

# BZV-lozing door een rioolwatersysteem

## 1. Inleiding en samenvatting

In dit artikel zal worden nagegaan hoe een rioolwatersysteem zijn omgeving belast.

Onder een rioolwatersysteem wordt verstaan de totaliteit van rioolstelsel en rioolwaterzuiveringsinstallatie (r.w.z.i.). Onder belasting wordt verstaan de afgifte van BZV<sub>5</sub><sup>20</sup> (Biochemisch Zuurstof Verbruik in 5 dagen bij 20 °C). Het was mogelijk geweest andere parameters te kiezen zoals slib-, stikstof-, fosfor-, of bacteriologische belasting. De meeste in de literatuur voorkomende gegevens echter zijn op BZV-waarden gebaseerd.

Met name zal worden nagegaan wat de invloed is van de rioolstelselkeuze en de zuiveringsgraad van de r.w.z.i. op de BZV afgifte. De stelselkeuze is gekoppeld aan de kostenconsequenties daarvan.

Onder de omgeving van het systeem wordt verstaan het oppervlaktewater waarop de lozing plaats vindt uit de r.w.z.i. en uit de rioolstelsels zelve.

Zoals bekend zijn er twee klassen rioolstelsels; de stelsels met gemengde en die met gescheiden afvoer van neerslag en afvalwater, respectievelijk gemengde en gescheiden stelsels genoemd.

Binnen deze klassen onderscheidt men de typen normaal en verbeterd. Elk van deze typen kenmerkt zich door een specifiek gedrag inzake de hoeveelheid en de frequentie van overstorten, de verontreiniging van het overstortende water alsmede de hoeveelheid en de verontreiniging van water dat wordt afgevoerd naar de r.w.z.i.

De r.w.z.i. wordt in dit artikel alleen gespecificeerd door de zuiveringsgraad, nl. het verschil in BZV van influent en effluent gedeeld door het BZV van het influent.

Uitgaande van de gebruikelijke belastingen van het systeem met afvalwater en neerslag geeft dit artikel antwoord op de volgende vragen:

- Hoeveel BZV per jaar geeft een rioolwatersysteem af voor de onderscheiden rioolstelsels en gespecificeerde zuiveringsgraden door overstortingen en in totaal.
- Hoe groot zijn de te verwachten maximale BZV-stootbelastingen eenmaal per twee en per vijf jaar per overstorting.
- Wat is de invloed van het aantal lozingspunten.
- Wat zijn de kosten per oppervlakte-eenheid van de onderscheiden rioolstelsels.

\*) Tot 1-2-1973 verbonden aan het Ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey BV, Amersfoort. Thans wetenschappelijk hoofdmedewerker, Civiele Gezondheidstechniek, TH-Delft.

Het artikel begint met de definiëring van de stelsels gevolgd door een beschrijving van een model van een rioolwatersysteem.

Bij elk van de typen worden de gebruikelijke waarden vermeld, alsmede de water- en BZV-afgifte die er het gevolg van zijn.

Uitgaande van deze gegevens en een bepaalde neerslag- en BZV-belasting wordt de BZV-afgifte via de overstorten en via het lozingspunt van de r.w.z.i. bepaald op jaarbasis. Ook wordt de BZV-stootbelasting bepaald. Tevens wordt de invloed van het aantal lozingspunten beschouwd.

Hierna worden de prijzen berekend van de stelseltypen en gekoppeld aan het gedrag van de onderscheiden rioolstelsels.

Tenslotte wordt nog ingegaan op de betrouwbaarheid van de gebruikte getalwaarden.

**Het blijkt dat de stelselkeuze nauwelijks bepalend is voor de hoeveelheid BZV afgevoerd naar de r.w.z.i.**

**De hoeveelheid BZV geloosd door de r.w.z.i. wordt vrijwel uitsluitend bepaald door de zuiveringsgraad.**

**Daar deze hoeveelheid BZV vrijwel steeds ruim tot aanzienlijk groter is dan het overgestorte BZV, is de zuiveringsgraad de bepalende factor inzake de totale BZV-afgifte door het systeem.**

**De stelselkeuze is wel bepalend voor de direct uit het stelsel overgestorte hoeveelheid BZV; ook de BZV-stootbelastingen blijken sterk onder invloed van de stelselkeuze te staan.**

**De „kosten-nut“-evaluatie vermeld in hoofdstuk 12 en de conclusies vermeld in hoofdstuk 13 beogen een hulp te zijn bij het kiezen van het type rioolstelsel en het bepalen van de vereiste zuiveringsgraad van de r.w.z.i.**

**Nadere studie naar de criteria die een verantwoorde keuze van het rioolwatersysteem mogelijk maken is noodzakelijk. Ten aanzien van de bacteriologische betrouwbaarheid van het afgegeven water mag worden gesteld dat al het water afgegeven door een rioolwatersysteem bacteriologisch niet betrouwbaar is, tenzij speciale voorzieningen zijn getroffen.**

## 2. Definitie stelsels

De verschillende toepasbare stelsels kunnen als volgt worden gedefiniëerd (zie ook [3]).

2.1. Een *normaal gemengd* stelsel is een rioolstelsel waardoor het huishoudelijk en industrieel afvalwater gezamenlijk met de van het verhard oppervlak afvloeiende neerslag wordt afgevoerd door één buizenstelsel.

Bij zware regenbuien wordt een deel

van de neerslag via overstorten direct op het oppervlaktewater geloosd.

De toegestane overstortingsfrequentie varieert, afhankelijk van de capaciteit van het oppervlaktewater, van enkele malen tot 20 à 30 maal per jaar.

2.2. Een *verbeterd gemengd* stelsel is een gemengd rioolstelsel met een geringe overstortingsfrequentie in de orde van grootte van 1 à 2 maal per jaar, waarbij het overstortwater voorbezonden wordt geloosd.

Om de lage overstortingsfrequentie te bereiken moeten de berging en de overcapaciteit worden vergroot t.o.v. het normaal gemengd stelsel [4].

De vergroting van de berging wordt bij het verbeterde stelsel gevonden in de bouw van bergbezinktanks achter de overstorten. Na afloop van de regen moet de inhoud worden teruggevoerd in het rioolstelsel.

Bij deze oplossing wordt voorbezonden afvalwater geloosd, ontdaan van bezinkbaar materiaal. Dit materiaal moet, afhankelijk van de situatie, worden teruggevoerd in de riolering of rechtstreeks naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie worden gevoerd.

2.3. Een *normaal gescheiden* stelsel is een stelsel waardoor het huishoudelijk en industrieel afvalwater gescheiden van het regenwater wordt afgevoerd. Het regenstelsel mondt vrij uit in vijvers en watergangen.

In principe wordt bij dit stelsel geen afvalwater ongezuiverd geloosd. Dit principe is echter het zwakke punt. Essentieel voor dit stelsel is immers dat het inderdaad gescheiden is. De ervaring leert echter dat, ook bij volledige inzet van gemeentewerken, de scheiding niet volledig is door te voeren en dat foute aansluitingen van afvalwater op de regenriolen en van regenwater op de afvalwaterriolen niet te voorkomen zijn.

2.4. Het *verbeterd gescheiden* stelsel is een gescheiden rioolstelsel waarbij de neerslag met een beperkte frequentie naar het oppervlaktewater overstort, om de gedachte te bepalen 15 maal per jaar. Dit wordt bereikt door een deel van de neerslag te bergen in het regenwaterstelsel.

Hiertoe wordt dit stelsel door middel van overstortdrempels gescheiden van het oppervlaktewater en wordt de in het regenwaterstelsel geborgen neerslag afgevoerd naar de vuilwaterriolen of rechtstreeks naar de r.w.z.i. of naar elders. Bij dit stelsel worden de gevolgen van foute aansluitingen alsmede de lozing van olie en straatvuil voor een groot deel geëlimineerd.

2.5. Nog genoemd dient te worden het zogenaamde *absolute stelsel*. Dit is een gemengd stelsel waarbij de berging en de afvoercapaciteit zodanig zijn vergroot dat overstorting van regenwater nimmer optreedt. Dit stelsel wordt onder meer toegepast waar oppervlaktewater van enige omvang ontbreekt. Directe vuilwaterlozing uit het rioolstelsel wordt hier geheel geëlimineerd.

### 3. Model van het rioolwatersysteem

Een rioolwatersysteem kan worden gedefinieerd als een samenstel van rioolstelsel(s), transportleidingen, gemalen en een zuiveringsinstallatie, dienend voor de inzameling, het transport en de behandeling van afvalwater en neerslag. Dit systeem staat via overstorten en de effluentleiding van de r.w.z.i. in relatie met het oppervlakte- en/of grondwater. De gemiddelde en stootsgewijze belasting uit het systeem beïnvloedt de kwaliteit van dit water. De eisen die aan de kwaliteit van dit water worden gesteld zijn maatgevend voor de dimensionering van het systeem.

