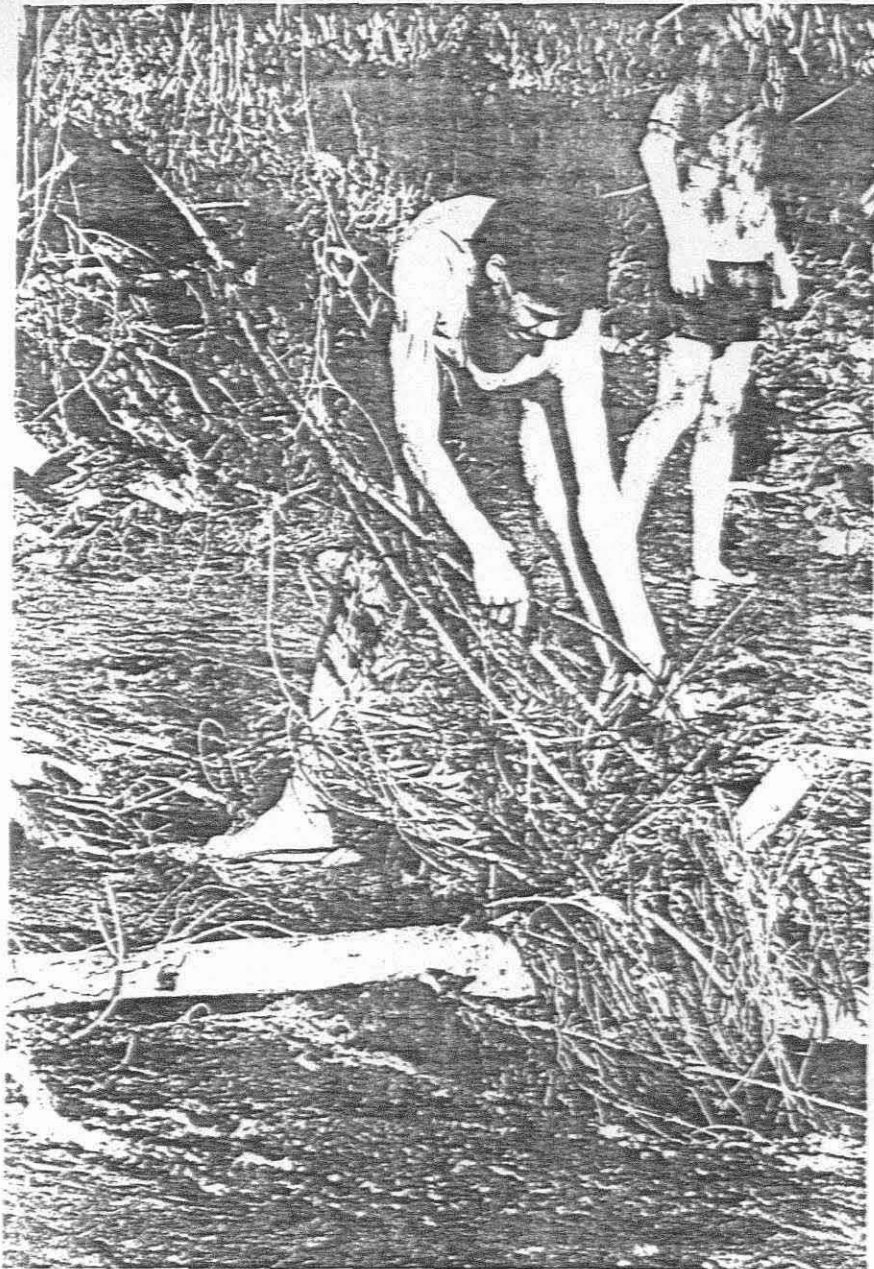


STORMWATERBESOEDELING IN DIE  
LOURENSRIVIER-OPVANGGEBIED



## VERKLARING

Die skrywer verklaar hiermee dat hierdie werk nog nie tevore by 'n Technikon of Universiteit ingedien is ter verkryging van hoër kwalifikasie nie, en dat die menings daarin uitgespreek sy eie is en nie noodwendig dié van die Technikon is nie.

# **S I N O P S I S**

Besoedeling van stormwater is 'n groot probleem vir baie van die areas waarin dit voorkom.

As gevolg van die veranderlike natuur ten opsigte van die kwaliteit en kwantiteit van stormwater, wat sy oorsprong op 'n wye verskeidenheid plekke het, maak dit die beheer en opsporing van die besoedelingsbron baie moeilik.

Voorbeelde van die tipe besoedeling teenwoordig in die stormwater sluit voorwerpe in soos stowwe met 'n hoë suurstof aanvraag, soliedes wat in suspensie verkeer, voedingstowwe, metale, giftige organiese samestellings (bv. gechlloreerde koolwaterstowwe), afval, plastiek en patogeniese bakterieë en virusse in.

Hierdie tesis identifiseer en bespreek die probleem in die Lourensrivier-opvanggebied en kom met praktiese oplossings vorendag om die besoedeling te verminder.

Die verslag is dan gevolglik in 4 dele opgedeel, nl.:

- Deel 1:       Evalueering van die bestaande omgewing en identifisering van die probleem.
- Deel 2:       Literatuurstudie.
- Deel 3:       Beheer van stormwater, di  storing, wegdoen en behandel van die water.

## **MAURICE HABETS - 1993**

**Deel 4:** Samevatting en voorstelle om die probleem op te los.

Indien die bevindinge van die verslag nagevolg word, sal dit 'n positiewe bydrae tot die area se welvaart hê, beide op kort- sowel as langtermyn. Die verslag se bevindinge kan ook van toepassing gemaak word op areas wat soortgelyke probleme ondervind.

Na aanleiding van die studie word die volgende aanbevelings vir die Lourensrivier gemaak:

- \* Monitor en streng implimentering van die Waterhofbevel (1936).
- \* Sluiting van die Melkschloot kanaal indien besoedelingsyfers in die Onderste sone styg, sodat verdunning en skoonspoeling van die rivierwater kan plaasvind.
- \* Ontwerp van enige nuwe ontwikkeling moet so geskied dat die syfers betreffende kwaliteit en kwantiteit na ontwikkeling nie die uitvloeisyfers sal oorskry vóór ontwikkeling nie.
- \* Skepping van deurlaatbare oppervlakte in gevestigde areas.
- \* Vertraging van die vloeï van reënwater uit alle areas.
- \* Bou van addisionele sedimentasiekomme en detensiedamme vir die storing en behandeling van stormwater.
- \* Bewusmakingsprogramme onder die publiek en nywerhede.
- \* Implementering van voorkomende maatreëls.
- \* Skepping van beheerliggame wat koördinering tussen verskeie instansies en plaaslike owerhede kan reël.
- \* Monitor van uitloop vanaf die industriële en landbouareas en identifisering van

**MAURICE HABETS - 1993**

wet oortreeders.

- \* Strenger optrede en groter boetes teen persone en instansies wat rommel, tuinafval, bouersrommel, ens. strooi.
- \* Plasing van herwinningshouers vir die storting van afval in residensiële en industriële gebiede.
- \* Permitte vir die gebruik van gifstowwe en die monitor daarvan.
- \* Aanmoediging van skoonmaak aksies.
- \* Die verhooging van die intensiteit van Straatvee-operasies .
- \* Bou van opvangkomme om grint en ander afval op te vang voor dat dit in die stormwaterstelsel beland.
- \* Gereelde skoonmaak van opvangkomme.
- \* Gereelde skoonspoeling van stormwaterpype.
- \* Die konstruksie van Vleilande
- \* Die konstruksie van rietebeddings.

# **SYNOPSIS**

Stormwater pollution is a major problem in many of the areas where it is present.

Due to the changing nature in terms of quality and quantity of stormwater, which has its origin in many different places, it is difficult to control and identify the source of pollution.

Some of the pollutants present in stormwater run-off include oxygen-demanding substances, suspended solids, trace metals, toxic organic compounds (eg. chlorinated hydrocarbons), nutrients, refuse, plastics and pathogenic bacteria and viruses.

This thesis identifies and discusses the problems in the Lourensriver catchment area, and produce practical solutions to decrease the pollution.

The report consists of four sections.

- Part 1 : Evaluation of the existing area and identification of the problem.
- Part 2 : Literature study.
- Part 3 : Control of Stormwater i.e., storing, treatment and disposal.
- Part 4 : Presentation of steps to be followed to rectify the problem.

## ***MAURICE HABETS - 1993***

If the findings and recommendations are followed, it should make a positive contribution to the wellbeing of the catchment area. The findings of this report could also be applied to areas with similar problems.

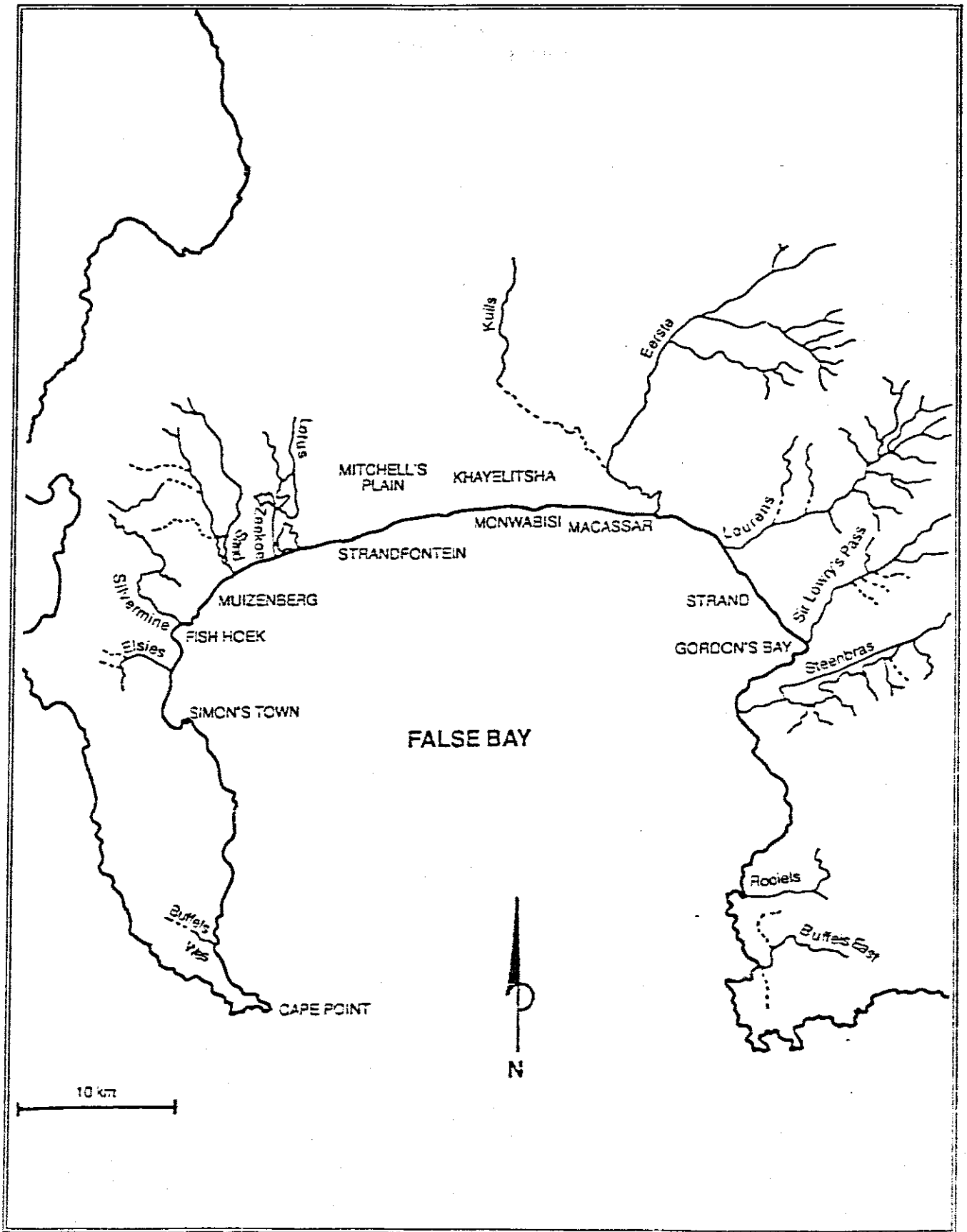
The following recommendations are made for the Lourens River:

- \* Monitor and strict implementation of the Wateract (1936).
- \* In the Lower zone, pollution can be diluted and flushed out by ways of the closure of Melkschloot.
- \* Design of any new development must take place in such a manner so as the stormwater discharge after development will be of the same quality and quantity as before construction.
- \* Creation of permeable surfaces in established areas.
- \* Delay of rainwater flow out of all areas.
- \* Construction of additional sedimentation and detention dams for the storing and treatment of stormwater.
- \* Awareness programmes to inform the public and industry.
- \* Implementation of preventative measurements.
- \* Establishment of controlling body's to ensure co-ordination between various institutions and local government.
- \* Monitor of run-off from industrial and agricultural terrain and identifying of unlawful practices.
- \* Strick anti-littering and dumping actions.
- \* Placing of waste storage bins in residential and industrial areas.

***MAURICE HABETS - 1993***

- \* Permits for the usage of poisons and the monitor there off.
- \* Encouragement of cleaning up actions and groups.
- \* Encouragement and increase of street cleaning operations.
- \* Construction of effective catchment basins to remove solids before it ends up in the stormwater pipes.
- \* Regular cleaning of catchment basins.
- \* Regular flushing of stormwater pipes.
- \* Construction of marshlands.
- \* Construction of reedbeds.





**INHOUD**

**BLADSY**

Sinopsis / Synopsis	3
Kaart van die Area	9
Inhoud	10
Figurelys	18
Aanhangsels	20

**SEKSIE 1 DIE BESTAANDE OMGEWING**

1. <b>GESKIEDENIS</b>	21
2. <b>DIE FISIESE OMGEWING</b>	22
2.1 Ligging	22
2.2 Opvanggebied	24
2.3 Geologie	26
2.4 Riviersones	27
2.4.1 Boonste Sone	29
2.4.2 Middelste Sone	33
2.4.3 Onderste Sone	35
2.5 Reënval	37
2.6 Afloop	37
2.7 Vloei	38
2.8 Verslikking	38
2.9 Watergebruik	40

<b>3. DIE PROBLEEM</b>	<b>41</b>
3.1 Algemeen	41
3.2 Erosie en Verslikking	41
3.3 Gronddreineringskanale	41
3.4 Varkplaas	44
3.5 Ortofosfaatvlak	44
3.6 Wateronttrekking	44
3.7 Verstedeliking en Ontwikkeling	45
3.8 Rommel	45
3.9 Stormwaterpype	45
3.10 Inmenging met die Rivierloop	47
3.11 Leeglêers en Plakkers	47
3.12 Riviermond	47

## **SEKSIE 2**

<b>4. Tipes EN OORSAKE VAN BESOEDLING</b>	<b>69</b>
4.1 Bronne	71
4.1.1 Kategorieë	71
4.1.2 Klassifikasie	72
4.1.3 Gebruike	73
4.1.4 Identifikasie	75
4.2 Tipes Besoedeling van Water	76

**MAURICE HABETS - 1993**

4.2.1	Suurstof Verbruikende Materie	77
4.2.2	Soliedes	79
4.2.3	Sedimentasie	81
4.2.4	Organiese Chemikalieë	83
4.2.5	Gifstowwe	84
4.2.6	Nie-Giftige Soute	86
4.2.7	Ander Minerale en Chemiese Stowwe	87
4.2.8	Voedingstowwe	88
4.2.9	Onestetiese Afval	89
4.2.10	Ander	90
4.3	Stroombesoedeling	91
4.3.1	Effek van Verdunning	91
4.3.2	Organiese Besoedeling	92
4.4	Eutropifikasie	95
5.	<b>DORPSAFLOOP- NIE-PUNTBRONNE</b>	98
5.1	Produksie	99
5.2	Hidrologiese Fase	100
5.2.1	Effek van Verstedeliking op die Rivier	101
5.2.2	Effek van Verstedeliking op die Hidrologiese Proses	102
5.2.3	Potensiële Hidrologiese Effek as gevolg van Verstedeliking	104
5.2.4	Bronne en Konsentrasies van besoedeling in Dorpsafvloei	105

5.3	Vervoersisteem	106
5.4	Hidrologie en Vervoer	107

### **SEKSIE 3**

<b>6.</b>	<b>BEHEER VAN STORMWATER</b>	<b>109</b>
6.1	Storing	109
6.1.1	Dakstoring	111
6.1.2	Parkeerareastoring	111
6.1.3	Perkolasiestoring	112
6.1.4	Damme (Retensiekomme)	115
6.2	Dreinerings	118
6.2.1	Natuurlike Dreinerings	118
6.2.2	Oorlandvloei	120
6.2.3	Kanale	121
6.3	Metodes van Wegdoen van Stormwater	121
6.3.1	Positiewe Sisteme	121
6.3.2	Infiltrasie sisteme	122
6.3.2.1	Komme	122
6.3.2.2	Vore	131
6.3.2.3	Vertikale Putte	132
6.3.3	Retensiesisteme	133
6.3.4	Derensiesisteme	133
6.4	Straatvee-Operasies	134

6.5	Kunsmatig-Geskepte Moerastoestande	137
6.6	Behandeling	149
6.6.1	Fisiese Behandeling	149
6.6.2	Chemiese Behandeling	149
6.6.3	Biologiese Behandeling	149
<b>7.</b>	<b>BEHEER VAN EROSIE</b>	<b>151</b>
7.1	Erosie in die Rivier	151
7.2	Beheer van Erosie	152
7.2.1	Gronderosie	152
(i)	Grondbanke	153
(ii)	Kanale of Slote	153
(iii)	Erosiebeherende Strukture	155
(iv)	Bestaande Plantegroei	155
(v)	Grondbehandeling, Strooi van Saad, ens.	155
(vi)	Uitloopontwerp	156
7.2.2	Metodes om Erosie in Oop Kanale te Beheer	156
7.2.3	Slyk en Sedimentbeheer	159

#### **SEKSIE 4**

8.	SAMEVATTING	161
8.1	Algemeen	161
8.2	Voorkomende Benadering	162
8.2.1	Wateronttrekking	162
8.2.2	Ontwikkeling	164

**MAURICE HABETS - 1993**

8.2.3	Publieke Bewusmaking	166
8.2.4	Wetstoepassing	169
8.3	Dorpsbesoedeling	171
8.3.1	Soliede Afval Beheer	171
8.3.2	Herwinningshouers	172
8.3.3	Straatvee-Operasies	174
8.4	Strukturele Benadering	175
8.4.1	Opvangsisteem	175
8.4.2	Korrektiewe Benadering	176
8.4.3	Kunsmatig-Geskepte Moeraslande	178
<b>SEKSIE 5</b>		
<b>GEVOLGTREKKING</b>		
		181

## **LYS VAN FIGURE**

1.1	Die Historiese Lourensrivierbrug	21
2.1	Lourensrivier : Opvanggebied	23
2.2	Profiel van die Lourensrivier	26
2.3	Uitleg van opvanggebied	28
2.4	Boonste rivier sone	29
2.5	Middelste rivier sone	32
2.6	Onderste Rivier Sone	34
2.7	Gemiddelde vloeiwydte van die Lourensrivier vir die tydperk Oktober 1970 - September 1975.	37
3.1	Besoedeling in die Hottentots Holland Kom	40
3.2	Kommer oor die Gevaar van Erosie	41
3.3	Kommer oor Ontwikkeling op die Riveiroewer	44
3.4	Gevaar verbonde aan die storting van vullis by die Waterkloof stortingsterrein	46
3.5	Die Lourensrivier strandmeer	48
4.1	Lourensrivier as punt bronvrystelling in Valsbaai in vergelyking met ander bronne wat Fekale koli vrystel	52
4.2	Klassifisering van soliedes	62
4.3	Pad wat insekdoder volg nadat dit aangewend is	67
5.1	Potensiële Hidrologiese effek a.g.v. verstedeliking	86
5.2	Details van 'n Sypelsloot	98



**MAURICE HABETS - 1993**

6.1	Tipiese Park Tipe Instalasie	109
6.2	Tipiese Infiltrasie Put bedek met 'n filter mondering	111
6.3	Toepassing van Filtreersak beginsel vir opvangputte	112
6.4	Partikelgrootte asook besoedelings verwyderingdoeltreffendheid met behulp van straatveeoperasies	120
6.5	Plan-aansig van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	125
6.6	Invloei en Uitvloei waardes van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	126
6.7	Vergelyking van Rietebedding en Verouderingsdamme se uitvloei met die van Industriële uitvloei vereistes	127
6.8	Ortofosfaat Konsentrasie van die invloei van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	128
6.9	Nitrate Konsentrasie van die invloei van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	129
6.10	Totale Konsentrasie Soliedes in Suspensie van die invloei van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	130
6.11	Ammoniak Konsentrasie van die invloei van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	131
6.12	Chemiese Suurstof Behoeftes van die invloei van 'n Kunsmatig Geskepte Rietebedding	132
7.1	Erosie Beherende betonblok-matte	138

# **AANHANGSEL**

**1 VLOEIMETING VIR LOURENSRIVIER :**

**TYDPERK NOV 1970 - SEPT 1991**

**2 CHEMIESE ANALISE VAN DIE LOURENSRIVIER :**

**TYDPERK 1987 - 1991**

**3 VEREISTES VIR DIE SUIWERING VAN AFVALWATER OF  
AFLOOP**

**STAATAKOERANT 18 MEI 1984**

## SEKSIE 1

Die gedeelte handel oor die situasie soos dit tans is, en 'n stap vir stap uiteensetting van die probleme wat ondervind word.

### DIE BESTAANDE OMGEWING

#### 1. Geskiedenis

Die eerste opgetekende naam van die rivier wat tans as die Lourensrivier bekend staan, was in die laat sewentiende eeu, toe die rivier as die Tweederivier bekend gestaan het. Die rivier het die naam gekry omdat dit die tweede rivier was wat jy gekruis het na die Eersterivier op jou roete van die Kaapse Skiereiland na die Hottentots Holland berge. In 1671 is die rivier na Luitenant van Breitenbach vernoem, en het gevolglik toe as die Breitenbachrivier bekend gestaan.

In die vroeë agtiende eeu het die Breitenbachrivier 'n nuwe naam gekry, nl. die Laurensrivier. Dit het gebeur nadat iemand met daardie naam in die rivier verdrink het, maar met verloop van tyd het die spelling van die naam van Laurens na Lourens toe verander (Heap 1977). Vanaf die vroeë agtiende eeu al gebruik die boere van die area die rivier vir besproeiings doeleindes. Die Strand en die Somerset-Wes munisipaliteite gebruik reeds die rivier vanaf 1897 en 1903 onderskeidelik as waterbron vir hul inwoners. In 'n waterhofbevel wat in 1936

afgevaardig is, is daar besluit hoe die rivierwater onder die onderskeie partye (boere, munisipaliteite, ens) toegeken sou word (Ninham Shand & Partners). Nadat al die onderskeie partye hul gedeelte water uit die rivier verkry het, word die orige water na die Paardeveleidam (AECI) d.m.v. Melksloot afgekeer.

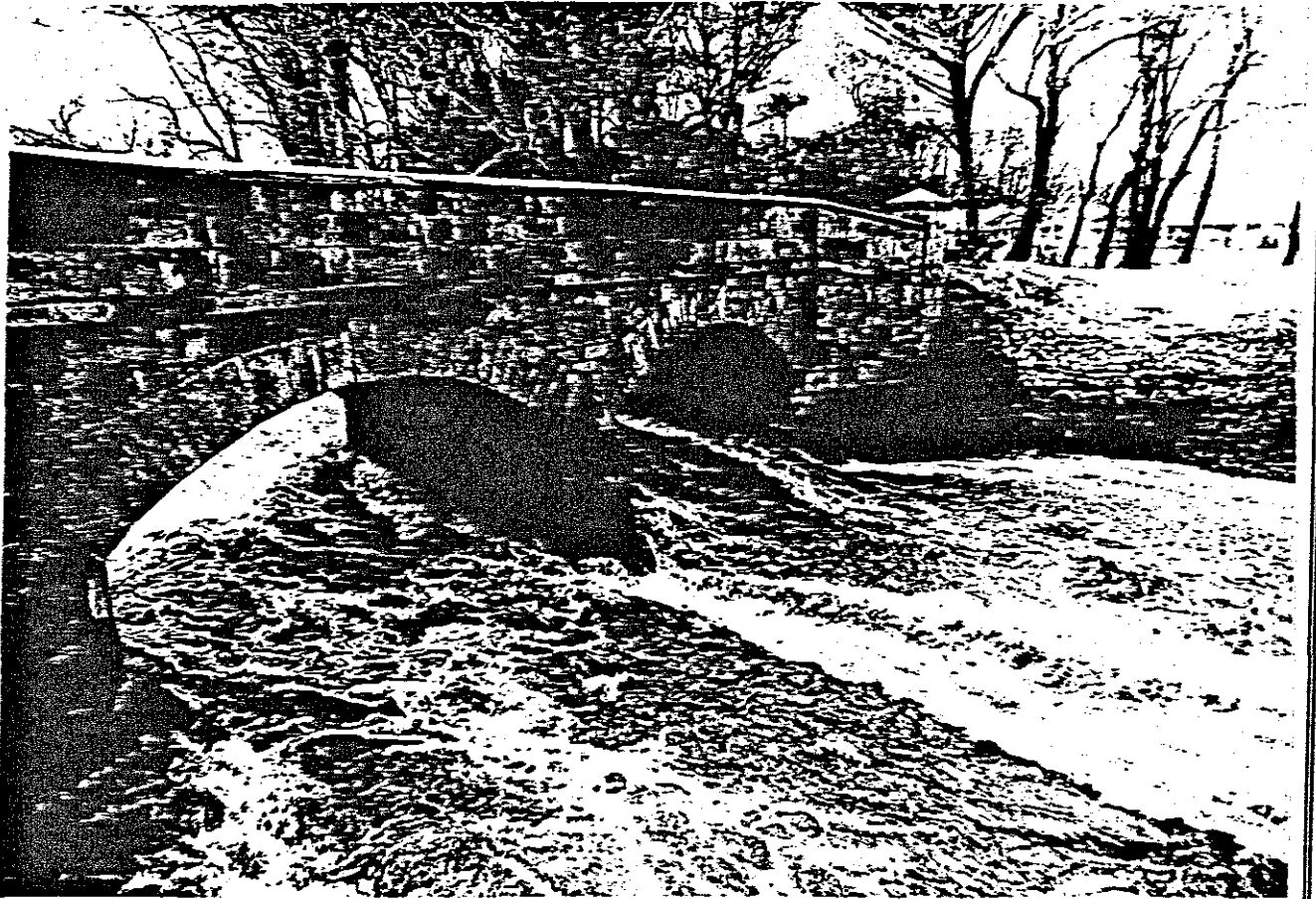
Die eerste permanente brug wat oor die rivier gebou is, was die ou klipbrug in Somerset-Wes wat in 1845 opgerig is, en nou as 'n nasionale monument verklaar is aangesien dit een van die eerste brûe is wat in Suid-Afrika gebou is (Hawkins, Hawkins en Osborne 1981).

Gedurende die tydperk 1948 tot 1978 was die Strand se rioolwerke langs die rivier geleë. Biologies behandelde rioolafvloei is gedurende daardie tydperk in die riviermond uitgedomp (F. Sheffler, Strand Munisipaliteit, pers komm.).

## 2. Die Fisiese Omgewing

### 2.1 Ligging

Die Lourensrivier het sy ontstaan in die Hottentots Holland berge, vanwaar dit deur Somerset-Wes in 'n suid-westelike rigting vloei tot waar dit net wes van die Strand in die see loop. Die mond van die rivier is 34° 06' S en 18° 49' O geleë, ongeveer 40 km suid-oos van Kaapstad (1:50 000 vel 3418 BB Somerset-Wes).



**Figuur 1.1 Die Historiese Lourensrivier**

erbrug

## 2.2 Opvanggebied

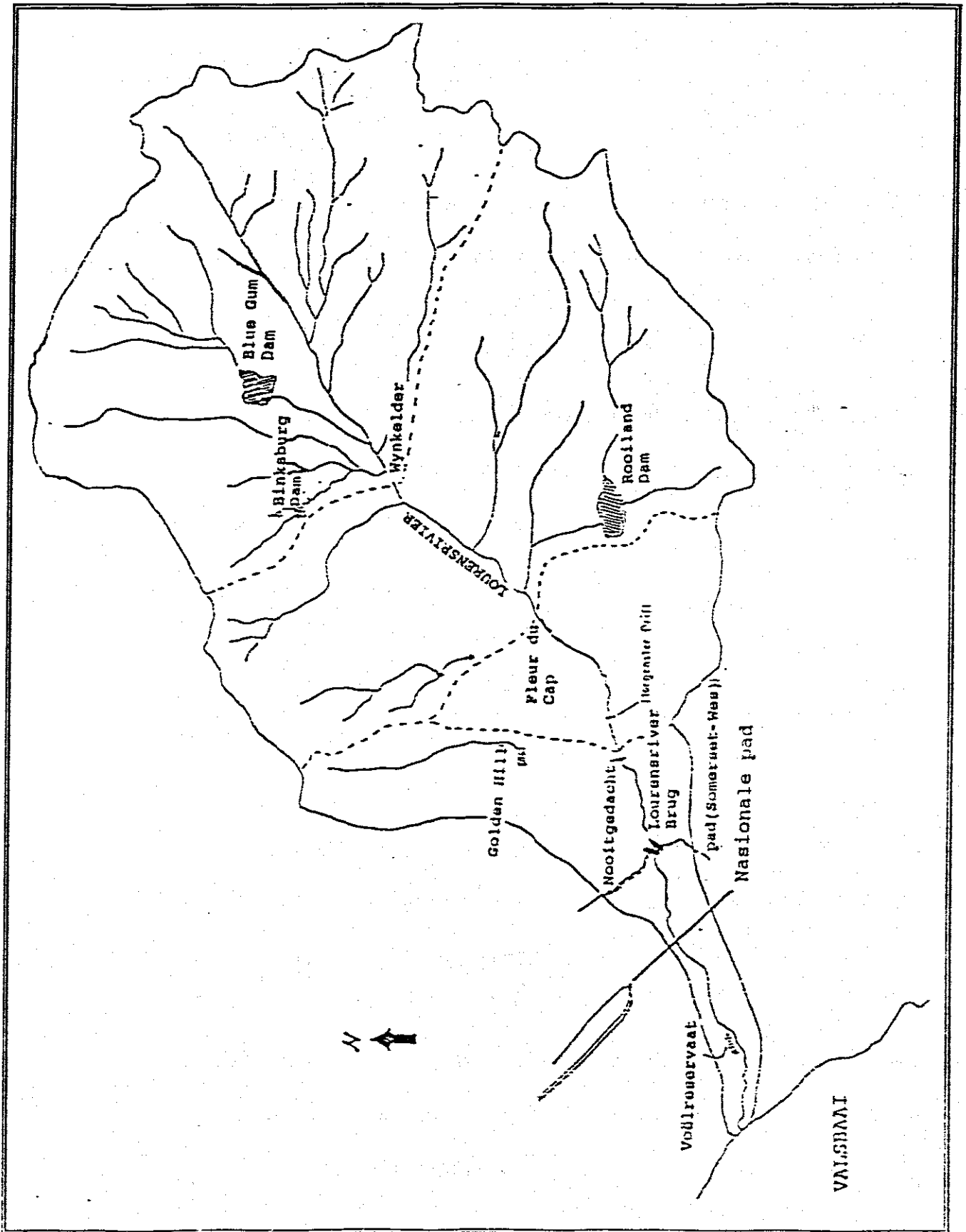
Die rivier het sy ontstaan in die Hottentots Holland berge, vanwaar die hoofstroom in die Nuwejaarskloof teen 'n hoogte van 1 500 m bo seevlak begin vloei. Die rivier het 'n opvanggebied van ongeveer 97 vierkante kilometer, met 'n lengte van ongeveer 22 kilometer.

Die rivier het geen hoofare nie, maar die strome wat uit die Landroskloof en Sneekopkloof loop dra tot die vloei by. Die opvanggebied is waaivormig, met die grootste gedeelte van die "waaier" bo die Lourensrivier-brug (sien Fig. 2.1). Hierdie vorm het die gevolg dat die vloei gedurende piektye die grootste in die area van die brug is.

Stroomaf van die punt neem die intensiteit van die water dan weer af.

Twee groot damme en meer as 20 klein dammetjies is in die boonste en sentrale gedeeltes van die rivier gebou. Die damme het 'n groot versagende effek op klein tot medium vloede.

Besproeiing vind in die boonste gedeelte van die opvanggebied plaas d.m.v 'n reeks kanale en vore. Hierdie kanale en vore lei die water van die rivier of opgaardamme na die onderskeie plase toe. Die netwerk kanale versamel egter ook afloop van die plase, en die afloop beland dan gevolglik ook op die manier weer



Figuur 2.1 Lourensriver: Opvanggebied

## **Figuur 2.1 Lourensrivier: Opvanggebied**

### **2.3 Geologie**

Die rivier het sy ontstaan in die diep klowe van die Hottentots Holland berge vanwaar die water deur 'n vlak heuwelagtige vallei vloei en daarna oor 'n plat kusvlakte totdat dit sy inhoud in die see stort.

Die Hottentots Holland berge bestaan hoofsaaklik uit sandsteen afkomstig van die Tafelberg groep, terwyl skalie afkomstig van die Malmesbury groep ook gedeeltes van die area se geologie opmaak.

Die heuwels rondom die rivier bestaan hoofsaaklik uit vlak grondtipes wat graniet, skalie en greiswak van onderskeidelik die Kaapse Graniet Sisteem en die Malmesbury groep insluit.

Die rivierloop self bestaan hoofsaaklik uit sediment neerslae wat die onderliggende rotsgroepe bedek. Hierdie sediment is alluviaal van oorsprong, en bestaan hoofsaaklik uit rotsblokke asook speelklippe.

Naby die mond van die rivier bestaan die vervoerde materiaal afkomstig van die Tersiêre en kwartêre tydperke, hoofsaaklik uit sand. Die sand is hoofsaaklik eolies (windgewaai).



In die onderste gedeelte van die rivier (di. van die see tot by die nasionale pad-brug), is die onderliggende materiaal onder die sandbedekking, klei, slikkerige grond en rotsblokke hoofsaaklik skalie. Die skalie kom plek-plek te voorskyn in die rivierbodem.

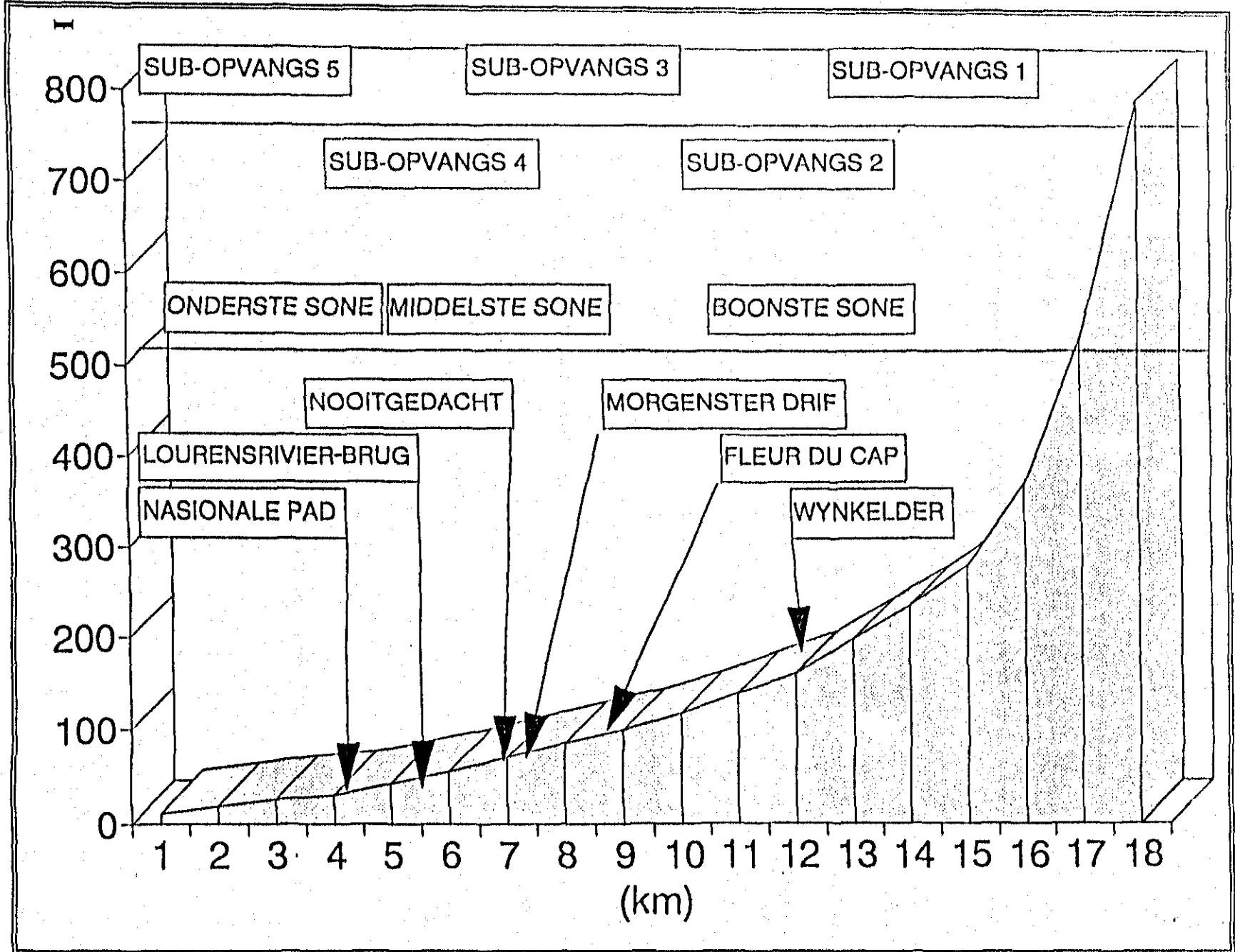
Die middelste sone van die rivier (nasionale pad tot by die Morgenster drif) word omring deur heuwels (reeds beskryf). Die onderliggende materiaal is gevolglik skalie en graniet, en die rotse word deur windgewaaide sand, slik, klei en rotsblokke asook sandsteenspoelgruis bedek. Lg. vorm dan die walle en die bodem van dié gedeelte van die rivier.

#### **2.4 Riviersones**

Die rivier kan basies in drie sones verdeel word : die boonste, onderste en middelste sone (sien Fig. 2.2).

- i) Die eerste sone is die boonste sone - stroomop bo die Morgenster drif.
- ii) Die tweede sone, ook bekend as die sentrale sone - vanaf die Morgenster drif tot by die nasionale pad-brug.
- iii) Die derde sone nl. die onderste sone - vanaf die see tot by die nasionale pad-brug. (Vir algemene uitleg van opvangsgebied, sien figuur 2.3.)

Figur 2.2 Profiel van die Lourensrivier



## **Figuur 2.2 Profiel van die Lourensrivier**

### **2.4.1 Boonste Sone**

Hierdie gedeelte staan onder die beheer van Stellenbosch se Afdelingsraad en word hoofsaaklik vir boerdery en bosboudoeleindes gebruik (sien figuur 2.4).

Die meeste van die grondgebied in die area is in privaat besit. Dit bestaan dan gevolglik uit die Lourensford en Vergelegen landgoed. Die rivier vorm 'n natuurlike grens tussen die twee plase. Verskeie soorte bome word in die area geplant soos dennebome in denneplantasies asook vrugteboorde met vrugtebome soos appel en appelkoos en wingerde, ens.

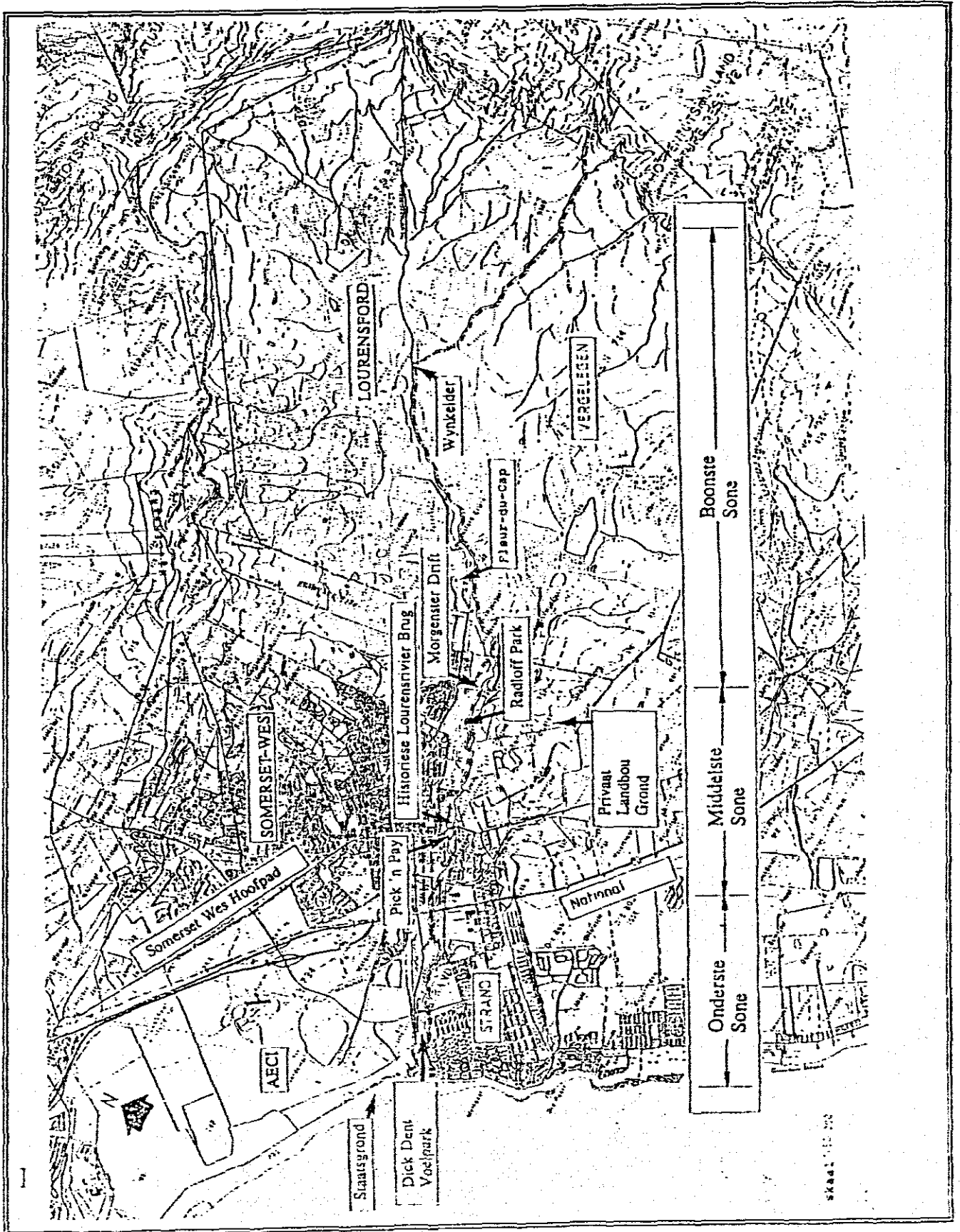
Besproeiing vind plaas d.m.v. 'n verskeidenheid reeks kanale wat vanaf die rivier en opgaardamme loop. Die netwerk kanale versamel dus die water van die rivier, maar hulle dien ook hul doel deur van die afloopwater vanaf die lande na die rivier toe terug te lei. Skape en beeste word ook op die plase aangehou. 'n Groot melkery word op die Vergelegen plaas bestuur, terwyl daar 'n varkplaas en saagmeule op die Lourensford landgoed is. Bg. praktyke verskyn egter as 'n probleem vir die rivier vanweë die potensiële besoedelings- gevaar wat dit van tyd tot tyd veroorsaak.

#### **LOURENSFORD STATISTIEKE :**

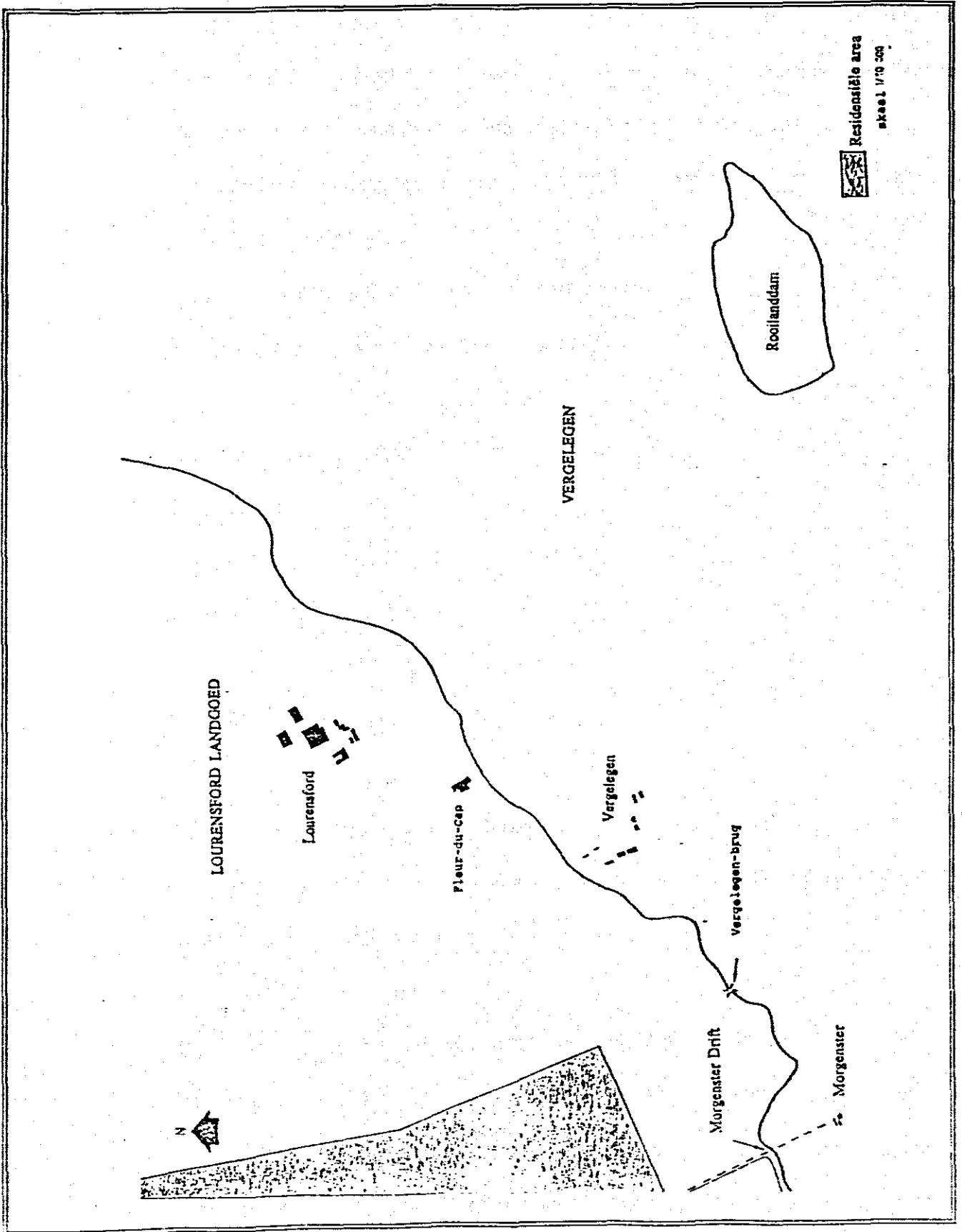
Totale area 3.861 hektaar. Area met vrugte bedek : hektaar bome Pere 237 144 000.

Appels 170 132 000, Pruime 22 19 500, Kiwivrug 1 600, Wingerd 1 2 000.

Suurlemoene 14 5 000.



Figuur 2.3 Uitleg van die Opvanggebied



Figuur 2.4 Boonste Rivier Sone

**MAURICE HABETS - 1993**

Area met woud bedek : 1 400 hektaar Pinus Radiata . Reënval : 943mm/jaar.  
Damme : 12 ; kapasiteit 3 600 megaliter . Grootste dam se kapasiteit : 2000 mega liter. Area waarop mikrobeproeïing toegepas word beslaan 100ha . Area wat deur vervoerbare sprinkelaars bedien word beslaan 345ha . Varkplaas wat tot 11 000 varke kan huisves . Tipe vark :

Groot Wit Landrace Duroco Jersey Hampshire 650.

Byekorwe wat ongeveer 6.5 ton heuning produseer . Vrugte produksie :

Metrieke Uitvoer	Plaaslike Ton	bokse.
Pere 5 400	160 000	73 500
Appels 7 600	136 000	116 000
Pruime 380	42 500	3 100

Saagmeule : kapasiteit van 25 000m<sup>3</sup> hout per jaar.

Daar is op die oomblik twee dorpië vir arbeiders, waarvan die een van volle riooldienste voorsien is, terwyl die ander dorpie van 'n stelsel van septiese tenks en sypel riolering gebruik maak.

Die boonste gedeeltes van die berge word deur woude bedek, en val binne die Hottentots Holland Natuur- reservaat. Dit is staatsbos en word deur die Direkoraat van Bosbou geadministreer. Die grootste deel van die sone is goed beplant, alhoewel sommige van die plante uitheems is. Oor die algemeen is die rivierwalle in die sone

redelik stabiel. Behalwe vir die Hottentots Holland Natuur-reservaat, is die res van die sone buite perke vir die publiek vanweë die feit dat dit in privaat besit is.

#### **2.4.2 Middelste Sone**

Die land in dié sone word hoofsaaklik deur die Strand en die Somerset-Wes munisipaliteite beheer. Landgebruik praktyke wissel van parkareas (Radloff Park) tot kleinhoewes waar landbou beoefen word (sien figuur 2.5).

