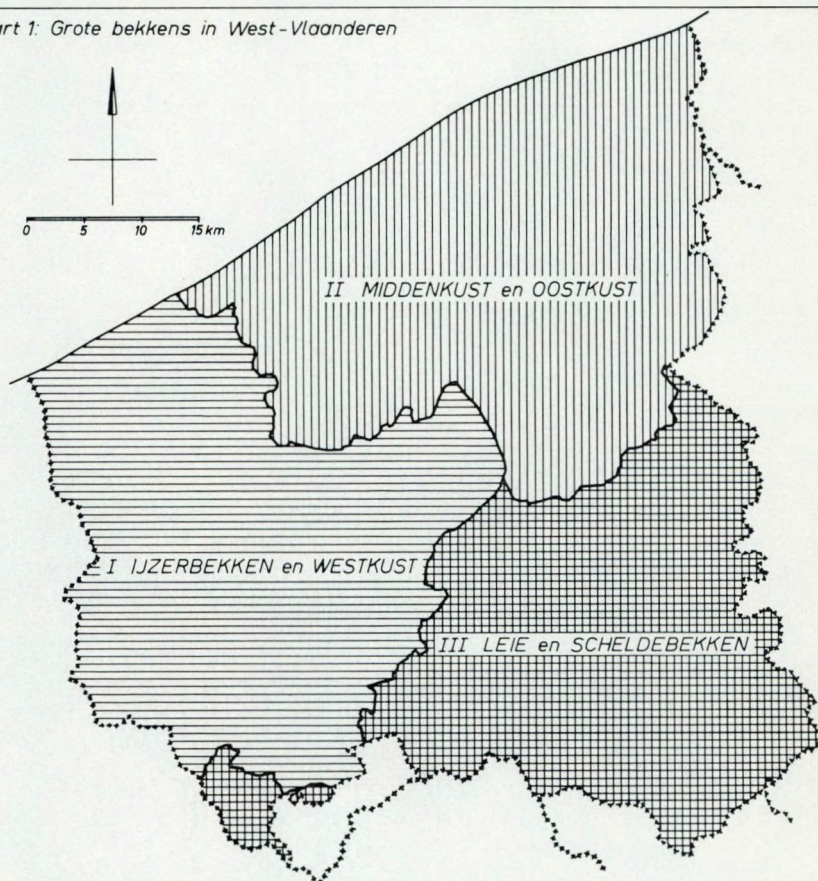
De waterverontreiniging in het IJzerbekken

Uitgevoerd in 1971 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

De Provincie West-Vlaanderen is op gebied van afwatering onderverdeeld in drie hydrografische bekkens, met name, dat van de IJzer, dat van de middenkust en oostkust en tenslotte dat van de Leie en de Schelde. Deze drie hoofdbekken worden aangegeven op kaart 1.

Kaart 1: Grote bekkens in West-Vlaanderen



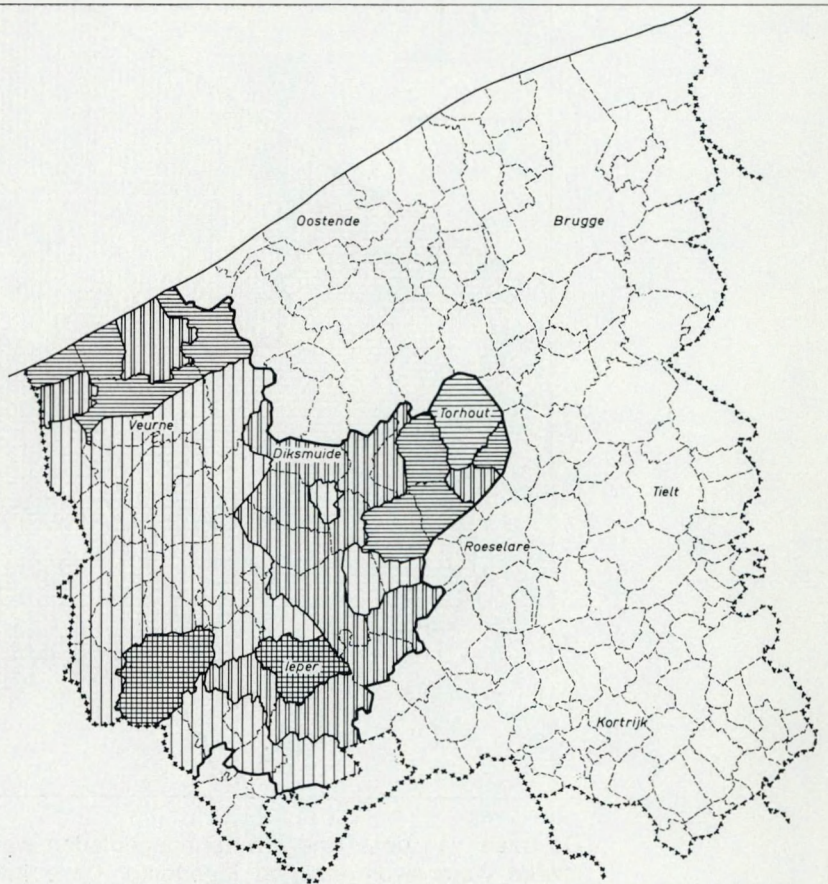
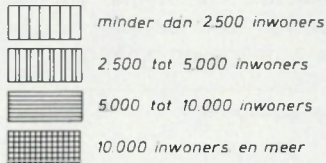
Op basis van deze drie afwateringsgebieden wordt dan ook de inventaris inzake waterverontreiniging ingedeeld. Deze inventaris omvat een opname van de algemeen bestaande toestand en een studie van de aard, de graad en de oorzaak van bevuilding in bedoeld gebied.

Bij middel van karakterisatie van het hydrografisch bekken van de IJzer, dat het eerst zal bestudeerd worden, wordt in kaart 2 een overzicht gegeven van de bevolkingsgroepering in het gebied.

Het is opvallend dat het hier in hoofdzaak gaat om een gebied met een laag bevolkingsaantal (gemeenten met minder dan 5.000 inwoners). Drie centra worden waargenomen, namelijk Poperinge, Ieper en Torhout waar het aantal inwoners meer dan 10.000 beslaat, terwijl de kuststrook De

Inleiding

Kaart 2: Bevolking per gemeente



Panne - Koksijde - Veurne, verder Nieuwpoort en uiteindelijk de zone Kortemark - Staden - Hooglede - Lichtervelde een intermediaire positie inneemt (tussen 5.000 - 10.000 inwoners).

Bij de inventarisatie wordt de voorkeur gegeven aan de studie van het hydrografisch bekken van de IJzer om volgende redenen :

- een gebied met lage industrialisering
- een bevuilingsgraad die nog relatief laag kan genoemd worden
- een zone gekarakteriseerd door sterk-visrijke waters

Inleiding

d) een gebied met een laag bevolkingsaantal.

Omwille van deze redenen leek het, op advies van de Bestendige Deputatie van West-Vlaanderen en in opdracht van de Provinciale Werkgroep voor Milieuverzorging, aangewezen de studie van de verontreiniging in het IJzerbekken als primair te aanzien, teneinde zeer snel aan de toestand te kunnen verhelpen. Daardoor zou kunnen voorkomen worden dat de toestand in bedoeld gebied dramatischer zou worden, waardoor de oplossingen uiteraard veel duurder worden en langer zouden kunnen uitgesteld worden, maar waardoor het eveneens mogelijk wordt dat de sanering veel langer op zich laat wachten of zelfs dat de toestand definitief en blijvend beïnvloed wordt.

In verband met de oorzaken en de gevolgen van de verontreiniging is het opportuun gebleken bij een inventarisatie een overzicht te geven en een studie te maken omtrent de drinkwatervoorziening van bedoeld gebied.

Het is immers een aanvaarde zaak dat in zones waar de bevoorradingsmogelijkheden met drinkwater groter zijn, het waterverbruik toeneemt en eveneens de bevuilingsgraad gaat stijgen.

Vandaar dat hoofdstuk I dan ook gewijd wordt aan de drinkwatervoorziening van de gemeenten gelegen in het IJzerbekken.

Analoog met de drinkwatervoorziening in functie van de bevuiling is het evident dat de kollektie van het geproduceerde afvalwater een uiterst belangrijk element betekent in een onderzoek naar de verontreinigingsgraad. Het is immers zo dat wanneer het afvalwater gekollekteerd wordt in een rioolstelsel, de concentratie bij de lozing van de afvalwaters veel hoger ligt, en dat het transport van het afvalwater onder zuurstofarme omstandigheden in betonnen pijpen, heel wat eigenschappen van zelfzuivering aan dat water ontnomen heeft.

Anderzijds blijkt het in verband met het zoeken naar oplossingen voor de zuivering van afvalwaters een noodzakelijk element te zijn dat de te zuiveren waters kunnen aangebracht en gecentraliseerd worden op enkele punten en zelfs het liefst op één punt. Dan is de aanwezigheid van een algemeen rioleringsplan een noodzakelijkheid geworden en wordt de bouw van een afvalwaterzuiveringsinstallatie mogelijk en zinvol. Hoofdstuk II bespreekt dan ook de afvalwaterkollektie en de mogelijkheden tot waterzuivering zoals ze zich momenteel voordoen in de verschillende bedoelde gemeenten.

Een zuivering van afvalwaters per gemeente is technisch zeer moeilijk haalbaar en is in ieder geval economisch niet verantwoord. Vandaar dat de moderne strekking erin bestaat over te gaan naar regionale afvalwaterzuiveringsinstallaties, waar het afvalwater van meerdere gemeenten en agglomeraties wordt aangevoerd en gemeenschappelijk gezuiverd. In die zin is het belangrijk bij de aanvoer en het transport der afvalwaters alle overbodige pompkosten te vermijden en zou men zich moeten beperken tot de behandeling van waters die zich zoveel mogelijk natuurlijk bewegen en in de mate van het mogelijke en het noodzakelijke zou men dan het transport kunstmatig kunnen beïnvloeden door het aanbrengen van pompstations. Dat zou er dan in de praktijk op neerkomen dat men een

Inleiding

zuivering probeert te realiseren per subhydrografisch bekken, en er zou moeten prioriteit verleend worden aan deze bekkens waar de bevuilingsgraad het hoogst ligt.

Hoofdstuk III behandelt dan ook de subhydrografische bekkens van het IJzergebied met een omschrijving van de bevuilingsaard en van de verontreinigingsgraad zoals deze per seizoen wordt waargenomen.

Indien men echter definitief wil overstappen naar een zuivering van de afvalwaters, dan blijkt het om technische en om economisch-financiële redenen noodzakelijk te zijn dat men naast de aard en de graad van de verontreiniging, zoals die voorkomt, een duidelijk beeld heeft van de omvang van de bevuiling. Daarmee wordt bedoeld dat men de aanwezige bevuiling per subhydrografisch bekken moet kunnen bepalen in inwoner-equivalenten.

Op basis daarvan is het dan mogelijk een berekening te maken van de grootte van de vereiste afvalwaterzuiveringsinstallaties in functie van de aangevoerde debieten, de periode van belasting en de aard van de af te breken stoffen. Hoofdstuk IV geeft een raming van de vervuilingskapaciteit van de verschillende subhydrografische bekkens aan de hand van uitgevoerde enquêtes bij bedrijven en gemeenten en verwerkt op basis van de Nederlandse wetgeving op de verontreiniging der oppervlaktewaters.

Afvalwaters kunnen naar hun oorsprong ingedeeld worden in huishoudelijke, industriële en agrarische afvalwaters. Bij de zuivering ervan dient hiermede rekening gehouden te worden, daar op deze basis de samenstelling kan variëren en uiteraard ook de behandeling zal veranderen.

Het is echter niet steeds noodzakelijk alle afvalwaters die geproduceerd worden, over een zuiveringsinstallatie te leiden, daar er bij een grondige studie van de oorsprong van deze afvalwaters soms oplossingen gevonden worden waarbij de hoeveelheid bevuild water kan gereduceerd worden. Dat heeft als onmiddellijk gevolg dat de behandelingskosten gaan dalen.

Anderzijds kan een dergelijke studie aanleiding geven tot eventueel hergebruik van gedeeltelijk gezuiverd water, dat aan minder strenge eisen moet voldoen en soms tot het concentreren van afvalwaters. Deze laatste opvatting is geenszins in tegenspraak met het financiële aspekt van de zuivering. Het is immers zo dat alleen de capaciteit van een installatie de prijs doet stijgen maar dat een verhoogde bevuilingsgraad (meer stoffen in een verminderd watervolume) de prijs niet beïnvloedt maar de zuiveringstechniek zelfs sterk ten goede komt.

Hoofdstukken V, VI en VII behandelen dan ook achtereenvolgens de eigenschappen en de zuivering van de huishoudelijke afvalwaters, met inbegrip van een studie der detergenten; de eigenschappen en de zuivering van de industriële afvalwaters, toegepast op de aanwezige industrieën in bedoeld gebied, naast een algemene optie ten overstaan van het probleem, en tenslotte de eigenschappen en de zuivering van de agrarische afvalwaters met een studie van de organische mestafval en van de kunststoffen.

Tenslotte wordt dan ook in hoofdstuk VIII een overzicht gegeven van het

Inleiding

voorgestelde saneringsplan voor de IJzer met de financiële beschouwingen. Naast de globale investeringskosten moet bij de planning van zuiveringsinstallaties ook rekening gehouden worden met de exploitatiekosten. Een algemene raming terzake wordt gemaakt op basis van de ingewonnen informatie, geldig gedurende het derde kwartaal van 1971.

In het kader van een regionale planning kan gesteld worden dat de bouw van gemengde afvalwaterzuiveringsinstallaties met aansluiting van huishoudelijk, industrieel en eventueel agrarisch afvalwater zeer gunstige perspectieven biedt, maar dat men hier opnieuw voldoende ruimte moet laten om de installatie aan te passen aan plotse veranderingen in debiet, aard en samenstelling van het afvalwater. Het geheel moet dus vrij manipuleerbaar worden gehouden, wat neerkomt op een goede kennis van de gebruikte technieken.

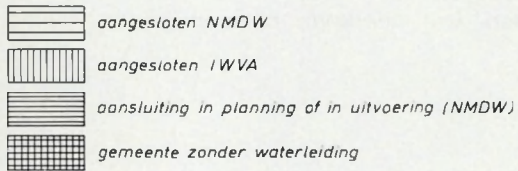
I. Drinkwaterbevoorrading

De verontreiniging van oppervlaktewaters door lozingen van afvalwater wordt algemeen zeer sterk in de hand gewerkt door het aanbod van water via een openbaar drinkwatervoorzieningsnet.

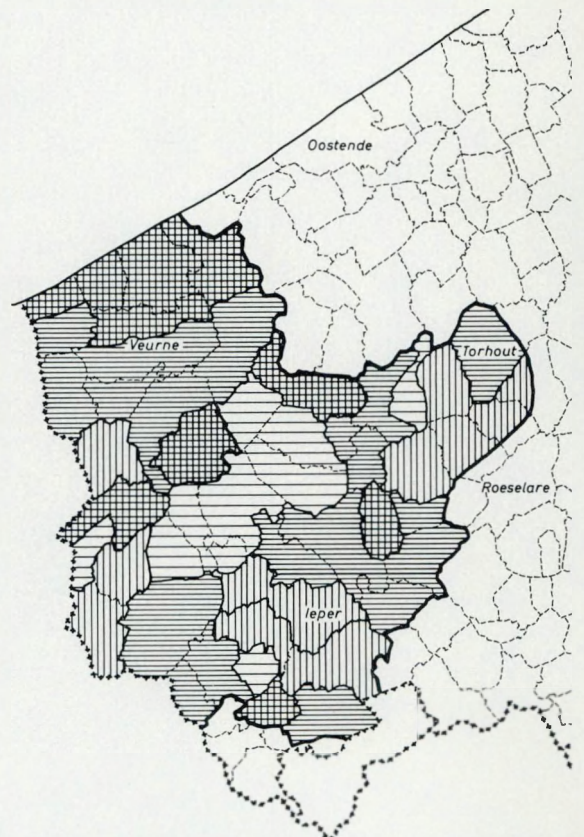
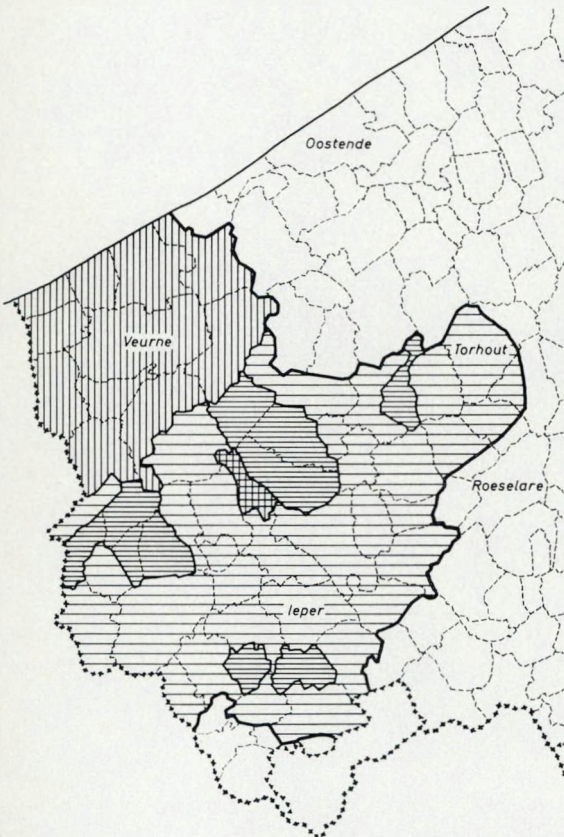
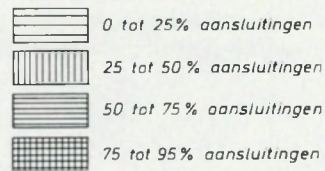
In dat verband werd aan de hand van een WES-enquête, uitgevoerd in mei-juni 1971 bij de betrokken gemeentebesturen, een analyse gemaakt van de toestand.

Een overzicht van de toestand wordt voorgesteld op kaart 3. Daarbij is

Kaart 3: Drinkwatervoorziening



Kaart 4: Drinkwatervoorziening: aansluitingsdichtheid



Drinkwater-
bevoorrading

het opvallend dat er slechts een gedeelte van de gemeente Reninge, met name het centrum Noordschote, momenteel nog geen plannen heeft tot aansluiting. Enkele gemeenten (Driekapellen, Woumen en Merkem) in het centrum van het bekken, enkele ten zuiden van Ieper (Dikkebus en centrum Voormezele) en tenslotte enkele gemeenten ten noorden van Poperinge (Roesbrugge-Haringe en Westvleteren) zijn momenteel nog niet aangesloten maar zullen, na de uitbreidingswerken van de Nationale Maatschappij der Waterleidingen uitgerust worden met een openbare drinkwatervoorziening.

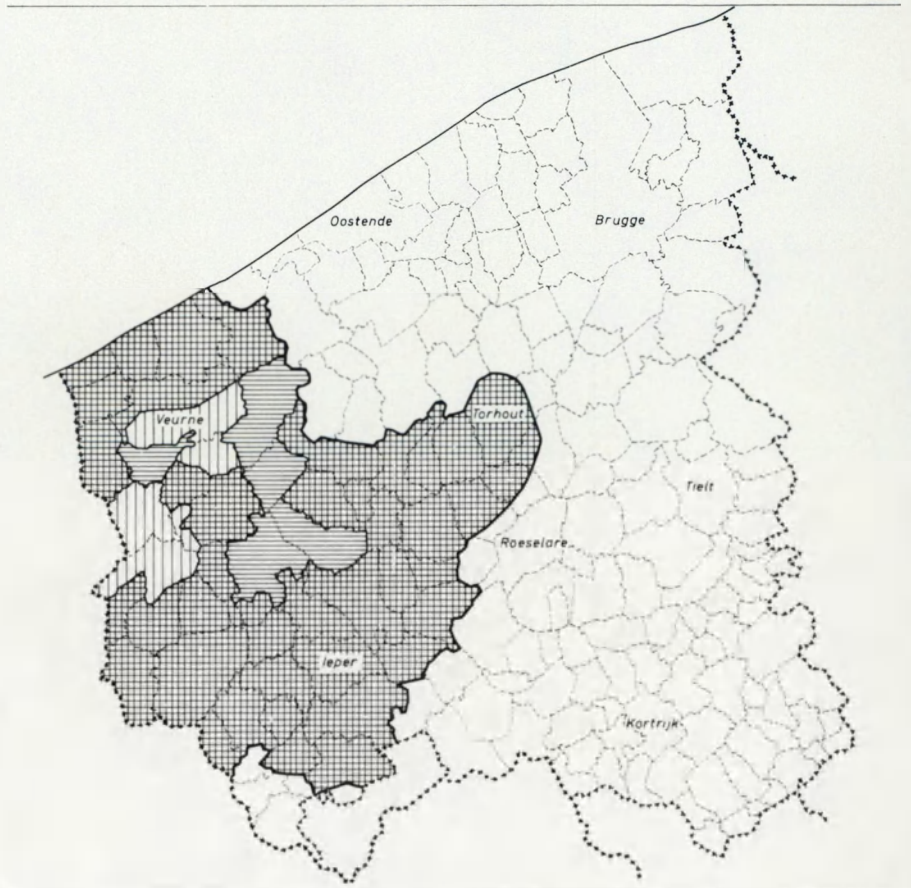
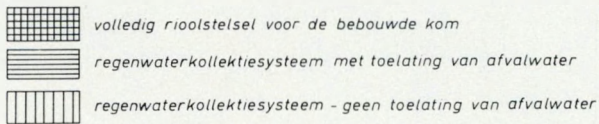
Van het aantal aangesloten woningen wordt een overzicht gegeven in kaart 4. De meeste van de bediende gemeenten vertonen een aansluitingsdichtheid tussen 50 en 95 %.

II. Afvalwaterkollektie - Afvalwaterzuivering

Naast de aanwezigheid van een openbaar drinkwatervoorzieningsnet, zijn de afvalwaterkollektie in de bebouwde zone van de gemeenten, de modaliteit van lozing van de riolering, de aard, het onderhoud van en de aansluitingsdichtheid op het rioolnet van buitengewone waarde in een studie omtrent de waterverontreiniging.

De gegevens werden verzameld aan de hand van een WES-enquête, daterend van mei-juni 1971 en uitgevoerd bij de betrokken gemeentebe-

Kaart 5: Riolstelsels



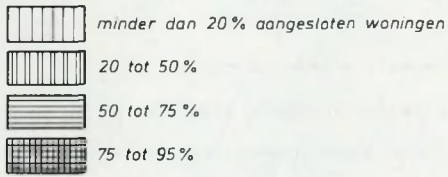
Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering

sturen en/of technische diensten. Een algemeen overzicht hiervan wordt gegeven op kaart 5 tot en met kaart 9.

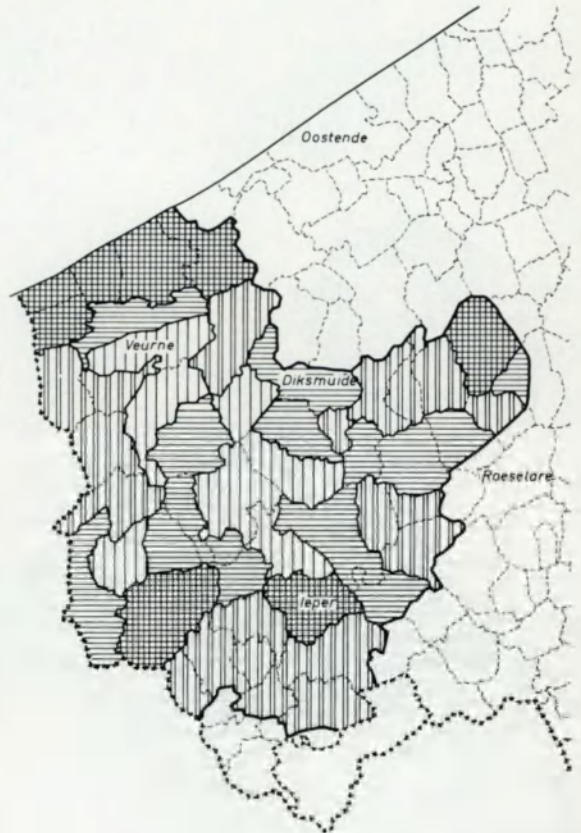
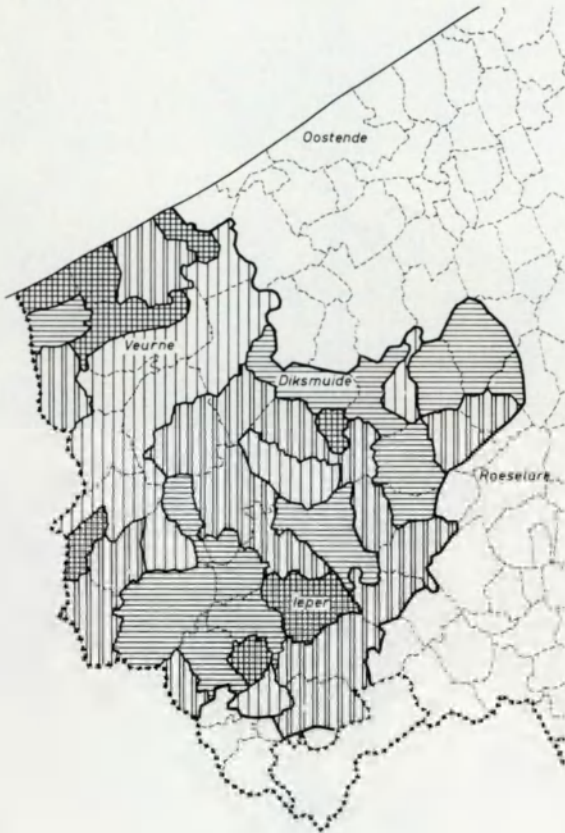
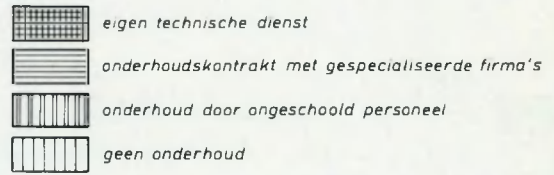
In verband met de aard van het rioolstelsel kan op kaart 5 duidelijk afgelezen worden dat praktisch alle gemeenten voorzien zijn — in de bebouwde kom althans — van een rioolstelsel.

Enkele centra ten zuiden van de agglomeratie Veurne — de gemeenten Leisele en Stavele, en het centrum Sint-Joris, behorend tot de stad Nieuwpoort — vormen daarop een uitzondering. Daar komt echter wel

Kaart 6: Rioolstelsel aansluitingsdichtheid



Kaart 7: Rioolstelsel onderhoud





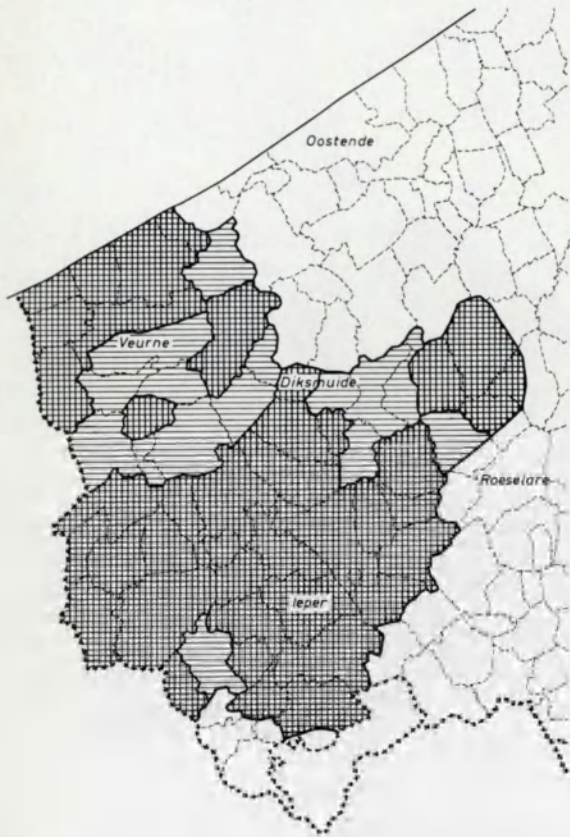
**Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering**

langs de wegen een regenwaterkollektie voor maar daarop worden geen afvalwaters toegelaten.




De gemeenten Beauvoorde, Pervijze, Driekapellen, Merkem en Reninge, zijn uitgerust met een regenwaterriolering langs de wegen, maar ze hebben toegestaan dat hierop afvalwaters van huishoudelijke aard geloosd worden. Als aanvullende opmerking moet hier nochtans vermeld worden dat op het grondgebied van de gemeente Koksijde een geschei-

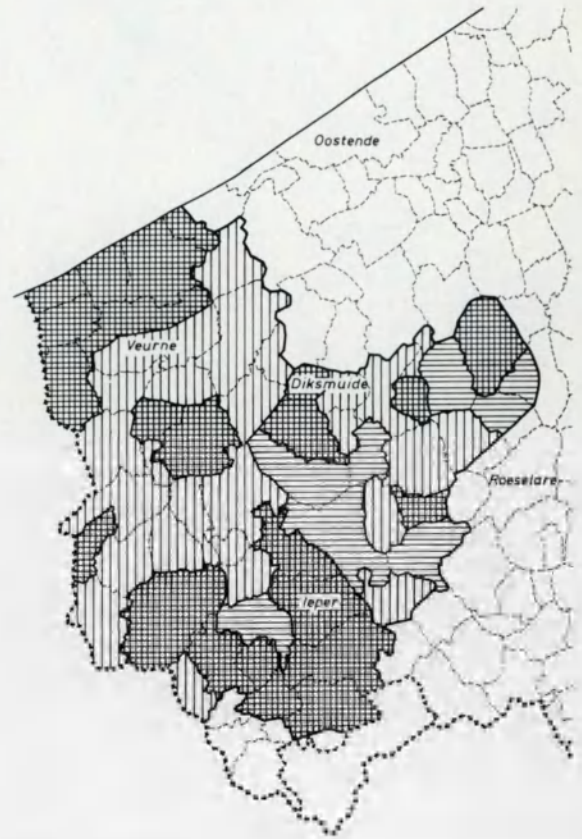
Kaart 8 Lozing rioleringsstelsel (modaliteit)

-  gegroepede ligging der lozingspunten
-  willekeurig verspreide ligging der lozingspunten



Kaart 9 Algemeen rioleringsplan

-  uitgewerkt algemeen rioleringsplan
-  algemeen rioleringsplan in uitvoering
-  gemeenten zonder algemeen rioleringsplan



Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering

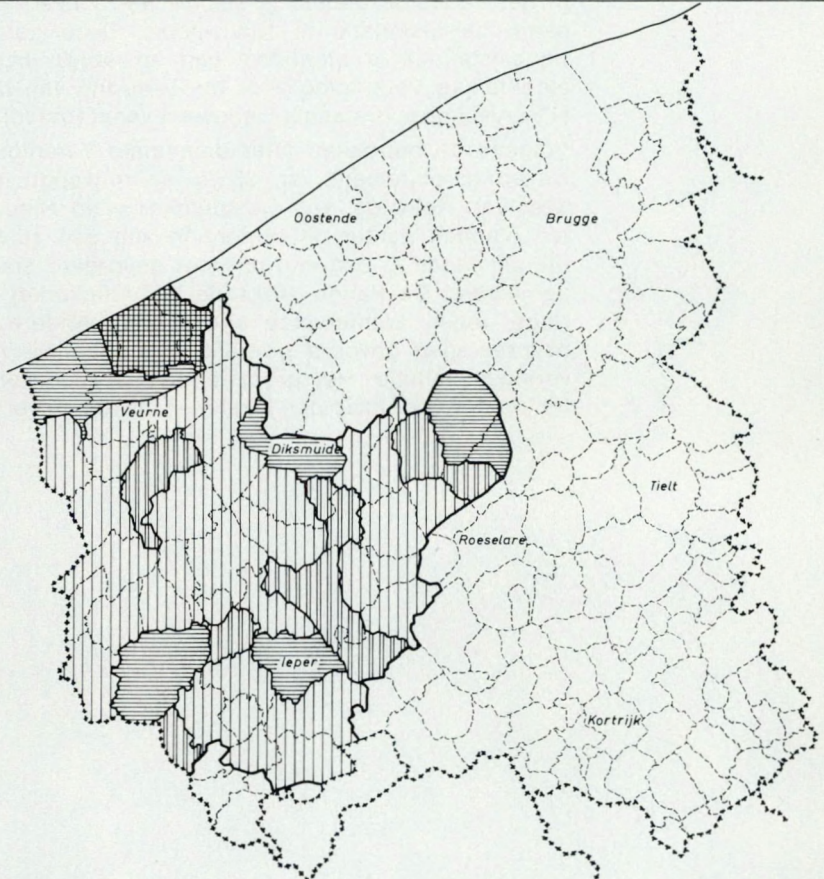
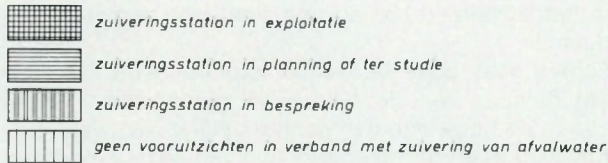
den rioleringsstelsel bestaat. Dat betekent dat het regenwater en het afvalwater afzonderlijk worden opgevangen en afgevoerd.

Kaart 6 geeft een overzicht van de aansluitingsdichtheid op de verschillende rioleringsstelsels, uitgedrukt in procent aangesloten woningen.

Kaart 7 geeft een samenvattend overzicht van de gebruikte methoden voor onderhoud van de gemeentelijke rioleringsnetten.

Daarbij valt op dat de grotere gemeenten een onderhoudskontraat hebben met een gespecialiseerde firma. Meerdere kleine gemeenten staan

Kaart 10. Afvalwaterzuivering



Afvalwaterkollektie
Afvalwaterzuivering

zelf in voor het onderhoud via ongeschoolde arbeidskrachten. Alleen de kustcentra Adinkerke, De Panne, Koksijde, Oostduinkerke en Nieuwpoort en de steden Poperinge, Ieper en Torhout hebben een eigen technische dienst die met het onderhoud belast is.

Kaart 8 laat zien dat de meeste gemeenten een min of meer gegroepeerde ligging hebben van de lozingspunten (maximaal drie punten). Alleen de omgeving van Zarren-Werken, Handzame, Houthulst en verder Beauvoorde, de zuidelijke centra van Veurne, Driekapellen, Lo en Leisele kennen een willekeurige lozing van de afvalwaters.

Kaart 9 toont aan welke gemeenten reeds voorzien zijn van, en welke gemeenten momenteel werken aan een algemeen rioleringsplan. Daarbij is het opvallend dat er nog heel wat gemeenten geen algemeen rioolplan bezitten.

Samen met bovenvermelde enquête werd eveneens navraag gedaan bij het bestuur van de betrokken gemeenten in hoeverre ze geïnteresseerd zijn in de bouw van een gemeentelijke rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Kaart 10 geeft de resultaten aan van deze actie.

In het bedoelde gebied is slechts één zuiveringsinstallatie werkzaam, met name de installatie te Nieuwpoort. Deze gemeentelijke rioolwaterzuiveringsinstallatie is eigendom van en wordt uitgebaat door de Tussengemeentelijke Vereniging voor de Zuivering van de Afvalwaters van de Kust (TVZAK), maar is slechts werkzaam vanaf juni tot einde september.

Volgens de betrokken Interkommunale Vereniging heeft de installatie een zuiveringsrendement van 85%, en ontvangt ze de afvalwaters van een deel van Koksijde, van Oostduinkerke en Nieuwpoort. Meerdere gemeenten plannen echter de oprichting van een zuiveringsinstallatie en zijn in die zin reeds in een min of meer gevorderd stadium. Het gaat hier om de gemeenten De Panne, Koksijde (+ Adinkerke), Veurne, Diksmuide, Poperinge, Ieper, Lichtervelde en Torhout. Andere gemeenten hebben reeds besprekingen gevoerd omtrent de oprichting van een gemeentelijke zuiveringsinstallatie. Het grootste deel der betrokken gemeenten staat echter zonder vooruitzichten inzake afvalwaterzuivering.

III. De waterverontreiniging van de hydrografische deelbekkens

Het hydrografisch bekken van de IJzer kan ingedeeld worden in 15 hydrografische deelbekkens, die allen rechtstreeks of onrechtstreeks lozen in de IJzer. Daarnaast staat de kustzone, die eerder kunstmatig en rechtstreeks afvalwaters en regenwaters loost in de Noordzee.