Het rioolwatersysteem kan volgens het onderstaande vereenvoudigde model worden beschreven:

Het afgebeelde schema kan ook gebruikt worden om weer te geven op welke wijze de BZV-waarde het ontvangende water bereikt. Ter bevordering van de overzichtelijkheid is het aangeven van de symbolen die hierop betrekking hebben achterwege gelaten.

Deze symbolen zijn de hier volgende:

Z1 = de BZV-waarde van het regenwater: mg/l.

Z2 = de BZV-waarde van het afvalwater: mg/l.

Z3 = de BZV-waarde van het overstortende water: mg/l.

$\eta$  = de verhouding tussen de BZV-waarde van het effluent en het influent.

V1 = bij een gescheiden stelsel de hoeveelheid BZV die via overstorten het ontvangende water bereikt: kg/j.

V2 = de hoeveelheid BZV die met het effluent van de r.w.z.i. het ontvangende water bereikt: kg/j.

V3 = bij een gemengd stelsel de hoeveelheid BZV die via overstorten het ontvangende water bereikt: kg/j.

(N.B.: Z3 is betrokken op de overstor-

Gebruik makend van bovenstaand model is een parameteranalyse uitgevoerd. Hierbij werden  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ , Z1, Z2, Z3, Q1 en Q2 binnen uit de literatuur en metingen bekende grenzen gevarieerd. Daaruit volgt dat de totaal geloosde hoeveelheid BZV per jaar sterk wordt bepaald door de factoren  $\beta$  en  $\eta$ , terwijl de overige parameters van geringe of zeer geringe invloed zijn. In de hierna volgende beschouwingen zijn daarom  $\beta$  en  $\eta$  als variabelen ingevoerd. Voor de overige factoren zijn waarden toegepast die, zoals zal worden aangetoond, niet veel van de gemiddelden zullen afwijken.

### 4. Waterbelasting

#### Neerslag (Q1)

Voor De Bilt bedraagt de gemiddelde jaarlijkse neerslag 760 mm. Deze hoeveelheid is verdeeld over 350 buien. Rekenend dat de eerst gevallen mm neerslag per bui achterblijft op straat en daar verdampt, betekent dit dat 210 buien met in totaal ca. 110 mm neerslag het stelsel niet belasten.

Dit geldt eveneens voor de eerste mm van de resterende 150 buien.

Q1 is derhalve betrokken op 500 mm gemiddeld per jaar verdeeld over 150 buien [9].

#### Afvalwater (Q2)

Q2 bedraagt uitgaande van een waterverbruik van 100 l per inwoner per etmaal, gemiddeld 36 m<sup>3</sup> per inwoner per jaar. (Bij 40 m<sup>2</sup> verhard oppervlak per inwoner komt dit overeen met 900 mm).

#### Overstortwater uit gemengd stelsel

##### ( $\gamma Q1$ ):

De factor  $\gamma$  is afhankelijk van de overstortingsfrequentie. Deze is op zijn beurt afhankelijk van de berging in het stelsel en de pompovercapaciteit.

#### Overstortwater uit gescheiden stelsel

##### ( $\alpha Q1$ ):

Voor  $\alpha$  geldt hetzelfde als hierboven voor  $\gamma$  is omschreven. De waarden ( $\alpha Q1$ ) en ( $\gamma Q1$ ) zijn ontleend aan afb. 1 (v. d. Herik en Kooistra).

De aldus gevonden waarden van  $\alpha$  en  $\gamma$  zijn verzameld in tabel I.

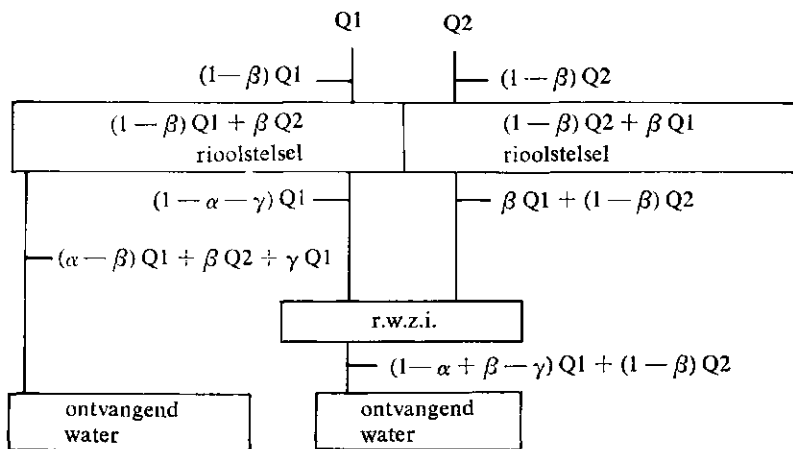
In tegenstelling tot de werkwijze van de Grontmij. (afb. 1) is de berging op straat bij de berging in het stelsel gerekend. De afwijkingen die hierdoor ontstaan zijn gering.

### 5. BZV-belasting

#### 5.1. Algemeen

Voor elk stelsel is nagegaan welke gemiddelde BZV-waarden zijn te verwachten van het overstortwater of van het uit het rioolstelsel op het oppervlakte-water uitstromende water.

De ingevoerde waarden zijn gebaseerd op gegevens uit de literatuur en op eigen metingen.



De gebruikte symbolen hebben de volgende betekenis:

Q1 = de gemiddelde jaarlijkse afvoer van regenwater: m<sup>3</sup>/jaar.

Q2 = de gemiddelde jaarlijkse afvoer van afvalwater: m<sup>3</sup>/jaar.

$\alpha$  = bij een gescheiden stelsel de verhouding tussen de hoeveelheid regenwater die het ontvangende water rechtstreeks bereikt vanuit het regenstelsel en de totale regenval.

$\beta$  = het percentage foute aansluitingen bij een gescheiden stelsel.

$\gamma$  = bij een gemengd stelsel de verhouding tussen de hoeveelheid regenwater die via overstorten het ontvangende water bereikt en de totale regenval.

tende hoeveelheid regenwater. Bij het berekenen van Z3 is rekening gehouden met het percentage foutaansluitingen.)

Een BZV-balans kan nu worden opgesteld. In formulevorm heeft deze de volgende gedaante:

Gemengd stelsel ( $\alpha = \beta = 0$ ):

$$V2 + V3 = \eta (Q1 \cdot Z1 + Q2 \cdot Z2 - \gamma Q1 \cdot Z3) + \gamma Q1 \cdot Z3.$$

Normaal gescheiden stelsel ( $\alpha=1, \gamma=0$ ):

$$V1 + V2 = (1-\beta) Q1 \cdot Z1 + \beta Q2 \cdot Z2 + \eta [\beta Q1 \cdot Z1 + (1-\beta) Q2 \cdot Z2].$$

Verbeterd gescheiden stelsel ( $\gamma=0$ ):

$$V1 + V2 = \alpha Q1 \cdot Z3 + \eta (Q1 \cdot Z1 + Q2 \cdot Z2 - \alpha Q1 \cdot Z3).$$

TABEL 1 - Gemiddelde jaarlijkse overstorthoeveelheden in mm per jaar.

type stelsel		overcap. mm/h	bergig mm	overst. freq.	$\gamma Q1$ mm/j	$\gamma$	$\alpha Q1$ mm/j	$\alpha$
normaal gemengd		0,7	7 + 1*)	8	40	.08	0	0
idem		1,1	16 + 1	1	10	.02	0	0
verbeterd gemengd		1,1	16 + 1	1	10	.02	0	0
idem		0,8	13 + 1	2	15	.03	0	0
absoluut		—	—	0	0	0	—	—
normaal gescheiden	$\beta = 0\%$	0	0 + 1	150	—	0	500	1
idem	$\beta = 1\%$	0	0 + 1	150	—	0	500	1
idem	$\beta = 5\%$	0	0 + 1	150	—	0	500	1
verbeterd gescheiden	$\beta = 1\%$	0,3	6 + 1	15	—	0	90	.18
idem	$\beta = 5\%$	0,3	6 + 1	15	—	0	90	.18

\*) Dit wil zeggen: 7 mm berging in het stelsel en 1 mm op straat.

### 5.2. BZV van de naar de riolering toegevoerde neerslag (Z1)

De verontreiniging van de van het verhard oppervlak afvloeiende neerslag kan zeer groot zijn door stof en straatvuil. Gemiddeld kan volgens Lumb [10] en Weibel [11] voor de BZV-waarde van de afvloeiende neerslag worden aangehouden 10 - 30 mg/l. De gemiddelde waarde kan worden gesteld op 15 mg/l.

