

SUMMARY

The quantity of BOD discharged with stormwater

It is a well known fact, that many times stormwater overflow is loaded with a considerable quantity of sludge. In this investigation by calculation the quantity of BOD discharged with stormwater has been roughly computed. Therefore it was necessary to make a number of suppositions. Some factors could be derived from results of recent investigations. For the calculations a calculationmethod was set up. Basis of this method was the 'kuipersgraph' which give a connection between the quantity of rainfall and the duration of the shower and from which the quantity of overflowing stormwater can be estimated. A great deal of the results has been summarized in the figures 5, 7 and 8. In consequence of the choice of the suppositions the results obtained only give an order of magnitude and have no absolute signification.

Het verontreinigend vermogen van overstortend rioolwater in relatie tot de overstortingsfrequentie *)

1. Inleiding

In zijn inleiding heeft dr. ir. Huiswaard het begrip overstortingsfrequentie in samenhang tot de kuipersgrafiek uiteengezet en daarmee het pad geëffend om zonder voorbereiding het onderwerp „overstorting van BOD in relatie tot de overstortingsfrequentie” te bespreken.

Hoewel Dunbar reeds op het voorkomen van slijk in het overstortende water wees en ook Ribbius hierop attendeerde, is men zich in recente tijd en bepaald niet in Nederland alleen, meer bewust geworden van het feit, dat niet onaanzienlijke hoeveelheden slijk via de overstort op het ontvangende water worden afgevoerd. Voor de beheerder van het oppervlaktewater komt daarbij onmiddellijk de vraag aan de orde, welke betekenis deze overstorten en de frequentie waarmee deze optreden voor de kwaliteit van het ontvangende water hebben.

In het hier besproken onderzoek is gepoogd de overstorting van rioolwater in meer kwantitatieve zin in de betekenis van overstorting van BOD te beschrijven. Het zou vanzelfsprekend mogelijk zijn voor de concentratie en voor de hoeveelheid afgevoerde afvalstoffen een andere parameter dan de BOD te gebruiken.

Om de berekeningen te kunnen uitvoeren moesten een groot aantal vooronderstellingen worden gedaan. Voor een gedeelte zijn deze reëel en gebruikelijk bij de projectering van rioleringen, voor een ander deel werden ze zo goed mogelijk benaderd met recente gegevens van metingen. Desalniettemin dient vooropgesteld te worden, dat de verkregen waarden geen absolute, maar slechts een relatieve betekenis hebben en duidelijk moeten worden gezien in relatie tot de gestelde supposities. *De betrekkelijkheid*

van de gevonden waarden kan niet voldoende worden bevestigd.

Een onmisbare steun vormden de basisgegevens betreffende de afvoer van de per inwoner gemiddelde hoeveelheid afvalstoffen, verkregen in onderzoeken verricht door het R.I.Z.A. onder leiding van ir. A. H. Dirkwager in vier gemeenten.

De resultaten van deze onderzoeken zijn voor publicatie in bewerking. Met deze gegevens is een benadering van één van de belangrijkste en ook neteligste berekeningsgrondslagen namelijk de kwantificering van de hoeveelheid slijk, die in de riolering bij droog weer tot bezinking komt, mogelijk geworden.

In de inleiding van ir. K. C. Zijlstra werd reeds vermeld, dat het onderzoek een onderdeel vormt van de werkzaamheden van de werkgroep „riolering en waterverontreiniging”. Zonder de grote

belangstelling en de bijdragen in de discussie van een aantal leden van deze werkgroep, zou dit werk niet tot stand zijn gekomen.

In het hiernavolgende zullen de berekeningsgrondslagen, de berekeningsmethodiek en de resultaten van de berekening aan de orde worden gesteld. Uiteraard kan een bespreking van de resultaten in de vorm van een discussie over dit bijzonder boeiende, maar ook tevens hachelijke onderwerp, niet ontbreken.

2. De berekeningsgrondslagen

Voor de uitwerking van de berekeningsopzet werd de in tabel 1 onder de letters a t/m o vermelde nomenclatuur gebruikt. De gekozen berekeningsgrondslagen zijn in de tweede kolom van de tabel aangegeven, terwijl de dimensies in de derde kolom werden vermeld.