De totale oppervlakte van het IJzerbekken bedraagt ca. 150.000 ha en de verschillende voornamelijk hydrografische deelbekkens (op Belgische zone) kennen een respectievelijke oppervlakte van (1) :

Langgeleed	4.000 ha
Duinkerkevaart	3.000 ha
Bergenvaart-Ringsloot	5.000 ha
Krommegracht-Koolhofvaart	11.300 ha
Grote Beverdijkvaart	10.300 ha
Blankaartbekken	7.200 ha
Zarrebeek	5.500 ha
Krekebeek-Handzamevaart	11.450 ha
Martjevaart	10.100 ha
Ieperleerivier	9.600 ha
Kemmelbeek	8.000 ha
Poperingevaart	11.000 ha
Haringebeek	1.650 ha
Grensbeek	8.650 ha
Beverenbeekjes en Boezingegracht	5.200 ha
	<hr/>
	111.950 ha

Daarnaast bezit de IJzer nog een afvalwatergebied van ca. 36.950 ha in Noord-Frankrijk.

Kaart 11 geeft de totale indeling van het hydrografisch bekken van de IJzer.

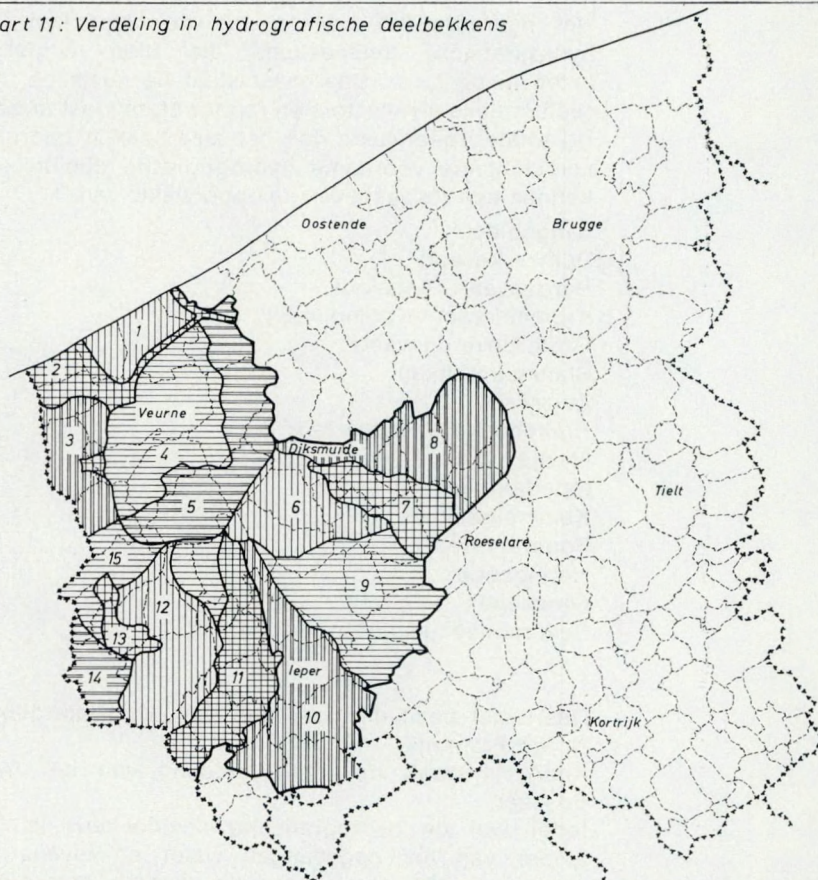
Ieder van de hydrografische deelbekkens is verantwoordelijk voor de afvoer van het opgevangen water en tevens voor de afvoer van het geproduceerde afvalwater van diverse aard. Deze afvoer gebeurt met behulp van een reeks zijarmen, die voorkomen naast de hoofdarman in ieder bekken.

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

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

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Kaart 11: Verdeling in hydrografische deelbekkens



LEGENDE Naam van de deelbekkens

1. Langgeleed
2. Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort
3. Bergenvaart-Ringsloot
4. Kromme Gracht-Koolhofvaart
5. Grote Beverdijkvaart
6. Blankaartbekken
7. Zarrebeek
8. Krekebeek-Handzamevaart
9. Martjevaart
10. Ieperleerivier
11. Kemmelbeek
12. Poperingevaart
13. Haringebeek
14. Grensbeek
15. Beverenbeekjes en Boezingegracht

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

1. Karakteristieken van de hydrografische deelbekkens

DE KUSTZONE

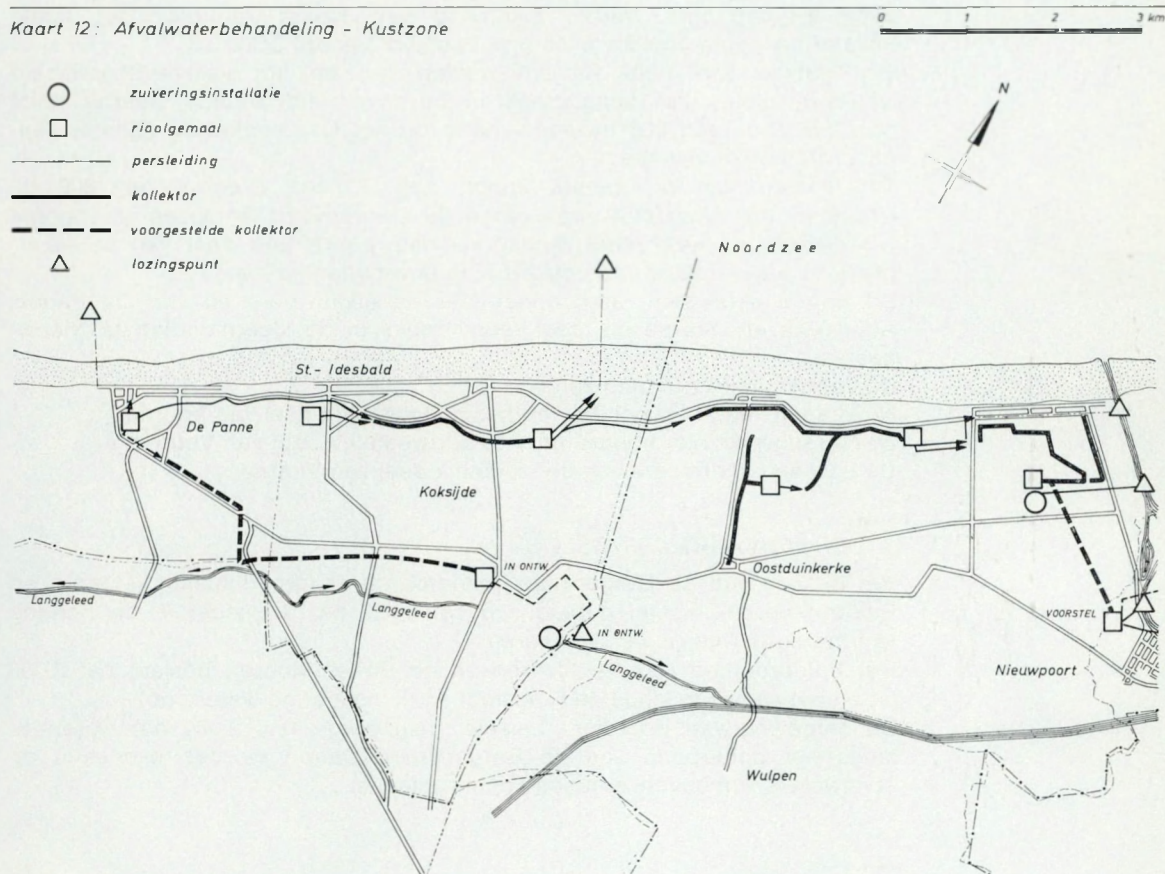
De kustzone omvat de kustcentra De Panne, Koksijde, Oostduinkerke en Nieuwpoort.

De afwatering van dat duinengebied gebeurt rechtstreeks naar zee via de grotere moerriolen en de bestaande pompstations, die allen gecontroleerd worden door de Tussengemeentelijke Vereniging voor de Zuivering van de Afvalwaters van de Kust (TVZAK).

Een overzicht van deze bestaande toestand en de vooruitzichten en plannen wordt gegeven in kaart 12.

Deze zone moet speciaal onderscheiden worden van de 15 andere hydrografische gebieden omwille van het specifiek karakter ervan in het kader van het kusttoerisme.

Kaart 12: Afvalwaterbehandeling - Kustzone



1. LANGGELEED (N.2)

Het Langgeleed (benedenpand N.2 (1)) voert het water af van het gebied ten noorden van het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort, tussen St.-Idesbald en Nieuwpoort, in de richting van de IJzer.

Het gedeelte (bovenpand) tussen St.-Idesbald en de Franse grens watert af in de richting van de Franse grens en loost in het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort.

Het afwateringsgebied bedraagt ca. 4.000 ha, waarvan er ongeveer 1.500 ha duingebied zijn. Het Langgeleed vangt het afvalwater op van het zuidelijk gedeelte van Koksijde en Oostduinkerke dat echter weinig verontreinigd is.

2. KANAAL DUINKERKE-NIEUWPOORT

Een klein gedeelte van het verzamelgebied van het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort ligt op Belgisch grondgebied, maar dat kanaal wordt grotendeels gevoed met waters afkomstig van Noord-Frankrijk. Het totale afwateringsgebied op Belgisch grondgebied belooft 3.000 ha.

Een gebied van 1.800 ha ten westen van de lijn Veurne-St. Idesbald watert af langs het Langgeleed in bovenvermeld kanaal. Daarbij komt nog een zone van 200 ha aansluitend bij het Garzebekeveld (Binnen-Duinen), dat het kanaal voedt.

Ten zuiden van dit kanaal liggen nog 700 ha (Veurne) en 300 ha (Houtem) die allen afwateren langs de Bergenvaart en lozen ter hoogte van Veurne in het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort. Een deel van de IJzerbroeken wateren langs de Lovaart af in bovenvermeld kanaal.

Dit oppervlaktewater vangt ondermeer de afvalwaters op van De Panne, Adinkerke en Veurne en loost rechtstreeks in de IJzermonding te Nieuwpoort.

De voornaamste zijarmen zijn :

N. 2-Langgeleed : ter hoogte van het zuidwestelijk deel van Veurne.

De Bergenvaart : ter hoogte van het zuidwestelijk deel van Veurne.

De Lovaart : ter hoogte van het zuidelijk deel van Veurne.

3. BERGENVAART - RINGSLOOT

Het bekken van de Bergenvaart (onderpand) en de Ringsloot (Moeren en Buiten-Moeren) is een gebied van ca. 5.000 ha, dat loost in de richting van Frankrijk (haven van Duinkerke).

Het Poldergebied van De Moeren en de Buiten-Moeren beslaat ca. 3.000 ha en het watert af langs de Ringsloot (= kunstmatige waterloop).

De omgeving van Houtem - Leisele - Izenberge (ca. 2.000 ha) watert af langs het onderpand van de Bergenvaart. Daarin worden eveneens de afvalwaters van bovenvermelde centra geloosd.

1. Officiële nummering van de waterloop volgens de klassering van de Provinciale Technische Dienst - Afdeling Waterlopen, West-Vlaanderen.

4. KROMMEGRACHT - PROOSTDIJKVAART - KOOLHOFVAART (N.3.1.)

De Krommegracht - Proostdijkvaart - Koolhofvaart vormen samen met de Sloggatvaart - Beverdijkvaart (N.3) de afwatering van het gebied van Veurne-Ambacht. Het verzamelgebied ervan beslaat een oppervlakte van ca. 11.300 ha en is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Veurne, Beauvoorde, Leisele, Alveringem, Pervijze en Nieuwpoort.

Meerdere waterlopen voeden dat bekken. De voornaamste zijn :

- N.3.1.17 Steengracht, die het afvalwater afvoert van Bulskamp, het zuidelijk deel van Veurne, Steenkerke, Bootshoeke en die de Krommegracht - Proostdijkvaart verbindt met de Ringsloot.
- N.3.1.10 Bommelarevaart, die het afvalwater van het centrum Wulpen (Veurne) afvoert.
- N.3.1. Krommegracht, die het afvalwater opvangt van Beauvoorde, Eggewaartskapelle en Avekapelle (Veurne).
- N.3.1. Proostdijkvaart, die het (afval)water van het centrum Bootshoeke afvoert.

5. SLOGGATVAART - GROTE BEVERDIJKVAART (N.3)

De Sloggatvaart - Grote Beverdijkvaart vormen samen met de Koolhofvaart de afwatering van het gebied van Veurne-Ambacht en hebben een verzamelgebied van ca. 10.300 ha. Het grootste deel ervan is een poldergebied dat gelegen is op het grondgebied van de gemeenten Leisele - Lo - Pollinkhove - Alveringem - Driekapellen - Pervijze en Nieuwpoort.

Meerdere waterlopen voeden het bekken. De voornaamste zijn :

- N.3 Iepjesbeek - St.-Machuitsbeek, die de afvalwaters opvangen van de gemeente Lo en de centra Gijverinkhove (Leisele) en Hoogstade (Alveringem).
- N.3.34 Grote Beverdijk, die het afvalwater opvangt van het centrum Nieuwkapelle (Driekapellen).
- N.3.24 Oostkerkevaart, die het afvalwater opvangt van de centra Oostkerke en Lampernisse (Pervijze) en meer stroomopwaarts van Alveringem.
- N.3.11 Venepvaart, die de verbinding realiseert tussen de Grote Beverdijkvaart en de Krommegracht - Koolhofvaart (N.3.1) en waarop praktisch geen afvalwaters terechtkomen.
- N.3.1.14 Oude A-vaart, die de verbinding maakt tussen de Oostkerkevaart en de Venepvaart en die praktisch geen afvalwaters opvangt.
- N.3.20 Reigersvliet, die de verbinding maakt tussen Oude A-vaart en Grote Beverdijkvaart en eveneens geen afvalwater afvoert.

6. BLANKAARTBEKKEN (Y.5 - Y.6)

Het Blankaartbekken heeft een verzamelgebied van ca. 7.200 ha dat gelegen is op het grondgebied van de gemeenten Staden, Merkem, Houthulst, Klerken, Woumen en Diksmuide. Het loost rechtstreeks in de

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

IJzer en het bestaat uit meerdere waterlopen waaronder de voornaamste zijn :

- Y.5 Ronebeek, die ontspringt op de hoogte van Klerken en een deel van het afvalwater van deze gemeente afvoert en die rechtstreeks loost in de IJzer.
- Y.6 Steenbeek - Zanddambeek, die ontspringen op het grondgebied van Houthulst en die de afvalwaters van deze gemeente rechtstreeks afvoeren naar de IJzer.
- Y.5.4. Stenenmolenbeek, die praktisch geen afvalwater afvoert, tenzij een klein gedeelte van de gemeente Klerken en die loost in de Ronebeek.
- Y.5.3 Kerkebeek, die ontspringt op het grondgebied van de gemeente Woumen en de afvalwaters ervan opvangt en afvoert.
- Y.6.1 Engelendelft vangt de afvalwaters van Merkem op en voert ze onrechtstreeks (langs de Steenbeek) af naar de IJzer.

De Blankaartvijver zelf, die een oppervlakte van 20 tot 70 ha beslaat, naargelang de periode van het jaar, en die ontstaan is door uitvening van de Poldergrond.

De Woumenbroeken, aansluitend op de Houtemsluisvaart en de Steenluisvaart verzekeren de afwatering van dat gebied en lozen rechtstreeks op de IJzer. Ze voeren het water af van Binnen-Vlaanderen (verzamelgebied van ca. 6.000 ha), met behulp van een pompstation, waarvan de capaciteit echter onvoldoende is.

Momenteel is in deze zone een waterspaarbekken gebouwd door de Nationale Maatschappij der Waterleidingen in samenwerking met het Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu.

7. LUIKEBEEK - ZARREBEEK (Y.12)

De Luikebeek - Zarrebeek voeren het water af van een gebied van ca. 5.500 ha, gelegen op het grondgebied van de gemeenten Hoogdele, Staden, Houthulst, Zarren-Werken en Diksmuide en ze lozen in de Handzamevaart op grondgebied van het centrum Esen.

Meerdere kleinere zijarmen vormen mee de waterafvoer van het bedoelde gebied en hierlangs worden de afvalwaters van Staden en Zarren naar de Handzamevaart afgevoerd.

8. ZWANE BEEK - SPANJAARDBEEK - KREKEBEEK - HANDZAMEVAART (Y.1)

De Zwanebeek - Spanjaardbeek - Krekebeek - Handzamevaart voeren het water af van een gebied van ca. 11.450 ha, gespreid over de gemeenten Hoogdele, Gits, Lichtervelde, Kortemark, Torhout, Handzame, Zarren - Werken en Diksmuide.

Meerdere zijarmen zorgen voor de waterafvoer van het bekken waaronder :

- Y.1.20 Ringaartbeek, die ontstaat ten noorden van Lichtervelde en een klein deel van de afvalwaters van die gemeente afvoert.

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

- Y.1.19 Koebeek, die ontstaat op het grondgebied van Torhout en praktisch alle afvalwater van Torhout afvoert.
- Y.1.15 Kasteelbeek, die ontspringt in de omgeving van Wijnendale - Torhout, en uitmondt ter hoogte van Kortemark en in het benedenpand nog de afvalwaters van een deel van Kortemark afvoert.
- Y.1.16 Grijspeerdbeek, die ontspringt ter hoogte van Gits en alle water van het grootste gedeelte van deze gemeente afvoert.
- Y.1.13 Waterhoenbeek, die ontspringt op grondgebied van Edewalle (Handzame) en weinig afvalwater afvoert.
- Y.1.3 Bovekerkebeek, die ontstaan is in Bovekerke en die weinig afvalwater aanbrengt.
- Y.1.5 Kalvebeek, die ontspringt op het grondgebied Koekelare en eveneens weinig afvalwater afvoert, tenzij dat van het centrum Werken.

De Zwanebeek - Spanjaardbeek - Krekebeek - Handzamevaart voeren dus gezamenlijk de afvalwaters af van de gemeenten Kortemark, Handzame, Centrum Zarren, Centrum Esen en Centrum Diksmuide en lozen rechtstreeks in de IJzer op het grondgebied van Diksmuide.

9. STEENBEEK - SINT-JANSBEEK - MARTJEVAART (Y.7.3.)

De Steenbeek - Sint-Jansbeek - Martjevaart zorgen voor de waterafvoer van een gebied van ca. 10.100 ha gelegen op het grondgebied van de gemeenten Zonnebeke, Passendale, Westrozebeke, Staden, Houthulst, Poelkapelle, Merkem, Langemark en Reninge.

Meerdere zijarmen zorgen mee voor de afvoer waaronder de voornaamste zijn :

- Y.7.3.5. Korverbeek, die ontstaat op het grondgebied van Houthulst en geen afvalwater afvoert.
- Y.7.3.6. Broenbeek, die in de bovenloop het afvalwater van Westrozebeke (Y.7.3.6.3.) opvangt, en in de benedenloop het afvalwater van Poelkapelle (Y.7.3.6.2.) en Langemark (Y.7.3.6.1.), langs meerdere vertakkingen.
- Y.7.3.7. Lekkerboterbeek, met de Strombeek - Ravebeek (Y.7.3.7.1.) die het afvalwater afvoeren van het westelijk gedeelte van Passendale en loost op de Steenbeek (Y.7.3.), ten zuiden van Langemark.
- Y.7.3.10. Zonnebeek, die het afvalwater afvoert van de gemeente Zonnebeke en loost op de Hanebeek (bovenloop van de Steenbeek), ter hoogte van Sint-Juliaan-leper.
- Y.7.3.3. Lobeek, die het afvalwater afvoert van de gemeente Bikschote en loost op de Martjevaart, ten zuiden van Merkem.

10. BOLLAARTBEEK - IEPERLEE (Y.7)

De Bollaartbeek - Ieperlee voeren het water af van een zuidelijk gedeelte van West-Vlaanderen met een oppervlakte van ca. 9.600 ha en verder van het Poldergebied grenzend aan het kanaal van Ieper naar de IJzer.

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

De Bollaartbeek - Ieperlee verzamelt de waters van de grondgebieden van Kimmel, Wijtschate, Dikkebus, Ieper, Zillebeke, Boezinge en Noordschote en voeren de afvalwaters af van de gemeenten Kimmel, Wijtschate, Zillebeke, Ieper, Boezinge en het centrum Noordschote. De lozing gebeurt in het onderpand van het kanaal Ieper - IJzer.

De Bollaartbeek - Ieperlee, heeft meerdere zijarmen waaronder de voornaamste zijn :

- Y.7.10 Wanebeek, die de afvalwaters opvangt van Boezinge.
- Y.7.8. Bellewaardebeek, die de afvalwaters opvangt van het gebied ten noorden van de Ieperse agglomeratie.
- Y.7.15 Zillebekevijverbeek, die afvalwater afvoert van Zillebeke-dorp.
- Y.7.13 Kimmelbeek - Dikkebusbeek, die afvalwater afvoert van Kimmel.

11. GROTE BEEK - GROTE KEMMELBEEK (Y.9)

Het hydrografisch bekken van de Grote Beek - Grote Kimmelbeek, beslaat een oppervlakte van ca. 8.000 ha, waarvan slechts een 30 ha behoren tot de Poldervlakte, namelijk het gebied tussen de centra Noordschote en Reninge.

De Grote Beek - Grote Kimmelbeek voert het water af van de grondgebieden Westouter, Reningelst - Dikkebus, Vlamertinge, Elverdinge, Woesten, Reninge en het centrum Zuidschote (Boezinge) en loost rechtstreeks in de IJzer op het grondgebied van Reninge.

Verder worden hierlangs de afvalwaters afgevoerd van de gemeenten Westouter, Reningelst, Dikkebus, Vlamertinge, Elverdinge, Boezinge (Zuidschote) en Reninge.

De Grote Beek - Grote Kimmelbeek worden gevoed door meerdere zijarmen waaronder de voornaamste zijn :

- Y.9.17 Rozenhilbeek, die water afvoert van het zuiden van West-Vlaanderen en het westen van de gemeente Reningelst.
- Y.9.12 Vuile Beek, die de waters en de afvalwaters afvoert van Dikkebus en loost op het grondgebied van Vlamertinge.
- Y.9 Grote Beek, die de waters en afvalwaters van de gemeente Reningelst afvoert.
- Y.9 Franse Beek, die de waters en afvalwaters van de gemeente Westouter afvoert.

12. VLETERBEEK - POPERINGEVAART (Y.11)

De totale oppervlakte van het hydrografisch bekken van de Poperingevaart bedraagt ca. 11.000 ha waarvan er ca. 900 ha behoren tot de waterzieke Polders grenzend aan de IJzervlakte en 2.000 ha in Frankrijk gelegen zijn. Het overige behoort tot het gebied van Binnen-Vlaanderen.

De Vleterbeek - Poperingevaart loost rechtstreeks in de IJzer, op het grondgebied van Oostvleteren, en voert het water af van Poperinge,

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Westvleteren en Proven (Krombeke) en Vlamertinge (gedeeltelijk). De Vleterbeek - Poperingevaart bezit meerdere zijarmen waaronder de voornaamste zijn :

- Y.11.1 Heidebeek met verschillende vertakkingen, die het water afvoeren van het grondgebied Stavele-centrum, Proven (Krombeke) en van het westelijk deel van Westvleteren.
- Y.11.6 Hollebeek, die drainagewater afvoert van het noordelijk deel van Poperinge.
- Y.11.7 Hazebeek - Robaartbeek, die het water afvoeren van het westen van Poperinge, het zuiden van West-Vlaanderen en het oosten van Vlamertinge.
- Y.11.9 Bommelaarsbeek met zijarmen, die het water afvoeren van het grondgebied van Poperinge (noordwestelijk deel).

De Vleterbeek - Poperingevaart in globo, voert het afvalwater af van de agglomeratie Poperinge en verder stroomafwaarts, de afvalwaters van de gemeente Westvleteren en van de gemeente Proven (Krombeke).

13. HARINGEBEEK (Y.20)

De Haringebek ligt volledig op Belgisch grondgebied en voert het water af van een oppervlakte van ca. 1.650 ha.

Deze beek ligt diep ingesneden in een Poldervlakte en voert het afvalwater af van de gemeente Proven en verder het water van de grondgebieden Roesbrugge-Haringe, Proven en het noordelijk deel van Poperinge.

De Haringebek loost rechtstreeks in de IJzer namelijk ter hoogte van Beveren-aan-de-IJzer tegenover het lozingspunt van de Kallebeek, die het afvalwater afvoert van de gemeente Beveren-aan-de-IJzer.

14. STEENVOORDEBEEK - HEIDEBEEK - GRENSBEEK (Y.25)

De Steenvoordebeek - Heidebeek - Grensbeek vormt gedeeltelijk de grens tussen België en Frankrijk en het verzamelgebied beslaat een totale oppervlakte van ca. 8.650 ha. De twee derden van dat afwateringsgebied zijn echter op Frans grondgebied gelegen en omvatten voornamelijk het gebied van Steenvoorde met een globale oppervlakte van 5.650 ha.

Het voedingsgebied is er vrij heuvelachtig in het zuidelijk gedeelte en in de lagere gebieden komen vele waterzieke gronden voor.

De Steenvoordebeek - Heidebeek - Grensbeek heeft op Belgisch grondgebied twee zijarmen namelijk :

- Y.25.2 Steendambeek of Monnaartbeek, lozend in de hoofdbeek ter hoogte van de grenspoort Houtkerckue en die geen afvalwaters afvoert.
- Y.25.3 Dode Stappenbeek, die enerzijds het water afvoert vanaf het zuidelijk gebied (Abele) en anderzijds gevoed wordt via de Warandebek (Y.25.3.1) en de Plokhaanbeek (Y.25.3.1.1), die het water afvoeren van de gemeente Watou.

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

15. BEVERENBEEKJES - BOEZINGEGRACHT

De Beverenbeekjes (met Kallebeek en Zwijnebeek) samen met de Boezingegracht vormen de afwatering voor een gebied van ca. 5.200 ha, waarvan er ca. 900 ha op Frans grondgebied gelegen zijn. Het gebied is gelegen op het grondgebied van de gemeenten Roesbrugge-Haringe, Stavele, West- en Oostvleteren.

Het volledig gebied (5.200 ha) met de Beverenbeekjes (2.900 ha) en de Boezingegracht (2.300 ha) loost rechtstreeks op de IJzer, respectievelijk ter hoogte van het centrum van Beveren-aan-de-IJzer en de gemeente Oostvleteren.

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

2. Aard, graad en periode van waterverontreiniging

Aan de hand van maandelijks uitgevoerde fysico-chemische analyses, gespreid over ca. 110 standplaatsen en gelegen in de diverse hydrografische deelbekkens, wordt gepoogd een analyse te maken van de aard, de graad en periode van vervuiling op de betrokken waterlopen.

Alle staalnamepunten worden aangegeven met een kodenummer. Dat nummer slaat op de reeks analyses. Daarbij wordt op de volgende manier te werk gegaan bij de uitvoering van de analyses :

1e week van de maand : de nrs. A1 - A28

2e week van de maand : de nrs. B1 - B26

3e week van de maand : de nrs. C1 - C24

4e week van de maand : de nrs. D1 - D30

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

de temperatuur

de zuurtegraad of pH

de specifieke conductiviteit

de troebelheid of turbiditeit

de totale verdampingsrest

de totale titreerbare zuurheid

de methylooranje-alkaliniteit (= totale alkaliniteit)

de karbonaat-koncentratie

de bikarbonaat-koncentratie

de totale hardheid (Calcium en Magnesiumionen)

de chloridenkoncentratie

de ammoniumionenkoncentratie

de nitrietionenkoncentratie

de fosfaationenkoncentratie

de siliciumkoncentratie

de ijzerionenkoncentratie

de concentratie aan organisch oxydeerbaar materiaal

de concentratie aan vrije opgeloste zuurstof.

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

hogere troebelheid

hogere verdampingsrest

hogere totale alkaliniteit

hogere hardheid

hoog chloridengehalte

hoog gehalte aan organisch oxydeerbaar materiaal

agrarisch afvalwater met :

± neutrale pH-waarde

hogere verdampingsrest

hoog chloridengehalte

hoog fosfaationengehalte

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

hoog ammoniumionengehalte
verbroken karbonaat-bikarbonaat-evenwicht
verhoogde conductiviteit
industrieel afvalwater met :
lagere pH-waarde
hogere verdampingsrest
hoog chloridengehalte
hogere ijzerionenconcentratie
hogere hardheid
hogere conductiviteit

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

De interpretatie gebeurt op basis van het aantal (uitgedrukt in procent) abnormale of gewijzigde (ten opzichte van de omgeving) waarden voor de bestudeerde parameters en op het tijdstip waarop die variaties optreden.

Zo wordt aangenomen dat een verontreinigingsgraad :

boven 75 % abnormale waarden overeenkomt met een zeer zware verontreiniging

tussen 50 en 75 % abnormale waarden overeenkomt met een zwaar verontreinigd water

tussen 25 en 50 % abnormale waarden overeenkomt met een verontreinigd water

tussen 25 en 5 % abnormale waarden overeenkomt met een zwakke verontreiniging

beneden 5 % abnormale waarden overeenkomt met een niet verontreinigd water.

De periode van bevuiling wordt uitgedrukt als :

kontinu bevuild : wanneer de bevuiling voorkomt van de lente tot de winter (bijna het hele jaar door)

periodisch bevuild : wanneer de verontreiniging voorkomt in één of enkele seizoenen (zomer en herfst) van het jaar.

Het is evident dat het 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 waterloop, zodat men kan spreken van een « relatieve verontreinigingsgraad » (1).

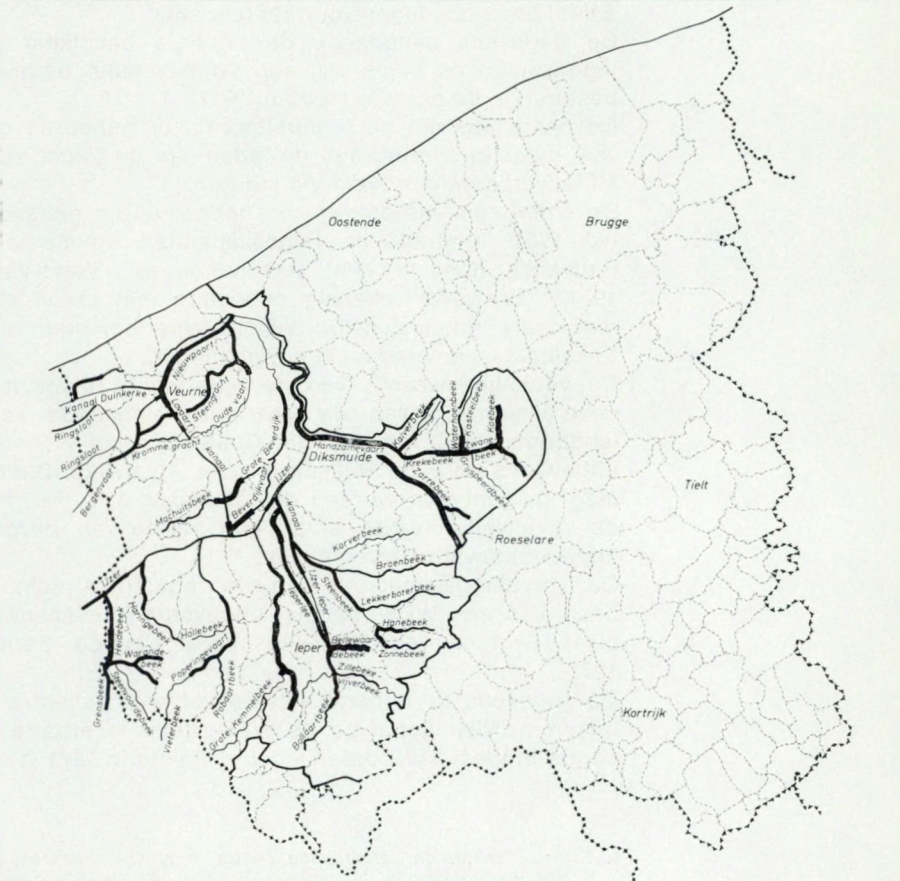
1. Deze methode wordt speciaal gebruikt om alle technische en wetenschappelijke elementen en eveneens het enorme cijfermateriaal bij het afdrukken te kunnen weglaten en om een toestand te karakteriseren ten opzichte van de omgeving en in konklusievorm. In bepaalde gevallen wordt echter wel de toestand « op zichzelf » geïnterpreteerd en niet in relatie tot de omgeving, omwille van de specificiteit ervan of wanneer het gaat om een begintoestand van een waterloop.

De water-
verontreiniging
van de
hydrografische
deelbekkens

Kaart 13 geeft dan ook de algemene toestand aan (graad en periode) voor de verontreiniging op de verschillende hydrografische deelbekkens. De toestand op de verschillende waterlopen in de verschillende seizoenen van het jaar 1971 wordt gegeven in bijlagen 1 tot en met 10. De toestand op de IJzer, de Ieperleevaart (vaart Ieper-IJzer) en de Lovaart wordt per seizoen aangegeven in de bijlagen 11, 12 en 13.

Kaart 13 Algemeen gemiddelde verontreinigingsgraad

-  zeer zware en continue verontreiniging
-  zware en continue verontreiniging
-  continue verontreiniging (matig verontreinigd)
-  periodische verontreiniging (matig verontreinigd)
-  geen of zwakke verontreiniging



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 B.O.D. van het geproduceerde afvalwater, rekening houdend met het desbetreffende debiet.

Aangezien momenteel geen debietmetingen voorhanden zijn en de mogelijkheid om deze op 110 plaatsen op waterlopen en op meerdere lozingspunten van gemeenten en industrieën op te meten technisch praktisch uitgesloten is, wordt beroep gedaan op het gebruik van afvalwaterkoëfficiënten.

De bepalingsmethode van de vervuilingskapaciteit berust op een vermenigvuldiging van de bedoelde afvalwaterkoëfficiënten met de eenheden waarop ze betrekking hebben.

In dat geval gaat het om hetzij het aantal tewerkgestelde personen, hetzij het aantal eenheden verwerkt produkt per jaar voor de industrie, hetzij het gemiddelde aantal dieren in een bedrijf voor de agrarische sektor, hetzij het aantal ondergebrachte of daar verblijvende personen voor de gemeenten, de onderwijs- en verzorgingscentra, hetzij het gemiddeld aantal overnachtingen voor het toerisme.

De gegevens aangaande de normale bevolking per gemeente worden ingewonnen op basis van een WES-enquête uitgevoerd bij de gemeentebesturen in de periode mei-juni 1971.

De opstelling van het enquêteformulier gebeurde gedeeltelijk op voorstel van, maar in overleg met de leden van de Technische Commissie voor de Milieuverzorging in West-Vlaanderen.

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 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, uitgaande van de cijfers van de landbouwtelling van het NIS. Gesteund door Nederlandse onderzoeken uitgevoerd door de Rijksagrarische Afvalwater-Dienst (RAAD) uit Arnhem, mag aangenomen worden dat ongeveer 5 % van het totaal geproduceerde afvalwater (vaste afval, gier, urine, en dergelijke) rechtstreeks in oppervlaktewaters terechtkomt.

De vervuilingskapaciteit van de industriële sektor wordt berekend op basis van een WES-enquête, uitgevoerd in samenwerking met het Provinciaal Bestuur van West-Vlaanderen, in de periode oktober-december 1971.

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

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

De vervuiling-
capaciteit 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 in de berekening van de tegenwoordige potentiële vervuilingcapaciteit.

Deze afvalwatercoëfficiënten worden opgesteld aan de hand van meerdere studies terzake uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA). Daarbij is het de bedoeling een zo goed mogelijke benadering te bekomen van de vervuilingswaarde van het afvalwater van de bedoelde bedrijven, aan de hand van de gestelde criteria.

Bij de berekening is uitgegaan van een produktie gedurende 250 dagen per jaar.

Voor het geproduceerde koelwater is geen coëfficiënt voorhanden, waardoor dus bij de totale raming met de koelwaters geen rekening wordt gehouden. De gebruikte afvalwatercoëfficiënten en de eenheden waarop ze slaan, worden per bedrijfstak aangegeven in bijgevoegde tabel.