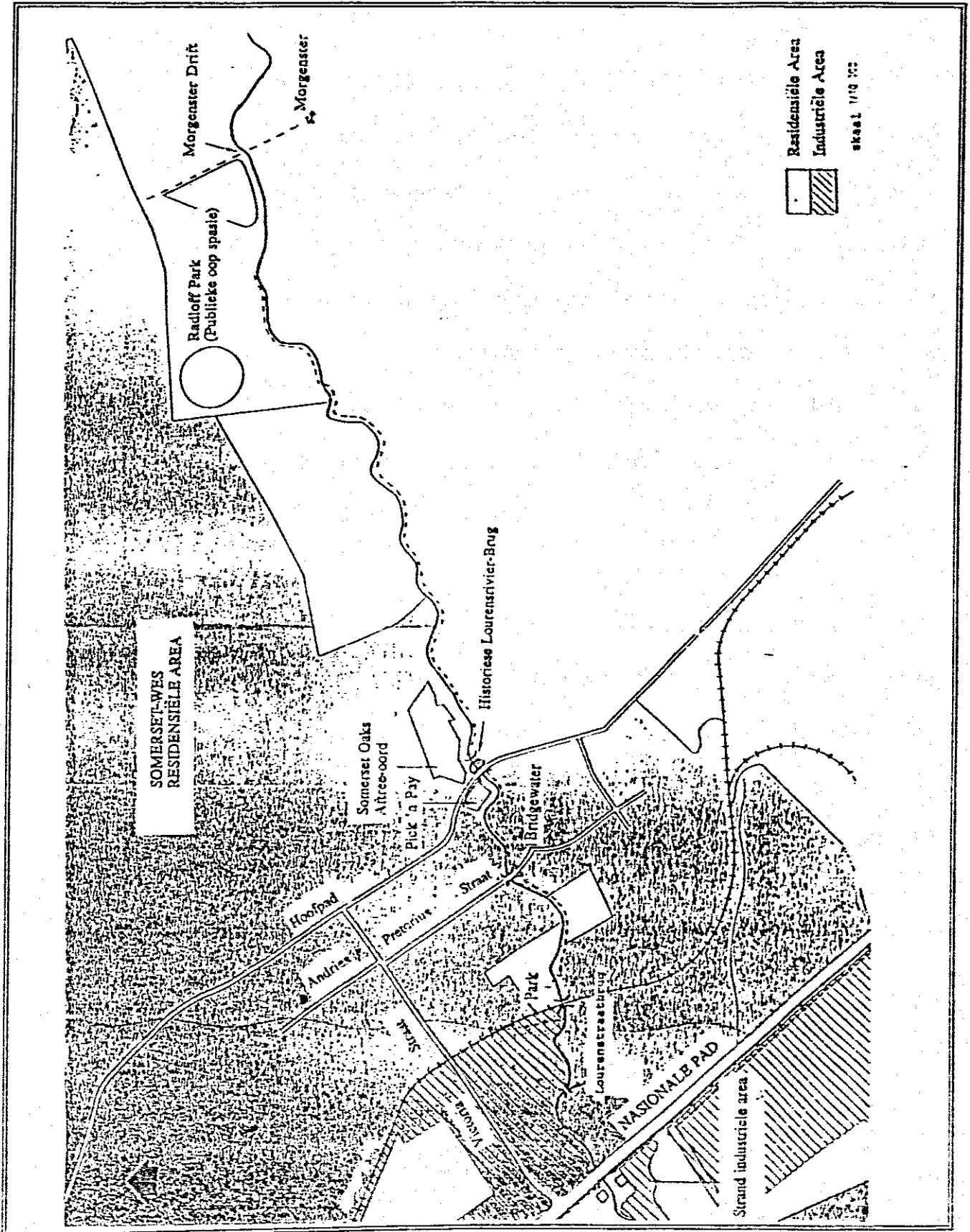
Residensiële geboue kom ook in die gebied voor.

Op die noordelike oewer tussen Radloff Park en die historiese Lourensrivier-brug, is daar residensiële ontwikkeling. Die suidelike oewer word huidiglik vir landboudoeleindes gebruik, en is goed beplant. Hierdie stuk land is egter reeds as publieke oopruimte gesoneer.

In die omgewing van Somerset Oaks, is die rivierbodem meganies afgeskuur om sy kapasiteit te vermeerder. Klippe vanaf die rivierbodem is teen die walle van die rivier uitgepak om as beskerming teen erosie te dien.

Tussen die nasionale pad en die treinbrug is die rivierbanke op plekke met voegbre behandelde klippe beskerm, asook gepakte klippe en gras.

Eiendomme langs die oewer word beide vir industriële asook residensiële doeleindes aangewend.



Figuur 2.5 Middelste Rivier Sone

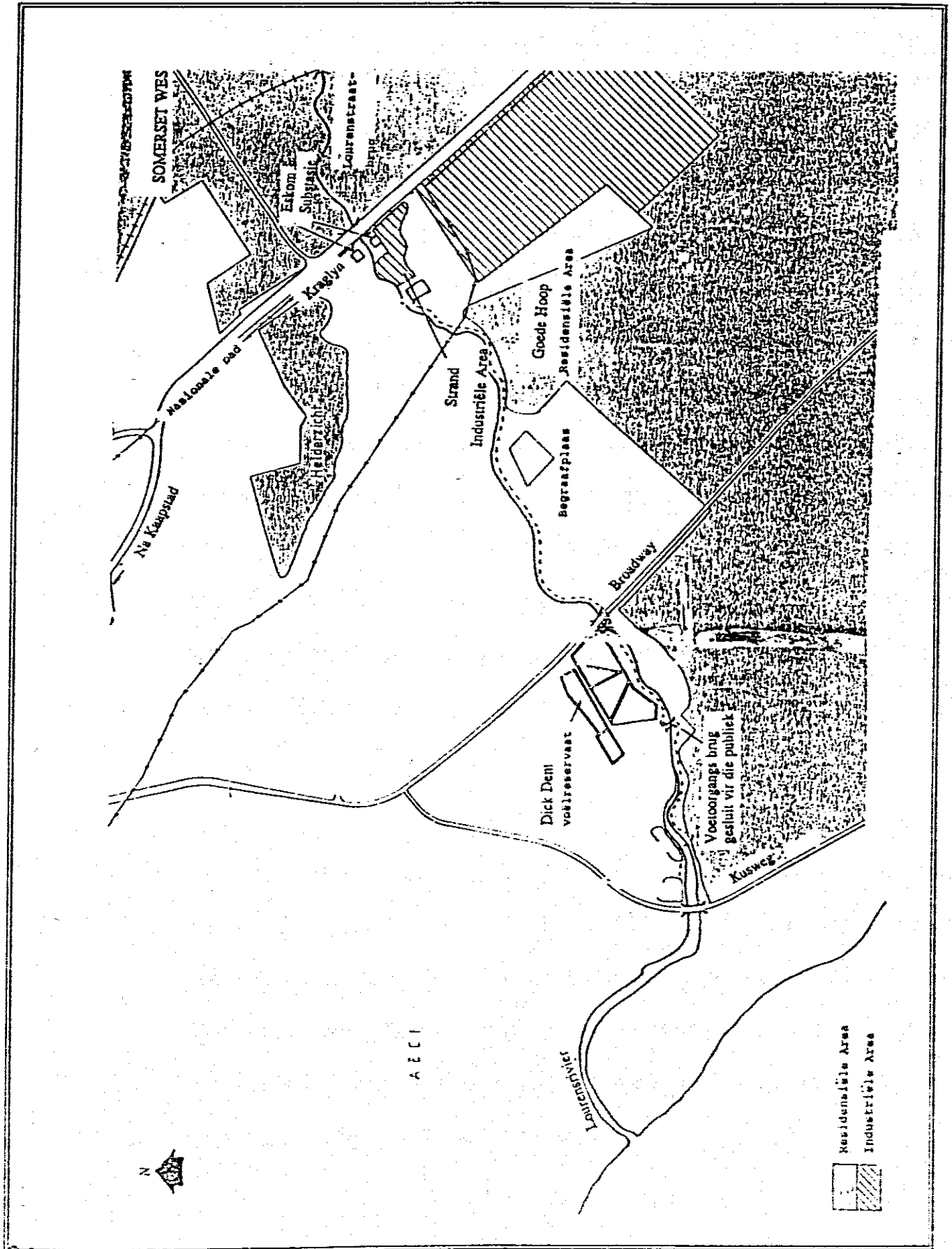


### **2.4.3 Onderste Sone**

Die sone wat vanaf die nasionale pad-brug tot by die see strek val hoofsaaklik binne die beheer van die Strand se munisipaliteit (sien figuur 2.6). Die grond wat stroomaf van die Broadway pad aan die rivier grens behoort aan African Explosives and Chemical Industries (AECI). Die kusstrook tussen die see en die hoogwatermerk behoort aan die staat, maar dit is huidiglik onder beheer van AECI. 'n Klein gedeelte van die land wat in staats besit is, is deur die Strand se munisipaliteit gekoop, en dien as 'n staanplek vir 'n rioolpompstasie.

Ligte industriële grondgebied grens van die rivier aan die suidelike oewer net onderkant die nasionale pad-brug. Hierna volg die Goede Hoop begraafplaas wat ook aan die suidelike oewer grens. Daar is geen verdere ontwikkeling stroomaf van die punt nie, en die Strand se munisipaliteit het die meeste van die grondgebied verkry vir toekomstige passiewe ontspanning fasiliteite.

AECI besit en beheer die stuk grond aan die noordelike oewer van die rivier stroomaf van die nasionale pad. Die ou munisipale rioolplaas is in die gebied geleë, maar dit is intussen na die Dick Dent voëlpark verander.



Figuur 2.6 Onderste Rivier Sone

## **2.5 Reënval**

Die Lourensrivier opvanggebied val binne die winter- reënvalstreek (Heydorn and Tinley, 1980). Data wat van die Lourensford meetstasie verkry is, toon dat in die tydperk Oktober 1970 tot September 1981, 'n gemiddelde reënvalsyfer van 34mm vir die somermaande opgeteken was, en 'n gemiddelde van 110mm vir die wintermaande.

Die totale jaarlikse reënval vir die tydperk Januarie 1917 tot Desember 1981 wissel van 637mm wat in 1934 verkry is, tot 1470mm wat in 1977 opgeteken is. Die gemiddelde reënval vir die area is gevolglik 915mm per jaar (ongepubliseerde data, verkry van Lourensford landgoed). (Sien aanhangsel 1 vir vloei-meting : tydperk Nov. 1970 - Sept. 1991. Meting gedoen - Maandelikse vloei; Maksimum daglikse vloei-tempo; Minimum daaglikse gemiddelde vloei-tempo; Maksimum vloei-tempo; Maksimum watervlakhoogte; Datum van maksimum watervlakhoogte; Laagte vloei-tempo; Datum van laagste vloei-tempo.)

## **2.6 Afloop**

Die totale jaarlikse afloop wat by die meetstasie verkry is, geleë naby die Nasionale Monument Brug, wissel van  $8.09 * 10^6 \text{ m}^3$  tot  $50.17 * 10^9 \text{ m}^3$ . Die gemiddelde waarde is gevolglik  $21 * 10^6 \text{ m}^3$ . Hierdie syfers is verkry van data wat in die tydperk Oktober 1970 tot September 1981, gemeet is. Ongeveer 13 persent van die rivier se afloop vind in die somer plaas, terwyl die orige 87 persent in die wintermaande plaasvind. (Direktoraat van Waterwese, ongepubliseerde data).

## 2.7 Vloei

'n Opsomming van die vloei van die rivier dui op die volgende: (Data wat deur Ninham Shand en Vennote versamel is (sien figuur 2.6). Die data is by die meetstasie by Lourensford landgoed versamel in die tydperk Oktober 1970 tot September 1975.)

'n Gemiddelde maandelikse vloeihoogtepunt van 3.57 kumeks is Augustusmaand aangeteken, met waardes van 0.07 kumeks vir Februarie en Maartmaand.

Die Direkoraat van Waterwese toon egter minimum daaglikse vloeiwaardes van 0.00 kumecs vir die maande tussen Januarie 1972 en Maart 1975.

## 2.8 Verslikking

Betonkeermure, vaatjies, sandsakke, asook klippe word langs die loop van die rivier gebruik om erosie te beperk wat gedurende tye van hoë vloei voorkom. Hierdie maatreëls help ook om die walle te beskerm, en gevolglik verslikking te voorkom. Die maatreëls is egter nie voldoende nie en voorstelle sal verder in die projek gemaak word om die probleem die hoof te bied.

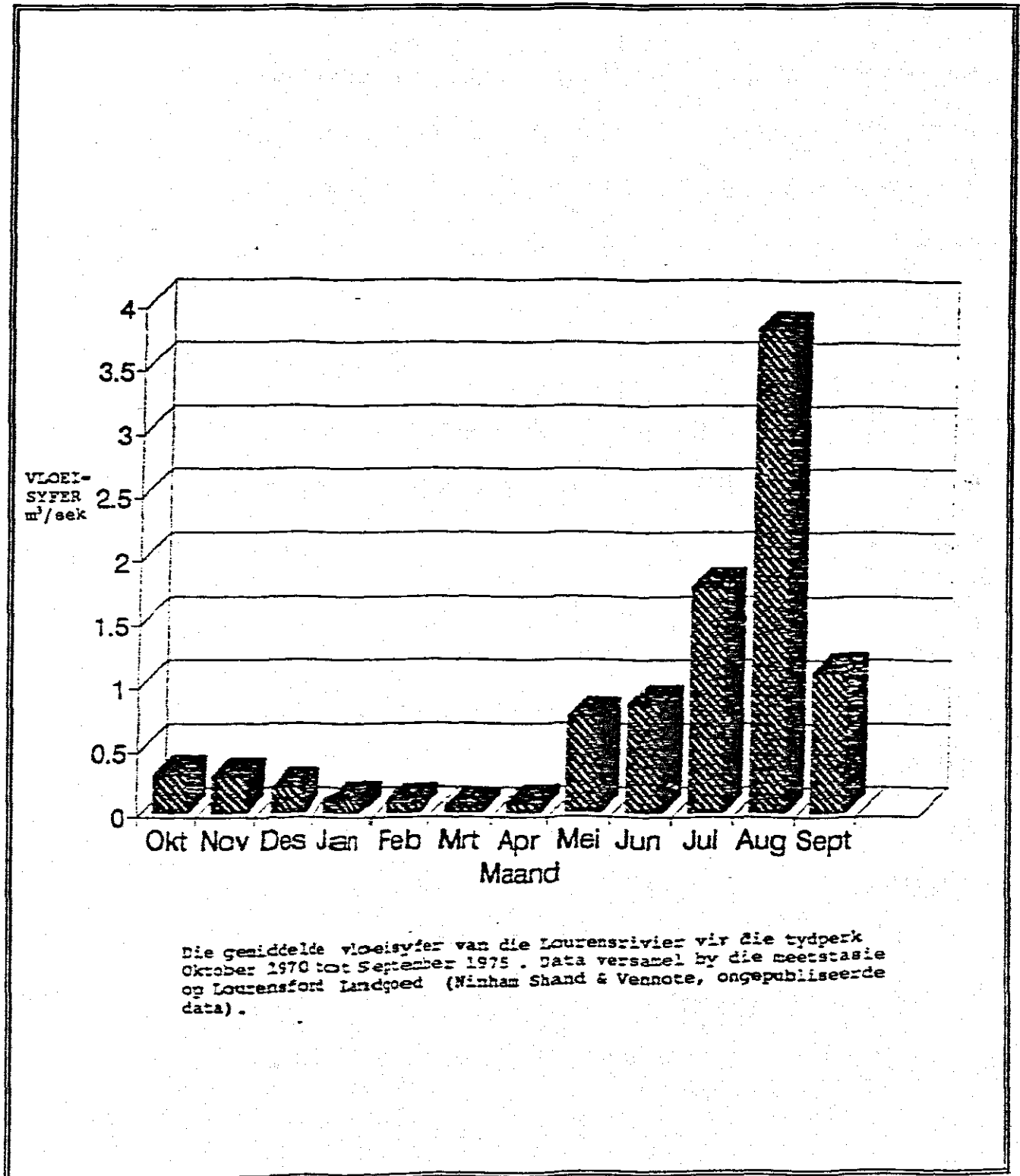


Fig 2.6 Vloei-syfers vir die Lourensriver

Volgens Strand se munisipale ingenieur kan die rivierwater gedurende die wintermaande baie modderig raak. Dit lei dan tot verstopping van die sandfilters wat vir die suiwing van drinkwater vir die inwoners gebruik word. Veldbrande wat van tyd tot tyd in die berge voorkom vererger ook die probleem.

## 2.9 Watergebruik

Aan al die oewerbewoners, wat 'n behoefte aan die rivier se water het, is daar reeds 'n sekere gedeelte van die water toegeken. Die Strand se munisipaliteit het waterregte vir huishoudelike gebruik op privaat plase, en onttrek tans tussen  $40-60 * 10^6$  liter water van die rivier per maand. Die meeste van die dorpswater word egter deur Steenbrasdam voorsien. Somerset-Wes se munisipaliteit ontvang gemiddeld  $5.5 * 10^6$  liter water per dag van die rivier. In 'n permit wat van die Departement van Omgewingsake verkry is, word die munisipaliteit ook 'n verdere totaal van  $1\ 300 * 10^6$  liter toegelaat om as 'n surplus te dien vir die somermaande - die water word in storingsdamme gepomp.

Alhoewel die vraag tot  $11 * 10^6$  liter per dag in die somer kan styg, word slegs  $4.5 * 10^6$  liter van die rivier verkry.

### 3. DIE PROBLEEM

#### 3.1 Algemeen

Daar is gevind dat daar geen ernstige besoedelingsprobleme in die boonste lope van die rivier voorkom nie. Dit kan toegeskryf word aan die feit dat daar geen groot bronne van besoedeling voorkom nie en dat daar gereelde skoon spoeling van dié gedeelte plaasvind. Laer af in die rivierloop kan egter nie dieselfde gesê word nie (figuur 3.1)

#### 3.2 Erosie en Verslikking

Stroomaf van die Lourensford en die Vergelegen landgoed, is daar gevind dat die water 'n groot persentasie slik- partikels bevat het (Julie 1986). Hierdie besoedeling kan toegeskryf word aan boerdery en ander landbou-aktiwiteite (sien aanhangsel 2). Die rivierbanke is ook onstabiel en word deur die rivierwater uitgekalkwer (figuur 3.1). Die munisipale areas van Strand en Somerset-Wes dra ook by tot die probleem.

#### 3.3 Grondreineringskanale

Die afloop van die plase wat in die Afdelingsraad se grondgebied val, dreineer d.m.v. 'n reeks grond kanale, weer direk terug in die rivier. Insekdoeders, bemestingstowwe, sediment, ens. vind op die maklike manier hul weg binne-in die rivier. (Sien Aanhangsel 2.)

April 27 1990

## Lourens River

# River can't be saved

**Unless something desperate is done, and done now, the Hottentots Holland has lost the Lourens River to pollution and developers.**

This is the opinion of the Chairman of the Lourens River Conservation Society. Mr Mike Peters, who is also secretary of the Lourens River Advisory Board.

"We could just as well place a concrete slab over the river and build on it." Mr Peters said on Tuesday this week.

A clearly frustrated Mr Peters said that all efforts-efforts that have extended over ten years - to have the Lourens River declared a "protected natural environment" were now doomed to fail.

### Withdrawal

He made this pronouncement following a March statement by the Chief Director of Nature and Environmental Conservation, Dr Johan Neethling which clearly indicates the Provincial Administration's withdrawal from any move to help protect the area through legislation.

"We are not asking them to pay anything we asking them for the "teeth" to protect the river" said Mr Peters.

But the Administration viewpoint is clear. "This Administration operates under such severe financial and manpower constraints at the moment that it militates against the undertaking of new services and responsibilities," says Dr Neethling, "We have decided not to embark on the creation of protected natural areas

as provided for in the Environmental Conservation Act unless the relevant local authority is prepared to shoulder the responsibility, as also allowed for in the Act"

Dr Neethling closes his message by saying that the matter had been referred to the Regional Services Council for comment.

"The Government machinery is grinding to a halt...the matter is now in the hands of the bureaucrats and the politicians, "Mr Peters said on Tuesday, "I'm open to suggestions. If there is anyone who can tell us how to set about this, please tell us."

Mr Peters was clearly impressed with the public response to Earth Day and River Day but this enthusiasm was hopelessly overwhelmed in the face of development along the river. He was unaware that the Bizweni development would encroach upon the fifty-year floodline and the environmentalists now face the proposed development on the river bank near the Andries Pretorius Street bridge.

On the Bizweni development the LRCS's recommendation to the town council was clear. On March 19 the LRCS said: "It is clear to my Society that no buildings...should be erected within the 50 year flood line...".

Figuur 3.1 Besoedeling in Hottentots Holland Kom



1 Maart 1991

# Speedy decision can save river

The stabilisation of the banks of the Lourens River has become an issue of critical importance with the 'sands of time' running out with the approach of the rainy season.

It is known that the Lourens River Conservation Society - LRCS - is at loggerheads with the Somerset West Town Council over the stabilisation work which, the LRCS contends, should be started before the month's end. It is prepared to pump R30 000 of its own funds into the work.

Meanwhile it is believed that the Town Council intends getting further advice on the need for the work and the manner in which it should be carried out.

Neither side is saying anything to the District Mail. Representatives of the newspaper were asked to leave a meeting between the two groups held earlier in February.

On Monday this week the Council is believed to have deliberated in committee and decided to call for further specialist advice despite plans for the stabilisation already having been drawn up by its own qualified engineer.

Chairman of the LRCS, Mr Mike Peters, telephoned the District Mail on Wednesday this week to say that his Society had nothing to say to the newspaper at this stage.

"There might be something after a meeting of the LRCS is held on Wednesday evening next week," said Mr Peters extending an invitation to the newspaper to "be there".

**Figuur 3.2 Kommer oor die Gevaar van Erosie**

**3.4 Varkplaas**

Die varkplase kan ook van tyd tot tyd 'n probleem wees , aangesien tekens van besoedeling in watermonsters bespeur was. (Sien Aanhangsel 2.)

**3.5 Ortofosfaatvlak**

Die Departement van Waterwese het 'n reeks toetse op die rivier uitgevoer, en daar is gevind dat die ortofosfaat- vlak in die rivier hoog was. Die hoë syfers is tot so hoog op in die loop as die Vergelegen-brug gevind. Die gevolgtrekking wat daaruit gemaak is, is dat die besoedeling afkomstig moes wees van landbougrond, sowel as van dierlike uitskeiding. Die bronne kan weer slegs hoofsaaklik na die plase toe verwys word. (Sien Aanhangsel 2.)

In die sentrale gedeelte van die rivier was daar 'n verskeidenheid van besoedelingsbronne geïdentifiseer. By Radloff Park was daar rommel sowel as ander gemors in die rivier aangetref.

**3.6 Wateronttrekking**

Die gehalte van die rivier word ook geaffekteer deur die onttrekking van rivierwater deur die onderskeie oewerbewoners en plaaslike owerhede. Die onttrekking het veral 'n groot invloed gedurende die somermaande wanneer die riviervlak en vloei op sy laagste is. en daar nog steeds die normale vrystelling van besoedeling in die rivier plaasvind. Daar vind 'n geweldige

opeenhoping van besoedeling in die Kom plaas, indien daar nie water is om die besoedeling weg te voer of te verdun nie.

### **3.7 Verstedeliking en Ontwikkeling**

Die verhoogde afloop a.g.v. die verstedelikingsproses, en verwydering van plantegroei het gelei tot 'n verhoging in die oorstromingsmoontlikheid van die gebied (figuur 3.2) Dit is verder vererger deur ontwikkeling op die vloedvlakte soos bv. die Somerset Oaks aftree-oord, en die teenwoordigheid van die historiese Lourensrivier-brug. Die brug het slegs 'n vloeikapasiteit wat gelykstaande is aan 'n vloed van een, in elke twee jaar (figuur 3.3).

### **3.8 Rommel**

Die strooi van rommel en afvalprodukte kan duidelik in die opvanggebied bespeur word. Langs die Goede Hoop residensiële area was daar 'n groot hoeveelheid tuinafval en bouersrommel aangetref. Die stort van tuinafval, bouersrommel, ens. blyk 'n groot probleem regdeur die area te wees. Daar is veral 'n tendens opgemerk van storting op oop erwe en munisipale oopruimtes. (NOTA : Munisipale stortingsterrein is reeds verskeie male as onveilig beskryf deur die inwoners.) (Sien Fig. 3.5.)

### **3.9 Stormwaterpype**

'n Aantal stormwaterpype maak hul inhoud direk in die rivier leeg -

March 8 1991

# Abused river about to retaliate

## River

The Lourens River caused a major flood of abuse for the Council this week and is also about to sweep some river bank homes into the sea.

At least two housing developments threaten to be washed into the sea unless an immediate start is made to shore-up the banks of the river.

Because of a tardy town council it's too late already, say some of the owners of property riparian to the river. The engineers say, it is never too late but something must be done NOW.

On Wednesday night at a meeting of the Lourens River Conservation Society-LKCS-the Town Council of Somerset West was lambasted for its lack of action despite the existence of no less than four specialist reports (one costing ratepayers R30 000) on action that could or should be taken.

"The biggest single responsibility of this Town Council is to provide, maintain, and improve our environment for our residents."

The man speaking is the Mayor of Somerset West, Mr Johan du Plessis, upon his inauguration in September last year.

On the Lourens River, he said, "Our objectives should, inter alia, be: To conserve the (Lourens) River...I say we have every reason to be concerned about the

environmental deterioration that is taking place along the river...

"At the meeting were representatives of two housing developments, residents of Greenacres, and developer, Boldcon Construction; other owners of riparian land; members of the LRCS; members of the Lourens River Advisory Board; and representation by the town council including two councillors, Messrs Leon Deacon and Chris Cohen.

## Erosion

Councillor Leon Deacon fielded a broadsided and irate denunciation of town council policy, the latest being its setting aside of a tender to do the most urgent work of shoring up the river banks in anticipation of yet a further specialist report.

Greenacres Village residents in Bridgewater (now on the banks of the river after five metres of erosion in the past two years) were most vociferous in their attack on the

council. Said one: "I have stayed here three years and have had numerous meetings with councillors to no avail. My biggest question is ... Why and how did the town council allow these developments to take place?"

Another Greenacres resident: "This unnecessary delay is going to result in the job not being done...I have obtained legal advice and the town council will pay..."

Yet another owner of property riparian to the river. "I have had nothing from the town council not even replies to registered letters."

In reply to one critic Mr Deacon said: "I know what you are feeling. I have empathy for your situation."

The critic responded: "Not nearly you do..."

Mr Deacon told the meeting that the latest report had been received that day (Wednesday) and would be considered by the council as soon as possible.

There were cries of "when" and, "set a date and a time for a report-back."

The meeting ended on this note but with the words of one landowner ringing in the ears: "The river will take everything in its path out to sea".

Figuur 3.3 Kommer oor Ontwikkeling op die rivieroewer

hoofsaaklik van die dorpe afkomstig. Die water is besoedel en die probleem moet ook aangespreek word.

### **3.10 Inmenging met die Rivierloop**

Daar is opgemerk dat sommige oewereienaars veranderinge aan die loop van die rivier aangebring het. Die verwydering van natuurlike materiaal uit die rivierloop bv. spoelgruis, dryfhout, ens. kan tot groot probleme lei; sowel op estetiese as strukturele vlakke. Die probleem word verder aangespoor weens die feit dat die verkoop van die materiaal baie winsgewend geraak het.

### **3.11 Leeglêers en Plakkers**

Plakkers en leeglêers hou 'n ernstige gesondheidsprobleem vir die bevolking van die Kom in. Die probleem is dat die mense nie van behoorlike toilet-fasiliteite gebruik maak nie, en dat die afloop direk of indirek in die rivier beland. Op 'n veldbesoek is daar orals langs die rivier tekens van menslike uitskeidings aangetref. Die probleem was veral erg langs die Pick 'n Pay winkelsentrum onder die Historiese Lourensrivier brug. Bogenoemde het 'n groot area bedek, en hou 'n definitiewe gesondheidsgevaar in.

### **3.12 Riviermond**

Die riviermond is die mees besoedelde gedeelte van die rivier. Die

## Dump waste at your peril

Rubble, garden rubbish, junk, and household garbage is now being offloaded alongside the Sir Lowry's Pass Road as dumpers fear for their personal safety at Somerset West's Waterkloof waste site.

"I am scared that someone will get attacked here soon," said one caller to the *District Mail* on Wednesday this week.

The man lodging the complaint did not wish to reveal his name other than say he was "Louis" and wished to complain about a frightening experience he had had while dumping at the Waterkloof site.

"My vehicle was surrounded by these people from the nearby squatter camp and within moments they had stolen a tarpaulin and a length of rope. I know of someone else who had tools and a jack stolen from his vehicle.

"The municipal official reported my fears to said that there was very little the municipality could do but that I should address a letter to the Town Council.

"The police told me their "hands were tied", I had to lodge a complaint before they could do anything...

I say, if we are paying rates and taxes we must expect to be able to dump rubbish in safety at the Waterkloof site," 'Louis' said.

Recently the District Mail published a letter from a reader who had had a purse stolen while crowded by the loiterers at the dump.

Deputy Mayor Mr Leon Deacon, in the absence of the Mayor, could not be reached for comment by deadline for the printing of this item.

Figuur 3.4 Gevaar verbonde aan die storting van vullis by die Waterkloof stortingsterrein.

### **MAURICE HABETS - 1993**

besoedeling kan hoofsaaklik toegeskryf word aan die feit dat uitvloei van AECI se fabriek hoofdrein, van tyd tot tyd in die rivier beland. Dit gebeur wanneer die normale drein verstop raak, en die afvloei in die rivier oorloop. (figuur 3.5).

AECI word egter toegelaat om industriële afvalwater in die rivier te stort ooreenkomstig die Algemene Watergehalte Standaard (veranderinge aan die Waterwet, soos uiteengesit deur die Staatskoerant no 217, R553 van 5 April 1962), alhoewel sekere van hierdie standaard prysgegee is. (Kies pers komm)

Die voorwaardes van vrystelling is kompleks, en is as volg: (J A Lusher, Direkoraat van Waterwese, pers komm)

Afloop van die stikstof-fabriek loop direk na die see toe d.m.v. 'n pyp. LWOST (maksimum van 160 m<sup>3</sup> per dag).

Afloop van die rioolwerke, herwinningsaanleg, kragstasie en die werkswinkel vloei in die see in by HW (maksimum van 4 560 m<sup>3</sup> / dag via die fabriek hoofdrein). (a) Vrystelling geskied op dié manier terwyl die riviermond gesluit is, afhangende dat sekere nat-en-droë weerstoestande nagekom word. (b) Vrystelling vind binne-in die rivier plaas wanneer die mond oop is, maar op voorwaarde dat sekere nat-en-droë weerstoestande

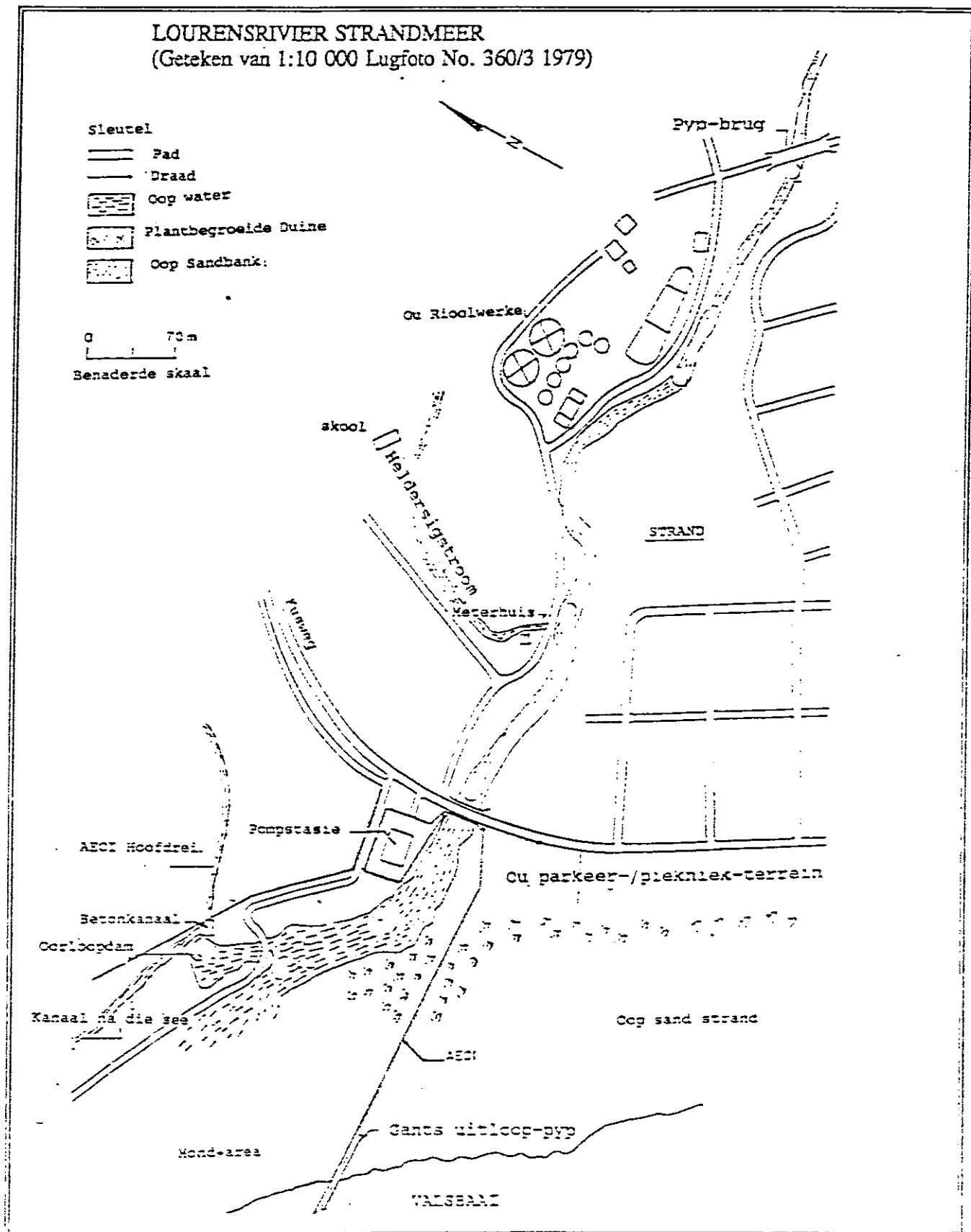


Fig 3.5 Die Lourensriver Strandmeer



***MAURICE HABETS - 1993***

weer eens nagekom word.

Insypeling vanaf die Triomf bemestingsaanleg, asook salpetersuur en ammoniumnitraat van AECI vind in die drein plaas. Lg. kan dan gevolglik rekenskap gee vir die hoë nitraat sowel as pH vlakke wat gemeet is. Hierdie water dien dus gevolglik as voedingstowwe vir die organismes in die riviermond.

Daar moet egter bygevoeg word dat met voltooiing van die skripsie, die aktiwiteite van die fabriek drasties verminder is, en die gevolglike uitlaat ook verminder is. Daar kan dus gesê word dat die bron nie meer so 'n groot gevaar inhou nie, maar dat die uitvloeï wat in die rivier mag beland baie streng dopgehou en gemonitor moet word.

## SEKSIE 2

Hierdie seksie behels 'n literatuurstudie aangaande stormwater besoedeling en die probleme wat daarmee gepaard gaan, asook die nuutste tegnologie betreffende die voorkoming en bestryding daarvan.

### 4. TIPES EN OORSAKE VAN BESOEDILING

Uiterste Besoedeling kan beskryf word as die toevoeging van besmetting (kontaminasie) in die rivier in so 'n mate dat die gebruik van die bron ongeskik raak vir sy verbruikers. Die toename van die bevolking in die gebied kan grootliks tot die probleem bydra, en kan as een van die hooforsake van besoedeling gesien word. Soos die bevolking toeneem, beland meer en meer industriële, landboukundige, menslike afval, ens in die sisteem beland.

Oor die algemeen kan die bronne van besoedeling as punt of nie-puntbronne geklassifiseer word. Puntbronne is maklik identifiseerbare strukture waarvandaan die besoedeling die rivier binnegaan. Die bronne kan byvoorbeeld die volgende punte insluit : pype, slote, kanale, houers, gekonsentreerde veevoer operasies, ens. Die uitloop van die bronne is relatief maklik om te beheer omdat die uitlaat tot een spesifieke punt of punte beperk word en die uitvloei by die punt van uitloop behandel kan word. In teenstelling daarmee kan nie-puntbronne nie spesifiek gedefinieer word nie, en kan gevolglik beskryf word as areas soos bv.

***MAURICE HABETS - 1993***

ondergrondse dreinerings, erosie van konstruksieterreine, afloop van landelike areas, ens.

Die verskille is nie altyd maklik uitkenbaar van mekaar nie, veral in die geval van stormwater, waar afloop nie op een spesifieke plek gegeneer of versamel of in enige spesifieke manier gelei word nie, maar nadat dit in die stormwaterpype beland het, dit op diskrete punte vrygestel word.

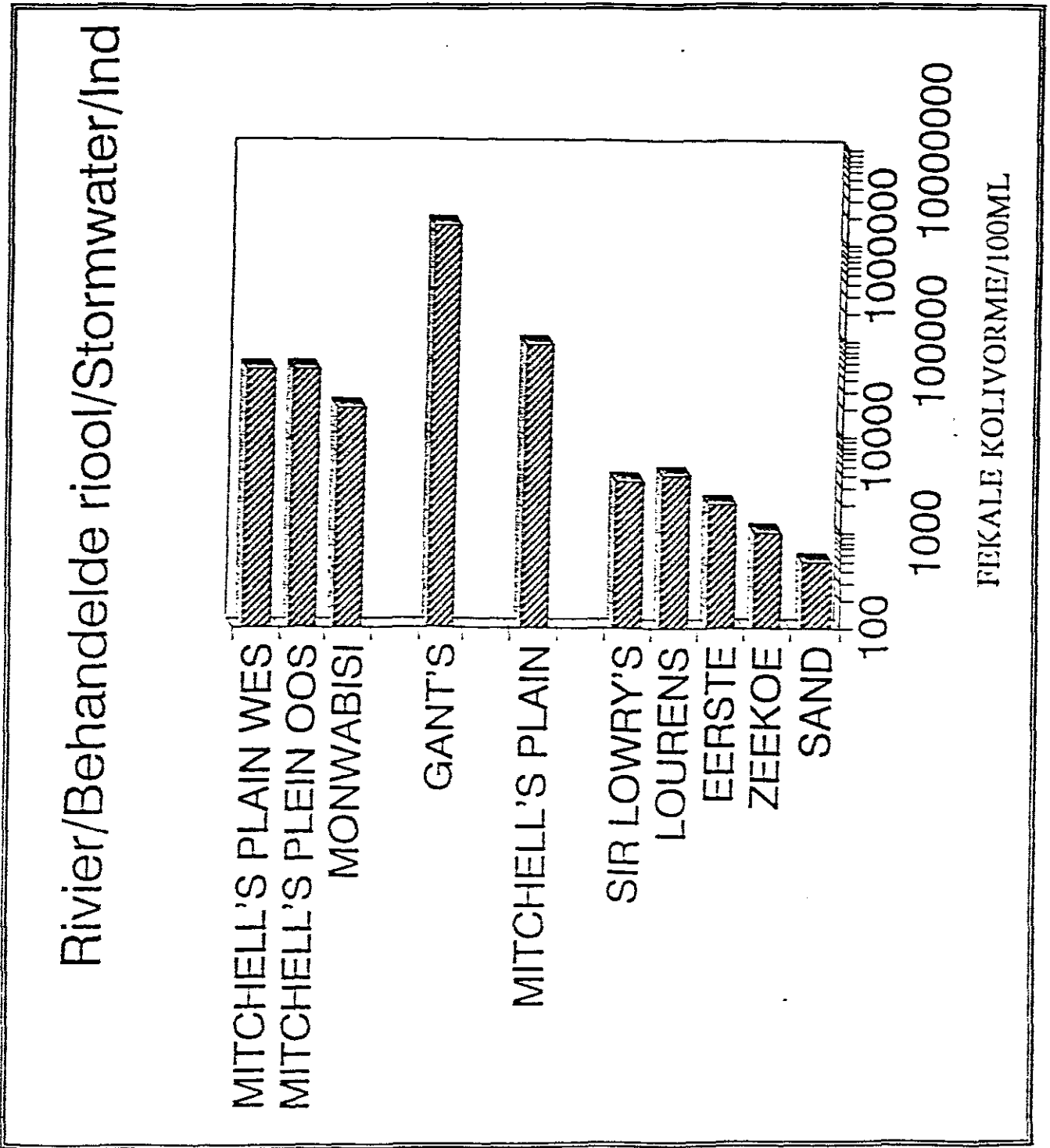


Fig 4.1 Lourensrivier as Puntbronyrstelling in Valsbaai in vergelyking met ander bronne betreffende Fekale Koli.

## **4.1 Bronne**

Stormwater wat in die rivier beland bevat besoedeling vanaf verskeie bronne: industrieel, munisipaal, landboukundig, ens. (bv. huishoudelike afval, landelike afloop, septiese tenks, atmosferiese afval, soute, ondergrondse bergings, pyplyne, stortingssterreine, insekdoders, besproeiing, bemestingstowwe, bakterieë en organiese stowwe afkomstig vanaf pluimvee, varkvoer operasies, ens.) Ander besoedeling soos afval, slyk, chemikalieë, vullis (bakstene, beton, sakke, blikke, polistireen) beland ook d.m.v. dieselfde proses in die rivier.

### **4.1.1 Kategorieë**

Bronne kan gedefinieer word as punte langs 'n weg, afkomstig van menslike of ander gebeure, waardeur die water vloei op pad na die rivier. Die bronne kan nou verder gekategoriseer word volgens die natuur van die stowwe wat vrygestel word en die besoedeling veroorsaak. Die ses kategorieë kan as volg weergegee word:

- (i) Stelsels ontwerp om stowwe vry te stel.
- (ii) Stelsels ontwerp om stowwe te stoor, behandel, of mee weg te doen.
- (iii) Stelsels wat ontwerp is om stowwe binne te hou gedurende

die vervoer daarvan.

- (iv) Stelsels wat stowwe vrylaat as gevolg van ander beplande aktiwiteite.
- (v) Stelsels wat 'n pyp-uitlaat voorsien a.g.v. 'n veranderde uitlaat.
- (vi) Bronne waarvan die uitlaat geheel en al slegs a.g.v. natuurlike gebeurtenisse plaasvind.

#### **4.1.2 Klassifikasie**

Waterbesoedeling bronne kan ook geklassifiseer word volgens die natuur van die verbruiker bv. landboukundig, industrieel, huishoudelik, munisipaal, ens. Klassifikasie metodes wat egter gebaseer word op uitlaatsisteme het die voordeel dat dit die stowwe wat in die omgewing vrygestel word, kan identifiseer.

Die punt van inlaat in die rivier is 'n plek waar evaluasie aanvanklik uitgevoer kan word om uitlate te ontdek en te evalueer (bv. opsporing, evaluasie, korreksie en vermyding van die besoedeling).

Drie gevolgtrekkings kan nou gemaak word op grond van die vorige

klassifikasieskema.

Die drie gevolgtrekkings is:

- (i) Daar is 'n groot verskeidenheid bronne wat geassosieer word met 'n groot reeks industriële, landboukundige, kommersiële en huishoudkundige aktiwiteite (potensiële besoedeling van die rivier kan dus veroorsaak word deur afval of bruikbare produkte). Die meeste aandag moet egter aan gevaarlike afval vanaf 'n puntbron gevestig word.
- (ii) Slegs 'n klein hoeveelheid vrylating geriewe is spesifiek ontwerp om stowwe te akkommodeer wat in die sisteem beland.
- (iii) Vrystelling kan plaasvind vanaf stelsels wat ontwerp is om die stowwe binne te hou (vrystelling wat plaasvind a.g.v. onbeplande gebeurtenisse).

#### **4.1.3 Gebruike**

Die verskynsel van besoedeling word direk gekoppel aan die kategoriese gebruike van die stowwe wat die besoedeling veroorsaak. Die kategorieë kan die volgende insluit:

- (i) Ondergrondse insypeling, aanwending van afvalwater op

**MAURICE HABETS - 1993**

land, byprodukte van afval- water, gevaarlike afval.

- (ii) Landvul, oop storting terreine. huishoudelike afval, afvalhope, bergings- terreine van materiaal, begraafplase, begrawe oorskot van diere, bogrondse stortingstenk, sowel as ondergrondse stortingstenke, houers en oorblyfsels van verbrande materie.
- (iii) Pyplyne, materialevervoer en oorplasingsoperasies.
- (iv) Besproeiingspraktyke. applikasie van insekdoders en vee-voer operasies.

Die gevolgtrekking wat hieruit gemaak kan word, is dat sekere stowwe gekoppel kan word aan bekende bronne van besoedeling waar metale/katione en nie-metale/anione algemeen voorkom, gevolg deur koolwaterstowwe (bv. insekdoders, gechlloreerde oplosmiddels), en gemengde waterkoolstowwe (bv. brandstof, olies).

Die koppeling van die stowwe met spesifieke bronne van besoedeling sal verskil op grond van die verskillende wegdoenpraktyke van die verskillende segmente van die bevolking ( bv. insekdoders kan die stormwaterstelsel binnekom vanaf



## ***MAURICE HABETS - 1993***

opgaartenke, toediening vanuit die lug gedurende landbou-aktiwiteite, residensiële storting in die agterplaas, of sanitêre, landvul operasies).

Die bekende besoedelde areas sal geneig wees om 'n verskeidenheid chemiese stowwe vry te laat, elkeen met sy eie chemiese eienskappe, insluitende 'n aansienlike variasie in die giftigheid van die gevaarlike produkte van gebied tot gebied.

Elke gebied sal sy eie soort chemikalieë hê, wat sal afhang van die grondgebruik in die verlede asook die huidige gebruik van die grond.

### **4.1.4 Identifikasie**

Besoedelingsrisiko's : Die wydverspreide gebruik van chemiese produkte deur die inwoners, gekoppel met die wegdoen van 'n groter toenemende volume afvalmateriaal, plaas die probleem daar dat besoedeling oor 'n wye area deur die stormwater versprei kan word. Dit kan toegeskryf word aan die feit dat chemikalieë wat alomteenwoordig in alledaagse hoedanigheid gebruik word, nou grootskaals byval vind en gebruik word in landelike, stedelike, industriële, en landbou-aktiwiteite. Die stowwe beland met behulp van stormwaterafloop in die rivier waar dit ernstige nagevolge, op

beide kort-, sowel as langtermyn vir die waterlewe kan inhou. Die opruimingskoste van sulke tipes besoedeling is hoog, tydrowend en in baie gevalle bykans onmoontlik.

Die vermoë van die rivier om van die afvalwater en die besoedeling te herstel hang van sy eienskappe af asook van die klimaat. Die rivier wat in 'n winterreënvalstreek geleë is, se vloei is op sy hoogste gedurende die wintermaande (87% van jaarlikse afloop) nl. April tot Junie, terwyl die laagste vloei gedurende die somermaande is (13% van jaarlikse afloop).

Dit is dus duidelik dat die watergehalte sterk afneem gedurende die droër maande, vanweë die swak vloei in die rivier en die organiese besoedeling.

#### **4.2 Tipes Besoedeling van Water**

Die besoedeling kan in verskeie kategorieë verdeel word, en kan as volg weergegee word:

- Suurstof verbruikende materie
- Soliedes
- Sedimentasie
- Organiese chemikalieë
- Gifstowwe

- Nie-giftige soute
- Ander minerale en chemiese stowwe
- Voedingstowwe
- Drywende en ander sigbare besoedeling

#### **4.2.1 Suurstof Verbruikende Materie**

Die hoeveelheid vry opgeloste suurstof in water is een van die beste maatstawwe waarop die ekologiese gesondheid van die rivier gemeet kan word. Die vermindering van suurstof in die water kan veroorsaak word deur die verminderde agente wat 'n onmiddellike effek op die suurstof in die water het, of deur die biologiese verrotting van oortollige organiese afval. Laasgenoemde is 'n relatiewe stadige proses, wat die opgeloste suurstof stadig op gebruik soos dit in die stroom afvloei.

Die hoeveelheid organiese materie en sy sterkte kan gemeet word deur die vermindering van opgeloste suurstof (DO). 'n Afname in DO kan vir 'n kort tyd deur die rivier gehanteer word, maar sodra die getal onder 'n sekere vlak vir 'n redelike tyd daal, sal dit die dood van visse, slegte reuke, onooglike verskynsels, en die ontstaan van slykgroeisels tot gevolg hê.

### **MAURICE HABETS - 1993**

besoedeling kan hoofsaaklik toegeskryf word aan die feit dat uitvloei van AECI se fabriek hoofdrein, van tyd tot tyd in die rivier beland. Dit gebeur wanneer die normale drein verstop raak, en die afvloei in die rivier oorloop. (figuur 3.5).

AECI word egter toegelaat om industriële afvalwater in die rivier te stort ooreenkomstig die Algemene Watergehalte Standaard (veranderinge aan die Waterwet, soos uiteengesit deur die Staatskoerant no 217, R553 van 5 April 1962), alhoewel sekere van hierdie standaard prysgegee is. (Kies pers komm)

Die voorwaardes van vrystelling is kompleks, en is as volg: (J A Lusher, Direkoraat van Waterwese. pers komm)

Afloop van die stikstof-fabriek loop direk na die see toe d.m.v. 'n pyp. LWOST (maksimum van 160 m<sup>3</sup> per dag).

Afloop van die rioolwerke, herwinningsaanleg, kragstasie en die werkswinkel vloei in die see in by HW (maksimum van 4 560 m<sup>3</sup> / dag via die fabriek hoofdrein). (a) Vrystelling geskied op dié manier terwyl die riviermond gesluit is, afhangende dat sekere nat-en-droë weerstoestande nagekom word. (b) Vrystelling vind binne-in die rivier plaas wanneer die mond oop is, maar op voorwaarde dat sekere nat-en-droë weerstoestande

### *MAURICE HABETS - 1993*

Die twee mees algemene maatstawwe van suurstof verbruikende materie is die CBS (chemiese suurstofbehoefte), wat die suurstof verbruikende kapasiteit van organiese en anorganiese stowwe bepaal, en die BSB (biologiese suurstofbehoefte) wat slegs die suurstof verbruikende kapasiteit van organiese stowwe bepaal, gedurende 'n spesifieke tyd (gewoonlik 5 dae, wat as die BSB5 bekend staan) en teen 'n sekere temperatuur.