### 5.3. BZV van het afvalwater (Z2)

De per inwoner per dag aangevoerde BZV is gesteld op 54 g. Bij een hoeveelheid afvalwater van 100 l/dag/inwoner is Z2 afgerond op 500 mg/l gesteld.

### 5.4. BZV van het overstortende water (Z3)

Normaal gemengd stelsel  
Bij het gemengd stelsel is het overstort-

ten van rioolwater een belangrijke bron van vervuiling.

Het overstortwater bestaat uit neerslag belast met afvalwater en in meerdere of mindere mate opgewoeld rioolslijk en straatvuil.

Als gevolg van de invloed van de duur en de intensiteit van de neerslag en van factoren die worden bepaald door de plaatselijke situatie, mag worden verwacht dat de kwaliteit van het overstortwater sterk zal variëren.

Uit het verslag van Commissie Riolering en Waterverontreiniging [4] en de gegevens van Dunbar [5] en Davidson [6] worden BZV-waarden gevonden, variërend van 20 - 600 mg/l. Volgens Gameson [7] en Krauth [8] wordt als meerjaren gemiddelde van de BZV-waarde voor helende gebieden gevonden 120 mg/l.

Voor Hamersveld, een vlak gebied in de gemeente Leusden, is uit een aantal verspreide metingen als BZV-waarde van het overstortwater van een boven in het stelsel gelegen overstort gevonden 80 à 170 mg/l met een gemiddelde van alle BZV-waarden van 133 mg/l.

Aanhouden van een gemiddelde BZV-waarde van 200 mg/l lijkt, gezien het bovenstaande, bij ca. 10 overstortingen per jaar reëel.

Voorts neemt, weer volgens de waarnemingen van Gameson [7] en Krauth [8], de BZV-waarde van het overstortende water af met de tijd en met de toename van de afvoerintensiteit. De waarnemingen te Hamersveld bevestigen dit voor een vlak gebied. Op grond hiervan mogen de gemiddelde BZV-waarden bij overstortingsfrequenties van 1 à 2 maal per jaar (zeer zware buien) worden verlaagd met tenminste 25 %, dus tot 150 mg/l.

Verbeterd gemengd stelsel  
Zoals reeds vermeld, wordt de vergroting van de berging gevonden in de bouw van bergbezinkreservoirs. Deze laatste fungeren tevens als bezinkbakken waaruit een deel van het overstortwater, ontdaan van het merendeel van de bezinkbare stoffen, afvloeit naar het ontvangend water.

Bij partieel voorbezinken zal het bezinkbaar materiaal grotendeels en de BZV-waarde voor ongeveer 1/3 worden teruggehouden bij een verblijftijd van circa 30 minuten [5]. De BZV-waarde van het overstortwater wordt hierdoor verder gereduceerd van 150 tot 100 mg/l.

Normaal gescheiden stelsel  
Als gemiddelde waarde wordt aangehouden, de waarde van Z1 (hoofdstuk 5.2.) nl. 15 mg/l zonder foute aansluitingen.

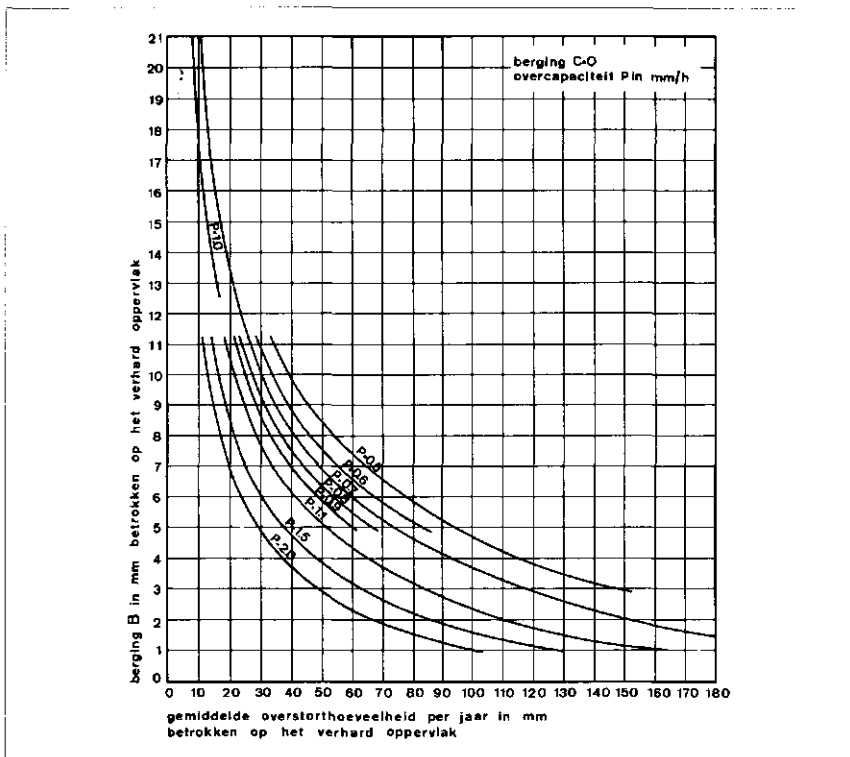
Door foute aansluitingen van d.w.a. (droogweerafvoer) op de regenriolen, welke ook buiten de regenperiode het oppervlaktewater met afvalwater belasten, zal continu het hele jaar door vuilbelasting van het oppervlaktewater optreden.

Verbeterd gescheiden stelsel  
Uit het regenstelsel komt circa 90 mm neerslag per jaar tot overstorten (zie tabel 1). Van de totaal 500 mm het stelsel binnenstromende neerslag per jaar wordt 410 mm tijdelijk geborgen en afgemalen naar de r.w.z.i.

In het tijdelijk geborgen water zal bezinking van meegekomen straatvuil optreden. Hierdoor zal de BZV-waarde van het overstortende water hoger zijn dan die van het normaal gescheiden stelsel. Aangehouden is een bezinking in droge perioden, waarbij zich gemiddeld 20 % van de BZV-waarde in het neergeslagen slib bevindt [12]. Deze hoeveelheid wordt in zijn geheel met het overstortwater geloosd.

Voor stel 1 % foute aansluitingen, wat correspondeert met 200 g BZV/inwoner/

Afb. 1 - Gemiddelde totale overstorthoeveelheid per jaar voor verschillende berging B, overcapaciteit P en berging op straat C=0.



jaar en een verhard oppervlak van 40 m<sup>2</sup> per inwoner is de BZV-waarde als volgt bepaald:

90 mm overstortwater met 410 mm geborgen neerslag waaruit neergeslagen en weer op- gewoeld slib bij overstorten	15 mg/l
410 mm 90 mm	14 mg/l
bij 40 m <sup>2</sup> verhard opp. en ca. 200 g BZV per inwoner door foute aan- sluiting (1 % fout)	
200 g per 40 · 0,09 m <sup>3</sup> à 20 % =	11 mg/l
<b>Totaal</b>	<b>40 mg/l</b>

Voor 5 % foute aansluitingen wordt de BZV-waarde 84 mg/l.

#### Absoluut stelsel

Bij dit stelsel komt door het geheel ontbreken van overstorten geen directe lozing op het oppervlaktewater voor. In tabel II wordt een overzicht gegeven van de gevonden BZV-waarden.

TABEL II - Gemiddelde BZV-waarde overstortend water (Z3)

Type stelsel	overstortings- frequentie per jaar (gemiddeld)	BZV over- stortwater (Z3) mg/l
normaal gemengd	8	200
idem	1	150
verbeterd gemengd	1	100
idem	2	110
absoluut	0	0
normaal gescheiden		
β = 0 %	150	15 *)
idem β = 1 %	150	15 *)
idem β = 5 %	150	15 *)
verbeterd gescheiden		
β = 1 %	15	40
idem β = 5 %	15	84

\*) Exclusief foute aansluitingen.

#### 6. BZV-belasting (kg/jaar) direct uit het rioolstelsel

In het hierna volgende zijn de BZV-belastingen bepaald voor een woongebied van 5.000 inwoners, groot 50 ha waarvan 20 ha (40 m<sup>2</sup>/inwoner) is verhard.