De vervuiling-
capaciteit per
hydrografisch
deelbekken

Bedrijfstak	Eenheid waarop de koëfficiënt betrekking heeft	Afvalwater- koëfficiënt
Aardappelverwerking (schrappen, blancheren, verwerken)	1.000 kg aardappelen	2,20
Bierbrouwerij	1.000 kg bier	1,20
Suikerwerk- en chocoladefabriek	per werknemer	2,50
Groentekonserven- fabrieken	1.000 kg aardappelen	1,60
	1.000 kg wortelen, tuinbonen	1,60
	1.000 kg soepgroenten	0,65
	1.000 kg spinazie	0,50
	1.000 kg prei, selderij	0,40
	1.000 kg erwten	0,30
Limonadefabrieken	1.000 l produkt	0,20
Vet- en oliefabrieken (persen van zaden)	1.000 kg ruwe oliën	0,60
Pluimveeslachterijen	1.000 kg geslacht gewicht	0,70
Slachterijen	1.000 kg geslacht gewicht	
	varkens	1,45
	runderen	1,85
	andere dieren	1,85
Strokkartonfabrieken	1.000 kg karton	4,40
Suikerfabrieken (primaire verwerking + lozing condensorwater)	1.000 kg suikerbieten	0,25
Veeteeltbedrijven	per rund	10,—
	per varken	2,—
	per 100 kippen	10,—
Vismeelfabrieken	1.000 kg vis	3,—
Vreemdelingenverkeer		
hotel	per overnachting	1,—
pension	per overnachting	1,—
villa's-appartementen	per overnachting	1,—
sociaal toerisme	per overnachting	1,—
vakantiekolonies	per overnachting	1,—
camping	100 overnachtingen	0,20
kuurinrichtingen	per overnachting	1,50
Wasserijen		
natwasserijen	1.000 kg witgoed	1,20
	1.000 kg stijfselgoed	1,60
	1.000 kg bontgoed	2,—
wassalons	m3 gebruikt water	0,05
chemische reiniging	per werknemer	0,50
Zuivelindustrie	1.000 kg ontvangen melk	0,09
	1.000 kg boter	3,—
	1.000 kg kaas	3,—
	1.000 kg produktie in fles	0,24
	1.000 kg melkpoeder	1,20
	1.000 kg condensmelk	0,30
Varia		
laboratoria	werknemer	2,50
onderwijsinstelling	leerling	0,20
kazerne-gevangenis	bewoner	2,—
ziekenhuizen	slaapplaats	1,50
bejaardentehuizen	slaapplaats	1,50


De vervuiling-
kapaciteit per
hydrografisch
deelbekken

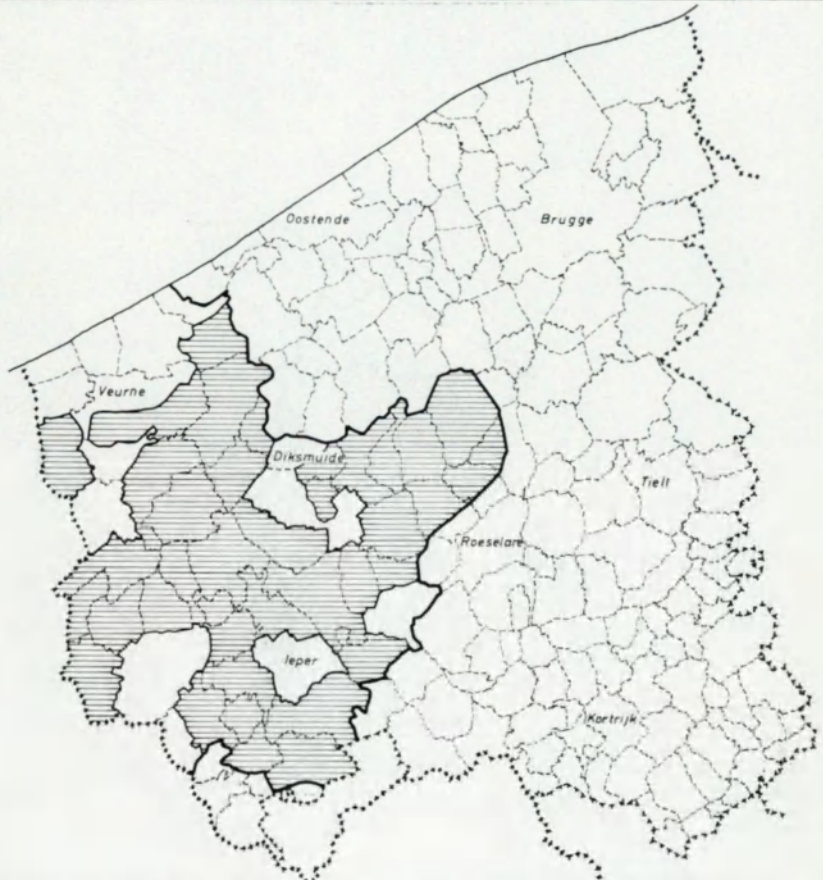
2. Potentiële gemiddelde vervuilingkapaciteit

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 De Panne, Koksijde, Oostduinkerke en Nieuwpoort.

De gebieden waar de veeteelt in ruime mate aanwezig is onder de vorm

Kaart 14: Landbouwontwikkeling: veekwekerijen

 gemeenten met grotere kwekerijen




De vervuiling-
kapaciteit per
hydrografisch
deelbekken

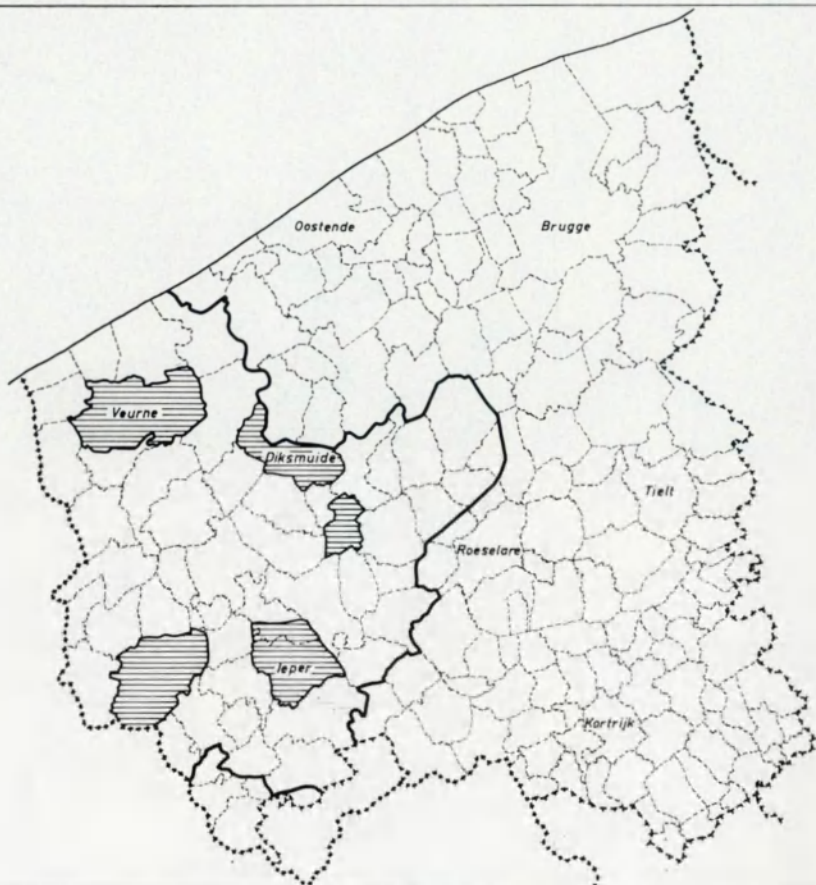
van grotere veekwekerijen (meer dan 100 dieren) worden aangegeven op kaart 14.

De aanwezige industriezones zijn aangegeven op kaart 15. De verschillende industrieën worden gelokaliseerd op de kaarten 16 tot en met 23.

Kaart 24 en kaart 25 geven een overzicht van de ligging van de verzorgingscentra (ziekenhuizen en bejaardentehuizen), en kaart 26 geeft


Kaart 15: Industriële bezetting: industrieparken


 gemeenten met industriepark

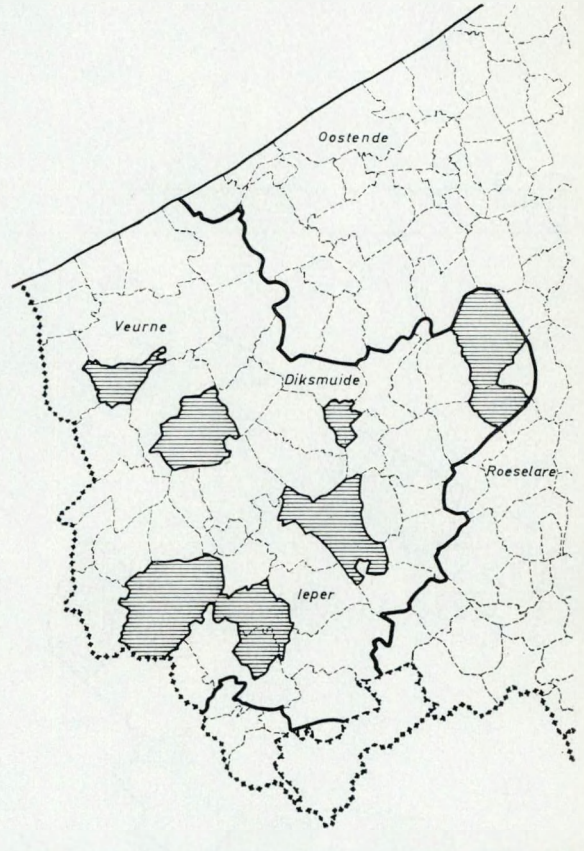
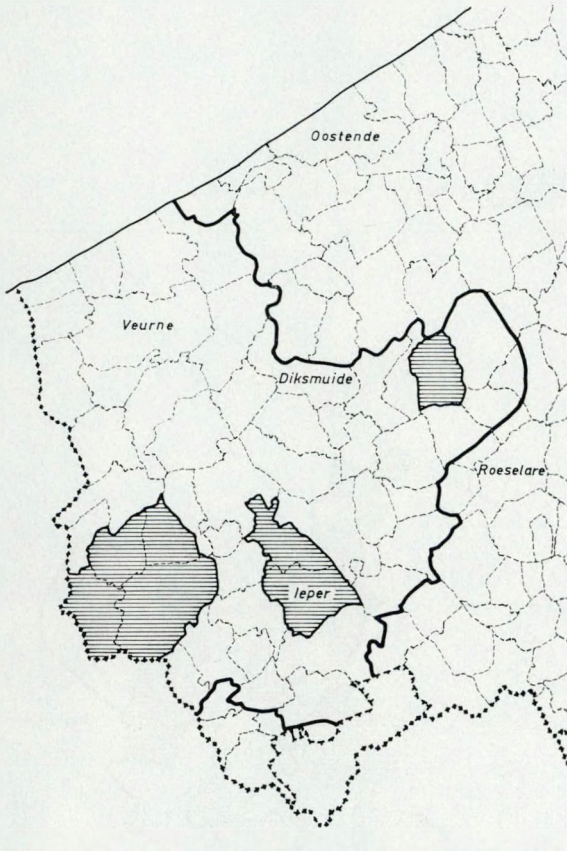


Kaart 16: Industriële bezetting: brouwerijen

Kaart 17: Industriële bezetting: melkerijen

 gemeenten met een brouwerij

 gemeenten met een melkerij- zuivelverwerking



de ligging aan van de verschillende onderwijscentra (met uitzondering van het lager onderwijs).

Aan de hand van de vroeger aangegeven afvalwatercoëfficiënten enerzijds, en alle verzamelde gegevens anderzijds, wordt een raming gemaakt per gemeente van de totale potentiële gemiddelde vervuilingcapaciteit.

Daarbij wordt bedoeld dat het gaat om een vervuilingswaarde die in essentie aanwezig is en die gespreid is over een volledig jaar. Vandaar


De vervuiling-
capaciteit per
hydrografisch
deelbekken


dat men spreekt over een « gemiddelde » waarde, waarbij aldus geen rekening gehouden wordt met eventuele piekbelastingen. In dat verband zou men aangewezen zijn op een nader onderzoek per lozingspunt, waarbij meer volledige gegevens moeten ingewonnen worden omtrent de vervuilende eenheden of parameters en een kennis van de heersende debieten onontbeerlijk wordt.

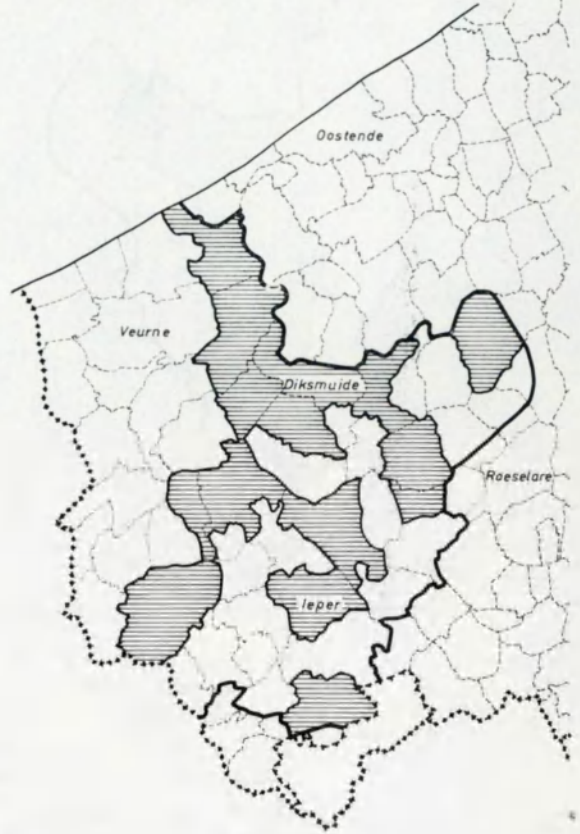
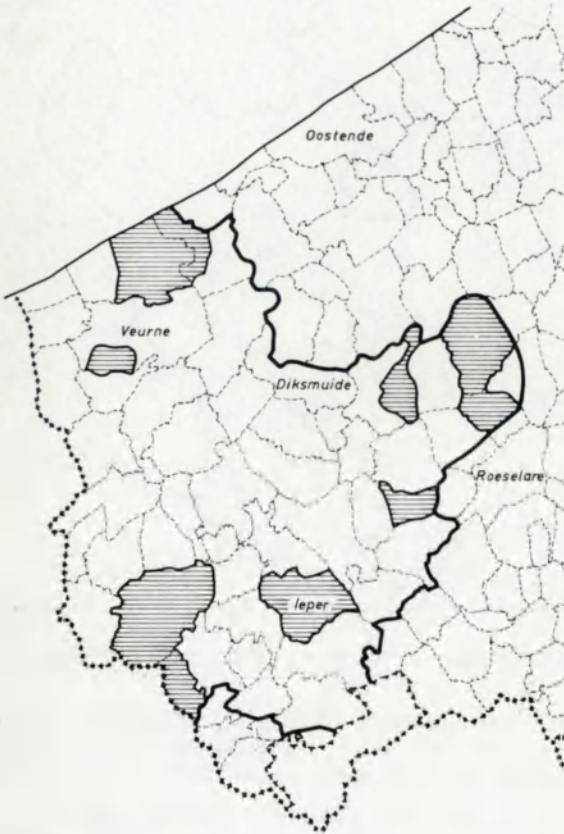
Er wordt eveneens geen rekening gehouden met de aanwezigheid van

Kaart 18: Industriële bezetting: pluimveeslachterijen

Kaart 19: Industriële bezetting: slachterijen

 gemeenten met een pluimveeslachterij

 gemeenten met een slachthuis






De vervuiling-
 capaciteit per
 hydrografisch
 deelbekken

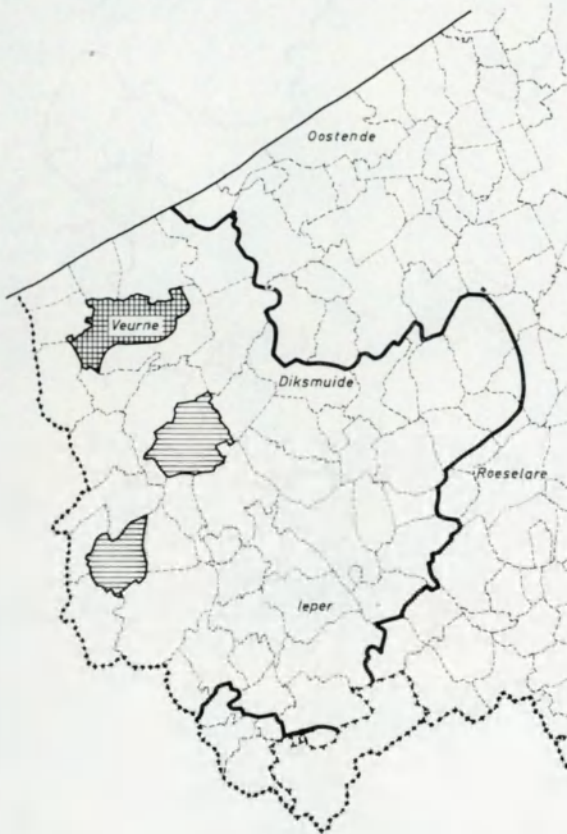
bezinkingsinstallaties, daar de ontvangen informatie hieromtrent zeer
 vaag, onvoldoende technisch omschreven en niet experimenteel opvolg-
 baar was.

Kaart 20: Industriële bezetting: suikerwaren


Kaart 21: Industriële bezetting:
 wasserijen - chemische reiniging

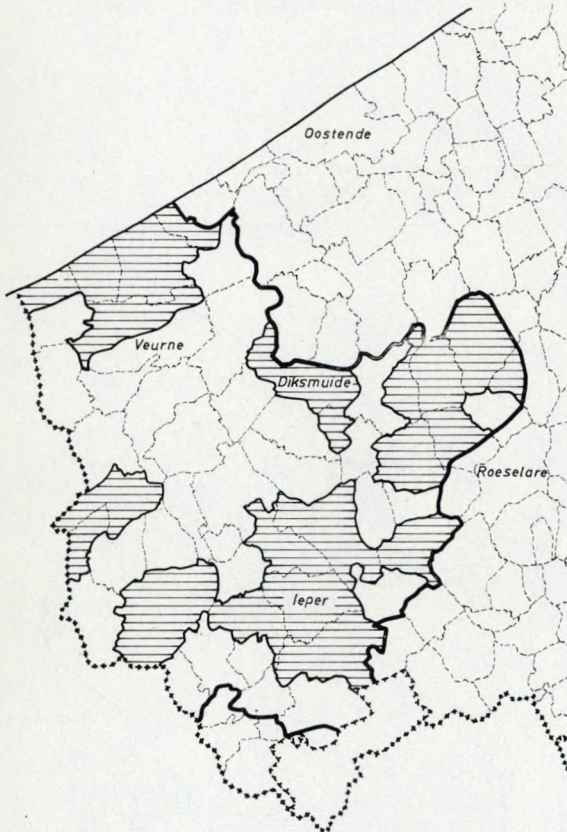
-  gemeenten met suikerwarenindustrie
-  gemeenten met suikerindustrie

-  gemeenten met wasserijen -
chemische reinigingsinstallaties








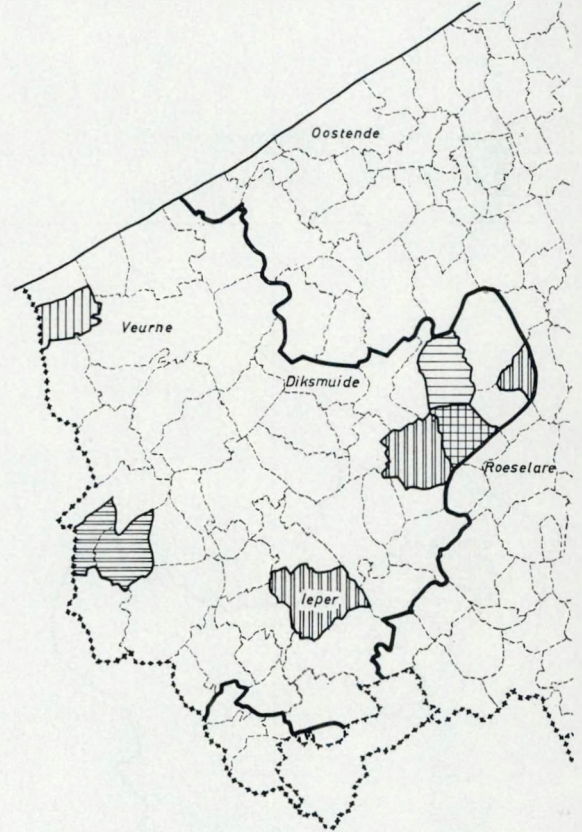
Kaart 22: Industriële bezetting: wasserijen

 gemeenten met een of meerdere wasserijen



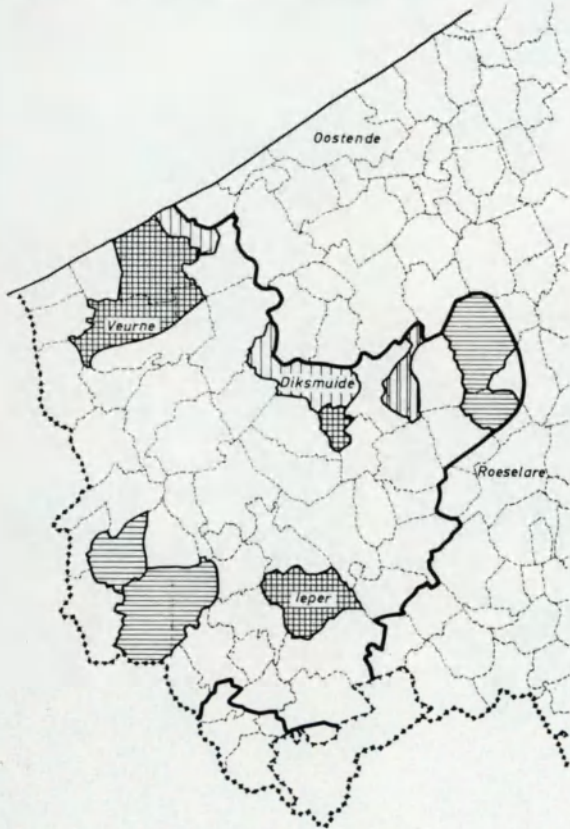
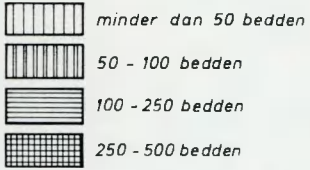
Kaart 23: Industriële bezetting: diverse

 gemeenten met visverwerking
 gemeenten met produktie van vetten en oliën
 gemeenten met conservenfabriek
 gemeenten met aardappelverwerking
 gemeenten met kartonverwerking



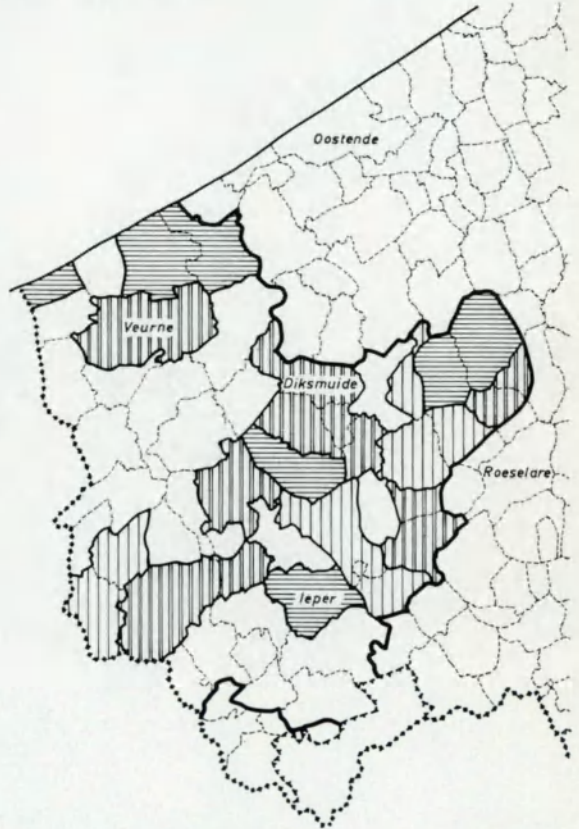
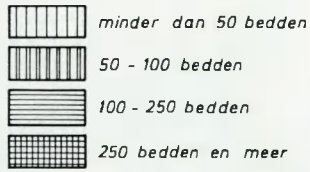
Kaart 24: Ziekenverzorging

gemeenten met ziekenverzorging:



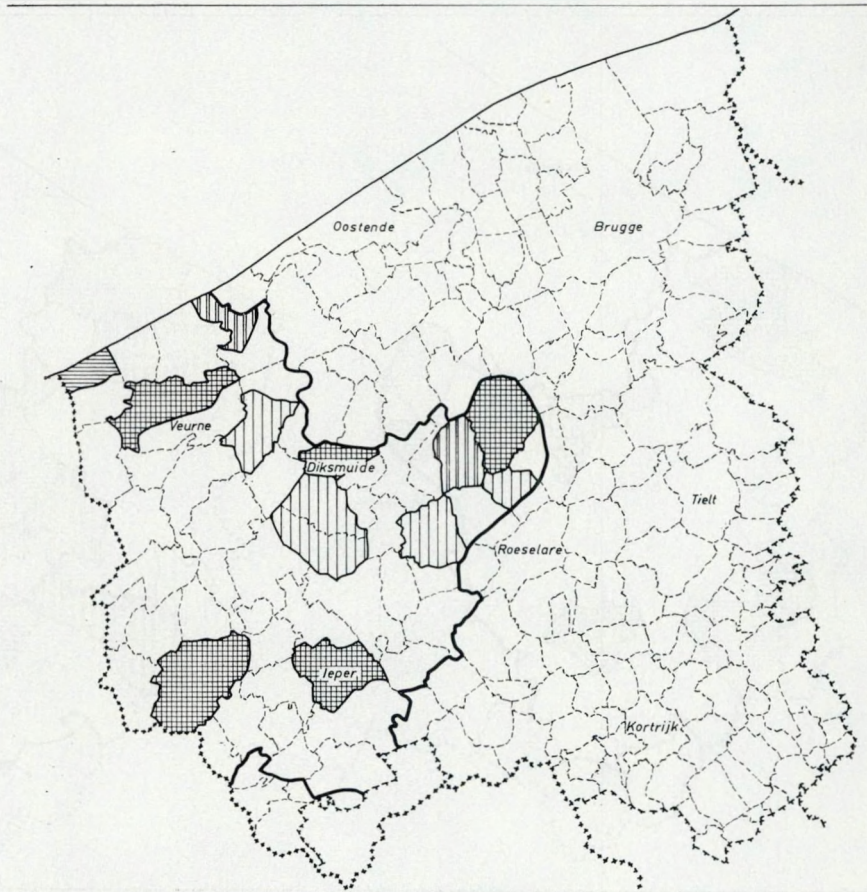
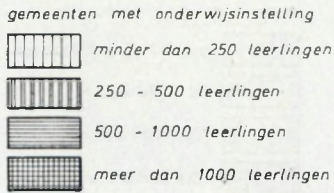
Kaart 25: Bejaardentehuizen

gemeenten met bejaardentehuis:



De vervuiling-
capaciteit per
hydrografisch
deelbekken

Kaart 26: Onderwijsinstellingen



De vervuiling-
capaciteit per
hydrografisch
deelbekken

3. Totale gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit

De uiteindelijke gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit wordt dan in globo aangegeven per hydrografisch deelbekken in onderstaande tabel.

Bekken	Gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit (gecorrigeerde waarden)
Langgeleed	60.000 i.e.
Duinkerkevaart	20.000 i.e.
Bergenvaart - De Moeren	5.000 i.e.
Krommegracht - Koolhofvaart	30.000 i.e.
Grote Beverdijkvaart	25.000 i.e.
Blankaart	20.000 i.e.
Zarrenbeek	40.000 i.e.
Handzamevaart	75.000 i.e.
Sint-Jansbeek - Martjevaart	125.000 i.e.
Ieperleerivier	50.000 i.e.
Grote Kemmelbeek	35.000 i.e.
Poperingevaart	35.000 i.e.
Haringebeek	30.000 i.e.
Heidebeek - Grensbeek	5.000 i.e.
Beverenbeekjes - Boezingegracht	10.000 i.e.
Totaal	565.000 i.e.

De totale en gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit van de IJzer op Belgisch grondgebied bedraagt ca. 565.000 inwonerequivalenten.

Deze totale en gemiddelde vervuilingcapaciteit wordt grafisch aangegeven op kaart 27.

Er kunnen echter top-belastingen voorkomen in de maanden juli en augustus op de bekkens 1 en 2 als gevolg van het kusttoerisme.

Eveneens kunnen de bekkens 1 en 4 een maximale belasting vertonen maar dan in de maanden december tot april als gevolg van seizoengebonden-industrie.

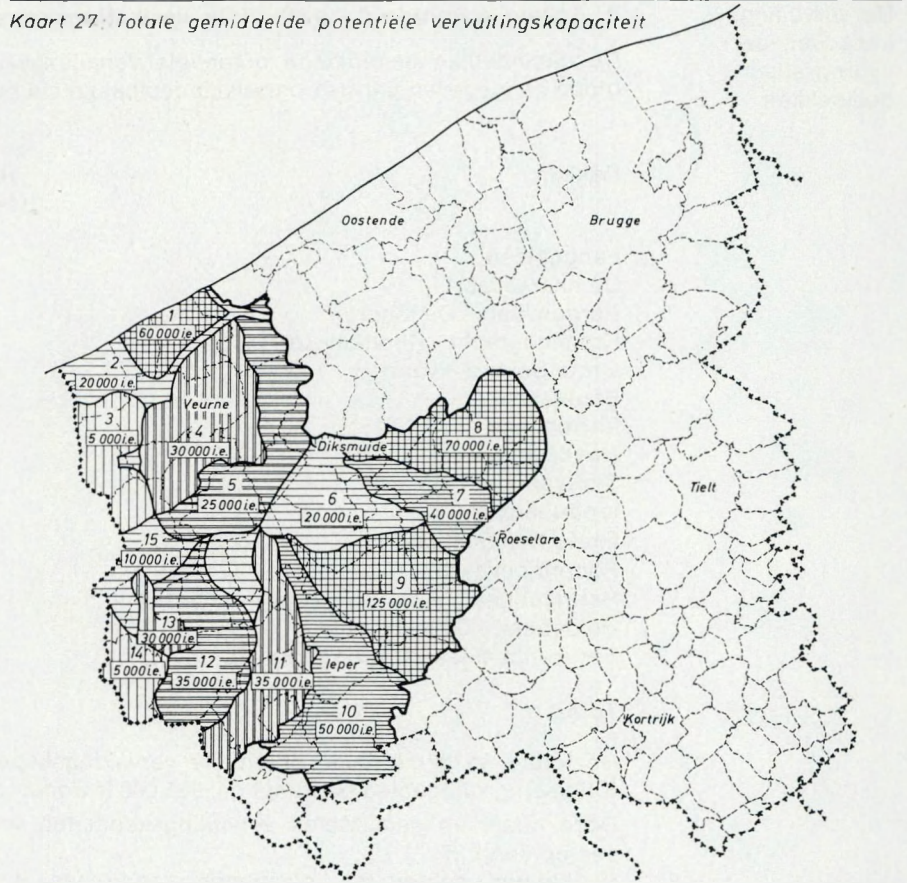
Bekken 8 kent eveneens een piekbelasting, voorkomend in de maanden juni tot augustus op basis van seizoengebonden industrie. De grootte-orde van deze maximale belastingen is in het kader van deze studie moeilijk te bepalen en is sterk afhankelijk van lokale en specifieke omstandigheden.

Het is de bedoeling bij de technische voorstudie van de in te planten rioolwaterzuiveringsinstallaties hieromtrent een raming te maken in samenwerking met de betrokken gemeenten of industrieën. Dergelijke ramingen horen echter niet thuis bij een globale inventarisatie-opdracht, vermits het dan een meer specifieke, technische en doelgerichte studie betreft, die heel wat meer tijd zal in beslag nemen.

Dergelijke studie is dan uiteraard ook weer niet mogelijk voor een zo omvangrijk gebied.

De vervuiling-
kapaciteit per
hydrografisch
deelbekken

Kaart 27: Totale gemiddelde potentiële vervuilingkapaciteit



Tabel 1 geeft de potentiële gemiddelde vervuilingkapaciteit aan uitgesplitst in huishoudelijke en niet-huishoudelijke vervuiling voor de verschillende hydrografische deelbekkens en dat zowel in absolute als in procentuele waarden uitgedrukt.

Tabel 2 geeft de raming van de gemiddelde potentiële vervuilingkapaciteit per sektor zowel in absolute waarden, procentuele waarden als in gekorrigeerde waarden.

De vervuiling-
capaciteit per
hydrografisch
deelbekken

Tabel 1 : Huishoudelijke (a) en niet-huishoudelijke (b) vervuilingcapaciteit

	Totale gemiddelde potentiële vervuilings- capaciteit	Huishoudelijke vervuilings- capaciteit (a)		Niet- huishoudelijke vervuilings- capaciteit (b)	
		Inwoner- equivalent	%	Inwoner- equivalent	%
1. Langgeleed	60.000 i.e.	20.000	33	40.000	67
2. Duinkerkevaart	20.000 i.e.	10.000	50	10.000	50
3. Bergenvaart - De Moeren	5.000 i.e.	3.000	60	2.000	40
4. Krommegracht - Koolhofvaart	30.000 i.e.	13.000	43	17.000	57
5. Grote Beverdijkvaart	25.000 i.e.	5.000	20	20.000	80
6. Blankaart	20.000 i.e.	10.000	50	10.000	50
7. Zarrenbeek	40.000 i.e.	15.000	37	25.000	63
8. Handzamevaart	75.000 i.e.	42.000	53	33.000	47
9. Steenbeek - Martjevaart	125.000 i.e.	17.000	14	108.000	86
10. Ieperleerivier	50.000 i.e.	29.000	58	21.000	42
11. Grote Kemmelbeek	35.000 i.e.	13.000	37	22.000	63
12. Poperingevaart	35.000 i.e.	14.000	40	21.000	60
13. en 15. Haringebeek + Beverenbeekjes	40.000 i.e.	7.000	18	33.000	82
14. Heidebeek - Grensbeek	5.000 i.e.	2.400	48	2.600	52

(a) Huishoudelijke vervuilingcapaciteit : afkomstig van vaste inwoners.

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

Tabel 2 : Raming van de gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit

	Bevolking		Toerisme		Landbouw		Industrie		Verzorging		Onderwijs		Totaal
	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.	%	I.E.
Absoluut totaal	199.471	35,9	41.582	7,5	55.127	9,9	249.949	44,9	6.335	1,1	3.063	0,6	555.627
Gekorrigeerd totaal	200.000	36,0	45.000	7,5	60.000	10,0	250.000	45,0	7.000	1,0	3.000	0,5	565.000

I.E. = aantal inwonerequivalenten.

De vervuiling-
kapaciteit per
hydrografisch
deelbekken

Tabel 3 geeft de totale en gemiddelde potentiële vervuilingkapaciteit aan per gemeente in het betrokken gebied, uitgedrukt in gekorrigeerde of afgeronde waarden.

Tabel 3 : Raming van de totale en gemiddelde potentiële vervuilingskapaciteit (inwonerequivalenten)

	Gekorrigeerd totaal		Gekorrigeerd totaal		Gekorrigeerd totaal
Adinkerke	5.500	Koksijde	26.000	Roesbrugge-Haringe	2.000
Alveringem	4.000	Kortemark	45.000	Staden	24.000
Beauvoorde	1.500	Langemark	49.500	Stavele	3.500
Boezinge	7.500	Leisele	3.000	Torhout	26.000
De Panne	12.000	Lichtervelde	12.000	Veurne-stad	18.500
Dikkebus	2.000	Lo-Pollinkhove	8.500	Veurne-randgem.	4.000
Diksmuide	10.000	Merkem	4.500	Vlamertinge	13.000
Driekapellen	1.500	Nieuwpoort	17.000	Watou	5.000
Elverdinge	2.500	Oostduinkerke	17.500	Westouter	2.000
Gits	5.500	Oostvleteren	3.000	Westrozebeke	62.000
Handzame	3.500	Passendale	5.500	Westvleteren	4.000
Houtem-De Moeren	2.000	Pervijze	8.000	Wijtschate	4.000
Houthulst	4.000	Poelkapelle	3.000	Woesten	3.500
Hooglede	7.500	Poperinge	30.500	Woumen	4.500
Ieper	27.000	Proven	28.000	Zarren	6.000
Kemmel	2.500	Reninge	8.000	Zillebeke	5.000
Klerken	3.000	Reningelst	3.000	Zonnebeke	5.000
		Totaal aantal inwonerequivalenten			565.000

V. Eigenschappen en zuivering van huishoudelijke afvalwaters

In het hydrografisch bekken van de IJzer is het kenmerkend dat men er vooral kleinere gemeenten aantreft met een bevolking beneden 2.500 inwoners en schommelend tussen 2.500 en 5.000 inwoners, en met een typisch landelijk karakter. Niettegenstaande deze karakteristieken kan men toch waarnemen dat de meeste van deze gemeenten beschikken over een afvalwaterkollektiesysteem of rioolstelsel, waarlangs het huishoudelijk afvalwater wordt afgevoerd naar een aangrenzend oppervlaktewater.