TABEL 1 - Nomenclatuur van de berekeningsopzet en grondslagen voor de berekeningen.

		grondslag	eenheid
a	aantal overstorten per 1000 inwoners	c	1
b	verhard oppervlak per inwoner	F _v	35 m ²
c	totale nuttige berging	B	— mm
d	overcapaciteit van de gemalen	P _{ok}	— mm/min.
e	inwoner-ekwivalent	IE	54 g/inw./etm.
f	gemiddelde uurafvoer als B.O.D. ₅	IE ₂₄	— B.O.D. ₅ /inw./uur
g	bij droog weer komen in de riolering slijkstoffen tot bezinking, overeenkomend met	G	10% IE B.O.D. ₅ /inw./etm.
h	door elke regenbui van zekere betekenis, waarvoor aangenomen > 4 mm, wordt de riolering schoongespoeld;		
i	droge periode tussen twee buien, die de riolering schoongespoelen	s	10 dagen
j	bij regenhoeveelheden van enige betekenis (b.v. > 4 mm), wordt de in de riolering bezonken slijk-massa homogeen in het regenwater verdeeld;		
k	regenhoeveelheid	m	— mm
l	regenduur	T _r	— min.
o	met de kuipersgrafiek wordt een redelijke benadering verkregen van de overstortende hoeveelheid water.		

*) Lezing gehouden op de najaarsvergadering van de Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterzuivering te Utrecht op 14 november 1967.

Toelichting bij de voor de berekeningsopzet gekozen grondslagen

a Het aantal overstorten per 1000 inwoners werd aan de hand van een 15-tal rioleringsplannen nagegaan. Hierbij bleek in een vrij groot aantal gevallen het aantal overstorten per 1000 inwoners op ongeveer 1 te liggen.

b Het verharde oppervlak per inwoner van 35 m² is een maat, die vrij algemeen in nieuw gebouwde wijken voorkomt.

c De nuttige berging werd in de berekeningen gevarieerd van 6 - 10 mm (zie figuur 5).

d Ook voor de overwaarde van de pompcapaciteit werden in samenhang met de berging variabele waarden aangehouden (0,6 - 1,0 mm/h).

e De inwoner-ekwivalent werd gesteld op 54 g B.O.D.₅ per etmaal, waarvan 19 g als bezinksel na 1 uur bezinken is te verwijderen.

g Het is een ervaringsfeit, dat in de rioleringen in het vlakke gebied bij droog weer slijkstoffen tot bezinking komen. Dank zij het onderzoek van het R.I.Z.A., was het mogelijk althans in orde van grootte een maat aan te geven voor de hoeveelheid B.O.D.₅ per etmaal, die bij droog weer als slijk in de riolering achterblijft. Aangenomen wordt, dat in de riolering een volledige menging optreedt alvorens overstorting plaats heeft. Het overstortende rioolwater is dan minder verontreinigd dan het water, dat op de zuiveringsinstallatie wordt aangevoerd. Deze veronderstelling is wel acceptabel te achten. Het is namelijk waarschijnlijk dat, gemiddeld gezien, de overstort iets geconcentreerder zal zijn

dan het op de installatie aankomende water.

Door deze veronderstelling is het mogelijk met behulp van het cijfermateriaal van het R.I.Z.A.-onderzoek iets meer te zeggen over het achterblijven van slijkstoffen in de riolering.

In figuur 1 werd als voorbeeld een reeks van resultaten uit genoemd onderzoek uitgebeeld.

Vermeld zijn de hoeveelheden neerslag in mm, de aanvoer bij de installatie in m³/etm. en de per inwoner per etmaal aangevoerde hoeveelheid B.O.D.₅ gedurende een periode van onderzoek van ongeveer 1 maand. Bij de regenhoeveelheden was het op enkele dagen niet mogelijk, de totale hoeveelheid per etmaal op te geven. Duidelijk blijkt de grote variatie in de hoeveelheid aangevoerde B.O.D.₅ per etmaal in afhankelijkheid van de droge en van de regenperiode. Met behulp van deze gegevens kon de gemiddelde aanvoer per inwoner per etmaal bij droog weer en die onder natte en droge omstandigheden worden bepaald. In het voorbeeld komen na het schoon spoelen van de riolering op 1 februari 1967 16 droge dagen voor. Hierbij zijn de dagen met ca. 2 mm regen ook als droog beschouwd. Na de 16 droge dagen volgen drie natte. Het gemiddelde van 19 dagen verminderd met dat van 16 dagen levert de hoeveelheid B.O.D.₅ op, die per dag en per inwoner in de riolering in de vorm van slijk achterbleef. Door deze waarde te delen door de inwoner-ekwivalent wordt een % IE verkregen, weergevende het aandeel van de inwoner-ekwivalent, dat als slijk (B.O.D.) per dag tot bezinking komt.

Uit de grote serie onderzoeken konden een aantal gevallen worden geselecteerd, waarbij deze percentages konden worden berekend. De resultaten werden in tabel 2 samengevat.

TABEL 2 - Percentage B.O.D.₅ per inwoner, dat bij droge dagen als slijk in de riolering achterblijft.