TABEL III - Gemiddelde jaarlijkse direct uit het rioolstelsel geloosde BZV (5.000 inwoners)

type stelsel	Overstortingsfrequentie per jaar gemiddeld *)	kg/jaar	Totale BZV uit stelsel incl. foute aansluitingen	
			% t.o.v. normaal gemengd (o.f. = 8)	
normaal gemengd	8	1.600	100	
idem	1	300	19	
verbeterd	1	200	13	
idem	2	330	21	
absoluut	0	0	0	
normaal gescheiden β = 0 %	150	1.500	94	
idem β = 1 %	150	2.400	150	
idem β = 5 %	150	6.060	380	
verbeterd gescheiden β = 1 %	15	720	45	
idem β = 5 %	15	1.500	94	

\*) Inclusief 1 mm berging op verhard oppervlak.

Hiervan uitgaande en met gebruik van de van toepassing zijnde getallen uit de tabellen I en II kan de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid door het rioolstelsel op het open water gebrachte kg BZV worden berekend.

De aldus berekende hoeveelheden voor het oppervlak bewoond door 5.000 personen zijn vermeld in tabel III.

De tabel toont aan dat:

1. De belasting van het ontvangende water direct uit het stelsel bij een normaal gescheiden stelsel niet lager is dan bij een normaal gemengd stelsel met gemiddeld ca. 8 overstortingen per jaar.
2. Bij een normaal gescheiden stelsel met foute aansluitingen is eerder sprake van een ernstige verslechtering.
3. Bij een verbeterd gescheiden stelsel is alleen enige verbetering te verwachten, indien het foutaansluitingspercentage laag wordt gehouden.
4. Een aanzienlijke verbetering is wel te verwachten bij een gemengd stelsel met een lage overstortingsfrequentie en bij een verbeterd gemengd stelsel, waarbij bovendien slib wordt teruggehouden.
7. Totale BZV-belasting door het rioolwatersysteem (kg/jaar)

De BZV-belasting door een systeem be-

staat, behalve uit de directe belasting van het stelsel, uit de restvervuiling door het effluent van de r.w.z.i.

Gerekend is met een zuiveringsgraad tot resp. 90, 95 en 98 % (resp. η = 0.10, 0.05 en 0.02).

Naast het afvalwater bij d.w.a. wordt de r.w.z.i., met uitzondering van het foutloos gescheiden stelsel, belast met regenwater.

In tabel IV is de totale BZV-belasting van het oppervlaktewater door overstorting uit het rioolstelsel en door het effluent van de zuivering opgenomen. Op grond van tabel IV kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De zuiveringsgraad van de r.w.z.i. is, afgezien van foute aansluitingen, van veel grotere importantie dan de keuze van het rioolstelsel.
2. Dit betekent dat indien voor gehele gebieden de belasting van het oppervlaktewater moet worden gereduceerd, men hoge eisen dient te stellen aan de zuivering.
3. Het percentage foute aansluitingen bij gescheiden stelsels is eveneens van grote invloed.
4. Met de toepassing van gescheiden stelsels moet gezien het bovenstaande grote behoedzaamheid worden betracht.

#### 8. Stootbelastingen

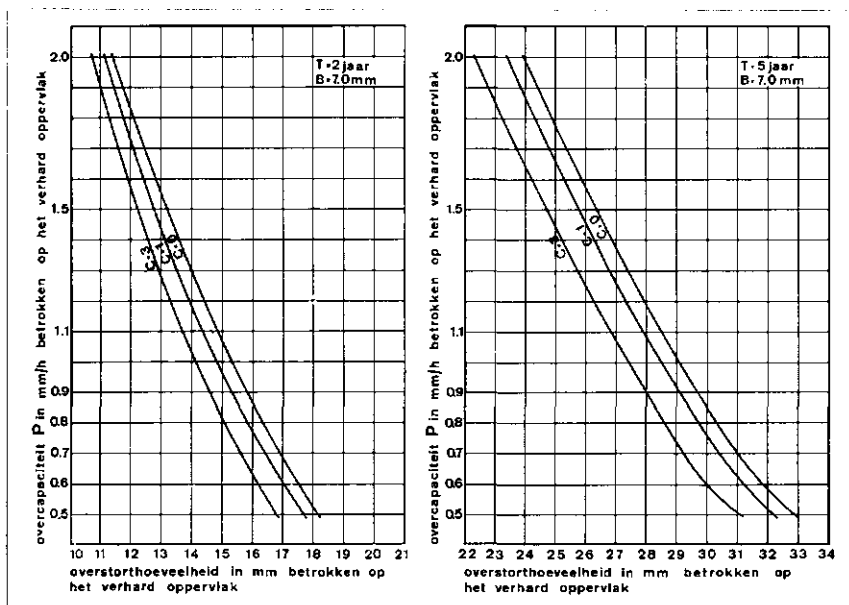
Naast de totale vuilbelasting zijn ook

TABEL IV - Gemiddeld jaarlijks totaal uit het rioolwatersysteem geloosde BZV (rioelstelsel + effluent r.w.z.i.) (5.000 inwoners)

Type stelsel	overstortings- frequentie (gemiddeld) per jaar	BZV effluent in kg/jaar			BZV directe lozing kg/jaar <sup>1)</sup>	Totale BZV belasting					
		zuiveringsgraad				98 %		95 %		90 %	
		98 %	95 %	90 %		kg/j	% <sup>2)</sup>	kg/j	% <sup>2)</sup>	kg/j	% <sup>2)</sup>
normaal gemengd	8	1.823	4.557	9.115	1.600	3.423	185	66.157	330	10.715	580
idem	1	1.849	4.622	9.245	300	2.149	116	4.922	266	9.545	515
verbeterd gemengd	1	1.851	4.627	9.255	200	2.051	111	4.827	260	9.455	510
idem	2	1.849	4.622	9.245	300	2.149	116	4.922	266	9.545	515
absoluut	0	1.855	4.637	9.275	—	1.855	100	4.637	250	9.275	500
normaal gescheiden β = 0 %	150	1.825	4.562	9.125	1.500	3.325	180	6.062	327	10.625	575
idem β = 1 %	150	1.805	4.518	9.035	2.400	4.025	227	6.918	374	11.435	615
idem β = 5 %	150	1.735	4.338	8.676	6.060	7.795	420	10.398	560	14.736	800
verbeterd gescheiden β = 1 %	15	1.840	4.601	9.203	720	2.560	138	5.321	287	9.923	535
idem β = 5 %	15	1.825	4.562	9.125	1.500	3.325	180	6.062	327	10.625	575

1) Zie tabel III.

2) Percentages t.o.v. absoluut stelsel en 98 % zuiveringsgraad.



Afb. 2 - Maximale overstorthoeveelheden per regen in mm.

de vuilstoten van belang, welke het oppervlaktewater te verwerken krijgt rechtstreeks uit de rioolstelsels. Het effluent van de r.w.z.i. is buiten beschouwing gelaten.

Voor de bepaling van de stootbelasting door overstortingen is gebruik gemaakt van afb. 2, volgens de bewerking van v. d. Herik en Kooistra van de 5 minuten gegevens. Daarin zijn de maximale te verwachten overstorthoeveelheden per bui gegeven voor een herhalingsstijl van 2 respectievelijk 5 jaar.

De cijfers gelden voor een normaal gemengd stelsel met 7 mm berging in de riolering en 0, 1 en 3 mm op straat (berging op straat = C). In de berekening is gerekend met  $C = 1$  mm.

De overstorthoeveelheden voor de overige stelsels zijn hiervan afgeleid, rekening houdend met het verschil in berging en overcapaciteit bij een veronderstelde buiduur van 1 uur.

De BZV-waarden zijn voor de hier beschouwde zware buien gereduceerd. Het resultaat is in tabel V weergegeven.

Op grond van tabel V kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Afgezien van het absolute stelsel,

dat geen stootbelastingen geeft, is het normaal gescheiden stelsel zonder foute aansluitingen superieur boven de andere.

2. De invloed van foute aansluitingen bij de verbeterde gescheiden stelsels is aanzienlijk.
3. De verbeterde gemengde stelsels geven ten opzichte van de normaal gemengde stelsels (o.f. = 8) een reductie tot ca. 1/3 à 1/5.
4. De verbeterde gemengde stelsels geven een belasting die ongeveer gelijk is aan een verbeterd gescheiden stelsel met 5 % foute aansluitingen.
9. Invloed aantal lozingspunten op de kwaliteit van het ontvangende water, overstorten, regenwaterlozingen en de effluentlozing.

Voor de invloed van de effluentlozing op het oppervlaktewater zij verwezen naar Fohr [15] en Pöpel [16].

Met betrekking tot de regenwateroverstorten en -lozingen zijn er belangrijke verschillen tussen de verschillende stelsels. Bij het gescheiden stelsel is het aantal lozingspunten het grootst, nl. 22, gevolgd door het verbeterd gescheiden stelsel, 18, en het gemengde stelsel, 7 (o.f. = 8).