Vandaar dat de meeste van de bestaande oppervlaktewaters « min of meer verontreinigd zijn » door een overbelasting met organische afval in vaste en vloeibare vorm, omdat « het zelfreinigend vermogen » van deze waters veel te gering is ten opzichte van de aangevoerde hoeveelheid afvalstoffen.

Wil men dan een oplossing brengen voor dat probleem dan moet er aan « waterzuivering » worden gedacht.

In die zin zou men de gemeentelijke zuiveringsinstallaties kunnen onderverdelen op basis van de bevolking die ze bedienen :

gemeentelijke rioolwaterzuiveringsinstallaties voor minder dan 2.500 inwoners

gemeentelijke rioolwaterzuiveringsinstallaties voor 2.500 à 10.000 inwoners

gemeentelijke rioolwaterzuiveringsinstallaties voor meer dan 10.000 inwoners.

Daarnaast kan men zich — zuiveringstechnisch gezien — de vraag stellen of het wel wenselijk is een zuiveringsinstallatie per gemeente voor te stellen of als men niet veeleer moet denken aan een groepering van gemeenten, die in interkommunaal verband de zaak wensen op te lossen en daarvoor technisch en financieel willen samenwerken.

Het zou er hier dan op aankomen de meest gunstige plaats te kiezen voor een regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie.

1. Vervuilingswaarde van huishoudelijk afvalwater

Algemeen gezien kent men de samenstelling van het huishoudelijk afvalwater vrij goed en kunnen momenteel voor alle componenten goed aanvaardbare concentraties worden opgegeven. Dat kan echter voor industrieel afvalwater niet zo gemakkelijk gezegd worden. De moeilijkheid met het huishoudelijk afvalwater zit echter wel in wat de toekomst hier zal bieden en namelijk steunend op 2 waarnemingen : de hoeveelheid geproduceerd huishoudelijk afvalwater de aard en samenstelling ervan.

Daar de uiteindelijke vervuilingswaarde van een afvalwater afhangt van de aard en de concentratie van de geloosde stoffen, maar ook van het debiet per inwoner en per dag, spelen beide componenten hier dus een bepalende rol.

Algemeen wordt aanvaard dat voor landen als Nederland, België en andere, volgens recente toekomstschattingen aanleunend bij de drinkwatervoorziening, het verbruik per hoofd en per dag rond 1980 kan vastgelegd worden rond 150 à 180 liter maar voor het jaar 2000 ca. 200 liter zal bedragen. Momenteel zou deze hoeveelheid schommelen rond 120 à 150 liter, maar zelfs nu rekent men algemeen met een hoofdelijk verbruik van 150 liter per dag.

De kwaliteit van het huishoudelijk afvalwater, zou — naar Nederlandse vooropstellingen — in de toekomst zeer weinig veranderen. Nochtans is het aangeraden de samenstelling ervan te blijven volgen en dan vooral het biochemisch zuurstofverbruik (BOD) en de gehalten aan fosfor en stikstof in verband met de eutrofiërende invloeden ervan.

Normaliter worden hiervoor volgende cijferwaarden opgegeven :

productie per mens en per dag :

54 gr B.O.D.

10 gr N (stikstof)

5 gr PO⁴ (fosfaten)

Door Imhoff werd in 1936 het bedrag van 54 gr. BOD per persoon en per dag voorgedragen als basis en als begrip « inwonerequivalent » verspreid.

Overal ter wereld werd deze waarde nagerekend en overal kwam men tot andere, meestal aanverwante cijfers, variërend van 30 tot 80 gr. BOD. In verband met deze grote variatie dient toch gezegd te worden dat men nergens zoekt naar de mogelijke foutenbronnen, zoals de debietmeting, de continue bemonstering, de analysemetodiek, het jaargetijde en de aard van het rioleringsstelsel.

Zo werd dan ook door de afdeling Biochemie aan de Universiteit van Amsterdam, onder leiding van ir. Biemond en prof. Slater, een onderzoek ingesteld, om langs theoretische weg en met behulp van de spijsverteringstechnieken bij de mens, dat vooropgestelde Imhoff-getal te benaderen. Als basis werd de voeding per hoofd en per dag gebruikt in 1958 en het resultaat werd een BOD-waarde van 44 gr per inwoner en per dag. Door stijging van de welvaart, zou daaraan ca. 15 % mogen toegevoegd worden, wat de waarde brengt op ca. 51,5 gr. per persoon en per dag.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

Het blijft dus aangewezen in de toekomst deze inwonerequivalentwaarde te volgen.

Fosfor en fosforverbindingen komen meer en meer voor in huishoudelijke afvalwaters als gevolg van de voeding maar veeleer als gevolg van het toenemend verbruik aan syntetische detergenten.

Zo neemt men aan dat via de menselijke faecalia ongeveer 0,6 gr. P en via de urine ca. 0,9 gr. P per dag en per inwoner worden afgezet.

Door gebruik van syntetische detergenten zou daar nog ca. 1,5 tot 2,5 gram P aan toegevoegd worden wat het totaal brengt op 3 à 4 gram P per inwoner en per dag. Afhankelijk van het waterverbruik stelt men dan ook dat de concentratie aan fosfor in huishoudelijk afvalwater schommelt tussen 5 à 15 mg P/liter.

Stikstof komt in huishoudelijk afvalwater voor onder vorm van ammoniak en organisch gebonden stikstof, afkomstig van eiwitstoffen. Ammoniak wordt geproduceerd door afbraakprocessen van microbiologische aard in een zuurstofarm milieu, zoals bv. rioleringen. Volgens de Nederlandse normen gaat men ervan uit dat door 1 inwoner per dag gemiddeld 10 gram stikstof wordt geloosd.

Normaliter wordt in huishoudelijk afvalwater ruwweg 50 à 80 mg stikstof per liter aangetroffen. Bij voldoende zuurstof-aanwezigheid kan hiervan ongeveer de helft gemineraliseerd worden onder vorming van nitraten.

Naast de bovenvermelde componenten komen eveneens nog de stoffen in suspensie in aanmerking. Daarvoor wordt een waarde van 90 gram per dag en per inwoner vooropgesteld.

Algemeen neemt men dan ook aan dat zich hieronder 30 gram minerale stoffen bevinden, 15 gram moeilijk afbreekbare organische stoffen en 45 gram biologisch goed verteerbare stoffen, gerekend per dag en per inwoner.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

2. Debieten voor huishoudelijk afvalwater

In verband met de bouw van zuiveringsinstallaties, is het noodzakelijk een raming te maken van het gemiddeld, het normaal overdag, het bij regenweer en het maximaal bij droog weer heersende debiet. Vandaar dat men hier gebruik maakt van volgende formules :

dagelijks gemiddeld debiet :	$\frac{V \times \text{I.E.}}{24 \text{ uren}}$	=	m3/uur
normaal overdag heersend debiet :	$\frac{V \times \text{I.E.}}{18 \text{ uren}}$	=	m3/uur
maximaal debiet bij droog weer :	$\frac{V \times \text{I.E.}}{14 \text{ uren}}$	=	m3/uur
debiet bij regenweer :	$\frac{V \times \text{I.E.}}{18 \text{ uren}}$	x 3(a) =	m3/uur

(a) De faktor 3 betekent dat bij regenweer de afvoer 3 maal groter is dan bij droog weder althans voor de bouw van een zuiveringsinstallatie.

Daarbij is V het volume afvalwater per inwoner en per dag (= normaliter : 150 l/i/d) en is I.E. het aantal inwonerequivalenten (= normaliter : aantal inwoners)

3. Zuivering van huishoudelijk afvalwater

De zuivering van afvalwater werd oorspronkelijk bestudeerd in het kader van de huishoudelijke afvalwaters.

Algemeen kan gezegd worden dat men met de gebruikte zuiveringsmethoden een reductie beoogt van de stoffen in suspensie tot maximaal 30 mg/liter, van de statisch bezinkbare stoffen tot maximaal 1,5 ml per liter en van het biologisch oxideerbaar materiaal tot maximaal 20 mg B.O.D./liter (1). Deze reductie kan nu op verschillende manieren en aan de hand van diverse technieken gerealiseerd worden, waarbij men bij de keuze rekening kan houden met :

wie de uiteindelijke exploitatie van de installatie zal in handen nemen bv. een gemeente, een interkommunale, een technische dienst.

de grootte van de mogelijk aangesloten bevolking met inachtneming van toekomstvoorspellingen bv. minder dan max. 2.500, tussen 1.000 en max. 5.000 inwoners, tussen 2.000 en max. 10.000 inwoners, tussen 10.000 en 50.000 inwoners, meer dan 50.000 inwoners

de inplantingsmodaliteiten van de zuiveringsinstallatie in verband met de ruimtelijke ordening, waarbij men volledig ondergronds kan werken, of gedeeltelijk bovengronds maar met afscherming door een groenzone, afhankelijk van de grootte der installatie.

een totale afwezigheid van slechte reuk of andere schadelijke invloeden (schuimvorming) ten opzichte van het omliggend milieu.

een totale oxydatie van het slib of een aanvullende anaërobe verwerking ervan in een slibinstallatie, wat veelal gekoppeld wordt aan de grootte van de installatie.

Aangezien het hier in het hydrografisch bekken van de IJzer vooral gaat om kleinere bevolkingsgroepen en om een gebied met een uitgesproken landelijk karakter, kan men dan ook vooropstellen dat systemen met een totale oxydatie van het slib hier de voorkeur verdienen. Temeer, daar het totaal gemineraliseerde slib eventueel in de landbouwsector als meststof kan afgevoerd worden, kan deze zuiveringsmethode hier sterk aanbevolen worden.

De totale oxydatie valt in het domein van de zeer zwakke belasting, wat dan ook betekent dat men zeer weinig voedsel (= afvalstoffen) ter beschikking stelt van een zeer groot aantal micro-organismen (= actief slib). Technisch komt dat er dan ook op neer dat men een massabelasting invoert van ca. 0,05 kg. B.O.D. per kg slib of een volume belasting van ca. 0,25 kg B.O.D. per m³ belucht water. Daardoor wordt een totale mineralisatie van de opgeloste afbreekbare fractie bekomen naast een totale mineralisatie van het slib, waardoor een latere slibbehandeling overbodig wordt.

De resterende mineralen ($\pm 30\%$ - 50% van het totaal aan afvalstoffen), die moeten verwijderd worden uit de installatie als zogenaamde « surplus-slib » zijn dan ook volledig reukloos.

1. In Engeland ligt de norm veel lager namelijk reeds op 5 mg B.O.D./liter.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

De bezinkingscapaciteiten van het surplusslib zijn vrij goed omdat het grootste deel ervan zwaar en inert is, maar een klein gedeelte vormt fijne vlokken, die overal verspreid zijn en daarnaast nog B.O.D.-positief zijn. Daardoor is dan ook, naast de biologische zuivering een bezinkingsinstallatie van doen, waar, door toepassing van een zeer zwakke doorstromingsnelheid, de fijnere delen voldoende tijd krijgen om te bezinken en het afgevoerde effluent inderdaad aan de gestelde eisen voldoet.

In de laatste jaren wordt nu ook meer aandacht besteed aan een nog verdere zuivering van huishoudelijke afvalwaters, met name de eliminatie van schadelijke of pathogene kiemen door chlorering, en van de fosfaten en de nitraten, die oorzaak kunnen zijn van de eutrofisatie in oppervlaktewaters.

In verband met desinfectie van gezuiverd huishoudelijk afvalwater moet vermeld worden dat hoge concentraties chloor hier noodzakelijk zullen zijn, omwille van het vrij aanzienlijk bindend vermogen van bovenvermeld effluent. Zo worden waarden van 10 mg actief chloor per liter aangegeven, wat neerkomt op een restchloorgehalte van 0,2 à 0,3 mg/liter.

Een te grote overdosering is dan weer schadelijk voor andere waterbewonende organismen.

Wil men het gehalte aan voedingszouten reduceren als middel om de groei van plantaardige en dierlijke organismen tegen te gaan, dan moet men een reductie doorvoeren van de fosfor- en de stikstofverbindingen waarbij de verhouding P (fosfor) : N (stikstof) van enorm belang schijnt te zijn.

Bepaalde onderzoeken van de hand van Dryder en Stern geven dan ook aan dat een concentratie lager dan 0,05 mg/liter bepalend is voor de stopzetting van alle algengroei in het water.

Wanneer de concentratie aan anorganische stikstof lager ligt dan 0,2 à 0,3 mg/l dan zal de algengroei eveneens zeer sterk afgeremd worden. Biologische zuiveringen elimineren slechts 50% van de aanwezige stikstofverbindingen waardoor het gehalte nog schommelt rond 25 mg/l.

Ter eliminatie van eutrofiërende bestanddelen is een chemisch - fysische of tertiaire zuiveringsfase noodzakelijk, maar de uiteindelijk technisch en economisch verantwoorde methode werd nog niet vastgelegd. Overal worden in dat verband onderzoeken uitgevoerd. Eén ding staat nu reeds vast, dat het hier zal gaan om een relatief zware investering.

4. Zuiveringsresultaten

Tal van resultaten zijn bekend in het domein van de zuivering van huishoudelijke afvalwaters. Vandaar dat hier enkele voorbeelden naar voren gebracht worden waarbij specifieke omstandigheden zijn opgetreden :

1. Installatie voor 50 inwonerequivalenten (1).

a) technische karakteristieken :

beluchtingsbekken : 6 m³ - volumebelasting 0,5 kg B.O.D./m³

nabezinkingsbekken : 2 m³ - doorstromingsnelheid 0,13 - 0,22 m/uur

beluchtingstijd : 24 h

nabezinkingstijd : 8 h

zuurstofinbreng : 2,5 kg O₂/kg B.O.D.

50 inwonerequivalenten aan 120 l/i/dag

b) chemische karakteristieken :

pH : 7,40

ijzer : 4,57 mg/l

geen chromaten, geen cyaniden

c) zuiveringsresultaten

	influent (aanvoer)	effluent (overloop)
pH	7,40	8,05
bezinkbare stoffen	9 ml/l (2h)	< 0,05 ml/l (2h)
kaliumpermanganaatverbruik	320 mg KMnO ₄ /l	44 mg KMnO ₄ /l
B.O.D.	230 mg O ₂ /l	20 mg O ₂ /l

2. Agrarische installatie (huishoudelijk + agrarisch afvalwater) voor 200 inwonerequivalenten (2)

a) technische karakteristieken

beluchtings- en nabezinkingsbekken in 1 systeem (Bac-combiné + Wagner) : 30 m³ inhoud

beluchting door compressor met luchtballen.

volumebelasting : 0,3 - 0,5 kg B.O.D./m³/dag

omwentelingssnelheid : 25 à 30 cm/seconde

200 inwonerequivalenten aan 150 l/i/dag

b) chemische karakteristieken

afvalwater van huishoudelijke aard, verder spoelwaters van melkbussen en spoel- en afvalwaters van dierstallen.

c) zuiveringsresultaten

	influent (aanvoer)	effluent (overloop)
pH	7,9	7,9
bezinkbare stoffen	2,9 ml/l (2h)	0,49ml/l (2h)
kaliumpermanganaatverbruik	536 mg KMnO ₄ /l	21 mg KMnO ₄ /l
B.O.D.	604 mg O ₂ /l	6 mg O ₂ /l
ammoniak	35 mg/l	afwezig

1. Gegeven door de firma Rieber GmbH - Reutlingen aan de hand van experimenten van Dr. Weber (4.10.1966) - eigen dokumentatie.
2. Gegeven door de firma Hermann Wagner - Reutlingen aan de hand van experimenten van Hessler-Hof (25.6.1969) - eigen dokumentatie.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

3. Installaties van meer dan 1.500 inwonerequivalenten

Omwille van de grote variatie die men vanaf deze grootte-orde aantreft, wordt hier in tabel 4 alleen een overzicht gegeven van de zuiveringsresultaten gegroepeerd per soort gebruikte zuiveringsinstallatie.

Tabel 4 : Zuiveringsresultaten van diverse installaties

Aard van de installatie	Maximale afname in % t.o.v. het ruw afvalwater		
	B.O.D.	Zwevende stof	Bacteriën
Bezinkingstank	40	70	75
Laagbelast oxydatiebed	90	92	95
Laagbelast actief slibinstallatie	95	95	98
Chemische flocculatie	85	90	80
Chlorering van biologisch gezuiverd water	-	-	99

Bron : 5de Vakantiekursus voor Zuivering van afvalwater - Technische Hogeschool, Delft. Artikel van Prof. ir. A.C.J. Koot, blz. 25

5. Regionale zuivering van huishoudelijk afvalwater

Het doel van de behandeling van afvalwater is uiteindelijk te voldoen aan de eisen gesteld in verband met een kwaliteitsbehoud van het oppervlaktewater. Het kan dan ook voorkomen dat deze eisen variaties vertonen van plaats tot plaats. Vandaar dat de lozingsplaatsen van rioolwaterzuiveringsinstallaties met zorg moeten bestudeerd worden.

De bouw van centrale of regionale rioolwaterzuiveringsinstallaties moet dan ook overwogen worden op basis van volgende gegevens :

een grotere installatie kan deskundig personeel opnemen

speciale apparatuur en strenge bedrijfscontrole wordt zinvol en economisch verantwoord

piekbelastingen zullen in mindere mate samenvallen en aldus gemakkelijker te verwerken zijn

het geheel kan meer flexibel gebouwd worden zodat uitbreidingen gemakkelijker opgenomen kunnen worden

het onderhoud en de bediening is economischer en automatisering is meer zinvol

de keuze van een lozingspunt is eenvoudiger

een vergaande zuivering met slibverwerking is alleen zinvol voor grotere installaties

Anderzijds moet men toch laten opmerken dat een centrale zuivering hogere transportkosten meebrengt omdat het stelsel der aanvoerleidingen vrij aanzienlijk wordt.

Het komt er nu op aan bij de planning van regionale zuiveringsinstallaties, de meest gunstige inplantingsplaats te berekenen waarbij de kosten minimaal zijn. Zo heeft ir. J. Zeper een methode uitgewerkt waarvan hier de logische redenering wordt weergegeven. Er wordt echter vooropgesteld dat de aanlegkosten van de aanvoerleidingen, de bouwkosten van de pompinstallaties en van de zuiveringsinstallaties voor gelijke dimensies, invariabel zijn voor elke betrokken kern.

De aanlegkosten per meter voor aanvoerleidingen in normaal onbebouwd terrein zijn algemeen alleen afhankelijk van de maatgevende hoeveelheid en dat volgens volgende formule (Bauer) (1)

$$C = k Q^{5/6}$$

waarin C = de aanlegkosten per mijl

k = konstante

Q = de hoeveelheid per tijdseenheid (= debiet)

Het drukverlies wordt hier konstant gehouden op 2m/km leiding. Ir. de Vlieger (2) rekende deze waarden om voor Nederland en deze resultaten worden weergegeven in figuur 1.

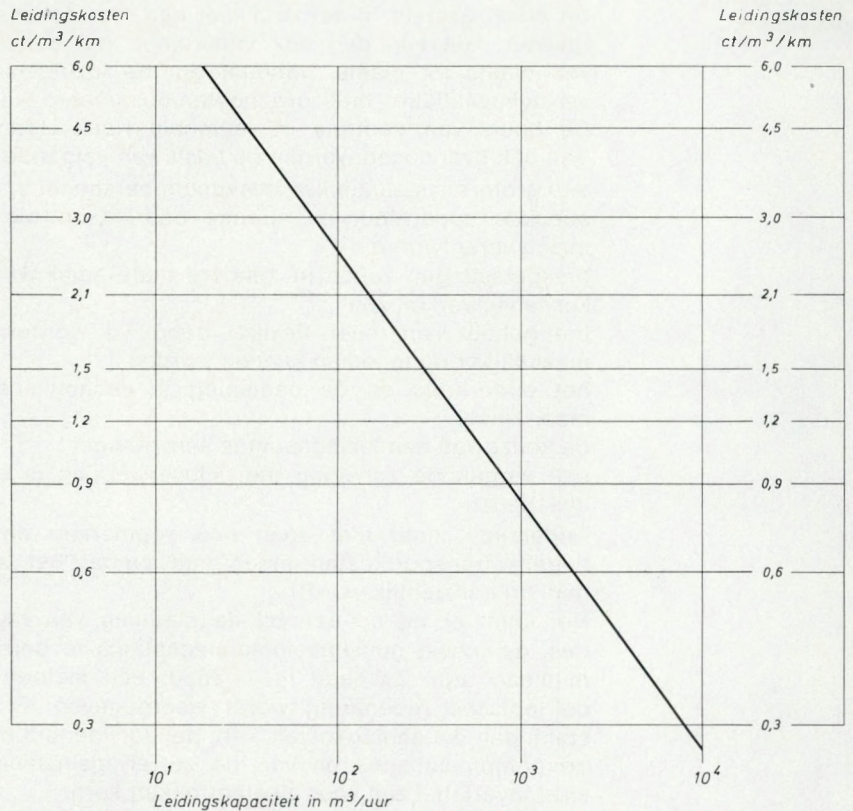
Uitgaande van deze formule wordt afgeleid dat bij een vertienvoudiging van de capaciteit van een leiding (Q x 10), de leidingskosten per m³ driemaal zo klein worden (C/3).

Gezien de uurcapaciteit per jaar voor een rioolwaterafvoerleiding 3 maal

1. W.J. Bauer, *Economics of Urban Drainage Design*, Proc. Am. Soc. Civil. England, Vol. 88, no HY6 pag. 93 - november 1962.
2. C.A. De Vlieger, *Economische ontwerpen in de openbare watervoorziening - H₂O - nr. 10*, 14 mei 1970.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

Figuur 1. Leidingskosten in de afvalwaterzuiveringstechniek



kleiner is dan voor een drinkwaterleiding, zal de aanlegprijs dan ook 3 maal groter zijn wanneer het gaat om een gemengd rioleringsstelsel met een 3 d.w.a. (= droog-weder-afvoer)-capaciteit.

Volgens Zeper (met omrekening naar fr. voor de kostprijs)

Uurcapaciteit m3/uur	Aantal inwoners instand voor de gegeven uurcapaciteit	Kostprijs voor gemengd rioolstelsel (3 d.w.a.) fr./m3/km
80	2.700	ca. 4,05
800	27.000	ca. 1,95
8.000	270.000	ca. 0,65

Volgens dezelfde auteur maakt het qua leidingskosten geen verschil of in een gegeven stad een gemengd of een gescheiden rioolstelsel bestaat.

Bij een gescheiden stelsel is er minder water en om een zelfde debiet te behalen mogen meer inwoners aangesloten worden.

Het voordeel zit bij een gescheiden stelsel in de hoeveelheid verpompt

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

water per jaar, dat hier slechts 2/3 van het aantal m³ bedraagt, verpompt op een gemengd stelsel.

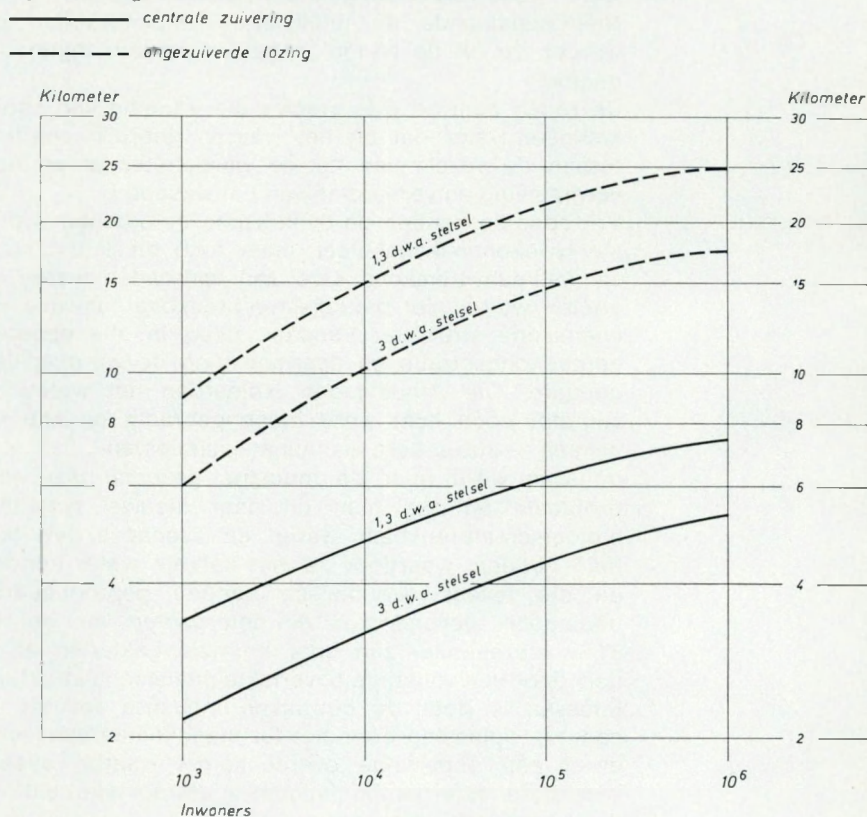
Dezelfde auteur maakt dan ook een berekening hoever 2 woonkernen elk met 10.000 inwonerequivalenten mogen van elkaar gelegen zijn om op louter economische gronden het zuiveren van het afvalwater in 1 centrale installatie van 20.000 inwonerequivalenten aantrekkelijk te maken.

De maximale afstand bedraagt ca. 3 km voor 2 gemeenten met een gemengd stelsel en loopt op tot 4,5 km., wanneer men met een gescheiden rioolstelsel te doen heeft.

Voor 2 gemeenten van elk 1.000 inwonerequivalenten daalt deze afstand tot 2,20 km voor een gemengd stelsel en 3,20 km voor een gescheiden stelsel. De desbetreffende grafiek wordt aangegeven in figuur 2.

Voor kernen met verschillende grootte kan men op analoge manier (1) de maximale afstand berekenen en is het voor de kleine kern financieel aantrekkelijk aan te sluiten bij een grotere, wat dan ook leidt tot grotere maximale transportafstanden dan deze in bijgaande figuur aangegeven.

Figuur 2: Regionalisatie in de afvalwaterzuivering - maximale afstand



1. Artikel van J. Zeper, *Kostenaspecten*. 5e Vakantiekursus in behandeling van afvalwaters, mei 1970. Technische Hogeschool - Delft - Nederland.

6. Detergenten

Produkten voor het wassen van textiel, gebaseerd op syntetische detergenten dateren pas van de laatste 25 jaar. Voor die tijd waren alleen natuurlijke zepen — wasmiddelen gebaseerd op een verzeeping van natuurlijke vetten en oliën — in de handel.

Met het verschijnen van de bovenvermelde syntetische wasmiddelen is eveneens het probleem van de schuimvorming in oppervlaktewaters ontstaan, naast de gevaren voor eutrofisatie door fosfaatverrijking.

Het feit dat met natuurlijke zepen geen dergelijke verschijnselen zouden zijn waargenomen vindt een verklaring in het gevolgde afbraakproces.

De natuurlijke zepen vormden een onoplosbare kalkreep met de Calcium- en Magnesiumverbindingen die in het afvalwater voorkwamen. Door het neerslaan van de kalkreep werden de hinderende eigenschappen, onder meer de schuimvorming, weggenomen en de neergeslagen kalkreep was daarenboven goed afbreekbaar. Zo werd ze door de aanwezige bacteriën als voedsel opgenomen en aldus bleven naast koolzuur en water, geen verontreinigende elementen achter.

Niettegenstaande de uitstekende waskwaliteiten van natuurlijke zepen werden ze uit de handel genomen en vervangen door syntetische detergenten.

De reden daartoe was precies die vorming van een kalkreep, die met het kalkrijke water dat bij het wassen gebruikt werd, een neerslag vormde tussen de vezels van het te wassen textiel en daar aanleiding gaf tot vergrauwing en verharding van het wasgoed.

Vrij spoedig kenden de syntetische detergenten van het type ABS (1) een sterke economische bloei, maar toch bleek dat hier zware moeilijkheden van milieuhygiënische aard aan verbonden waren: de syntetische detergenten waren niet biologisch-afbreekbaar omwille van hun sterk vertakte chemische structuur. Vandaar steeg in alle oppervlaktewaters de detergentenkonzentratie en daarmee ging de vorming van sterke schuimlagen gepaard. Die schuimlagen isoleerden het water, waardoor geen luchtzuurstof noch licht werd binnengebracht en alle waterbewonende organismen — zowel flora als fauna — afstierven.

Intussen werd door de industrie gezocht naar een oplossing voor het probleem en zag men uit naar nieuwe syntetische detergenten, die biologisch-afbreekbaar waren en eveneens een lage hardheidsgevoeligheid hadden, waardoor ze met kalkrijk water konden aangewend worden en die tevens economisch konden geproduceerd worden. Dat werd uiteindelijk gevonden in de detergenten van het type DBS (2), die tot 87% afbreekbaar zijn door normale bacteriën en gekarakteriseerd worden door een volledige onvertakte chemische structuur.

Intussen is door de betrokken industrie zelf de definitieve stap gezet naar de oplossing door het tot standkomen van een aanvaarde wetgeving en/of een onderlinge overeenkomst waarbij alleen nog biologisch afbreekbare detergenten (minimale afbreekbaarheid van 80%) in de handel mogen gebracht worden.

1. ABS : Alkylbenzeensulfonaat.

2. DBS : Dodecylbenzeensulfonaat.

Eigenschappen
en zuivering van
huishoudelijke
afvalwaters

In meerdere landen was, als gevolg van de overeenkomst, een duidelijke daling van de detergentenkonzentratie in oppervlaktewaters waar te nemen en de zware last van de schuimvorming was ten dele weggenomen.

Nochtans is het algemeen probleem verre van opgelost. Vandaar dat men op industrieel niveau verder werkt aan een derde generatie wasmiddelen met een nog hogere biologische afbreekbaarheid.

Analoog met de problematiek van de hoge detergentenkonzentraties en de sterke schuimvorming is het probleem gegroeid van de eutrofisatie of overvoeding van de micro-organismen in het water door een verhoogde fosfaatconcentratie (= waterbloei). Dergelijke fosfaatconcentraties worden aangetroffen in de detergenten en ze worden na gebruik van de wasmiddelen samen met het afvalwater naar de oppervlaktewaters afgevoerd. Daar veroorzaken ze een massale en zeer snelle groei van de algen, waardoor waterbloei ontstaat. Het milieu wordt zeer snel uitgeput en andere micro-organismen en vissen gaan afsterven en door rotting ontstaat een semi-natuurlijke vorm van verontreiniging.

Zo wordt aangenomen dat de totale fosfaatconcentratie van oppervlaktewaters, voor ca. 10 % veroorzaakt wordt door de kunstmeststoffen, maar voor ca. 90 % door de lozing van rioolwaters. Dergelijke rioolwaters bevatten fosforverbindingen, waarvan ca. 40 % afkomstig zijn van de syntetische wasmiddelen en de resterende 60 % veroorzaakt worden door menselijke en dierlijke faecalia.

Vandaar dat, indien men de fosfaten in de wasmiddelen zou kunnen vervangen door andere en meer gunstige elementen, men hierdoor een daling van ca. 36 % van de tegenwoordige fosfaatconcentratie in oppervlaktewaters zou realiseren. Daarbij zou het probleem niet volledig opgelost worden, maar zou er toch een ernstige vermindering van de eutrofisatiegevaren tot stand zijn gekomen.

Momenteel staat men echter voor deze opgave nog steeds op het niveau van het wetenschappelijk onderzoek en zelfs door zuivering van de geloosde afvalwaters volgens het klassieke procédé, is het momenteel nog steeds onmogelijk de hoge fosfaatconcentraties te elimineren en de waterbloei tegen te gaan.

VI. Industriële afvalwaters - eigenschappen en zuivering

Het water dat door de industrieën gebruikt wordt ondergaat diepgaande wijzigingen waardoor het in de meeste gevallen ongeschikt wordt om heropgenomen te worden in de werkingscyclus. Vandaar dat het gebruikte water dan ook in deze gevallen als afvalwater wordt geloosd.

In verband met de voorspellingen inzake het toekomstig steeds stijgend waterverbruik en de oplopende kostprijs daarvan schijnt de enige oplossing, voor de industrie in het bijzonder, te bestaan in een zeer ernstige sanering. Daarvoor moet men de produktieprocessen van elke industriële sektor vrij goed kennen, teneinde een interne oplossing te kunnen voorstellen en de uiteindelijke vervuilingsgraad te verminderen.

Vandaar dat hier alleen de diverse sectoren zullen besproken worden waarvan er vertegenwoordigers worden aangetroffen in het hydrografisch bekken van de IJzer.

1. Aardappelverwerkende industrie

Na Nederland en Frankrijk, kreeg ook België de opgang van de aardappelverwerkende industrie en er mag verwacht worden dat door het veranderde koop- en consumptiegedrag de industriële verwerking van aardappelen een verdere uitbouw zal kennen. De Duitse prognose is, dat in de komende 5 jaar de industriële verwerking zal verdubbelen.

Het IBVL (1) heeft in samenwerking met de RAAD (2) een onderzoek uitgevoerd op het gebied van de afvalwatervervuiling door de aardappelverwerkende industrie en naar methoden gezocht om de vervuiling van en door het afvalwater tegen te gaan.

A. AARDAPPELVERWERKING EN DE VERVUILINGSWAARDE

De verwerking van de aardappelen tot frites bestaat uit een reeks van behandelingen waaronder in volgorde mag vermeld worden: het voorwassen, het schillen, het nawassen, het pitten, het in staafjes snijden, het sorteren, het blancheren, het bakken, het koelen, het invriezen en tenslotte het verpakken.

In kleinere bedrijven worden de aardappelen mechanisch geschild met schilverliezen variërend tussen 15 à 20%. Meer algemeen en ook interessanter is het stoomschillen of het loogschillen, zoals dat in grotere bedrijven gebeurt.

Bij het stoomschillen worden de aardappelen met stoom onder een druk van 3 tot 8 atmosfeer oppervlakkig verhit, zodat de schil en tevens een dun laagje eronder week worden gemaakt en daarna met water worden afgespoeld. De schilverliezen bedragen hier gemiddeld tussen 14 à 20%. De variaties hier hangen af van het aardappelras, de bewaarduur van de aardappelen, de knolgrootte, de temperatuur en de tijd van het schillen. Het waterverbruik is hier vrij groot en bedraagt ongeveer 3 à 8 m³ per ton behandelde aardappelen.

De vervuiling van het afvalwater uit de nawasser is vrij groot. In tabel 5 wordt een onderzoek aangegeven daterend van september 1970 in een Nederlands bedrijf uitgevoerd op 2 partijen stoomgeschilde aardappelen, na een korte bewaarduur.

De vervuilingswaarde van het afvalwater kan veel hoger oplopen dan in tabel 5 is aangegeven wanneer de bewaarduur van de aardappelen groter is. Bij het loogschillen worden de aardappelen enkele minuten ondergedompeld in een verwarmde natronloogoplossing. Door een termisch-chemische inwerking worden de schil en de onderliggende laag week en kunnen vervolgens in de nawasser met water afgespoten worden.

1. IBVL : Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwproducten, Wageningen, Nederland.

2. RAAD : Rijksagrarische Afvalwater-Dienst, Arnhem, Nederland.

Tabel 5: Vervuiling van het afvalwater in patates-frites bedrijf van 2 partijen stoomgeschilde aardappelen

	Waterverbruik per ton aardappelen	B.O.D.	Inwonerequivalent na 1 uur bezinking
Voorwassen Nawassen	2,9 m3	1.700 mg/l	91
Stenenvanger Snijmachine	0,5 m3	2.600 mg/l	24
Voorwassen Nawassen	2,8 m3	1.460 mg/l	76
Stenenvanger Snijmachine	0,22 m3	5.400 mg/l	22

Bron: Voedingsmiddelentechnologie 2, 1971, nr. 8, ir. J.C. Heslen - L. Van Nielen.