Die hoofrede waarvoor daar 'n DO grens gestel is, is om anaërobiese gisting te vermy, wat die vis en ander waterlewe in die wiede ry.

Suurstof word teruggeplaas in die water d.m.v. belugting asook deur die proses van fotosintese van die groen plante. Die maksimum suurstof-tekort hang af van die verhouding tussen biologiese suurstofverbruik en herbelugting. Soos reeds gesê, sal die vis en waterlewe daaronder ly indien die DO vlak te laag daal, maar slegte reuke en smake sal ook verskyn a.g.v. anaërobiese gistingsprosesse. Vaste organiese stowwe wat afsak na die bodem toe kan slyksamepakkings veroorsaak wat verrot, wat op sy beurt weer 'n hoë suurstof aanvraag tot gevolg sal hê. Drywende materiaal lyk nie alleen sleg nie, maar kan ook die weg van sonlig na die plante versper. Lae olie op die wateroppervlakte kan ook die speed van suurstof opname vertraag.

#### **4.2.2 Soliedes**

Die meeste materiaal wat op straat of ander oppervlaktes gevind word is 'n weergawe van die materiaal waarmee die plaveisel gebou is, plaaslike grondgebruik, uitval vanaf die atmosfeer, verkeerspatrone, ens. Die soliedes, of dit nou organies of anorganies van aard is, vind hul weg op een of ander manier in die stormwater sisteem, en uiteindelik ook in die rivier. Die soliedes kan as volg geklassifiseer word (Figuur 4.2).

Sover dit waterbesoedeling aangaan, is sediment die grootste bydraende faktor t.o.v. volume. Sediment, wat tot die besoedeling bydra, veroorsaak troebelheid in die water wat die fotosinteseproses

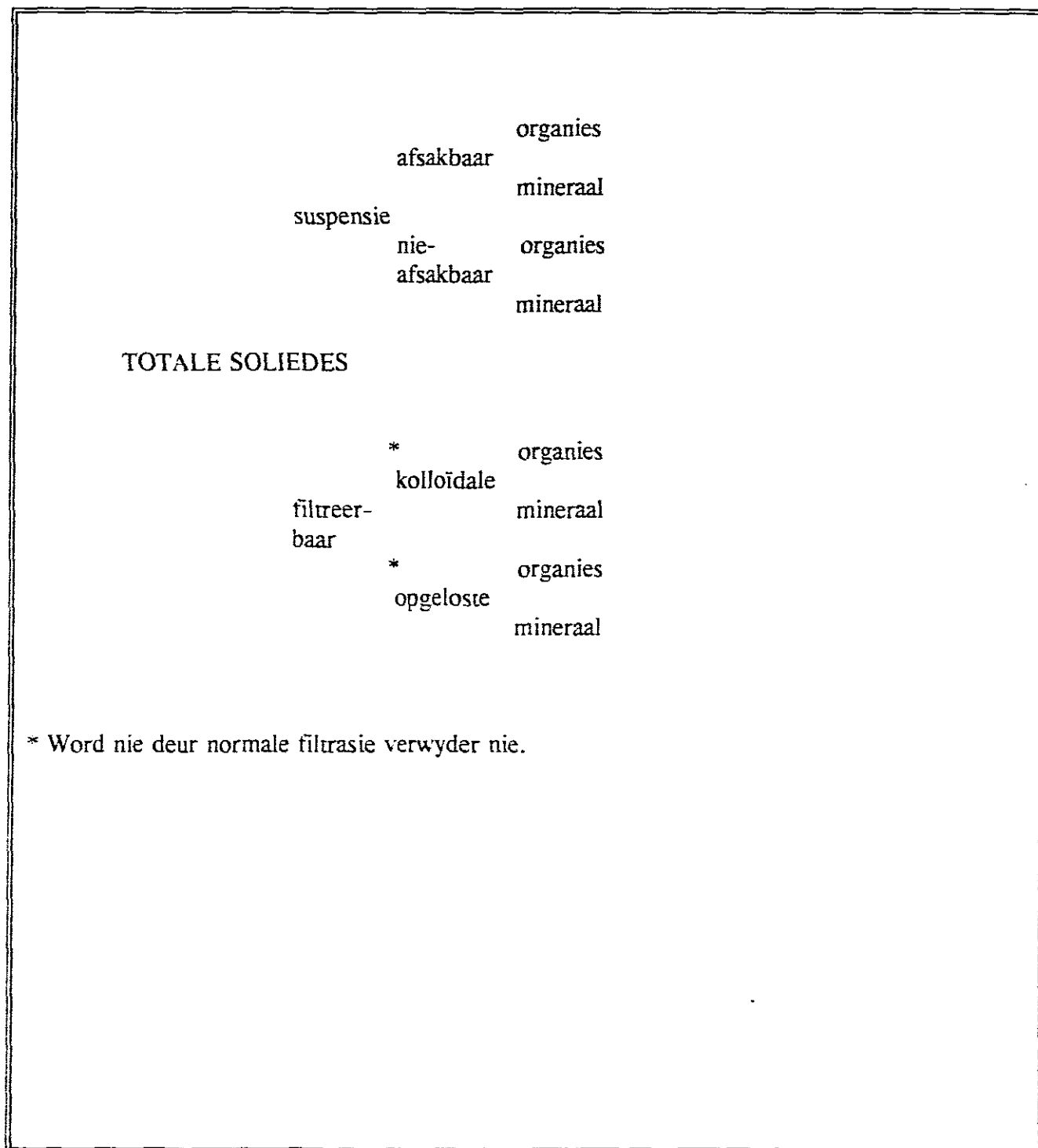


Fig. 4.2 Klassifisering van Soliedes

strem aangesien dit die sonlig belemmer wat die groen plante moet bereik. Soliedes wat uitsak na die bodem toe, veroorsaak 'n kombers wat die organismes op die bodem versmoor; in uiterste gevalle kan dit die fauna en flora wat op die bodem van die rivier woon, versmoor of selfs begrawe. Dit meng dan weer in met die voortplantingskringloop van die visse en ander waterlewe.

Verdere nadele is dat damme toeslik en daar 'n gevolglike vermindering in die storingskapasiteit van die damme ontstaan. Sediment sak ook af in die stormwaterpype en veroorsaak gevolglik slytasie en verstopping. Gifstowwe, voedingstowwe en ander organiese materie word deur die sediment geabsorbeer; gevolglik dien die sediment dan as vervoermiddel vir die stowwe ( Nie in alle gevalle die waarheid nie ).

Watergehaltestandaarde is vir soliedes vasgestel aangesien dit die bruikbaarheid van die waterbronne beperk. Die toelaatbare konsentrasie vir opgeloste soliedes, varieer van 500 tot 7000 mg/l vir drinkwater ( SABS standarde).

#### **4.2.3 Sedimentasie (Soliedes)**

Een van die grootste probleme wat met dorps- afloop geassosieer word, is soliedes wat in suspensie verkeer (SS) dit is beide die



*MAURICE HABETS - 1993*

organiese sowel as anorganiese materiale wat troebelheid en sedimentasie probleme veroorsaak.

Nuwe ontwikkelings skep veral 'n groot probleem t.o.v. sediment, en Mischí en Dhasadhikari [1977] het bevind dat die SS in die afloopwater verminder het, toe die formele residensiële areas meer ontwikkel geraak het. Die grootste probleem word dus by nuwe projekte ondervind.

'n Groot hoeveelheid organiese en anorganiese stowwe word op pad na die rivier toe deur reënwater versamel. Judd en Carlson [1978] het daarop gewys dat daar hoë ladings fosfate, sediment, swaarmetale, giftige organiese middels en chlorides in 'n stedelike stormwaterstelsel voorkom. Na aanleiding van die stelling, kan ons aanneem dat daar ook hoeveelhede van die stowwe in ons stelsel sal voorkom.

Guy en Jones [1972] het bevind dat die enigste manier om die hoë konsentrasie sediment-lading wat met gepaardgaande ontwikkeling geassosieer word te beperk, was om erosie 'n beheerdeel van die ontwerp van die area te maak.

#### **4.2.4 Organiese Chemikalieë**

Opwasmiddels en insekdoders en nywerhede is die hoof besoedelingsfaktore in dié kategorie. Die probleem met die meeste sintetiese organiese samestellinge is hul giftigheid. So word insekdoders ontwikkel om sekere insekte te dood, maar die gifstowwe kan nie tussen die insekte onderskeid tref nie, en so word nuttige insekte dan ook doodgemaak. Die gifstowwe is ook van so 'n aard, dat dit nie maklik in die natuur afgebreek kan word nie.

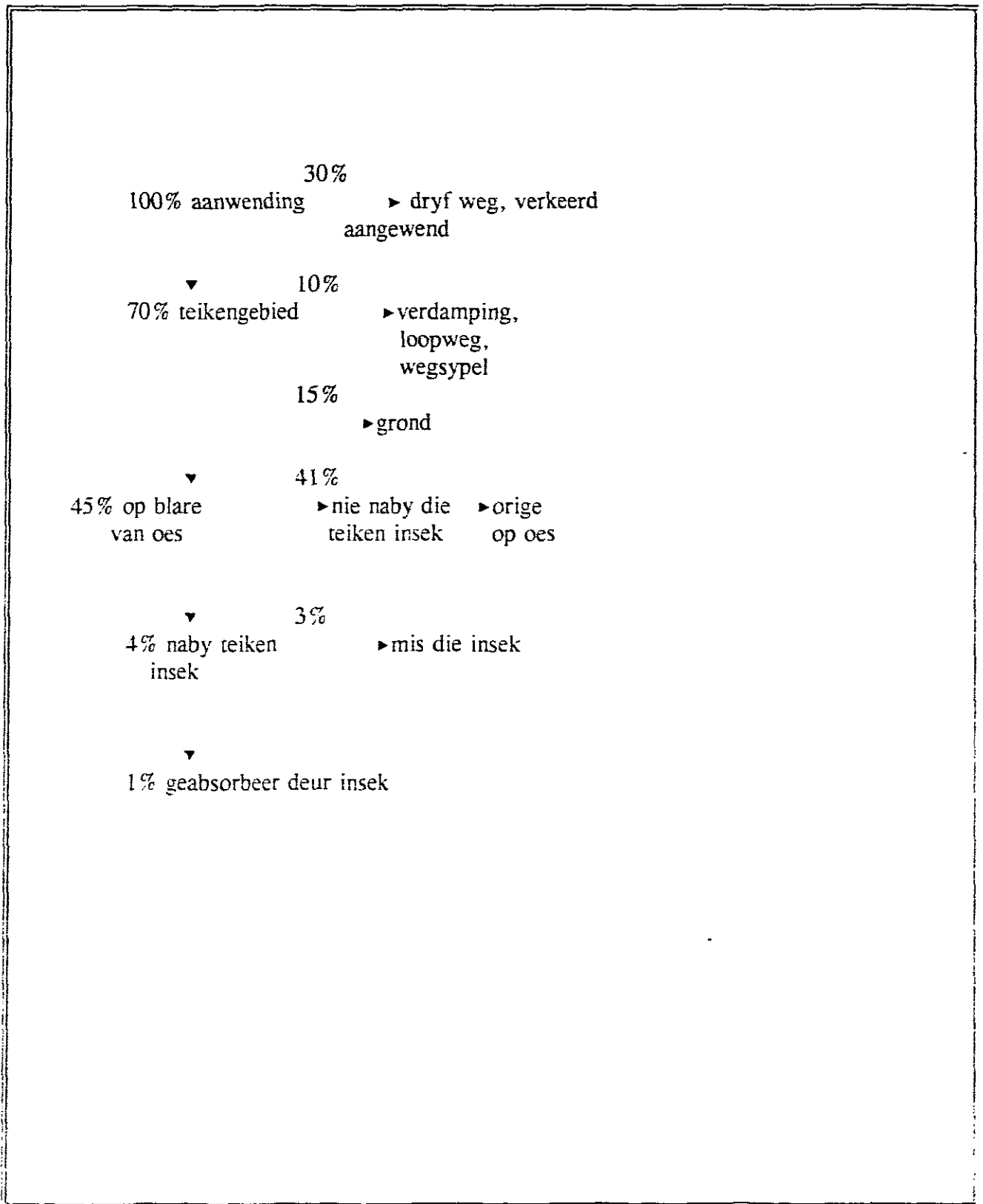
Insekdoders en plaagdoders/swamdoders het vele toepassings in die area, bv. van die beskerming van konstruksiemateriaal tot die beheer van ongewenste plantegroei. Die chemikalieë word hoofsaaklik in suspensie vervoer of d.m.v. absorpsie aan gronddeeltjies. Die meerderheid van die organiese chemikalieë wat in die water aangetref word, is afkomstig van land-boukundige aanwending. In die volgende figuur kan gesien word waarom die mens so 'n geweldige hoeveelheid insekdoders elke jaar op lande en plantasies gebruik (figuur 4.3).

#### **4.2.5 Gifstowwe**

Alkalië, sure, en ander giftige chemikalieë in te groot konsentrasies, werk baie ongunstig in op waterlewe en strem die ontspanningsmoontlikhede in die rivier.

*MAURICE HABETS - 1993*

'n Skerp afwyking in die Ph by die uitlaatpunt in 'n rivier, elimineer plante en ander waterlewe wat gevoelig is vir fluktuasie. Die pH het ook 'n besondere effek op die giftigheid van sekere gifstowwe, bv. so is ammonia meer giftig in alkaliese water as in 'n suurwater omdat skoon ammonia ( $\text{NH}_3$ ) meer toksies is vir vis as die ammonia in die ioniese vorm ( $\text{NH}_4^+$ ).



Figuur 4.3 Die effektiwiteit van die aanwending van insekdoders.

#### **4.2.6 Nie-Giftige Soute**

Die opbou van soute a.g.v. huishoudelike afval en afvalsoutwater kan die hergebruik van die water vir munisipale, industriële, asook landboukundige aanwending kortwiek. Soute soos natriumchloried en kaliumsulfaat beweeg deur die hele stelsel sonder om afgebreek te word.

Anorganiese fosfaat en stikstof soute moedig die groei van alge en wateronkruid in die water aan. Die meerderheid van die fosfate het hul oorsprong in bemestingstowwe waarvandaan dit m.b.v. die stormwaterstelsel in die rivier beland. Fosfaat kom ook in sekere skoonmaakmiddels voor in die vorm van fosfaatopbouer. Laasgenoemde dra by tot ongeveer 60% van alle fosfate wat in huishoudelike afval gevind word, asook 'n groot persentasie wat in industriële afval gevind word.

In die huidige afvalwater behandelingsprosesse word die stikstof in organiese saamgestelde samestellinge vrygelaat as oplosbare anorganiese stikstof. Die verwydering van stikstof en fosfor in gewone behandelingsaanlegte word geskat op tussen 30% tot 50%.

#### **4.2.7 Ander Minerale en Chemiese Stowwe**

Die hoofaspekte van besoedeling in dié gedeelte is metale, swaarmetale, ens. Lood word gewoonlik gegenerer deur voertuig- verwante insidente. Vervoer van die metale na die rivier is in suspensievorm of aangeheg aan fyn gegradeerde sediment soos kleipartikels. Die potensiele inpak wat die metale op die watergehalte sowel as die waterlewe het is groot, en metale soos sink, koper, lood, nikkel, kwik, ens. word ingesluit.

Lood is die hoofmetaal wat gewoonlik met dorpsafloop geassosieer word. Vanweë sy teenwoordigheid in brandstof. 'n Interessante gevolgtrekking wat deur Bryan in 1974 gemaak is, is dat lood wat met SS geassosieer word, geen skynbare effek op die BSB het nie.

Navorsing wat deur Wilber en Hunter in 1975 gedoen is, het hul vermoede bevestig dat stormwaterafloop ook 'n eerstevloei-effek vir swaarmetale toon, en dat die verspreiding in afloop presipitasie soortgelyk is aan dit wat in normale afloop gevind word. nl. Pb en Zn is dominant.

Chemiese stowwe wat ook 'n gevaar vir die omgewing inhou en normaalweg met konstruksie- prosedure geassosieer word, sluit verwe, skoonmaakmiddels, asfalt-produkte en beton

nabehandelmiddels in.

#### 4.2.8 Voedingstowwe

Bemestingstowwe, fosfor en stikstof is die hooforsake van nutriënte in die stormwater stelsel. In matige konsentrasies is dit noodsaaklik vir die gesonde groei van plante en goeie produktiwiteit. Indien dit egter bo die grense van aanvaarbaarheid styg, sal die natuurlike, stadige verouderingsproses van die waterliggaam skerp begin toeneem. Die proses staan bekend as eutropifikasie, en sal in die volgende hoofstuk bespreek word. Die proses is nie net alleenlik onooglik nie, maar dit veroorsaak 'n afname in opgeloste suurstof in die water, wat dan later weer onaangename reuke tot gevolg het. Die opbrengs van voedingstowwe per hektaar vanaf stedelike afkoms kan die opbrengs vanaf landelike bronne ewenaar vanweë die feit dat dit met voedingstowwe "besoedel" word.

Stikstof bestaan in verskeie chemiese vorms, nl. ammonia, nitrate, nitriete, organiese stikstof, en stikstof in die gasvorm. Ammonia in te groot konsentrasie is giftig vir waterorganismes. Waterstandaarde vereis dat 'n maksimum veilige toelaatbare vlak van nitrate in drinkwater nie meer as 10mg/l is nie ( as N ). Hoë konsentrasies nitrate kan methemoglobinemia veroorsaak . Dit is 'n siekte wat die hemoglobien affekteer en suurstofverplasing verhoed, en is veral

gevaarlik vir babas.

Fosfate verskyn in die natuur in die vorm van ortofosfate of organiese fosfate. Die voedingstowwe is die beperking tot eutropifikasie, en die vervoer daarvan word geassosieer met die toename in soliedes in die rivier. Polifosfate is 'n algemene fosfaat-samestelling wat in sintetiese oplosmiddels gevind word.

#### 4.2.9 Onestetiese Afval

Skuim produserende stowwe en middels asook kleursel verleen 'n onooglike voorkoms aan die rivier. Alhoewel die middels nie altyd skadelik is nie, word hulle beskou as 'n teken dat die rivier besoedel is. Reuk asook smaak produserende middele meng in met die aangenaamheid van die water vir drinkdoeleindes. Onder die voorwerpe wat verantwoordelik is vir die probleem, is bv. afval in tuine, koeldrankhouers, papier en ander tipes soliede afval. Ons kan dus saamvat dat drywende en ander sigbare besoedeling 'n onooglike voorkoms verleen asook vereis dat industriële en landboukundige aktiwiteite meer onderhoud in dié opsig ontvang sodat die probleem uitgestryk kan word.



#### **4.2.10 Ander**

Daar verskyn, behalwe die bogenoemde lys, ook 'n reeks ander faktore wat tot die besoedeling bydra. Faktore soos kleur, reuk, troebelheid en die pH van die water is dan faktore wat bydra tot besoedeling. Laasgenoemde groepeer almal onder die aestetiese kriteria. Die pH van die water is baie belangrik aangesien daardeur bepaal word of die water suur of alkalies sal wees. Die ideale grens van die Ph vir die rivier sal tussen 6.5 en 8.5 wees. Indien daar 'n variasie in die grense verskyn sal dit onnodig druk op die waterlewe plaas, en in uiterste gevalle die dood van daardie waterlewe veroorsaak.

Dit is onwaarskynlik dat al die besoedeling wat in die rivier te vinde is ewe nadelig vir die lewe van die rivier sal wees. Sommige van die middele sal ook net vir 'n kort tyd teenwoordig wees, terwyl ander weer langtermyn probleme kan veroorsaak.

### **4.3 Stroombesoedeling**

#### **4.3.1 Effek van Verdunning**

Die natuurlike verdunning van die stabiele chemiese afval, hang feitlik geheel en al af van die vloei van die rivier. Soos die afval in die rivier afbeweeg, verminder die konsentrasie a.g.v. die groter

### *MAURICE HABETS - 1993*

vloei wat deur die toenemende dreineringsarea verskaf word. Dit is slegs van toepassing indien die water wat bykom nie ook besoedel is nie.

Baie chemikalieë verdwyn a.g.v. absorpsie, 'n natuurlike reaksieproses, of biologiese afbreking. Die bakterieë in huishoudelike afval word ook in die rivier verdun, maar die hoofrede waarom die getalle afneem is a.g.v. die ongunstige omgewingstoestande in die rivier. Die afname in voedselvoorsiening, ongunstige temperatuur, die UV van die son en die jagter-prooi verhouding is die vier hoof bepalende faktore in die natuurlike suiweringsproses van mikroorganismes.

Die area waar die besoedelde bron die rivier binne loop, nl. die mengsone, word onvermydelik besoedel, en bly altyd in bogenoemde besoedelde toestand ( indien die besoedelingbron konstant is).

Die sone kan gevolglik 'n buffer word wat verhoed dat vis en / of ander waterlewe verby die punt beweeg. Die area moet gevolglik so kort moontlik gehou word, en veral waar verskeie uitlate in die rivier loop, moet daar gesorg word dat almal aan die eenkant van die rivier inloop sodat die waterlewe nog steeds vrylik aan die

anderkant kan verbybeweeg ( alhoewel dit nie altyd prakties is nie).

Die konsentrasie besoedeling onderkant die meng- sone, afkomstig van 'n waterbron, kan dus as volg bereken word:

$$C = \frac{C1 * Q1 + C2 * Q2}{Q1 + Q2}$$

waar :

C = konsentrasie van gekombineerde vloei

Q1 = gehalte van vloei in die stroom

C1 = konsentrasie van oplossing in Q1

Q2 = gehalte van afvalwateruitloop

C2 = konsentrasie van oplossing in Q2

#### **4.3.2 Organiese Besoedeling**

Baie van die afval wat die rivier vanaf die munisipaliteit en industrieë bereik, bevat afval wat opgeloste suurstof benodig om te ontbind.

Ons kan dus opsom dat die gehalte-vloei, die tyd wat dit neem om met die rivier af te vloei, watertemperatuur, en herbelugting die vier hoof faktore is wat die natuurlike reinigingsproses van die organiese

afval in die rivier beheer.

'n Rivier wat deur 'n redelike groot bron organiese afval besoedel word, toon vier redelik duidelike afbakenbare sones.

Die degraderingsone, wat direk op die invloei- sone volg, het 'n toenemende afname van opgeloste suurstof, wat verbruik word om die BSB aanvraag tevrede te stel.

Die aktiewe ontbindingsone toon tekens van ernstige besoedeling (gewigtige). Hier is die opgeloste suurstof op sy laagste punt, wat tot gevolg het dat anaërobiese ontbindingsprosesse op die bodem plaasvind.

Dit gee op sy beurt aanleiding tot slegte reuke. Die hoër vorms van lewe nl. visse, vind die sone besonder onaangenaam. Bakterieë en fungi floreer op die verrotte organiese materie wat die BOD verder verlaag en nou die ammoniakstikstof vlak verhoog.

In die volgende sone, die herstelsone, is die proses van herbelugting vinniger as die omgekeerde een, en gevolglik neem die vlak van opgeloste suurstof in die water stadig toe. Ammonia stikstof word nou biologies omgeskakel na nitrate toe. Alge floreer a.g.v. die

## *MAURICE HABETS - 1993*

toename van die anorganiese voedingstowwe wat tot gevolg het dat die organiese materie stabiliseer.

Die laaste sone nl. die helderwatersone, ondersteun 'n groot verskeidenheid van water- en plantelewe, asook die meer sensitiewe vissoorte. Die opgeloste suurstof vlak keer nou terug na normaal, en die BOD aanvraag word nou feitlik gestaak.

Daar is egter 'n paar veranderinge in die watergehalte teen wat dit was voordat die besoedelde bron die rivier binnegekom het. Dit sluit 'n toename in anorganiese samestellinge soos bv. nitrate, fosfate, en opgeloste soute in. Die nutrients vervaardig en onderhou hoër alge populasies indien ander omgewingstoestande soos sonlig, pH en temperatuur geskik is.

### **4.4 Eutropifikasie**

Die verryking van die water in die rivier a.g.v. voedingstowwe kan lei tot 'n onnatuurlike groei van alge en ander waterplantspesies. Die proses staan bekend as eutropifikasie. Die gevolg is dat die water ongeskik raak vir die mens se gebruik beï. t.o.v. watervoorsiening sowel as ontspanning.

Hierdie proses staan in direkte verband met die watervoedselkringloop. Alge maak gebruik van koolstofdikسيد, anorganiese stikstof, ortofosfate

en stoor voedingstowwe vir groei en voortplanting. Die plante dien op hulle beurt weer as kos vir mikroskopiese diere (soöplankton). Klein visse lewe dan weer van soöplankton, en groter visse van kleiner visse.

Die produktiwiteit van die watervoedselkringloop hang af van die beskikbaarheid van stikstof en fosfate, wat gewoonlik in 'n tekort in die natuur is. Die hoeveelheid plantegroei en die natuurlike balansering van die voedselkringloop word gewoonlik beheer deur die beperking van die plantvoedingstowwe. 'n Oorvloed voedingstowwe gooi die kringloop omver, en bevorder die groei van blou-groen alge wat nie maklik deur die soöplankton as voedsel verbruik kan word nie. Die water word gevolglik troebel, en in uiterste gevalle kan dit die voorkoms van ertjiesop aanneem. Drywende alge word deur die wind na die oewer gewaai waar dit verrot en slegte reuke veroorsaak. Alge wat ontbind, sak ook af na die bodem waar dit die opgeloste suurstof in die water verminder. Soos die toestande erger word, raak die omstandighede vir sekere vissoorte onmoontlik, en word hulle dan deur meer verdraagsame spesies vervang.

Die bronne waarvandaan die ekstra voedingstowwe afkomstig kan wees, kan afvalwater of gereelde dreinerings van vrugbare grond wees. In helderwater gee die voedingstowwe aanleiding tot 'n oortollige plantelewe asook groot getalle van die meer verdraagsame visspesies. Swem en ander water-aktiwiteite word deur die onkruidbeddings in die vlakwater benadeel.

Klein gedeeltes water wat a.g.v. troebelheid geen sonlig ontvang nie, ondersteun geen digte waterplant of alglewe nie. Hierso word fotosintese beperk a.g.v. die tekort aan sonlig alhoewel daar genoeg voedingstowwe vir die plante beskikbaar is. Die areas van hoë troebelheid is ook nadelig vir die voortplanting van vissoorte.

Makrovoedingstowwe vir plantegroei sluit koolstof-dioksied, anorganiese stikstof, en fosfate in. 'n Verskeidenheid spoorelemente soos yster word ook benodig. Die sleutel om die proses van eutropifikasie te beheer lê daarin om plantvoedingstowwe te beperk. Natuurlike water bevat genoeg koolstof in die bikarbonaat alkaliese sisteem om oorgenoeg koolstof-dioksied ver verby die normale groeiperke te verskaf. Daar word ook geglo dat hoe meer die rivier eutropies word, hoe meer die fosfaat- en die stikstofvlak die groeibeperkingsfaktor word. Die idee word verder versterk deur die feit dat die blou-groen alge atmosferiese stikstof kan benut. A.g.v. die feit ontstaan daar 'n groot vraag by die beheer van bemestingstowwe, waar hulle as oplossing die stikstof- vlak wil beperk. Huidiglik word die klem op fosfaat-beperkings geplaas om die plantegroei te beheer.

Fosfaat is afkomstig van oppervlakafloop, dierlike afskeidings en verrotte plante. Die oorgrote hoeveelheid fosfaat wat die rivier bereik, is egter afkomstig van mensverwante produkte. Fosfaat word veral gevind waar die mens die bemestingvlak van bemestingstowwe verhoog om sodoende oes te

*MAURICE HABETS - 1993*

te verbeter. By ons het die hoë lewenstandaard dus tot gevolg gehad dat 'n groot hoeveelheid fosfaatverwante produkte op die mark vrygestel is wat andersins ondergronds sou wees.

Aangesien die oorgrote hoeveelheid stikstof en fosfaat wat die rivier binneloop, afkomstig is van land dreinerings, sal die behandeling van puntinloope van minder belang wees. Huidiglik bestaan daar ongelukkig geen beskikbare oplossings vir die verwydering van voedingstowwe van oppervlakafloop nie. Grondbestuur om erosie en verlies van bemestingstowwe te beheer, staan verwant aan die weerstoestande: so sal bv. die reënvalaflooppatroon gedurende swaar reëns die sukses van grond- en waterbewaringsgebruike verminder.



5. **DORPS AFLOOP-NIE-PUNTBRONNE**

Hierdie besoedeling sluit materiaal in wat sy oorsprong in en rondom die dorp het. Die maklikste manier waarop die materiaal in die rivier sal beland, is m.b.v. die stormwaterstelsel. Die materiale vind dan gewoonweg hul weg in die rivier in na 'n reënval. Die reënval (dit sluit intensiteit, hoeveelheid en duur in) speel dus 'n belangrike rol in terme van die hoeveelheid asook tipe besoedeling wat in die rivier gaan beland.

Ons kan dus hieruit die gevolgtrekking maak dat die verskillende seisoene 'n effek sal hê op die graad van besoedeling wat in die rivierwater aangetref sal word.

Die stowwe wat in die rivier gaan beland is dus afhanklik van die seisoen, reënval, durasie, en aktiwiteite wat in die opvanggebied plaasvind.

Die stormwater wat uiteindelik in die rivier gaan beland kan dus in vier interafhanklike fases verdeel word:

- (i) **Produksie:** Die produksie van die watervervoerbare materiale in die opvanggebied wat die akwatiese ekosisteem binne kan gaan.
- (ii) **Hidrologiese fase**

- (iii) Vervoersisteem
- (iv) Akwatiese omgewing

### 5.1 Produksie

Die opvanggebied word as die normale natuurlike sisteem beskou waarin die stormwater opgevang word. Hiermee saam kom 'n aantal aktiwiteite wat verskeie verskillende tipes en hoeveelhede materiale produseer.

Die verskille kan toegeskryf word aan die verskil in topografie binne die area, die tipe aktiwiteite wat plaasvind, asook die landgebruik wat van plek tot plek binne die opvanggebied verskil.

Dit sluit faktore soos die persentasie ondeurdringbare oppervlaktes, verkeer asook voetganger en bevolkingsdigtheid, industriële aktiwiteite en straatskoonmaak-operasies in.

Neerslae van materiale op die dorpsoppervlaktes is ook hoogs afhanklik van ander verwante aktiwiteite, bv. wind, mense, verkeer ens. So is voertuie dan verantwoordelik vir direkte plasing van partikels soos bv.

- (i) Buiteband deeltjies
- (ii) Olies, ghries en brandstof
- (iii) Materiaal wat verlore gegaan het tydens vervoer
- (iv) Afval uit voertuie se uitlaatstelsels

## **MAURICE HABETS - 1993**

Die hoeveelheid van die materiale wat op so 'n manier in die stelsel beland, hang af van die tipe asook intensiteit van gebruik van die voertuie. Ander tipes materiaal wat op die paaie / vervoer-oppervlaktes gevind kan word sluit afval van diere en voëls, soliede afval (verliese tydens vullis-verwydering, rommel, blare en ander plantegroei), ens in. Die vee en afspuit van strate verminder die probleem, maar die proses kan relatief onsuksesvol wees indien dit kom by die verwydering van sekere tipes besoedeling (Sutherland en McCuen 1987). Die persentasie landoppervlakte wat deur paaie en sypaadjies bedek word, bepaal ook die relatiewe impak wat die aktiwiteite wat op die gebied plaasvind, op die area gaan hê.

Daar moet ook gekyk word na areas waar op-en aflaaier operasies plaasvind. Vermorsing vind dikwels in die areas plaas, wat ook 'n groot invloed op die rivier kan hê. Vermorsing van chemikalieë, olies en ander smeermiddels is baie nadelig indien dit in die rivier beland.

### **5.2 Hidrologiese Fase**

Die hidrologiese fase bestaan uit die waterproduserende reënbuie of storm asook sy persipitasie tydperk. Faktore wat die hoeveelheid afloop affekteer sluit die volgende in:

- (i) Intensiteit en duur van die storm.
- (ii) Tussenpose tussen storms.
- (iii) Die graad waarmee die water vanaf die ondeurdringbare

oppervlaktes deur die stormwaternetwerk versamel word.

Die faktore veroorsaak variasies in die vloei, en bepaal die konsentrasie besoedeling. Die konsentrasie varieer tesame met die tipe en intensiteit van die verskillende aktiwiteite wat in die opvanggebied plaasvind. Die hidrologiese gebeurtenis asook die afloopintensiteit en duur van afloop bepaal die hoeveelheid besoedeling wat gedurende die afvloeiproses opgetel word, die konsentrasie daarvan, en uiteindelik die hoeveelheid invloei in die stroom. Tot 'n sekere mate hang die verdunning van die besoedeling in die rivier af van die relatiewe afloop van die bron en die vloei van die rivierwater.

### **5.2.1 Effek van Verstedeliking op die Rivier**

Dorpsisteme beskik oor die algemeen oor baie minder retensietyd vir die hidrologiese gebeurtenise teenoor gedeeltes waar die rivier nog in sy natuurlike landelike omgewing vloei. Die proses vind plaas as gevolg van die hoë persentasie ondeurdringbare oppervlaktes in die twee dorpe wat weer afhang van verhouding van Dorp/Rivier/Opvanggebied, ens. Die ontwikkeling het ook die gevolg dat die tempo waarteen die rivierwater styg en daal heelwat vinniger as normaalweg sal wees, en dat die piekvloei ook heelwat hoër sal wees. Die retensietydperk word dus heelwat verlaag.

**Die effek op die watergehalte is dus drievoudig :**

- (i) Die sediment lading verhoog.
- (ii) Die grondwatervlak word nie herlaai nie, en gevolglik word die langtermyn-aanvulling en verdunningseffek wat die grondwater op die rivier het, verminder.
- (iii) Eutropifikasie mag plaasvind , en dit lei tot 'n afname in die opgeloste suurstof vlak en verwante veranderlikes.

### **5.2.2 Effek van Verstedeliking op die**

#### **Hidrologiese Proses**

Verstedeliking van die Hottentots Holland kom het grootliks tot die rivier se probleme bygedra. Een van die grootste probleme wat met die verstedeliking geassosieer word, is die vermindering van die deurlaatbare oppervlakte. Dit verduidelik dus op sy beurt die soveel groter volumes ailoopwater wat in die gebied aangetref word teenoor volumes in landelike areas.

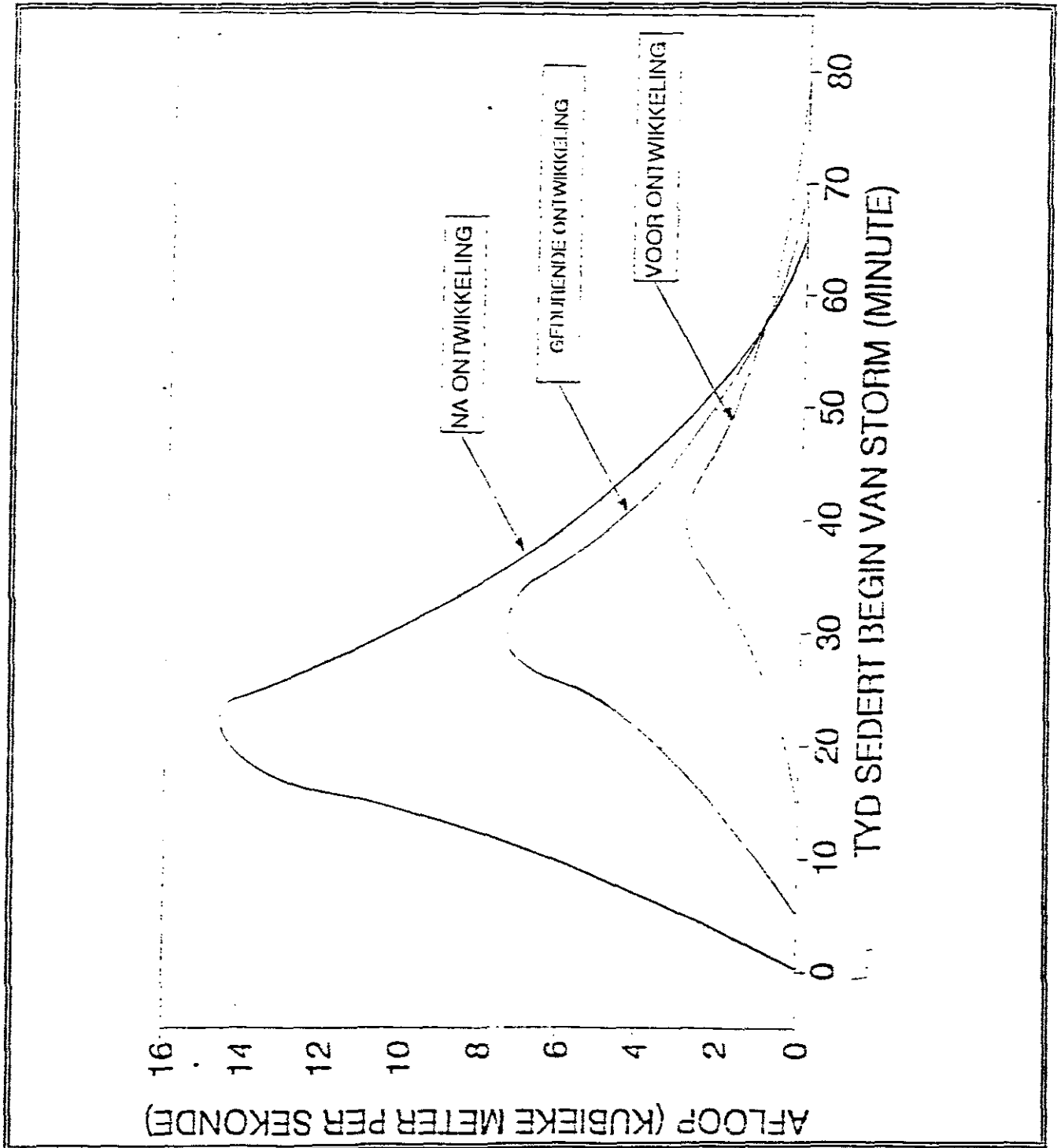


Fig 5.1 Hidrograaf van Studie area tydens Verskillende Stadia van Ontwikkeling

**5.2.3 Potensiële Hidrologiese Effek a.g.v. Verstedeliking**

Invloed a.g.v. Potensiële hidrologiese  
verstedeliking reaksie

Verwydering van bome en plante	Afname in verdampingtranspirasie en opvangings. toename in sedimentasie in die rivier.
Aanvanklike konstruksie van huise, strate en duikers.	Afname in infiltrasie en 'n verlaging van die watertafel. Toename in vloei gedurende storms en 'n laer base vloei gedurende droë tydperke.
Algehele ontwikkeling van residensiële, kommersiële en industriële areas.	'n Verhoging van die ondeurdringbare oppervlakte verminder aflooptyd konsentrasie en gevolglik vermeerder die piekvrystelling en die vloei word saamgepers. Die volume afloop vermeerder en die potensiële skade wat die vloed kan aanrig, word verhoog.
Konstruksie van stormwaterdreins en kanale.	Plaaslike verligting van oorstroming. Die konsentrasie vloedwater kan toestand stroomaf van die area vererger.

**5.2.4 Bronne en Konsentrasies van Besoedeling**  
**in Dorp Afvloei**

Waterbesoedeling vanaf die stedelike opvanggebied word deur 'n verskeidenheid tipes aktiwiteite (bronne) geproduseer of veroorsaak. Die plasing van hierdie bronne, en die graad van aktiwiteite wat daar plaasvind sal verder bepaal hoe groot die invloed van die bronne sal wees.

Die tipes besoedeling wat deur sekere tipiese punt- bronne veroorsaak word is besonder voorspelbaar, terwyl ander weer besonder onvoorspelbaar is. 'n Ander manier om na hierdie probleem te kyk. is om die afloop met die toename in verstedeliking te meet. So het McGriff in 1972 bepaal dat die toename in verstedeliking die volume afloop sowel as die grootte van die vloed piek verhoog, terwyl dit die retensie- tyd verkort. Die effek op die watergehalte is dus drievoudig:

- (i) Die sediment lading verhoog.
- (ii) Grondwatervlak word nie herlaai nie, gevolglik word die langtermyn-vloeisypeling en-verdunning verminder.



- (iii) Eutropifikasie vind plaas, wat lei tot 'n afname in die DO vlak en verwante veranderlikes.

Dorpsopvanggebiede bestaan tipies uit vervoeroppervlaktes, beboude oppervlaktes, en groen beplante areas. Hierdie oppervlaktes wissel besonder baie in hul deurlaatbaarheid. Paaie en sypaadjies, laaigebiede, en geboue is almal besonder ondeurlaatbaar, en gevolglik loop al die water direk van die oppervlaktes af wat gevolglik die retensietyd tot 'n minimum beperk.

Om hierdie rede moet daar pogings aangewend word om die afvloeitydperk te vertraag, en van die water terug te hou sodat die vloei meer met die natuurlike proses kan ooreenkom indien die water in 'n normale stormwaterstelsel opgevang en vervoer word. Dit is dus om die rede dat ek soveel as moontlik infiltrasiesisteme, slote wat die water kans gee om in die grond in te trek, parke en oop areas asook parkeerareas waar die water tydelik gestoor kan word, en retensie en detensie damme, ens. aanbeveel.

### 5.3 Vervoersistees

Die vervoersistees (Dit sluit die versamel - asook vrystellingsistees in) is die fase in die hidrologiese proses waar die afloop na die rivier toe gelei word.

#### **5.4 Hidrologie en Vervoer**

Storms van 'n spesifieke area en seisoen, soos dié in die geval van die Lourensrivier, is geneig om willekeurig plaas te vind t.o.v. tyd, area en intensiteit. Die moontlikheid van plaasvinding van persipitasie gebeurtenisse teen 'n spesifieke intensiteit (diepte van persipitasie per uur) vir 'n spesifieke tydsduur staan bekend as die sogenaamde intensiteit-durings-gereeldheids kurwe. Elke gebied beskik oor sy eie patroon.

Hierdie gebeurtenisse is willekeurig, onderling onafhanklike gebeurtenisse. 'n Persoon kan 'n langtermyn gemiddelde met 'n sekere mate van sukses skat, maar spesifieke gebeurtenisse is nie voorspelbaar nie, en volg 'n binominale verspreiding.

Afloop word geaffekteer deur die tyd, area en intensiteit veranderlikes, asook ander veranderlikes wat met die opvanggebied geassosieer word.

- (i) In die eerste spoeling is die konsentrasies hoër in die aanvanklike afloop. Dit is a.g.v. die besoedeling wat in die sisteem opgebou het tussen die verskeie storms, en die gevolglike verdunnings effek wat die stormwater.

*MAURICE HABETS - 1993*

Daar is baie stedelike nie-puntbronne wat in 'n groot verskeidenheid vorms voorkom. Hulle effek op die sisteem word gekenmerk deur 'n stogastiese (willekeurig maar eie aan daardie tye van die jaar wanneer dit voorkom) van die hidrologiese gebeurtenise, die oordrag effek van vorige gebeurtenisse, en spesifieke aktiwiteite in die stedelike opvanggebied. Gevolglik vind daar 'n wye reeks impakte plaas wat baie in intensiteit en konsentrasie wissel (hoeveelheid invloei en die verdunningskapasiteite varieer) oor 'n wye spektrum van fisiese faktore, chemiese gifstowwe, en biostimulerende middele.

## SEKSIE 3

Hierdie gedeelte het te doen met die beheer van stormwater, di. die stoorling, wegdoen en behandeling van die water.

### 6. BEHEER VAN STORMWATER

#### 6.1 Storing

Een van die hooffaktore wat ons in ag moet neem in die hantering van stormwater, is die stoorling daarvan. Die beskikbaarheid van voldoende storingsfasiliteite is 'n belangrike element in die bekamping van stormwater-besoedeling. Alhoewel die fasiliteit belangrik is, moet ons dit nie sien as die oplossing van die probleem nie, aangesien die probleem nog steeds by sy oorsprong uitgesorteer moet word.

Die voorsiening van voldoende storingsfasiliteite kan 'n wye reeks voordele bied, nl. die aanvulling van die waterbron; voorsiening van 'n dempings- (absorbeer energie) meganisme indien daar besluit sal word om die stormwater te behandel; en vermindering van die moontlikheid van oorstromings stroomaf, erosie van die walle en sedimentasie. Dit kan ook gebruik word in die ontwikkeling van nuwe areas om sodoende toenemende afloop te verminder wat onnodige druk op die areas stroomaf sal plaas. Al bg. faktore sal help met die vermindering van die besoedeling potensiaal.

### **MAURICE HABETS - 1993**

Natuurlike storing kom in die meeste gedeeltes van die rivier se opvanggebied voor, maar dit is meestal klein van aard. Natuurlike storing vind plaas wanneer die water oor die land vloei en in holtes en plantegroei vasgevang word. Groter storingsmoontlikhede kan geskied indien groter holtes voorsien word en daar hoogs deurlaatbare herwinningsareas in die opvanggebied geskep word. Die meeste natuurlike storingsfasiliteite wat voorkom is egter tydelik van aard; die volume is klein en die areas kan gevolglik dan ook deur ontwikkeling verloor word. Hierdie volume kan nou teruggeplaas word d.m.v. herbegroening, en deur gebruik te maak van slote en spesiale inlate wat die uitvloei vanaf beplande areas reguleer. Waar die water gestoor word, moet die uitlate van so 'n aard wees dat dit nie verspoelings gaan veroorsaak indien ongewone hoë aflope voorkom nie. Indien dit plaasvind sal die besoedeling a.g.v. verspoelings, sediment, ens dit nie die moeite werd maak nie. Groot skaalse tydelike storing kan ook gebruik word om die grondwater wat a.g.v. ontwikkelings verlore gegaan het, weer in die grond terug te plaas.

Water vanaf dak- en parkeerareas kan ook tydelik gestoor word, en dan weer stadig vrygelaat word. In toevoeging hierby kan grondperkolasiesisteme en droë damme gebruik word om groot hoeveelhede stormwater te akkommodeer. Permanente storing voorsien die maksimum hoeveelheid storing met die maksimum sekerheid bv. reservoirs, damme en stroomkanale. Dit staan bekend as die sg. "blou-groen" stelsel. Die stelsels

het voordele , nl afsak van sediment oorstromings, erosie, ens maar voorsien nie net beskerming aan die publiek nie, maar verfraai ook die omgewing en kan gevolglik as ontspannings- fasiliteite aangewend word.

Daar is verskillende maniere om die water te stoor en ek sal 'n paar bespreek. Die volgende sal onder bespreking wees:

- (i) Dakstoring
- (ii) Parkeerareastoring
- (iii) Perkolasiestoring
- (iv) Damme
- (v) Blou-groen storing
- (vi) Ander

#### **6.1.1 Dakstoring**

Die stoor van stormwater op geboue se dakke. Die metode van storing sal van geen nut in die area wees nie, aangesien die aantal geboue wat tot die faktor kan bydra minimaal is. Water wat egter op die dakke van huise val, moet afgelei word en toegelaat word om oor die erwe te loop en die grond te penetreer. i.p. daarvan dat dit direk in die stormwatersisteem gestort word.

#### **6.1.2 Parkeerareastoring**

Dié metode sal in mindere mate suksesvol wees, aangesien dit slegs

'n baie klein gedeelte van die totale opvanggebied uitmaak. Die potensiaal van parkeerareas moet egter nie uit die oog verloor word nie, aangesien elke bietjie help om die totale probleem op te los. Parkeerareas kan op twee maniere gebruik word nl. vir direkte storing van afloopwater, of vir kanalisering van die water na areas waar dit in die grond in kan filtreer.

Die voordeel van die stelsel is dat dit geen ekstra spasie in beslag neem nie, behalwe vir die effense ongerief vir motoriste, en daar geen gevaar is vir strukturele oerlading nie.

Opdriksels en ander vullis sal by die dreineringspunte versamel en kan tot verstopping lei. Hierdie punte moet gereëld geïnspekteer en skoongemaak word om die probleem te voorkom. Dit is egter ook 'n voordeel aangesien die punte van inspeksie en vullisverwydering nou maklik bereikbaar is.

### **6.1.3 Perkolasiestoring**

Sypelstoring kan gebruik word as 'n alternatief vir opvangkomme indien daar baie min spasie beskikbaar is. Dit kom basies daarop neer dat die sloot waarlangs die stormwater afloop met sand en/of gruis gevul word wat volgens streng filter-standaarde ontwerp is (figuur 6.2). Hierdie gruis-ge vulde sloot sal die afloopwater dan

*MAURICE HABETS - 1993*

onderskep en versamel voordat dit kans sal hê om te konsentreer. Die onderkante van die sypelstote word gewoonlik met gruis uitgelê om sodoende groter partikels uit te filter. Solank as die sisteem nie deur slik geblok word nie, sal dit homself goed van sy doel kwyt, nl. om 'n gedeelte van die stormwater te filtreer (suiwer), 'n gedeelte van die stormwater tydelik terug te hou, asook om die grondwaterbronne weer aan te vul. Hierdie tipe drein kan ook gebruik word om afloopwater te akkommodeer wat van huise se dakke afkomstig is waar geen watervore teenwoordig is nie.

Perkolasioetse moet op die stratum op die onderkant van die voorgestelde sloot uitgevoer word. Die tempo van perkolasie sal dan die uitvloeiempo bepaal, afhangende van hoe hoog die watertafel is. Waar die watertafelvlak hoër as die onderkant van die sloot is, sal ek die metode nie aanbeveel nie. Daar sal 'n omgekeerde vloei-proses ontstaan wat tot gevolg sal hê dat daar 'n tydelike storing van water in die openinge van die filtreermateriaal sal wees. By die ontwerp van die sisteem moet daar in ag neem word dat die filtreer materiaal na 'n tydperk van gebruik verstop kan raak. 'n Oorloopsisteem moet ook geskep word om die oorfloed van water wat die sisteem nie kan dra nie, te hanteer. Onder die regte toestande kan stormwaterpype van oop laste of perforasies voorsien word om filtrasie vanuit die pyp moontlik te maak.



**MAURICE HABETS - 1993**

Kostes van so 'n stelses moet egter fyn bereken word di. Kapitaal en Bedryfskoste en Onderhoud. Daar moet ook gekyk word op watter punt dit nie meer 'n ekonomiese stelsel agv te lae infiltrasie tempo van natuurlike strata.