Onderzoek	droge + natte dagen	% IE
Mariahoeve	18 + 3	5,7
Mariahoeve	9 + 1	18,5
Leidschendam	16 + 3	11
Oegstgeest	13 + 1	6
Reeuwijk	30 + 4	22

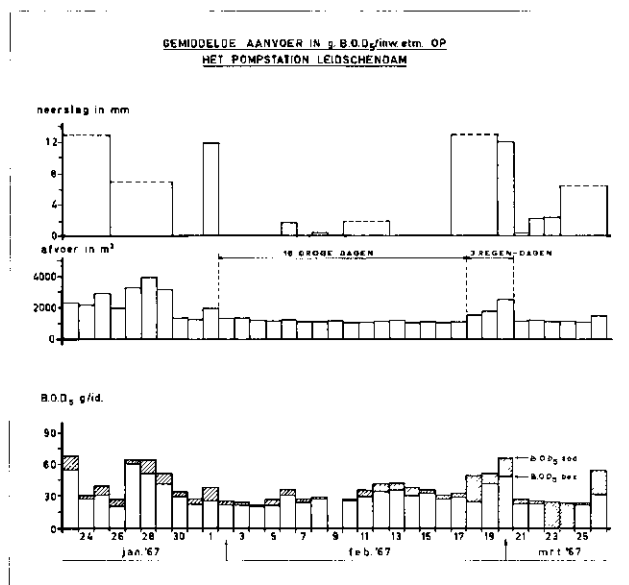
De gevonden waarden lopen uiteen tussen ca. 6 en ca. 22%. Voor een groot deel van de berekeningen werd de waarde 10% IE aangehouden, waardoor de berekeningsresultaten niet worden overtrokken. In één geval werd een berekening uitgevoerd met de aangenomen waarde 20% IE.

i De droge periode van 10 dagen is een keuze geweest, waardoor ook weer een niet te ernstige voorstelling van zaken wordt gegeven. Het is duidelijk, dat bij de gegeven vooronderstellingen en een keuze van een droge periode van 15 dagen 1,5 maal zo veel slijk in de riolering kan zijn opgehoopt, dat vervolgens bij regen tot opwoeling kan komen.

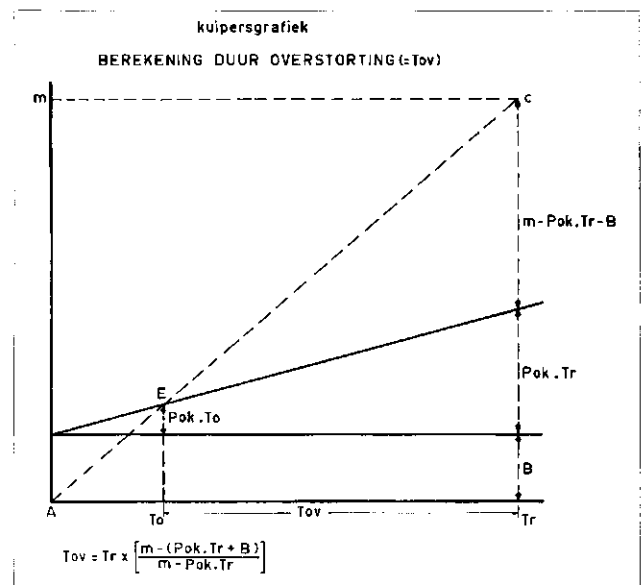
j De vooronderstelling, dat de slijk-massa bij regenafvoer homogeen over de watermassa wordt verdeeld, is niet direct door onderzoek te bevestigen. Wel werd bij verschillende onderzoeken gevonden, dat aan het begin van een overstorting zeer hoge B.O.D.₅-gehalten kunnen worden gemeten. De concentraties zullen bij een langer durende overstorting gaandeweg afnemen. In de berekening moest echter met een gemiddelde worden gewerkt. Hierop zal later worden teruggekomen.

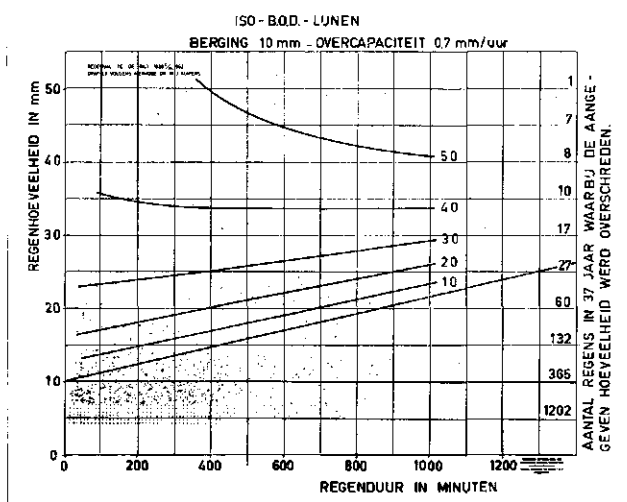
o Het behoeft geen nadere toelichting, dat de kuipersgrafiek gekozen werd voor de benadering van de overstortende hoeveelheid rioolwater.