De gebruikte loogconcentratie varieert tussen 15 à 20% en de temperatuur van het bad tussen 60 à 95° C. De schilverliezen bedragen hier 15 à 20% en hangen af van de reeds bovenvermelde factoren. Tabel 6 geeft de vervuiling aan van het afvalwater, afkomstig van 2 partijen looggeschilde aardappelen.

Tabel 6: Vervuiling van het afvalwater in patates-frites bedrijf van 2 partijen looggeschilde aardappelen

	Waterverbruik per ton aardappelen	B.O.D.	Inwonerequivalent na 1 uur bezinken
Voorwassen Nawassen	7,2 m3	3 mg/l	0,5
Sorteermachine	23,0 m3	360 mg/l	153,0
Voorwassen Nawassen	2,8 m3 2,1 m3	12 mg/l 4.750 mg/l	0,5 185,0
Snijmachine Sorteermachine	1,9 m3	731 mg/l	25,0

Bron: Voedingsmiddelentechnologie 2, 1971, nr. 8 - ir. J.C. Heslen - L. Van Nielen.

Algemeen mag aangenomen worden dat de vervuilingswaarde van het afvalwater bij het loogschillen meer dan 200 inwonerequivalenten bedraagt (per ton verwerkte aardappelen).

Het schillen van aardappelen is in het algemeen in deze branche, de voornaamste oorzaak van de waterverontreiniging.

Vandaar dat, naar aanleiding van studies van het IBVL, een nieuwe apparatuur op de markt gebracht werd, waarmee de aardappelen, na stoom- of loogbehandeling, zonder gebruik van water, schoongeborsteld worden. Deze borstelmachine bestaat uit acht om hun as draaiende borstels, die in een roterende trommel worden gemonteerd.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Na behandeling van de aardappelen met deze machine, worden de laatste schil- en zetmeelresten afgespoeld met een weinig water, namelijk 1 à 1,5 m³ per ton aardappelen, wat dan ook een vermindering betekent van de vervuilingsgraad — in inwonerequivalent — van 25 à 35 % van de vroeger vermelde waarde. Tabel 7 geeft hier een duidelijke vergelijking aan. De schilresten van de stoomgeschilde aardappelen, die uit de borstelmaschine worden opgevangen, kunnen na droging, als veevoeder gebruikt worden. Bij de looggeschilde aardappelen zijn de schilresten waardeloos en moeten ze naar een stort gevoerd worden.

Het blancheren is eveneens een belangrijke oorzaak van watervervuiling. Deze behandeling bestaat erin, de aardappelstaafjes, voordat ze in de bakoven worden gevoerd, een tot vier minuten in water van 70 à 95° C onder te dompelen, met de bedoeling de aanwezige suiker te extraheren, waardoor bij het bakken een lichte kleur ontstaat.

Per ton te blancheren aardappelen wordt ongeveer 0,36 m³ afvalwater met een inwonerequivalent van 31 geproduceerd, zoals in tabel 7 aangegeven wordt.

Tabel 7 : Vervuilingswaarde van het afvalwater zonder en met gebruik van borstelmaschine

	Waterverbruik per ton aardappelen	B.O.D.	Inwoner- equivalent na 1 uur bezinken
<i>Proef mei 1970</i>			
<i>Zonder borstelmaschine nawassen + condensatie uit stoomschillen</i>	21,7 m ³	305 mg/l	123
<i>Met borstelmaschine nawassen + condensatie met stoomschillen</i>	12,0 m ³	140 mg/l	31
<i>Proef september 1970</i>			
<i>Zonder borstelmaschine voorwasser + nawasser</i>	2,9 m ³	1.580 mg/l	84
<i>Met borstelmaschine voorwasser + nawasser</i>	1,7 m ³	1.050 mg/l	33

Bron : *Voedingsmiddelentechnologie* 2 (1971), nr. 8.

Daarbij moet vermeld worden dat vóór het blancheren van frites-staafjes het van uitzonderlijk belang is deze frites zeer grondig met koud water af te spoelen.

B. PRIMAIRE WATERZUIVERING

Aan de problematiek van de watervervuiling door dergelijke afvalwaters, kan, zoals blijkt, reeds heel wat verholpen worden, door een interne sanering. Door een efficiënt gebruik van het water in de fabriek (bv. recirculatie), het toepassen van goede schiltechnieken, het gebruik van borstelmachines, betere wassers en blancheurs, kan reeds veel « binnen-in de fabriek » verbeterd worden.

Het water uit de blancheurs kan gebruikt worden voor het voorwassen, eventueel aangevuld met uitstroomwater van de nawasser.

Afvalstoffen op de vloer, kunnen droog verzameld worden en pas nadien kan en mag men de vloer schoonspuiten met hoge-drukwaterstralen (laag waterverbruik).

Het meeste afvalwater bevat zware en goed bezinkbare delen. In een continue bezinkbak kan men de vaste stof laten sedimenteren en het ingedikte bezinksel bevat reeds ongeveer 3% droge stof. Grotere bestanddelen kunnen door het plaatsen van zeven voor de bezinktank reeds afgescheiden en afgevoerd worden. Dat materiaal (ϕ 1/2 mm) bevat ca. 7% droge stof. Dergelijke zeven of zeefbochten bevatten geen bewegende delen en zijn bijgevolg zeer eenvoudig en goedkoop in onderhoud.

2. Bierbrouwerij

Algemeen hebben de bierbrouwerijen een nogal slechte naam overgehouden ten aanzien van de manier waarop ze water gebruikten en vooral verbruikten.

Ze stelden immers grote eisen aan de te gebruiken waters, en anderzijds werden afvalwaters in zeer onfrisse en hinderlijke toestand terug afgegeven.

Om een duidelijk inzicht te krijgen in het brouwproces en de plaatsen waar afval en afvalwater vrijkomen duidelijk te omlijnen, is het voordelig een overzicht te geven van het productieproces van het meest algemene type: blond bier met laag alcoholgehalte. De gekiemde en daarna gedroogde gerst (= mout) wordt uit een moutsilo, naar een pletmolen gebracht en er tot moutschroot verwerkt en opgestapeld in een beslagketel in aanwezigheid van lauw water (= beslagvorming). Een deel van dat beslag wordt in de brouwketel gekookt en terug naar de beslagketel gevoerd. Daardoor bekomt men een trapsgewijze versuikering van het zetmeel uit het mout en een afbraak van bepaalde eiwitten. Dat is een biologisch proces dat doorgaat onder verwerking van de aanwezige natuurlijke enzymes uit de gerst en bij optimale temperaturen. Op die manier ontstaat een moutsuikersiroop, die men nu gaat scheiden van de kafjes van de mout in een klaringskuip. De kafjes bezinken en het geklaarde brouwsel gaat doorheen deze filterlaag zippelen en wordt opgevangen in een bierketel. Daar wordt hop aan het mengsel toegevoegd en aan het koken gebracht waardoor de smaakstoffen van de hop overgaan naar het geklaarde brouwsel.

Daarna wordt de kokende oplossing over een zeef gebracht om de overgebleven hopblaadjes te verwijderen en ook de spontaan neergeslagen eiwitstoffen af te scheiden. Na afkoelen wordt aan het gearomatiseerde en geklaarde brouwsel biergist toegevoegd. Daardoor wordt de moutsuiker vergist, met andere woorden, omgezet in alcohol en koolzuur en krijgt men een aangroei van de gistcellen, die ten dele worden gerecupereerd.

Na de gisting wordt het bier nog enige tijd bij zeer lage temperatuur in een lagerkelder opgestapeld, waardoor het rijpt en gistresten en eiwitten neerslaan.

Het gerijpte en geklaarde bier ondergaat dan nogmaals een zeer intense filtratie volgens meerdere en verschillende methoden, met ondermeer filterpersen, en vooraleer het bier verpakt of gebotteld wordt, wordt het opgestapeld in een helderbier tank.

Uiteindelijk kan men samenvattend opsommen wat aan afval wordt vrijgegeven gedurende het productieproces :

de kafjes van het mout, neergeslagen in de klaringskuip

de geëxtraheerde en neergeslagen hopblaadjes

de neergeslagen eiwitstoffen

de gistresten van de hoofdgisting

de gistresten en eiwitstoffen van de nabezinking

de neerslag van de helderbierfiltratie

de neerslag van de bottelarij.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

De gistresten van de eerste gisting of hoofdgisting en deze van de nabezinking vormen een belangrijke hoeveelheid aan afvalstoffen, met een hoge verontreinigingsgraad.

Daarnaast moeten nog de afvalwaters of spoelwaters vermeld worden afkomstig van het proper maken van flessen en vaten waarbij lijm en papieren etiketten in oplossing gaan en zich gedragen als suikers in het afvalwater en die daarnaast reinigings- en ontsmettingsstoffen bevatten. Speciale aandacht in heel het brouwproces verdient het eventueel bierverlies. Bier is een sterk verontreinigend produkt met een C.O.D.-waarde van ca. 75.000 mg/l wat inzake vervuilingswaarde ongeveer 50 maal hoger ligt dan huishoudelijk afvalwater.

Benevens de hoge vervuilingswaarde van de afvalwaters is het bewezen dat brouwerij-afvalwater gemakkelijk afbreekbaar is en in die zin zijn noch bij C.O.D.-proeven noch bij B.O.D.-testen ooit moeilijkheden voorgekomen.

De algemene samenstelling van brouwerij-afvalwater kan als volgt gegeven worden :

B.O.D.-waarde variërend tussen 3.000-30.000 mg O₂/l

pH-waarde van het bier na eliminatie van CO₂ : ± 4

Het afvalwater van de filterpersen (einde van de behandeling van het bier) bevatten bijna uitsluitend stoffen in suspensie en weinig opgeloste stoffen en het wordt gekarakteriseerd door :

pH : 5,2 à 6,0

KMnO₄-getal : max. 9.300 mg KMnO₄/l

C.O.D. : min. 5.595 mg/l gemiddeld : 7.890 mg/l

B.O.D. gemiddeld : 3.175 mg O₂/l

Een algemeen gemiddeld beeld van de samenstelling van het afvalwater wordt gegeven in tabel 8, waarbij eveneens de resultaten vermeld worden van een anaërobische en een aërobische behandeling.

Tabel 8 : Samenstelling van ruw brouwerij-afvalwater en van het afvalwater na een anaërobe en een aërobe behandelingsfase

Samenstelling mg/l	Ruw afvalwater na aanpassing van de pH	Anaërobe afbraakfase	Aërobe afbraak- fase (met nabezinking)
B.O.D.	18.200 mg/l	3.640 (80 %)	74 (99,6 %)
KMnO ₄ - getal	8.000 mg/l	3.960 (63 %)	1.600 (80,0 %)
Organische koolstof	5.500 mg/l	2.035 (63 %)	642 (88,0 %)
Maltose suiker	2.330 mg/l	niet bepaalbaar	niet bepaalbaar
Dextrine suiker	4.800 mg/l	niet bepaalbaar	niet bepaalbaar
Totale stikstof	520 mg/l	490	364
Ammoniak	52 mg/l	54	27
pH	11	7	9

(Tussen haakjes werd de procentuele reductie aangegeven na een behandeling van het ruwe afvalwater).

Bron : Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux - april 1969 - nr. 305, artikel van Dr. ir. F.M. Bosch - Dr. R. Roels en ir. L. Michiels.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Bij de anaërobische behandeling bedraagt de concentratie aan bacteriën ca. 2.500 mg/l.

Bij de aërobe behandeling dient vermeld dat de verblijftijd bepaald wordt op 18 dagen, met een concentratie aan actief slib van ca. 3 à 4 % en een zuurstofgehalte van ca. 4 à 5 mg O₂/l. Na de behandeling behoudt men slechts 4 % slib.

Bij de zuivering van brouwerij-afvalwater is het een noodzakelijkheid aan het ruwe afvalwater Ca-melk (Ca (OH)² - opl.) toe te voegen om de pH-waarde op te drijven en aldus een ± neutraal mengsel te bekomen, dat dan pas biologisch kan gezuiverd worden.

Resultierend voor een dergelijk afbraakproces kan uit tabel 8 aangenomen worden dat :

de anaërobische behandeling de koolhydraten afbreekt, onder vorming van vetzuren waardoor de B.O.D.-waarde daalt met ca. 80 %.

de aërobische behandeling de gevormde vetzuren afbreekt en tevens een deel van de stikstofverbindingen, waardoor de B.O.D. in totaal vermindert wordt met 99,6 %.

de slibproductie bij het volledige proces zeer gering is — slechts 4 % — waardoor men mag aannemen dat men te doen heeft met een zeer ver doorgedreven mineralisatie.

de nog resterende stoffen slechts weinig bio-degradabel zijn, waardoor ze mogen geloosd worden zonder gevaar op verontreiniging van het milieu.

Er bestaan nu nochtans een reeks mogelijkheden waardoor de totale vervuilingsgraad van een brouwerij sterk kan teruggevoerd worden door een interne sanering. Vandaar dat hier enkele bemerkingen worden opgesomd :

a) De kafjes van het mout, blijken een uitstekend veevoeder te zijn, dat graag door bepaalde bedrijven zal opgekocht worden. Deze afvalstof kan gemakkelijk opgezogen worden en met een silowagen vervoerd worden.

b) Geëxtraheerde hopblaadjes verdwijnen uit het productieproces omdat men meer en meer gebruik maakt van hopkoncentraten in blik verpakt.

c) Het verwijderen van de neergeslagen kookeiwitstoffen is een moeilijke zaak en het gaat hier om een klei-achtige substantie met een hoge vervuilingsswaarde.

d) De gistresten van de eerste of hoofdgisting en deze van de nabezinking (geläge) vormen de grootste bevuiling. Een eliminatie van deze gistresten betekent een afname van de vervuilingsswaarde tot ca. 35 %. Deze gistresten vormen het grootste gevaar bij lozing in een riool, omdat ze voor hun instandhouding alle organische stoffen in het water gaan vergisten en aldus het ontstaan geven van hinderlijke reuken, een zuurstoftekort in het rioolwater doen optreden en uiteindelijk een donkere kleur aan het water geven door de aanwezigheid van grote massa's rottende of half afgebroken componenten.

e) Achtergebleven stoffen uit de filtraties moeten geweerd worden in het effluent en kunnen door nabezinking met behulp van flocculantia afgescheiden en verwijderd worden.

f) Bijzonder veel aandacht moet besteed worden aan de waswaters van

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

flessen, die bierresten, papieren etiketten maar ook veel schimmels en andere micro-organismen bevatten, die weelderig gegroeid zijn op de bierresten in de flessen.

Papieren etiketten bestaan uit cellulose (= suiker) en wegen per stuk ca. 0,5 gram. Vandaar dat overgegaan kan worden tot vaste, blijvende merktekens op de flessen. Een andere mogelijkheid is het verwijderen van de afgeweekte etiketten als droge stof in plaats van het mee afvoeren ervan met het afvalwater wat dan een ernstige daling van de vervuilingswaarde van het afvalwater betekent.

g) Uiteindelijk moet een enorme aandacht besteed worden aan het bierverlies onder vorm van overschuimen, morsen door flesbreuk, het voor- en nalopen bij het overtappen in flessen.

Zoals reeds werd aangegeven, heeft bier een grote vervuilingswaarde en een sanering op dat punt is dan ook een interessante aktie voor het hele bedrijf.

3. Konservenbedrijf voor groenten en fruit

De conservenindustrie heeft een enorme behoefte aan water met verschillende eigenschappen afhankelijk van de bewerking waarbij water van toepassing is. Vandaar dat hier een aantal basisproceehandelingen voorkomen, met zeer vele varianten, die de meeste groenten bij de verwerking zullen ondergaan en die telkens fris water vereisen en een hoeveelheid afvalwater produceren.

De conservenindustrie zou volgens Amerikaanse normen ca. 27 m³ water verbruiken per ton verwerkte groente en in Nederland geeft men cijfers aan van 15 m³ tot 38 m³ per ton verwerkt produkt.

Gemiddeld neemt men dan ook aan dat er tussen 25 m³ en 35 m³ water per ton verwerkt produkt verbruikt worden. Een middelgroot bedrijf verwerkt gemiddeld tussen 2 à 4 ton per uur, zodat het waterverbruik ruwweg 100 m³ per uur bedraagt. In het hoogseizoen werkt men vrij gelijkmatig gedurende 24 uur per dag, wat betekent dat per dag een waterconsumptie mag vooropgesteld worden van 1.000 tot 3.000 m³.

Zeer veel van dat water, met name het waswater, spoelwater en transportwater moet niet aan dezelfde eisen voldoen als het eigenlijke proceswater.

Zo moet het proceswater kleurloos, reukloos en smaakloos zijn en in hoge mate kiemvrij. Deze eisen worden ook wel aan het waswater gesteld, tenminste aan dat uit het laatste stadium.

Het proceswater mag echter geen hoge concentraties aan vrije chloor bevatten — noodzakelijk voor het kiemvrij maken van het water — mag verder praktisch geen ijzerionen bevatten (tussen 0,1 en 0,3 mg/l) en moet een lage hardheidsgraad bezitten (4 à 8 Duitse graden). Daarnaast is het wenselijk te werken met water met een konstante en lage temperatuur.

In verband met de vervuilingsswaarde is het interessant een overzicht te geven van het produktieproces en de plaatsen te situeren waar afvalwaters voorkomen, samen met de aard ervan.

Vooreerst worden de aangevoerde groenten gewassen en per ton aangevoerd brutoprodukt, wordt meestal 20 à 30 kg aarde en slijk meegebracht. In extreme gevallen zoals bij knolgewassen kan dat bedrag zelfs oplopen tot 50 en 100 kg per ton te verwerken produkt. Bij bepaalde groenten kan de aanwezigheid van zand, zelfs in minieme concentraties, nog een hinderende smaak geven aan het eindprodukt.

Vandaar dat het wassen en zelfs langdurig en meermaals wassen van de groenten hier de enige oplossing biedt.

Het is daarentegen niet noodzakelijk bij elke wasbeurt vers of ongebruikt water te gebruiken.

Aanvaardbaar hiervoor is de oplossing, waarbij telkens de laatste wasbeurt gegeven wordt met vers en ongebruikt water, en dan progressief het gebruikte waswater tegen stroom ingaat met de aanvoer van de groenten en daar in de verschillende stadia gebruikt wordt als waswater met een afnemende zuiverheidsgraad.

Konkluderend gaat men het grootste vuil verwijderen van de groenten met het meest vervuilde water en aan het einde van het wasproces

Industriële afvalwaters-eigenschappen en zuivering

worden de voorgewassen groenten volledig zuiver gemaakt met vers en ongebruikt water.

Volgens de meeste ramingen moet men voor het wassen van de groenten tussen 30 à 50 % van het totale waterverbruik inzetten.

Het wassen van de groenten brengt naast een opname van zand (stoffen in suspensie) in het weggevoerd afvalwater ook nog stoffen mee in oplossing, die uit de groenten worden geloogd, en dan vooral bij gesneden groenten.

De invloed van deze uitgeloogde en oplosbare stoffen op de vervuilingswaarde van het afvalwater zou uiterst gering en zelfs verwaarloosbaar zijn.

Belangrijker zijn hier de groentedelen, die met het waswater worden afgevoerd en een belangrijke bijdrage betekenen voor de totale vervuilingswaarde.

Bv. het waswater van erwten, heeft een B.O.D.-waarde van ca. 3.700 mg/l en een hoeveelheid suspensiestoffen van ca. 2.800 mg/l bij een pH van 4,5 à 5,0.

Na het wassen moeten meerdere groenten, zoals de knolproducten, geschild worden. Daarbij treden, net zoals bij de aardappelverwerkende industrie, verliezen op van ca. 20 % van het gewicht van het verwerkte produkt.

Het schillen gebeurt dus ook hier ofwel volgens het loogprocédé, ofwel volgens een mechanisch procédé of door behandeling met stoom. Steeds wordt vrij veel water verbruikt om de schil- en loogresten te verwijderen en daardoor is de vervuilingswaarde van het geproduceerde afvalwater vrij groot.

De groenten worden verder geblancheerd, met andere woorden gedurende meerdere minuten ondergedompeld in een waterbad van 80° C tot 100° C. Bij deze behandeling treden vrij belangrijke verliezen op, die tot 10 % van het totale gewicht kunnen oplopen.

Het blancheerwater bevat dan ook zeer vele opgeloste stoffen die door zuivering soms lastig te verwijderen zijn. De B.O.D.-waarde ligt hier om en rond de 14.000 mg/l, bij een pH van 6,5 à 6,7.

Als laatste stap bij de bewerking van de groenten volgt dan de sterilisatie, waarbij water gebruikt wordt voor toevoer en afvoer van de verpakte produkten.

Bakteriologisch moet het water vrij zuiver zijn omwille van nabesmetting maar qua verbruik maakt de recirculatie van water hier een enorme opgang.

De vervuilingswaarde is bij niet recirculatie hier vrij klein maar de hoge temperatuur ervan maakt het steriliseerwater niet onmiddellijk geschikt voor rechtstreekse lozing.

In verband met de totale bevuilingswaarde van de conservenindustrie kunnen volgende waarden aangegeven worden, afhankelijk van het verwerkte produkt (1).

1. Deze gegevens werden overgenomen van ir. A. Lootsma, Hoofdingenieur, nv Ilaco, Arnhem, verschenen in *Voedingsmiddelentechnologie* 2 (1971) nr. 8 dd. 24 februari 1971.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Doperwten	10 tot 18 kg B.O.D. per ton produkt
Worteltjes	10 tot 21 kg B.O.D. per ton produkt
Spinazie	4,6 tot 7 kg B.O.D. per ton produkt

In verband met de sanering van het bedrijf qua waterverbruik is het hier interessant het gebruikte en vervuilde waswater te behandelen via een goed berekende zandvang, een aangepaste niet te fijne zeefinstallatie en een efficiënte voorbezinking, waarbij zand, grovere groentedelen en uiteindelijk slib en kleinere organische bestanddelen verwijderd worden, en het daardoor voor een gedeelte kan gerecycleerd worden voor het spoelen van de lokalen (1), het primair wassen van de aangevoerde groenten en zelfs als transportmiddel voor de aanvoer van groenten, indien dat niet met een droog transport kan. Bij de recyclage van grof gezuiverd waswater moet men een kontinu toevoer van ca. 10 % vers leidingwater voorzien.

De eigenlijke biologische zuivering kan dan, in de vooropgestelde procedure, voorafgegaan worden door :

een zandvang, ter verwijdering van het zand uit het waswater

een zeefinstallatie met middelgrote poriëngrootte, bv. mazen van 380 - 500 (zo dicht mogelijk na de zandvang geïnstalleerd), met een reductie van suspensiestoffen tussen 50 en 80 %.

een voorbezinkingsbekken waarin alle afvalwaters terechtkomen waarvan het grootste gedeelte bestaat uit waswaters en voorzien van een slibrui-
ming.

een aanpassing van de pH-waarde tot ca. 7,0 vooraleer een gedeelte van het voorgezuiverde water als waswater kan gerecycleerd worden.

In verband met de biologische zuivering moet men het gebruik vermelden van « lagoons » (zeer grote maar ondiepe vijvers met een zwakke beluchting), waarbij het water langzaam en door een natuurlijk proces wordt gereinigd, maar gestimuleerd wordt door een zwakke mechanische zuurstofinbreng om anaërobe gistingen tegen te gaan.

Dergelijke systemen kunnen slechts in zeer speciale gevallen ingevoerd worden omwille van de grote oppervlakten die vereist zijn.

Vandaar dat men dan ook veelal moet gebruik maken van « echte » zuiveringsinstallaties.

Algemeen zou men dan de zuivering van het eigenlijke afvalwater, dat het voorbehandelde schilwater, rijk aan loog en aan opgeloste groentebestanddelen, en het voorbehandelde blancheerwater eveneens rijk aan opgeloste bestanddelen, naast een klein deel van het voorgezuiverde waswater omvat, kunnen voorstellen als volgt :

voorzuiivering met een hoge slibbelasting, met een laag heersende zuurstofconcentratie en een relatief laag zuiveringsrendement, aanneembaar voor de afbraak van minder weerstandige organische kolloïdale bestanddelen.

1. Het spoelwater voor de lokalen heeft een B.O.D.-waarde van ca. 175 mg/l en een concentratie aan suspensiestoffen van 1.200 mg/l.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

eigenlijke verdoorgedreven zuivering met een lage slibbelasting en een hoge aanvoer van zuurstof, waardoor een goede afbraak optreedt van alle nog aanwezige organische componenten, met aldus een verdoorgedreven mineralisatie als gevolg (1).

nabezinkingsbekken waarvan de dimensionering niet te klein mag genomen worden teneinde een goede nabezinking te realiseren en het mee afvoeren van slib in suspensie te verhinderen.

al dan niet de aanwezigheid van een slibverwerkingsinstallatie, afhankelijk van de lokale mogelijkheden voor de slibverwijdering.

Belangrijk voor de zuiveringsmethoden gebaseerd op een actief slibproces, is de verhouding in het afvalwater tussen B.O.D. (koolwaterstoffen) en de concentratie aan stikstof (N) en fosfor (P).

Normaliter wordt hier een verhouding B.O.D./N/P voorgesteld van 150/5/1 om een voldoende rendement van de installatie te bekomen.

Steunend op gegevens verzameld door Cebedau-Liège komen in de conservenindustrie wel moeilijkheden voor, waardoor de uiteindelijke afbraak ontregeld wordt en men een minder goede slibvorming bekomt en men stoffen in suspensie met het effluent ziet afdrijven. In meerdere gevallen is de verhouding voor stikstof hoog en deze voor fosfor veel te laag, zoals tabel 9 aangeeft.

Tabel 9 : Evenwicht tussen B.O.D., N. en P bij zuivering met actief slib

Fabrikatieproces	B.O.D./N/P-verhouding effluent
Erwten-wortelen	150/58 /1,3
Bonen-wortelen	150/15 /0,7
	150/28 /0,7
Macédoine	150/ 2,6/0,24
Selder, wortelen, macédoine	150/22 /0,0
Gesneden bonen-wortelen	150/19 /0,5
Wortelen-macédoine	150/ 6 /0,7

Bron : *Tribune du Cebedeau*, mei 1969, nr. 306, blz. 267.

1. Dat 2e bassin kan bij overbelasting van de installatie op topuren als bufferbekken dienst doen voor het eerste bekken en aldus de totale efficiëntie van de installatie op peil houden.

4. Slachthuizen en vleesverwerkende industrie

De afvalwaters van slachthuizen en aanverwante industrieën zijn zwaar beladen met organische afvalprodukten. De hoeveelheid verbruikt water is zeer variabel en uiteraard afhankelijk van de capaciteit van de instelling. Algemeen wordt aangenomen dat per geslacht rund ca. 500 à 600 liter water en per geslacht varken ca. 200 à 300 liter water verbruikt wordt. Het afvalwater heeft die eigenschap dat het zeer snel tot rotting overgaat en aanleiding geeft tot enorme stankhinder. Tussen de afvalstoffen die worden afgevoerd moet een onderscheid gemaakt worden tussen snel afbreekbare en langzaam afbreekbare stoffen.

De snel afbreekbare componenten bevatten urine, faecalia, lagere aminozuren en bloedsuikers, terwijl de langzaam afbreekbare produkten, hoogmoleculaire eiwitstoffen, vetten, bindweefsel en cellulosen omvatten. Ongezuiverde lozing van slachtafvalwaters geeft aanleiding tot een snel optredend zuurstoftekort in het ontvangende water, tot slijkvorming met hinderende geuren, en tot afzetting van specifieke afvalwaterschimmels, die het biologisch evenwicht verbreken en bij massaal optreden, aanleiding geven tot secundaire slijkvormingen.

In verband met de afval- en afvalwaterproduktie is het voordelig een bondig overzicht te geven van het gevolgde proces.

Bij het afslachten van dieren krijgt men het vrijkomen van haren, stukjes huid en soms vleesafval, nagels en horens, via het broeiwater, evenals bij de voorbehandelingsfase van de dieren. Daarnaast wordt een hoeveelheid bloed afgevoerd, vermengd met spoelwater.

Verder wordt een hoeveelheid organisch materiaal met water afgevoerd, zoals maag- en darminhoud, bloed en vetstoffen die aanleiding kunnen geven tot verstopping van pompen.

Bij eventueel verder verwerken van de afgeslachte dieren worden grotere hoeveelheden vet met het afvalwater afgevoerd. Een hoog vetgehalte in het afvalwater geeft enerzijds aanleiding tot verstopping van riolen en anderzijds worden de humusvlokken bij biologische zuivering zodanig beïnvloed dat ze gaan zweven en de nabezinking gaan tegenwerken.

In verband met de grote hoeveelheden bloed die in elk geval met het afvalwater worden afgevoerd, bestaan meerdere gegevens omtrent de bevuilingswaarde van dat bloed. Algemeen schommelen alle waarden tussen 140 en 160 gram B.O.D./l.

Bij afzonderlijk onderzoek, wordt aangegeven dat varkensbloed een B.O.D.-waarde kent van 167 gram/l en runderbloed een B.O.D.-waarde van 207 gram/l.

Uitgaande van deze algemene en specifieke gegevens neemt men thans aan dat de B.O.D.-waarde van slachtbloed mag genomen worden tussen 150 gram/l en 200 gram/l.

Ter verduidelijking en ter aanvulling van deze gegevens komt dan nog dat bij het slachten van varkens en klein vee ca. 5 liter bloed vrijkomt terwijl voor runderen en groot vee men een waarde van 20 liter aanneemt.

Resumerend komt het erop neer dat een lozing van de totale hoeveelheid

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

bloed van één geslacht varken overeenkomt met ca. 20 inwonerequivalenten en deze van één geslacht rund met ca. 60 inwonerequivalenten.

Bloed kan dus bij lozing ervan, zelfs al zijn het maar kleine hoeveelheden, een oorzaak zijn van een zware vervuiling en daarnaast kan het aanleiding geven tot schuimvorming en de gisting van slib vertragen door vorming van zuren (H_2S en hoog CO_2 -gehalte).

Slachtbloed wordt echter meestal apart verwerkt en mag in elk geval niet rechtstreeks met het rioolwater afgevoerd worden.

Het afvoeren van maag- en darminhoud (pensmest) veroorzaakt zware verstoppingen in de afvoerkanalen en de hoeveelheid is ook bijzonder groot : gemiddeld 50 kg per dier (rund of varken).

Bij overvloedig spoelen met water kunnen de problemen wel tot een minimum beperkt worden maar de vervuilingswaarde van het spoelwater wordt sterk opgedreven. De maag- en darminhoud bevat veelal cellulose-komponenten die gemakkelijk bovendrijven op het water en als dusdanig problemen vormen bij voorbezinking en slijkgisting.

Vloeibare afvalstoffen (afkomstig van darmslijmerij) mogen zeker niet rechtstreeks afgevoerd worden en hier moet in elk geval de waterinfectie toegepast worden, met andere woorden het onschadelijk maken van ziekteverwekkende kiemen in het afvalwater. Een volledige sterilisatie is echter niet vandoen, maar een verwiidering van bacteriën en virussen van besmettelijke ziekten overgedragen langs dieren, zoöparasieten en eieren van bepaalde Ronde wormen, moet in elk geval bekomen worden.

De algemene karakteristieken van afvalwaters van slachthuizen kunnen a/s volgt geresumeerd worden :

3,2 tot 20 liter watervolume per kg geslacht gewicht

B.O.D. : 2,3 tot 29 g O_2 /kg geslacht gewicht

C.O.D. : 4,3 tot 55 g O_2 /kg geslacht gewicht

stoffen in suspensie ($\phi < 5$ mm) : 2,2 tot 49 g O_2 /kg geslacht gewicht

vetstoffen : 2,6 tot 40 g O_2 /kg geslacht gewicht

30 - 40 mg fosfor per liter (4 maal meer dan huishoudelijk afvalwater).

Het is dus meer dan logisch dat voor het lozen van dergelijk afvalwater ernstige voorbehandelingen en zuiveringen moeten aangewend worden met een voldoende garantie op hun werkingsmogelijkheden.

Omwille van de organische oorsprong van het materiaal zou men geneigd zijn de zuivering van deze afvalwaters parallel te laten verlopen met deze van huishoudelijke afvalwaters.

Dat is slechts ten dele verantwoord want er zullen moeilijkheden optreden op basis van :

de moeilijke afbreekbaarheid van bepaalde componenten

het verstoorde stikstof-fosfor evenwicht

het onregelmatig debiet van de lozing

de grote concentraties aan vetten (bovendrijvende substanties)

de ernstige verstoppingsmogelijkheden van mechanische onderdelen.

Algemeen zal men dus een installatie — volgens klassiek patroon — moeten bouwen waarbij de volgende stadia onontbeerlijk zijn :

a) Ontzandingsinstallatie : waarin het spoelwater van de lokalen wordt verwerkt.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

b) een zeefinstallatie, teneinde nagels, huiddelen en pluimen tegen te houden en te verwijderen, is van buitengewone waarde. Bij een goede en efficiënte werking ervan kan men een reductie bekomen van 60 tot 80 % van de suspensiestoffen en aldus een vermindering van 15 à 35 % van de B.O.D.-waarde realiseren.

c) Ontvetter : die de aanzienlijke hoeveelheden vetten moet afscheiden waarbij bv. door doorb'azen van fijne luchtbellen vanaf de bodem een aëratie optreedt en de vetstoffen gaan bovendrijven en door een ruimer kunnen verwijderd worden.

d) Voorbezinking : die de functie van de zeefinstallatie moet aanvullen en waarbij tot 85 % van de aanwezige suspensiestoffen kunnen verwijderd worden, wat neerkomt op een reductie van 50 % van de B.O.D.-waarde. De decantatietijd mag echter de 2 uren niet overschrijden om een opstijgen van de neergeslagen stoffen als gevolg van een gisting tegen te gaan.

e) Een biologische zuivering met toepassing van :

aktief slib-metode (grotere eenheden)

vermindering van 94 à 97 % van de B.O.D.-waarde

organische belasting : 1,75 - 2,2 kg B.O.D./m³ in bekkens/dag

beluchtingsduur : 5 à 8 uren

volume belasting : 1,2 à 2,9 m³/m³ in bekkens/uur

oxydatiesloot (kleinere eenheden)

wachtbekken is noodzakelijk voor een normale belasting.

vermindering van 97 à 98 % van de B.O.D.-waarde

retentietijd : 48 uren met een goede en efficiënte slibrecirculatie

goede slibmineralisatie

organische belasting :

0,13 tot 0,25 kg B.O.D./m³ sloot/dag

0,4 tot 1,00 kg C.O.D./m³ sloot/dag

f) Desinfektie, waarbij een overmaat aan actief chloor van 5 mg/l na 30 min. inwerkingstijd goede resultaten geeft. De chloordosering is afhankelijk van de vervuilingswaarde en varieert tussen 10 à 30 mg/l.

Recente onderzoeken op laboratorium en semi-technische schaal leiden tot nieuwe procédés voor de zuivering van slachthuisafvalwaters.

In Denemarken maakt men als proef gebruik van een tweetrapszuivering :

a) Coaguleren van de eiwitten door behandeling met koolhydraat-sulfaat-esters, waarbij de geïsoleerde eiwitten als veevoeder kunnen gebruikt worden.

b) Stikstofverbindingen en koolhydraten verwijderen door een ionenwisselaar.

Het totale zuiveringseffect belooft 90 à 95 % en de fosfaten worden voor meer dan 80 % verwijderd.

Het opvangen van maag- en darminhoud en het droog verwerken ervan, betekent een enorme daling van de vervuilingswaarde en daarbij heeft het verwerkte droge afvalproduct nog een goede waarde als meststof.

5. Suikerindustrie

Het vervaardigen van suiker uit bieten is in essentie een eenvoudig proces dat normaliter bestaat uit 3 stadia, met name :

sap maken uit de bieten door extractie
zuiveren van het sap om tot kristallisatie over te gaan
kristalliseren van suiker uit gezuiverd sap.

Daarnaast komen nog een reeks nevenprocessen voor waarbij water steeds een zeer belangrijke rol vervult. Vandaar dat men de stadia waar afval vrijkomt moet situeren binnen het volledig produktieschema.

Na het oogsten kleeft aan de bieten nog een zekere hoeveelheid grond, afhankelijk van de teeltplaats en deze hoeveelheid bedraagt tussen 10 à 25 % van het totale gewicht.