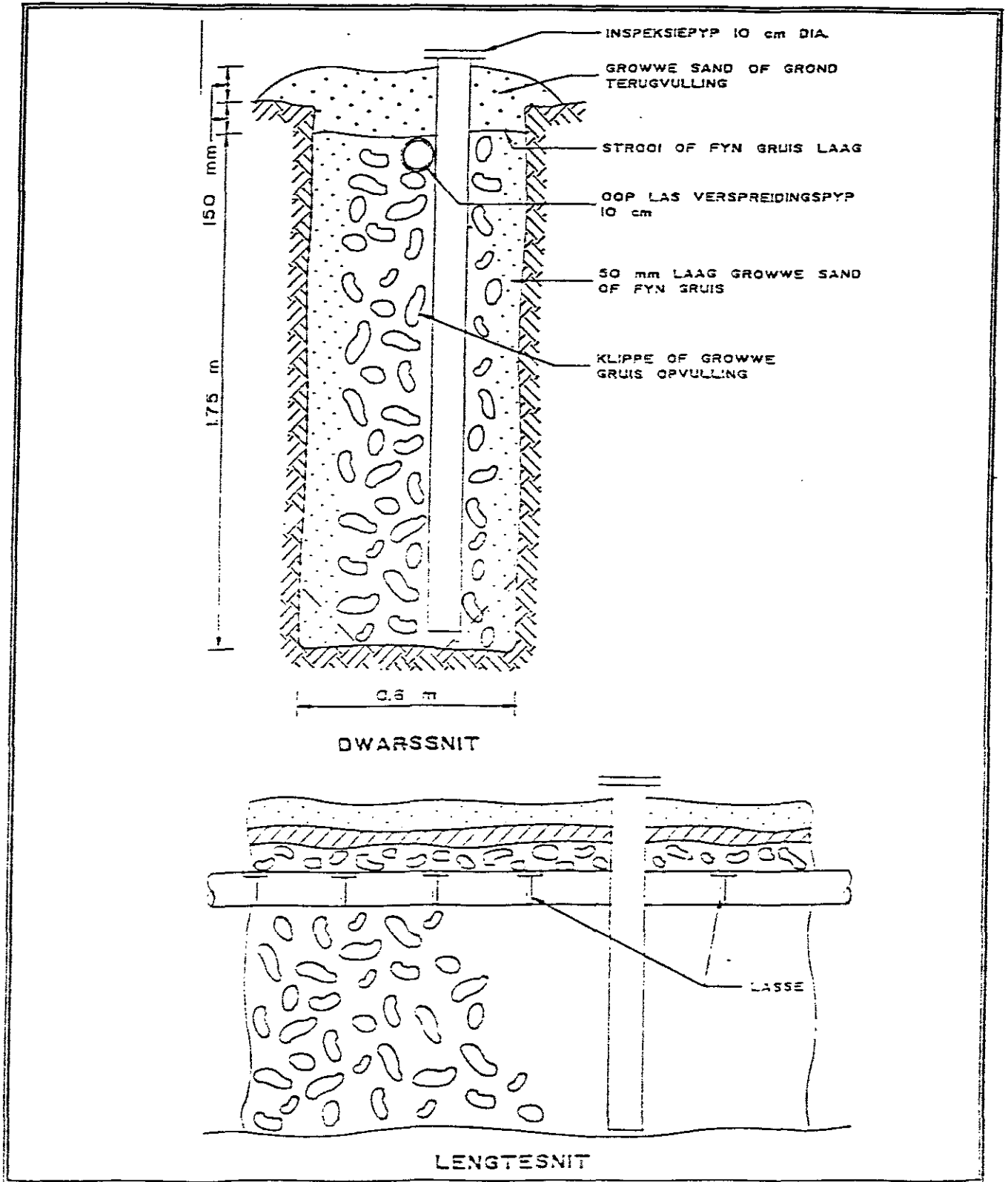


Fig 6.2 Details van 'n sypelsloot (Drews, 1885,p 24)

#### **6.1.4 Damme (Retensiekomme)**

Damme verskaf die maksimum hoeveelheid storing van stormwater, en gevolglik kan die afleiding gemaak word dat dit die plek is waar die meeste sukses behaal sal word in die stryd teen stormwaterbesoedeling. In die gevalle waar groot hoeveelhede slijk en sediment deur die water mee gesleur word, dien 'n dam sy doel deur dat dit die stowwe genoeg tyd sal gee om na die bodem van die dam af te sak waar hulle dit dan later kan verwyder. Die water se spoed word ook gebreek en so word verdere erosie laer in die loop af verminder. Water wat in sulke damme gestoor word kan in die droë maande vrygelaat word om sodoende genoegsame volume vloei reg deur die jaar te verseker om aan te help met die verdunnings- en skoonspoelingproses.

In die meegaande figuur verskyn 'n voorbeeld waar 'n stormdrein in 'n retensiekom inloop. Haan en De Vore [1978] het bevind dat sulke tipes komme baie waardevol is in die bekamping van stormwaterbesoedeling.

Tipies vervoer prosesse van dorpsarloop sisteme

- (i) Oppervlakte
- (ii) Ondergronds
- (iii) Punt

- (iv) Lateraal
- (v) Vertraagde invloei
- (vi) Direkte invloei

Dale het bv. in 1978 die pogings van die Metropolitaanse Sanitêr Distrik van Chicago bespreek in hul poging om oorstromings en besoedeling van stedelike afloopwater te beheer. Hulle voorstellings was die konstruksie van 'n reeks tonnelsisteme en reservoïers wat die afloopwater kon beheer en stoor totdat dit behandel kon word . Hierdie sisteem is huidiglik onder konstruksie, en sal 'n area van 971 km<sup>2</sup> in die middel van Chicago se metropolitaanse area bedien . Wanneer die projek klaar is, word dit beraam dat dit meer as \$750 miljoen / jaar sal bespaar t.o.v. oorstroming-en waterbesoedelingskade. Die sisteem sal die Michiganmeer beskerm en die owerhede help om veilige waterstandaarde te handhaaf.

Cherkauer [1977] het 'n verslag gelewer oor die vermoë van 'n aantal damme in 'n klein rivier om die intensiteit en die gehalte van die rivierwater te verbeter. Die storingspotensiaal van die damme het 'n positiewe bydrae gelewer, deur die piekafvloei en die kortstondigheid van oppervlakaarloop na 'n

### **MAURICE HABETS - 1993**

storm te verminder. Die damme het ook gehelp om die tydperk wat die rivier bo sy basisvloeivlak is, te verleng. 'n Ander voorbeeld van die vertraagde vloeisisteen is vleie. hulle is baie effektief in die beheer van stedelike en dorpsafloop [Hickock et al, 1977]. Die vleitoestande het daarin geslaag om die gehalte van die afvloei te verbeter, en dit het voorgekom asof daar geen impak op die plant-en dierelewe was nie.

Daar is egter ook 'n paar nadele wat retensiedamme aanbetref. Eerstens vereis dit groot areas grond - iets wat baie skaars is in die area-en tweedens, indien dit swak bestuur word sal dit 'n groot oogseer vir die gebied word. Hulle word gewoonlik ontwerp om soveel as moontlik afloopwater te hanteer, en gevolglik as hulle vol is neem hulle die vorm van klein damme aan. Die probleem kom egter in wanneer hulle leeg is; dan neem hulle 'n baie onooglike gesig aan. Die damme kan ook 'n broeiplek vir muskiete word. Die grondprobleem kan egter aangespreek word indien sportgronde, parke en publieke oopspasies vir die doel ingespan word.

Dit is dus duidelik dat die damme baie effektief is in hul

vermoë om stormwaterbesoedeling en stormwater- skade te verminder, maar indien hulle nie behoorlik en gereeld onderhou word nie, sal dit tot 'n onooglike en oneffektiewe stelsel ontaard.

## **6.2 Dreinerings**

### **8.2.1 Natuurlike Dreinerings**

Die gebruik van die natuurlike dreineringsproses (insyplingsproses) is 'n belangrike faktor in die bekamping van besoedeling wat deur stormwater veroorsaak word. Die hoof funksie van die proses is egter om die water terug in die grond te plaas waar dit dan die grondwatertafel kan aanvul en normaliseer. Dit help egter ook om die snelheid van die afloop te beheer, en so help dit dan in die stryd teen stormwaterbesoedeling in die opsig van erosie van die oppervlakte en gevolglike sedimentasie. Die natuurlike dreineringsproses help ook om die tyd van konsentrasie van die afloop te beheer: so kan die afloop van opgeboude en ontwikkelde areas dan beheer word om verspoelings te voorkom.

Dit is belangrik om die doelstellings te bereik, aangesien die stormwater vanaf ontwikkelde areas die rivier veels te vinnig bereik. Die natuurlike dreineringsproses kan dus help om die afloop te beheer, en gevolglik oor 'n langer tyd vry te laat sodat die volume

### ***MAURICE HABETS - 1993***

en spoed waarmee die water die rivier bereik oor 'n langer tydperk plaasvind. Spesifieke vermindering in die afloop van stormwater vanaf nuwe ontwikkelinge, in die middel en hoër gedeeltes van die opvanggebied sal die gesamentlike afloopwater van die ontwikkelinge verminder en dus tot 'n verlaging van die gevaar lei. Dit sal ook die druk op die onderste dreineringsstelsels verlig. Feitlik alle nuwe ontwikkelinge sal 'n toename in die afloop van stormwater veroorsaak, beide gedurende en na die reënval. Dit geskied a.g.v. die ondeurlaatsbare oppervlaktes wat geskep word.

Die natuurlike indreineringsstelsels moet dus behoorlik onderhou word om te verseker dat hulle tot sy maksimum ontwerp standarde funksioneer. Die skepping van vlak slote en die veranderinge in die kapasiteit of die rigting van klein kanale, verandering van grondbedekking en die materiaal waarmee sommige kanale uitgevoer is, of dit nou natuurlike of vervaardigde materiaal is, is soms nodig om die doelstelling te bereik.

#### **6.2.2 Oorlandvloei**

Tydens die beplanning van oop kanale moet die afstand van die water wat oor die land vloei so lank as moontlik gemaak word, di. binne beperkings. Die vloei moet sover moontlik gereguleer word

deurdat dit oor en deur soveel moontlik versperrings, gras, plantegroei, ens vloei. Dit is een van die redes waarom soveel moontlik beboste en beplante areas behou moet word. Verder moet die vloei oor 'n area wat so plat as moontlik is, versprei word om sodoende soveel as moontlik penetrasie te verseker. Daar moet egter daarop gelet word dat natuurlike topografie en grondbedekking voorkeur verleen moet word bo meganiese prosesse om die helling plat te kry. Die vloei van die water oor natuurlike oppervlakte, versperrings, ens speel 'n groot rol in die vermindering van die piek-afloop; sodoende word die water se afloop oor 'n veel groter tydperk versprei. Die afloopwater wat na reëns gemeet word is ook heelwat minder in die areas waar die oorlandvloei-proses suksesvol aangewend is. Ongelyke oppervlakte a.g.v. topografie lei ook daartoe dat die storing-potensiaal vergroot. Die vertraging gee die reënwater meer tyd om in die grond weg te sak, wat gevolglik die hoeveelheid afloop verder verminder. Water wat in parkeerareas opgevang word dra ook by om die afloop oor 'n langer tyd te laat plaasvind alhoewel die proses nie so suksesvol is as die verspreiding van die vloei oor natuurlike oppervlakte nie.

### 6.2.3 Kanale

Afloopwater wat kanale bereik moet op basies dieselfde manier behandel word as die bogenoemde. Waar moontlik moet die kanale



so wyd en vlak as moontlik gehou word, met 'n growwe oppervlakte en 'n helling wat so plat as moontlik is. So sal storing bewerkstellig word wat die afloop verder sal vertraag.

### **6.3 Metodes van Wegdoen van Stormwater**

#### **6.3.1 Positiewe Sisteem**

Enige sisteem wat die water direk na die rivier toe neem kan beskryf word as 'n positiewe sisteem. Dit sluit normale uitlooppunte soos ondergrondse pype, kasduikers, en oop of bedekte slote in.

#### **6.3.2 Infiltrasiesisteme**

Daar is hoofsaaklik drie tipes infiltrasie sisteme : komme, vertikale putte, en vore. Elkeen van hulle het 'n plek waar hulle die beste sal werk, afhangende van die situasie en toestande.

##### **6.3.2.1 Komme**

Komme is gewoonlik oop uitgrawings of holtes van verskillende groottes. 'n Kom kan in dié geval ook 'n opdamming wees. In die gevalle waar komme spesifiek ontwerp word om vir storing en infiltrasie te dien, kan dit 'n uiters effektiewe manier wees om met stormwater weg te doen asook om dit te suiwer.

## **MAURICE HABETS - 1993**

Die grootste probleem met die sisteem, is dat dit aansienlike spasie benodig. Die sisteem is egter die goedkoopste herlaaisisteem om te bou per eenheid water wat gehanteer moet word.

Een van die belangrikste faktore wat in ag geneem moet word met die ontwerp van infiltrasiekomme, is die hoeveelheid water wat gestoor moet word. Die kom moet van voldoende grootte wees om al die afloop van die betrokke opvanggebied in die area wat dit bedien, te hou. Indien dit nie moontlik is nie, kan die water na 'n kom verder af in die stelsel afgekeer word.

Die vorm en grootte van die kom of dam sal afhang van die beskikbare spasie. Die vorm met die grootste kant area sal die mees effektiewe wees t.o.v waterinfiltrasie.

'n Verhoging in die diepte van die kom sal groter laterale en vertikale infiltrasie veroorsaak en gevolglik ook die drukhoogte vergroot. Die wal en vloer helling van die kom moet so plat as moontlik wees om erosie te voorkom, asook om die voorkoms

## **MAURICE HABETS - 1993**

te verbeter.

Die sedimentasiekomme kan in samewerking met die infiltrasiekomme gebruik word sodat die soliedes sal uitsak voordat die water in die infiltrasiekomme vrygelaat word . Die damme moet dus van voldoende grootte wees om die stormwater vir 'n genoegsame tyd te hou sodat die soliedes kan uitsak. (Design of detension and sedimentation dams: AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATED SPECIAL REPORT NO. 43)

Hierdie komme kan so ontwerp word dat dit die omgewing sal verfraai indien hulle naby 'n residensiële gebied gebou word. Sonder behoorlike terreinuitleg en gereelde onderhoud, sal 'n kom baie gou ongewenste afval soos rommel, ou motorbande, glas, sakke, ens versamel en 'n ongewenstheid in die omgewing word. Hierdie komme kan in oorleg met bestaande parke gebruik word, of parke kan om hulle ontwikkel word.

In Figuur 6.1 verskyn 'n illustrasie van 'n tipiese

**MAURICE HABETS - 1993**

park tipe installasie. Die stelsel bestaan uit 'n groot retensie-en sedimentasiedam , met 'n kleiner dam vir stormwaterinfiltrasie. Die damme moet van 'n

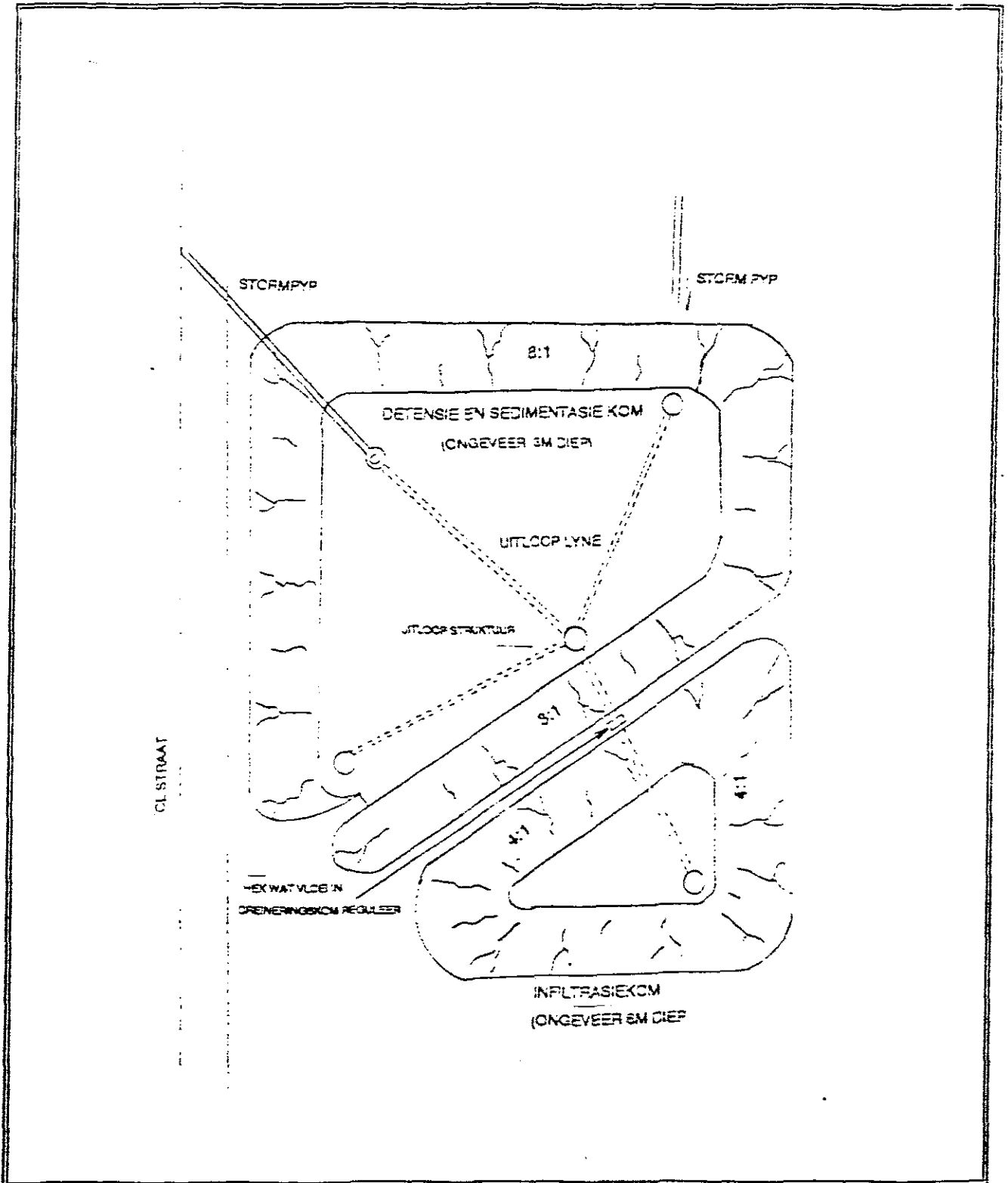


Fig 6.1 Tipiese Park Tipe Installasie

### **MAURICE HABETS - 1993**

dreineringspunt in die laagste gedeeltes van die dam voorsien word, sodat enige oortollige water d.m.v. die sisteem gedreineer kan word wanneer die watertafel so laag is dat geen laterale infiltrasie meer kan plaasvind nie. Die sentrale dreineringspunt sal gewoonlik uit infiltrasieslote of vertikale putte bestaan. Hierdie slote is gewoonlik tussen 2 meter tot 4 meter wyd, met 'n diepte van ten minste 2 meter. Die slote moet uit filtermateriaal gebou word sodat maklike penetrasie van die water sal geskied. Hierdie filtreermateriaal dien verder ook om die water te suiwer. Die slote of putte sal slegs in die gedeeltes van die area gebruik word waar daar 'n laag ondeurdringbare materiaal bo-oor die deurlaatbare materiaal voorkom. In Figuur 8.2 verskyn daar 'n tipiese skets van die installering van sulke putte.

Filtreermateriaal sal keer dat die deurlaatbare grond waarmee die konstruksie uitgevoer word, nie verstop nie. Sanddreine of dreineringsputte is vlak strukture wat met sand en klippe gevul

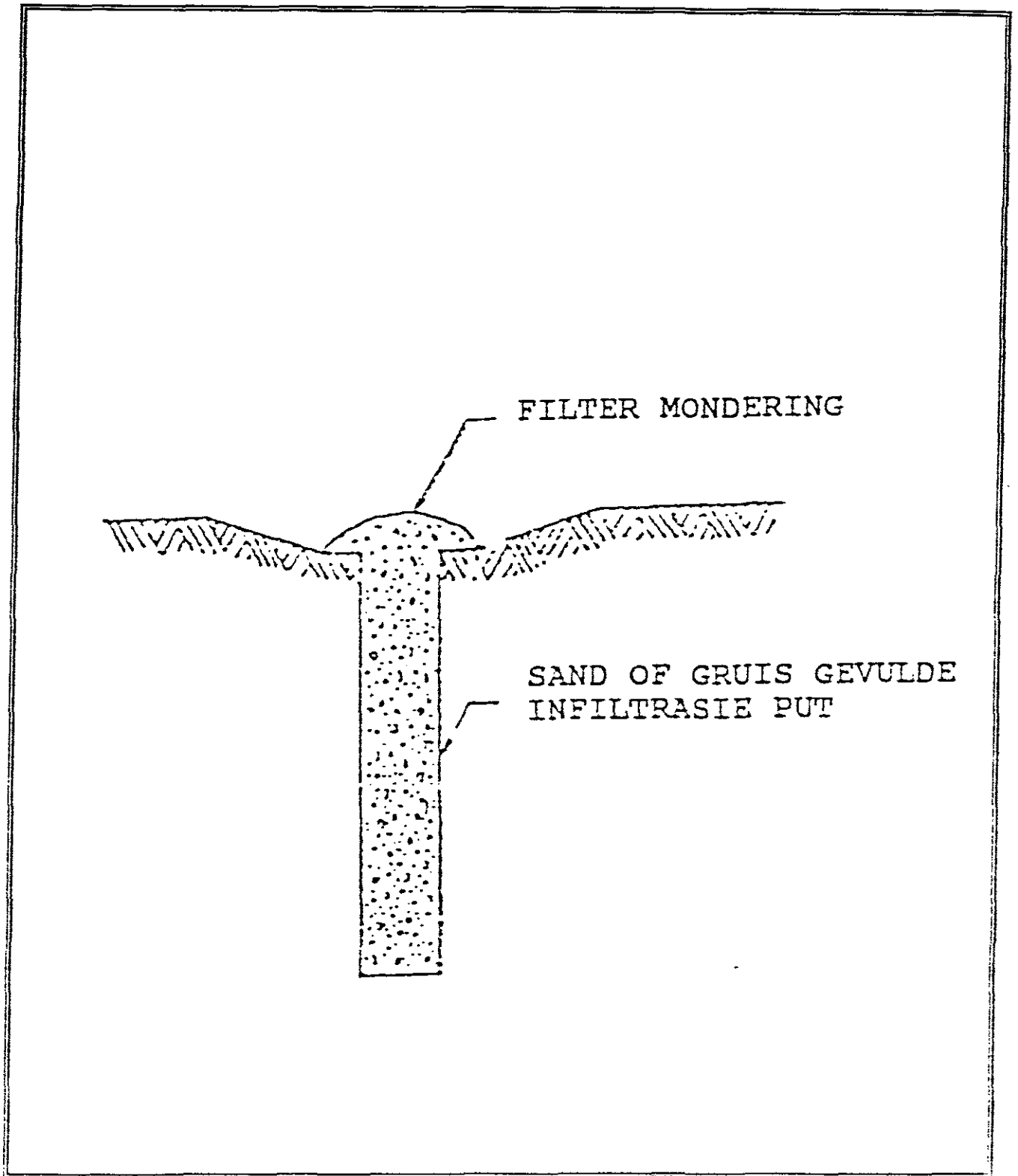


Fig. 6.2 Tipiese Infiltrasie Put bedek deur 'n Filter Mondering (Caltrans)

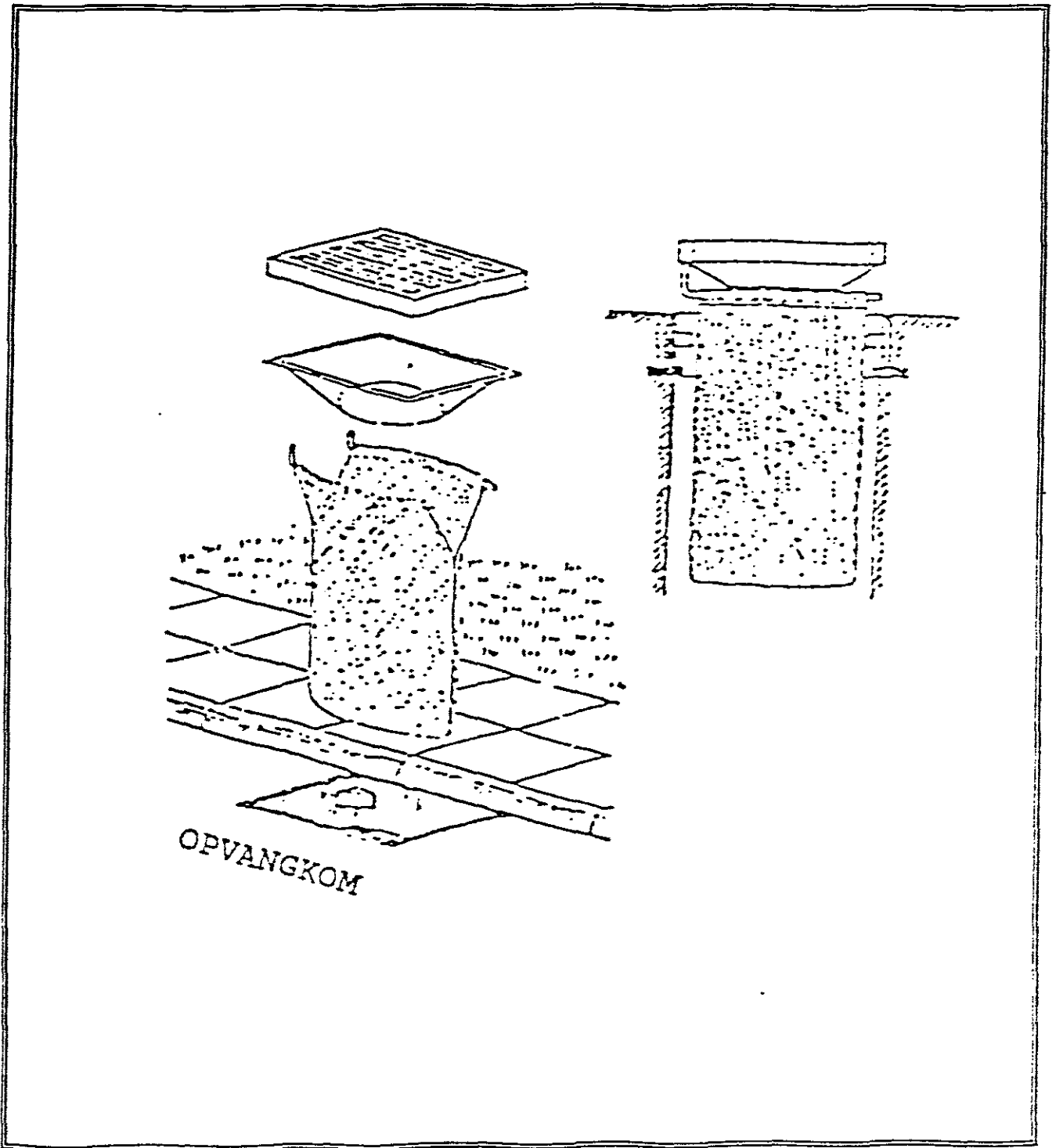


Fig. 6.3 Toepassing van Filtreersak Beginsel vir Opvangputte (Hydro-Storm Sewage Corp., New York)



word, en op dieselfde beginsel as die stapelriool werk. Hulle kan onder 'n teruggevulde sloot of 'n vlak bedding filtreermateriaal geplaas word. Die probleem met die sisteem is dat die stelsels gewoonlik na 'n tyd verstop kan raak, en dat die verwydering en vervanging van die dreineringslae groot kostes vereis. Hierdie probleme word veroorsaak deur die slijk en sediment wat deur die stormwater meegevoer word.

Die infiltrasiekomme kan met filtreermateriaal uitgelê word om die opbouing van ondeurlaatbare slykafsaksels op die grondoppervlakte te voorkom. 'n Laag van ongeveer 150mm sal voldoende wees om die soliedes wat in suspensie verkeer uit te sif en sodoende verstoping van die onderste laag te voorkom. Hierdie gruislaag kan dus nou maklik vervang of skoongemaak word indien dit verstop. Gras kan ook op die kantlynings geplant word. Gras help om die deurlaatbaarheid van die grond hoog te hou en ook om verstoping en erosie van die stelsel te voorkom wat dus 'n verlaging in die onderhoud teweegbring.

Gras dien sy doel as 'n filtreermateriaal baie goed. Die kruisgras is veral bekend vir sy gehardheid, en kan verskeie dae onder die water bly voortbestaan. Indien slykwater toegelaat word om deur die gras te filtreer, word die meeste van die deeltjies wat in suspensie is binne enkele treë verwyder. Goed gevestigde Bermuda gras beskik ook oor die vermoë om deur slykafsettings te groei. Sodoende vorm die stelsel dan 'n poreuse turf wat die vorming van 'n ondeurlaatbare laag a.g.v. die slykafsetting uitskakel. Hierdie grassoort werk ook baie goed in lang nou vore soos sloote. Hierso vloei die afloop oor die gras voordat dit in die sloot beland. Die sloot kan ook met dié gras beplant word. Verdere metodes wat gevolg kan word, is om organiese afval in die vore te strooi, en dit dan in die bodem van die sloot in te werk om sodoende die deurlaatbaarheid van die voor te verhoog. Waar die bodem baie hard is, kan die proses meganies van aard wees en sodoende kan die boonste 0.5 meter tot 1.0 meter dan los gemaak word.

**6.3.2.2**      Vore

Daar kom verskeie soorte vore voor nl. dié van die oop tipe soos bv. 'n sloot ens. en dan weer dié wat geslote is met bv. 'n beton , staal-of aluminiumbedeksel . Vore word normaalweg gebruik in omgewings waar daar beperkte spasie beskikbaar is . Hulle kan dus in ingewikkelde en komplekse belynings geplaas word binne beboude areas , en is ook geskik vir die grond in die area.

\* Vore in stabiele grond: In die tipe voor sal geperforeerde of geslote pype as die leipyp gebruik word . Growwe aggregaat word tussen die pyp en die voor geplaas om te voorkom dat die walle ineenstort . maar hoofsaaklik om die versamelde water na die voorwalle te versprei .

Growwe aggregaat word ' normaalweg in die onderkant van die voor geplaas . Daarna word die geperforeerde of geslote pyp in die voor geplaas en die res word dan teruggevol met growwe aggregaat . Oor die growwe aggregaat word daar nou gespesifiseerde filtreermateriaal geplaas, en dit word

op sy beurt met bidem bedek om enige ongewenste materiaal uit die sisteem uit te hou en verstoppings en ander bogrondseprobleme te voorkom. Die voor word nou met natuurlike grond van die area teruggevul .

\* Vore in sanderige grond: Alhoewel vore in kohesielose grond 'n ander tipe konstruksie benodig , is die ontwerp , finale vorm , en grootte dieselfde as vir dié in stabiele grond . By die tipe grond word filtreermateriaal soos bidem sterk aanbeveel om verstopping te voorkom .

Hierdie vore dien almal as filters vir die stormwater , en kan baie bydra om die besoedelingsvlak te laat daal.

### **6.3.2.3 Vertikale Putte**

Daar kom twee tipes voor, maar die een wat ons in dié geval sal kan gebruik . is dié wat m.b.v. swaartekrag werk . Hierdie putte kan op hul eie of in kombinasie met die voorsisteem gebruik word. In die areas waar hulle op hul eie gebruik word , moet hulle die water van klein areas infiltreer. In nie-klipperige

areas word geperforeerde of geslotte pype tesame met enkel gegradeerde klip gebruik om met die water weg te doen , of om te help om die snelheid te vertraag om sodoende gronderosie te voorkom .

### **6.3.3 Retensie Sisteem**

Die sisteem word normaalweg in grond gebou wat 'n lae deurlaatbaarheid het . Die hoofdoel van die sisteem is om die stormwater op te vang en te stoor . Hierdie twee faktore is van groot nut vir die projek , aangesien dit die soliedes wat in suspensie is , kans sal gee om af te sak en die water kan oor 'n tydperk vrygelaat word sodat daar altyd 'n toevoeging van "nuwe" water is wat die sisteem verder in die rivier af kan voer asook die besoedeling wat daar voorkom verdun. Pype , slote , komme , putte en reservoirs dien almal die doel . Uitvloei vind plaas d.m.v. stadige infiltrasie en verdamping.

### **6.3.4 Detensiesisteem**

Detensiesisteem is soortgelyk aan retensie-of storingsisteem. Oppervlaksisteem kan gebruik word in die stryd teen besoedeling d.m.v. oksidasie.

(i) Filtreerweefsel

Filterdoek en-weefsel , wat as geotekstiele bekend staan , word gebruik om vermenging van die fyn grond en die hoogs poreuse dreineringsaggregaat te voorkom . Die keuse van die filtreerweefsel hang van die grond toestande af , en die resultate wat verkry wil word . Die materiaal moet deurlaatbaar genoeg wees om te sorg dat dit nie die deurvloei van die water belemmer nie .

(ii) Natuurlike Filters

Natuurlike filtermedia soos gras en ander plantegroei of strooibale kan in en om dreineringsinlate aangewend word om die stormwaterafloop terug te hou , dit te absorbeer , en as 'n filter te dien om sediment uit die water te verwyder. Hierdie natuurlike filters kan baie daartoe bydra om die hoeveelheid sediment wat in die afloopsisteme beland, te verminder. Die plat maak van die helling in die buffersone sal ook baie daartoe bydra om die potensiële sedimentbesoedeling te verminder.

6.4 Straatvee-Operasies

Om die potensiaal van stormwaterbesoedeling te verminder kan straatvee-operasies aangewend word. Om die operasie meer doeltreffend te maak kan

die intensiteit of die tussenpose tussen operasies verhoog word om sodoende beter resultate te verkry (figuur 8.4).

Daar is egter verskeie probleme wat met die vee van strate gepaard gaan. Eerstens word bykans 90% van alle kontaminerende partikels wat op die straatoppervlakte gevind word, binne 30cm van die randsteen aangetref. Tweedens is 'n groot persentasie van die partikel groottes swaarmetale en insekdoders kleiner as 246 mikron (minder as 2.5 millimeter in diameter). Daar is bevind dat die huidige veemetodes slegs die partikels van een punt na die volgende verplaas, en dat die totale besoedelingslading nie veel verlaag word nie.

Barkdoll et al [1977] het tot die gevolgtrekking gekom dat die effek wat stofneerslae op die stedelike afloop gehalte het, baie kontaminasie spesifiek was.

Daar is ook gevind dat minerale en soliedes in relatiewe konstante hoeveelhede van die een storm tot die volgende voorkom, terwyl swaarmetale, voedingstowwe COD afneem in konsentrasie soos wat die afloop toeneem. 'n Ander belangrike gevolgtrekking wat gemaak is, is dat

Partikel-grootte grens	% Veedoel treffendheid	Totale Soliedes % Grootte Verspreiding	BOD 5: Grootte Verspreiding	Totale Swaar metale: % Grootte Verspreiding	Totale Insekdoders - % Grootte
>2000	79	24.4	7.4	16.3	0.0
840-2000	66	7.6	20.1	17.5	16.0
246-840	60	24.6	15.7	14.9	26.5
104-246	48	27.8	15.2	23.5	25.8
43-104	20	9.7	17.3	27.8	31.7
<43	15	5.9	24.3		

**Fig 6.4 Partikelgrootte asook besoedelings verwyderingdoeltreffendheid met behulp van straatveeoperasies.**

Totale effektiwiteit = 50 %

Bron : James D. Sartor and Gail B. Boyd, Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants, prepared by the URS Research Co. for the U.S. Environment Protection Agency, EPA R2-72-081 (Washington, D.C., November 1972), pp. 123 (Table 32), 14b (Table 47).

die wegvoering van die besoedeling (verwydering van besoedeling deur die reënwater) van die besoedeling hoofsaaklik veroorsaak word deur die totale



afloop, en die intensiteit (diepte van die afloop).

Sator and Boyd [1972] het bevind dat die totale hoeveelheid versamelde besmette materiaal 'n verhouding getoon het met die tydsverloop sedert die laaste reën of straatskoonmaak operasie. Die grootste gedeelte wat tot besoedeling in die strate bygedra het, was fyn soliedes. Die intensiteit van die reën, die eienskappe van die straatoppervlakte, en kontaminerende partikelgroottes was die beherende veranderlikes t.o.v. die tempo van reënvalafloop. Daar is gevind dat straatskoonmaak operasies weinig bygedra het tot die stryd teen die verwydering van die fyngegradeerde partikels vanaf die straatoppervlaktes. Die reënwater het eenvoudig die partikels opgetel en in die stormwatersisteme afgevoer. Selfs opvangkomme is as oneffektief bestempel in die verwydering van die fyn partikels, alhoewel hulle baie effektief is in die opvang van grof gegradeerde anorganiese materiale.

Ons kan dus saamvat dat die huidige straatvee operasies slegs daarop gemik is om sigbare afval te verwyder (papiere, sakke, blikke, ens.) d.w.s. die onestetiese besoedeling, en dat al die kleiner partikels feitlik onaangeraak bly en gevolglik deur die reënwater in die stormwater stelsel ingewas word waar dit tot besoedeling bydra.

## 6.5 Kunsmatig-Geskepte Moerastoestande

Daar is reeds op suksesvolle wyse van kunsmatig geskepte moerassisteme in lande soos Wes-Duitsland (Seidel, 1976), Nederland (De Jong, 1976), die VSA (Spangler et al, 1976; Werblan et al., 1978) en Australië (Finlayson en Chick, 1983) gebruik gemaak om landelike, industriële en munisipale afvalwater te behandel. Die voordele van die sisteem is onder andere:

- (i) gemak van operasie;
- (ii) lae installasie-en boukoste;
- (iii) lae operasiekoste;
- (iv) onsensitiwiteit ten opsigte van fluktuasieladings; en
- (v) goeie suiweringsresultate (De Jong, 1976).

Phragmites, Typha en Scirpus is die hoof genera plantsoorte wat in die kunsmatiggeskepte moeraslandsisteem gebruik word (KGMS). Moerasplante van hierdie aard het lakunes wat hulle die vermoë gee om suurstof tot by hul wortels af te laat beweeg wanneer hulle in anaërobiese sediment groei. Suurstof (O<sub>2</sub>) kan d.m.v. diffusie vanaf die wortels beweeg (bv. Finlayson en Chick, 1983) en aërobiese sones binne die risosfeer skep, wat dan

### **MAURICE HABETS - 1993**

verskeie effekte tot gevolg sal hê (Althaus, 1976). Ten eerste stimuleer dit die groei van 'n verskeidenheid mikroflora en mikrofauna wat op hul beurt weer help met die afbreek van organiese materie. Tweedens word aërobiese sones geskep waar daar dan nitrifikasie kan plaasvind. Die afloop vloei dus deur aërobiese en anaërobiese sones waar nitrifikasie en denitrifikasie uiteindelik tot vlakke van uitstekende stikstofverwydering aanleiding gee. Derdens gee die aërobiese toestande ook aanleiding tot fosfaatabsorpsie en persipitasie (Toerien en Wrigly, 1984).

Die filtermedia wat in die KGMS gebruik kan word, kan bestaan uit gruis (Seidel, 1976; Spangler et al., 1976; Werblan et al., 1978; en Finlayson en Chick, 1983), grond (De Jong, 1976) of sand en gruis (Pope, 1981). Gruis dien as 'n poreuse ondersteuning en anaërobiese filter (Young en McCarty, 1969) en is hoofsaaklik verantwoordelik vir die verlaging van die COD en SS. Vermindering van totale stikstof van 42% tot 90% en totale fosfate (phosphorus) van 55% tot 79% is behaal in KGMS met gruis (Finlayson en Chick, 1983; Wolverton, 1982; en Wolverton et al., 1983). Eksperimente wat met 'n sanderige klei gemaak is (De Jong, 1976) het gelei tot 'n 80% verwydering van totale N en oor 99% van die totale P in riooluitloop. 'n Sandlaag bo die gruislaag het egter tot verstopping aanleiding gegee, alhoewel die Phragmites se wortelsisteem gehelp het in die degradering van die oppervlakteslyklaag (Pope, 1981).

*MAURICE HABETS - 1993*

Op meegaande Figure verskyn diagrammatiese voorstelling van 'n kunsmatig geskepte moerasland asook invloei-en uitvloeisifers afkomstig van moeraslande. Uit die figure kan daar duidelik gesien word dat die beddings 'n baie groot potensiaal het in die bekamping van besoedeling.

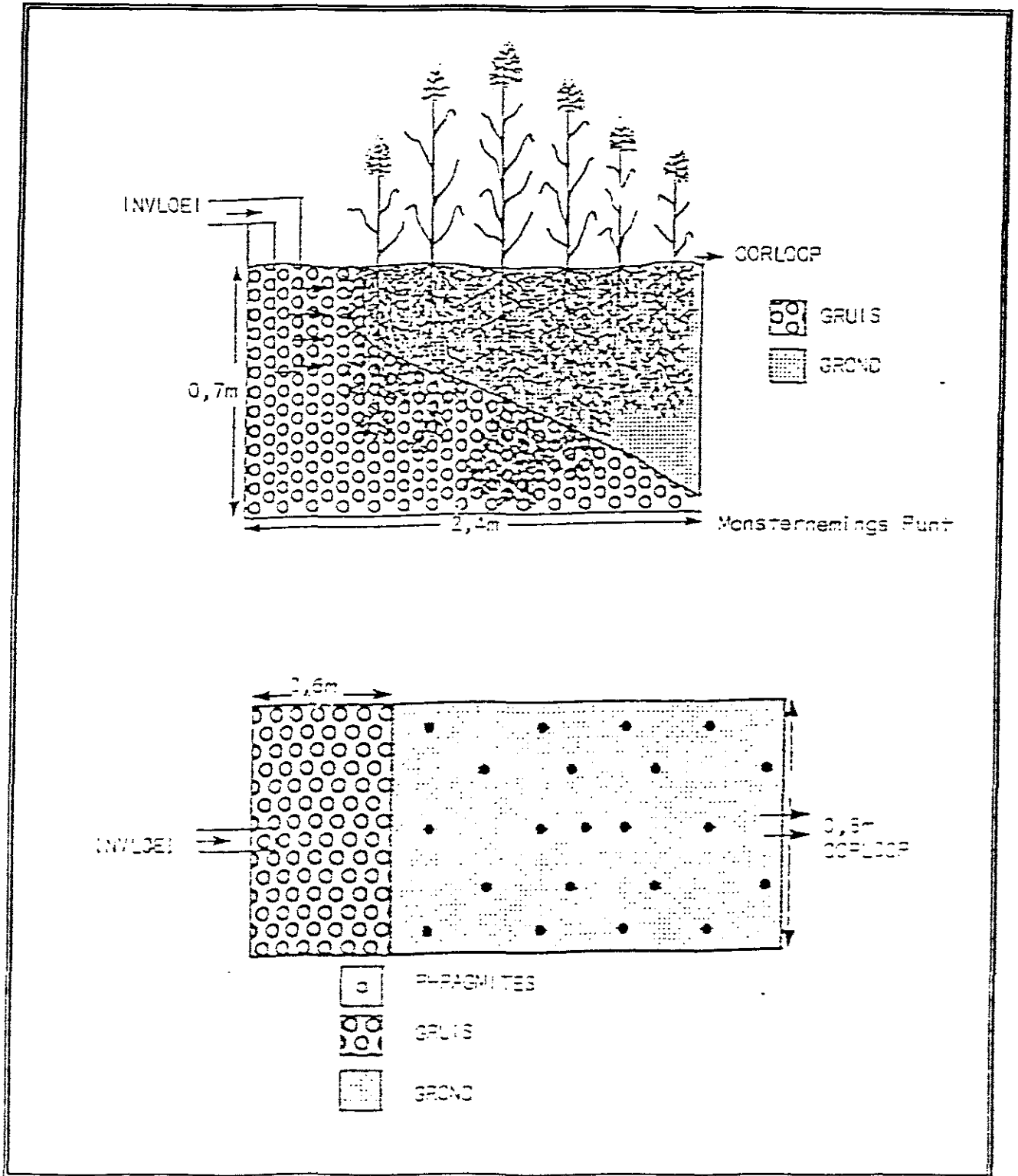


Fig 6.5 Dwarssnit en Plan-Aansig van 'n Kunsmatig Geskepte Riete-Bedding

Jaarlikse gemiddelde en standaard afwyking van TSS, PO<sub>4</sub>-P, NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, OA en COD konsentrasies by die invloei en uitvloei van die kunsmatig-geskepte rietbedding (waardes in mgℓ<sup>-1</sup>)

PARAMETER	INVLOEI	UITVLOEI	% VERMINDERING
TSS	75 ± 42	23 ± 15	69,3
PO <sub>4</sub> -P	6,3 ± 3,7	2,0 ± 1,9	68,3
NH <sub>3</sub> -N	3,7 ± 3,4	0,8 ± 0,8	78,4
NO <sub>3</sub> -N	1,03 ± 1,61	0,27 ± 0,42	73,8
COD	267 ± 128	121 ± 43	54,7
OA	23 ± 8,1	19,2 ± 7,9	16,4

Fig 6.6 Invloei en Uitvloei waardes van 'n Kunsmatig-geskepte bedding

'n Vergelyking van rietbedding konsentrasies teenoor dié van verouderingsdamme ontwerpstandaarde en die algemene uitvloeistandaarde vir industriële uitvloei.

PARAMETER	RIETBEDDING UITVLOEI	VEROUDERINGS- DAMME SE UITVLOEI TEN OPSIGTE VAN ONTWERPSSTANDAARDE (MERING ET AL, 1968)	ALGEMENE STAN- DAARDE VIR INDUSTRIËLE UIT- VLOEI (STAATSKOERANT)
COD	121	130	75
TSS	23	Geen waarde	25
NH <sub>3</sub> -N	0,8	10	10
NO <sub>3</sub> -N	0,27	Geen waarde	Geen waarde
PO <sub>4</sub> -P	2,0	Geen waarde	1**
OA	19	15	10
E. COLI/INL	0	1000/100 ml (97,5% moontlikheid)	Nul/100 ml

\* Alle waardes in mgℓ<sup>-1</sup> behalwe E.coli

\* 'n 1 mgℓ<sup>-1</sup> PO<sub>4</sub>-P uitvloeistandaard was gepromulgeer en is op 1 Aug 1985 in werking gestel.

Fig 6.7 Vergelyking van Rietbeddings en Verouderingsdammese uitvloei met die van Industriële uitvloei vereistes.

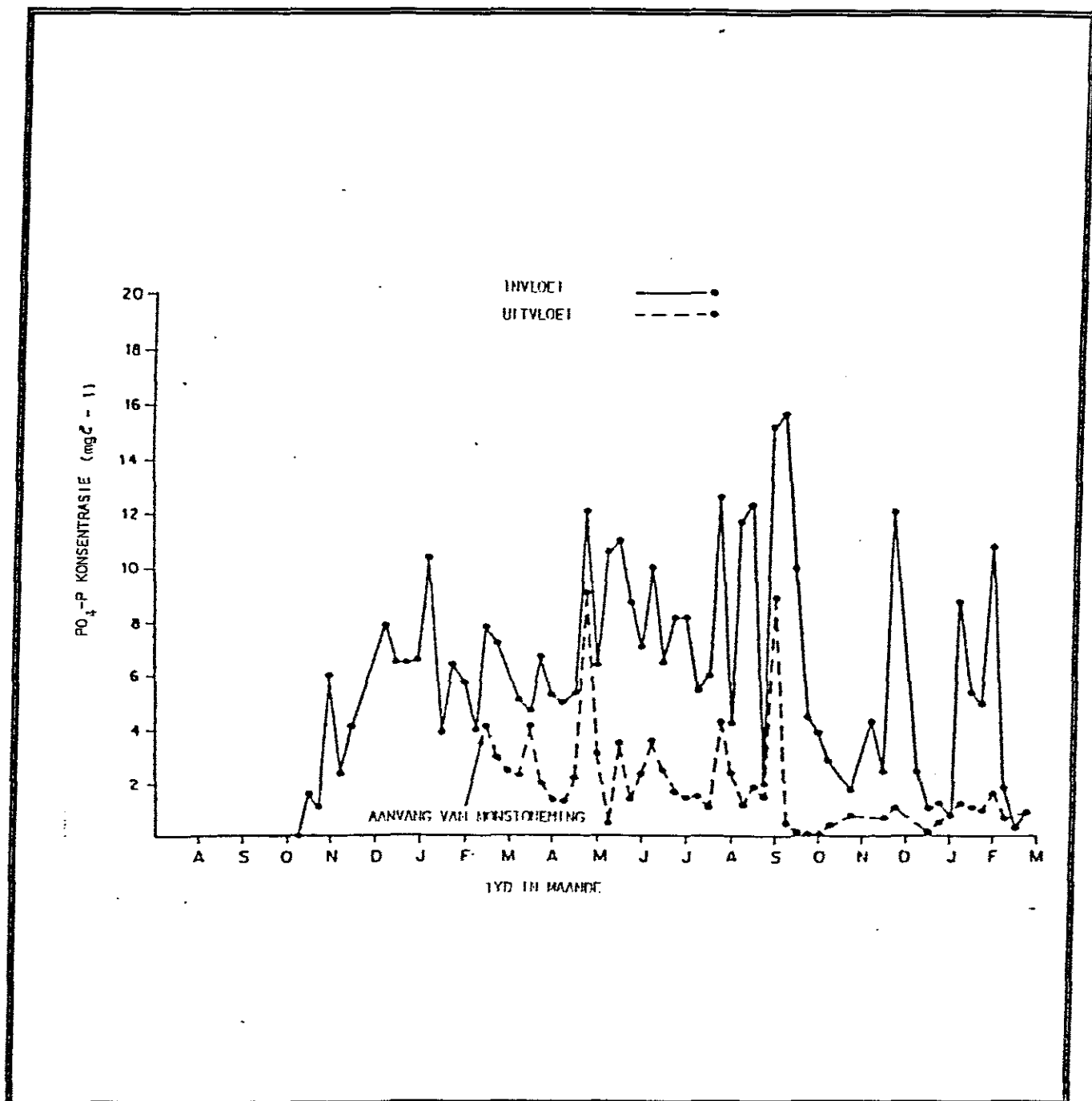


Fig 6.8 Ortofosfaat Konsentrasie ( $PO_4-P$ ) van die invloei van 'n Kunsmatig-Geskepte Rietbedding. Invloei afkomstig van Uitvloei vanuit 'n Oksidasiedam, tydperk Maart 1982 tot April 1983.