Figuur 1

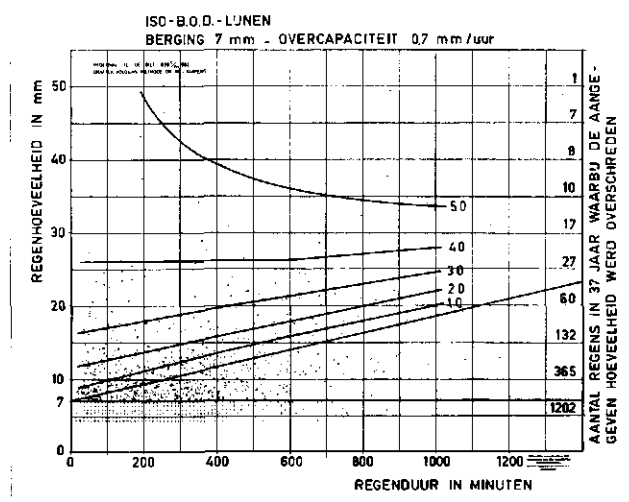


Figuur 2





Figuur 3



Figuur 4

2.1 De berekeningsopzet

In de berekeningsopzet werd gebruik gemaakt van de volgende formuleringen:

- (1) overstortende hoeveelheid rioolwater per bui van m mm

$$m - (B + P_{ok} \cdot T_r) \text{ mm}$$
- (2) overstortende hoeveelheid per overstort

$$F_v \frac{m - (B + P_{ok} \cdot T_r)}{c} \text{ m}^3$$
- (3) overstortingsduur

$$T_r \frac{m - (B + P_{ok} \cdot T_r)}{m - P_{ok} \cdot T_r} \text{ min.}$$
- (4) overstortingsintensiteit

$$\frac{F_v (m - P_{ok} \cdot T_r)}{c \cdot T_r} \text{ m}^3/\text{min.}$$
- (5) hoeveelheid overstortende B.O.D.₅ (afkomstig van bezonken slijk)

$$\frac{m - (B + P_{ok} \cdot T_r)}{m} \times \frac{G \times s}{c} \text{ kg/overstort}$$
- (6) hoeveelheid overstortende B.O.D.₅ (afkomstig van d.w.a.)

$$T_r \frac{m - (B + P_{ok} \cdot T_r)}{m - P_{ok} \cdot T_r} \times \frac{IE}{24 \times 60 \times c} \text{ kg/overstort}$$
- (7) gemiddelde B.O.D.₅-concentratie (van overstortend water)

$$\frac{(5) + (6)}{(2)} = \frac{1}{F_v} \left(\frac{G \times s}{m} + \frac{IE \times T_r}{(m - P_{ok} \cdot T_r) \times 24 \times 60} \right) \text{ kg B.O.D.}_5/\text{m}^3$$

De verschillende grootheden zijn voor een deel in figuur 2 af te lezen, of er uit af te leiden met behulp van de grondslagen samengevat in tabel 1. De afleiding van de duur van de overstorting (3) vraagt enige toelichting.

In figuur 2 is

$\Delta AT_r C \text{ of } \Delta AT_0 E$, waaruit volgt:

$(P_{ok} \cdot T_0 + B) : m = T_0 : T_r$; door eliminatie van T_0 wordt de overstortingsduur $T_{ov} = T_r - T_0$ verkregen.

Zoals reeds eerder werd vermeld, werd in de berekeningen aangenomen, dat de concentratie van het overstortende water gedurende de overstorting geen wijzigingen ondergaat.

In werkelijkheid is dit wel het geval. Met de gemiddelde concentratie wordt echter de orde van grootte voldoende

benaderd. Het zou correct zijn, hier een differentiaalformule te gebruiken, die ook door leden van de werkgroep werd afgeleid. In het stadium van onderzoek, waarin deze benaderingen verkeren, heeft het echter weinig zin de concentratie met behulp van een differentiaalformule meer exact te beschrijven. De nauwkeurigheid wordt niet groter daar immers andere variabelen als het aantal droge dagen en de hoeveelheid slijk, die in de riolering achterblijft, zeer grote schommelingen kunnen vertonen.

De resultaten van de berekeningen

Met de aangegeven grondslagen en de berekeningsmethodiek is nu voor verschillende gevallen van berging en overcapaciteit bij overigens variabele regenhoeveelheden en regenduur de overstortende hoeveelheid B.O.D. te berekenen.