Om deze hoeveelheid akkergrond te verwijderen worden de bieten via een « nat » transport de fabriek binnengebracht, waarbij de eerste voorverwerking plaats heeft, namelijk het grof wassen. De hoeveelheid transport- en waswater is van de grootte-orde van 7 à 8 maal de hoeveelheid verwerkte bieten en de B.O.D.-waarde ervan ligt tussen 200 à 250 mg/l. De samenstelling ervan bestaat uit aarde, maar daarnaast ook nog bladeren, onkruid, steentjes en kleine stukjes biet.

Na het wassen volgt de diffusie van de suiker waarbij de stukgesneden bieten uitgeloozd worden met water. Bij de moderne apparatuur wordt hier geen afvalwater meer geproduceerd en wordt alles teruggenomen of gerecirculeerd. Het uitgeloozde materiaal kan geperst worden en als gedroogde pulp is het een waardevol veevoeder.

Het ruwe sap uit de bieten wordt gezuiverd door toevoegen van kalkmelk en koolzuur en de bij filtratie geproduceerde CaCO_3 -neerslag bevat ongeveer 50 % droge stof. (= schuimaarde), die zonder verdunning kan weggepompt worden en geen waterproblemen biedt.

Voert men de schuimaarde af met het waswater, dan wordt de vervuilingsswaarde sterk verhoogd, want de B.O.D. hiervan wordt geschat op 1.500 à 2.000 mg/l. Het dunsap wordt nu ingedikt door verdamping met stoombehandeling en de sapsdampen worden neergeslagen in oppervlaktekondensatoren. Daar ontstaat een grote hoeveelheid afvalwater, dat een hoge temperatuur heeft en organisch sterk geladen is. De grootte-orde van afvalwaterproduktie bedraagt hier \pm 5 maal de hoeveelheid verwerkte bieten.

Het ingedikt sap gaat dan naar het kookstation en wordt daar trapsgewijs tot kristallisatie gebracht en de kristallen worden afgescheiden door centrifugatie van de stroop (= melasse). Daarna wordt de suiker gedroogd, gezeefd en verpakt en verder opgeslagen.

Naast de twee vermelde bronnen van afvalwaterproduktie treft men verder nog het waswater aan van de filterinstallaties, het spoelwater van vloeren en materialen, de regeneratiestoffen van ionenwisselaars, de overmaat aan kondensaat, de spuiwaters van ketels en het koelwater.

De samenstelling van de biet kan geglobaliseerd worden als volgt : water 78 %, suiker 16 %, oplosbare celbestanddelen 2 % en onoplosbare celbestanddelen 4 %.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Daar de grondstof sterk organisch is en goed uitloogbare stoffen bevat, bevat het eerste ruwe sap reeds 90 % suiker in droge stof en van de resterende 10 % is er slechts 3 à 4 % anorganisch.

Zonder rekening te houden met de aanwezige stikstofverbindingen en de zwevende stoffen ligt de B.O.D.-waarde op ca. 0,75 g per gram afgebroken suiker.

Per ton dagverwerking bekomt men in het ergste geval een verontreinigingsgraad van 100 à 200 inwonerequivalenten.

Los van om het even welk biologisch zuiveringsproces kan men deze verontreinigingsgraad met 10 à 20 % doen dalen door :

het terugnemen en hergebruiken van water (kondensaatwaters)

het verminderen van de verliezen binnen het proces

het verminderen van de hoeveelheid spoelwater.

Verliezen langs lekken, morsen en overlopen kunnen opgevangen worden in goten en teruggepompt worden, en anderzijds door een mentaliteitsbeïnvloeding van de arbeiders zijn deze verliezen praktisch tot nul te herleiden.

Anders is het gesteld met de mechanische stoornissen waardoor inderdaad soms lekken ontstaan en bepaalde hoeveelheden toch met het spoelwater moeten verwijderd worden.

Het water dat moet verdampt worden (50 % van het totaal gewicht van de biet) slaat voor 20 à 30 % neer in de condensatoren en de resterende hoeveelheid vormt de overmaat condensaat. Dat water, bevat alleen ammoniak en kan na koeling geloosd worden, maar zou even goed als spoelwater hergebruikt kunnen worden.

Het warm water van de condensatoren dat eveneens vervuild is (20 - 50 mg/l B.O.D.) wordt in vele gevallen nog rechtstreeks en in grote hoeveelheden geloosd. Deze afvalwaters bevatten tot ca. 10 mg/l ammoniak maar in vele gevallen soms grote hoeveelheden overgekookte suiker, waardoor de werkelijke bevuilingsgraad wel hoger ligt dan de pas aangegeven waarde. Het gebruik van koeltorens vormt hier de oplossing, waardoor het water kan teruggenomen worden. De vluchtige stoffen, zoals ammoniak, kunnen hier dan ook vrij gemakkelijk ontsnappen.

Om de algengroei in deze installaties te voorkomen, als gevolg van de eutrofiërende stoffen, doseert men meestal actieve chloorverbindingen.

Het transport- en waswater is echter moeilijker te saneren omdat met de tegenwoordige gemoderniseerde oogstmethoden en het veelvuldig transport, de bieten beschadigd aankomen en organische sappen gemakkelijk via de geopende cellen in het transport- en waswater worden opgenomen.

Het suikerverlies bedraagt nu ca. 0,20 % terwijl dat vroeger met de oudere oogsttechnieken slechts 0,02 % was. Dergelijk verlies betekent 2 kg suiker per ton dagverwerking wat een bevuiling met zich brengt van ca. 20 inwonerequivalenten. De suikeroplossing is zo verdund en een recuperatie is aldus uitgesloten. Recirculatie kan wel maar dan stijgt de bevuilingsgraad trapsgewijze.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Vandaar zou men een van de 3 volgende principes kunnen toepassen :
het verminderen van het suikerverlies door het beperken van beschadigingen aan de bieten

het gebruik van een volledig gesloten watercircuit
het zuiveren van de effluent.

In die zin zou men de zaak per principe enigszins kunnen uitdiepen.

De uitloging bij de beschadigde bieten neemt zeer sterk toe wanneer de temperatuur stijgt tussen 40° C en 50° C en er is zelfs een onderscheid waarneembaar tussen oudere en meer recente verwondingen.

Tijdens de behandeling van de bieten treedt er continu beschadiging op, zodat de verliezen aan suiker recht evenredig zijn met de behandelings-tijd. Proeven en vergelijkingen zijn hier momenteel aan de gang op de bestaande installaties.

Een volledige recirculatie van transport- en waswater vanuit een mechanische indikker is momenteel het uitgevoerde principe. De neergeslagen modder wordt met ca. 10 % van het waswater weggepompt en het afloopwater zou kunnen teruggenomen worden en aangevuld worden met vers water.

Dat laatste is echter meestal niet het geval want men gebruikt het overloopwater van de koeltorens als doorspoeling voor deze bekkens, waardoor slechts een minimale hoeveelheid afvalwater ontstaat, van ca. 20 % van het bietengewicht. De bevuilingsconcentraties zijn echter des te groter. Bij een verlies van 0,1 % suiker loopt de B.O.D.-waarde op tot ca. 3.700 mg/l. Het overloopwater wordt dan meestal gebufferd in grote vijvers, waar zich veelal een stankprobleem voordoet (= anaërobe gisting van organische afvalstoffen).

Vandaar dat ook hier nog heel wat ontwikkeling nodig is en men druk aan het experimenteren is.

Het zuiveren van het effluent in de bovenvermelde opslagvijvers is een oplossing, waarbij men gebruik maakt van een anaërobe voorbezinking gevolgd door een aërobe zuiveringsfase in ondiepe bekkens (= lagoons).

Zonder speciaal zuiveringssysteem treedt een geleidelijke afbraak op van de organische bestanddelen in de zomerperiode, zodat het tegenaan de volgende periode van bietenverwerking onbehandeld kan geloosd worden.

Lozing op een gemeentelijk zuiveringsstation is te overwegen ingevolge de niet zo belangrijke verontreiniging (goed afbreekbaar materiaal), de seizoengerichtheid van de industrie (winterperiode) waardoor grotere zomerdebieten van de installatie genivelleerd kunnen worden door een aanvoer van industriële afvalwaters in de winterperiode.

Het bederf van de afvalwaters in de verschillende circuits door aanwezigheid van opgeloste suikers wordt voorkomen door opdrijven van de pH-waarde tot ca. 11 onder toevoegen van kalk, waarbij de suikers gekonserveerd worden.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Stabilisatie van afvalwaters uit de suikerverwerkende industrie gebeurt meestal in vijvers met volgende karakteristieken ; naargelang het gebruikte procédé :

Aërobische stabilisatie

diepte : 0,3 - 1,2 m

verblijftijd : 3 à 5 dagen

hydraulische belasting : 5 - 25 cm/dag

organische belasting : 100 - 300 kg B.O.D./dag en per ha

B.O.D.-reduktie : 70 %

Anaërobische stabilisatie

diepte : 2,5 - 4,25 m

verblijftijd : 20 tot 80 dagen

hydraulische belasting : 5 tot 10 cm/dag

organische belasting : 200 - 1.000 kg B.O.D./dag en per ha

B.O.D.-reduktie : 70 %

Gemengde stabilisatie (bovenaan aërobisch - onderaan anaërobisch)

diepte : 1,5 - 2,5 m

verblijftijd : 40 - 150 dagen

hydraulische belasting : 0,6 - 2,5 cm/dag

organische belasting : 20 - 90 kg B.O.D./dag en per ha

B.O.D.-reduktie : 85 tot 95 %

In verband met de afmetingen neemt men voor lagoons een oppervlakte van 3 ha per 500 ton bieten en voor circulaire decantatiebekkens een inhoud van 1.500 m³ per 1.000 ton bieten.

Vandaar dat resumerend kan gezegd worden dat waarschijnlijk de beste oplossing in deze zaak een recirculatie is van gedeeltelijk gezuiverde afvalwaters met periodisch en voor zover nodig, een lozing ervan. Het slib uit de primaire zuivering kan samen met de modder van het bezonken waswater gestort worden. Proeven dienaangaande moeten echter nog de degelijkheid van dat voorstel bewijzen.

6. Zuivelindustrie

Bij de zuivelindustrie heeft men in principe te doen met een afvalwater dat bestaat uit een zeer verdunde melkoplossing, waarin onder meer melksuikers, melkzouten, colloïdale eiwitten en vetstoffen voorkomen. Veelal komt daar nog een hoeveelheid zand bij. Vandaar dat men dat zuivelafvalwater kan beschouwen als een ideale voedingsbodem voor allerlei micro-organismen. Normaliter treft men er geen schadelijke stoffen in aan tenzij in speciale gevallen, zeer verdunde hoeveelheden aan detergenten. Ter aanvulling moet men dan nog aangeven dat het afvalwater een zeer snelle biologische afbraak ondergaat, en in die zin de aanwezige organische stoffen zelfs vlugger afgebroken worden dan deze in huishoudelijk afvalwater.

De lozing van afvalwaters van de zuivelindustrie is in de loop van de dag aan sterke schommelingen onderhevig en onder normale omstandigheden varieert de hoeveelheid alleen onder invloed van de procesvoering. Van dag tot dag echter komen weinig variaties voor.

Het verwerkings- en produktieproces van de zuivelindustrie kan als volgt worden samengevat :

a) Een ontvangstcentrale, waar de aangevoerde melk gestort wordt in een weeginrichting via bussen of een tankwagen en overgebracht wordt naar de opslagplaats.

Men treft hier een niet te onderschatten hoeveelheid aan melkresten aan, die bij het overbrengen van de melk, achterblijven.

b) Via de opslag gaat de melk naar de behandelingsfase, met name centrifugatie, pasteurisatie en standardisatie, waar eveneens relatief grote hoeveelheden melk verloren gaan.

c) Na de behandeling gaat de melk naar de verschillende verwerkingsinrichtingen :

de boterproduktie met room- en karnemelkverliezen en met de produktie van boterwaswater

de kaasproduktie met weiverliezen

de gekondenseerde produkten met spoelresten

de droge produkten met spoelresten

de konsumptiemelk met spoelresten, morsverlies en flessenbreuk.

In verband met de bevuilingswaarde en het waterverbruik worden gegevens ter beschikking gesteld door de Rijkszuivel-Agrarische Afvalwaterdienst in Arnhem, waardoor men een idee krijgt van de zuivelafvalwaters naar aard en hoeveelheid, weergegeven in tabellen 10 en 11.

Tabel 10 : Waterverbruik in zuivelindustrie
per kg verwerkte melk en vervuilingswaarde per sektor in mg B.O.D./l

Aard van bedrijf	Gemiddeld water- verbruik per kg verwerkte melk	Vervuilingswaarde B.O.D. mg/l
Boterfabriek	8,7 l	1.500 à 3.000
Boter- en kaasfabriek	10,7 l	400 à 3.000
Melkinrichting (inzameling)	17,3 l	1.100
Poeder- en kondensmelk	10 à 12 l	1.200 à 5.200

Tabel 11 : *Vergelijking van de bevuilingsgraad van zuivelafvalwaters per type melkprodukt en huishoudelijk afvalwater*

Aard van produkt	Bevuilingsgraad in B.O.D. mg/l
Melk	110.000
Ondermelk	72.000
Boterwaswater	70.000
Wei	40.000
Perswei	20.000
Huishoudelijk afvalwater	540

Aangezien de meeste zuivelafvalwaters een hoge bevuilingsgraad bezitten, zal men er moeten naar streven zo weinig mogelijk waardevolle produkten te laten verloren gaan om op die manier de totale vervuilingsgraad te reduceren. Vandaar dat ook hier een inwendige sanering noodzakelijk blijkt, die per fase moet aangepakt worden.

Vandaar dat hier enkele voorbeelden van aanpak binnen het bedrijf en per sektor worden genoteerd :

a) De melkontvangst betekent een belangrijke fase waar het overstorten van melk moet vermeden worden bij het wegen van de aangevoerde melk, en bij het uitdruppen van de bussen, door een nauwkeurig berekende uitdruptijd in te voeren.

Op die manier kunnen belangrijke besparingen gedaan worden en kan per bus tot ca. 20 à 25 ml drupmelk gewonnen worden.

Wordt er gebruik gemaakt van tankwagens, dan moet men er zorg voor dragen deze nauwkeurig te ledigen.

b) De centrifugatie en pasteurisatie zijn eveneens belangrijke bewerkingen waar vooral aandacht moet besteed worden aan het ledigen van het tankmateriaal.

c) De botermakerij moet voorzien zijn van een goede pompinstallatie en een karnemelkgoot, met voldoende capaciteit zodat karnemelkverliezen tot een minimum kunnen herleid worden. Het spoelwater vormt hier ongeveer 50 % van de totale bevuilingswaarde van het afvalwater. Daar dat spoelwater zeer rijk is aan organische en zelf nog waardevolle stoffen, is een sanering bijzonder belangrijk. Zo dient een recuperatie van afvalwater uit het eerste waswater overwogen te worden ten behoeve van de veevoederindustrie.

d) In de kaasmakerij moet men aandacht besteden aan het opvangen van de wei, door gebruik te maken van zelfaanzuigende pompen en afvoergoten.

Het voornaamste probleem vormt hier de perswei, die waardevol kan zijn voor de veevoederindustrie. De totale hoeveelheid bedraagt volgens de RAAD (Rijkszuivel-Agrarische Afvalwaterdienst) ca. 3 à 4 % van de totale hoeveelheid kaasmelk en de vervuilingsgraad ligt ook vrij hoog, namelijk per 1.000 liter afgevoerde perswei een waarde van 700 inwonerequivalenten.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

e) Bij de konsumptiemelkbereiding waar de flessen gereinigd worden blijkt men te doen te hebben met een onvermijdelijke verontreiniging. Men kan wel aandacht besteden bij het vullen aan mors-, lek en breukverliezen.

f) Poedermachines worden ingeschakeld voor het vervaardigen van droge produkten en hier dient er op gelet dat men de verliezen droog gaat verwijderen vooraleer men met de natte reiniging van materiaal en lokalen begint.

In elk geval is het aan te raden hier een scheiding door te voeren van minder verontreinigde waters (koelwaters, overstortwaters, enz.) en sterk verontreinigende afvalwaters (koelwaters van steriliseerapparaten, waswater, spoelwater, enz.).

Eveneens interessant is het gebruik (= hergebruik) van koelwaters voor het spoelen van bussen en tanks en de rest der koelwaters kan men eventueel elders benutten. Dat betekent een grote besparing op het verbruik van zuiver water. Daarnaast bestaan nog tal van varianten om het totale waterverbruik te doen dalen, zoals invoeren van koeltorens, luchtgekoelde condensoren, buffering van koelwaters en hergebruik ervan als condenswater voor de koelmachines, koelwaters voor de kookmachines en ketelvoedingswater of reinigingswater voor de flessenspoelmachines.

In Nederland zijn gevallen bekend waar men door interne sanering de vervuilingswaarde op twee jaar tijd deed dalen van 175.000 inwonerequivalenten tot ca. 40.000. Dat verschijnsel is voornamelijk toe te schrijven aan de efficiënte kaptatie van wei en perswei.

Het waterverbruik werd zelfs in een bepaald bedrijf met 80 % vermindert door het in gebruik nemen van een koeltoren en een verdampingscondensor.

In verband met de zuivering van het afvalwater neemt men aan dat deze waters gekarakteriseerd worden door :

- een min of meer klein volume (100 à 300 m³ per 24 uur)
- een hoge concentratie aan organisch materiaal
- geen toxische eigenschappen van de geloosde stoffen
- geen pathogene kiemen
- onregelmatig volume en wisselende concentratie.

Vandaar dat hier in de zuivelsektor, een voorbezinking bij de behandeling van de afvalwaters totaal overbodig is omwille van de afwezigheid van zwaardere bestanddelen in het afvalwater. Een voorbeluchting gedurende 18 à 20 uur kan de B.O.D. met 45 % reduceren. Voor de rest kan men hier gebruik maken van de klassieke zuiveringsmethoden, zoals oxydatiesloten, laag- en hoogbelaste actief slib-installaties, biologische filtratie op plastic materiaal, oppervlaktebeluchting en zelfs het aanleggen van « lagoons » met zwakke beluchting, afhankelijk van de lokale omstandigheden en mogelijkheden. In verband hiermee worden enkele praktische gevallen vermeld, naar een artikel van Prof. E. Leclerc (Cebedeau).

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Aktief slib-metode - oxydatiesloot
organische belasting 175 g B.O.D./m³ sloot/dag
slibbelasting : 3 à 4 g droge stof/l
retentietijd : ± 3 dagen
energieverbruik : 1 kWh/kg B.O.D.

Aktief slib-metode - aëratiebekken
aëratieduur : 17 à 36 uur
organische belasting : 0,5 kg B.O.D./m³/dag
optimale temperatuur : 30° C

Biologische filtratie (dubbele filtratie met omwisseling)
aanvoer van gedecanteerde en verdunde afvalwaters met een B.O.D. =
300 mg/l
volume belasting : 700 - 1.400 l/m³/dag, hetzij een organische belasting
van 300 g B.O.D./m³/dag voor de 2 filters
filters omwisselen na 2 à 3 weken

Biologische filtratie met recirculatie
recirculatie : 8 tot 10 maal
organische belasting : 600 g B.O.D./m³

7. Zuivering van industrieel afvalwater

Meerdere elementen zijn bepalend voor het al dan niet oprichten van een zuiveringsinstallatie ten behoeve van de nijverheid ; waaronder :

alle saneringsmogelijkheden ten spijt, het feit dat de totale vervuiling nog vrij groot is

de mogelijkheid en de bereidheid van de bedrijfsleiding om een zuiveringsinstallatie te beheren

de totale investeringskosten per eenheid zuiveringscapaciteit en de totale toezichtskosten.

Indien het uiteindelijk aangeraden is een eigen zuiveringsinstallatie als oplossing naar voren te brengen, dan kan dat berusten op volgende gegevens :

een eigen zuivering is goedkoper dan een gemeenschappelijke behandeling van huishoudelijk en industrieel afvalwater

het gezuiverde water kan voor hergebruik in het bedrijf teruggevoerd worden

de aard van het afvalwater heeft een zeer bijzondere behandeling bij de zuivering noodzakelijk gemaakt

uit het afvalwater kunnen economisch verantwoorde en/of milieuhygiënisch noodzakelijke stoffen teruggewonnen worden

het bedrijf is in die mate geïsoleerd dat alle samenwerking onverantwoord of onmogelijk wordt.

Bij de eigen zuivering moet dan ook voldoende aandacht geschonken worden aan de mogelijkheden om het debiet, de maximale afvoer per uur, te beperken en op die manier de concentratie van de afvalstoffen te verhogen waardoor de zuivering technisch meer rendabel wordt, en de dimensionering van de installatie klein kan blijven. Op die manier kan men de investeringskosten globaal lager houden dan de gangbare prijzen voor gemeentelijke installaties.

Door een verdoorgedreven beluchting kan de mineralisatiegraad vrij hoog oplopen en de totale hoeveelheid slib gering blijven. Dat slib kan nog wel in vloeibare vorm voor de landbouw- en tuinbouwsector interessant zijn.

De kennis van de specifieke processen en de precieze samenstelling van het afvalwater op elk punt van het productieproces, gekoppeld aan de kwantiteit en de kwaliteit van het nodige produktiewater, speelt sterk in het voordeel van de waterzuivering en -sanering binnen het bedrijf.

Het hergebruik van gezuiverde afvalwaters na aangepaste behandeling, als bedrijfswater, krijgt een hogere waarde, wanneer eigen waterwinningmogelijkheden beperkt worden en de aankooprijks per m³ stijgt.

Het terugwinnen van grondstoffen en bij- of eindprodukten zal meestal moeten gebeuren bij de bron, met andere woorden zo dicht mogelijk bij de plaats waar de bedoelde stof verloren gaat. Men moet echter aandacht besteden aan de aard en de hygiënische eigenschappen van deze produkten, vooraleer men het terugwinnen overweegt.

Industriële
afvalwaters-
eigenschappen
en zuivering

Bij de behandeling van afvalwaters moet door de betrokken industrie aandacht besteed worden aan het feit dat men de vervuilingsgraad zo laag mogelijk moet houden, door inwendige sanering, maar dat men de concentratie van het aangevoerde afvalwater naar de installatie zo hoog mogelijk moet opdrijven.

De graad van sanering binnen het bedrijf en de graad van zuivering van het effluent moet vastgelegd worden op basis van een lozingsvergunning en aan de hand van economische en technische grenzen.

Bij het plannen van zuiveringsinstallaties en saneringsmaatregelen moet men inzien dat de teruggewonnen produkten een zekere waarde vertegenwoordigen en dat anderzijds de zuiveringskosten een zeker bedrag per jaar betekenen.

Het uiteindelijk ontwerp van een zuiveringsinstallatie moet dan ook gebaseerd zijn op een voldoende hoeveelheid analysegegevens en meetgegevens omtrent de afvalwaterproduktie, gekarakteriseerd door een grote betrouwbaarheid.

Het station moet aan volgende eisen voldoen :

een grote bedrijfszekerheid vertonen vooral ten opzichte van de onvermijdbare stootbelastingen

een zo eenvoudig mogelijk systeem gebruiken zowel technisch als ruimtelijk en dus liefst in één fase

ruime uitbreidingsmogelijkheden bezitten om een mogelijke uitgroei van het bedrijf op te vangen

zo weinig mogelijk onderhoudskosten kennen zodat de efficiëntie van de installatie niet in het gedrang komt op basis van financiële moeilijkheden.

VII. Eigenschappen en zuivering van agrarische afvalwaters

1. Vervuilingswaarde van organische mestafval

In de laatste jaren was er een toename van de produktie-omvang waar te nemen in de agrarische sektor. Dat komt er echter op neer dat in de kalvermesterij, de varkenshouderij en de pluimveehouderij een toename van het aantal dieren waargenomen werd zonder dat er sprake is van een vergroting van de bedrijfsoppervlakte.

Anderzijds biedt de aangroei van beschikbare mest zonder toename van landbouwgrond — zelfs een sterke afname — een zeer groot probleem. Men moet nu ergens die mest kwijt. De kans om die te verkopen is zeer miniem en de transport- of evacuatiekosten liggen vrij hoog. De enige oplossing die hier dan open blijft is de verwerking van mest (vaste en vooral vloeibare) in gescheiden installaties naargelang de aard of in een gemeenschappelijke inrichting onder de vorm van mengmest.

Het is hier dus volledig ongewenst dat door sommige landbouwers en kwekers, milieuhygiënisch-onaanvaardbare oplossingen worden gekozen, maar het is soms wel begrijpelijk, wanneer men de zware financiële investeringen kent nodig voor zuivering en/of verwerking van deze afvalstoffen.

Bij de berekening van de vervuilingswaarde moet men eerder voorzichtig zijn want voor een bepaalde diersoort kunnen grote variaties optreden in kwaliteit en in kwantiteit van de geproduceerde afvalstoffen.

De oorzaken hiervoor mogen algemeen gezocht worden in de soort en de hoeveelheid toegediend voedsel, de leeftijd en het gewicht van de dieren, het gebruikte drinkwatersysteem en het spoelwatergebruik.

Tabel 12 geeft een overzicht van de karakteristieken van de mestproduktie voor verschillende diersoorten.

Tabel 12 : Karakteristieken van dierlijke mest.

Karakteristiek	Mestkalveren	Fokvarkens	Mestvarkens	Legkippen
	(vloeibaar)	(vloeibaar)	(mengmest) (vast + vloeibaar)	(verse mest)
Produktie l/dier/dag	7,50	5,—	4,—	0,18
B.O.D. (a) in g/l	10,—	10,—	25,—	100,—
Totale B.O.D. g/dier/dag	75,—	50,—	100,—	18,—
Gram droge stof/dier/dag	150,—	75,—	240,—	45,—
Gram N (b)/dier/dag	30,—	10,—	20,—	2,—
Gram P ₂ O ₅ (c)/dier/dag	12,—	—	16,—	2,—

(a) B.O.D. : biochemisch zuurstofverbruik

(b) N = stikstof

(c) P₂O₅ = fosfaten

Eigenschappen
en zuivering van
agrarisches
afvalwaters

In verband met de gemiddelde totale bevuiling, worden in tabel 13 analyseresultaten aangegeven, afkomstig van praktijkinstallaties.

Tabel 13 : Verontreinigingsgraad van verschillende mestsoorten

Soort mest	Chemische bepaling	
	C.O.D. (mg/l)	B.O.D. (mg/l)
Kippenmest	33.500	15.600
Varkensdrijfmest	56.600	26.800
Kalvermest	26.000	10.400

Bron : *Ervaringen met zuiveringsinstallaties voor mest en gier*. Ir. P. Ten Have - R.A.A.D. Arnhem, Landbouwkundig Tijdschrift 83-3 (1971), blz. 106 e.v.

2. Vervuilingswaarde van kunstmeststoffen

Het optreden van een « waterbloei » (= een massaal optreden van vooral plantaardige micro-organismen) is een secundaire bron van waterverontreiniging. Na de bloei treedt er immers een massaal afsterven op. De biologische afbraak van de aldus ontstane dode organische stof onttrekt eveneens zuurstof aan het water en er treedt aldus een rotting op met vissterfte en stankhinder.

De voorwaarde sine qua non voor een dergelijke waterbloei moet gezocht worden in de overvoeding van de algen of wieren. Mineralen komen van nature uit alleen voor in ondermeer het water als eindprodukt van een biologische afbraak van afvalstoffen, waardoor het water voedselrijk of eutroof wordt.

Onder de elementen die belangrijk zijn om de voedingswaarde van een water te verhogen, zijn algemeen de nitraten en de fosfaten de meest aanvaarde factoren. Anderzijds nemen sommigen aan dat de aanwezigheid van koolzuur determinerend zou zijn voor de waterbloei. Nochtans kan opgemerkt worden dat hier nog heel wat studiewerk moet verricht worden om de eigenlijke « eutrofisatie » te kunnen verklaren.

Neemt men aan dat de fosfaten en de nitraten hier primair zijn, dan zou de landbouw hier een belangrijke rol kunnen spelen; in casu door de bemesting met kunstmeststoffen.

Bij onderzoek naar de afvoer van fosfaten, afkomstig uit akkerland en uit grasland, besluit ir. Henkens, dat in Nederland de afvoer kleiner is dan de aanvoer onder normale omstandigheden. Alleen bij de laagste vruchtbaarheidstoestand zou de afvoer groter zijn dan de aanvoer.

Daarbij wordt alleen rekening gehouden met een optimale bemestingsmethode. De fosfaatconcentratie is dus nauwelijks voldoende om de vruchtbaarheidstoestand op peil te houden, zodat de vervuilingswaarde — in optimale omstandigheden door bemesting — veroorzaakt door uitgewassen fosfaten — mag verwaarloosd worden.

Zo wordt dan ook aangegeven dat de fosfaatusspoeling uit rivierklei en uit zandgrond slechts 0,5 kg P_2O_5 (fosfaat) per hektare en per jaar bedraagt, volgens de gegevens van ir. Henkens, en slechts 0,61 kg fosfaat/ha en per jaar volgens de gegevens van ir. De Jong.

Wat de stikstof betreft wordt door een studie van ir. Kolenbrander aangetoond dat in Nederland, ongeveer 3,85 % van de aangevoerde stikstof in het oppervlaktewater is terecht gekomen. In dat verband is het niet zonder betekenis te vermelden dat van de afgevoerde kunstmeststikstof er 80 % afkomstig is van bouwland en slechts 20 % van het grasland. Niettegenstaande dat wordt aan grasland ca. 3 maal meer stikstof toegediend dan aan het akkerland.

Wanneer dat als totaal beeld van een fosfor- en stikstofvervuiling wordt weergegeven meent dezelfde auteur te mogen afleiden dat, steeds voor Nederland, slechts 4 % fosfor uit de grond komt maar de resterende 96 % uit de riolering en dat 40 % stikstof uit de riolering komt en 60 % uit de bodem, waarvan er 11 % afkomstig zijn van kunstmeststof. In bovenvermelde cijfers wordt geen rekening gehouden met wat voor de industrie wordt afgevoerd.

Eigenschappen
en zuivering van
agrarische
afvalwaters

Om een idee te krijgen van de fosfaatuitspoeling bij de verschillende grondsoorten, wordt in tabel 14 een overzicht gegeven van een dergelijk onderzoek naar de Vries en Van der Paauw (1937) en ir. Ch. H. Henkens (1970).

Tabel 14 : Overzicht van de fosfaatuitspoeling uit de bovenlaag, afhankelijk van de grondsoort

Grondsoort	pH	Humus %	Uitspoeling (%)		
			Na 53 dagen	Na 137 dagen	Na 336 dagen
Oude dalgrond	5,25	14,—	3,—	24,5	38
Nieuwe dalgrond	5,50	10,—	62,—	90,—	—
Heide ontginning	5,45	10,50	30,—	63,—	75
Heidegrond	5,80	8,50	22,50	40,5	—
Laagveen	5,10	54,50	1,—	3,—	5
Zavel	7,80	1,50	7,—	15,—	30
Klei	7,40	3,—	—	13,—	31

In verband met de afvoer van fosfaten en nitraten via het draineewater wordt een onderzoek gepubliceerd door ir. Ch. H. Henkens (1970) en waarvan in bijgaande tabel 15 een samenvatting wordt gegeven.

Tabel 15 : Fosfaat- en stikstofafvoer in draineerwaters.

Grondsoort	Afvoer van fosfaat en stikstof/l drainwater	
Zeekleigrond	0,13 mg fosfaat	16,6 mg stikstof
Rivierkleigrond	0,08 mg fosfaat	13 mg stikstof
Jonge dalgrond	1,62 mg fosfaat	7,5 mg stikstof
Zandgrond	0,05 mg fosfaat	25 mg stikstof
Oude dalgrond	0,06 mg fosfaat	15 mg stikstof
	Afvoer van fosfaat en stikstof/ha en per jaar bij een drainafvoer van 300 mm/ha	
Zeekleigrond	0,39 kg fosfaat	50 kg stikstof
Rivierkleigrond	0,24 kg fosfaat	40 kg stikstof
Jonge dalgrond	4,86 kg fosfaat	23 kg stikstof
Zandgrond	0,15 kg fosfaat	75 kg stikstof
Oude dalgrond	0,18 kg fosfaat	45 kg stikstof

Ir. Henkens besluit dan ook dat in feite de concentratie aan fosfaten in het oppervlaktewater veel hoger ligt dan deze in het drainwater, waardoor de fosfaten geen bijdrage zouden leveren tot de eutrofiëring van oppervlaktewaters. Bij stikstof is het gehalte in het drainwater echter wel hoger, waardoor de waterbloeiverschijnselen, via het afvoeren van drainwater beladen met stikstofverbindingen, gestimuleerd zou kunnen worden.

Dr. Th. Alberda raakt de kern van het probleem aan wanneer hij beweert dat de toevoer van stikstof aan graslanden, volgens een aanvaard bemes-

Eigenschappen
en zuivering van
agrarische
afvalwaters

tingspatroon, geen gevaren oplevert voor de eutrofisatie, maar wel de intensivering van de veeteelt de oorzaak van alle gevaar insluit. Het is immers zo, dat door de sterke ontwikkeling van de intensieve veeteelt, onder meer de grasproduktie wordt opgedreven onder invloed van bemesting maar dat anderzijds de hoeveelheid mest zo sterk stijgt dat een opstapeling ervan onmogelijk wordt. Vandaar dat de landbouwers zich genoodzaakt voelen, deze rijke meststoffen uit te voeren op achtergronden, in perioden waar er geen of een zeer gedeeltelijke opname gebeurt. De aangebrachte stikstof- en fosforverbindingen worden dan onmiddellijk met het drainwater afgevoerd naar de aanpalende oppervlaktewaters.

De jaarlijkse bijdrage tot de eutrofiëring door een stikstof- en fosforafvoer via de grond en via de riolering wordt door ir. Kolenbrander als volgt onderverdeeld in kg/ha kultuurland.

Bron	Stikstof (kg/ha)	Fosfor (kg/ha)
<i>Via de grond</i>	32	0,6
<i>Stedelijke bebouwing</i> (5,5 inwoners/ha)		
Via faeces	21,2	5,8
Via keukenwater (+ wasmiddelen)	0,8	9,4
<i>Plattelandsbebouwing :</i>		
Via faeces	—	—
Via keukenwater (+ wasmiddelen)	0,1	1,0
Totaal	54,1 kg/ha	16,8 kg/ha

Ir. Kolenbrander maakt een overzicht van de afvoer van stikstof en fosfor afkomstig van de landbouwsektor naast deze afkomstig van de stedelijke

Tabel 16: Totale afvoer aan stikstof afkomstig van de verschillende bronnen en in functie van de bebouwing

	Zandgrond	Zavel- en kleigrond
<i>Bouwland</i>		
Onbemest	60 kg/ha	25 kg/ha
Kunstmest	20 kg/ha	5 kg/ha
Organische mest	8 kg/ha	3 kg/ha
Totaal	88 kg/ha	33 kg/ha
<i>Grasland</i>		
Onbemest	7 kg/ha	7 kg/ha
Kunstmest	2 kg/ha	2 kg/ha
Organische mest	4 kg/ha	4 kg/ha
Totaal	13 kg/ha	13 kg/ha
<i>Kultuurland</i>		
Onbemest	24 kg/ha	16 kg/ha
Kunstmest	8 kg/ha	4 kg/ha
Organische mest	5 kg/ha	3 kg/ha
Totaal	37 kg/ha	23 kg/ha

Eigenschappen
en zuivering van
agrarisches
afvalwaters

en landelijke riolering. Tabel 16 geeft de verdeling aan van de uitspoeling van stikstof per jaar, in Nederland bij een draineerafvoer van 350 mm per jaar afhankelijk van de bebouwing en van de grondsoort (1969).

Volgens ir. Kolenbrander komen bovenvermelde gegevens overeen met schattingen voor onder meer Zwitserland en andere Europese landen. De verhoging van stikstofverbindingen in de oppervlaktewaters, betekent geenszins een verhoging van de B.O.D.-waarde daar de verhoging gebeurt door aanvoeren van nitraten. Rechtstreekse lozing van vloeibare mest betekent hier in meerdere opzichten een groter gevaar, daar het hier gaat om aanvoer van ammoniak, die moeilijk afbreekbaar is.