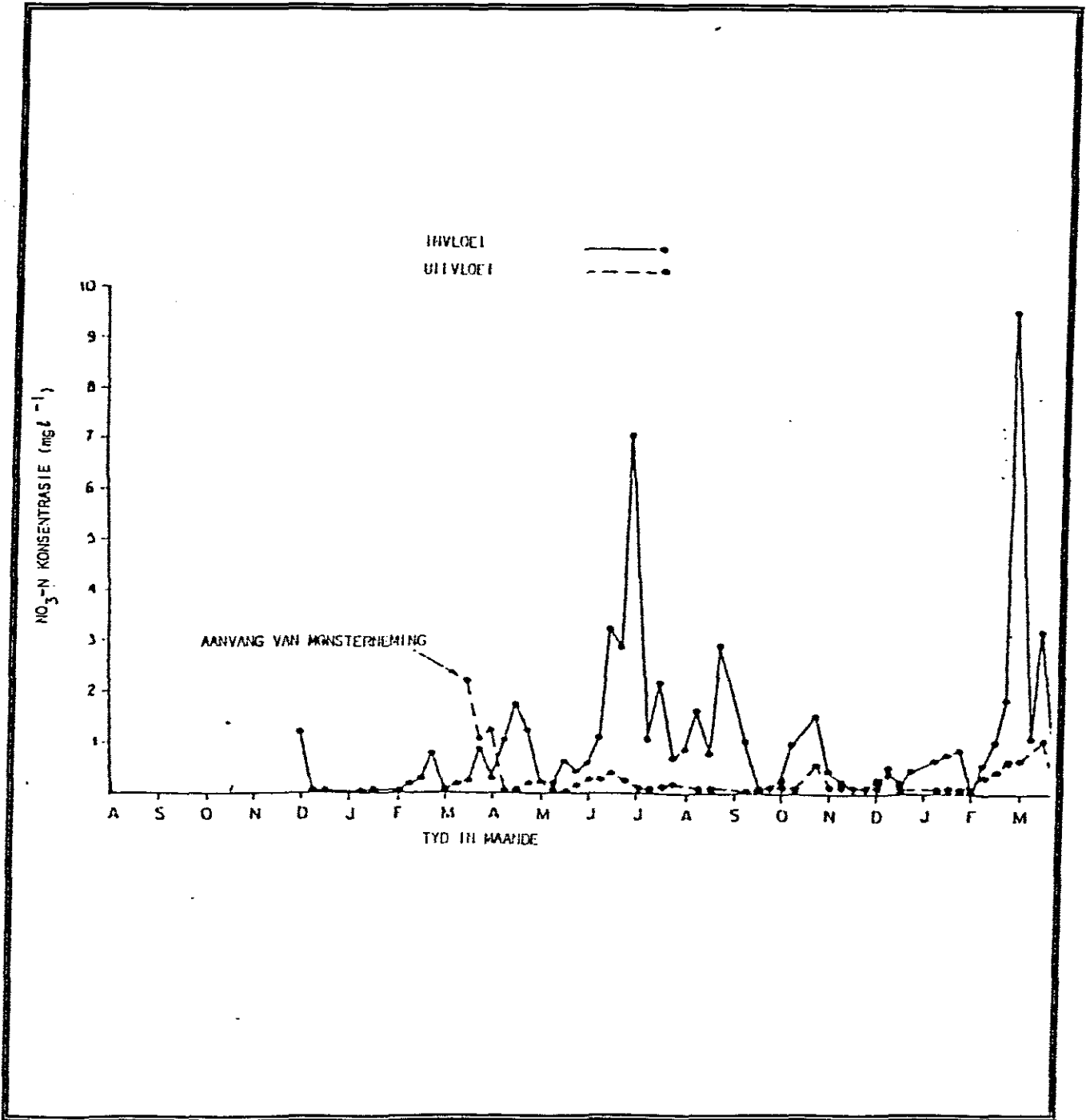


Fig 6.9 Nitrate (NO<sub>3</sub>-N) Konsentrasie van die invloei van 'n Kunsmatig-Geskepte Rietbedding. Invloei afkomstig van Uitvloei vanuit 'n Oksidasiedam, tydperk Maart 1982 tot April 1983.

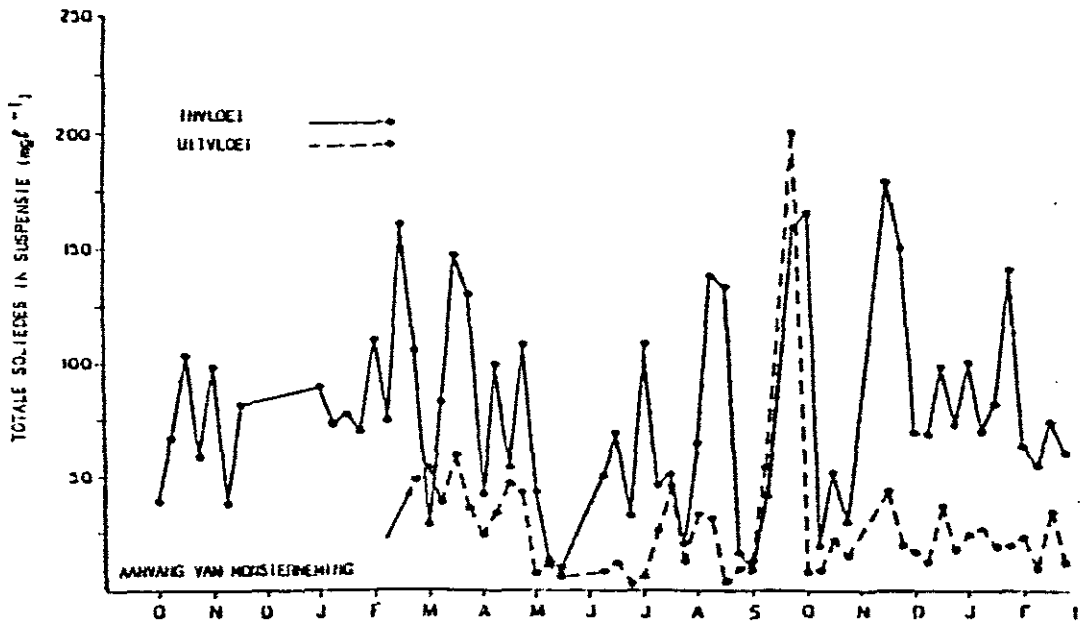


Fig 6.10 Totale Konsentrasie Soliedes in Suspensie (TSS) van die in vloeï van 'n Kunsmig-Geskepte Rietbedding. Invloeï afkomstig van Uitvloeï vanuit 'n Oksidasiedam, tydperk Maart 1982 tot April 1983.

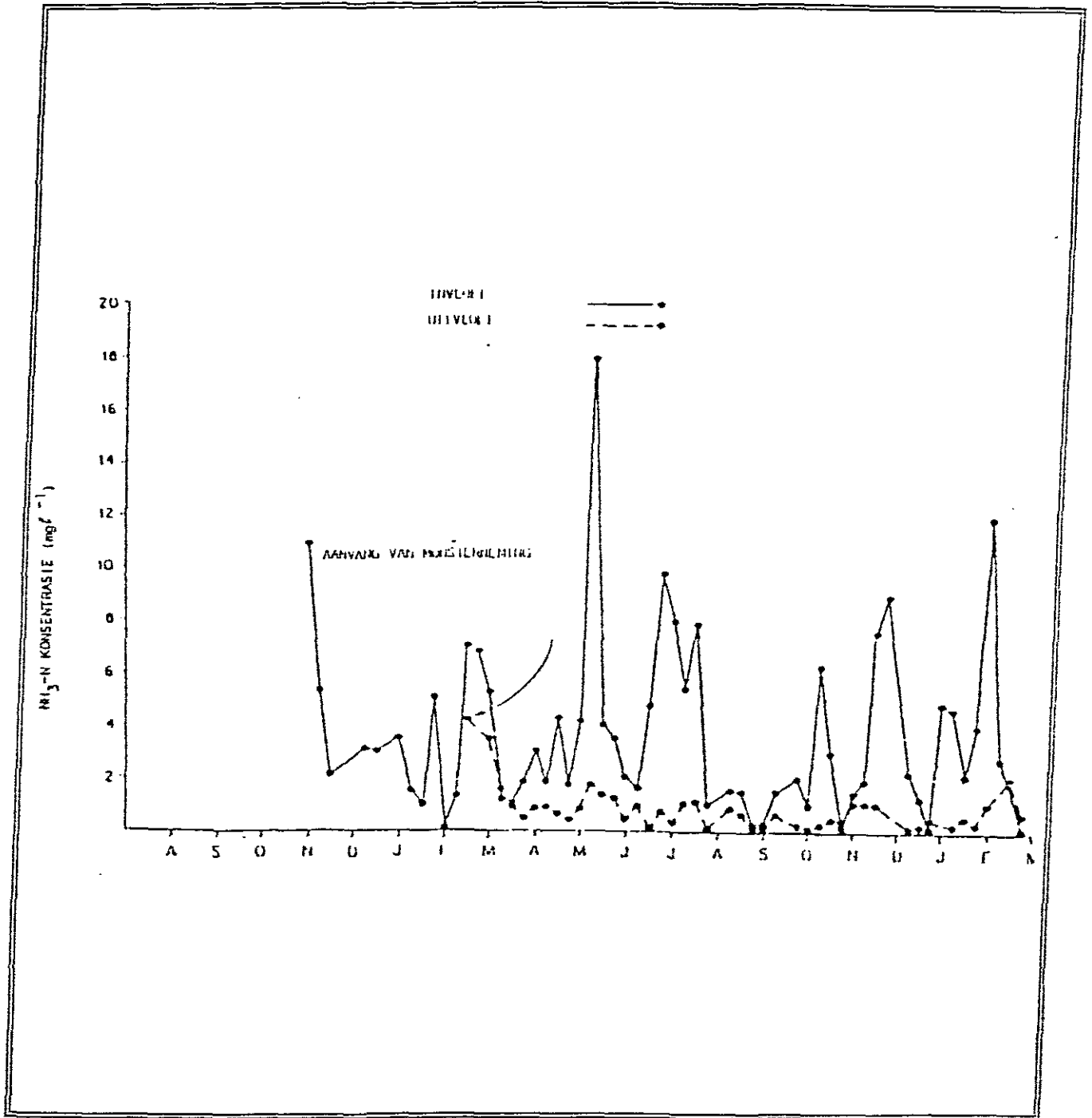


Fig 6.11 Ammonia (NH<sub>3</sub>-N) Konsentrasies van die invloei van 'n Kunsmatig-Geskepte Rietbedding. Invloei afkomstig van Uitvloei vanuit 'n Oksidasiedam, tydperk Maart 1982 tot April 1983.

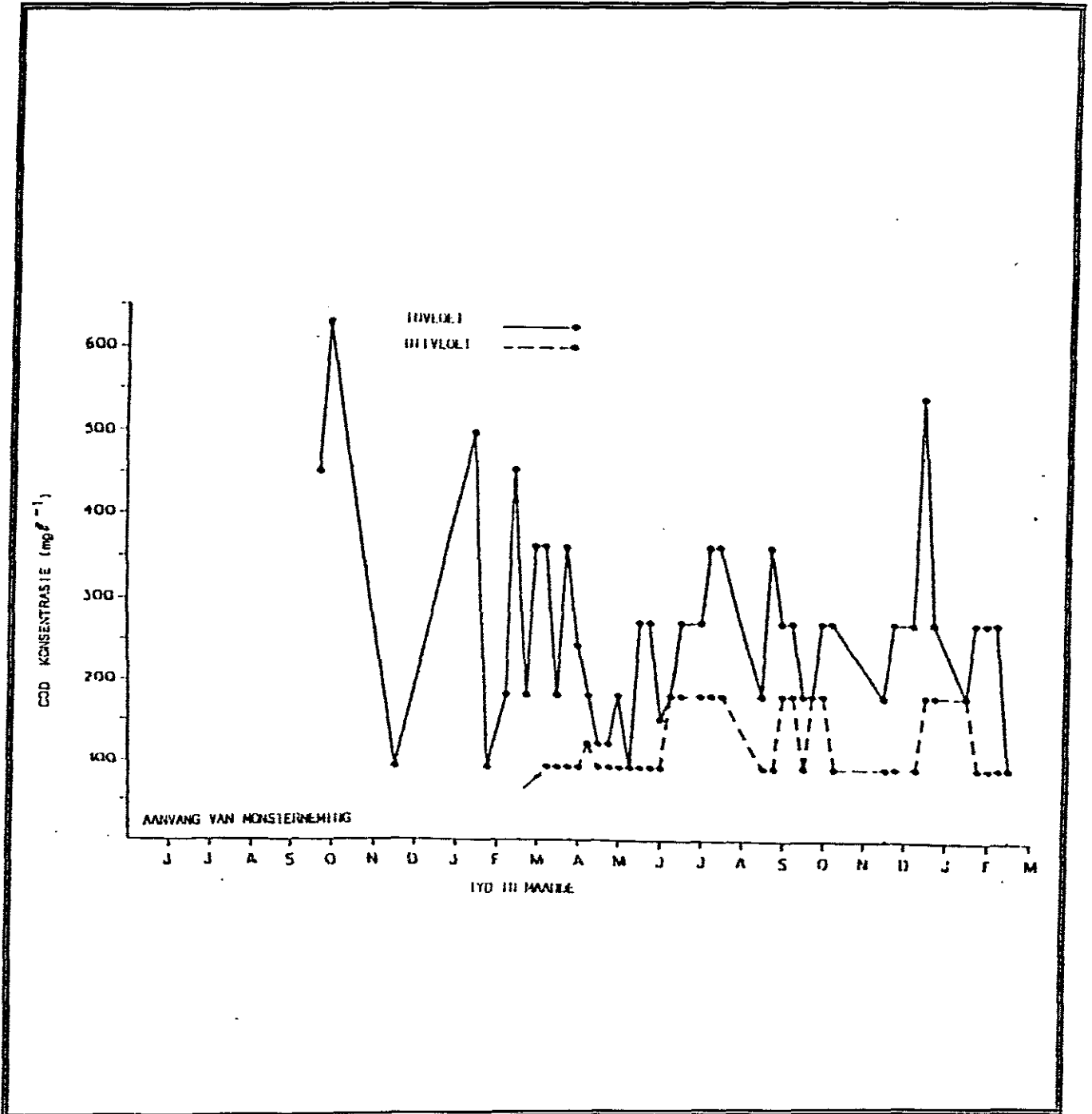


Fig 6.12 Chemiese Suurstof Behoeft (COD) van die invloei van 'n Kunsmatig-Geskepte Rietbedding. Invloei afkomstig van Uitvloeit vanuit 'n Oksidasiedam, tydperk Maart 1982 tot April 1983.

## 6.6 Behandeling

### 6.6.1 Fisiese Behandeling

Op hul eie is detensiekomme al klaar 'n goeie en effektiewe sedimentasiekom - indien daar genoeg afsettingstyd en stil toestande voorkom. In 'n studie wat deur Colston van Durham in Noord-Carolina gemaak is, het hy bevind dat vyftien minute se stil toestande voorsiening gemaak het vir die verwydering van 60% van die COD, 77% van die SS en 50% van die troebelheid.

### 6.6.2 Chemiese Behandeling

Die chemiese proses word gewoonlik gekombineer met die fisiese proses . Koagulasie en flokkulasie veroorsaak dat fyn deeltjies wat in suspensie verkeer, saamkoek om groter deeltjies te vorm wat dan afsak na die bodem . Soos fisiese prosesse, word die fisies-chemiese proses aangepas om outomaties te werk . Die prosese kan onmiddellik aan-of afgeskakel word , en het 'n relatiewe weerstand teen skokladings . Daar is egter hoë kapitaalligting nodig om die stelsels te begin en te onderhou . Die word nie gewoonlik vir stormwater gebruik nie.

### 8.6.3 Biologiese behandeling

Die hoë variasie in die natuur en eienskappe van die stormwater

**MAURICE HABETS - 1993**

bemoelijk die gebruik van biologiese behandeling van die afloopwater. Die nadeel van die stelsel is dat die biomassa gedurende tye van geen vloei baie moeilik aan die lewe gehou kan word . Sonder die biomassa kan daar nie 'n biologiese behandelingproses geskied nie. Voorbeelde van stelsels wat egter suksesvol aangewend kan word is rietbeddings en kunsmatige moerasse.

## 7. BEHEER VAN EROSIE

### 7.1 Erosie in die Rivier

Dit is die doel van die taak om die stormwater besoedeling in die rivier te beperk, en om moontlikhede uit te werk om die probleem te verminder en te beheer . Tydens die vloei van 'n normale rivier word die dwarsseksies van die rivier outomaties aangepas by die helling en vloei van die rivier sodat beide in balans is wanneer die rivier vol vloei . Indien die rivier so vol is dat die walle noodgedwonge oorstroom, sal die water in die vloedvlaktes van die rivier oorloop . Dit is dus baie belangrik dat daar geen ontwikkeling in die area van die rivier plaasvind nie , aangesien die vloei in die areas beperk sal word , en die water gedwing sal word om in die kanaal te vloei . Dit sal tot 'n hoër vloei in die kanaal lei , wat die balans van die rivier sal versteur en daar sal dus hoër vlakke van erosie voorkom.

Erosie sal ook plaasvind indien die afloop van die rivier verhoog word . alhoewel die rivier nie sy walle oorstroom en in die vloedvlakte oorloop nie. Dit is dus belangrik om die water te beheer sodat die afloop oor 'n so groot as moontlik tydperk versprei word sodat al die reënwater nie op een tyd in die rivier beland nie. Die vooraf behandelde gedeeltes nl. die storing van water en die gebruik van natuurlike oop areas en kanale help dus almal om die probleem te bowe te kom.

## 7.2 Beheer van Erosie

Tydens die ontwerp van kanale om te help met die bekamping van erosie moet die spoed van die water wat daarin gaan vloei in ag geneem word . Daar moet ook opgelet word dat die hoeveelheid water wat in graskanale af gevoer kan word sonder dat erosie sal plaasvind, verbasend hoog is . Die grassoorte is nie almal ewe geskik vir sekere toestande nie , en gevolglik moet daar na elke individuele sloot/gedeelte van die rivier gekyk word voordat daar op 'n spesifieke grassoort besluit gaan word .

Dit is nie altyd ekonomies moontlik om die kanaal so te ontwerp dat erosie nie sal plaasvind nie , en gevolglik moet daar ander maatreëls getref word om die gras te help om die probleem te oorkom . Stappe wat getref kan word is om die kanaal met deurlaatbare materiaal uit te voer asook om strukture in die kanaal te bou wat die spoed van die water sal breek. Dit is egter nog steeds moontlik dat al die maatreëls wat getref is, nie 'n groot storm sal trotseer nie.

### 7.2.1 Gronderosie

Dit is belangrik dat waar daar konstruksie plaasgevind het , daar voldoende stappe gevolg sal word om te verseker dat verspoeling van die grond en gevolglike erosie nie sal plaasvind nie. Beheer van erosie na konstruksie sluit hoofsaaklik die beskerming van natuurlike afvoerweë , slote , ens. teen afskuring in (figuur 7.1). Hierdie



doelstelling kan bereik word d.m.v. behoorlike ontwerp wat die spoed van die water sal beperk , gereelde onderhoud en herstel van die dienste .

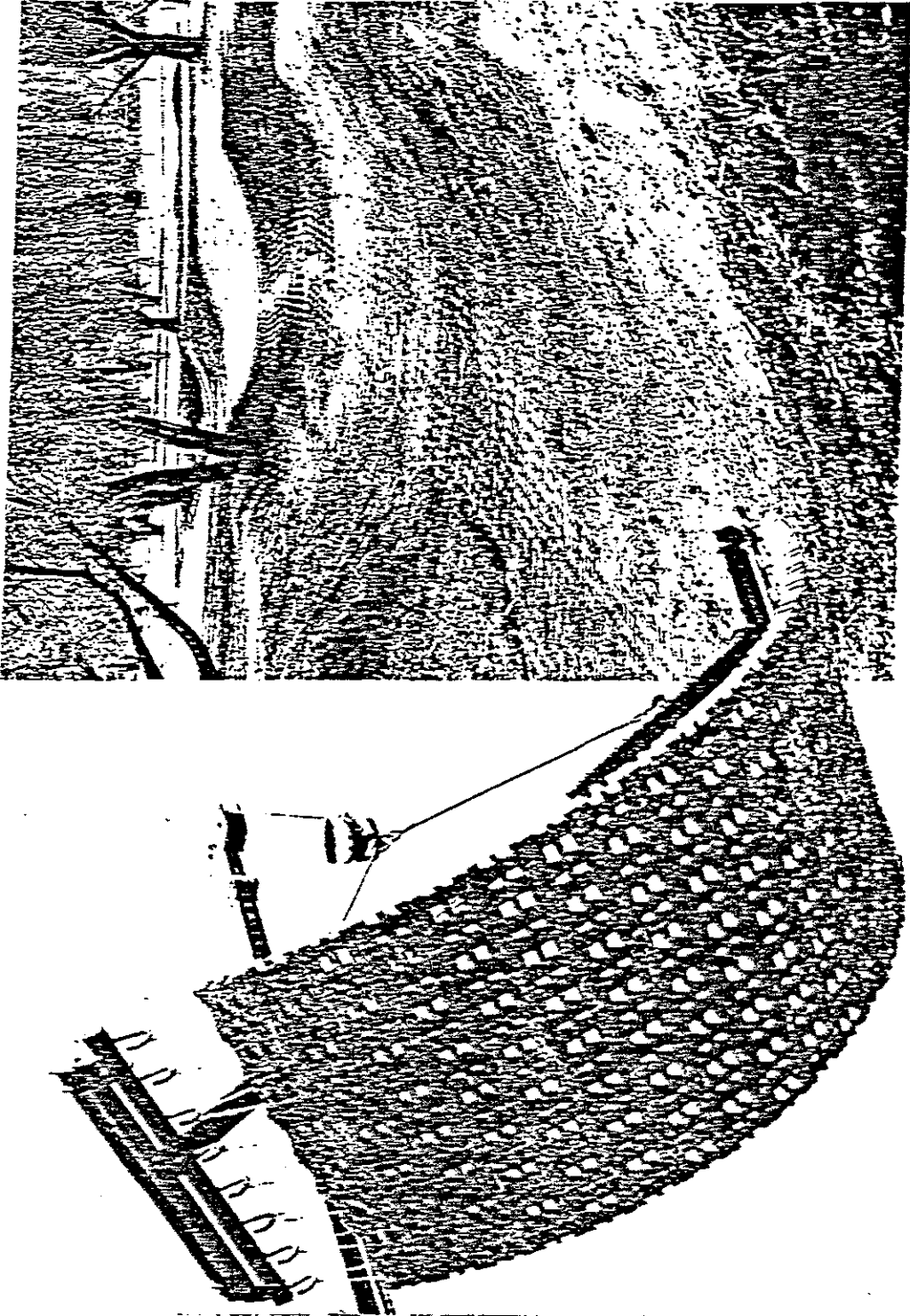
'n Paar van die belangrike aspekte om in oog te hou om die erosie te beheer sluit die volgende in:

(i) **Grondbanke**

Erosie van onbeskermdde banke vind plaas a.g.v. die water wat na reëns bo die banke versamel en dan afloop . Hierdie water moet weggelei word en op veilige plekke afgelei word . Die banke moet so spoedig moontlik met voldoende maatreëls beskerm word . Die helling kan met plantegroei , keerwalle , terrasse , hellingbeskermingstrukture . of kombinasies van bg. beskerm word.

(ii) **Kanale of Slote**

Waterweë moet so ontwerp word dat ernstige erosie probleme voorkom word . Die kanale moet dus wyd wees met plat kanthellings , verkieslik met gras of ander plantegroei beplant wat erosie sal voorkom . Waar die gradiënt van die kanaal baie steil is , en erosie dus onvermydelik sal voorkom, sal die kanaal met erosiebestaande materiaal soos



138 Fig 9.1 "Armorflex" Matte beveg Erosie wat veroorsaak word deur golfaksie en water met 'n hoë snelheid. Die Matte bestaan uit

interlocking plastic blocks wat in 'n rol gebring word en bedek word

beton of klip uitgevoer word of of daar moet beheerstrukture in die kanaal aangebring word wat die spoed van die water sal verminder.

**(iii) Erosiebeherende Strukture**

Strukture wat ingespan kan word , sluit helling beherende strukture , energiebrekers , spesiale duikers , en verskillende soorte pypstrukture in. Die bou en oprigting van die meeste van die strukture is duur en moet slegs aangebring word indien daar gevind word dat natuurlike plantegroei, en ander metodes nie in hul doel kan slaag nie .

**(iv) Bestaande Plantegroei**

In gevalle waar die natuurlike plantegroei voldoende beskerming teen erosie bied , moet daar gestreef word om die plantegroei te behou .

**(v) Grondbehandeling, Strooi van Saad, ens.**

Indien die grond nie in staat is om plante te onderhou nie , kan vrugbare bogrond op die area aangewend word . Saad kan dan gestrooi word om die groei van die grondbedekking te bespoedig .

**(vi) Uitloopontwerp**

Waar die uitloop van die opgevangde water plaasvind, moet daar gesorg word dat dië energie van die water nie erosie sal bespoedig nie

7.2.2 Methodes om Erosie in Oop Kanale te Beheer

<p>Asfalt, beton of sement plaveisel</p>	<p>Permanent indien behoorlik gebou en onderhou.</p>	<p>Hoë kostes en die struktuur verhoog die afloopsnelheid.</p>
<p>Valstrukture oor die breedte van die kanaal, plek-plek gespaseer sodat die kanaal tussen afstande klein genoeg is sodat gras in die kanaal sal groei.</p>	<p>Bevredigend indien die valle goed ontwerp en gebou is.</p>	<p>Onooglik indien daar nie van natuurlike materiaal gebruik gemaak word nie. Kan onderhoudprobleme veroorsaak.</p>
<p>Uitgelê met gebreekte rots of gruis.</p>	<p>Bevredigend indien goed ontwerp. Laat beide infiltrasie en uitloop van grondwater toe.</p>	<p>Duur indien die materiaal nie plaaslik beskikbaar is nie.</p>

METODE	VOORDEEL	NADEEL
Kabbel-wabbel (Rip-Rap)	Permanent van aard indien deeglik neergelê en onderhou.	Kan duur wees asook onooglik.
Rotsmatrasse	Permanent indien deeglik geplaas. Kan infiltrasie in ondergrond toelaat. Netjiese voorkoms en kan later onsigbaar word.	Kan duur wees.

### **7.2.3 Slyk en Sedimentbeheer**

Dit is belangrik dat behoorlike beheer oor erosie uitgevoer word , maar dit is fisies en ekonomies onmoontlik om erosie geheel en al uit te skakel. Daar moet dus maatreëls getref word om die geërodeerde materiaal op te vang.

Die volgende stappe kan gevolg word : tydelike storingsdamme wat die afloop stoor , en die soliedes kans gee om uit te sak ; hooibale wat op plekke geplaas kan word wat beskerming nodig het;

die verwydering van natuurlike materiaal uit die loop van die rivier [bv. spoelgruis en dryfhout kan verder tot probleme lei , sowel op esteriese as erosievlak. Die probleem is dat die verkoop van die materiaal baie winsgewend geraak het , en dat die probleem toeneem wat nou skade aan die rivier berokken.]

Geen grondeienaar mag toelaat dat erosie op sy grondgebied plaasvind nie . en indien dit wel plaasvind moet die nodige stappe gedoen word om die probleem reg te stel.

Enige inmening met die rivierwalle deur die oewerbewoners moet eers deur die plaaslike owerheid goedgekeur word alvorens dit plaasvind om sodoende te voorsien dat dit aan al die vereistes voldoen en dat dit geen erosie probleme vir die rivier sal inhou nie.

***MAURICE HABETS - 1993***

Die afloop van die plase wat in die Streeks- diensteraad se afdeling val moet gereguleer word. Die grondreineringskanale loop direk van die landerye af in die rivier en dra dus tot besoedeling by . Die probleem kan veral vererger word gedurende die wintermaande wanneer daar hoë reënvalsyfers is - sodoende beland groot hoeveelhede slik en voedingstowwe in die water .

Die slote kan herontwerp word sodat hulle aan sekere neergelegte standarde sal voldoen. Daar kan sedimentasiedamme , ens. gebou word .



## **SEKSIE 4**

Hierdie seksie behels die voorstelle wat gemaak kan word om die probleme wat met stormwater gepaart gaan, in die area te verlig.

### 8. SAMEVATTING

#### 8.1 Algemeen

Die voorstelle wat gemaak kan word, kan uit een van twee prosesse bestaan nl. voorkomende of strukturele maatreëls. Die prosesse kan egter ook gekombineer word om dan so in verskeie gevalle die beste oplossing te bied.

Daar is egter beperkings op strukturele maatreëls, aangesien enige konstruksie baie duur is, en dit liefs in die geval van die huidige ekonomiese toestande vermy moet word. Dit sal dus raadsaam wees om van so-veel as moontlik voorkomende sowel as natuurlike prosesse gebruik te maak om die probleem die hoof te bied.

In sommige gevalle sal dit wel nodig wees om van die strukturele maatreëls gebruik te maak om die probleem so effektief as moontlik op te los.

## 8.2 Voorkomende Benadering

Hierdie tipe benadering is hoogs afhanklik van plaaslike steun. In baie gevalle sal die benadering sekere veranderinge in die mense van die omgewing se lewenswyse vereis. Alhoewel dit soms slegs 'n geringe verandering is, gaan dit gewoonlik met publieke teenstand gepaard. Daar is verskeie redes waarom voorkomende maatreëls aangewend kan word, en hulle dek 'n wye veld publiek-gerigte aktiwiteite, insluitende wegdoening van soliede afval, beskerming van die gemeenskap se gesondheid, behoud van die estetiese waardes van die gemeenskap sowel as stormwater besoedelingbeheer.

Omdat dit so duur is om strukturele en landgebruik- benaderings te gebruik, kan die plaaslike owerhede [dws Strand en Somerset-Wes] beter "housekeeping practices" beoefen bv. straatvee-operasies, soliede afval beheer en die skoonmaak van opvangkomme, in 'n poging om die besoedelingslading te verminder. 'n Baie groot gedeelte van die verantwoordelikheid berus by die plaaslike owerheid aangesien die besoedeling op openbare plekke en strate gestort word. Dit berus dus by die owerhede om d.m.v. streng wetgewing die regulasies t.o.v. besoedeling toe te pas.

### 8.2.1 Wateronttrekking

Die probleem met die feit dat die rivier in 'n winterreënvalstreek geleë is, is dat daar 'n hoë vloeiwydigheid gedurende die wintermaande voorkom, maar 'n lae vloeiwydigheid gedurende die somer. Dit veroorsaak skoonspoeling en verdunning in die wintermaande en opbouing gedurende die somer. 'n Verdere probleem wat ontstaan is dat daar 'n groot vraag na water gedurende die somermaande ontstaan wat dan die vloei van die rivier verder vertraag. Die gevolg is dat die riviervlak verder daal en dat die natuurlike skoonspoelingsproses beperk word. Die besoedeling kry nou kans om op te bou aangesien daar geen medium is om die afval weg te voer en te verdun nie. Sodra die eerste reën van die reënseisoen plaasvind is daar 'n geweldige konsentrasie van besoedeling wat in die sisteem afgevoer word, wat die natuurlike suiweringsmekanismes van die rivier nie kan hanteer nie.

'n Ander manier om die onttrekking van water te verlig, aangesien die rivier vir drinkwater doeleindes aangewend word, is die gebruik van gesuiwerde rioolwater om sportterreine, golfbane, munisipale oop ruimtes, ens. nat te lei.

Dit sal ook raadsaam wees indien die vloei van die rivierwater oor so 'n lank as moontlik tydperk versprei kan word. 'n Faktor wat tot

Die water moet dus teruggehou of gestoor word, en dan geleidelik vrygelaat word. Die bou van addisionele storingsdamme in die opvanggebied kan die probleem verlig. Die besoedeling word nou verplaas na die stoorstrukture waar dit meer ekonomies verwyder kan word.

\* Wateronttrekking moet beperk word tot slegs die persone wat daartoe magtiging het volgens die Waterhofbevel

\* Instansies wat wel magtiging het, se verbruik moet gemonitor word so dat daar binne die perke gebly sal word

\* Toepassing van wetgewing teen persone en instansies wat die wet oortree.

### **8.2.2 Ontwikkeling**

Ontwikkeling dra tot probleme by aangesien die bevolkingsdigtheid toeneem, die landgebruikpraktyke verander en daar al hoe meer ondeurlaatbare oppervlaktes geskep word. Die ondeurlaatbare oppervlaktes verhoed dat die water in die grond intrek en die watertafel aangevul en verhoog word. Die

**MAURICE HABETS - 1993**

gevolg is dat die langtermyn vloeisypeling van water in die rivier in nie meer plaasvindvertraag word.

Om die probleem op te los kan die reënwater van huise se dakke direk na tuine gelei word in plaas van direk na die stormwaterstelsel. Sodoende vind infiltrasie in die grond plaas wat die langtermyn-vloeisypelingsproses herlaai. Stormwater kan ook na parkeerareas, sportvelde en gholfbane afgekeer word. waarvandaan dit dan weer stadig in die sisteem vrygelaat kan word. Bestaande ondeurlaatbare strukture kan ook met deurlaatbare strukture vervang word. So kan ondeurlaatbare betonkanale met deurlaatbare stelsels vervang word, wat sodoende die watertafel verhoog, die vloeisypelingsproses herlaai en die intensiteit van storms vertraag deurdat die water nou nie so vinnig in die rivier beland nie.

Enige nuwe ontwikkeling moet so geskied en ontwerp word dat die afvloeï van die gebied ná ontwikkeling dieselfde sal wees as voor ontwikkeling. Sodoende sal daar dan geen addisionele druk op die stelsels stroomaf van die ontwikkeling geplaas word nie. Elke nuwe area moet dus ook sorg dat hul stormwater van so 'n gehalte is dat dit geen nadeel vir die areas stroomaf sal inhou nie.

### **MAURICE HABETS - 1993**

Daar is egter probleme verbonde aan die vereistes aangesien minder land beskikbaar sal wees vir behuising, ens aangesien die grondgebied nou gebruik sal moet word vir die ontwerp van stelsels om die stormwater terug te hou, te vertraag en te behandel. Dit kan egter opgelos word indien die oopruimtes soos sportvelde, parke, ens aangewend word.

\* Ontwerp van enige nuwe ontwikkeling (ideal) moet so geskied dat die syfers betreffende kwaliteit en kwantiteit nie die uitvloei syfers sal oorskry voor ontwikkeling nie

Bestaande ontwikkeling:

\* Skepping van deurlaatbare oppervlaktes

\* Vertraging van die vloei van die reënwater uit die area

\* Bou van addisionele sedimentasiekomme en detensiedamme vir die storing en behandeling van stormwater

#### **8.2.3 Publieke Bewusmaking**

Die groot gevare wat besoedelde stormwater vir beide die mens en die natuurlike ekosisteem van die rivier inhou, moet skerp onder die aandag van

### ***MAURICE HABETS - 1993***

die inwoners van die opvanggebied gebring word. Daar sal van kleins af begin moet word om die mense meer bewus te maak van die impak wat besoedeling op ons natuurlike sisteme het. Die publiek moet dus betrek word d.m.v. bewusmaking programme om hulle op die probleem te wys asook om hulle op hoogte te hou van syfers t.o.v. besoedeling en nuwe verwickelinge. Verder moet fasiliteite wat ten doel gestel is vir die storing van afval vergroot, verbeter en uitgebrei word sodat dit vir die publiek gemaklik is om van hul afval ontslae te raak.

In die publiek se stryd na skoner water moet daar ook gekyk word na die troeteldier bevolking. Afval afkomstig van dié bron indien saamgevoeg, kan 'n aansienlike hoeveelheid beloop.

Om besoedeling bewustheid onder die publiek aan te moedig kan die opvanggebied in verskeie streke verdeel word waarvan die afloop van elke gebied gemonitor word. Sodoende kan die inwoners beter perspektief kry betreffende die besoedeling wat in die sub-sones gegenereer word. Daar kan dan optredes geloods word om die besoedelingslading te beperk. Dit is ook baie belangrik dat daar 'n beheerliggaam geskep sal word wat verantwoordelik sal wees vir dié en ook alle ander operasies betreffende besoedeling in die opvanggebied. Dit is dus baie belangrik dat daar koördinasie tussen die verskeie instansies en owerhede sal wees, en dat al die groepe sal saamwerk na dieselfde doel toe.

### *MAURICE HABETS - 1993*

die inwoners van die opvanggebied gebring word. Daar sal van kleins af begin moet word om die mense meer bewus te maak van die impak wat besoedeling op ons natuurlike sisteme het. Die publiek moet dus betrek word d.m.v. bewusmaking programme om hulle op die probleem te wys asook om hulle op hoogte te hou van syfers t.o.v. besoedeling en nuwe verwickelinge. Verder moet fasiliteite wat ten doel gestel is vir die storting van afval vergroot, verbeter en uitgebrei word sodat dit vir die publiek gemaklik is om van hul afval ontslae te raak.

In die publiek se stryd na skoner water moet daar ook gekyk word na die troeteldier bevolking. Afval afkomstig van dié bron indien saamgevoeg, kan 'n aansienlike hoeveelheid beloop.

Om besoedeling bewustheid onder die publiek aan te moedig kan die opvanggebied in verskeie streke verdeel word waarvan die afloop van elke gebied gemonitor word. Sodoende kan die inwoners beter perspektief kry betreffende die besoedeling wat in die sub-sones gegenerereer word. Daar kan dan optredes geloods word om die besoedelingslading te beperk. Dit is ook baie belangrik dat daar 'n beheerliggaam geskep sal word wat verantwoordelik sal wees vir dié en ook alle ander operasies betreffende besoedeling in die opvanggebied. Dit is dus baie belangrik dat daar koördinasie tussen die verskeie instansies en owerhede sal wees, en dat al die groepe sal saamwerk na dieselfde doel toe.



### *MAURICE HABETS - 1993*

Daar is twee groot nadele aan die implementering van die stormwatermaatreëls. In die eersteplek hang dit van die plaaslike owerhede af of die tegnieke effektief sal wees al dan nie. Die tweede probleem is ongevoeligheid van die publiek se kant, en in sommige gevalle selfs teenstand.

Om weer eens te herhaal moet daar d.m.v. bewusmaking programme skerp onder die publiek se aandag gebring word hoe belangrik dit is om voorkomende maatreëls te tref voordat die stormwater ernstig besoedel raak en die rivier dieselfde pad volg as baie ander riviere in die land.

Die voordeel van die voorkomende maatreëls is dat dit geen grootskaalse ontwrigting van grond of ander aktiwiteite vereis nie. en dit wag ook nie tot die stormwater behandel moet word nie.

As 'n samevatting kan daar ook gesê word dat daar 'n noue band bestaan tussen hoe onbesoedel die stormwater is. en hoe goed die plaaslike owerhede hul plig nakom.

\* Bewusmaking programme onder die publiek en nywerheid

## ***MAURICE HABETS - 1993***

- \* Implementering van voorkomende maatreëls
  
- \* Verdeling van Opvanggebied in sub-sones
  
- \* Monitor van sub-sone
  
- \* Identifisering van probleemareas binne die sub-sones en vergelyking met mekaar
  
- \* Optrede sodra probleem geïdentifiseer word
  
- \* Aanmoediging van kompetisie tussen sub-sones vir die mees besoedelvrye area
  
- \* Skepping van beheerliggame wat koördinering tussen verskeie instansies en plaaslike owerhede kan reël

### **8.2.4 Wetstoepassing**

Huidiglik bestaan daar wetgewing wat voorsiening maak vir optrede teen persone en instansies wat afval stort en rommel strooi. Daar is egter 'n groot probleem met die toepassing van die wetgewing.

*MAURICE HABETS - 1993*

Daar word gewoonlik gevind dat die persoon wat dit kan bekostig om rommel te strooi (dié wat die boetes kan betaal), dit nie sal doen nie a.g.v. sy opvoeding / bewustheid van die probleem, of hy sal dit op so 'n manier doen dat niemand hom vang nie.

Die meeste persone wat wel vir rommelstrooiing aangekeer word beskik nie oor die finansies om die boetes te betaal nie. Die persoon sal dus gevolglik tronk toe moet gaan - die tronke is reeds oorvol en op die lange duur ly sy familie daaronder.

Wetgewing ten opsigte van rommelstrooi [veral ten opsigte van storting op privaat eiendom] is onvoldoende. Daar moet streng teen dié persone opgetree word, veral as die erwe langs of naby die rivier geleë is. Op die plekke waar daar reeds ongewenste materiaal voorkom, moet die eienaar in kennis gestel word sodat die erwe skoon gemaak kan word. Indien daarmee nie akkoord gegaan kan word nie, kan die munisipaliteit die verwydering doen of 'n instansie aanstel, en die koste van die eienaar verhaal word.

Permitte kan ook deur die geskikte owerhede uitgereik word om die gebruik van sekere gifstowwe, insekdoders en bemestingstowwe te beheer. Dit sal natuurlik ideaal wees om slegs die mins giftigste asook maklik biologies afbreekbare gif sowel as bemestingstowwe in die opvanggebied toe te laat. Indien die publiek nie aan die vereistes voldoen nie, kan wetstoepassing teen

hulle oorweeg word.

'n Verdere punt is streng aandag en optrede teen boemelaars en leegleërs wat nie van behoorlike toiletfasiliteite gebruik maak nie, maar wel van die rivier. Daar moet ook gekyk word na die aanbring van die fasiliteite waar daar 'n probleem is.

\* Monitor van uitloop vanaf die industriële en landbouareas en identifisering van daardie instansies wat die wet oortree

\* Strenger optrede en groter boetes teen persone en instansies wat rommel, tuinafval, bouersrommel, ens. strooi

\* Permitte vir die gebruik van gifstowwe en die monitor daarvan

### **8.3 Dorpsbesoedeling**

#### **8.3.1 Soliede Afval Beheer**

'n Belangrike aspek van soliede afval beheer is die opleiding van die publiek en die plaaslike owerhede. Blare en grasknipsels is die hoofbron van soliede afval op die straatoppervlaktes. Ander bronne is materiaal wat van oorlaaide voertuie gemors word, storting van materiaal langs die pad. in oop erwe en in

publieke areas, verkeerde gebruik van vuilgoeddrome, ens. Al hierdie bronne kan behoorlik beheer word deur samewerking tussen die publiek en die plaaslike owerhede asook private maatskappye.

### 8.3.2 Herwinningshouers

'n Plan wat gemaak kan word met die probleem wat ontstaan a.g.v. die storting van afval op oop erwe, ens, is die gebruikmaking van herwinningshouers.

Aangesien die mens lui is, sal hy baie eerder sy tuin en ander afval op 'n oop erf of afgeleë stuk grond stort, as om die moeite te doen om 'n permit van die plaaslike owerheid te verkry en dan die afval na die munisipale vullisgate toe te ry. Dit is nie net die luiheid van die mens wat ter sprake is nie, maar ook sy veiligheid. Daar is reeds verskeie male in die plaaslike koerant, die "Distrikspos", melding gemaak van mense se veiligheid tydens die storting van afval by die vullisgate. (Die plakkerskamp Waterkloof is reg langs die vullisgate geleë.)

Die strategiese plasing van afvalherwinnings- houers kan die probleem in 'n groot mate verlig. Die inhoud wat in die houers gestort kan word sal wissel na gelang van die behoeftes van die gebruikers. Die residensiële en industriële

## **MAURICE HABETS - 1993**

areas sal dan weer eens ideaal in verskillende sonas verdeel word, en die plasing van die houers sal so geskied dat elkeen binne maklik bereikbare afstande van die gebruikers af is. So kan daar dan verskillende houers wees vir organiese sowel as anorganiese afval. Dit sal dan die verwydering en hergebruik/storting/verkoop van die gestorte materiaal in die houers baie makliker maak vir die instansie wat die houers bestuur.

So kan daar dan verskillende houers by bv. die plaaslike supermark neergesit word, waar die een houer voorsiening maak vir afval soos gras en blare (tuinafval), die ander vir bottels en glase, die ander vir bv. bouafval, en die ander dan vir huishoudelike afval.

Die diens kan daargestel word om bo en behalwe die normale vullisverwydering 'n addisionele hulpbron vir die publiek te wees. Hierdie tipiese stelsel sal die probleem grootliks verlig vanweë die feit dat dit gerieflik geleë sal wees en die punte van afset nie ver en op onveilige posisies sal wees waar die veiligheid van die gebruikers bedreig kan word nie.

Verwydering, of die leegmaak van die houers kan deur die plaaslike owerheid of private instansies behartig word. Koste kan dan d.m.v. die belasting wat reeds op die inwoners gehef word, verhaal word. 'n Permittstelsel sal dus nie nodig wees nie.

Op hierdie manier kan die publiek wat naby die fasiliteite bly sonder ongerief hul afval enige tyd van die dag of week gaan stort. Wat ook belangrik is, is dat die fasiliteite so geplaas sal word dat dit vir almal so gerieflik as moontlik sal wees.

\* Plasing van herwinningshouers vir die storting van afval in residensiële en industriële gebiede. Hierdie houer moet op sulke plekke geplaas word dat dit nie 'n probleem van reuk, geraas en verkeer sal wees nie.

### 8.3.3 Straatvee-Operasies

Om die potensiaal van stormwaterbesoedeling te verminder kan straatvee-operasies aangewend word. Om die operasie meer doeltreffend te maak kan die intensiteit of die tussenpose tussen operasies verhoog word om sodoende beter resultate te verkry.

Ons kan dus saamvat dat die huidige straatvee-operasies slegs daarop gemik is om sigbare afval te verwyder (papiere, sakke, blikke, ens.) d.w.s. die onestetiese besoedeling, en dat al die kleiner partikels feitlik onaangeraak bly en gevolglik deur reënwater in die stormwaterstelsel ingewas word waar dit tot besoedeling bydra.

\* Straatvee-operasies het wel 'n doel om die stormwaterbesoedelingslading te verminder

\* Die grootste bydrae wat dit tot die vermindering van stormwaterbesoedeling het, is in die verwydering van die onestetiese afval

\* Daar bestaan 'n gebrek in die stelsel t.o.v. die verwydering van partikels kleiner as 2000 mikron

## **8.4 Strukturele Benadering**

### **8.4.1 Opvangsisteem**

Opvangkomme word ontwerp om die verstopping van die stormwaterstelsel te verlig, deurdat dit grint en ander groot afvaldeeltjies opvang voordat dit die stelsel binnegaan. Hierdie komme dien egter ook as opgaardplek vir blare, gras, ens. Hoe langer die tydperk tussen reëns is, hoe langer tyd het die stilstaande water en opbouende organiese materiaal om af te breek. Die opvangkomme dra dus by tot hoë konsentrasies SS en BOD. Hierdie eienskappe vereis gereelde skoonmaak van die komme.



### ***MAURICE HABETS - 1993***

Dit is belangrik dat daar voorkomende maatreëls getref moet word om die groot besoedelingslading wat tussen reëns in die stormwaterstelsel opbou, te verminder.

Op dié manier sal die druk wat gewoonlik op die stelsels geplaas word wat ontwerp is om die besoedeling op te vang, verlig word. Die stelsel moet dus op gereelde tussenpose skoongemaak word, en so sal die kans vir verstopping van die opvangstelsels verminder word.

\* Bou van opvangkomme om grint en ander afval op te vang

\* Gereelde skoonmaak van die opvangkomme

\* Gereelde skoonspoeling van die stormwaterpype

#### **8.4.2 Korrektiewe Benadering**

Die korrektiewe benadering t.o.v. stormwater- bestuur is 'n baie direkte benadering. Stormwater uitvloei word versamel, gestoor en behandel.

Indien daar na die behandeling van die stormwater gekyk word, kan ons met 'n wye reeks voorstelle vorendag kom. Die gedeeltes waarna gekyk moet word is die stormwaterpype wat afkomstig is van die sentrale (besigheids) deel

**MAURICE HABETS - 1993**

van die dorp en ook die stormwaterpype wat van die industriële areas afkom.

Die water kan by die uitlate behandel word om die meeste van die skadelike stowwe en materiale te verwyder. Daar kan van soortgelyke afgeskaalde stelsels soos dié wat by rioolplase gevind word, gebruik gemaak word.

Nog 'n alternatief is die aanlê van pype wat al die water wat van die hoof stormwaterdreins afkomstig is en wat as probleme geïdentifiseer is, op te vang. Die water kan dan na een sentrale area vervoer word waar die water dan saam behandel word. Op dié manier word kostes bespaar aangesien daar nou slegs een of twee areas opsygesit moet word vir die behandeling van die water. Dit sal ook die probleem van spasie oplos aangesien daar nie plek in die sakeareas is om die fasiliteite op te rig nie. Die water kan dan na behandeling weer teruggeplaas word in die rivier.

Die ander opsie is die koppeling van die probleemuitlope met dié van die plaaslike rioollyn. Daar sal versigtig tewerkgegaan moet word aangesien die rioolplaas maklik oorlaai kan word. Om dit te voorkom kan die stelsel so ontwerp word dat slegs die water van die eerste skoonspoeling in die stelsel afgekeer word, en die res van die water wat gedurende die reënseisoen afloop op alternatiewe metodes behandel word.

Nog 'n alternatief is om die stormwaterpype wat verantwoordelik is vir die

hoofbesoedeling d.m.v. 'n pyplyn diep in die see te laat uitmond waar dit dan met die seewater verdun kan word.

#### **8.4.3 Kunsmatig-Geskepte Moeraslande**

Die voorstel wat hier gemaak kan word is die skepping van kunsmatige moeraslande om die afloop van die gebiede te suiwer.

Afloop van areas soos varkplase, afloop van landerye, stormwater afkomstig van dorpsgebiede, ens., kan gekanaliseer word na kunsmatig-geskepte moeraslande waardeur dit eers sal loop voordat dit in die rivier gestort word. Op dié manier sal daar dan drastiese verlagings in die besoedeling afkomstig van dié gebiede wees.