De gevonden waarden kunnen in de kuipersgrafiek worden uitgezet, waardoor de mogelijkheid zich opent in de verkregen grafiek iso-B.O.D.-lijnen te trekken.

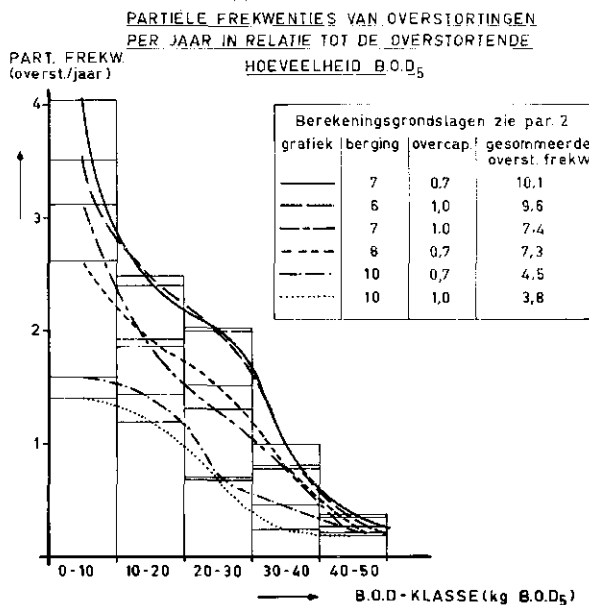
In de figuren 3 en 4 zijn voorbeelden gegeven van de resultaten van dergelijke berekeningen voor de volgende gevallen:

- a. berging 7 mm, overcapaciteit 0,7 mm/h;
- b. berging 10 mm, overcapaciteit 0,7 mm/h.

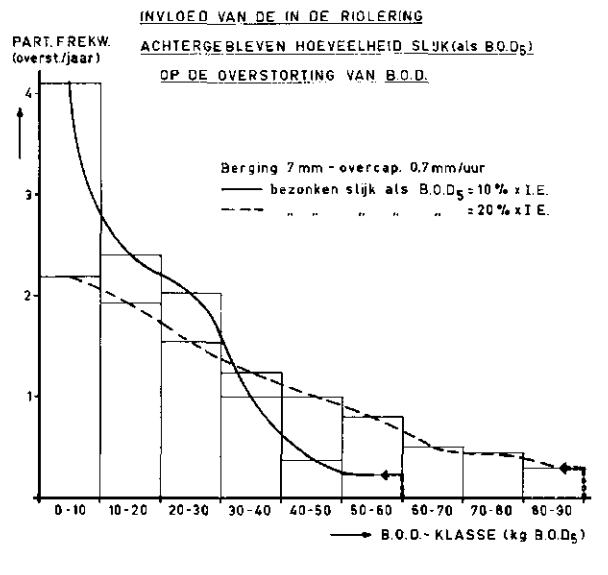
Opvallend is hierbij, dat de iso-B.O.D.-lijnen bij de overstortingen van lagere hoeveelheden B.O.D. tennaastebij evenwijdig lopen aan de „overcapaciteitslijn”. Eerst bij hogere waarden gaat de lijn wijken; des te meer naarmate de buien heftiger en korter zijn. De overstorting van B.O.D. is dus minder afhankelijk van de duur van de bui, maar meer van de intensiteit van de overstorting.

Door het trekken van iso-B.O.D.-lijnen is het nu mogelijk geworden, telkens het aantal buien te tellen, dat aanleiding geeft tot overstorting van een hoeveelheid B.O.D.₅ van 0 tot 10 kg, van 10 tot 20 kg, van 20 tot 30 kg, enz. Deling van de verkregen waarden door 37 — het aantal jaren, waarin gegevens over de regenval in de kuipersgrafiek werden bijeengebracht — levert het aantal malen op, de frekwentie, dat per jaar overstorting uit de riolering (per overstort per 1000 inwoners, enz., enz.) van een bepaalde hoeveelheid B.O.D.₅ plaats heeft. Deze frekwentie is met partiële overstortingsfrekwentie aangeduid. Aan elke partiële frekwentie is dus een gewicht te geven, namelijk de hoeveelheid B.O.D., die in orde van grootte tot overstorting komt. Het is duidelijk, dat de som van de partiële frekwenties de totale overstortingsfrekwentie oplevert. Om onderscheid te maken tussen beide grootheden zal de laatste met „gesommeerde overstortingsfrekwentie” worden aangeduid.