Konkluderend kan hier aangegeven worden dat :

de uitspoeling van stikstof sterk beïnvloed wordt door de zwaarte van de grond, de aard van de bebouwing en de hoeveelheid, maar vooral de periode van toediening van de bemesting met stikstofverbindingen.

door een vermijden van uitrijden van organische mest in de wintermaanden, men een reductie van de stikstofuitspoeling zou realiseren van ca. 12 %

de landbouw hier 70 % levert en de bewoning 30 % van de afvoer.

de uitspoeling van fosfor onder vorm van fosfaat momenteel bijzonder gering is en deze blijkt ook niet erg gevoelig te zijn aan overbemesting.

de bijdrage voor de hoge waarden aan fosfaten voornamelijk geleverd wordt door de stedelijke bewoning : 90 % voor de agglomeraties, 10 % voor de landbouw.

de voornaamste bronnen aan fosfaten in afvalwaters hier de detergenten zijn, die de laatste jaren sterk zijn toegenomen. Men neemt hier een verbruik aan fosfaat aan van 2 kg per inwoner en per jaar, naast slechts 0,2 kg stikstof per inwoner en per jaar.

de landbouw de laatste jaren de eutrofisatie heeft doen toenemen door een stikstoflevering via ongunstige bemestingen met stalmest in de winterperiode.

de eutrofisatie alleen maar doeltreffend zal kunnen bestreden worden door een zuivering van afvalwaters zelfs van kleinere woonkernen, enerzijds, en door het volgen van een bemestingspatroon, dat aangepast is aan de aard van bodem en bebouwing anderzijds.

3. Biologische afbraaksystemen

De biologische afbraak van mengmest en vloeibare mest (gier) gebeurt door micro-organismen zowel op anaërobe als op aërobe wijze. De eenvoudigste zuiveringsvorm, zowel qua investeringen als qua zuiverings-effekt, is de aërobe afbraak met gebruik van lagoons, ofwel met een oxydatiesloot.

Bij de lagoons, wordt de mest dagelijks in een grote vijver geloosd met een minimale oppervlakte van 2 maal de staloppervlakte. Daarbij is een voldoende hoeveelheid zuurstof nodig voor de afbraak, onttrokken aan het water en geproduceerd en aangevuld door de bladgroenwerking van de planten bij voldoende belichting en vereiste temperatuur, en tevens door het contact water - lucht.

De minder gunstige klimatologische omstandigheden, die in ons land regelmatig voorkomen, zijn dodend voor de goede funktionering van bovenvermelde lagoons.

Meer effectief zijn dan ook de systemen waarbij op een mechanische manier zuurstof wordt ingebracht, en waarbij gewerkt wordt met een lage belasting aan afvalwater ten opzichte van de concentratie aan actief-slib.

De bedoeling van de installatie is dan ook drievoudig :

- a) zoveel mogelijk vocht afscheiden uit de mest maar dan zonder milieuhygiënische bezwaren bij lozing van dat vocht.
- b) zoveel mogelijk droge stof afbreken zodat het volume niet-afgebroken materiaal zo laag mogelijk ligt en de mineralisatiegraad zo hoog mogelijk is.
- c) een absolute reukloosheid verwezenlijken bij de behandeling van deze meststoffen.

De ervaring met dergelijke installaties op agrarisch niveau is vrij recent en in de periode 1967-70 werden in Nederland enkele installaties in de praktijk in bedrijf genomen en momenteel zijn reeds een 30-tal inrichtingen in gebruik of in aanbouw. De algemene dimensionering ervan is vrij gelijklopend met deze van installaties voor zuivering van huishoudelijke afvalwaters daar dunne mest (= gier) en afvalwater wezenlijk gelijk zijn.

Vandaar dat men volgende karakteristieken aanneemt :

een organische belasting van 200 à 300 g B.O.D./m³/dag

een slibbelasting van 30 g B.O.D./kg slib/dag

OC-load (verhouding $\frac{\text{O}^2\text{-inbreng}}{\text{O}^2\text{-verbruik (B.O.D.)}} = 2$)

een verdunning is soms noodzakelijk

een energieverbruik van 1 kWh per 1,5 kg ingebrachte zuurstof

In verband met de dimensionering en verdunning, wordt in tabel 17 een algemeen patroon aangegeven voor de biologische behandeling van verdunde mest voor verschillende diersoorten.

Een zuiveringsinstallatie zal dan ook volgende onderdelen moeten omvatten :

een aanvoer, met behulp van een speciale mestpomp, bij diskontinue wering, en onder vrij verval bij continue werking (zoals kalvermesterijen).

Eigenschappen
en zuivering van
agrarische
afvalwaters

Tabel 17 : Verdunning en dimensionering van verdunde mest per diersoort

Dimensionering en verdunning	Diersoort			
	Mestkalveren	Fokvarkens	Mestvarkens	Legkippen
Verdunningswater l/dier/dag	2	2	12	2
Bassininhoud in l/dier	250	175	350	60

Bron : Instituut voor Landbouwbedrijfsgebouwen - Wageningen, Medede-
ling nr. 34, H.R. Poelma, H.M.J. Scheltinga, mei 1970

een verzamelkelder met een ruimte van 5 m³/100 mestkalveren en 1 m³/100 mestvarkens gelegen tussen de stal en de zuiveringsinstallatie, wanneer men diskontinu werkt.

een zuiveringsinstallatie van het type « actief-slib » met « lage belasting » en « ver doorgedreven beluchting » (oxydatiesloot of aëratietank), met een droog stofgehalte van ca. 1 0/0.

oxydatiesloot : vloeistofhoogte van 100 cm - totale diepte van 130 cm

aëratietank : diameter van 8 m en een vloeistofhoogte van 170 cm

De wanden moeten bekleed worden met beton of een bitumenprodukt om uitslijting door het snel bewegende water tegen te gaan.

een slibput : inhoud 1 à 3 m³ als reservoir voor het slib om het droog stofgehalte in de installatie op ca. 1 0/0 te houden, en gelegen naast de installatie waarbij het water eerst door de slibput stroomt, tot stilstand komt, en overstroomt, na afgave van veel slib, naar de zuiveringsinstallatie.

een aflat, met behulp van een klep of schuif, met zeer brede overstort-
lengte en zeer geringe hoogte, waarbij dus slechts een zeer dunne
waterlaag wegstroomt.

De heldere waterlaag mag rechtstreeks geloosd worden.

4. Zuiveringsresultaten

Het gemiddeld reinigingseffekt wordt aangegeven voor een actief-slibinstallatie met lage belasting in tabel 18.

Tabel 18 : Gemiddelde reductie van C.O.D. en B.O.D. na zuivering voor verschillende mestsoorten.

Soort mest	Reduktie in %	
	C.O.D.	B.O.D.
Kippenmest	98,5	99,5
Varkensdrijfmest	95,4	98,6
Kalvermest	97,8	99,3

Bron : *Ervaringen met zuiveringsinstallaties voor mest en gier*, ir. P. Ten Have, Landbouwkundig Tijdschrift : 83-3, 1971, blz. 106 e.v.

In verband met de zuiveringsresultaten dient opgemerkt te worden dat men normaliter slechts B.O.D.-waarden van 150 à 200 mg/l bekomt, wat dan toch nog 10 maal hoger ligt dan de nagestreefde norm. Door het kleine volume afgescheiden per dier is de uiteindelijke B.O.D.-waarde laag.

Een verklaring hiervoor is nog niet definitief wetenschappelijk vastgesteld, maar men vermoedt dat bepaalde mineralen aanwezig in de voeding (bv. koperzouten) naast bakteriebestrijdende produkten, antibiotica en chloorhoudende reinigingsmiddelen, de biologische zuiveringsinstallatie gedeeltelijk in de war sturen.

In aansluiting hiermee spelen de eutrofiërende stoffen eveneens een belangrijke rol, als men weet dat ca. 54 % van de ingebrachte stikstof wordt afgevoerd en dat ruim 70 % van de aangevoerde fosfaat met het effluent wordt geloosd.

Bij lozing van deze stoffen kan een sterke bloei van het water veroorzaakt worden, met de gekende gevolgen.

De kwaliteit van het geproduceerde slib is vrij goed : de bezinkeigenschappen, zijn algemeen zeer goed en de hoeveelheid droog stof die via het surplus-slib wordt verwijderd schommelt rond 60 % ten opzichte van de totale aanwezige hoeveelheid.

VIII. Sanering van het IJzerbekken

1. Het niveau van behandeling

Het probleem van de eliminatie van de verontreiniging kan op meerdere manieren aangepakt worden, rekening houdend met de verschillende bijrivieren van de IJzer, 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 de IJzer, 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 zal kunnen gedaan worden binnen aanvaardbare grenzen.

Regionale zuivering schijnt — volgens meerdere literatuurgegevens en 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 gemaakt worden :

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.

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

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

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.

Gedeeltelijke aansluiting met name alleen van de onbehandelde huishoudelijke afvalwaters en waarbij verlangd wordt dat alle industriële afvalwaters slechts na een efficiënte zuivering mogen geloosd worden.

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 gesaneerd industriële afvalwaters langs het rioleringsnet op een regionaal ingeplante rioolwater-zuiveringsinstallatie.

3. De bouw van industriegebonden installaties

Regionale rioolwater-zuiveringsinstallaties kunnen verbonden worden aan de in uitbouw zijnde of ten dele gerealiseerde industriezones van het hydrografisch bekken van de IJzer. Op die manier zouden installaties kunnen gepland worden te Veurne, Diksmuide, Ieper, Houthulst en Poperinge.

Op basis van de praktische gegevens zou kunnen aangestuurd worden op een oprichting van gemengde rioolwater-zuiveringsinstallaties te Veurne, Zarren-Werken, Ieper en Poperinge.

Deze vier vooropgestelde realisaties worden nu verder besproken in de pas vooropgestelde optiek van gemengde systemen maar met sanering vanwege de industrie.

1. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE VEURNE (*)

Op deze installatie zouden de afvalwaters van De Panne, Adinkerke, Koksijde, Veurne, Pervijze en Lo regionaal moeten gezuiverd worden.

De lozing ervan mag voorzien worden op de Proostdijkvaart op het grondgebied van Veurne.

De rioolwaters van Oostduinkerke kunnen verder op de bestaande rioolwater-zuiveringsinstallatie van Nieuwpoort behandeld worden.

Omwille van de sterke zomerbelasting in de kustgemeenten en de sterke winterbelasting in de omgeving van Veurne zou het wenselijk zijn, hier deze combinatie te maken.

Rekening houdend met winter- en zomerbelastingen kan de capaciteit berekend worden als volgt :

	<i>Winter</i>	<i>Zomer</i>
De Panne	12.000 I.E.	20.000 I.E.
Adinkerke	5.000 I.E.	10.000 I.E.
Koksijde	20.000 I.E.	45.000 I.E.
Veurne	45.000 I.E.	15.000 I.E.
Pervijze	6.500 I.E.	6.500 I.E.
Lo	7.500 I.E.	7.500 I.E.
Totaal met industriële sanering	96.000 I.E.	104.000 I.E.

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. 130.000 inwoner-equivalenten.

(*) De inplanting van een regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie te Veurne is zuiverings-technisch één van de mogelijke, voor te stellen oplossingen voor de sanering van het bedoeld gebied. In de loop van 1973 werd echter besloten in het kader van de TVZAK tot de bouw van een rioolwaterzuiveringsinstallatie te De Panne-Koksijde ter bescherming van de kustzone. De lozing ervan is voorzien op het Langeleed. Daarnaast heeft de stad Veurne het plan opgevat om een eigen afvalwaterzuiveringsinstallatie te bouwen voor de stad en de daaraan verbonden en in uitbouw zijnde industriezone. De lozing ervan is voorzien op de Proostdijkvaart.

2. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE DIKSMUIDE-ZARREN

Gezien de centrale ligging en gezien de natuurlijke samenloop van de Krekebeek-Handzamevaart met de Zarrenbeek, zou de inplantingsplaats te Zarren-Werken kunnen vooropgesteld worden. Deze installatie zou de afvalwaters van Torhout, Lichtervelde, Kortemark, Gits, Hooglede, Zarren-Werken, Staden en Diksmuide moeten zuiveren. De lozing mag voorzien worden op de Handzamevaart op het grondgebied van Zarren-Werken.

De capaciteit kan berekend worden als volgt :

Torhout	26.000 I.E.
Lichtervelde	10.000 I.E.
Kortemark	25.500 I.E.
Gits	5.000 I.E.
Hooglede	7.500 I.E.
Staden	15.000 I.E.
Zarren-Werken	6.000 I.E.
Diksmuide	10.000 I.E.
<hr/>	
Totaal	105.000 I.E.

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. 130.000 inwonerequivalenten.

3. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE IEPER

Op deze installatie zouden de afvalwaters van Ieper, Boezinge, Zillebeke, Dikkebus en Langemark moeten gezuiverd worden.

De rioolwaters van Westrozebeke zouden beter overgedragen worden naar de rioolwater-zuiveringsinstallatie te Roeselare, gezien de gunstige ligging van deze gemeente t.o.v. Roeselare.

De rioolwaters van Zillebeke en Dikkebus worden eveneens gezuiverd, omwille van het bijzonder karakter van dit gebied in het kader van de drinkwatervoorziening van Ieper en omgeving.

De lozing mag voorzien worden op de Ieperleerivier op het grondgebied van Ieper.

De capaciteit van de installatie kan berekend worden als volgt :

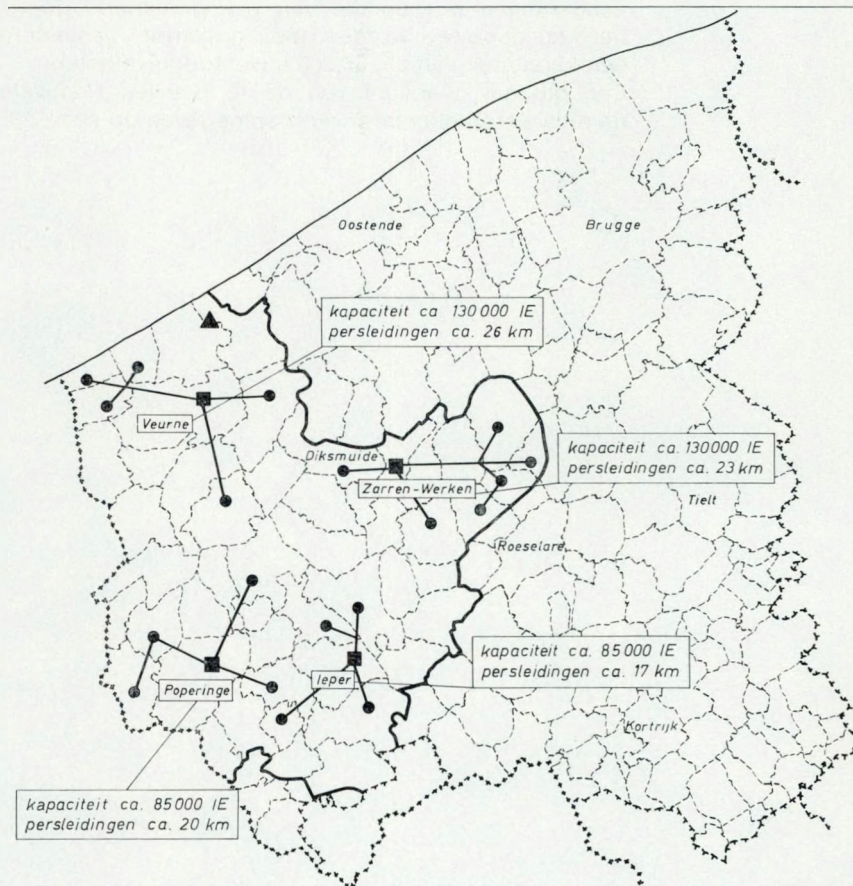
Ieper	25.000 I.E.
Boezinge	5.000 I.E.
Zillebeke	5.000 I.E.
Dikkebus	2.000 I.E.
Langemark	30.000 I.E.
<hr/>	
Totaal	67.000 I.E.

Sanering van
het IJzerbekken

Rekening houdend met een overcapaciteit van 25% voor verdere onmiddellijke uitbreidingen, mag aangenomen worden dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie mag gebouwd worden, met industrieel gesaneerde afvalwaters, met een capaciteit van ca. 85.000 inwonerequivalenten.

Kaart 28. Bouw van zuiveringsinstallaties en kollektoren in het IJzerbekken

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



Sanering van
het IJzerbekken

4. RIOOLWATER-ZUIVERINGSINSTALLATIE TE POPERINGE

Op deze rioolwater-zuiveringsinstallatie zouden de afvalwaters van Poperinge, Watou, Proven, Reninge en Vlamertinge moeten behandeld worden. De lozing ervan zou kunnen gebeuren op de Poperingevaart op het grondgebied van Poperinge.

De capaciteit kan berekend worden als volgt :

Poperinge	26.000 I.E.
Watou	4.500 I.E.
Proven	20.000 I.E.
Reninge	6.500 I.E.
Vlamertinge	11.000 I.E.

Totaal	68.000 I.E.
--------	-------------

Rekening houdend met een onmiddellijke overcapaciteit van 25 %, mag aangenomen worden dat hier een gemengde rioolwater-zuiveringsinstallatie mag gebouwd worden, met industrieel gesaneerde afvalwaters, en met een capaciteit van ca. 85.000 inwonerequivalenten.

Een globaal overzicht van de te bouwen rioolwater-zuiveringsinstallaties en afvalwaterkollektoren worden gegeven op kaart 28.

4. Financiële beschouwingen

Gelet op de heersende situatie in 1971 en de raming van het aantal aanwezige inwoner-equivalenten voor de vier aangegeven gebieden, kan vooropgesteld worden dat de totale investering van deze zuivering mag geraamd worden op(*) :

Bouw van rioolwater-zuiveringsinstallaties

450.000 I.E. x 1.300 fr. / per inwonerequivalent 585.000.000 B.F.

Bouw en aanpassing van rioleringsnetten, kollektoren en pompstations

450.000 I.E. x 5.300 fr. / per inwonerequivalent 2.385.000.000 B.F.

Algemeen totaal :

2.970.000.000 B.F.

Afgerond ca. 3 miljard B.F.

Exploitatiekosten :

In verband met de jaarlijkse exploitatiekosten kan vooropgesteld worden, dat in het kader van de huidige normen, de volgende werkingskosten mogen aangenomen worden :

a) Afvalwaterzuivering

450.000 I.E. x 40 fr. / per inwonerequivalent 18.000.000 B.F.

b) Slibbehandeling

450.000 I.E. x 60 fr. / per inwonerequivalent 27.000.000 B.F.

c) Rioleringsnetten pompstations, persleidingen

450.000 I.E. x 20 fr. / per inwonerequivalent 9.000.000 B.F.

d) Totaal

54.000.000 B.F.

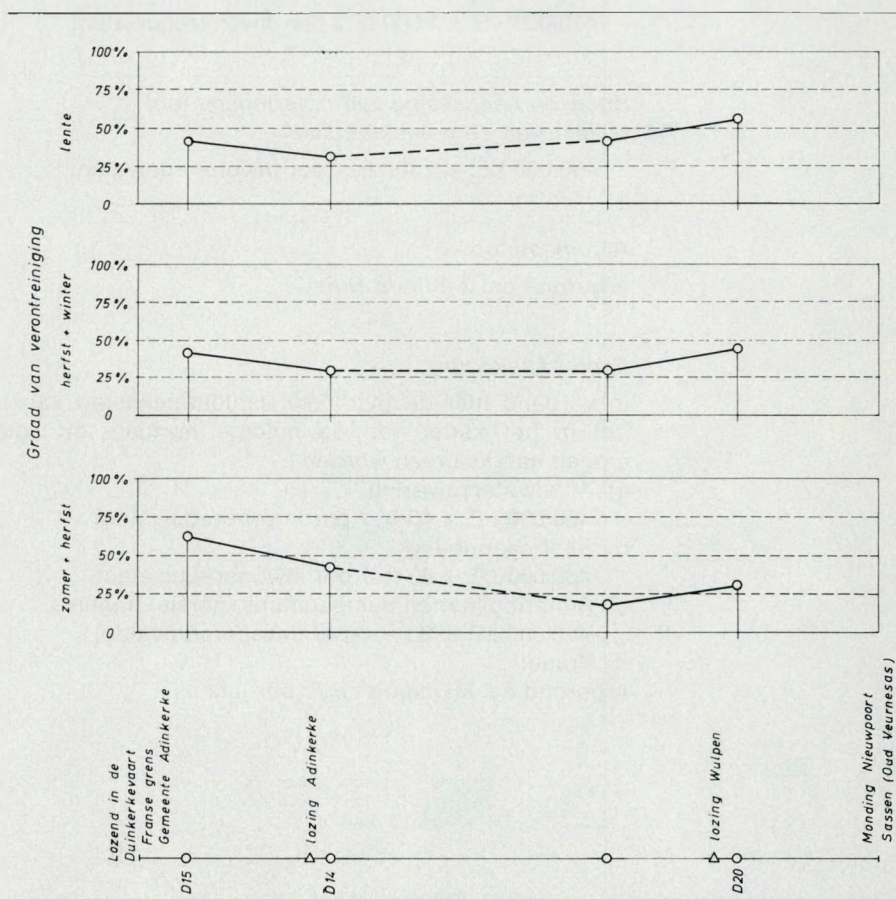
Afgerond ca. 55 miljoen B.F. per jaar.

* De aangegeven prijzen en financiële ramingen werden berekend op basis van de ingewonnen informatie, geldig in de loop van het derde kwartaal van 1971.

Bijlage - figuur 1 : Bekken nr 1 : Langgeleed

Oppervlakte bekken : 4000 ha

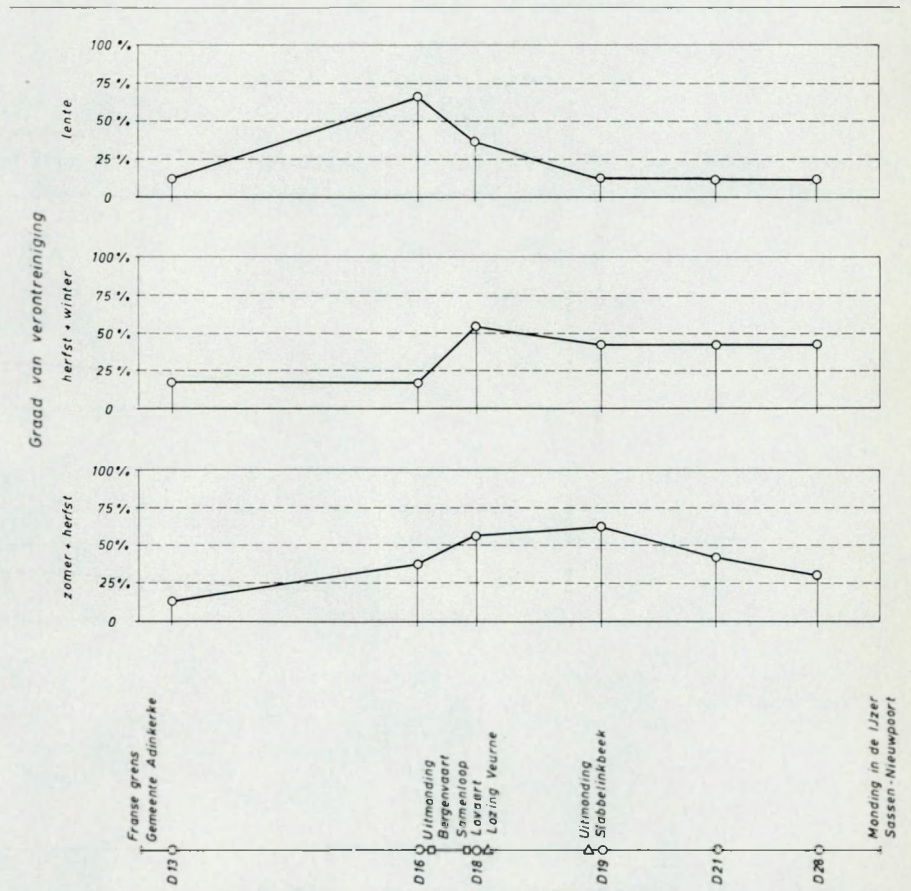
Bevuilingscapaciteit : 60000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 2. Bekken nr 2: Duinkerkevaart

Oppervlakte bekken : 3000 ha

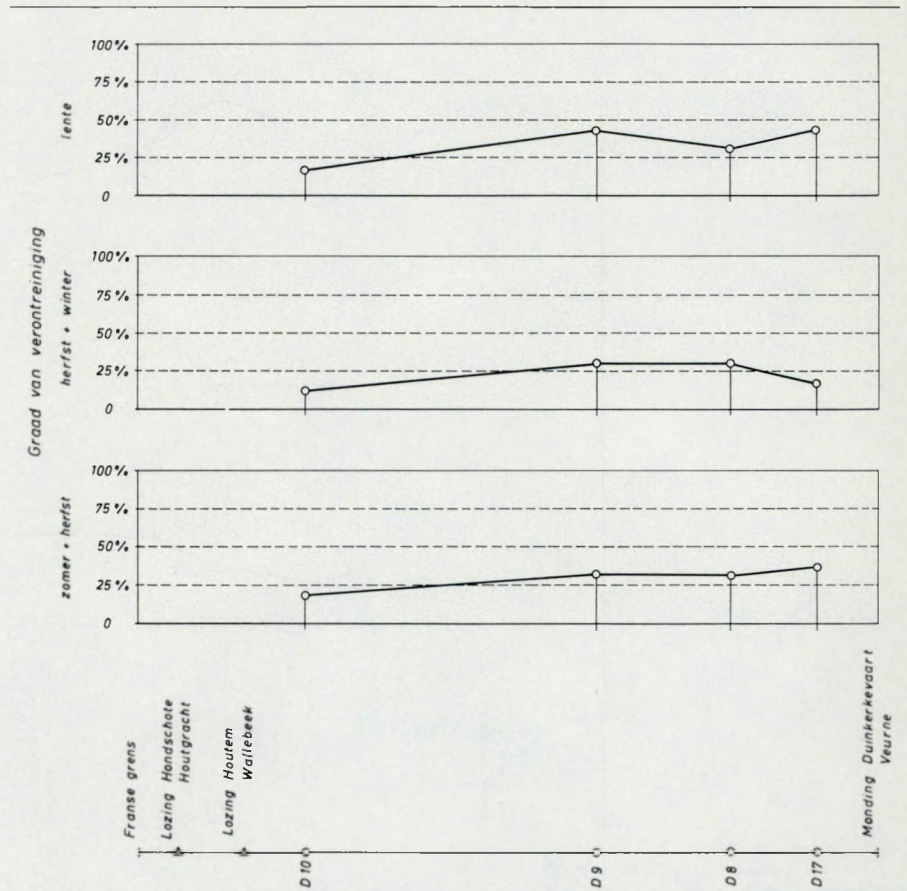
Bevolingscapaciteit : 20 000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 3: Bekken nr 3: Bergenvaart - Ringsloot

Oppervlakte bekken: 5000 ha

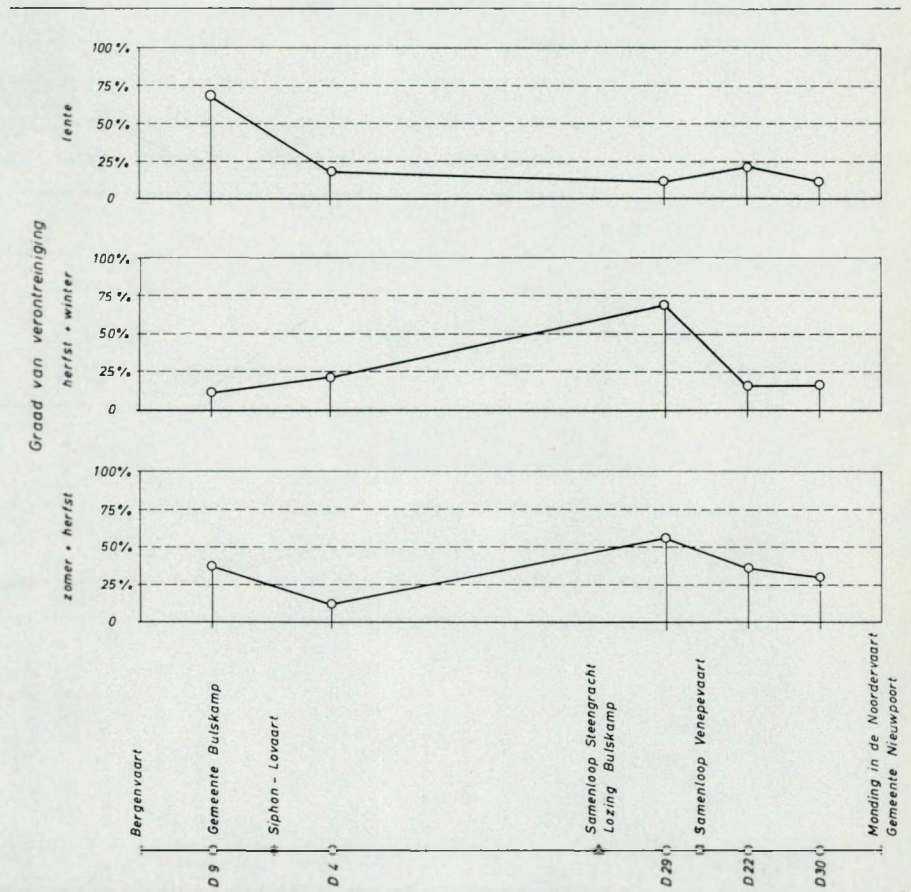
Bevolingscapaciteit: 5000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 4. Bekken nr 4. Kromme Gracht - Koolhofvaart

Oppervlakte bekken: 11300 ha

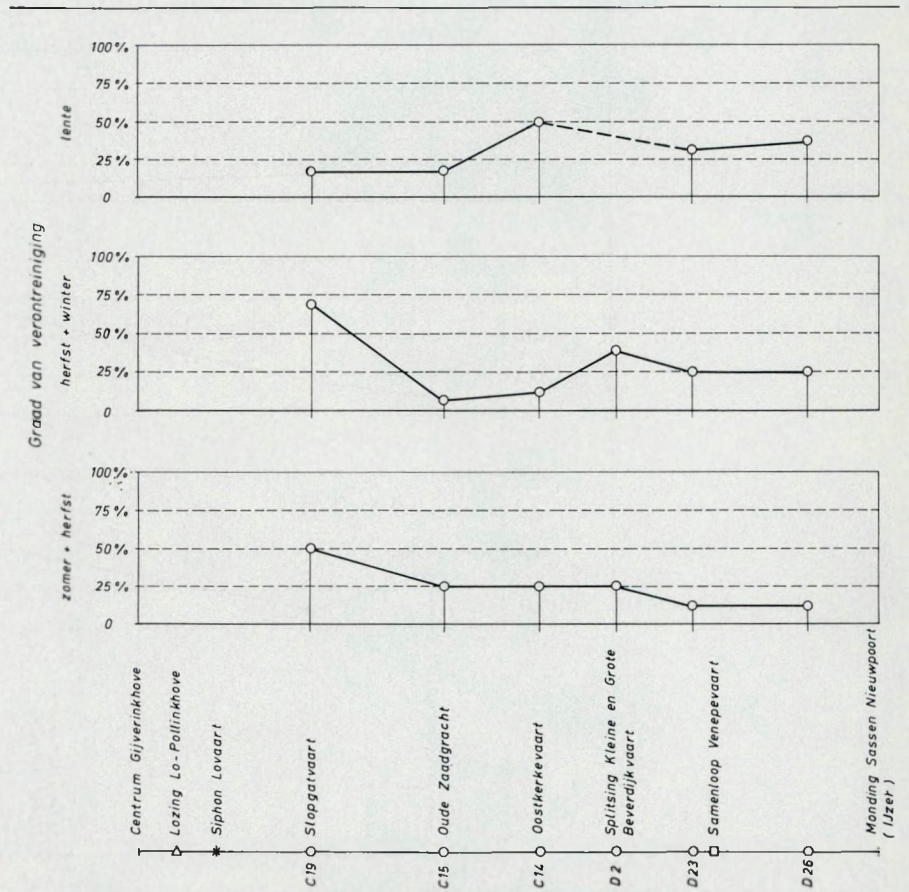
Bevolingscapaciteit: 30 000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 5: Bekken nr 5: Grote Beverdijkvaart

Oppevlakte bekken: 10.300 ha

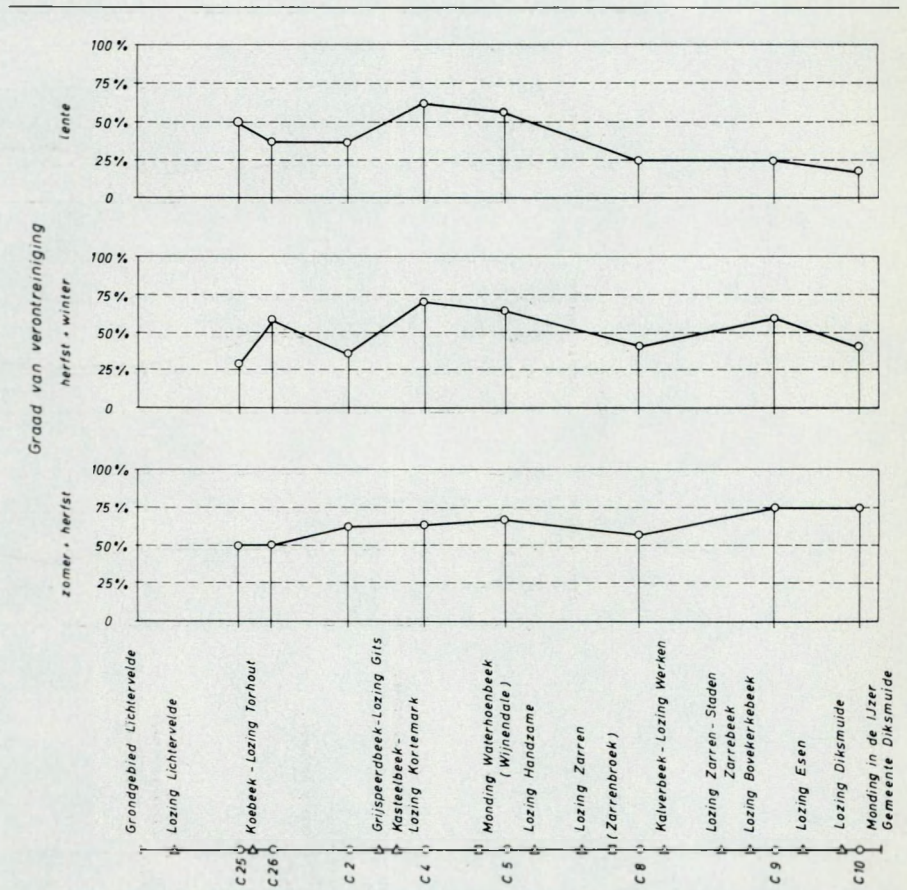
Bevolingscapaciteit: 25000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 6. Bekken nr 8. Krekebeek - Handzamevaart

Oppervlakte bekken: 11450 ha

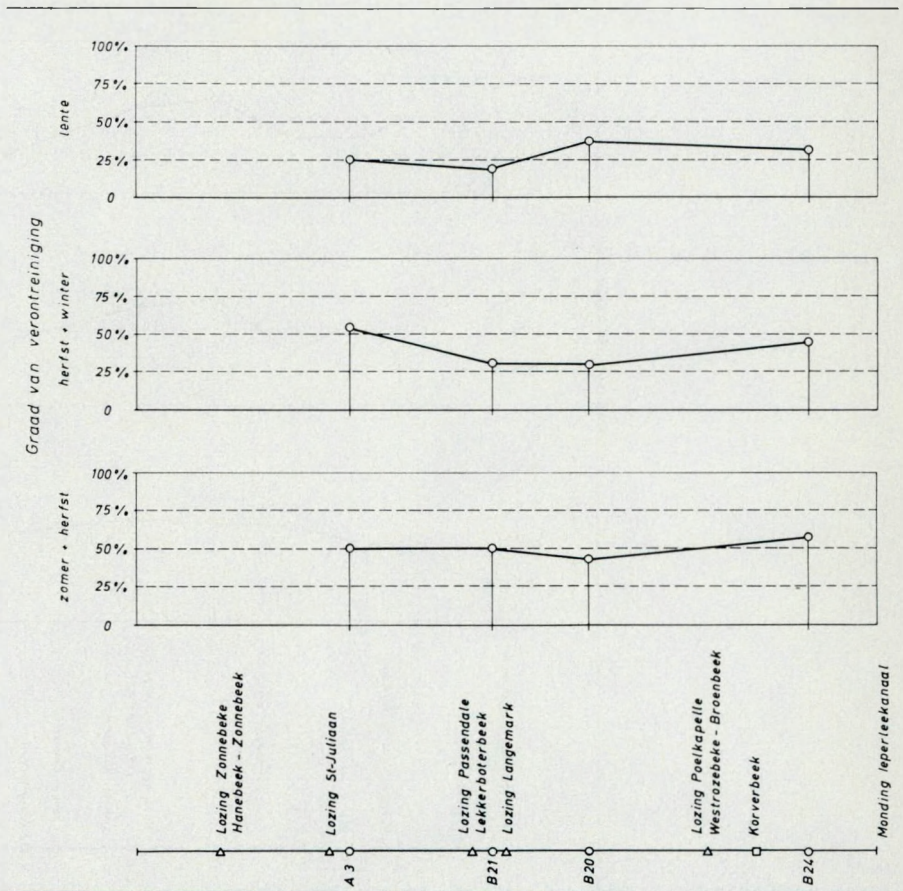
Bevolingscapaciteit: 75000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 7: Bekken nr 9: Steenbeek - St-Jansbeek - Martjevaart