Het kleinste aantal heeft het verbeterd gemengde stelsel, 1 (zie afb. 3 - 6).

Vooraf bij dit laatste stelsel treedt een geconcentreerde belasting op en het lozingspunt moet dan ook op ontvangend water worden geprojecteerd dat ruime opvangcapaciteit en goede verwerking en doorspoeling heeft.

Hier staat tegenover dat het overige gedeelte van het ontvangend water geen BZV-belasting ondervindt noch besmet wordt met pathogene organismen. Dit in tegenstelling tot de overige stelsels.

Vooraf het gescheiden stelsel met foute aansluitingen is in dit opzicht, met zijn constante afvoer van afvalwater, bepaald ongunstig.

### 10. Kostenvergelijking van de stelsels

Voor een gebied als Hoog Zandveld, een nieuw ontworpen stedelijk gebied in de gemeente Nieuwegein, dat voldoet aan gemiddelde normen en landelijk gezien ongeveer een gemiddelde situatie weergeeft, zijn voor de verschillende stelsels de investeringen bepaald. Daarbij is uitgegaan van een gebied met ca. 5.000 inwoners en een verhard oppervlak van 20 ha. Gerekend is met een redelijke grondslag, alsmede voor het verbeterd gemengd stelsel met een centraal gelegen mechanisch geruimde bergbezinktank in de nabijheid van het hoofdrioolgemaal. Rekening is gehouden met 1.000 m persleiding.

Het plan is voorzien van waterpartijen hart op hart 300 m.

Het wateroppervlak daarin bedraagt 4 % van het totale oppervlak. Gerekend is voor de verbeterd gemengde stelsels met een bergbezinktank van 1.600 resp. 1.000 m<sup>3</sup> voor gemiddeld 1 resp. 2 overstortingen per jaar. Voor het absolute stelsel bedraagt de inhoud 3.500 m<sup>3</sup>.

(Voor de bepaling van de grootte zie hieronder.)

In de afb. 3 tot en met 6 is de basisopzet van de verschillende stelsels gegeven.

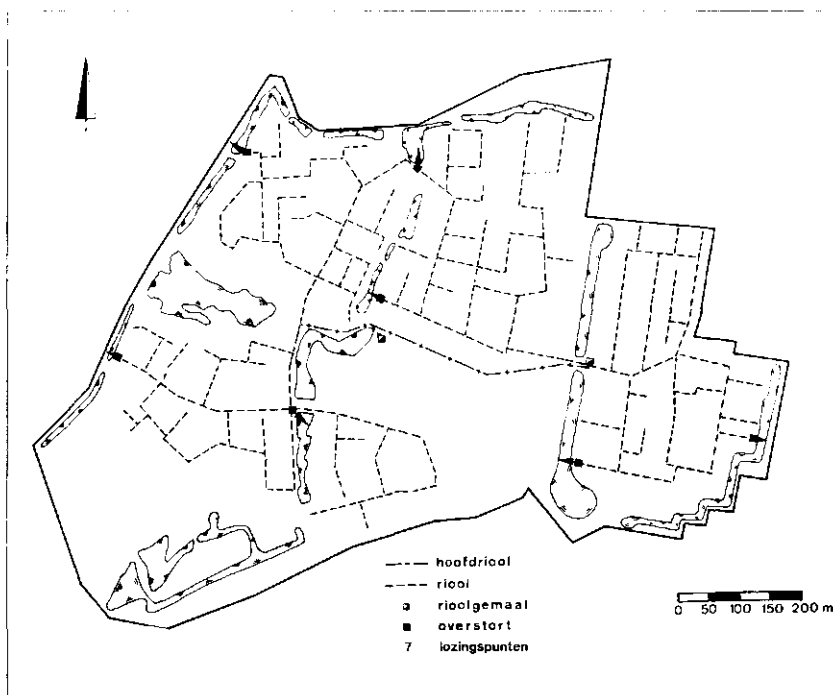
De begroting is uitgesplitst voor straatriolering, huis- en kolkaansluitingen, hoofdriool, gemaal en persleiding, bergbezinktanks en extra voorzieningen aan de zuivering.

De kosten voor de binnenhuisafvoerleidingen, welke voor de verschillende stelsels niet veel verschillen, zijn buiten beschouwing gelaten.

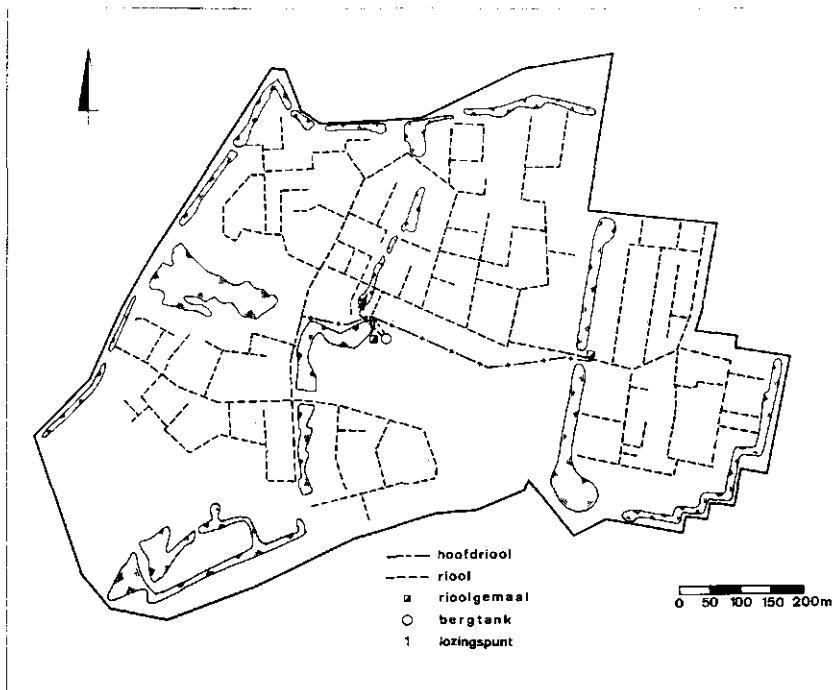
TABEL V - Stootbelasting op ontvangend water in kg BZV voor maximale bui 1 maal per 2 en 5 jaar (5.000 inwoners)

Type stelsel	Overstortings-frequentie o.f.	Stootbelasting in m <sup>3</sup>		BZV in mg/l	Reductie BZV bij zware buien tot: mg/l	Stootbelasting			
		per 2 j.	per 5 j.			per 2 j. kg BZV	per 5 j. kg BZV	per 2 j. % *)	per 5 j. % *)
normaal gemengd	8	6.800	12.000	200	150	1.020	1.800	100	100
idem	1	2.640	7.840	150	150	395	1.175	39	65
verbeterd gemengd	1	2.640	7.840	100	75	210	585	20	32
idem	2	4.000	9.200	110	75	300	690	29	38
absoluut	0	0	0	—	—	0	0	0	0
normaal gescheiden	150	9.880	15.100	15	10	99	151	10	8
verbeterd gescheiden $\beta = 1\%$	15	7.360	12.560	40	20	150	250	15	14
idem $\beta = 5\%$	15	7.360	12.560	85	40	300	500	29	28

\*) Procenten t.o.v. normaal gemengd stelsel (o.f. = 8).



Afb. 3 - Hoog-Zandveld, normaal gemengd stelsel.



Afb. 4 - Hoog-Zandveld, verbeterd gemengd stelsel.

In tegenstelling met de andere stelsels komen voor het verbeterd gemengd stelsel en het absoluut stelsel naast de kosten van de riolering voor:

a. De aanleg- en onderhoudskosten van de bergbezinktanks. Voor een woongebied van 5.000 inwoners is bij een overstortfrequentie van 1 resp. 2 maal per jaar 17 mm resp. 14 mm berging nodig. Voor het absoluut stelsel is, rekening houdend met regen 1 maal

per 5 jaar (afb. 2) 26,5 mm berging nodig.

Hiervan is 8 mm in het stelsel gerekend en 1 mm op straat. De geruimde bergtank moet 8 resp. 5 mm resp. 17,5 mm bergen betrokken op 20 ha. verhard oppervlak, hetgeen betekent 1.600 resp. 1.000 resp. 3.500 m<sup>3</sup> inhoud. Van de 3.500 m<sup>3</sup> bij het absoluut stelsel is 1.900 m<sup>3</sup> geborgen gedacht in een gegraven bassin.

b. Bij een limitering van de ledigings-

tijd tot ca. 16 uur zal de overcapaciteit betrokken op het verharde oppervlak respectievelijk 1,0, 0,8 en 1,6 mm per uur moeten bedragen.

c. Aankoop grond voor de tanks P.M.