Op dezelfde wijze als in de figuren 3 en



Figuur 5



Figuur 6

4 aangegeven, zijn nog een aantal gevallen berekend. In figuur 5 werden de resultaten van de verschillende berekeningen verzameld. In deze grafiek is te vergelijken, hoeveel malen partiële overstromingen bij verschillende rioleringsobjecten plaats hebben, als berging en overcapaciteit worden gevarieerd. Hierbij dient het volgende nog te worden aangetekend. De gevonden waarden voor overstroming van B.O.D. hebben zeker geen absolute betekenis. Ze zullen echter in voldoende mate de orde van grootte aangeven. Uitgaande van dezelfde grondslagen bij variëring van berging en van overcapaciteit, zijn de resultaten in ieder geval onderling vergelijkbaar. Aangaande hierbij geconstateerde verschillen zijn duidelijke conclusies te trekken.

Werd in de rioleringstechniek wegens ongeveer gelijke „gesommeerde overstromingsfrequentie” een project van berging 6 mm, overcapaciteit 1,0 mm/h en van berging 7 mm, overcapaciteit 0,7 mm/h reeds gelijkwaardig geacht, het is treffend, hoe ook de partiële frequenties van beide projecten overeenstemmen. Het resultaat is aldus te lezen. Van de gemiddelde gesommeerde overstromingsfrequentie van ongeveer 10 overstromingen per jaar, hebben gemiddeld (en bij de veronderstelde basisgegevens!) 3,5-4 overstromingen plaats, die 0-10 kg B.O.D.₅ op het oppervlaktewater brengen, 2,5 van 10-20, ongeveer 2 van 20-30, ca. 1 van 30-40 en ca. 0,35 van 40-50 kg B.O.D.₅. Een overstroming van 40-50 kg B.O.D.₅ heeft in het veronderstelde geval dus gemiddeld ongeveer eens in de 3 jaar plaats.

Zoals reeds vermeld, is uit de onderzoeken van het R.I.Z.A. ondermeer gebleken, dat in enkele rioleringsprojecten een hoeveelheid slijk tot bezinking komt, die in B.O.D.₅ uitgedrukt in orde van groot-

te gelijk te stellen is aan 20% IE. Het is waarschijnlijk, dat dit wel als een extreem geval moet worden gezien; immers maximaal 35% van de B.O.D.₅ van de ruwe inwoner-ekwivalent is gemiddeld als slijk af te scheiden.

In figuur 6 zijn de resultaten vermeld van de berekeningen voor het geval, dat bij droog weer slijk in de riolering tot bezinking komt overeenkomend met 20% IE, bij een rioleringsproject met 7 mm berging en 0,7 mm/h overcapaciteit. Van het zelfde project zijn ter vergelijking de berekeningsresultaten opgenomen voor een bezinking van slijk overeenkomend met 10% IE.

Uit de figuur blijkt, dat voor het eerste geval (20% IE) een overstroming van zelfs 80-90 kg B.O.D.₅ gemiddeld eens in ongeveer 3 jaar verwacht kan worden, terwijl in het vergelijkingsproject (10% IE), 50-60 kg B.O.D.₅ als hoogste verontreiniging werd gevonden.

Tot nu toe werd alleen gesproken over het verband tussen partiële overstromingsfrequentie en de gesommeerde frequentie en over de hoeveelheden B.O.D.₅ die per overstroming uit de riolering worden afgevoerd.

In figuur 7 zijn de resultaten uitgezet van een benadering van de hoeveelheid B.O.D.₅, die bij enkele rioleringsprojecten en bij de aangenomen grondslagen gemiddeld per jaar met het rioolwater de overstortdrempel passeren. De overstortende hoeveelheid B.O.D. per B.O.D.-klasse werd berekend in kg per jaar voor de rioleringsgevallen,

en in een histogram uitgezet. Door sommatie van de overstortende hoeveelheden per klasse werden de overstortende hoeveelheden per jaar verkregen. Deze bedragen voor de drie gevallen successievelijk 80 kg, 175 kg en 310 kg B.O.D.₅, of uitgedrukt in % van de jaarlijkse B.O.D.-productie van 1000 inw. (54 kg/etm.) resp. 0,4%, 0,9% en 1,6%. Met de hier behandelde figuren zijn in eerste instantie de resultaten van de berekeningen beschreven.

Discussie

Men kan zich afvragen of deze resultaten nu aanleiding zijn tot de vorming van een beter inzicht in het begrip overstromingsfrequentie.

Geattendeerd werd reeds op het feit, dat wijziging van een der grondslagen een verandering van het uiteindelijk resultaat met zich medebrengt.

Het kan niet voldoende worden betoogd, dat de gevonden waarden geen absolute, maar een relatieve betekenis hebben. Geen poging werd gedaan het geval te benaderen waarbij de verschillende grondslagen op zijn ongunstigst werden gekozen. Voor een ieder is dit met de behandelde berekeningsopzet gemakkelijk uit te werken.