Oppervlakte bekken 10 100 ha

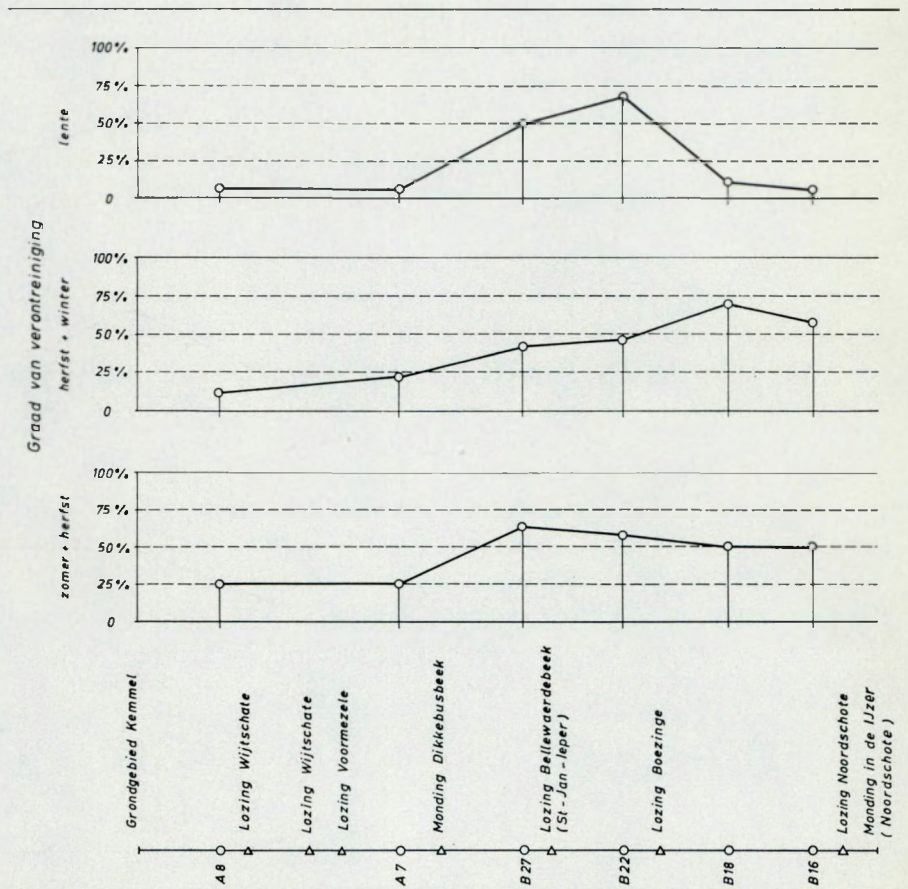
Bevolingscapaciteit: 125 000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 8: Bekken nr 10: Ieperleerivier

Oppervlakte bekken: 9600 ha

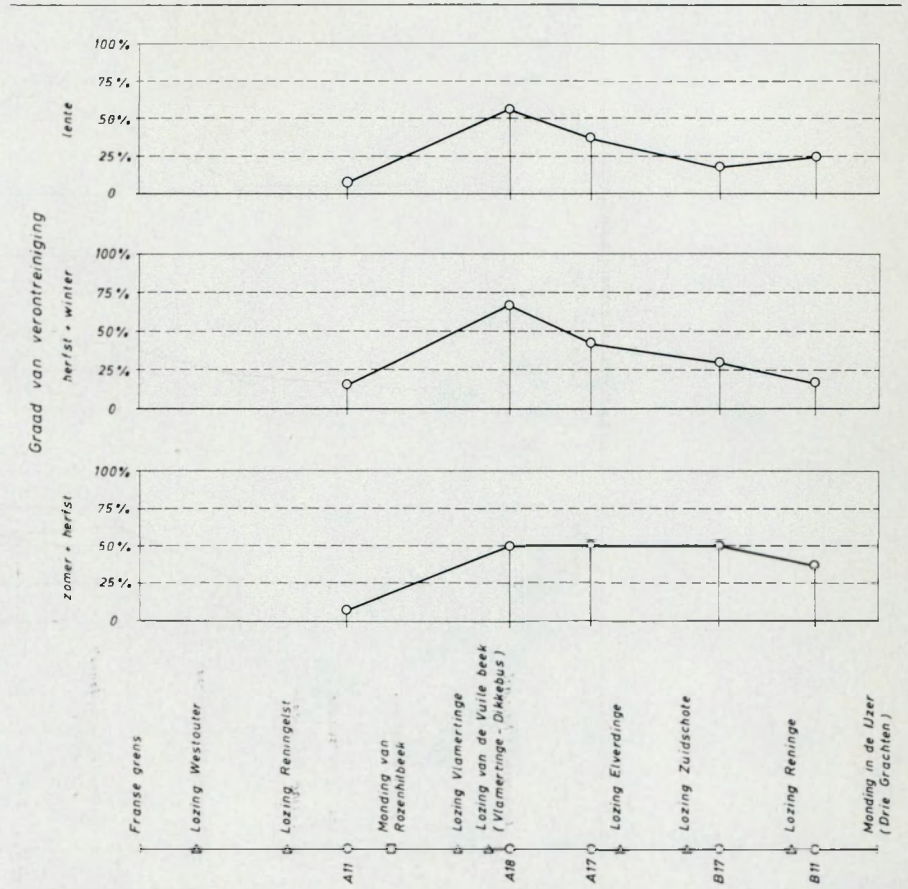
Bevolingscapaciteit: 50 000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 9: Bekken nr 11: Grote Kemmelbeek

Oppervlakte bekken: 8000 ha

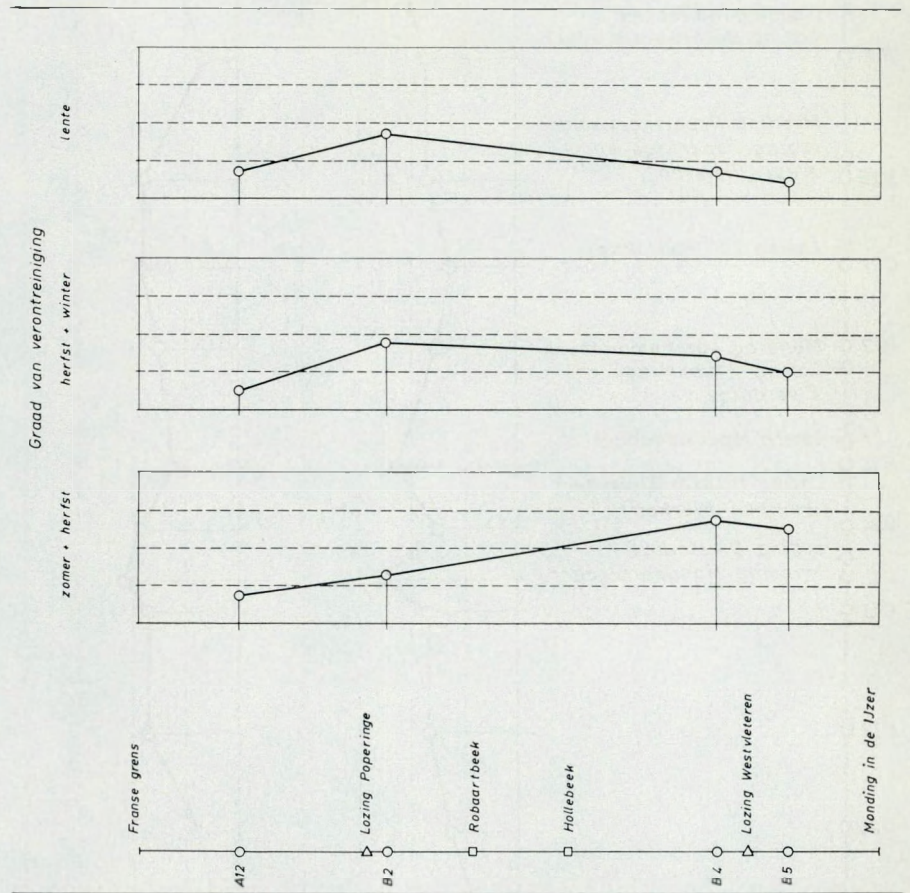
Bevolingscapaciteit: 35 000 inwonerequivalenten



Bijlage - figuur 10: Bekken nr 13: Vleterbeek - Poperingevaart

Oppervlakte bekken: 11000 ha

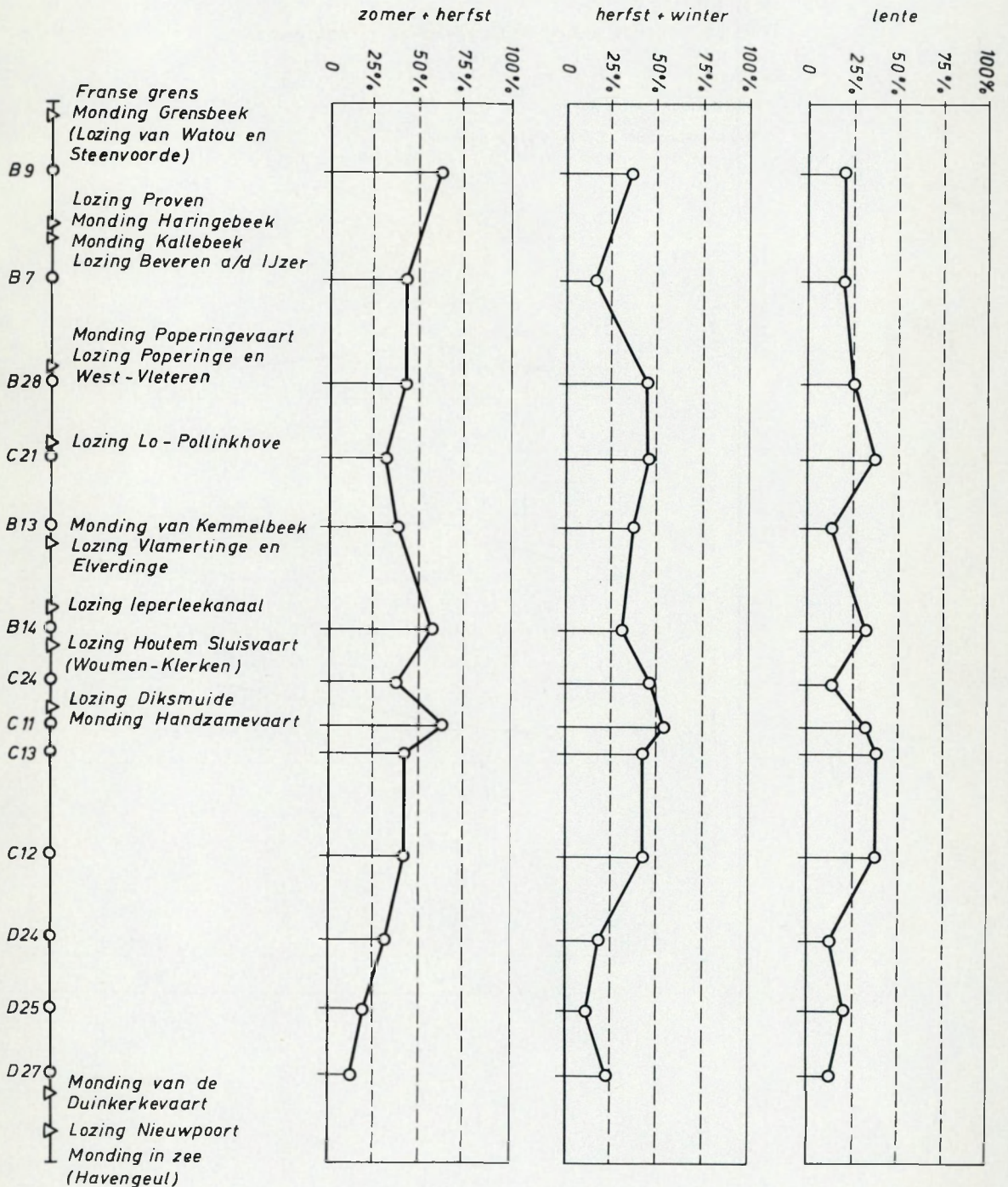
Bevuilingscapaciteit: 35000 inwonerequivalenten



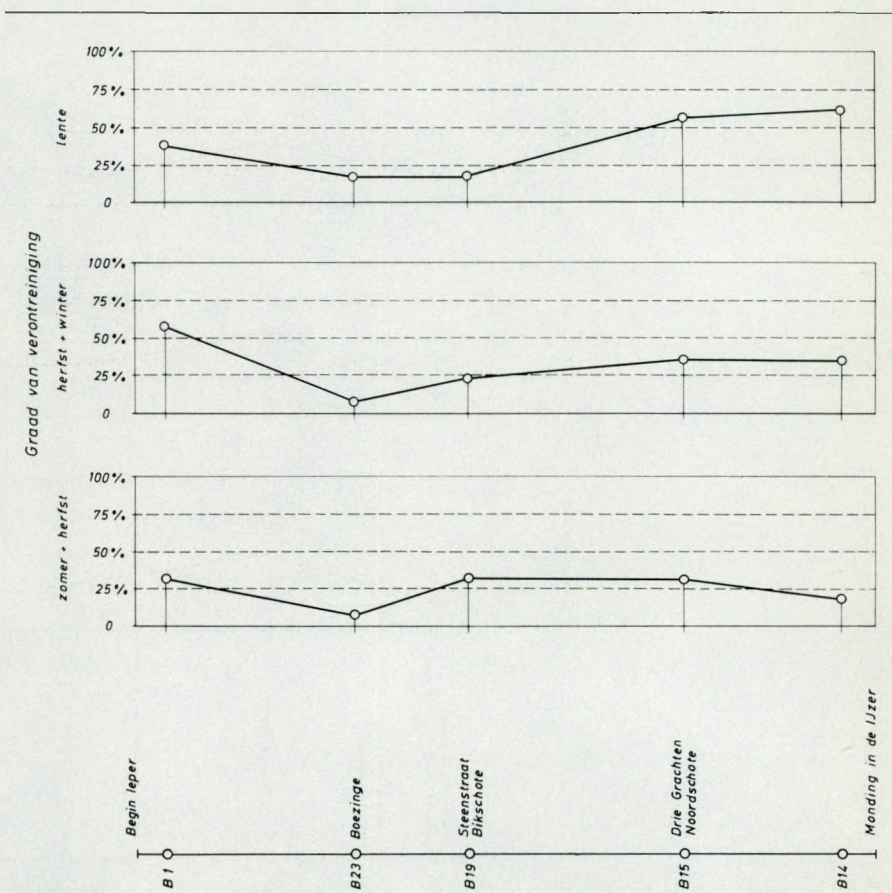
Bijlage - figuur 11: Totaal bekken van de IJzer

Oppervlakte bekken: $\pm 112\ 000\ ha + \pm 38\ 000\ ha = \pm 150\ 000\ ha$
 Bevolingscapaciteit: $\pm 565\ 000$ inwonerequivalenten

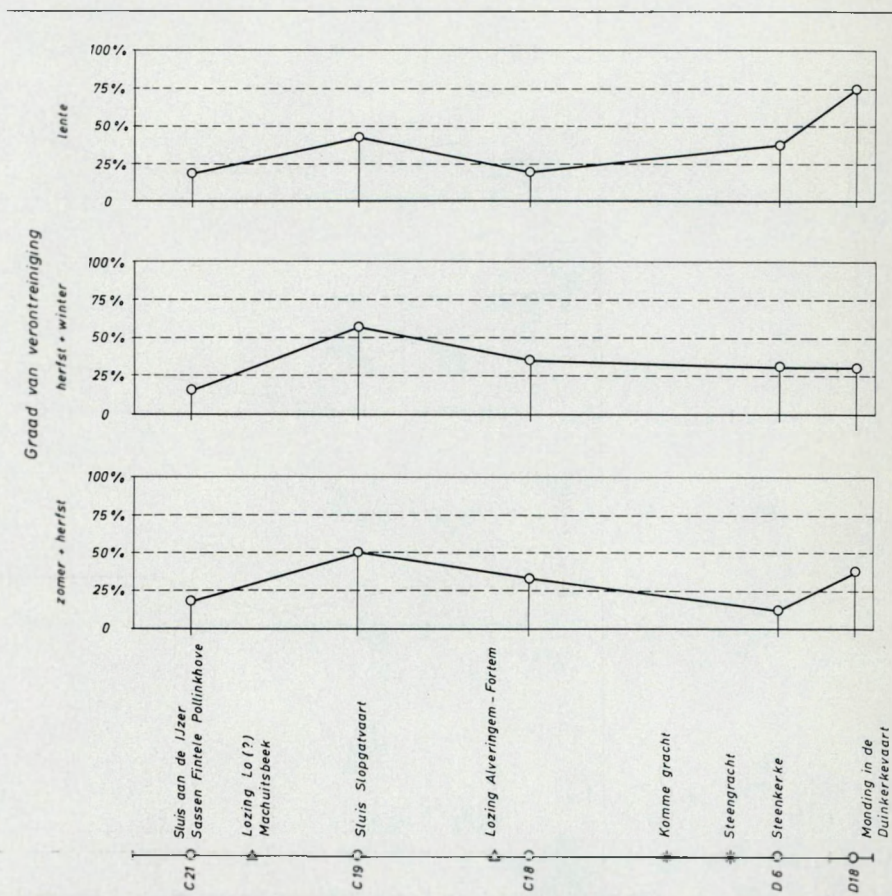
Graad van verontreiniging



Bijlage - figuur 12: Ieperleevaart (kanaal Ieper - IJzer)



Bijlage - figuur 13: Lovaart (kanaal IJzer - Veurne)



Bibliografie

HOOFDSTUK V : Eigenschappen en zuivering van huishoudelijke afvalwaters

- ir. W.A.H. BROUWER, Huishoudelijk afvalwater, nu en in de toekomst ; 5e vakantiekursus in de behandeling van afvalwaters, Technische Hogeschool, Delft (Nederland), mei 1970
- ir. H. PARSCH, Comment clarifier les eaux polluées pour des communes et groupes d'habitations de 50 à 25.000 personnes, Extrait de la revue Cités et Techniques, nr .49, juli-augustus 1969.
- ir. J.L. KOOLEN, Waterverontreiniging en recreatie, 4e vakantiekursus in de behandeling van afvalwaters, Technische Hogeschool, Delft (Nederland), april 1969
- DEGREMONT-SOBELCO, L'épuration des eaux résiduaires de petites communautés par le minibloc, 1971
- Prof. ir. A.C.J. KOOT, De toekomstige behandeling van huishoudelijk afvalwater, 5e vakantiekursus in de behandeling van afvalwater, Technische Hogeschool, Delft, mei 1970
- F.D. DRYDER en G. STERN, Renovated waste water creates recreational lake, Environmental Science and Technology 2, nr. 4, 1968
- ir. H.D.M. MAAS, Provincie Waterstaat Noord-Brabant over de meest gunstige plaats van een regionale rioolwaterzuiveringsinstallatie, H₂O - 4, nr. 14, 1971
- ir. J. ZEPER, Kostenaspecten, 5e vakantiekursus in de behandeling van afvalwater, Technische Hogeschool, Delft, mei 1970
- ir. J. BURGERS, Huishoudelijke Producten Divisie AKZO, Biodegradatie en afvalwaterproblemen in de wasmiddelenindustrie, Chemisch Weekblad, nr. 16, 17 april 1970
- Dr. S. BEERNAERT, Gemeentekrediet van België, De reglementering op de biologisch afbreekbare detergents als een aktie van de industrie tegen de milieuverontreiniging, Intern Rapport van de Gemeentedienst van België, Brussel, december 1970

HOOFDSTUK VI : Industriële afvalwaters - eigenschappen en zuivering

- ir. J.C. HESEN - L. VAN NIELEN, Afvalwaterproblemen in de aardappelverwerkende industrie, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten IBVL, Wageningen, Voedingsmiddelentechnologie 2, nr. 8, 1971
- N.N., Aardappelen, Produktschap voor aardappelen, 1968-69
- N.N., Algemeen Nieuws V.A.V.I., V.A.V.I.-Nieuws 1970
- W.E. TALBURT - O. SMITH - Potato Processing, The Avi Publishing Company, Inc. Westport. Conn., 1967
- R.A. GALLOP, Utilization and disposal of potato wastes, Proceedings R.P.C. Fredericton, Canada, 1966
- A.H.A. WILLIGEN, Waterbesparing in de aardappel-zetmeelindustrie, Lucht- en Waterverontreiniging, Machevocongres, 1965
- K.G. de NOORD, Potato starch derivatives, Lecture for the E.A.P.R., Dublin, september 1970
- Drs. KLYNHOUT, Heineken Technisch Beheer, Afvalwaters in de bierbrou-

- werij, Voedingmiddelentechnologie 2 (1971) nr. 8, Rotterdam, 24 februari 1971
- Dr. ir. F.M. BOSCH, Dr. R. ROELS en ir. L. MICHIELS, La digestion anaérobie dans le traitement des eaux résiduaires de brasserie, La Tribune du Cebedeau, Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux, nr. 295-296, 1968
- Dr. ir. F.M. BOSCH, Dr. R. ROELS en ir. L. MICHIELS, Le traitement aérobie des eaux résiduaires de brasseries, La Tribune du Cebedeau, Centre Belge d'Etudes et de Documentation des Eaux, nr. 305, 1969
- ir. A. LOOTSMA, Hoofdingenieur Ilaco N.V. Arnhem, De waterhuishouding in het conservenbedrijf, Voedingmiddelentechnologie 2, nr. 8, 24 februari 1971
- LA TRIBUNE DU CEBEDEAU, Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux, Epuraton par boues activées, Le rapport BOD/N/P - nr. 306, mei 1969
- Persoonlijke kontakten met de Rijksagrarische Afvalwater-Dienst, R.A.A.D. Arnhem, oktober 1971
- ir. L. BOLLY, Directeur Technique de l'INACOL, La station d'épuration des eaux résiduaires de la conserverie Picardie-Vexin, Bulletin Inacol, Vol. 21, nr. 11, november 1970
- ir. W.A. BROUWER, Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwaters, (R.I. Z.A.), Afvalwater van slachthuizen en vleesverwerkende industrieën, Voedingmiddelentechnologie 2 (1971), nr. 8 Voorburg (Nederland), 24 februari 1971
- ir. L. AUDOIN, Institut National de Recherche Chimique Appliquée (I.R. C.H.A.), Le traitement moderne des eaux usées d'abattoirs, Tribune du Cebedeau, Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux, nr. 309-310, Vert-le-Petit (France), augustus-september 1969
- S.E. JÖRGENSEN, Analytical Examination of wastewater from slaughterhouse, Valten, 26 (1970) (1)
- S.E. JÖRGENSEN, Neues Abwasserreinigungsverfahren für Schlachthäuser, Schlacht- und Viehhof Zeitung 70, 1970 (3)
- A.J. STEFFEN, Waste disposal in the meat industry, Water and Wastes Engineering 7 (1970) - (3) en 7 (1970) - (5)
- R. DE VLETTER, N.V. Centrale Arnhemmaatschappij, Het afvalwater in de bietsuikerindustrie, Voedingmiddelentechnologie 2, 1971, nr. 8, Amsterdam, 24 februari 1971
- ir. F. EDELIN, technisch ingenieur G. LAMBERT, Cebedeau, La Stabilisation des eaux résiduaires de sucrerie, La Tribune du Cebedeau, nr. 303, Liège, februari 1969
- K. STIEMERLING, Zucker verluste durch Rübenbeschädigungen von der Ernte, bis zur Schneidmaschine, Vortrag Hauptversammlung Ver. Deutscher Zuckertechniker
- G.W. CRANE, Water-re-use in the beetsugar industry, Effluent and Water Treatment Journal, 1967
- H. LAGUERRE, Le traitement des eaux en sucrerie, Sucrerie Française, 1970

- P. DEVILLERS, M. CURIS, J.P. LESCURE, Auto-épuration des eaux de sucrerie par lagunage naturel, Sucrierie Française 111, 1970
- ir. J.H. RENSINK, Afdeling Waterzuivering der Landbouwhogeschool, Wageningen (Nederland), Zuivelafvalwater en interne saneringsmaatregelen, Voedingsmiddelentechnologie 2, 191, nr. 8, 21 februari 1971
- ir. H. SCHELTINGA, Rijks-Agrarische Afvalwater-Dienst, Arnhem (Nederland) Le traitement des eaux résiduaires de l'industrie de l'alimentation, La Tribune du Cebedeau, oktober nr .299, 1968
- B. VERMIJ, Water nr. 51, 1967
- Mededelingen Rijkszuivel-Agrarische Afvalwater-Dienst, Arnhem (1959-64)-1965
- Prof. ir. E. LECLERC, Cebedeau Liège, Les eaux industrielles Verslag Koninklijk Kommissariaat voor het Waterbeleid, Nationale Conferentiedagen voor de Bescherming van het Water ,februari 1969
- ir. H.M.J. SCHELTINGA, Zuivering van industrieel afvalwater in eigen beheer, Staatstoezicht op de Volksgezondheid, Voedingsmiddelen-technologie 2, nr. 8 ,24 februari 1971

HOOFDSTUK VII : Eigenschappen en zuivering van agrarische afvalwaters

- H.R. POELMA, Instituut voor Landbouwbedrijfsgebouwen, Wageningen en ir. H.M.J. SCHELTINGA, Rijkszuivel-Agrarische Afvalwater-Dienst, Arnhem, De biologische afbraak van mest en gier, Instituut voor Landbouwbedrijfsgebouwen, mededeling nr. 34, mei 1970
- ir. P. TEN HAVE, Rijksagrarische Afvalwater-Dienst, Ervaringen met zuiveringsinstallaties voor mest en gier, Landbouwkundig Tijdschrift nr. 83, 3, Arnhem, 1971
- H. POELMA, De boerderij nr. 53, 1969 (50)
- ir. H.M.J. SCHELTINGA, H²O (3), 1970 (22)
- ir. H.M.J. SCHELTINGA, Rijksagrarische Afvalwater-Dienst, Arnhem, Technische Hogeschool Delft, Bio-industrie Afvalwater thans en in de toekomst, 5e Vakantiekursus, Delft, mei 1970
- ir. CH. H. HENKENS, Kunstmestaanwending en watervervuiling, stikstof, nr. 69, band 6, oktober 1971
- ir. CH. H. HENKENS, Bemesting en de kwaliteit van het oppervlaktewater, Stikstof, nr. 69, band 6, oktober 1971
- ir. G.J. DE JONG, De betekenis van bodem en bemestingsfosfaat voor de milieuhygiëne, Stikstof, nr. 69, band 6, oktober 1971
- Dr. TH. ALBERDA, Stikstofbemesting van grasland en de kwaliteit van het oppervlaktewater, Stikstof, nr. 6, band 6, oktober 1971
- ir. G.J. KOLENBRANDER, De eutrofiëring van oppervlaktewater door de landbouw en de stedelijke bevolking, Stikstof, nr. 6, band 6, oktober 1971

Lijst van de kaarten

kaart 1 :	Grote Bekkens in West-Vlaanderen	5
Kaart 2 :	Bevolking per gemeente	6
Kaart 3 :	Drinkwatervoorziening	10
Kaart 4 :	Drinkwatervoorziening : aansluitingsdichtheid	10
Kaart 5 :	Rioolstelsel	12
Kaart 6 :	Rioolstelsels : aansluitingsdichtheid	13
Kaart 7 :	Rioolstelsels : onderhoud	13
Kaart 8 :	Lozing rioleringsstelsel (modaliteit)	14
Kaart 9 :	Algemeen rioleringsplan	14
Kaart 10 :	Afvalwaterzuivering	15
Kaart 11 :	Verdeling in hydrografische deelbekkens	18
Kaart 12 :	Afvalwaterbehandeling Kustzone	19
Kaart 13 :	Algemeen gemiddelde verontreinigingsgraad	29
Kaart 14 :	Landbouwontwikkeling : veekwekerijen	33
Kaart 15 :	Industriële bezetting : industrieparken	34
Kaart 16 :	Industriële bezetting : brouwerijen	35
Kaart 17 :	Industriële bezetting : melkerijen	35
Kaart 18 :	Industriële bezetting : pluimveeslachterijen	36
Kaart 19 :	Industriële bezetting : slachterijen	36
Kaart 20 :	Industriële bezetting : suikerwaren	37
Kaart 21 :	Industriële bezetting : wasserijen - technische reiniging	37

Kaart 22 :		
Industriële bezetting : wasserijen		38
Kaart 23 :		
Industriële bezetting : diverse		38
Kaart 24 :		
Ziekenverzorging		39
Kaart 25 :		
Bejaardentehuizen		39
Kaart 26 :		
Onderwijsinstellingen		40
Kaart 27 :		
Totale gemiddelde potentiële vervuilingcapaciteit		42
Kaart 28 :		
Bouw van zuiveringsinstallaties en kollektoren in het IJzerbekken		97

Lijst van de figuren

Figuur 1 :		
Leidingskosten in de afvalwaterzuiveringstechniek		54
Figuur 2 :		
Regionalisatie in de afvalwaterzuivering: maximale afstand		55

Lijst van de tabellen

Tabel 1 :	Huishoudelijke en niet-huishoudelijke vervuilingskapaciteit	43
Tabel 2 :	Raming van de gemiddelde potentiële vervuilingskapaciteit	43
Tabel 3 :	Raming van de totale en gemiddelde potentiële vervuilingskapaciteit	44
Tabel 4 :	Zuiveringsresultaten van diverse installaties	52
Tabel 5 :	Vervuiling van het afvalwater in patates-frites bedrijf van 2 partijen stoomgeschilde aardappelen	60
Tabel 6 :	Vervuiling van het afvalwater in patates-frites bedrijf van 2 partijen looggeschilde aardappelen	60
Tabel 7 :	Vervuilingswaarde van het afvalwater zonder en met gebruik van borstelmaschine	61
Tabel 8 :	Samenstelling van ruw brouwerij-afvalwater en van het afvalwater na een anaërobe en aërobe behandelingsfase	64
Tabel 9 :	Evenwicht tussen B.O.D., N en P bij zuivering met actief slib	70
Tabel 10 :	Waterverbruik in zuivelindustrie per kg verwerkte melk en vervuilingswaarde per sektor in mg B.O.D./l.	78
Tabel 11 :	Vergelijking van de bevuilingsgraad van zuivelafvalwaters per type melkprodukt en huishoudelijk afvalwater	79
Tabel 12 :	Karakteristieken van dierlijke mest	84
Tabel 13 :	Verontreinigingsgraad van verschillende mestsoorten	85
Tabel 14 :	Overzicht van de fosfaatuitspoeling afhankelijk van de grondsoort	87
Tabel 15 :	Fosfaat- en stikstofafvoer in draineerwaters afhankelijk van de grondsoort	87
Tabel 16 :	Totale afvoer aan stikstof afkomstig van de verschillende bronnen en in functie van de bebouwing	88

Tabel 17 :		
Verdunning en dimensionering van verdunde mest per diersoort		91
Tabel 18 :		
Gemiddelde reductie van C.O.D. en B.O.D. na zuivering voor verschillende mestsoorten		92

Bijlagen

Figuur 1 :		
Bekken nr. 1 : Langgeleed		100
Figuur 2 :		
Bekken nr. 2 : Duinkerkevaart		101
Figuur 3 :		
Bekken nr. 3 : Bergenvaart - Ringsloot		102
Figuur 4 :		
Bekken nr. 4 : Kromme Gracht - Koolhofvaart		103
Figuur 5 :		
Bekken nr. 5 : Grote Beverdijkvaart		104
Figuur 6 :		
Bekken nr. 8 : Krekebeek - Handzamevaart		105
Figuur 7 :		
Bekken nr. 9 : Steenbeek - St.-Jansbeek-Martjevaart		106
Figuur 8 :		
Bekken nr. 10 : Ieperleerivier		107
Figuur 9 :		
Bekken nr. 11 : Grote Kemmelbeek		108
Figuur 10 :		
Bekken nr. 13 : Vleterbeek - Poperingevaart		109
Figuur 11 :		
Totaal bekken van de IJzer		110
Figuur 12 :		
Ieperleevaart (kanaal Ieper-IJzer)		111
Figuur 13 :		
Lovaart (kanaal IJzer-Veurne)		112

Inhoudstafel

INLEIDING	5
HOOFDSTUK I : Drinkwaterbevoorrading	10
HOOFDSTUK II : Afvalwaterkollektie-Afvalwaterzuivering	12
HOOFDSTUK III : De waterverontreiniging van de hydrografische deelbekkens	17
§ 1. Karakteristieken van de hydrografische deelbekkens	19
1. Langeleed	20
2. Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort	20
3. Bergenvaart-Ringsloot	20
4. Krommegracht-Proostdijkvaart-Koolhofvaart	21
5. Slogatvaart-Grote Beverdijkvaart	21
6. B'ankaartbekkens	21
7. Luikebeek-Zarrebeek	22
8. Zwanebeek-Spaniaardbeek-Krekebeek-Handzamevaart	22
9. Steenbeek-Sint-Jansbeek-Martjevaart	23
10. Bollaartbeek-Ieperlee	23
11. Grote Beek-Grote Kemmelbeek	24
12. Vleterbeek-Poperingevaart	24
13. Haringebeek	25
14. Steenvoordebeek-Heidebeek-Grensbeek	25
15. Beverenbeekjes-Boezingegracht	26
§ 2. Aard, graad en periode van waterverontreiniging	27
HOOFDSTUK IV : De vervuilingskapaciteit per hydrografisch deelbekken	30
§ 1. Afvalwaterkoëfficiënten	31
§ 2. Potentiële gemiddelde vervuilingskapaciteit	33
§ 3. Totale gemiddelde potentiële vervuilingskapaciteit	41
HOOFDSTUK V : Eigenschappen en zuivering van huishoudelijke afvalwaters	45
§ 1. Vervuilingswaarde van huishoudelijk afvalwater	46
§ 2. Debieten voor huishoudelijk afvalwater	48
§ 3. Zuivering van huishoudelijk afvalwater	49
§ 4. Zuiveringsresultaten	51
§ 5. Regionale zuivering van huishoudelijk afvalwater	53
§ 6. Detergenten	56
HOOFDSTUK VI : Industriële afvalwaters - eigenschappen en zuivering	58
§ 1. Aardappelverwerkende industrie	59

§ 2. Bierbrouwerij	63
§ 3. Konservenbedrijf voor groenten en fruit	67
§ 4. Slachthuizen en vleesverwerkende industrie	71
§ 5. Suikerindustrie	74
§ 6. Zuivelindustrie	78
§ 7. Zuivering van industrieel afvalwater	82
HOOFDSTUK VII : Eigenschappen en zuivering van agrarische afvalwaters	84
§ 1. Vervuilingswaarde van organische mestafval	84
§ 2. Vervuilingswaarde van kunstmeststoffen	86
§ 3. Biologische afbraaksystemen	90
§ 4. Zuiveringsresultaten	92
HOOFDSTUK VIII : Sanering van het IJzerbekken	93
§ 1. Het niveau van de behandeling	93
§ 2. De zuiveringsmodaliteit	94
§ 3. De bouw van industriegebonden installaties	95
§ 4. Financiële beschouwingen	99
BIBLIOGRAFIE	113
Lijst van de kaarten	116
Lijst van de figuren	118
Lijst van de tabellen	119
Bijlagen	121
Inhoudstafel	122

Wettelijke depot : D/1973/0624-6

Kaarten : tekenbureel WES, Brugge

Drukkerij : Sansen, Poperinge

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