Door de vergrote bemalingscapaciteit bij verbeterd gemengde stelsels op de r.w.z.i. moeten de leidingen en de nabezinktanks worden vergroot ten opzichte van die nodig bij het normaal gescheiden stelsel. Dit geldt, zij het in mindere mate, ook voor de andere stelsels.

De bergbezinktanks zijn samengetrokken tot een tank bij het gemaal. De voordelen zijn:

1. Het voorbezonden slib kan direct worden weggepompt.
2. Eén grote tank is goedkoper dan meer kleine.

De bergbezinktank dient mechanisch geruimd te worden. In de praktijk blijkt dat door toepassing van handgeruimde tanks zeer ongewenste toestanden optreden.

Overwogen kan worden een gedeelte van de bergbezinktank in te richten als grasbegroeide bergruimte waarin slechts enkele malen per jaar water wordt geborgen (zie ook hiervoor onder a).

De aanlegkosten van de bergbezinktank worden bij een grootte van 1.000—2.000 m<sup>3</sup> geschat op f 450,— per m<sup>3</sup>, mits eenvoudig uitgevoerd. Dit bedrag is een richtgetal, de plaatselijke situatie zal sterk prijsbepalend werken.

In de richtprijs is een hoge grondwaterstand verdisconteerd. Ook de mechanische inrichting is in rekening gebracht. De vergroting van pompen en leidingen en de vergroting van de nabezinktanks van de r.w.z.i. is voor een oxydatiesloot-zuiveringsinstallatie begroot op f 500,— per extra m<sup>3</sup> bezinktank.

De kosten van de verschillende stelsels zijn opgenomen in tabel VI, zowel in onderdelen als totaal.

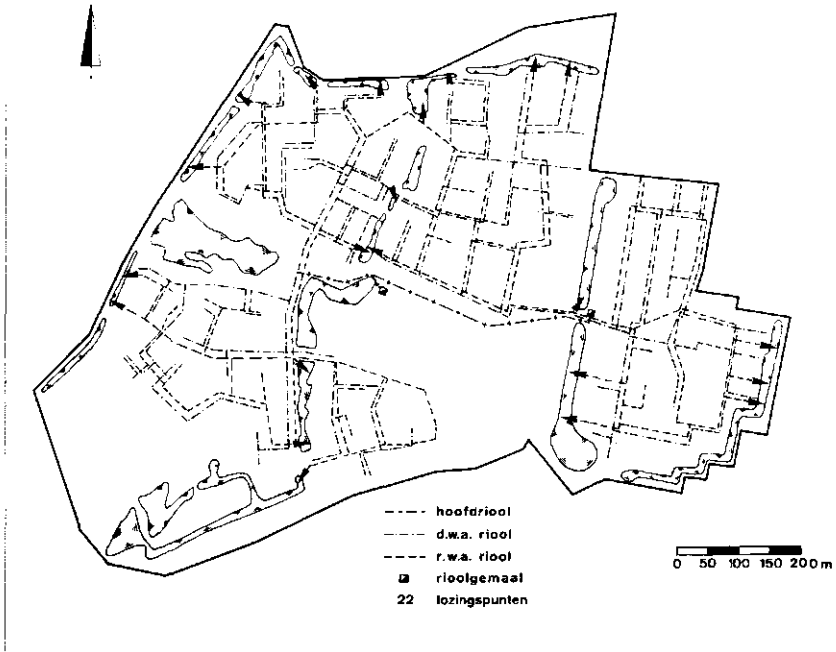
Voor de verkoopbare grond in de laatste kolom is gerekend met 53 % van het woongebied van 50 ha. De bedragen gelden voor ca. 5.000 inwoners. Afhankelijk van plaatselijke omstandigheden kunnen afwijkingen naar boven of beneden optreden. Als prijsniveau geldt dat per 1 januari 1973. De in de tabel opgenomen bedragen zijn exclusief BTW.

#### 11. „Kosten-nut“-evaluatie

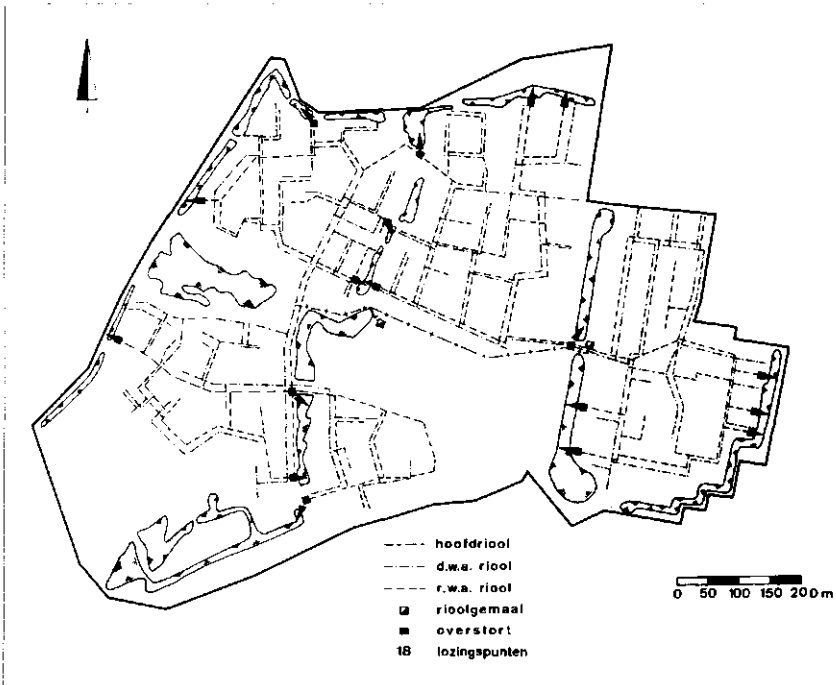
Met behulp van de berekende BZV-belasting (tabellen III, IV, V) en de in tabel VI berekende investeringskosten zou het in principe mogelijk zijn in een bepaalde situatie een keuze naar zuiveringsgraad en rioolstelsel te doen.

Hiertoe is het nodig de criteria te kennen, die betreffende de BZV-lozing vanwege het ontvangende water worden gesteld. Op deze criteria wordt in hoofdstuk 12 nader teruggekomen. Bij het ontbreken hiervan is een evaluatie niet mogelijk.

In het onderstaande is getracht uitgaande van bepaalde uitgangspunten een evalu-



Afb. 5 - Hoog-Zandveld, normaal gescheiden stelsel.



Afb. 6 - Hoog-Zandveld, verbeterd gescheiden stelsel.

atie uit te voeren. Daarnaast dienen nog enkele aannamen te worden gedaan. Aan het verkregen resultaat mag daarom geen algemene waarde worden toegekend, temeer daar de gehanteerde aanlegkosten van geval tot geval zullen variëren.

In onderstaand voorbeeld is aangenomen dat een zuiveringsgraad van 98 % noodzakelijk is, dat de stootbelasting van 1 keer per 2 jaar van belang is en dat voor de gescheiden stelsels op 1 tot 5 % foute aansluitingen moet worden gerekend.

Aangenomen is dat voor aankoop grond geen geld in rekening wordt gebracht. In tabel VII zijn de mogelijke rioolstelsels gerangschikt naar opklimmende kosten. De BZV-belastingen zijn aan voorgaande tabellen ontleend.

Door onderlinge vergelijking kan de methode van eliminatie worden toegepast.

Bij vergelijking van de stelsels nr. 6 en 7 (tabel VII) is het absolute stelsel nr. 6 en in prijs en in BZV-lozing gunstiger dan het verbeterd gescheiden stelsel nr. 7. Stelsel 7 kan worden geëlimineerd.

Zou een verbod op BZV-lozing bestaan dan is stelsel 6 de enige keuze, waarbij de r.w.z.i., elders moet lozen.

Mag het ontvangend water wel worden belast dan kunnen de stelsels 5 en 6 worden vergeleken, stelsel 6 is kostbaarder dan 5. De totale jaarlijkse BZV-last is nagenoeg gelijk.

Stelsel 6 heeft geen stootbelasting, bij stelsel 5 is deze relatief laag.

Wordt dit toelaatbaar geacht dan kan stelsel nr. 6 worden geëlimineerd.

De stelsels 2 en 3 zijn zowel in prijs als BZV-lozing nagenoeg gelijk. Alleen de stootbelasting is bij stelsel 3 iets lager. De keuze zal in hoofdzaak afhangen van plaatselijke factoren, zoals aanwezigheid van ruimte voor bergbezinktanks bij stelsel 3.