Van de verschillende onderwerpen en vragen, die zich ter discussie aandienen, zullen de volgende nader worden behandeld.

— Is de zuurstofhuishouding de enige

berging	overcapaciteit	gesommeerde overstort-frequentie	slijkbezinking
10 mm	0,7 mm/h	4,5	10% IE
7 mm	0,7 mm/h	10,1	10% IE
7 mm	0,7 mm/h	10,1	20% IE

maatstok voor de beoordeling van de overstortingsfrequentie of speelt de hygiëne ook een rol?

- Is bij uitsluiting van de factor hygiëne, de partiële frequentie aangevende de max. overstorting van B.O.D. dan wel de gesommeerde overstortingsfrequentie bepalend voor de zuurstofhuishouding?
- Welke betekenis moet worden toegekend aan de zeer lage overstortingsfrequenties, die soms in de praktijk worden verlangd?
- Welke betekenis heeft de factor slijk in de techniek van rioleren, gezien tegen de achtergrond van de resultaten van deze berekeningen.

De vraag of naast de zuurstofhuishouding de factor hygiëne ook bepalende factor is bij de beoordeling van de overstortingsfrequentie, is voor de hierna volgende beschouwingen van grote betekenis.

Bij het vaststellen van het rioleringsplan, dus van de lozingsplaatsen van huishoudelijk afvalwater, of het nu gaat om de dagelijkse afvoer (het lozingspunt van de installatie) dan wel om de overstortingen, speelt het hygiënisch motief steeds een belangrijke rol. Zo we er immers in mogen slagen het te lozen effluent — vooral op hygiënische gronden — zo veel mogelijk buiten de samenleving te brengen, met de overstorten kan dit voor het overgrote deel niet het geval zijn. Deze zijn in nieuwe stadsdelen voor een hoog percentage aangebracht op vijvers en andere waterpartijen, waarmede de samenleving in min of meer direct contact staat.

In het dichtbevolkte westen van ons land met de groenteteelt, is belasting met afvalwater van watergangen, waaruit sproei- en gietwater wordt getrokken, haast niet te vermijden.

Voor de beoordeling van het aantal toelaatbare overstortingen moet daarom

naast de zuurstofhuishouding aan het hygiënisch aspect als beperkende factor minstens een gelijk gewicht worden toegekend.

Dit is als volgt nader toe te lichten. Uit de berekeningen samengevat in figuur 5 blijkt, dat (aangenomen de gekozen grondslagen) bij ieder rioleringsproject ten gevolge van enkele „natuurlijke” grote buien overstortingen van 40 - 50 kg B.O.D.₅ voorkomen. Voor de zuurstofhuishouding is deze maximale hoeveelheid bepalend. Het doet er daarbij niet toe, of een overstorting eens in de drie dan wel in de vijf jaar voorkomt, tenzij men met een zekere frequentie tijdelijk zuurstofloze toestanden aanvaardbaar zou achten. Zou nu de zuurstofhuishouding als enige parameter voor de beoordeling van de frequentie van overstorten worden aangewezen, en blijkt het oppervlaktewater in staat de hoge belasting met B.O.D. te verwerken, dan zou geconcludeerd moeten worden, dat het begrip „gesommeerde frequentie” voor een groot deel zijn betekenis heeft verloren. Wordt echter de factor hygiëne tevens als maatgevende factor in de beschouwingen betrokken, dan is het wel degelijk van belang of een overstorting 5 × dan wel 10 × op het oppervlaktewater plaats heeft. Niet zo zeer de grootte van de B.O.D.-afvoer speelt dan een rol, maar vooral het aantal malen, dat het oppervlaktewater met afvalstoffen wordt belast en daarmee bacterieel wordt verontreinigd. In vele gevallen zal de factor hygiëne daarom een belangrijker basis voor de beperking van de frequentie van overstorten blijken te zijn dan de factor B.O.D. in relatie tot de zuurstofhuishouding. Hieruit volgt ook, dat aan de twee begrippen „gesommeerde” en „partiële” overstortingsfrequentie verschillende waarderings moet worden gegeven.