Daar is reeds op suksesvolle wyse van kunsmatig-geskepte moerassisteme in lande soos Wes- Duitsland (Seidel, 1976), Nederland (De Jong, 1976), die VSA (Spangler et al. 1976; Werblan et al., 1978) en Australië (Finlayson en Chick, 1983) gebruik gemaak om landelike, industriële en munisipale afvalwater te behandel. Die voordele van die sisteem is onder andere:

\* gemak van operasie;

\* lae operasiekostes;

**MAURICE HABETS - 1993**

\* onsensitiwiteit ten opsigte van fluktuasie- ladings; en

\* goeie suiweringsresultate (De Jong, 1976).

Phragmites, Typha en Scirpus is die hoof genera plantsoorte wat in die kunsmatig-geskepte moeraslandsisteem gebruik word (KGMS). Moerasplante van hierdie aard het lacunae wat hulle die vermoë gee om suurstof tot by hul wortels af te laat beweeg wanneer hulle in anaërobiese sediment groei. Suurstof (O<sub>2</sub>) kan d.m.v. diffusie vanaf die wortels beweeg (bv. Finlayson en Chick, 1983) en aërobiese sones binne die risosfeer skep, wat dan verskeie effekte tot gevolg sal hê (Althaus, 1976). Ten eerste stimuleer dit die groei van 'n verskeidenheid mikroflora en mikrofauna wat op hul beurt weer help met die afbreek van organiese materie. Tweedens word aërobiese sones geskep waar daar dan nitrifikasie kan plaasvind. Die afloop vloei dus deur aërobiese en anaërobiese sones waar nitrifikasie en denitrifikasie uiteindelik tot vlakke van uitstekende stikstof- verwydering aanleiding gee. Derdens gee die aërobiese toestande ook aanleiding tot fosfaat- absorpsie en-persipitasie (Toerien en Wrigly, 1984).

Die filtreermedia wat in die KGMS gebruik kan word, kan bestaan uit gruis (Seidel, 1976; Spangler et al., 1976; Werblan et al., 1978; en Finlayson en Chick, 1983), grond (De Jong, 1976) of sand en gruis (Pope, 1981). Gruis dien as 'n poreuse ondersteuning en anaërobiese filter (Young en McCarty, 1969).

***MAURICE HABETS - 1993***

en is hoofsaaklik verantwoordelik vir die verlaging van die COD en SS. Vermindering van totale stikstof van 42% to 90% en totale fosfate van 55% tot 79% is behaal in KGMS met gruis (Finlayson en Chick, 1983; Wolverton, 1982; en Wolverton et al., 1983). Eksperimente wat met 'n sanderige klei gemaak is (De Jong, 1976) het gelei tot 'n 80% verwydering van totale N en oor 99% van die totale P in riooluitloop. 'n Sandlaag bo die gruislaag het egter tot verstopping aanleiding gegee, alhoewel die Phragmites se wortelsisteen gehelp het in die degradering van die oppervlakeslyklaag (Pope, 1981).

## **Gevolgtrekking**

Statistieke toon dat die bevolking in Suid-Afrika binne die volgende 25 jaar gaan verdubbel, terwyl die stedelike bevolking moontlik kan vervierdubbel. Hierdie statistieke voorspel dus 'n geweldige toename in die potensiële besoedeling van stormwater

Daar kan uit die verslag gesien word dat daar verskeie maniere beskikbaar is om die probleem van stormwaterbesoedeling die hoof te bied.

Huidiglik beskik ons oor al die tegnologie, kennis en mannekrag om die probleme wat bestaan op een of ander manier die hoof te bied.

Die punt is egter dat die persone en instansies wat deur die publiek aangewys is as hul leiers op plaaslike sowel as streeks- en provinsiale vlak die tegnologie en metodes wat beskikbaar is, moet implementeer.

Indien daar nou ingespring word en die probleme stap vir stap opgelos word, gaan dit baie minder geld en moeite kos as wanneer die probleem toegelaat word om te eskaleer.

Die welvaart en gesondheid van die rivier hang dus grootliks af van die mense wat deel uitmaak van die hele gebied se ekosisteem.

Omgewingsimpak sal in die toekoms baie meer gewig moet dra as die "koste" en "ongerief" om 'n aarvalprodukt nou op die huidige oomblik te moet behandel. Dit is nou maklik en winnig om van 'n

*MAURICE HABETS - 1993*

probleem ontslae te raak deur doodeenvoudig die probleem in die rivier te stort en dan te hoop dat dit sal verdwyn. Indien ons nie nou self na ons omgewing omsien nie, gaan daar dalk niks vir ons kinders oorwees om na te kyk nie.

**VERWYSINGS**

JEUNG R.A. Urban Stormwater Pollution : An Investigation of the Problem and Its Control

Working for Clean Water : An Information Program for Advisory Groups. Urban Stormwater  
Runoff. Citizen Handbook.

HAMMER M.J. 1977. Water and Wastewater Technology. S I Version

MURRAY K.A. 1987. Wastewater Treatment and Pollution Control.

CLARK, VIESSMAN AND HAMMER. Second Edition 1971. Water Supply and Pollution  
Control.

WRIGLEY T.J. and TOERIEN D.F. Water SA, Vol 14. No 4. October 1986. The Ability of an  
Artificially Established Wetland System to Upgrade Oxidation Pond Effluent to Meet Quality  
Criteria.



**MAURICE HABETS - 1993**

Report EMA - C 9150. Aug 1991. Marine Disposal Studies of Stormwater and Treated Sewage Effluent in False Bay. Executive Summary.

HEYDORN A.E.F, GRINDLEY J.R. Report No 17 Lourens (CSW 7). Estuaries of the Cape Part 11-Synopses of Available Information on Individual Systems.

HILL KAPLAN SCOTT INCORPORATED Consulting Engineers. Lourens River Advisory Board - Guidelines for Future Planning and Development-Lourensriver

HEYDORN A.E.F. Jan 1983. CSIR Report T/Sea 8301. A Summary of Studies of the Pollution Input by Rivers and Estuaries Entering False Bay.

Environmental Protection Agency (EPA). Feb 1980.

Characteristics of Non-Point Sources- Urban Runoff and Its Effect on Stream Ecosystems.

Prepared for : FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATOR WASHINGTON, DC. Feb 1980.  
California State Dept. of Transport Sacramento. Underground Disposal of Stormwater Runoff

***MAURICE HABETS - 1993***

Design - Guidelines Manual.

DIRECTORATE OF WATER AFFAIRS. Pretoria. River flow data for October 1970 to September 1971 (unpublished).

HAWKINS, HAWKINS and OSBORNE, Consulting Civil Engineers, Cape Town, (1981).  
Lourensriver flood control.

HEAP, P. (1977). The Story of Hottentots Holland. 2nd edition. Cape Town. A.A. Balkema. 199pp

NINHAM SHAND & PARTNERS, Consulting Engineers. Cape Town (1974). Report on the expropriation of water rights on the Lourensriver.

Report No. 198/74.

NINHAM SHAND & PARTNERS, Consulting engineers, Cape Town. River flow data for September 1970 to November 1975 (unpublished).

**Lys van Terme en afkortings gebruik:**

BOD	Biologiese Suurstof Behoeft
COD	Chemiese Suurstof Behoeft (Chemical Oxygen Demand)
Ph	Suur en Alkaliniteits grense
KGMS	Kunsmatiggeskepte moeraslandsisteem
O <sub>2</sub>	Suurstof
SS	Soliedes in Suspensie
TSS	Totale Soliedes in Suspensie
PO <sub>4</sub> -P	Ortfosfaat
NH <sub>3</sub> -N	Ammonia
NO <sub>3</sub> -N	Nitrate
N	Stikstof
P	Fosfor
N	Nitraat (as N)
As	Arseen (as As)
B	Boor (as B)
Cr	Chroom
Cu	Koper
Pb	Lood
P	Oplosbare orthofosfate
Fe	Yster
Mn	Mangaan

*MAURICE HABETS - 1993*

CN	Cianied
SO4	Sulfate
F	Floried
Zn	Zink
Cd	Cadmium
Hg	Kwik

## Aanhangsel 1

Chemiese analise van watermonsters geneem te Lourensrivier by die Nasionale padbrug, Somerset-Wes. Monsters geneem vir die tydperk 18-03-1987 tot 17-02-1992. Waardes verkry vanaf die Departement van Waterwese (Hidro Bank), Pretoria.

Die volgende analises is op die watermonsters gedoen:

EK (Elektriese Konduktiwiteit)

Totale opgeloste soute (TOS)

pH

Na

Mg

Ca

F

Cl

NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub> as N

SO<sub>4</sub>

PO<sub>4</sub>

TAL (Totale Alkaliniteit)

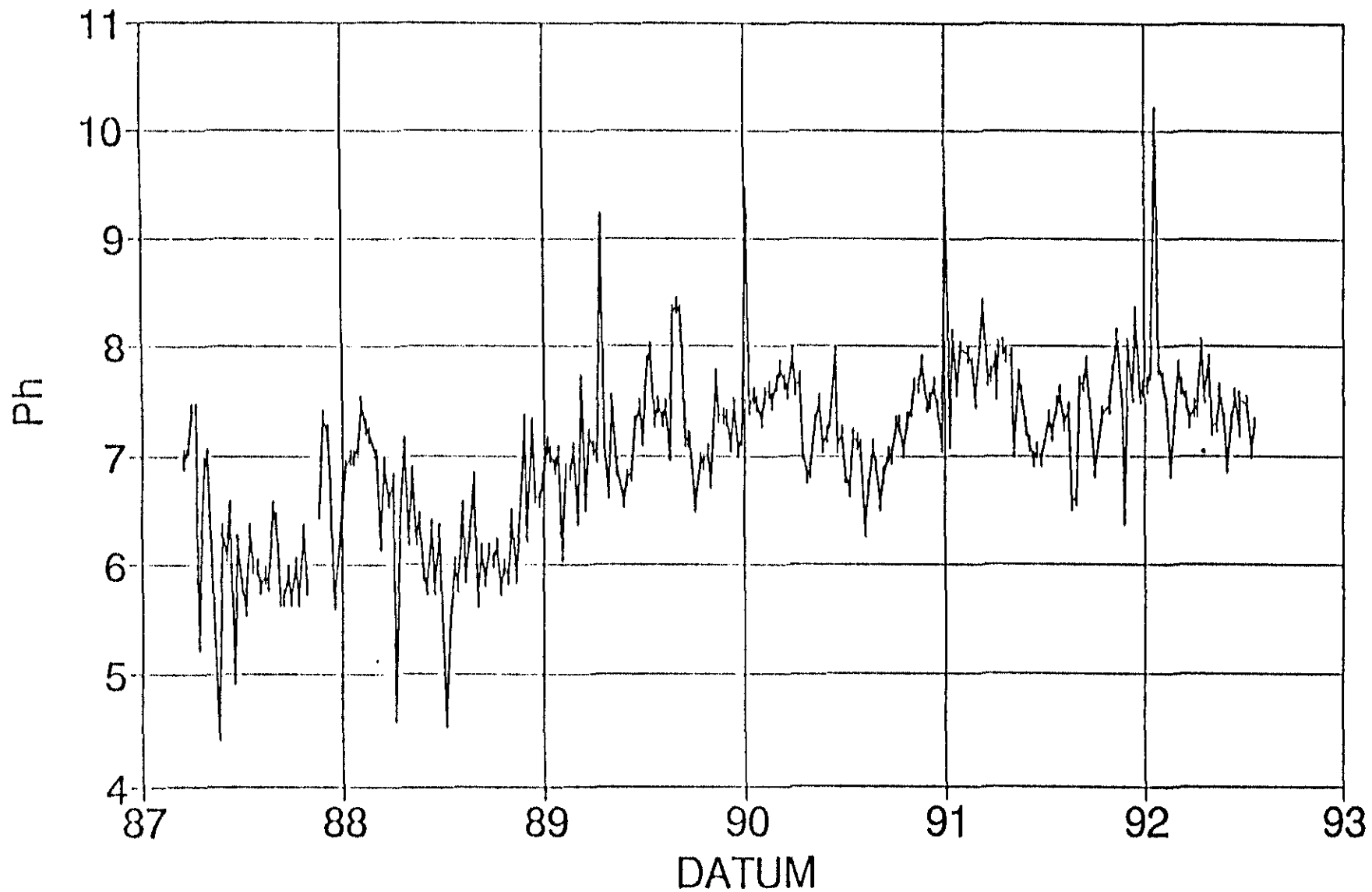
Si

K

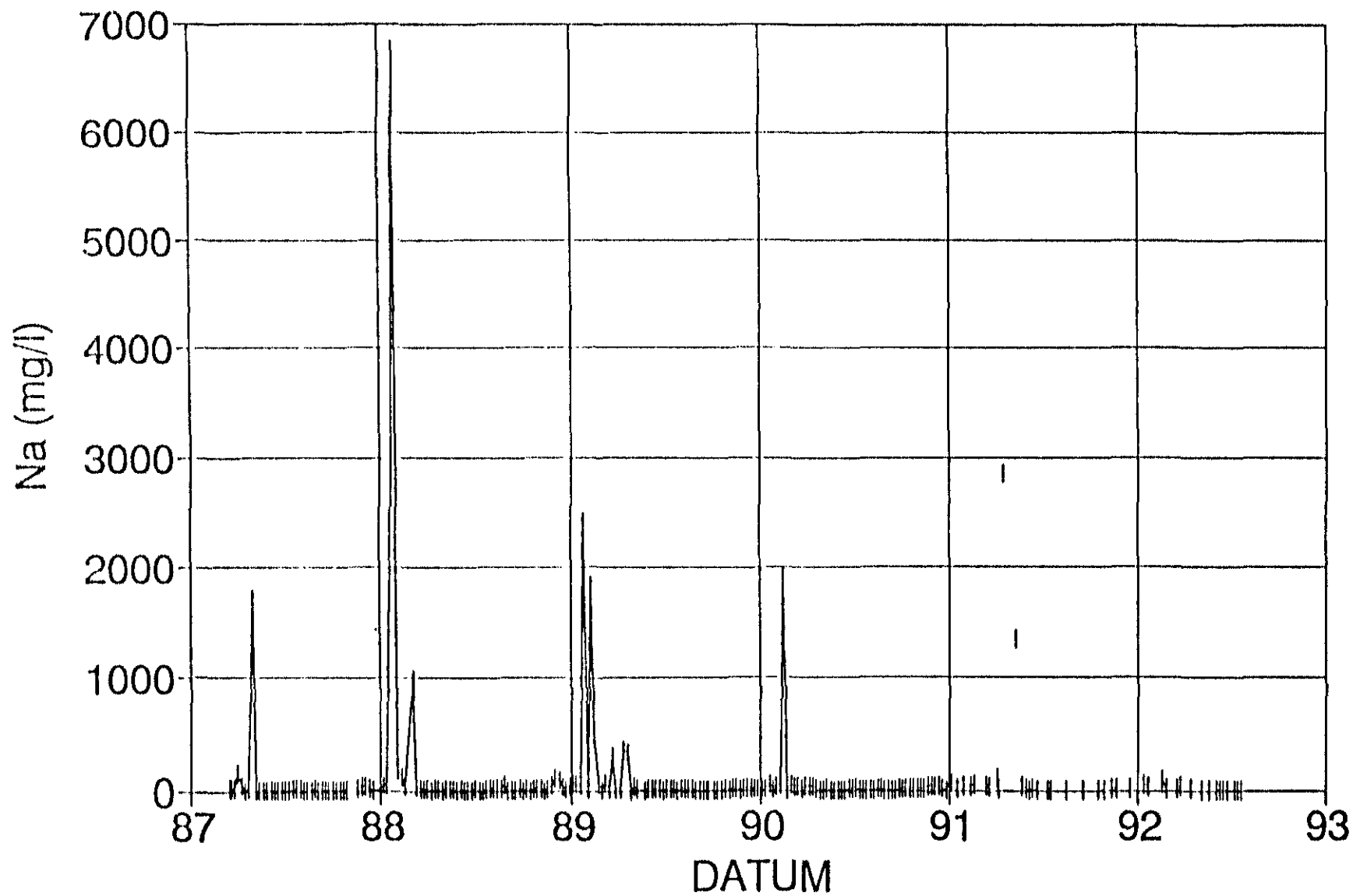
NH<sub>4</sub> as N.

Alle waardes in mg/l behalwe waar aangedui.

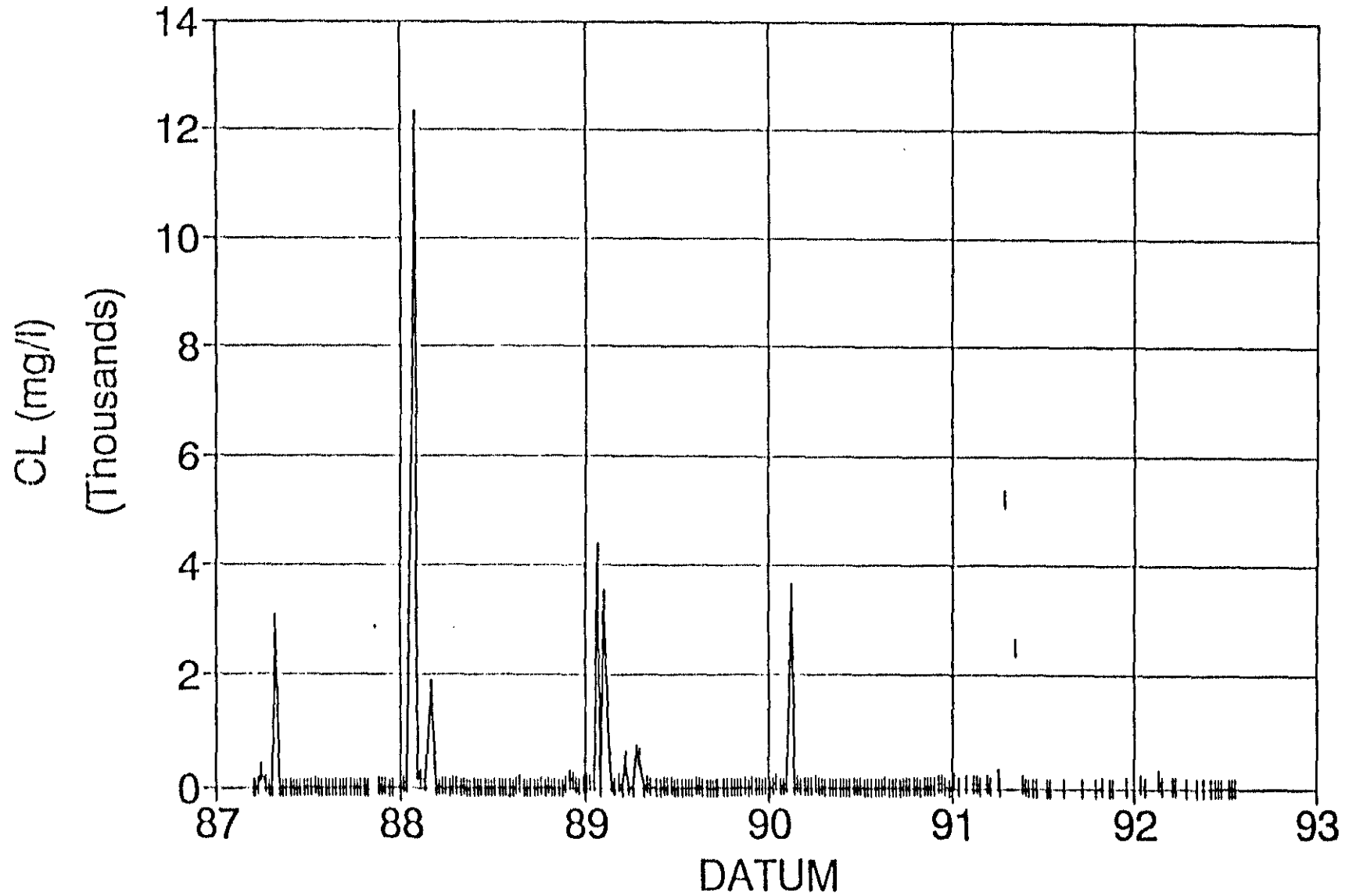
# CHEMIESE ANALISE - Ph Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



# CHEMIESE ANALISE - Na Konsentrasie TYDPERK 1987-1992

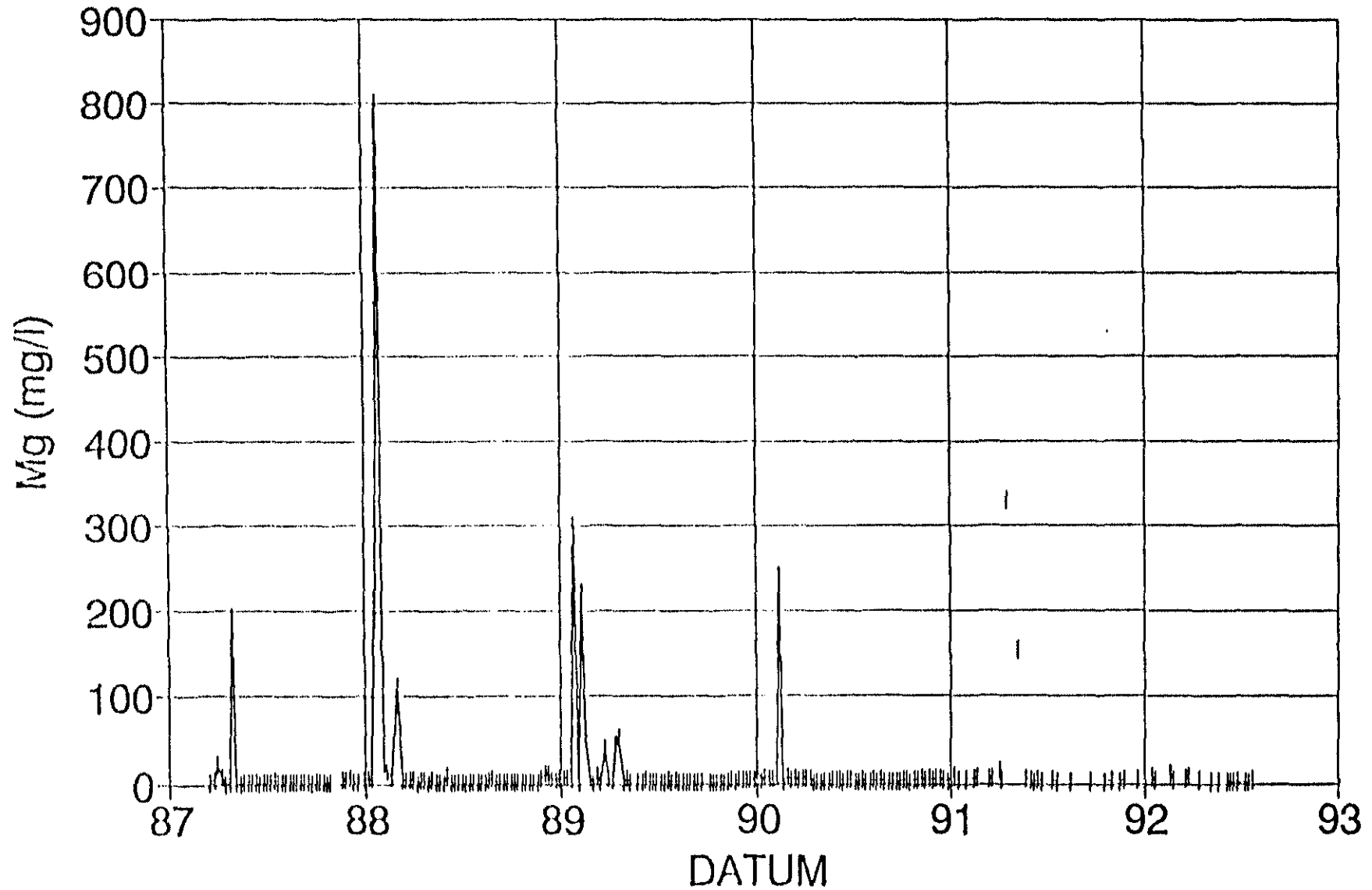


# CHEMIESE ANALISE - CL Konsentrasie TYDPERK 1987-1992

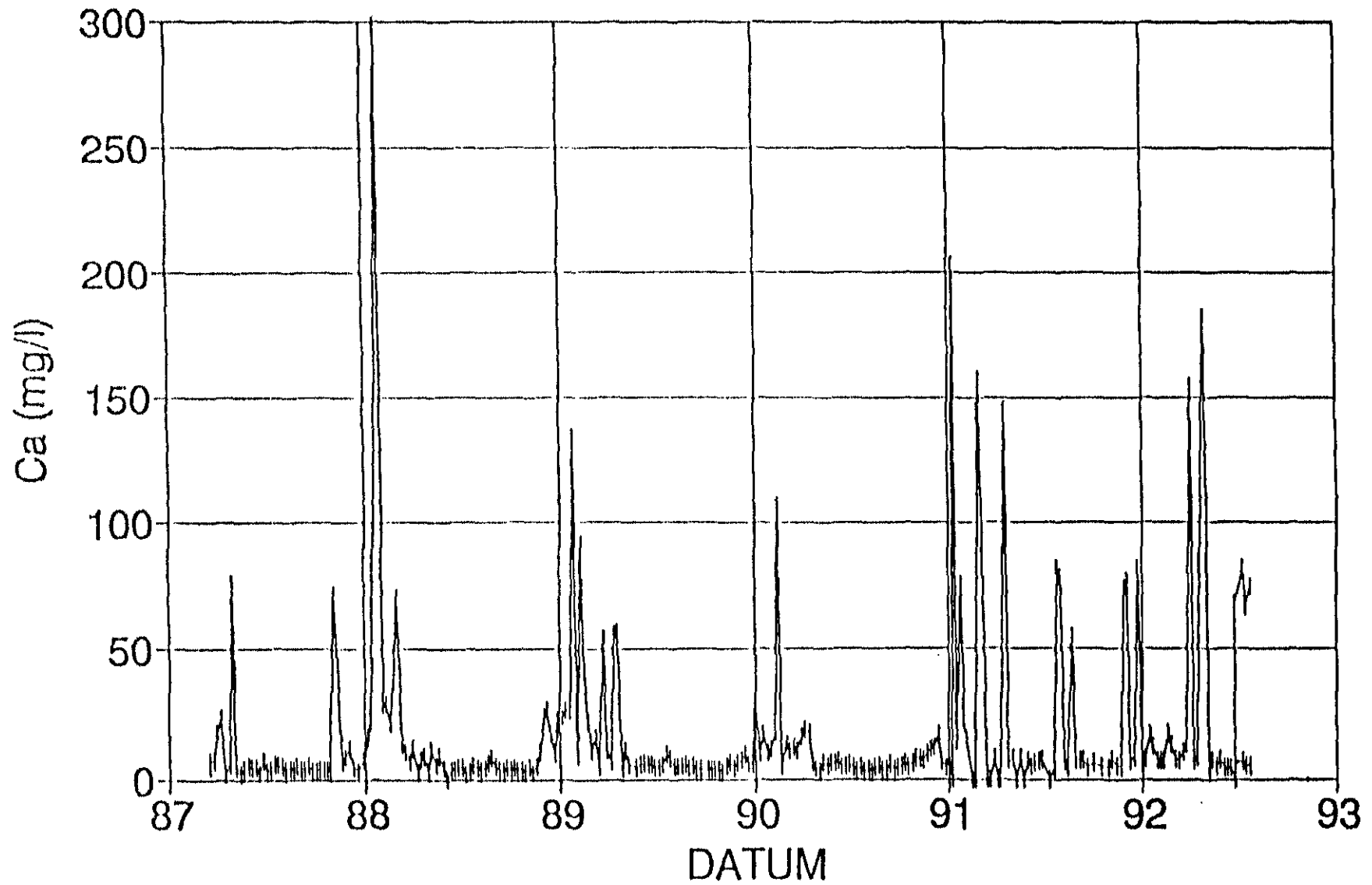




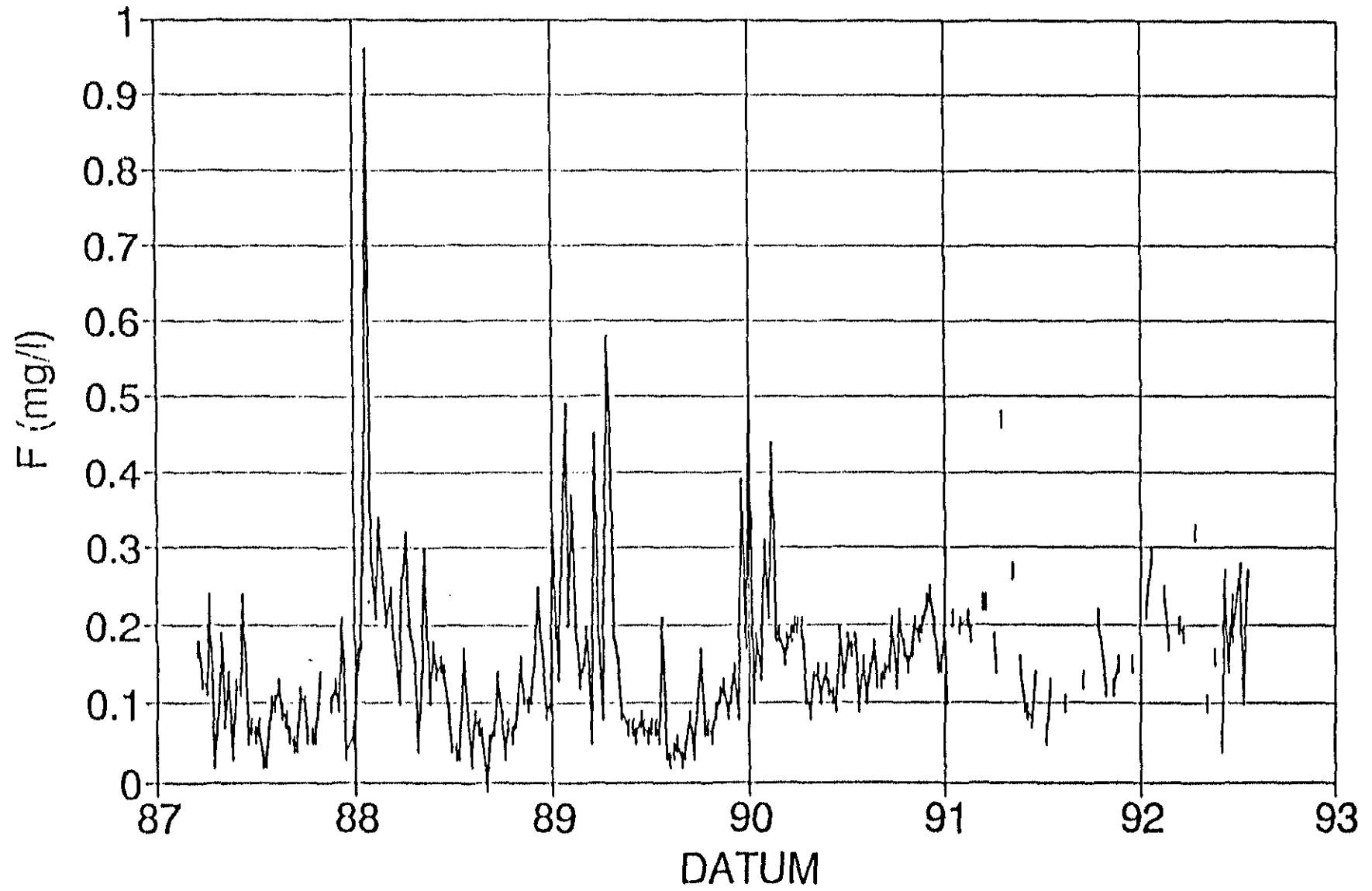
# CHEMIESE ANALISE - Mg Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



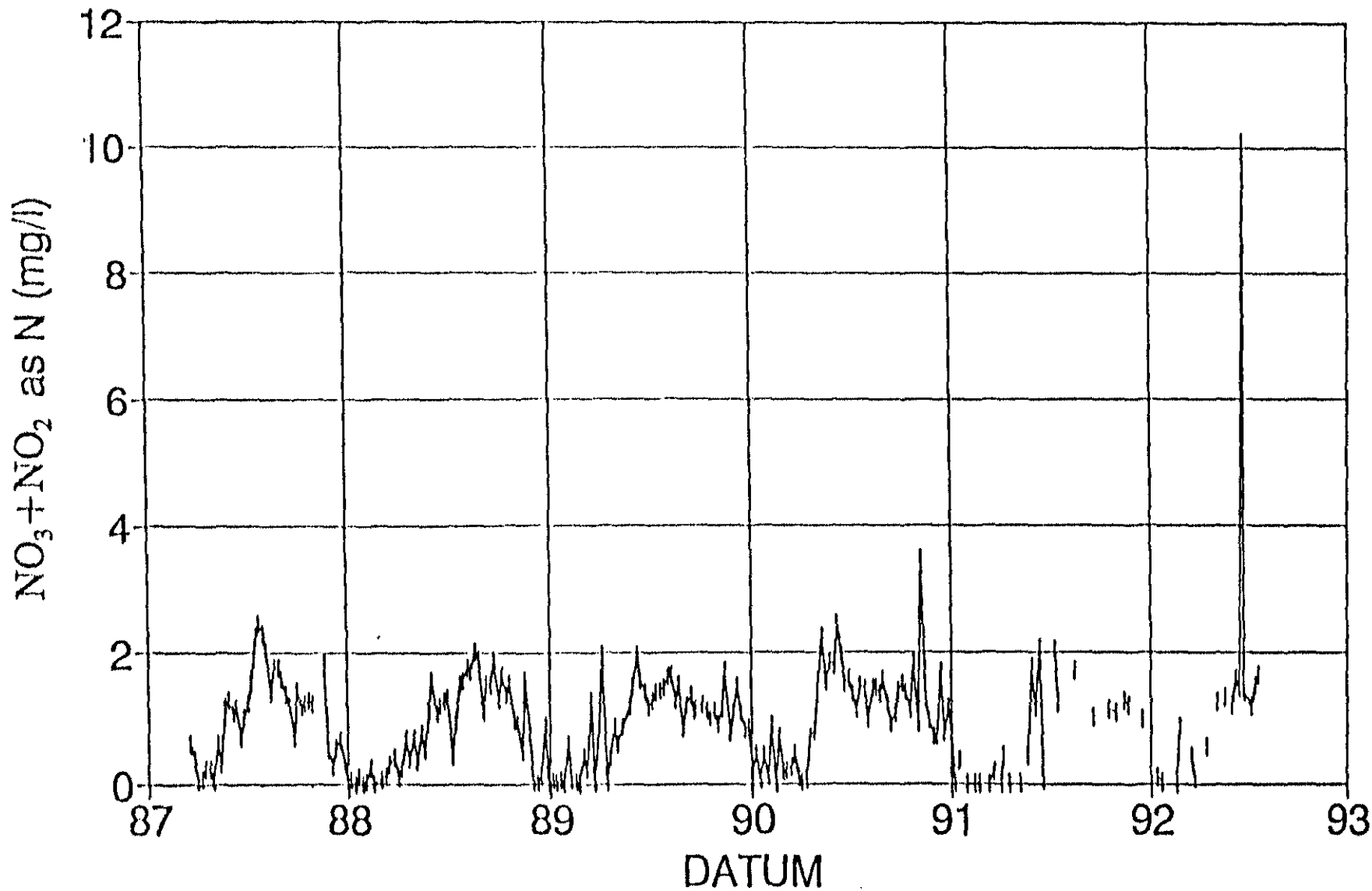
# CHEMIESE ANALISE - Ca Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



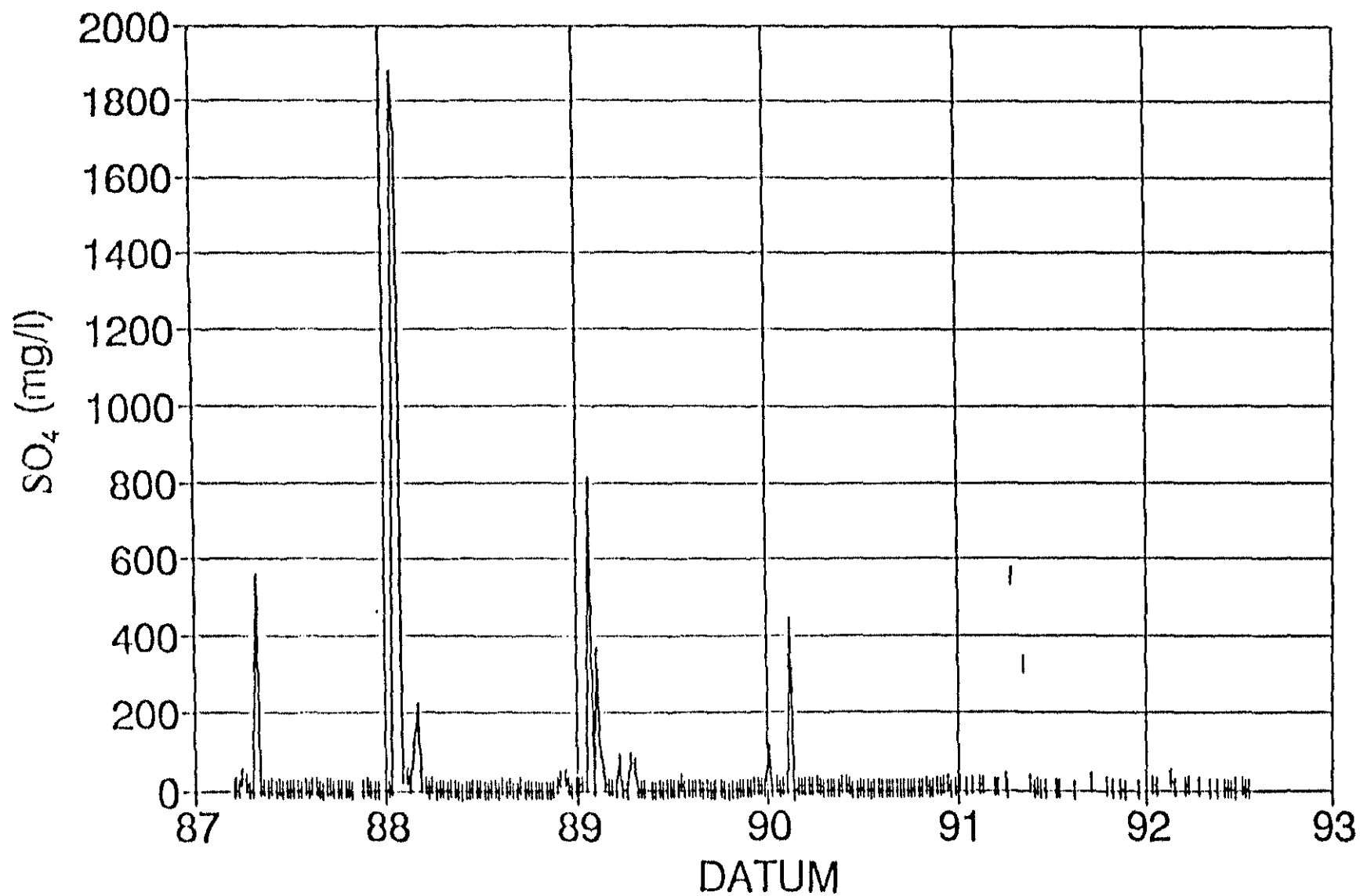
# CHEMIESE ANALISE - F Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



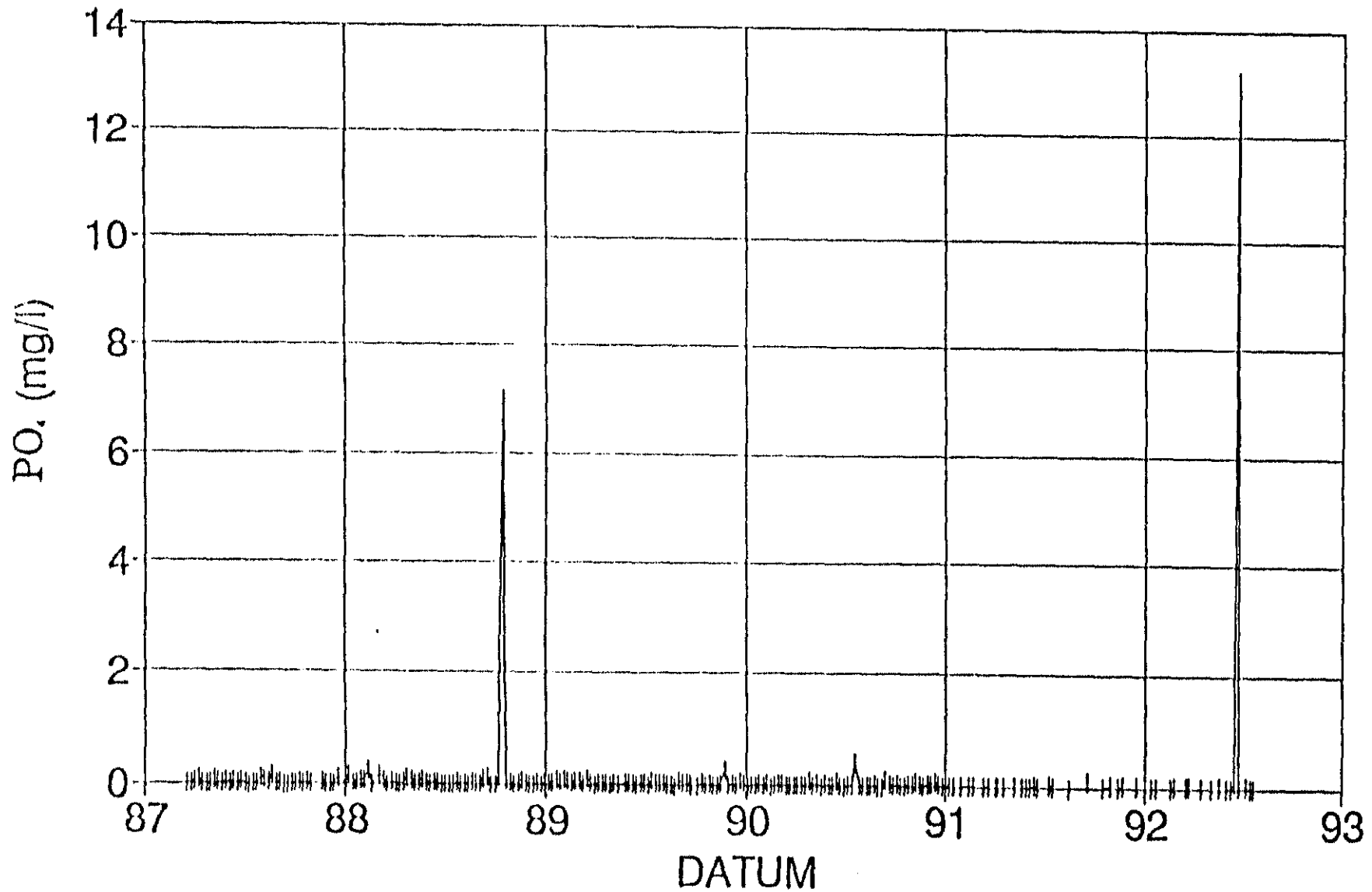
CHEMIESE ANALISE -  $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$  as N  
TYDPERK 1987-1992



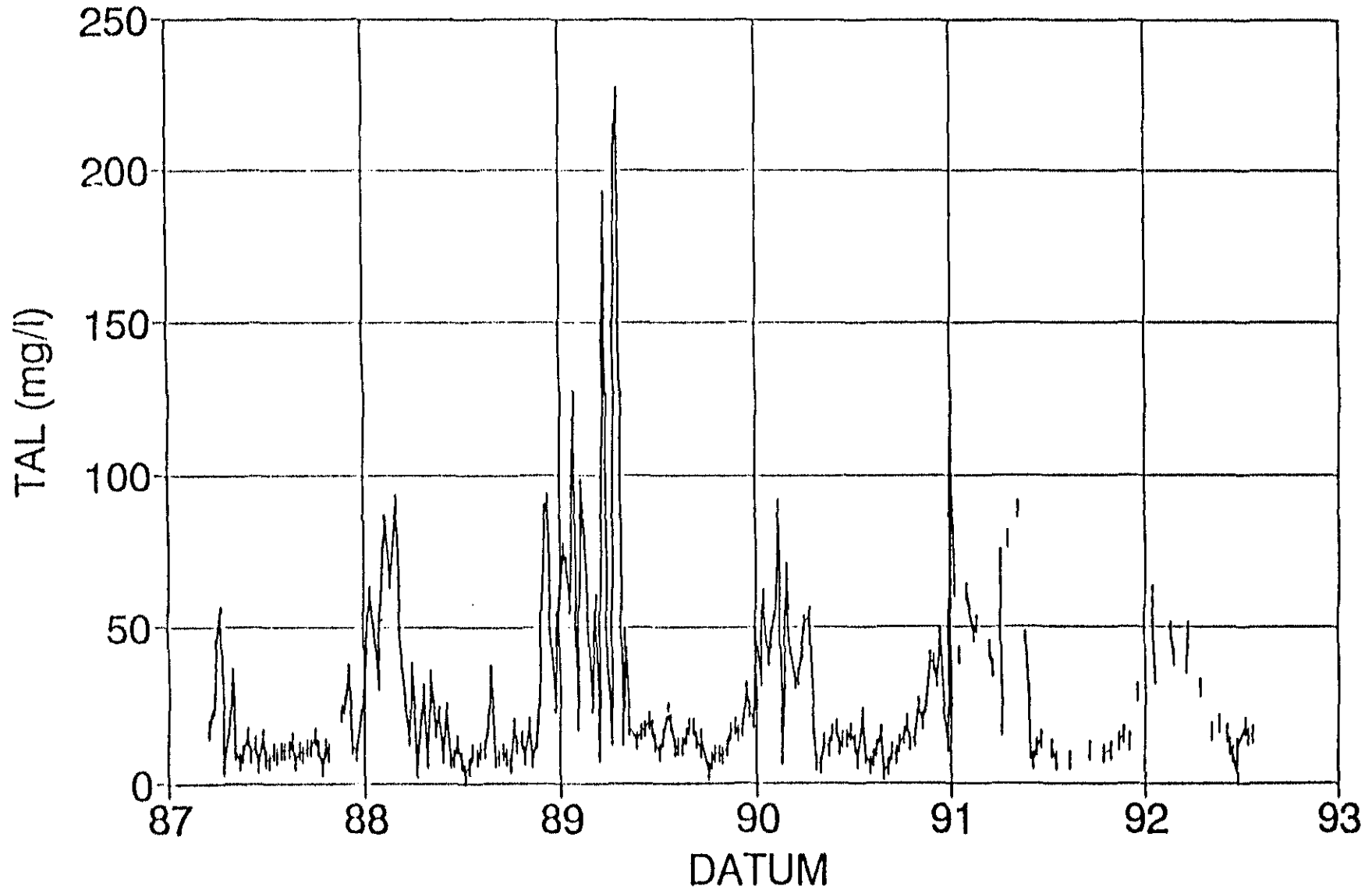
# CHEMIESE ANALISE - SO<sub>4</sub> KONSENTRASIE TYDPERK 1987-1992



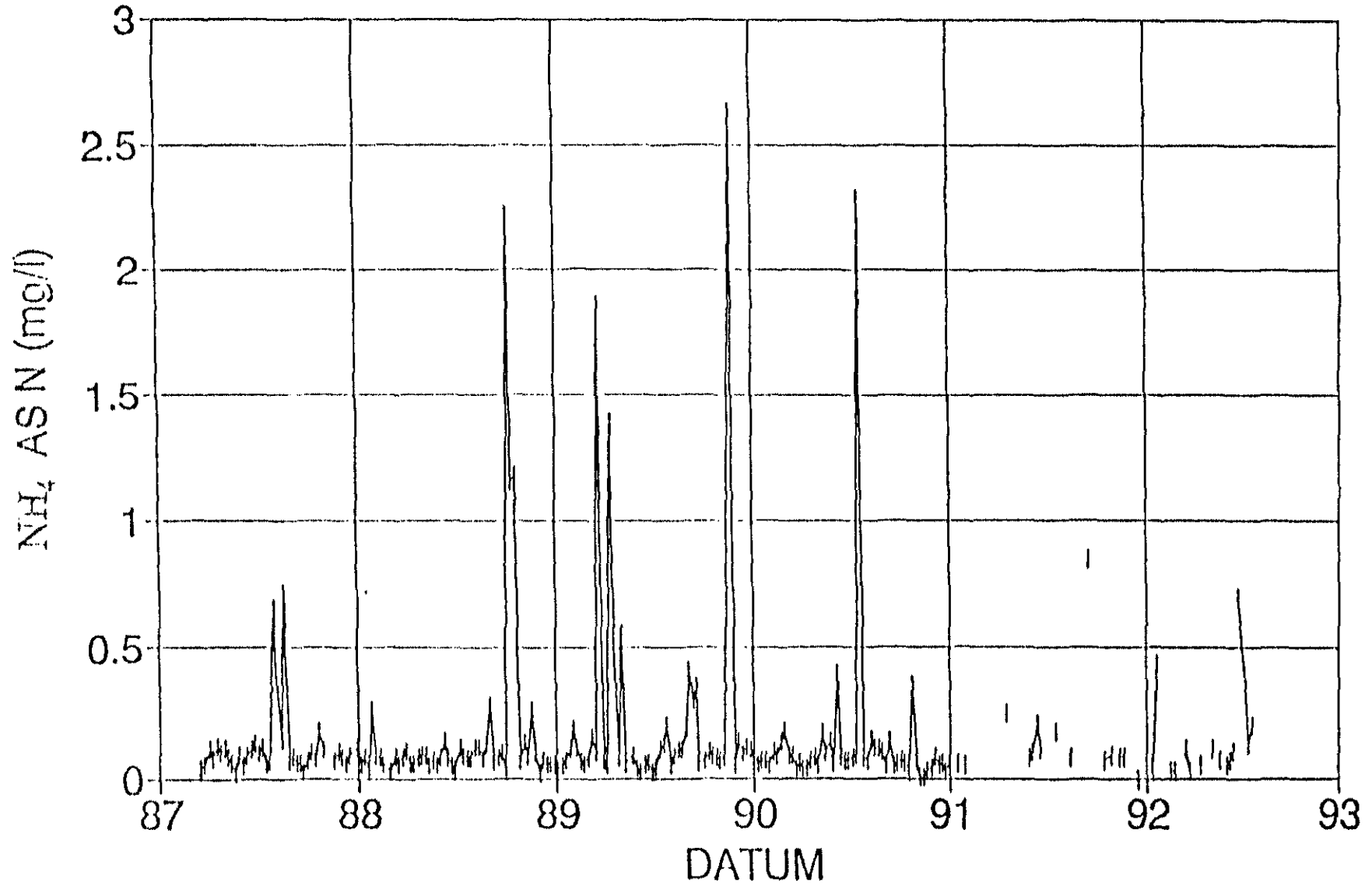
# CHEMIESE ANALISE - PO<sub>4</sub> KONSENTRASIE TYDPERK 1987-1992