De stelsels 2 of 3 zijn aanzienlijk goedkoper dan stelsel 5. De totale BZV-last is nagenoeg gelijk.

De directe lozing en de stootbelasting zijn voor stelsel 5 wel lager, maar niet in aanzienlijke mate (200 kg BZV ten opzichte van 300 kg BZV wil zeggen een directe lozing van ca. 10 tegenover 15 inwonerequivalenten, of een puntlast van ca. 4.000 tegenover 6.000 inwoners bij stelsel 3).

Stelsel nr. 5 kan worden geëlimineerd.

TABEL VI - Investeringskosten rioolstelsels in guldens per m<sup>2</sup> verkoopbare grond

Type stelsel	Overstortingsfrequentie	Straat-riolering	Huis- en kolk-aansluitingen	Hoofdruiol, gemaal en persleidingen	Bergbezinktank	Extra kosten zuivering	Totaal	Afgerond
normaal gemengd	8	4,34	3,01	0,91	—	0,25	8,51	8,5
idem	1	4,44	3,01	2,62	—	0,50	10,57	10,5
verbeterd gemengd	2	4,44	3,01	1,11	1,70	0,37	10,63	10,5
idem	1	4,44	3,01	1,14	2,75	0,50	11,84	12,0
absoluut	0	4,44	3,01	1,20	3,25	0,70	12,60	12,5
normaal gescheiden	150	6,26	4,62	0,63	—	—	11,51	11,5
verbeterd gescheiden	15	7,40	4,62	0,84	—	0,09	12,95	13,0

TABEL VII - „Kosten-nut“-evaluatie

nr.	Type stelsel omschrijving		Investeringskosten in guldens per m <sup>2</sup> verkoopbare grond (tabel VI)	direct uit stelsel gemiddeld over een jaar (tabel III)	BZV lozing in kg		Aantal lozingspunten
					gemiddeld totaal over een jaar, 98% zuiveringsgraad (tabel IV)	stootbelasting 1 x per 2 jaar (tabel V)	
1	normaal gemengd	o.f. = 8	8,5	1.600	3.400	1.000	7
2	ditto	o.f. = 1	10,5	300	2.100	400	1
3	verbeterd gemengd	o.f. = 2	10,5	330	2.100	300	1
4	normaal gescheiden	$\beta = 1-5\%$	11,5	2.400/6.000	4.000/7.800	100	22
5	verbeterd gemengd	o.f. = 1	12,0	200	2.000	200	1
6	absoluut		12,5	0	1.900	0	0
7	verbeterd gescheiden	$\beta = 1-5\%$	13,0	700/1.500	2.600/3.300	150/300	18

De stelsels nr. 2 en 3 zijn goedkoper dan stelsel nr. 4. De stootbelasting van stelsel nr. 4 is lager, de jaarbelastingen echter zijn veel hoger. Uit ervaring met enkele normaal gescheiden stelsels met foute aansluitingen blijkt dat het ontvangende water (vijvers) een ongunstig beeld vertoont. Blijkbaar bepaalt de jaarbelasting het beeld.

Stelsel nr. 4 kan worden geëlimineerd. Vergelijking van de resterende stelsels 2 of 3 en 1 laat zien dat de directe BZV-lozing van stelsel 1 vijfmaal groter is dan van stelsel 2 of 3. De totale BZV-lozing is 1,6 maal zo groot en de stootbelasting 2,5 maal zo groot. De kosten van stelsel 2 of 3 zijn echter 25 % hoger dan van 1. Het hangt van de eisen van het ontvangende water af welk stelsel moet worden toegepast.

Bovenstaande benadering is uit de aard van de zaak grof en heeft geen algemene geldigheid. Uit het bovenstaande blijkt wel dat indien de criteria betreffende het ontvangende water scherp zouden kunnen worden gesteld, in een bepaalde situatie een „kosten-nut“-evaluatie mogelijk is, mits een aantal parameters bekend zijn.

## 12. Betrouwbaarheid van de gehanteerde bedragen en verdere activiteiten

De uit de 37-jarige waarnemingsperiode verkregen gegevens, als overstortingsfrequentie, berging en overcapaciteit, kunnen voor zwaardere buien — waar het hier om gaat — als redelijk betrouwbaar worden aangemerkt.

De afwijkingen welke kunnen optreden zijn vermeld in het verslag van de Commissie Riolering en Waterverontreiniging [4].

In de bepaling van de grootte van de overstorthoeveelheden (afb. 1) kunnen vooral bij grote berging, zeer sterke afwijkingen optreden daar deze waarden gebaseerd zijn op de bewerking van regenvalcijfers over een periode van slechts 12 jaren.

Daar de schattingen van de BZV-waarden van het overstortende water, naast gegevens uit buitenlandse literatuur, berusten op slechts 35 willekeurig verspreide metingen voor één overstortpunt te Hamersveld zijn deze statistisch gezien niet betrouwbaar.

Daar staat tegenover dat bij een computerbewerking, waarbij de gebruikte cijfers zijn gevarieerd, is gebleken dat alle gebruikte combinaties tot dezelfde conclusies leiden.

In het voorgaande is gebleken, dat het noodzakelijk is de criteria te kennen die vanwege de beheerders van het ontvangende water aan BZV-lozingen worden gesteld.

Voor zover bekend worden in Nederlandse omstandigheden geen wetenschappelijke criteria gesteld, hoewel verschillende waterbeheerders wel een bepaald beleid t.a.v. BZV-lozingen volgen. Indien dit artikel kan bijdragen het inzicht in deze materie te verdiepen heeft het aan zijn doelstelling voldaan.

Dit neemt niet weg dat de ontwerpers van rioolstelsels met een aantal vragen zitten, waarop een antwoord noodzakelijk is om tot een verantwoorde keuze van rioolstelsel en zuiveringsgraad te kunnen komen.

Enkele van deze vragen over het maatgevend zijn van BZV-lozingen zijn:

- is de lozing van de r.w.z.i. het hele jaar door maatgevend;
- is de lozing direct uit het stelsel over gemiddeld een jaar genomen maatgevend;
- in hoeverre zijn stootbelastingen maatgevend en is dan een situatie één maal per 2 of 5 jaar van belang of een situatie die met hogere frequentie optreedt (b.v. 2 à 3 keer per jaar);
- is wellicht een combinatie van de gestelde lozingen maatgevend en hoe is dan het verband.

In feite is, zonder een uitspraak van de waterbeheerders over deze vragen en criteria, een verantwoorde keuze van stelsel en zuiveringsgraad niet mogelijk. Nadere studie van deze materie is daarom noodzakelijk. Hiertoe kan het, ter vergroting van het inzicht, van groot belang zijn op verschillende plaatsen en gedurende enige jaren de BZV-belasting, de hoeveelheid overstortwater, de overstortingsintensiteit, de overstortingsfrequentie en de regenval alsmede het effect op het ontvangende water te bepalen, zoals dat in het buitenland op vele plaatsen is gebeurd. Goede voor-

beelden geven o.a. Northampton [7] en Stuttgart [8].

Met de aanleg van rioolstelsels zijn dusdanig grote bedragen gemoeid, dat elke mogelijkheid die leidt tot meer inzicht dringend aangegepen dient te worden.

## 13. Conclusies

- In de tabellen III, IV en V zijn voor verschillende rioolstelsels en zuiveringsgraden van de r.w.z.i. de jaar- en de stootbelastingen berekend in BZV.
- Een computer-analyse heeft laten zien, dat invoering van andere parameters het verkregen inzicht nauwelijks beïnvloedt.
- Voortgezette studie en uitvoering van metingen is noodzakelijk om juiste parameters te verkrijgen en het systeem te kunnen optimaliseren.
- Voor gedetailleerde conclusies wordt verwezen naar de hoofdstukken 6, 7 en 8.
- Het blijkt dat de keuze van de zuiveringsgraad van de r.w.z.i. van grote invloed is op de totale jaarlijkse BZV-lozing uit het rioolwatersysteem.
- Het blijkt dat de stelselkeuze en ook het percentage foute aansluitingen van de gescheiden stelsels van grote invloed is op de BZV-lozing uit de rioolstelsels zowel over een heel jaar genomen als bij stootbelastingen.
- In tabel VI zijn voor een bepaald geval de stichtingskosten voor diverse rioolstelsels berekend.
- Het is mogelijk in bepaalde situaties een „kosten-nut“-evaluatie te verrichten.
- Een verantwoorde keuze van de zuiveringsgraad van de r.w.z.i. en van het toe te passen rioolstelsel is slechts mogelijk indien de criteria, die door de waterbeheerders met betrekking tot BZV-lozing op ontvangende water worden gesteld, duidelijk zijn omschreven. Nadere studie hieromtrent is noodzakelijk.