# CHEMIESE ANALISE - TAL KONSENTRASIE TYDPERK 1987-1992

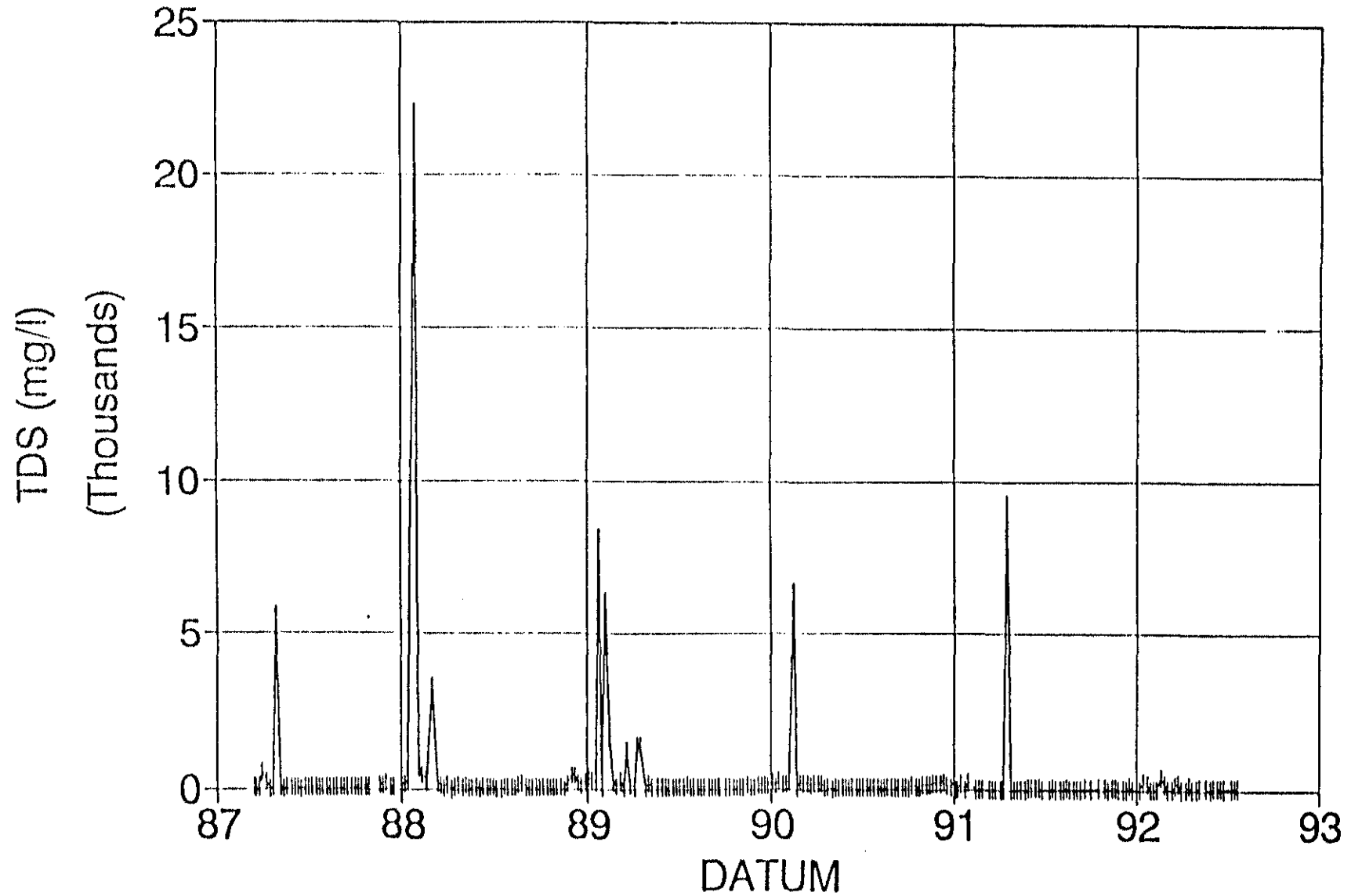


CHEMIESE ANALISE -  $\text{NH}_4$  as N  
TYDPERK 1987-1992

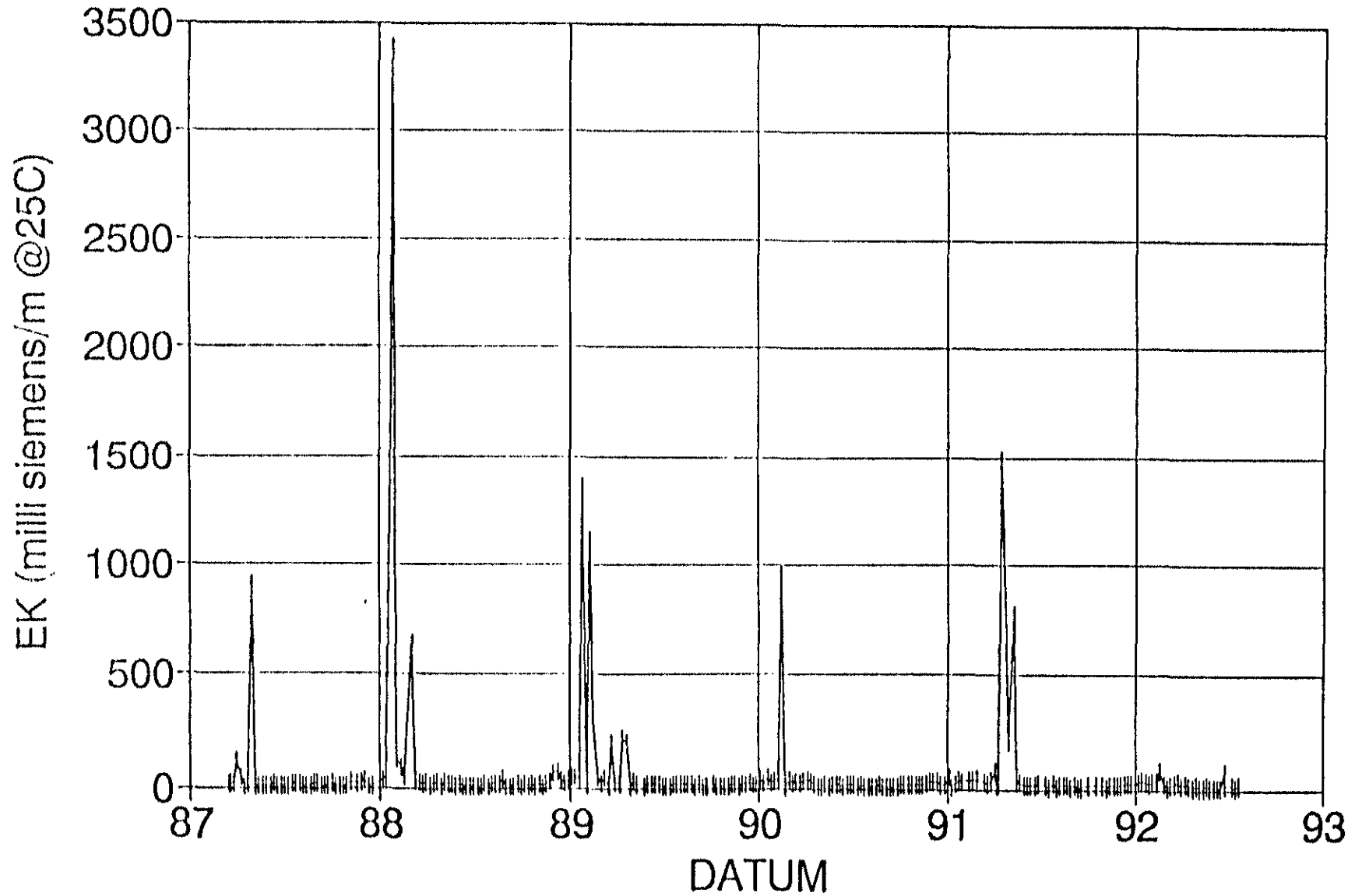




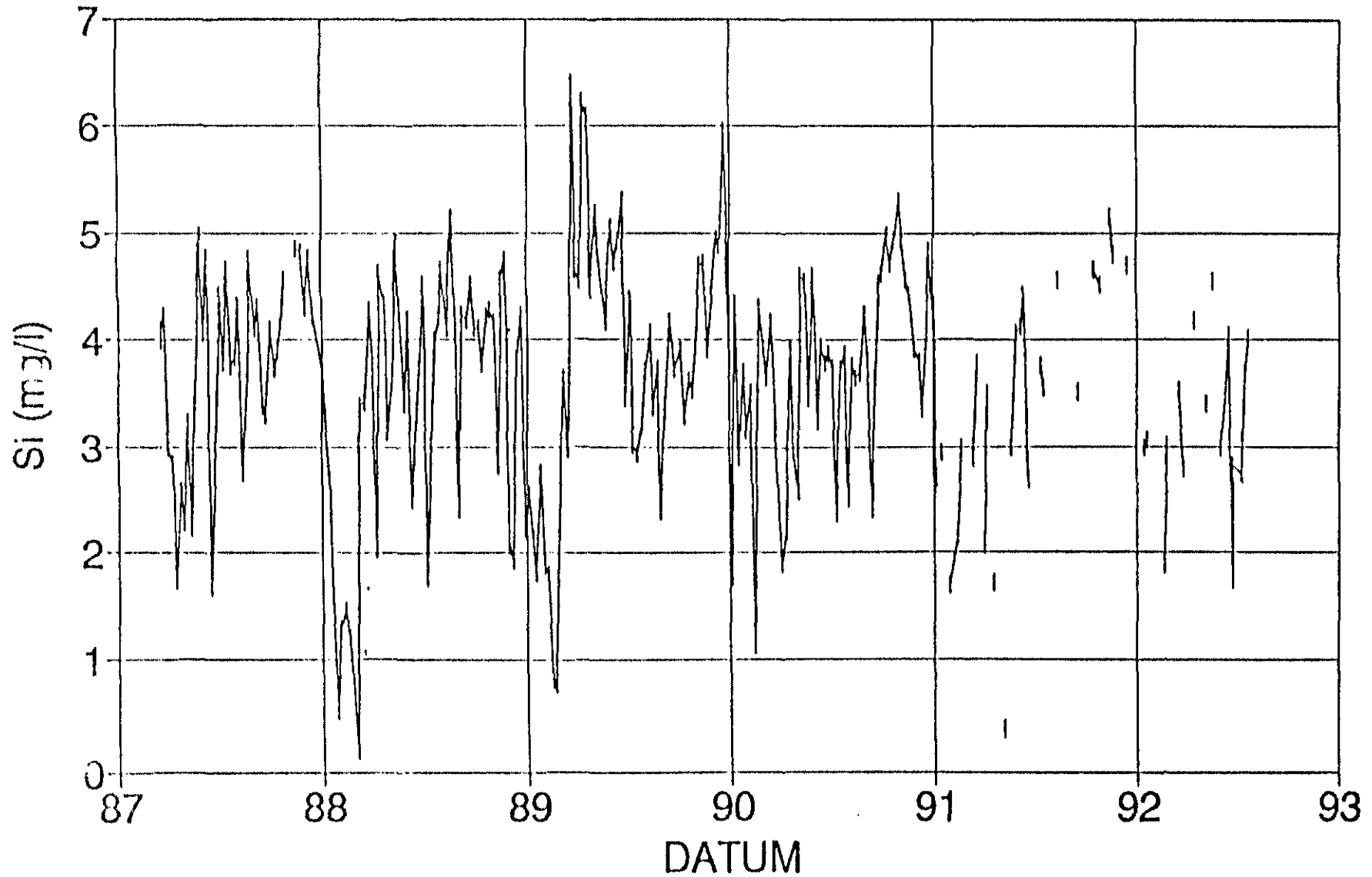
# CHEMIESE ANALISE - TDS Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



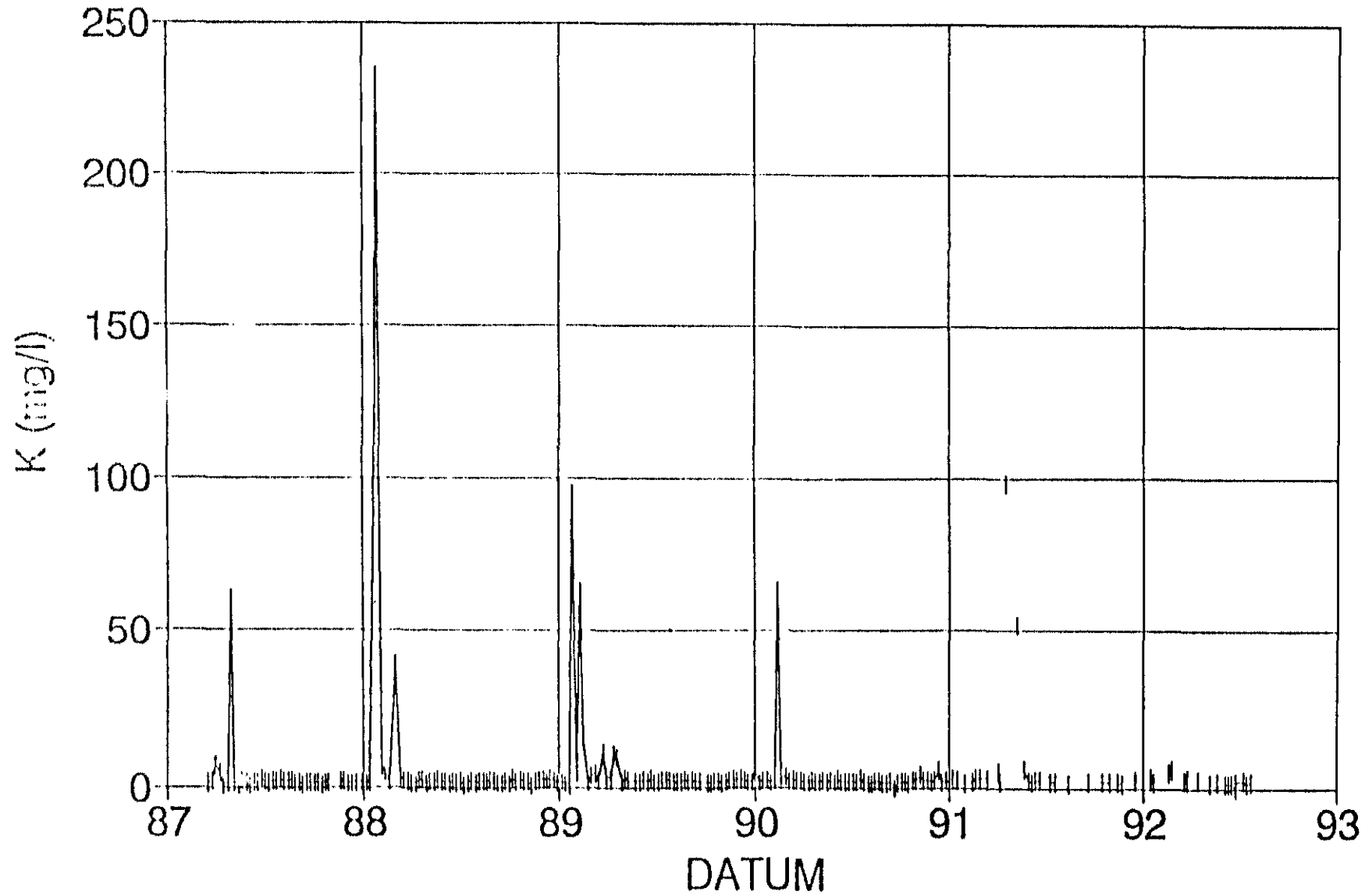
# CHEMIESE ANALISE - EK Konsentrasie TYDPERK 1987-1992



# CHEMIESE ANALISE - Si KONSENTRASIE TYDPERK 1987-1992



# CHEMIESE ANALISE - K KONSENTRASIE TYDPERK 1987-1992



## Aanhangsel 2

Watervloeiemetinge in Lourensrivier, plek die Strand, asook Watervloeiemetinge in die Lourensrivier, plek Somerset-Wes. Die volgende vloeiemetinge en waarnemings is geneem, nl:

Maandelikse Vloei

Maksimum Daaglikse Gemiddelde Vloeitempo

Minimum Daaglikse Gemiddelde Vloeitempo

Maksimum Vloeitempo

Maksimum Watervlakhoogte

Datum van Maksimum Watervlakhoogte

Laagste Vloeitempo Datum van Laagste Vloeitempo

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 RAINAGE REGION: 0720

LATITUDE: 34-05-15

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

C = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

: UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5

: UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
87-03-18	07H17	0.175	1 F	15.8	83	6.95	14.1	3.4	6.8	0.17	24.6	0.62	8.2	0.01	17.2	4.10	1.45	0.04
87-03-25	07H27	0.120	1 F	19.2	100	7.10	18.1	3.7	7.4	0.13	31.5	0.38	5.8	0.02	24.1	4.23	1.82	0.05
87-04-01	08H11	0.025	1 F	113.0	546	7.40	151.5	21.8	17.5	0.12	259.9	0.07	35.0	0.05	43.1	3.00	6.84	0.11
87-04-08	07H27	0.040	1 F	44.4	237	7.40	42.5	7.8	23.9	0.23	70.5	0.09	21.8	0.06	53.8	2.84	4.07	0.08
87-04-15	08H34	0.410	1 F	8.0	42	5.30	7.0	1.5	2.3	0.03	15.7	0.23	6.6	0.02	5.7	1.74	0.92	0.12
87-04-22	08H15	0.030	1 F	15.8	86	6.90	16.3	2.9	6.0	0.07	27.4	0.22	7.9	0.01	18.4	2.59	1.43	0.10
87-04-29	07H55	0.022	1 F	906.0	5583	7.00	1716.1	194.2	75.9	0.18	2954.8	0.06	539.9	0.01	34.0	2.28	60.15	0.11
87-05-06	08H25	0.250	1 F	12.1	65	6.20	10.8	2.6	4.7	0.08	21.1	0.62	8.4	0.06	10.4	3.23	1.30	0.08
87-05-13	07H40	0.370	1 F	7.6	43	5.40	5.9	1.5	2.2	0.13	14.1	0.33	8.3	0.03	7.3	2.24	0.72	0.06
87-05-20	08H55	0.350	1 F	11.2	63	4.50	10.5	2.2	4.1	0.04	22.5	1.18	5.4	0.01	9.1	3.56	1.56	0.02
87-05-27	08H00	0.207	1 F	13.7	76	6.30	11.9	2.9	5.2	0.12	23.1	1.29	8.3	0.05	14.6	4.98	1.18	0.09
87-06-03	08H42	0.285	1 F	12.4	64	6.10	10.9	2.6	4.8	0.12	21.3	1.10	6.7	0.02	9.5	4.07	0.98	0.05
87-06-10	08H22	0.370	1 F	14.6	79	6.50	13.4	2.9	4.8	0.23	27.7	1.17	8.2	0.03	12.5	4.78	1.31	0.09
87-06-17	08H00	0.680	1 F	7.6	43	5.00	7.1	1.8	2.9	0.06	14.6	0.72	4.2	0.02	6.2	1.69	1.49	0.11
87-06-24	08H00	0.550	1 F	11.2	65	6.20	8.7	2.4	6.9	0.07	16.8	1.02	5.6	0.04	14.4	2.81	2.46	0.13
87-07-01	07H45	0.400	1 F	10.4	58	5.80	11.0	2.5	3.6	0.06	17.7	1.25	5.6	0.01	8.0	4.43	1.70	0.10
87-07-08	08H30	0.330	1 F	11.8	59	5.60	10.8	2.7	3.7	0.07	20.0	1.56	4.1	0.00	7.3	3.80	1.18	0.12
87-07-15	08H12	0.209	1 F	17.6	88	6.30	17.1	3.8	5.9	0.03	30.5	2.28	6.5	0.01	9.8	4.67	1.59	0.06
87-07-22	08H40	0.500	1 F	16.2	80	6.00	14.6	3.5	5.9	0.03	24.7	2.46	7.9	0.01	8.6	3.77	1.59	0.07
87-07-29	08H05	0.520	1 F	15.4	87	5.99	15.3	3.3	5.0	0.10	27.8	2.33	8.6	0.11	10.5	3.83	2.12	0.66
87-08-05	08H00	0.450	1 F	13.1	77	5.81	13.8	2.7	4.1	0.10	24.2	2.04	7.7	0.07	10.5	4.33	1.70	0.37
87-08-12	07H45	0.940	1 F	11.8	70	5.90	10.5	2.6	4.1	0.12	22.1	1.41	8.8	0.04	11.0	2.75	1.74	0.15
87-08-19	07H40	0.545	1 F	13.2	78	5.85	12.0	2.7	4.0	0.09	23.3	1.78	8.9	0.12	13.1	3.60	1.55	0.72
87-08-26	07H20	0.465	1 F	16.6	71	6.50	14.1	3.1	4.9	0.08	26.3	1.80	4.2	0.02	7.5	4.76	1.29	0.07
87-09-02	07H31	0.520	1 F	14.2	66	6.40	12.7	3.0	4.1	0.06	21.9	1.63	3.4	0.02	10.3	4.12	1.19	0.08

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

YDRO STATION NO.: G2M16  
 RAINAGE REGION: 0720

LATITUDE: 34-05-15

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

C = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)  
 : UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5  
 : UNFILTERED SAMPLE Z-U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3  
 PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P  
 ? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
87-09-09	08H08	0.450	1 F	12.5	69	5.70	12.0	2.8	3.9	0.05	22.8	1.38	8.5	0.00	9.4	4.32	0.96	0.06
87-09-16	08H19	0.470	1 F	13.3	75	5.70	12.1	2.8	5.0	0.05	23.8	1.22	10.7	0.00	11.4	3.39	1.01	0.06
87-09-23	08H00	0.565	1 F	8.5	56	5.90	10.5	1.8	3.2	0.11	14.7	0.71	7.7	0.02	11.2	3.30	1.17	0.03
87-09-30	07H35	0.427	1 F	14.6	72	5.70	12.1	2.7	3.4	0.10	22.5	1.42	5.5	0.01	14.9	4.10	1.07	0.07
87-10-07	07H25	0.393	1 F	12.2	68	6.00	10.8	2.7	3.9	0.06	23.0	1.18	7.1	0.05	11.5	3.74	1.15	0.10
87-10-14	08H10	0.355	1 F	12.6	57	5.70	11.3	2.7	3.7	0.06	20.0	1.24	6.6	0.01	5.3	3.91	0.85	0.08
87-10-21	07H35	0.300	1 F	13.8	75	6.30	13.6	3.0	4.1	0.06	24.9	1.28	7.8	0.03	11.4	4.31	1.36	0.18
87-10-28	07H10	0.260	1 F	13.4	62	5.80	12.6	2.8	4.2	0.13	22.6	1.23	0.1	0.02	10.0	4.56	1.36	0.11
87-11-04	07H12	0.240	0 U	23.9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
87-11-18	07H23	0.160	1 F	20.7	116	6.50	25.5	4.1	6.7	0.10	34.1	1.86	7.9	0.05	22.3	4.86	1.75	0.07
87-11-25	07H00	0.120	1 F	27.5	139	7.34	31.4	5.3	8.6	0.12	48.4	0.51	10.9	0.02	25.0	4.83	1.82	0.10
87-12-02	07H00	0.035	1 F	28.8	155	7.22	31.8	6.0	11.5	0.10	51.6	0.28	8.0	0.01	35.2	4.31	1.37	0.08
87-12-09	07H30	0.175	1 F	14.0	65	6.71	14.2	2.7	4.4	0.20	23.0	0.56	2.7	0.01	11.7	4.78	1.29	0.06
87-12-16	07H30	0.255	1 F	11.2	57	5.68	10.9	2.5	3.2	0.04	21.2	0.66	2.2	0.11	10.0	4.23	1.24	0.09
87-12-30	06H00	0.250	1 F	21.5	106	6.49	21.4	3.9	7.6	0.06	36.6	0.07	2.1	0.02	27.0	3.73	1.10	0.12
88-01-06	07H00	0.020	1 F	38.7	199	6.90	43.9	6.4	16.7	0.16	68.8	0.06	6.2	0.15	44.9	3.31	1.45	0.06
88-01-13	07H00	0.018	1 F	45.4	239	7.00	49.0	6.8	22.5	0.18	74.7	0.01	9.6	0.05	61.1	2.69	1.45	0.08
88-01-20	07H06	0.020	1 F	1200.0	7784	7.00	2218.8	238.8	142.6	0.41	3174.4	0.11	1860.7	0.03	48.9	1.59	87.86	0.04
88-01-27	07H15	0.065	1 F	3392.0	22061	7.10	6764.1	802.1	298.5	0.95	12203.3	0.02	1718.5	0.08	33.0	0.56	232.95	0.26
88-02-03	07H10	0.025	1 F	127.9	665	7.47	179.1	23.7	29.0	0.29	294.2	0.03	42.0	0.06	74.1	1.30	6.03	0.09
88-02-10	07H15	0.023	1 F	93.2	499	7.28	118.4	16.1	29.1	0.22	188.1	0.22	38.2	0.24	84.3	1.47	4.69	0.08
88-02-17	07H15	0.082	1 F	50.2	278	7.20	54.7	8.3	21.9	0.33	88.4	0.01	21.8	0.02	65.9	1.21	1.88	0.06
88-03-02	07H35	0.025	1 F	640.6	3284	7.00	991.1	112.4	70.9	0.21	1758.0	0.07	200.5	0.16	91.1	0.20	38.83	0.03
88-03-09	07H26	0.045	1 F	32.7	172	6.23	33.0	5.2	13.7	0.24	52.7	0.11	16.2	0.06	38.8	3.39	3.06	0.08
88-03-16	07H46	0.150	1 F	23.5	121	6.91	22.6	4.3	10.7	0.17	34.8	0.30	12.9	0.02	26.1	3.42	2.23	0.06

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 GAUGING REGION: 0720

LATITUDE: 34-05-15

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

EC = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

UNPRESERVED #-=0, PRES. WITH HCL2 #-=1, HNO3 #-=2, H2SO4 #-=3, NAOH #-=4, COOLING #-=5

UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
18-03-23	07H27	0.135	1 F	19.0	89	6.60	17.5	3.7	7.1	0.11	31.8	0.39	7.0	0.03	14.9	4.29	1.80	0.08
18-03-30	07H35	0.067	1 F	25.6	150	6.77	24.3	5.2	11.8	0.25	46.6	0.13	15.8	0.02	36.0	3.84	1.17	0.10
18-04-06	07H48	0.415	1 F	9.0	43	4.66	8.1	1.7	2.6	0.31	20.5	0.24	2.0	0.01	4.7	2.04	1.13	0.06
18-04-13	07H27	0.168	1 F	17.2	91	6.60	16.9	3.7	7.5	0.21	30.0	0.69	6.2	0.04	17.5	4.64	2.22	0.06
18-04-20	08H25	0.075	1 F	25.1	118	7.11	21.2	4.7	8.7	0.15	36.3	0.38	7.6	0.09	28.7	4.36	2.01	0.08
18-04-27	08H36	0.235	1 F	12.9	54	6.27	11.0	2.1	3.3	0.05	19.6	0.68	3.9	0.06	7.9	3.15	1.38	0.09
18-05-04	08H12	0.035	1 F	25.3	127	6.82	22.2	4.8	11.2	0.15	38.0	0.36	6.5	0.05	33.4	3.61	1.99	0.09
18-05-11	08H25	0.162	1 F	14.9	79	6.26	14.1	3.0	6.0	0.29	24.1	0.77	5.6	0.05	17.3	4.91	1.65	0.05
18-05-18	07H52	0.052	1 F	19.2	92	6.41	17.4	3.2	8.8	0.11	27.4	0.52	3.9	0.07	21.6	4.26	2.12	0.07
18-05-25	08H34	0.302	1 F	11.9	57	5.93	13.1	2.4	4.3	0.17	18.6	1.14	0.0	0.03	9.3	3.40	1.55	0.06
18-06-01	08H00	*	1 F	18.8	91	6.67	15.8	3.7	9.2	0.14	23.8	1.55	1.6	0.01	23.0	4.20	1.73	0.08
18-06-08	08H15	0.530	1 F	10.8	53	6.33	10.1	2.0	3.5	0.15	18.6	1.09	2.3	0.04	8.0	2.49	1.48	0.14
18-06-15	08H26	0.428	1 F	12.1	61	5.80	10.9	2.3	4.1	0.14	20.1	1.21	7.1	0.03	7.8	2.91	1.58	0.08
18-06-22	08H56	0.328	1 F	12.8	70	6.30	12.3	2.6	4.3	0.09	21.9	1.29	5.9	0.02	12.5	3.75	1.47	0.05
18-06-29	08H30	0.257	1 F	13.9	66	5.55	14.4	3.0	4.6	0.05	23.5	1.34	4.2	0.01	7.2	4.53	1.55	0.04
18-07-06	09H55	0.530	1 F	7.3	31	4.61	7.1	1.1	2.2	0.04	11.8	0.42	1.6	0.02	3.1	1.77	0.81	0.12
18-07-13	08H20	0.475	1 F	9.8	44	5.48	10.0	2.0	3.1	0.04	15.8	0.98	1.5	0.02	5.1	3.02	1.04	0.09
18-07-20	08H00	0.400	1 F	14.3	73	6.00	14.1	2.9	5.1	0.16	24.4	1.56	5.9	0.03	9.6	4.00	1.64	0.08
18-07-27	08H05	0.395	1 F	13.4	69	5.83	14.1	2.7	4.3	0.10	23.0	1.61	5.9	0.02	8.3	4.21	1.46	0.08
18-08-03	07H35	0.295	1 F	14.9	77	6.50	17.3	3.3	4.1	0.03	27.5	1.78	1.7	0.01	10.5	4.66	1.89	0.12
18-08-10	07H40	0.350	1 F	15.2	82	5.91	15.0	3.2	4.7	0.08	27.3	1.74	8.5	0.02	10.7	4.12	1.78	0.12
18-08-17	08H32	0.255	1 F	19.5	105	6.32	21.0	4.2	6.2	0.07	35.9	2.03	4.5	0.05	18.3	5.14	1.67	0.08
18-08-24	08H00	0.220	1 F	35.3	188	6.77	43.6	5.8	8.1	0.06	68.4	1.94	8.5	0.04	34.7	4.60	2.36	0.13
18-08-31	10H10	0.810	1 F	11.5	62	5.69	11.6	2.4	5.3	0.00	20.5	1.11	5.7	0.05	7.8	2.40	1.94	0.28
18-09-07	10H07	0.485	1 F	12.6	61	6.12	12.7	2.6	3.7	0.05	18.9	1.56	3.9	0.09	8.3	4.24	1.46	0.07



CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 GAINAGE REGION: 0720

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LATITUDE: 34-05-15 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

Z = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5

UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLER	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
88-09-14	07H50	0.435	1 F	13.0	70	5.89	13.0	2.8	3.1	0.07	22.4	1.53	8.1	0.13	10.0	4.19	1.33	0.08
88-09-21	09H19	0.375	1 F	15.7	71	6.13	14.4	3.6	4.8	0.13	24.8	1.91	3.4	0.01	8.3	4.53	1.60	0.10
88-09-28	10H00	0.365	1 F	13.5	62	6.05	13.7	2.9	4.0	0.08	21.7	1.31	4.4	0.02	6.3	4.12	1.33	0.04
88-10-05	09H50	0.315	1 F	16.6	95	6.17	17.9	3.5	4.5	0.04	31.3	1.66	2.7	0.12	17.7	4.12	2.75	2.22
88-10-12	08H38	0.383	1 F	13.7	89	5.80	13.2	2.7	3.7	0.07	21.4	1.38	1.3	7.03	12.5	3.78	1.94	1.16
88-10-19	10H43	0.190	1 F	14.9	82	5.99	16.0	2.8	3.9	0.06	28.1	1.54	4.0	0.08	13.9	4.23	2.06	1.19
88-10-26	09H50	0.285	1 F	12.4	62	5.90	15.0	2.7	3.3	0.08	22.8	0.97	1.6	0.05	8.9	4.29	1.59	0.07
88-11-02	10H20	0.255	1 F	15.6	82	6.43	18.3	3.1	4.4	0.15	26.5	0.96	1.1	0.01	18.3	4.18	1.55	0.14
88-11-09	12H44	0.325	1 F	11.4	53	5.92	12.1	2.0	2.9	0.11	19.7	0.50	3.8	0.05	7.6	2.82	0.93	0.09
88-11-16	10H00	0.190	1 F	16.0	85	6.40	16.9	3.4	5.1	0.10	26.0	1.61	6.7	0.08	14.0	4.58	1.94	0.26
88-11-23	10H39	0.100	1 F	33.9	193	7.30	43.5	6.3	10.6	0.11	70.1	0.75	13.8	0.03	35.2	4.75	2.11	0.10
88-11-30	08H55	0.020	1 F	68.0	426	6.30	99.7	12.5	24.4	0.18	149.8	0.04	29.2	0.02	88.0	2.10	2.99	0.02
88-12-07	10H13	0.020	1 F	76.3	422	7.28	97.3	11.4	26.8	0.24	139.2	0.03	33.4	0.01	91.6	1.93	2.14	0.07
88-12-14	07H30	0.030	1 F	36.2	206	6.65	38.9	6.5	17.7	0.15	63.8	0.11	12.6	0.03	51.5	3.84	2.69	0.06
88-12-21	06H25	0.070	1 F	21.4	126	6.60	24.8	4.8	9.8	0.09	41.8	0.89	7.4	0.02	25.1	4.25	2.35	0.06
88-12-28	09H00	0.040	1 F	36.4	206	6.77	36.1	5.9	23.1	0.10	59.2	0.02	15.7	0.03	52.4	2.23	1.50	0.05
89-01-04	07H22	0.028	1 F	52.8	308	7.11	63.0	8.8	24.4	0.31	103.4	0.05	14.3	0.05	75.5	2.55	1.69	0.04
89-01-11	10H10	0.020	1 F	51.0	293	7.02	57.0	7.6	26.6	0.14	95.2	0.03	19.2	0.03	70.7	2.14	1.19	0.05
89-01-18	10H14	0.025	1 F	46.2	262	6.91	50.3	7.2	26.8	0.27	84.8	0.07	21.3	0.09	57.3	1.82	0.93	0.07
89-01-25	11H10	0.035	1 F	1355.9	8151	7.02	2415.6	301.3	134.4	0.48	4255.0	0.02	796.6	0.07	124.8	2.76	94.91	0.11
89-02-01	10H00	0.260	1 F	17.9	96	6.11	15.8	3.4	9.1	0.21	27.0	0.61	8.1	0.09	19.7	1.88	4.70	0.19
89-02-08	11H00	0.020	1 F	1118.1	6103	6.85	1851.6	222.6	91.5	0.36	3404.4	0.05	352.0	0.07	95.7	1.81	62.81	0.12
89-02-15	10H17	0.030	1 F	324.1	1653	6.85	482.2	60.6	41.1	0.19	849.1	0.03	107.9	0.04	78.9	0.83	15.52	0.07
89-02-22	11H11	0.030	1 F	53.9	295	7.05	65.4	8.8	22.4	0.13	112.2	0.02	21.2	0.08	51.1	0.79	1.88	0.06

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 RAINAGE REGION: 0720

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LATITUDE: 34-05-15 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

C = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

: UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5

: UNFILTERED SAMPLE Z-U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
89-03-01	10H46	0.230	1 F	21.7	105	6.45	16.0	3.5	10.9	0.16	30.1	0.43	8.1	0.08	25.2	2.56	3.58	0.08
89-03-08	10H43	0.120	1 F	44.0	271	7.67	58.2	9.7	16.8	0.19	98.3	0.24	10.5	0.04	58.3	3.65	4.45	0.16
89-03-15	09H32	0.385	1 F	13.7	75	6.58	14.1	2.9	5.2	0.06	26.8	1.29	5.7	0.11	9.9	2.98	2.41	0.10
89-03-22	11H00	0.155	1 F	200.0	1216	7.18	301.7	39.9	54.2	0.44	502.3	0.03	71.6	0.04	190.6	6.40	10.62	1.86
89-03-29	11H00	0.140	1 F	25.0	149	7.09	28.0	5.5	11.1	0.16	43.9	0.86	7.7	0.01	37.6	4.66	3.23	0.07
89-04-05	10H52	0.210	1 F	18.0	87	7.02	17.1	3.9	7.2	0.09	27.5	1.99	1.1	0.04	15.0	4.57	2.82	0.05
89-04-12	09H39	0.170	1 F	222.0	1385	9.15	352.3	45.4	56.1	0.57	591.7	0.03	75.7	0.04	206.0	6.22	10.11	1.39
89-04-19	08H00	0.175	1 F	202.0	1354	7.13	334.5	53.8	56.7	0.45	560.5	0.40	62.1	0.03	224.5	6.10	9.35	0.56
89-04-26	09H00	0.305	1 F	13.9	78	6.68	13.9	3.0	4.7	0.19	27.8	0.87	4.4	0.02	14.8	4.48	1.78	0.08
89-05-02	15H38	0.255	1 F	29.2	185	7.49	37.8	5.5	11.0	0.15	59.8	0.61	7.2	0.04	46.9	5.20	2.99	0.56
89-05-09	14H47	0.240	1 F	15.4	89	6.90	16.0	3.2	5.6	0.09	31.2	0.87	5.0	0.01	18.0	4.89	2.12	0.06
89-05-23	14H26	0.340	1 F	11.0	67	6.60	11.6	2.5	4.3	0.07	21.8	1.18	2.7	0.04	13.6	4.17	1.69	0.09
89-05-30	14H05	0.240	1 F	15.0	82	6.80	15.7	3.4	5.5	0.07	26.6	1.50	2.5	0.04	16.2	5.06	1.97	0.04
89-06-06	13H30	0.350	1 F	16.4	94	6.84	16.8	3.9	6.6	0.06	28.9	1.99	5.4	0.03	17.4	4.73	2.02	0.03
89-06-13	13H45	0.310	1 F	15.6	89	7.29	15.7	3.2	6.0	0.08	29.2	1.59	2.2	0.02	19.8	4.92	1.80	0.05
89-06-20	15H10	0.275	1 F	16.2	94	7.45	18.0	3.5	5.9	0.07	29.1	1.43	6.5	0.04	18.0	5.31	2.63	0.06
89-06-27	15H10	0.505	1 F	10.4	65	7.18	11.1	2.4	4.4	0.06	18.2	1.19	6.5	0.03	13.0	3.46	1.58	0.03
89-07-04	14H00	0.430	1 F	13.2	70	7.84	15.9	2.9	4.3	0.07	21.8	1.29	5.4	0.02	10.0	4.38	1.85	0.04
89-07-11	17H30	0.540	1 F	13.6	77	7.96	14.4	3.0	5.7	0.07	22.6	1.41	5.2	0.06	14.3	3.02	2.46	0.11
89-07-18	13H45	0.600	1 F	17.4	104	7.35	14.3	3.7	9.3	0.06	24.0	1.42	16.4	0.03	22.6	2.94	2.34	0.13
89-07-25	14H45	0.500	1 F	15.3	87	7.47	13.7	3.4	7.9	0.20	22.0	1.47	7.5	0.05	19.1	3.20	2.12	0.20
89-08-01	14H12	0.450	1 F	14.9	79	7.35	16.1	3.7	5.4	0.04	25.5	1.65	4.8	0.04	11.5	3.72	1.69	0.05
89-08-08	15H37	0.405	1 F	16.1	88	7.45	15.5	3.5	5.0	0.03	31.8	1.66	8.0	0.02	11.9	4.08	1.73	0.09
89-08-15	14H20	0.485	1 F	15.0	81	7.04	14.5	3.3	5.2	0.04	29.1	1.28	7.2	0.02	11.9	3.37	1.67	0.11
89-08-22	13H53	0.475	1 F	15.9	84	8.31	15.5	3.5	5.5	0.05	27.9	1.52	5.2	0.00	14.6	3.74	2.03	0.11

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 RAINAGE REGION: 0720

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LATITUDE: 34-05-15 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

C = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)  
 : UNPRESERVED #=0, PRES. WITH HGCL2 #=1, HNO3 #=2, H2SO4 #=3, NAOH #=4, COOLING #=5  
 : UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3  
 PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P  
 ? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
89-08-29	13H42	0.840	1 F	12.4	70	8.38	10.2	2.3	4.6	0.03	21.8	0.85	3.4	0.06	17.7	2.39	1.91	0.19
89-09-05	13H55	0.700	1 F	15.4	82	8.31	13.4	3.3	5.3	0.04	26.3	1.21	4.2	0.05	17.7	3.33	2.21	0.41
89-09-12	13H22	0.510	1 F	13.7	73	7.16	12.9	3.1	4.2	0.08	24.5	1.36	3.5	0.03	13.8	4.17	1.60	0.30
89-09-19	15H00	0.530	1 F	14.0	71	7.16	13.9	2.9	3.8	0.06	26.0	1.12	3.5	0.03	11.0	3.91	1.72	0.35
89-09-21	13H54	0.460	1 F	12.4	75	7.15	13.5	2.6	3.8	0.04	24.9	1.16	6.0	0.00	14.1	3.74	1.53	0.06
89-10-03	13H48	0.395	1 F	14.1	62	6.56	13.5	3.0	4.1	0.16	24.6	1.21	5.5	0.00	3.9	3.90	1.18	0.07
89-10-10	13H20	0.485	1 F	10.9	61	6.97	11.2	2.6	3.9	0.07	26.0	1.13	1.5	0.04	7.1	3.29	1.49	0.10
89-10-17	16H13	0.410	1 F	11.5	63	6.95	13.8	2.7	4.0	0.07	24.8	1.03	0.0	0.02	9.5	3.63	1.67	0.09
89-10-24	14H00	0.380	1 F	12.1	67	7.04	14.1	2.8	4.0	0.06	26.9	1.13	0.8	0.03	9.5	3.54	1.56	0.08
89-10-31	14H15	0.370	1 F	10.2	59	6.79	12.4	2.6	3.5	0.09	20.4	0.92	3.6	0.02	8.7	4.17	1.24	0.07
89-11-07	13H35	0.280	1 F	14.2	76	7.72	16.8	3.3	4.9	0.11	26.7	1.14	4.1	0.02	11.2	4.70	1.59	0.08
89-11-14	14H20	0.230	1 F	18.8	101	7.39	19.0	3.9	6.4	0.12	33.9	1.74	6.8	0.04	16.4	4.72	2.43	0.77
89-11-21	13H45	0.360	1 F	13.9	76	7.38	10.6	2.5	4.3	0.09	21.3	0.77	5.6	0.28	17.6	3.92	2.87	2.63
89-11-28	14H20	0.170	1 F	18.7	94	7.36	19.7	3.8	6.2	0.11	33.9	1.09	4.5	0.02	15.6	4.43	2.08	0.05
89-12-05	14H43	0.160	1 F	20.3	113	7.12	20.5	4.8	7.7	0.14	40.1	1.51	9.2	0.05	17.3	4.96	2.52	0.14
89-12-12	10H30	0.145	1 F	24.5	137	7.46	27.2	5.3	9.2	0.09	43.9	1.09	8.4	0.02	29.1	4.89	2.34	0.10
89-12-19	13H23	0.125	1 F	20.9	125	7.06	24.2	4.9	6.6	0.38	46.9	0.83	8.3	0.07	23.2	5.96	1.69	0.12
89-12-26	11H20	0.140	1 F	19.7	105	7.18	19.5	4.4	6.0	0.18	36.6	0.87	7.4	0.04	20.3	5.09	1.64	0.11
90-01-02	14H05	0.115	1 F	37.2	244	9.41	19.1	15.0	30.2	0.49	14.4	0.21	96.4	0.00	50.6	1.78	5.20	0.09
90-01-09	13H36	0.060	1 F	26.4	141	7.46	27.4	5.3	10.0	0.11	47.0	0.45	6.2	0.02	33.8	4.34	1.88	0.06
90-01-16	14H15	0.030	1 F	44.5	255	7.56	53.0	8.5	17.1	0.18	86.0	0.07	14.5	0.02	60.1	2.91	2.17	0.07
90-01-23	14H12	0.090	1 F	27.7	153	7.49	27.7	5.5	10.7	0.14	48.0	0.43	7.7	0.03	40.1	3.71	2.16	0.07
90-01-30	12H50	0.065	1 F	29.5	170	7.34	30.9	6.2	11.7	0.30	53.2	0.12	9.1	0.01	46.2	3.16	1.75	0.05
90-02-06	14H00	0.040	1 F	39.0	243	7.55	49.1	8.2	18.3	0.22	79.9	0.90	12.8	0.04	55.7	3.52	2.20	0.10
90-02-13	14H25	0.032	1 F	950.0	6365	7.60	1901.3	242.0	106.6	0.43	3516.9	0.02	425.3	0.00	89.6	1.15	63.16	0.09

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 RAINAGE REGION: 0720

LATITUDE: 34-05-15

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

Z = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

: UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5

: UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
90-02-20	14H16	0.620	1 F	11.8	63	7.50	9.7	2.4	4.9	0.19	28.1	0.72	0.0	0.02	8.9	4.31	3.29	0.14
90-02-27	14H00	0.125	1 F	38.8	244	7.67	51.4	8.0	13.7	0.19	74.5	0.19	8.4	0.04	68.3	3.93	3.09	0.18
90-03-06	14H00	0.080	1 F	27.2	161	7.79	30.0	5.3	11.0	0.16	47.8	0.21	10.2	0.03	43.9	3.66	2.24	0.09
90-03-13	13H40	0.065	1 F	28.3	153	7.68	31.3	6.2	12.6	0.18	50.3	0.26	8.7	0.02	32.9	4.18	2.61	0.09
90-03-20	14H00	0.075	1 F	24.6	144	7.60	27.1	5.4	11.4	0.19	44.8	0.45	8.9	0.02	34.0	3.63	2.29	0.04
90-03-27	13H13	0.040	1 F	32.3	170	7.92	30.5	5.6	16.8	0.20	51.7	0.09	11.4	0.02	42.2	2.41	2.18	0.06
90-04-03	14H20	0.035	1 F	35.5	194	7.62	34.3	6.0	18.8	0.20	57.2	0.04	13.0	0.01	51.2	1.90	1.89	0.04
90-04-10	14H44	0.060	1 F	33.8	190	7.69	32.5	6.1	18.0	0.20	53.8	0.06	11.4	0.01	53.9	2.19	1.93	0.04
90-04-17	13H00	0.175	1 F	17.1	94	7.05	18.9	3.2	6.3	0.11	31.1	0.70	7.0	0.02	17.7	3.94	2.33	0.07
90-04-24	14H25	0.318	1 F	9.4	55	6.82	10.5	2.2	4.4	0.09	19.8	0.81	4.8	0.07	6.7	2.96	1.60	0.08
90-05-01	12H28	0.480	1 F	9.0	50	6.87	8.5	2.0	3.4	0.13	17.0	1.41	4.4	0.02	5.6	2.57	1.58	0.05
90-05-08	13H50	0.265	1 F	15.1	87	7.30	15.8	3.6	6.1	0.14	27.3	2.28	5.9	0.03	12.9	4.61	2.04	0.17
90-05-15	13H44	0.245	1 F	12.1	73	7.49	13.4	2.9	5.1	0.11	24.0	1.57	5.1	0.00	11.4	4.55	1.82	0.10
90-05-22	14H00	0.465	1 F	15.5	92	7.11	12.5	4.3	6.4	0.14	25.4	1.88	13.6	0.04	15.6	3.46	2.28	0.14
90-05-29	12H53	0.305	1 F	15.6	92	7.21	12.9	4.4	6.2	0.12	24.3	1.81	13.3	0.01	17.4	4.61	1.82	0.06
90-06-05	14H05	0.595	1 F	18.2	88	7.35	13.6	5.1	7.2	0.11	25.3	2.46	8.7	0.02	11.6	3.25	2.77	0.40
90-06-12	13H35	0.400	1 F	13.4	77	7.94	12.9	3.4	5.3	0.10	24.5	1.98	3.8	0.07	13.6	3.95	1.58	0.08
90-06-19	12H53	0.325	1 F	17.2	82	7.11	15.0	3.9	5.4	0.19	28.5	1.56	3.4	0.01	13.9	3.79	1.70	0.07
90-06-26	14H45	0.303	1 F	17.3	94	7.21	18.8	4.4	5.5	0.13	32.9	1.62	4.2	0.00	15.7	3.88	1.93	0.07
90-07-03	14H00	0.380	1 F	18.4	86	6.82	16.8	3.4	4.6	0.18	30.0	1.38	7.9	0.01	12.4	3.75	2.00	0.08
90-07-10	13H20	0.650	1 F	13.3	59	6.70	10.7	2.7	3.5	0.17	19.9	1.14	6.6	0.02	7.1	2.36	1.55	0.09
90-07-17	13H50	0.490	1 F	14.7	88	7.18	12.0	4.6	4.6	0.18	25.0	1.50	3.0	0.40	20.6	3.74	2.91	2.29
90-07-24	14H00	0.495	1 F	13.8	69	7.14	12.7	3.1	3.5	0.10	25.1	1.46	5.6	0.01	8.9	3.88	1.61	0.08
90-07-31	14H15	0.640	1 F	11.2	58	7.08	9.5	2.3	3.7	0.15	21.8	1.01	7.8	0.02	5.8	2.51	1.30	0.07
90-08-07	13H25	0.490	1 F	11.4	66	6.33	11.6	4.2	3.6	0.11	22.4	1.47	6.0	0.01	7.8	3.77	1.40	0.15



CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
GAINAGE REGION: 0720

LATITUDE: 34-05-15

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

Z = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

Z = UNPRESERVED #-0, PRES. WITH HGCL2 #-1, HNO3 #-2, H2SO4 #-3, NAOH #-4, COOLING #-5

Z = UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAM- PLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
01-01-29	13H00	0.030	1 F	33.8	209	7.97	33.7	5.2	21.8	0.20	57.0	0.01	14.4	0.01	61.5	1.70	1.50	0.05
01-02-12	13H35	0.030	1 F	37.2	*	7.94	37.9	6.9	20.5	0.21	63.2	0.02	13.5	0.01	48.3	2.14	1.90	*
01-02-19	13H30	0.040	1 F	41.1	*	7.84	43.9	7.7	20.2	0.19	69.5	0.01	15.5	0.01	51.4	3.05	2.97	*
01-02-26	12H36	0.030	1 F	42.2	*	7.53	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-03-12	13H41	0.040	1 F	34.8	*	8.37	38.3	7.2	14.4	0.23	69.4	0.02	12.4	0.01	43.9	2.91	2.65	*
01-03-19	13H24	0.050	1 F	27.8	*	7.72	31.3	6.9	12.0	0.23	51.0	0.17	9.4	0.02	37.5	3.79	2.90	*
01-03-26	13H55	0.052	1 F	37.0	*	7.75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-04-02	12H40	0.030	1 F	77.7	*	7.88	100.7	14.9	25.6	0.18	174.0	0.02	22.7	0.01	73.0	2.07	4.85	*
01-04-05	13H20	0.150	1 F	20.0	*	7.60	20.2	4.2	8.0	0.15	34.3	0.43	5.5	0.01	18.0	3.47	1.78	*
01-04-09	13H28	0.075	1 F	23.5	*	7.99	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-04-16	13H40	0.025	1 F	1490.0	9312	8.01	2855.5	331.5	145.3	0.47	5228.8	0.02	556.2	0.02	78.8	1.72	98.42	0.25
01-04-23	13H50	0.025	1 F	682.0	*	7.94	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-04-30	13H10	0.025	1 F	213.0	*	7.90	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-05-07	13H25	0.025	1 F	777.0	*	7.06	1358.7	154.2	66.8	0.27	2509.9	0.02	327.4	0.01	89.3	0.38	51.73	*
01-05-14	13H00	0.020	1 F	37.4	*	7.71	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-05-21	13H18	0.055	1 F	34.4	*	7.57	32.1	6.2	19.5	0.15	57.7	0.42	19.4	0.02	45.6	3.01	5.69	*
01-05-28	13H27	0.240	1 F	17.9	88	7.28	15.7	4.0	6.8	0.10	31.8	1.80	6.9	0.02	10.1	4.08	2.06	0.08
01-06-04	14H05	0.250	1 F	14.6	72	7.12	12.3	3.4	5.0	0.09	27.1	1.17	8.4	0.01	7.4	4.13	1.73	0.10
01-06-11	14H16	0.280	1 F	16.8	82	6.98	14.6	4.3	6.1	0.08	27.4	2.08	4.1	0.05	11.4	4.42	2.19	0.21
01-06-18	13H50	0.230	1 F	15.7	79	7.05	13.8	3.4	6.9	0.13	27.2	0.06	7.8	0.02	14.0	2.69	2.17	0.11
01-06-25	14H14	0.660	1 F	22.1	*	6.98	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-07-09	13H45	0.510	1 F	14.7	*	7.34	13.0	4.2	5.0	0.06	24.1	2.05	6.6	0.03	10.8	3.77	1.85	*
01-07-16	13H24	0.590	1 F	11.5	55	7.22	9.2	2.7	3.7	0.12	18.4	1.24	4.1	0.02	7.3	3.56	1.64	0.18
01-07-23	14H30	0.540	1 F	21.2	*	7.47	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-07-30	13H15	0.640	1 F	12.3	*	7.57	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01-08-06	13H30	0.550	1 F	14.5	*	7.32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

CHEMICAL SYSTEM

ENQUIRIES - HYDRO BANK (PROGRAM VERSION 30.0 - 1992-06-30) RUN DATE: 1992-08-21 TIME: 11H48

CHEMICAL ANALYSES OF SAMPLES FROM A HYDRO GAUGING STATION

HYDRO STATION NO.: G2M16  
 DRAINAGE REGION: 0720

NAME OF SAMPLING POINT: LOURENS RIVER AT SOMERSET WEST  
 LATITUDE: 34-05-15 LONGITUDE: 18-51-30

TOTAL NO. OF ANALYSES DONE: 300

VALUES IN MILLIGRAM/LITRE (PPM) WHERE APPLICABLE

Z = ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MILLI SIEMEN/METRE AT 25 DEG. CELCIUS)

# = UNPRESERVED #=0, PRES. WITH HGCL2 #=1, HNO3 #=2, H2SO4 #=3, NAOH #=4, COOLING #=5

? = UNFILTERED SAMPLE Z=U, FILTERED SAMPLE Z=F

TAL = TOTAL ALKALINITY AS CaCO3

PO4 = ORTHO-PHOSPHATE (INORGANIC) AS P

? = ESTIMATED GAUGE PLATE READING

DATE SAMPLED	TIME SAMPLED	GAUGE PLATE (M)	# Z	EC	TOTAL DSLVD SALTS	PH	NA	MG	CA	F	CL	NO3+ NO2 AS N	SO4	PO4	TAL	SI	K	NH4 AS N
91-08-13	13H35	0.450	1 F	14.7	65	7.41	12.5	3.2	4.6	0.10	23.4	1.75	3.5	0.00	7.2	4.56	1.35	0.08
91-08-20	13H38	0.420	1 F	14.2	*	6.58	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-08-27	13H05	0.390	1 F	13.9	*	6.62	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-09-03	13H05	0.385	1 F	14.3	*	7.66	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-09-10	13H50	0.500	1 F	12.3	*	7.67	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-09-17	14H00	0.500	1 F	13.5	78	7.83	10.8	3.1	4.4	0.13	18.9	1.02	21.0	0.09	10.3	3.51	1.64	0.85
91-10-01	13H26	0.410	1 F	15.6	*	6.88	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-10-15	14H50	0.315	1 F	14.4	74	7.39	13.5	3.5	4.7	0.21	24.3	1.15	9.5	0.01	9.1	4.66	1.51	0.07
91-10-28	20H00	0.300	1 F	17.1	77	7.47	13.7	4.0	4.6	0.12	29.2	1.10	5.8	0.04	10.4	4.53	1.63	0.09
91-11-04	19H15	0.280	1 F	12.3	*	7.76	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-11-11	19H00	0.225	1 F	15.3	74	8.11	14.4	3.3	4.9	0.12	23.9	1.28	4.2	0.02	13.2	5.16	1.55	0.08
91-11-19	12H47	0.220	1 F	17.3	82	7.56	16.3	3.7	4.7	0.15	27.8	1.22	3.6	0.03	15.4	4.80	1.49	0.08
91-11-25	18H55	0.185	1 F	16.6	*	6.45	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-12-02	20H45	0.250	1 F	18.8	*	8.01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-12-09	20H35	0.165	1 F	22.2	*	7.59	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-12-16	20H15	0.120	1 F	25.1	127	8.30	22.3	5.4	9.0	0.15	40.7	1.01	7.4	0.03	28.7	4.71	2.23	0.00
91-12-23	17H41	0.130	1 F	21.5	*	7.56	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91-12-30	17H56	0.120	1 F	23.4	*	7.62	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92-01-06	18H40	0.060	1 F	33.0	*	7.65	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92-01-13	18H10	0.060	1 F	40.1	229	7.78	42.2	7.7	16.9	0.22	69.1	0.10	14.7	0.02	60.9	2.99	3.11	0.04
92-01-20	18H35	0.050	1 F	28.3	156	10.14	31.0	5.0	13.0	0.29	50.4	0.03	11.7	0.02	34.3	3.06	1.90	0.44
92-01-27	18H20	0.100	1 F	26.7	*	7.84	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92-02-03	19H35	0.068	1 F	32.6	*	7.69	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92-02-10	18H20	0.115	1 F	42.0	*	7.49	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92-02-17	18H35	0.150	1 F	78.0	378	6.88	96.0	12.6	17.9	0.24	157.9	0.01	28.9	0.02	48.6	1.88	4.62	0.03

Gedruk : 92-8-21  
 Printed: 10/1990-9/1991

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H016-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: SOMERSET-WES/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: MEETWAL  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT IN POEL  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 05 13 L/LONG 18 51 31  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 92.0

	ORT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	1.31	0.792	0.451	0.361	0.055	0.207	#	#	#	#	#	#	A
B	0.593	0.986	0.354	0.351	0.065	0.497	#	#	#	#	#	#	B
C	0.333	0.140	0.079	0.058	0.009	0.020	#	#	#	#	#	#	C
D	0.699	1.22	0.408	0.408	0.118	1.10	#	#	#	#	#	#	D
E	0.155	0.205	0.120	0.120	0.055	0.194	#	#	#	#	#	#	E
F	30	14	25	8	18	3	#	#	#	#	#	#	F
G	0.324	0.124	0.076	0.053	0.009	0.017	#	#	#	#	#	#	G
H	6	28	4	6	6	1	#	#	#	#	#	#	H
I	31	30	31	31	28	31	#	#	#	#	#	#	I
J	**C**	**C**											J

TOTALE VLOEI VIR 10/90-9/91 (MILJOEN KUBIEKE METER) 3.18 TOTAL FLOW FOR 10/90-9/91 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1990-11-14 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

- MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)
- MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELTE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)
- MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELTE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)
- MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)
- MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE
- DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE
- LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)
- DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE
- AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE
- DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)      # : ONBEKEND/UNKNOWN  
 + : MEER AS/MORE THAN      & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE



Gedruk : 92-8-21  
 Printed: 10/1989-9/1990

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H016-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/COMMON NAME: SOMERSET-WES/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: MEETWAL  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT IN POEL  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 05 13 L/LONG 18 51 31  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 92.0

	OPT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	5.22+	2.81+	1.26	0.777	1.68+	0.428	2.04+	3.76+	4.08+	7.37+	6.28+	3.50+	A
B	2.99+	2.69+	0.550	0.389	3.00+	0.290	2.72+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	2.95+	B
C	1.35	0.556	0.404	0.225	0.147	0.063	0.053	0.656	0.768	1.62	1.42	0.618	C
D	3.00+	3.00+	0.551	0.394	3.00+	0.306	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	D
E	0.588	0.336	0.138	0.118	0.459	0.105	0.673	0.678	0.728	0.732	0.950	0.423	E
F	B	18	1	1	21	16	27	20	3	17	10	11	F
G	1.22	0.551	0.394	0.218	0.143	0.063	0.051	0.645	0.736	1.40	1.40	0.602	G
H	27	&	&	&	7	&	10	19	1	3	&	&	H
I	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	I
J													J
			**C**									**C**	

TOTALE VLOEI VIR 10/89-9/90 (MILJOEN KUBIEKE METER) 39.2+ TOTAL FLOW FOR 10/89-9/90 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1990-8-10 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DRAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DRAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 + : MEER AS/EEN DATUM/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Gedruk : 92-8-21  
 Printed: 10/1988-9/1989

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H016-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/COMMON NAME: SOMERSET-WES/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: MEETWAL  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT IN POEL  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 05 13 L/LONG 18 51 31  
 OPVANGEBIEDSGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 92.0

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	3.10+	1.56	0.863	0.590	* 0.515	1.78+	2.39+	3.61+	4.58+	6.03+	6.33+	6.58+	A
B	2.29+	1.59	0.470	0.314	* 1.51	2.96+	2.95+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	B
C	0.864	0.290	0.263	0.168	* 0.078	0.173	0.446	0.734	0.969	1.56	1.58	1.49	C
D	3.00+	1.84	0.542	0.318	* 1.97	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	D
E	0.348	0.254	0.137	0.107	* 0.263	0.850	0.579	0.617	0.452	0.460	0.556	0.787	E
F	10	3	10	1	* 2	14	22	11	1	&	15	3	F
G	0.843	0.289	0.225	0.153	* 0.063	0.140	0.446	0.727	0.966	1.37	1.54	1.49	G
H	29	6	30	9	* 19	1	6	11	20	15	12	6	H
I	31	30	31	31	* 24	31	30	31	30	31	31	30	I
J	.	.	.	.	1- 1 6- 8	.	.	.	.	.	.	.	J

TOTALE VLOEI VIR 10/88-9/89 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 37.9+ TOTAL FLOW FOR 10/88-9/89 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1989-3-14 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)

# : ONBEKEND/UNKNOWN

Gedruk : 92-B-21  
 Printed: STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: MEETWAL  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT IN POEL  
 STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H016-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: SOMERSET-WES/  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 05 13 L/LONG 18 51 31  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 92.0

G2H016-A01  
 10/1987-9/1988

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	3.66+	1.63	1.68	0.515	0.327	0.549	1.86+	2.49+	3.28+	4.63+	2.98+	4.94+	A
B	2.96+	1.04	2.17	0.312	0.246	0.525	2.33+	2.56+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	B
C	0.952	0.390	0.313	0.085	0.067	0.064	0.096	0.250	0.711	0.804	0.504	1.17	C
D	3.00+	1.10	2.45	0.330	0.306	0.709	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	D
E	0.338	0.194	0.296	0.109	0.105	0.156	0.386	0.507	0.553	0.670	0.822	0.525	E
F	1	1	11	1	3	18	23	19	7	20	31	11	F
G	0.094	0.386	0.306	0.076	0.044	0.040	0.092	0.236	0.699	0.794	0.485	1.16	G
H	28	6	27	20	17	2	19	14	1	1	25	26	H
I	31	30	31	31	29	31	30	31	30	31	31	30	I
J													J

TOTALE VLOEI VIR 10/87-9/88 (MILJOEN KUBIEKE METER) 28.5+ TOTAL FLOW FOR 10/87-9/88 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1988-8-31 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

- MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)
- MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB.METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)
- MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)
- MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)
- MAKSIMUM WATERSVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE
- DATUM VAN MAKSIMUM WATERSVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE
- LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)
- DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE
- AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE
- DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 † : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Gedruk : 92-8-21  
 Printed: 10/1986-9/1987

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H016-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: SOMERSET-WES/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: MEETWAL  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT IN POEL  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 05 13 L/LONG 18 51 31  
 OPVANGEBIEDSGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 92.0

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	3.46	2.30	1.60	1.73	1.48	1.46	* 0.852+	4.22+	4.86+	4.87+	6.86+	7.18+	A
B	2.01	1.89	0.725	0.964	0.773	1.42	* 2.23+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	B
C	0.942	0.658	0.518	0.140	0.527	0.195	* 0.066	0.164	0.988	0.694	1.79	1.72	C
D	2.59	2.60	0.746	1.12	0.804	1.55	* 3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	3.00+	D
E	0.305	0.306	0.160	0.196	0.166	0.232	* 0.348	0.477	0.515	0.504	0.809	0.585	E
F	6	4	3	23	10	15	* 23	14	4	19	11	24	F
G	0.914	0.627	0.501	0.044	0.526	0.124	* 0.049	0.153	0.904	0.690	1.79	1.63	G
H	30	18	18	20	18	&	* 12	4	1	18	&	30	H
I	31	30	31	31	28	31	* 27	31	30	31	31	30	I
J	13-15											J	

TOTALE VLOEI VIR 10/86-9/87 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 40.9+ TOTAL FLOW FOR 10/86-9/87 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1987-8-11 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELTE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELTE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)

+ : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN

& : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Cedruk :  
92-9-18  
Printed:

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01  
VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: STRAND/  
STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

G2H029-A01  
10/1986-9/1987

	Okt/Oct	Nov	Des/Dec	Jan	Feb	Mrt/Mar	Apr	Mei/May	Jun	Jul	Aug	Sep	
A	#	#	* 0.040	0.188	0.181	0.423	0.424	2.13	4.81+	5.98+	9.9+	7.58	A
B	#	#	* 0.044	0.423	0.179	1.25	1.90	3.97	6.34+	9.0+	10.5+	6.31	B
C	#	#	* 0.008	0.012	0.030	0.021	0.014	0.016	0.228	0.205	1.49	1.61	C
D	#	#	* 0.356	0.775	1.09	3.96	4.32	6.46	10.5+	10.5+	10.5+	8.40	D
E	#	#	* 0.239	0.314	0.352	0.542	0.564	0.699	1.18	1.14	1.38	0.827	E
F	#	#	* 4	23	9	14	23	17	4	19	11	24	F
G	#	#	* 0.007	0.008	0.018	0.019	0.009	0.016	0.141	0.187	1.44	1.49	G
H	#	#	* 29	1	18	&	18	&	1	17	4	12	H
I	#	#	* 27	31	28	31	30	31	30	31	31	30	I
J			1- 4										J

TOTALE VLOEI VIR 10/86-9/87 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 31.7+ TOTAL FLOW FOR 10/86-9/87 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1987-8-11 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
+ : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
& : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01 G2H029-A01  
 Gedruk op 92-8-18 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 Printed: PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: STRAND/ 10/1987-9/1988  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	3.49	0.456	0.888	0.051	0.089	0.214	1.37	1.92	3.05	6.05+	3.92+	6.99	A
B	4.96	0.364	2.54	0.046	0.332	0.261	2.63	3.06	5.44	7.20+	9.00+	6.67	B
C	0.353	0.029	0.018	0.003	0.014	0.012	0.060	0.016	0.323	0.339	0.307	0.891	C
D	6.52	0.790	5.44	0.073	1.71	0.874	4.32	10.0	8.83	10.5+	10.5+	8.48	D
E	0.703	0.316	0.634	0.098	0.407	0.327	0.564	0.935	0.856	1.16	1.54	0.832	E
F	1	15	11	20	19	19	23	26	7	20	31	1	F
G	0.299	0.016	0.013	0.000	0.013	0.012	0.048	0.016	0.271	0.317	0.268	0.843	G
H	31	28	25	&	&	7	1	&	2	2	23	25	H
I	31	30	31	31	29	31	30	31	30	31	31	30	I
J													J

TOTALE VLOEI VIR 10/87-9/88 (MILJOEN KUBIEKE METER) 28.5+ TOTAL FLOW FOR 10/87-9/88 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1988-8-31 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORDE BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 † : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Gedruk : 92-8-18  
 Printed:

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/COMMON NAME: STRAND/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

G2H029-A01  
10/1988-9/1989

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	2.32	0.743	0.097	0.060	* 0.050	1.98+	1.90+	3.52+	5.26+	7.07	9.4+	9.6+	A
B	2.67	1.78	0.200	0.040	* 0.129	7.14+	6.46+	8.17+	7.32+	5.33	7.08+	7.37+	B
C	0.437	0.014	0.015	0.015	* 0.022	0.072	0.118	0.291	0.535	1.14	1.65	1.39	C
D	4.92	2.76	0.651	0.044	* 0.449	10.5+	10.5+	10.5+	10.5+	10.3	10.5+	10.5+	D
E	0.601	0.471	0.296	0.059	* 0.260	1.11	1.38	1.18	1.04	0.958	1.35	1.73	E
F	10	3	10	23	* 1	14	22	11	1	16	27	3	F
G	0.377	0.013	0.015	0.015	* 0.021	0.059	0.111	0.233	0.521	1.05	1.51	1.29	G
H	21	28	6	11	* 24	1	12	10	21	14	8	30	H
I	31	30	31	31	* 13	31	30	31	30	31	31	30	I
J					1-15								J

TOTALE VLOEI VIR 10/88-9/89 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 42.0+ TOTAL FLOW FOR 10/88-9/89 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1989-9-3 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)

+ : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN

& : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Gedruk : 92-8-18  
 Printed: 10/1988-9/1989

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01  
 VLOEI-METINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: STRAND/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	2.32	0.743	0.097	0.060	* 0.050	1.98+	1.90+	3.52+	5.26+	7.07	9.4+	9.6+	A
B	2.67	1.78	0.200	0.040	* 0.129	7.14+	6.46+	8.17+	7.32+	5.33	7.08+	7.37+	B
C	0.437	0.014	0.015	0.015	* 0.022	0.072	0.118	0.291	0.535	1.14	1.65	1.39	C
D	4.92	2.76	0.651	0.044	* 0.449	10.5+	10.5+	10.5+	10.5+	10.3	10.5+	10.5+	D
E	0.601	0.471	0.296	0.059	* 0.260	1.11	1.38	1.18	1.04	0.958	1.35	1.73	E
F	10	3	10	23	* 1	14	22	11	1	16	27	3	F
G	0.377	0.013	0.015	0.015	* 0.021	0.059	0.111	0.233	0.521	1.05	1.51	1.29	G
H	21	28	6	11	* 24	1	12	10	21	14	8	30	H
I	31	30	31	31	* 13	31	30	31	30	31	31	30	I
J					1-15								J

TOTALE VLOEI VIR 10/88-9/89 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 42.0+ TOTAL FLOW FOR 10/88-9/89 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1989-9-3 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 † : MEER AS/EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE



Gedruk : 92-B-18  
 Printed:

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: STRAND/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
 OPVANGEBIEDSGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

G2H029-A01  
10/1989-9/1990

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	5.49	1.94	0.256	* 0.099	1.62	0.146	2.94+	3.60+	5.26+	11.8+	9.4+	2.65	A
B	4.34	3.12	0.133	* 0.096	7.13	0.136	5.81+	6.37+	9.2+	7.99+	8.56+	1.55	B
C	1.00	0.132	0.053	* 0.026	0.022	0.025	0.026	0.288	0.594	1.31	1.62	0.441	C
D	5.01	3.64	0.197	* 0.352	8.06	0.242	10.5+	10.5+	10.5+	10.5+	10.5+	1.58	D
E	0.607	0.523	0.191	* 0.238	0.804	0.207	1.15	1.03	1.43	1.26	1.45	0.397	E
F	5	18	5	* 6	21	15	27	20	4	17	1	1	F
G	0.850	0.109	0.042	* 0.021	0.021	0.021	0.025	0.255	0.489	1.18	1.58	0.435	G
H	27	6	29	* 5	10	29	6	19	1	6	6	6	H
I	31	30	31	* 23	28	31	30	31	30	31	31	30	I
J				16-23									J

TOTALE VLOEI VIR 10/89-9/90 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 45.2+ TOTAL FLOW FOR 10/89-9/90 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1990-8-1 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 + : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

Gedruk : 92-8-18  
 Printed: 10/1990-9/1991

STASIENOMMER/STATION NUMBER-DATAKODE/DATACODE: G2H029-A01  
 VLOEIMETINGS IN/FLOW GAUGINGS IN: LOURENSRIVIER  
 PLEK/NOEMNAAM//PLACE/Common NAME: STRAND/  
 STASIE BESKRYWING/STATION DESCRIPTION: WATERVLAKMETINGS  
 MEETPUNT BESKRYWING/GAUGING POINT DESCRIPTION: MEETPLAAT  
 LIGGING/LOCATION: B/LAT 34 06 00 L/LONG 18 49 22  
 OPVANGEBIEDGROOTTE/CATCHMENT AREA (km2): 107

	OKT/OCT	NOV	DES/DEC	JAN	FEB	MRT/MAR	APR	MEI/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
A	0.648	0.402	0.196	0.112	0.072	0.165	0.195	1.63 *	1.30	#	#	#	A
B	0.426	0.880	0.206	0.155	0.056	0.443	1.06	4.88 *	3.53	#	#	#	B
C	0.115	0.064	0.050	0.021	0.018	0.021	0.019	0.015 *	0.335	#	#	#	C
D	1.18	1.38	0.364	0.271	0.106	1.09	2.46	8.65 *	5.65	#	#	#	D
E	0.361	0.380	0.241	0.216	0.142	0.352	0.454	0.844 *	0.647	#	#	#	E
F	30	14	25	8	14	4	6	24 *	6	#	#	#	F
G	0.100	0.058	0.046	0.020	0.017	0.017	0.019	0.015 *	0.291	#	#	#	G
H	27	27	9	30	&	1	&	14 *	14	#	#	#	H
I	31	30	31	31	28	31	30	31 *	17	#	#	#	I
J									18-30				J

TOTAAL VLOEI VIR 10/90-9/91 (MILJOEN KUBIEKE METER) \* 4.72 TOTAL FLOW FOR 10/90-9/91 (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 DATUM VAN MAKSIMUM VLOEITEMPO 1991-5-24 DATE OF MAXIMUM FLOW-RATE.

MAANDELIKSE VLOEI (MILJOEN KUBIEKE METER) - A - MONTHLY FLOW (MILLIONS OF CUBIC METRES)  
 MAKSIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - B - MAXIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MINIMUM DAAGLIKSE GEMIDDELDE VLOEITEMPO (KUB. METER/SEK) - C - MINIMUM DAILY AVERAGE FLOW-RATE (CUB. METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - D - MAXIMUM FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE (METER) WANNEER VAN TOEPASSING - E - MAXIMUM WATER LEVEL (METRES) WHEN APPLICABLE  
 DATUM VAN MAKSIMUM WATERVLAKHOOGTE WANNEER VAN TOEPASSING - F - DATE OF MAXIMUM WATER LEVEL WHEN APPLICABLE  
 LAAGSTE VLOEITEMPO (KUBIEKE METER/SEKONDE) - G - LOWEST FLOW-RATE (CUBIC METRES/SECOND)  
 DATUM VAN LAAGSTE VLOEITEMPO - H - DATE OF LOWEST FLOW-RATE  
 AANTAL DAE WAAROP WAARNEMING GEDOEN IS - I - NUMBER OF DAYS ON WHICH OBSERVATIONS WERE DONE  
 DATUMS WAARVOOR GEEN REKORD BESKIKBAAR IS - J - DATES FOR WHICH NO RECORD IS AVAILABLE

\* : REKORD ONVOLLEDIG (SIEN J)/RECORD INCOMPLETE (SEE J)  
 + : MEER AS/MORE THAN

# : ONBEKEND/UNKNOWN  
 & : MEER AS EEN DATUM/MORE THAN ONE DATE

## Aanhangsel 3

Vereistes vir die Suiwering van Afvalwater en Afloop. Staatskoerant 18 Mei 1984

(b) die omvang van grond wat op genoemde datum op enige stuk grond voordelig met water uit die Riviersonderend besproei is,

welke oppervlakte die grootste is;

met dien verstande dat in omstandighede waar die oppervlakte waarvoor 'n bepaalde stuk grond ingevolge artikel 88 van gemelde Wet in die jongste lys van belasbare oppervlaktes van die Zonderendrivier-besproeiingsraad ingelys is, die grootste van die oppervlakte genoem in (a) of (b) hierbo oorskry, die betrokke stuk grond vir 'n aanvullende oppervlakte gelykstaande met die verskil tussen die raad se inlysting en die grootste van die oppervlaktes genoem in (a) of (b) hierbo ingelys word mits die nodige besproeibare potensiaal soos hierbo bedoel beskikbaar is; met dien verstande voorts dat sodanige aanvullende ingelyste oppervlakte besproei mag word slegs met surplusvloeï in genoemde rivier wat gedurende die tydperk 1 Mei tot 31 Oktober van elke jaar daaruit uitgeneem en indien nodig, buite die bedding van die rivier opgegaan word. Sodanige opgaringsal, behoudens die bepalings van die Waterwet, gemagtig word op die basis van 8 000 m<sup>3</sup> per aanvullende ingelyste hektaar, wat voorsiening maak vir opgaringsverliese; met dien verstande dat die reg op die gebruik van surplusvloeï onderworpe is aan die voorwaarde dat alle besproeiingswater wat op die betrokke eiendom uitgeneem word, deurlopend en tot bevrediging van die Seksie-ingenieur gemeet word.

2. Voorts bepaal ek ingevolge artikel 63 (2) (b) van genoemde Wet dat 'n maksimum hoeveelheid van sesduisend (6 000) kubieke meter water, indien beskikbaar, jaarliks gedurende die tydperk 1 November tot 30 April van elke jaar verskaf kan word ten opsigte van elke hektaar grond aldus ingelys, maar uitgesluit die aanvullende ingelyste oppervlakte hierbo bedoel.

No. 991

18 Mei 1984

### VEREISTES VIR DIE SUIWERING VAN AFVALWATER OF AFLOOP

Kragtens die bevoegdheid my verleen in artikel 21 (1) (a) van die Waterwet, 1956 (Wet 54 van 1956) skryf ek, Sarel Antoine Strydom Hayward, in my hoedanigheid van Minister van Omgewingsake en Visserye, die volgende vereistes voor vir die suiwering van afvalwater of afloop wat deur die gebruik van water vir nywerheidsdoeleindes verkry word of daaruit ontstaan.

#### 1. SPESIALE STANDAARD:

Gehaltestandaarde vir afvalwater of afloop wat ontstaan in die opvanggebied waarin water afloop na enige rivier in Bylae I genoem of 'n tak daarvan op enige plek tussen die oorsprong daarvan en die punt in die Bylae vermeld, in soverre sodanige opvanggebied binne die grondgebied van die Republiek van Suid-Afrika geleë is.

##### 1.1 Kleur, reuk of smaak:

Die afvalwater of afloop mag geen stof in 'n konsentrasie wat enige kleur, reuk of smaak kan veroorsaak, bevat nie.

##### 1.2 pH:

Moet tussen 5,5 en 7,5 wees.

##### 1.3 Opgeloste suurstof:

Moet 'n versadigingspeil van minstens 75 persent bevat.

##### 1.4 Tipiese (fekale) coil:

Die afvalwater of afloop mag geen tipiese (fekale) coil per 100 milliliter bevat nie.

##### 1.5 Temperatuur:

Moet in maksimum van 25 °C wees.

(b) the extent of land on any piece of land which was at the said date beneficially irrigated with water from the Riviersonderend River,

whichever area is the larger;

provided that in cases where the area for which a certain piece of land is scheduled in terms of section 88 of the said Act in the latest schedule of rateable areas of the Zonderend River Irrigation Board exceeds the larger of the areas mentioned in (a) or (b) above, that portion of land will be scheduled for an additional area equal to the difference between the scheduling of the board and the larger area mentioned in (a) or (b) above if the necessary irrigable potential as indicated above is available; provided further that such additional scheduled area may only be irrigated with surplus flow in the said river which can be abstracted during the period 1 May to 31 October of each year and, if necessary, stored outside the river-bed. Such storage will, subject to the provisions of the Water Act, be authorised on the basis of 8 000 m<sup>3</sup> per additional scheduled hectare, including storage losses; provided that the right to the use of surplus flow is subject to the condition that all irrigation water abstracted on the said property is continuously metered to the satisfaction of the Circle Engineer.

2. I furthermore determine, in terms of section 63 (2) (b) of the said Act, that a maximum of six thousand (6 000) cubic metres of water, if available, may be provided annually during the period 1 November to 30 April in respect of each hectare scheduled, excluding the additional scheduled area referred to above.

No. 991

18 May 1984

### REQUIREMENTS FOR THE PURIFICATION OF WASTE WATER OR EFFLUENT

By virtue of the powers vested in me by section 21 (1) (a) of the Water Act, 1956 (Act 54 of 1956) I, Sarel Antoine Strydom Hayward, in my capacity as Minister of Environment Affairs and Fisheries, hereby prescribe the following requirements for the purification of waste water or effluent produced by or resulting from the use of water for industrial purposes.

#### 1. SPECIAL STANDARD:

Quality standards for waste water or effluent arising in the catchment area draining water to any river specified in Schedule I or a tributary thereof at any place between the source thereof and the point mentioned in the Schedule, in so far as such catchment area is situated within the territory of the Republic of South Africa.

##### 1.1 Colour, odour or taste:

The waste water or effluent shall not contain any substance in a concentration capable of producing any colour, odour or taste.

##### 1.2 pH:

Shall be between 5,5 and 7,5.

##### 1.3 Dissolved oxygen:

Shall be at least 75 per cent saturation.

##### 1.4 Typical (faecal) coil:

The waste water or effluent shall contain no typical (faecal) coil per 100 millilitres.

##### 1.5 Temperature:

Shall be a maximum of 25 °C.

**1.6 Chemiese suurstofvereiste:**

Mag nie meer as 30 milligram per liter; nadat die chloriedkorreksie aangebring is, wees nie.

**1.7 Geabsorbeerde suurstof:**

Die suurstof geabsorbeer uit suur N/80 kaliumpermanganaat in 4 uur by 27 °C mag nie meer as 5 milligram per liter wees nie.

**1.8 Geleidingsvermoë:**

1.8.1 Mag nie tot meer as 15 persent bo dié van die toevoerwater verhoog word nie.

1.8.2 Die geleidingsvermoë van enige water, afvalwater of afloop wat vanaf 'n gebied bedoel in artikel 21 (6) van die voormelde Waterwet sytel of dreineer, mag nie 250 milli-Siemens per meter (soos vasgestel by 25 °C) oorskry nie.

**1.9 Vaste stowwe in suspensie:**

Mag nie meer as 10 milligram per liter wees nie.

**1.10 Natriumgehalte:**

Mag nie tot meer as 50 milligram per liter bo dié van die toevoerwater verhoog word nie.

**1.11 Seep, olie of vetterigheid:**

Geen.

**1.12 Ander bestanddele:**

**1.12.1 Bestanddele:**

	Maksimum konsentrasie in milligram per liter
Oorblywende chloor (as Cl <sub>2</sub> )	Nul
Vry ammoniak en gebonde ammoniumsoute (as N)	1,0
Nitrate (as N)	1,5
Arseen (as As)	0,1
Boor (as B)	0,5
Totale chroom (as Cr)	0,05
Koper (as Cu)	0,02
Fenoliese verbindings (as Fenol)	0,01
Lood (as Pb)	0,1
Oplosbare ortofosfaat (as P)	1,0
Yster (as Fe)	0,3
Mangaan (as Mn)	0,1
Siamese (as Si)	0,5
Sulfiede (as S)	0,05
Fluoried (as F)	1,0
Sink (as Zn)	0,3
Kadmium (as Cd)	0,05
Kwik (as Hg)	0,02
Selen (as Se)	0,05

1.12.2 Die afvalwater of afloop mag geen ander bestanddele in konsentrasies wat giftig of skadelik is vir forelle of ander vissoorte of ander vorms van waterlewe, bevat nie.

**2. SPESIALE STANDAARD VIR FOSFAAT:**

Afvalwater of afloop wat ontstaan in die opvanggebied waarin water afloop na enige rivier in Bylae II genoem of 'n takrivier daarvan op enige plek tussen die oorsprong daarvan en die punt in die Bylae vermeld, in soverre sodanige opvanggebied binne die grondgebied van die Republiek van Suid-Afrika geleë is, mag nie oplosbare ortofosfaat (as P) in 'n hoër konsentrasie as 1,0 milligram per liter bevat nie.

**3. ALGEMENE STANDAARD:**

Gehaltestandaarde vir afvalwater of afloop wat in enige ander gebied ontstaan as 'n gebied waarin die SPESIALE STANDAARD van toepassing is soos omskryf in paragraaf 1.

**3.1 Kleur, reuk of smaak:**

Die afvalwater of afloop mag geen stof in 'n konsentrasie wat 'n kleur, reuk of smaak kan veroorsaak, bevat nie.

**3.2 pH:**

Moet tussen 5,5 en 9,5 wees.

**1.6 Chemical oxygen demand:**

Not to exceed 30 milligrams per litre after applying the chloride correction.

**1.7 Oxygen absorbed:**

The oxygen absorbed from acid N/80 potassium permanganate in 4 hours at 27 °C shall not exceed 5 milligrams per litre.

**1.8 Conductivity:**

1.8.1 Not to be increased by more than 15 per cent above that of the intake water.

1.8.2 The conductivity of any water, waste water or effluent seeping or draining from any area referred to in section 21 (6) of the aforementioned Water Act shall not exceed 250 milli-Siemens per metre (determined at 25 °C).

**1.9 Suspended solids:**

Not to exceed 10 milligrams per litre.

**1.10 Sodium content:**

Not to be increased by more than 50 milligrams per litre above that of the intake water.

**1.11 Soap, oil or grease:**

None.

**1.12 Other constituents:**

**1.12.1 Constituents:**

	Maximum concentration in milligrams per litre
Residual chlorine (as Cl <sub>2</sub> )	Nil
Free and saline ammonia (as N)	1,0
Nitrates (as N)	1,5
Arsenic (as As)	0,1
Boron (as B)	0,5
Total chromium (as Cr)	0,05
Copper (as Cu)	0,02
Phenolic compounds (as phenol)	0,01
Lead (as Pb)	0,1
Soluble ortho phosphate (as P)	1,0
Iron (as Fe)	0,3
Manganese (as Mn)	0,1
Cyanides (as Cn)	0,5
Sulphides (as S)	0,05
Fluoride (as F)	1,0
Zinc (as Zn)	0,3
Cadmium (as Cd)	0,05
Mercury (as Hg)	0,02
Selenium (as Se)	0,05

1.12.2 The waste water or effluent shall contain no other constituents in concentrations which are poisonous or injurious to trout or other fish or other forms of aquatic life.

**2. SPECIAL STANDARD FOR PHOSPHATE:**

Waste water or effluent arising in the catchment area within which water is drained to any river specified in Schedule II or a tributary thereof at any place between the source thereof and the point mentioned in the schedule, in so far as such catchment area is situated within the territory of the Republic of South Africa shall not contain soluble ortho phosphate (as P) in a higher concentration than 1,0 milligram per litre.

**3. GENERAL STANDARD:**

Quality standards for waste water or effluent arising in any area other than an area in which the SPECIAL STANDARD is applicable, as described in paragraph 1.

**3.1 Colour, odour or taste:**

The waste water or effluent shall not contain any substance in a concentration capable of producing any colour, odour or taste.

**3.2 pH:**

Shall be between 5,5 and 9,5.

**3.3 Opgeloste suurstof:**

Moet 'n versadigingspeil van minstens 75 persent bevat.

**3.4 Tipiese (fekale) coli:**

Die afvalwater of afloop mag geen tipiese (fekale) coli per 100 milliliter bevat nie.

**3.5 Temperatuur:**

Moet in maksimum van 35 °C wees.

**3.6 Chemiese suurstofvereiste:**

Mag nie meer as 75 milligram per liter, nadat die chloriedkorreksie aangebring is, wees nie.

**3.7 Geabsorbeerde suurstof:**

Die suurstof geabsorbeer uit suur N/80 kaliumpermanganaat in 4 uur by 27 °C mag nie meer as 10 milligram per liter wees nie.

**3.8 Geleidingsvermoë:**

3.8.1 Mag nie tot meer as 75 milli-Siemens per meter (soos vasgestel by 25 °C) bo dié van die toevoerwater verhoog word nie.

3.8.2 Die geleidingsvermoë van enige water, afvalwater of afloop wat vanaf 'n gebied bedoel in artikel 21 (6) van die voormelde Waterwet sytel of dreineer mag nie 250 milli-Siemens per meter (soos vasgestel by 25 °C) oorskry nie.

**3.9 Vaste stowwe in suspensie:**

Mag nie meer as 25 milligram per liter wees nie.

**3.10 Natriumgehalte:**

Mag nie tot meer as 90 milligram per liter bo dié van die toevoerwater verhoog word nie:

**3.11 Seep, olie of vetterigheid:**

Mag nie meer as 2,5 milligram per liter wees nie.

**3.12 Ander bestanddele:**

**3.12.1 Bestanddele:**

	Maksimum konsentrasie in milligram per liter
Oorblywende chloor (as Cl <sub>2</sub> ).....	0,1
Vry ammoniak en gebonde ammoniumsoute (as N)	10,0
Arseen (as As).....	0,5
Boor (as B).....	1,0
Seswaardige chroom (as Cr).....	0,05
Totale chroom (as Cr).....	0,5
Koper (as Cu).....	1,0
Fenoliese verbindings (as Fenol).....	0,1
Lood (as Pb).....	0,1
Siarsiede (as Si).....	0,5
Sulfiede (as S).....	1,0
Fluoried (as F).....	1,0
Sink (as Zn).....	5,0
Mangaan (as Mn).....	0,4
Kadmium (as Cd).....	0,05
Kwik (as Hg).....	0,02
Seleen (as Se).....	0,05

3.12.2 Die totaal van die konsentrasies van die volgende metale mag nie 1 mg/l oorskry nie: Kadmium (as Cd), chroom (as Cr), koper (as Cu), kwik (as Hg) en lood (as Pb).

3.12.3 Die afvalwater of afloop mag geen ander bestanddele in konsentrasies wat giftig of skadelik is vir mense, diere, vir uitgesonder forelle, of ander vorms van waterlewe of wat nadelig is vir landbougebruik, bevat nie.

**4 TOETSMETODES:**

Alle toetse moet uitgevoer word ooreenkomstig die metodes voorgeskryf deur en verkrygbaar by die Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde, vermeld in die Wet op Standaarde, No. 30 van 1982, soos gelys in Bylae III.

**3.3 Dissolved oxygen:**

Shall be at least 75 per cent saturation.

**3.4 Typical (faecal) coli:**

The waste water or effluent shall not contain any typical (faecal) coli per 100 millilitres.

**3.5 Temperature:**

Shall be a maximum of 35 °C.

**3.6 Chemical oxygen demand:**

Not to exceed 75 milligrams per litre after applying the chloride correction.

**3.7 Oxygen absorbed:**

The oxygen absorbed from acid N/80 potassium permanganate in 4 hours at 27 °C shall not exceed 10 milligrams per litre.

**3.8 Conductivity:**

3.8.1 Not to be increased by more than 75 milli-Siemens per metre (determined at 25 °C) above that of the intake water.

3.8.2 The conductivity of any water, waste water or effluent seeping or draining from any area referred to in section 21 (6) of the aforementioned Water Act shall not exceed 250 milli-Siemens per metre (determined at 25 °C).

**3.9 Suspended solids:**

Not to exceed 25 milligrams per litre.

**3.10 Sodium content:**

Not to be increased by more than 90 milligrams per litre above that of the intake water.

**3.11 Soap, oil or grease:**

Not to exceed 2,5 milligrams per litre.

**3.12 Other constituents:**

**3.12.1 Constituents:**

	Maximum concentration in milligrams per litre
Residual chlorine (as Cl <sub>2</sub> ).....	0,1
Free and saline ammonia (as N).....	10,0
Arsenic (as As).....	0,5
Boron (as B).....	1,0
Hexavalent chromium (as Cr).....	0,05
Total chromium (as Cr).....	0,5
Copper (as Cu).....	1,0
Phenolic compound (as phenol).....	0,1
Lead (as Pb).....	0,1
Cyanides (as Cn).....	0,5
Sulphides (as S).....	1,0
Fluoride (as F).....	1,0
Zinc (as Zn).....	5,0
Manganese (as Mn).....	0,4
Cadmium (as Cd).....	0,05
Mercury (as Hg).....	0,02
Selenium (as Se).....	0,05

3.12.2 The sum of the concentrations of the following metals shall not exceed 1 mg/l: Cadmium (as Cd), chromium (as Cr), copper (as Cu), mercury (as Hg) and lead (as Pb).

3.12.3 The waste water or effluent shall contain no other constituents in concentrations which are poisonous or injurious to humans, animals, fish other than trout, or other forms of aquatic life, or which are deleterious to agricultural use.

**4. METHODS OF TESTING:**

All tests shall be carried out in accordance with methods prescribed by and obtainable from the South African Bureau of Standards, referred to in the Standards Act, No. 30 of 1982, as listed in Schedule III.

**Nota**

(a) Verdere inligting en verduideliking kan verkry word by die Direkteur-generaal: Omgewingsake, Privaatsak X313, Pretoria 0001.

(b) Goewermentskennisgewings R. 553 van 5 April 1962, R. 969 van 22 Junie 1962 en R. 1567 van 1 Augustus 1980 word hiermee teruggetrek.

**Note**

(a) Further information and elucidation may be obtained from the Director-General: Environment Affairs, Private Bag X313, Pretoria, 0001.

(b) Government Notices R. 553 of 5 April 1962, R. 969 of 22 June 1962 and R. 1567 of 1 August 1980 are hereby withdrawn.

**BYLAE I**

**OPVANGGEBIEDE BINNE DIE GRONDGEBIED VAN DIE REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA WAARIN AFVALWATER OF AFLOOP GESUIWER MOET WORD OM AAN DIE SPESIALE STANDAARD TE VOLDOEN**

	<i>Afdeling of distrik</i>
1. Houfbaairivier tot by getywater	Kaap.
2. Eersterivier tot by getywater	Stellenbosch.
3. Lourensrivier tot by getywater	Stellenbosch.
4. Steenbrasrivier tot by getywater	Caledon.
5. Berg- en Dwarsrivier tot by hul samevloeiing	Stellenbosch.
6. Klein Bergrivier tot by Vogelvliesdam	Tulbagh.
7. Elands- en Sonderendrivier tot by hul samevloeiing	Caledon.
8. Witterivier tot by sy samevloeiing met Breederivier	Paarl, Wellington, Worcester, Tulbagh.
9. Dwarsrivier tot by die afdelingsgrens van Ceres	Ceres.
10. Olifantsrivier tot by die afdelingsgrens van Ceres	Ceres.
11. Hellsloot- en Smalblaar- (of Molenaars-)rivier tot by hul samevloeiing met die Breederivier	Paarl en Worcester.
12. Hexrivier tot by sy samevloeiing met die Breederivier	Ceres en Worcester.
13. Vanstadensrivier tot by getywater	Port Elizabeth.
14. Buffelsrivier vanaf die Ciskeise grens tot waar dit die munisipale gebied van King William's Town binnegaan	King William's Town.
15. Swart Kei- en Klipplaarivier tot by hul samevloeiing	Tarka, Queenstown en Cathcart.
16. Bongolarivier tot by Bongoladam	Queenstown.
17. Kubusierivier tot by die munisipale grens van Stutterheim	Stutterheim.
18. Langkloof- en Kraairivier tot by hul samevloeiing	Barkly-Oos.
19. Klein Tsomorivier tot by die Transkeise grens	St Marks.
20. Xukarivier tot by die distriksgrens van Elliot	Elliot.
21. Tsitsa- en Inxurivier tot by hul samevloeiing	Maclear, Mount Fletcher, Tsolo en Qumbu.
22. Mvenyane- en Umzimvuburivier tot by die Transkeise grens	Mataiele, Mount Currie en Mount Ayliff.
23. Umzimbarivier tot by die Transkeise grens	Mount Currie.
24. Ingwangwanarivier tot by sy samevloeiing met die Umzimkularivier	Umzimkulu, Mount Currie, Pofela en Underberg.
25. Umzimkulu- en Pofelarivier tot by hul samevloeiing	Underberg en Pofela.
26. Elandsrivier tot by die Pietermaritzburg-Bulwerhoofweg	Impendle.
27. Umtamvuma- en Wezarivier tot by hul samevloeiing	Bizama en Alfred.
28. Umkomaas- en Izingarivier tot by hul samevloeiing	Impendle, Pofela en Underberg.
29. Lurancrivier tot by sy samevloeiing met die Umkomaasrivier	Pofela.
30. Situndiwanaspruit tot by sy samevloeiing met die Umkomaasrivier	Impendle.
31. Ingudwinrivier tot by die distriksgrens van Pofela	Pofela.
32. Inkonzarivier tot by die brug op die Donnybrook-Creightonpad	Pofela en Isopo.
33. Umlaasrivier tot by die brug op Distrikspad 334 op die plaas Maybole	Richmond.
34. Umgeni- en Lionsrivier tot by hul samevloeiing	Impendle en Lionsrivier.
35. Moorivier tot by die padbrug by Rosetta	Estcourt en Lionsrivier.
36. Klein Mooi- en Hlanjularivier tot by hul samevloeiing	Estcourt.
37. Boesmansrivier tot by Wagevrieddam	Estcourt.
38. Klein Tugelarivier en Sterkspruit tot by hul samevloeiing	Estcourt.
39. M'Lambonjwa- en Mhlawazenrivier tot by hul samevloeiing	Bergville.
40. Mweni- en Sandhlwanarivier tot by hul samevloeiing	Bergville.
41. Tugelarivier tot by sy samevloeiing met Korbesspruit	Bergville.
42. Inyamvubu- (of Mnyamvubu-)rivier tot by Craige Burndam	Umvoti.
43. Umvotrivier tot by die brug op die Seven Oaks-Rietvleiopad	Umvoti.
44. Yarrowrivier tot by sy samevloeiing met die Karkloofrivier	Lionsrivier.
45. Incanda- en Neibidwanerivier tot by hul samevloeiing	Newcastle.
46. Ingogorivier tot by sy samevloeiing met die Hartarivier	Newcastle.
47. Pivaanrivier tot by sy samevloeiing met Soemelkspruit	Utrecht.
48. Slangrivier en die Wakkerstroom tot by hul samevloeiing	Utrecht en Wakkerstroom.
49. Elands- en Swarkopsrivier tot by hul samevloeiing	Belfast en Carolina.
50. Alle sytakke van die Komatirivier tussen Noitgedachtendam en sy samevloeiing met en insluitende Zevefonteinsspruit	Belfast en Carolina.
51. Seekoelrivier tot by sy samevloeiing met Buffelspruit	Carolina.
52. Krokodilrivier en Buffelskloofspruit tot by hul samevloeiing	Belfast en Lydenburg.
53. Alle sytakke van die Steelpoortrivier tot by sy samevloeiing met en insluitende die Dwarsrivier	Lydenburg, Belfast, Middelburg, Groblersdal.
54. Popspruit tot by sy samevloeiing met die Watervladrivier	Lydenburg.
55. Dorpsrivier (of Spekboomrivier) tot by sy samevloeiing met die Marambaspruit	Lydenburg.
56. Ohrgstadrivier tot by Ohrgstadam	Lydenburg.
57. Klein Spekboomrivier tot by sy samevloeiing met die Spekboomrivier	Lydenburg.
58. Blyderivier tot by die munisipale grens van Pilgrim's Rest	Pilgrim's Rest.
59. Sabierivier tot by die munisipale grens van Sabie	Pilgrim's Rest.
60. Nelsrivier tot by die distriksgrens van Pilgrim's Rest	Pilgrim's Rest.
61. Nourboelooersrivier tot by die distriksgrens van Lydenburg	Lydenburg en Pilgrim's Rest.
62. Blunkwaterspruit tot by Longvredam	Nelspruit.
63. Alle strome wat in die Ebenezerdam in die Groot-Letabarivier vloei	Pieterburg en Letaba.
64. Delalewater tot by sy samevloeiing met die Polaarivier	Pieterburg en Letaba.
65. Ramadlerivier tot by die Merenskydam op die plaas Werchina 233, Letaba	Letaba.
66. Pienaarivier en sytakke tot by Bophuthatswanagrens	Pretoria, Cullinan en Warmbad.