(De schrijver is dank verschuldigd aan ir. J. B. H. Wiggers voor zijn inbreng bij het tot stand komen van dit artikel.)

(Zie voor literatuur pag. 252.)



De grote waterschappen, bijvoorbeeld, de hoogheemraadschappen, beschikken veelal wel in verband met hun taakstelling over een adequate dienst. Deze zouden aan de gemeenten ter zake hun goede diensten kunnen aanbieden.

#### Oplossing van het bestaande probleem

De gemeente kan zich veilig stellen tegenover aanspraken als hiervoor genoemd, door een lozingsverordening door de gemeenteraad te laten vaststellen. Deze verordening dient in nauwe samenwerking te worden opgesteld met het waterschap.

In een dergelijke verordening kan worden bepaald, dat het verboden is zonder of in afwijking van een vergunning (lozingsvergunning) van burgemeester en wethouders stoffen in de riolering te brengen of te doen geraken.

Onder stoffen wordt daarbij verstaan: stoffen, waarbij water, van welke aard, hoeveelheid en graad van verontreiniging of schadelijkheid ook.

Voorts zou een bepaling kunnen worden opgenomen dat burgemeester en wethouders ten behoeve van bedoelde handelingen bij een op de gebruikelijke wijze openbaar bekend te maken besluit in één of meer gedeelten van de gemeenten, een „algemene vergunning” verlenen voor woningen. Daarbij worden met woningen gelijk gesteld woonruimten en bedrijfsruimten, indien de vervuilingswaarde van de stoffen daarvan minder dan 20 inwoner-equivalenten bedraagt.

Voor de aanvraag van de lozingsvergunning kan een formulier worden ontworpen welk formulier waarborgt dat alle essentiële gegevens door de ondernemer worden verstrekt. In de praktijk blijkt dat meestal lange tijd, nadat het bedrijf is gebouwd, pas bekend is wat er precies geloosd zal worden. Bij de aanvraag om een bouwvergunning beschikt de aanvrager meestal slechts over summiere gegevens met betrekking tot het fabrieksproces.

Een lozingsvergunning dient pas verleend te worden als de essentiële gegevens zijn verstrekt en op de milieuhygiënische merites zijn getoetst.

Tevens kunnen in overleg met het waterschap zgn. standaardvoorschriften (voorwaarden) worden ontworpen die nauw aansluiten bij de voorwaarden die het waterschap voor de lozing op oppervlaktewateren aan de gemeente oplegt bij het afgeven van de „verklaring van geen bezwaar”.

Op deze wijze wordt een sluitend systeem verkregen.

#### Bevoegdheid gemeentebestuur tot vaststellen van een lozingsverordening

In artikel 34 van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is bepaald, dat de bevoegdheid tot het maken van verordeningen door de gemeenten en waterschappen, veenschappen en veenpolders ten aanzien van het onderwerp, waarin

deze wet voorziet gehandhaafd blijft voor zover deze verordeningen niet met deze wet in strijd zijn.

Ter bescherming van het gemeentelijk eigendom, het openbaar riool en ter controle van de hoeveelheden van bedoelde stoffen die op de riolering (van belang voor de bestaande capaciteit van dat riool) door de bedrijven worden geloosd, kan in de gemeente een lozingsverordening door de raad worden vastgesteld.

#### Voordelen van een dergelijke verordening en de samenwerking met een waterschap

Genoemd kunnen worden onder meer:

1. Het bestuur van het waterschap heft geen bijdrage van de gemeente, maar slaat de bedrijven (krachtens de wet niet vergunningsplichtig, maar krachtens de gemeentelijke lozingsverordening wel) rechtstreeks aan. Daardoor minder administratieve rompslomp voor de gemeente.
2. De hoeveelheden geloosde stoffen worden via meetvoorzieningen bij de bedrijven ter plaatse gecontroleerd en vastgesteld door personeel van de dienst van het waterschap, c.q. hoogheemraadschap.
3. De controle op overtreding van de lozingsvoorschriften (voorwaarden) en het opsporen van de herkomst van de schadelijke stoffen, alsmede de te treffen maatregelen geschieden rechtstreeks door het waterschap. In bepaalde gevallen, indien een onmid-

dellijke voorziening is vereist, kan het gemeentebestuur ingevolge de lozingsverordening direct maatregelen nemen.

4. Een lozingsvergunning wordt eerst dan verleend, nadat daarover overleg is gepleegd met het waterschap, te weten, met de technische dienst van het hoogheemraadschap.

Voor zover mij bekend, wordt in de provincie Noord-Holland en ook in andere provincies reeds voorbereid in de provinciale verordeningen de delegatie van bevoegdheid van de gedeputeerde staten aan besturen van grote waterschappen tot het verlenen, weigeren, enzovoorts, van de voor de lozing op open water vereiste vergunningen. Het komt mij gewent voor indien het belang van een gemeentelijke lozingsverordening wordt ingezien, dat voor iedere provincie op vrijwillige basis een model-verordening zou kunnen worden samengesteld. Ook is het mogelijk de provincies in regio's te verdelen, zoals bijv. Noord-Holland-noord, Noord-Holland-zuid enzovoorts.

Tussen de gemeente Zaandam en het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland te Edam is in nauwe samenwerking een lozingsverordening opgesteld die de gemeenteraad op 6 maart 1972 heeft vastgesteld. Ter wille van de uniformiteit zou een model-verordening echter gewent zijn. Dit kan alleen indien de gemeenten op vrijwillige basis daartoe zouden besluiten.

#### Literatuur bij art. ir. J. F. Duin: B.Z.V.-lozing door een rioolwatersysteem

1. Eggink, H. J. en Hulshof, J. E.; *Het verontreinigend vermogen van overstortend water in relatie tot de overstortingsfrequentie*; H<sub>2</sub>O (1) 1968 nr. 8.
2. Pecker, R.; *Einfluss von Geländeneigung, Verdunstung und Speicherung auf der Regenwasserabfluss in Kanalnetzen*; Gas- und Wasserfach, Wasser/Abwasser 1971, pag. 562 - 568.
3. Koot, A. C. J.; *7e vakantiecursus behandeling van afvalwater*; H<sub>2</sub>O (5) 1972 nr. 18.
4. Rapport van de Commissie Riolering en Waterverontreiniging; H<sub>2</sub>O (5) 1972 nr. 10 en 12.
5. Dunbar, D. D. and Henry, J. G. F.; *Pollution control measures of stormwaters and combined sewer overflows*; Journal Water Pollution Control Federation, 1966 (38) nr. 1.
6. Davidson, R. N.; *Field studies on the flow and composition of storm sewage*; Water Pollution Research Laboratory.
7. Gameson, A. L. H. and Davidson, R. N.; *Stormwater investigations at Northampton*; Journal of the Institute of Sewage Purification 1963 blz. 105-130.
8. Krauth, K.; *Der Abfluss und die Verschmutzung der Abflusses in Mischwasserkanalisationen*; Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft nr. 45.
9. Levert, C.; *Regen, een statische studie*; Mededelingen en verhandelingen nr. 62 KNMI.
10. Lumb, C.; *The storm sewage pollution problem*; Journal of the Institute of Sewage Purification 1969 blz. 168.
11. Weibel, S. R. Anderson, R. J. and Woodward, R. L.; *Urban land runoff as a factor in stream pollution*; Journal Water Pollution Control Federation 1964 (36) nr. 7.
12. Imhoff, K.; *Taschenbuch der Stadtentwässerung*, 22e druk, pag. 116.
13. Herik, A. G. v. d. en Kooistra, M. R.; *5-minutenregengegevens*; H<sub>2</sub>O (3) 1970; nr. 21.
14. Kregten, S. J. van; *Regengegevens ten behoeve van de berekening van rioleringen*; H<sub>2</sub>O (5) 1972, nr. 20.
15. Fohr, P. G.; *De behandeling van afvalwater en daaraan verbonden tekortkomingen*; H<sub>2</sub>O (5) 1972 nr. 26.
16. Pöpel, H. J.; *De belasting van oppervlaktewater door verontreinigde stoffen en de kwaliteitsverandering als gevolg daarvan*; H<sub>2</sub>O (5) 1972 nr. 26.
17. Koot, A. C. J.; *Riolering en waterverontreiniging*; H<sub>2</sub>O (5) 1972 nr. 25.
18. Londong, D.; *Regenwasserbecken und Mischwasserkanalnetzen*; Bericht der ATV 1968, blz. 195 - 211.
19. Gatehouse, H. C.; *Riverpollution by storm overflows*; The Surveyer and Municipal Engineer, 16-5-1964.