In die gevallen, dat aan de factor hygiëne een belangrijker gewicht moet worden toegekend, is de gesommeerde overstortingsfrequentie bepalend. De partiële

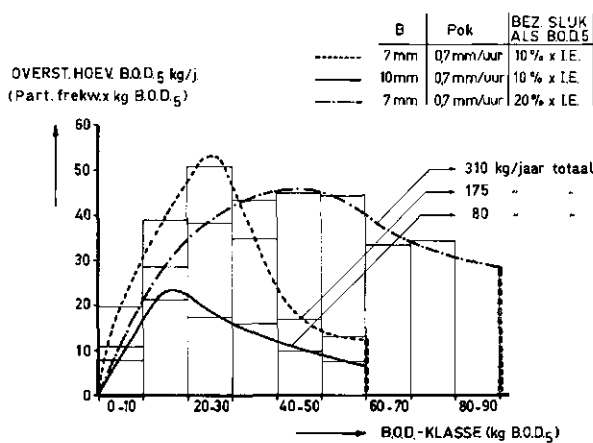
frequentie heeft dan in zoverre betekenis, omdat daarmee een indruk wordt verkregen aangaande de maximale belasting met B.O.D. Omgekeerd kan echter ook worden gesteld, dat daar, waar minder rekening behoeft te worden gehouden met de hygiënische omstandigheden, juist de factor zuurstofhuishouding bepalend is. Onder deze omstandigheden ligt het gewicht op de overstorting van maximaal te verwachten hoeveelheden B.O.D., de partiële frequentie. Bij de behandeling van figuur 5 werd reeds vermeld, dat de partiële frequentie ongeveer evenredig is met de gesommeerde. Indien nu als voorbeeld een overstorting op een kanaal plaats heeft, waar *alleen* scheepvaartbelangen bij zijn betrokken, dan heeft het weinig zin de overstortingsfrequentie tot bijvoorbeeld 10 te beperken, als het zelfreinigend vermogen in staat geacht mag worden vrij gemakkelijk enkelvoudige stoten van 40 - 50 kg B.O.D. te verwerken. Bij een toelaatbaar achten van een frequentie van 15 à 20 stijgt immers de partiële frequentie voor dezelfde klasse met een factor van ca. 2, terwijl de klasse 50 - 60 kg iets duidelijker naar voren treedt. De hogere frequentie betekent nauwelijks een zwaardere belasting met B.O.D. per afzonderlijke overstorting. Het is onder deze omstandigheden niet van belang of deze overstorting éénmaal dan wel tweemaal per jaar voorkomt.

Tegenover dit geval is een ander geval als voorbeeld te stellen, namelijk de beantwoording van de vraag, of het van praktisch belang is te achten, op hygiënische gronden de gesommeerde frequentie van bijvoorbeeld 5 naar 3 terug te brengen. Inderdaad wordt door genoemde frequentieverlaging gemiddeld het aantal malen, dat bacterieel verontreinigd water wordt geloosd tot bijna de helft teruggebracht. De zware belasting met afvalwater ten gevolge van de grote buien kan echter niet worden vermeden; men dient die met de te bepalen partiële frequentie te aanvaarden en aanvaardt daarmee ook de grootte van de verontreiniging.

Het optreden van dergelijke overstortingen is — en dat behoeft in deze inleiding nauwelijks verder te worden uitgelegd — een konsekwentie van het aanvaarden van het gemengde stelsel. Het blijft echter een zeer discutabel punt, of het zowel in milieu-hygiënisch, dan wel in financieel opzicht verantwoord is te achten, te verlangen, dat de gesommeerde overstortingsfrequentie tot lagere waarden dan bijvoorbeeld 5 zou moeten worden teruggebracht. De bacteriële verontreiniging hoewel met een geringere frequentie blijft bestaan. Om hierover een uitspraak te kunnen doen, zouden twee belangrijke gegevens ter tafel moeten liggen, namelijk:

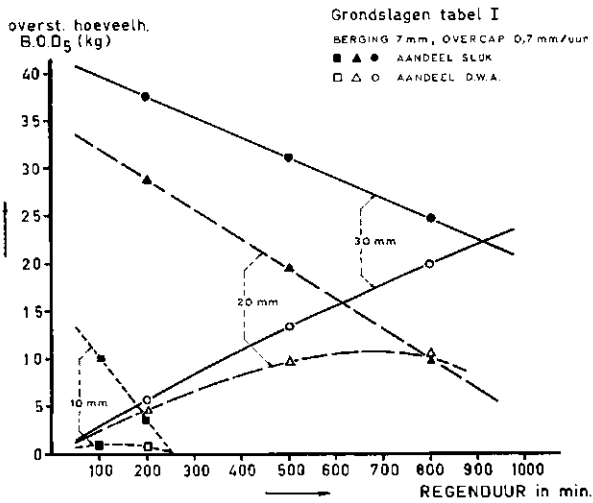
- een kostenvergelijking van de aanleg van een gemengd stelsel met de verlangde lage overstortingsfrequentie en van een gescheiden stelsel;

VERGELIJKING VAN DE TOTALE HOEVEELHEID OVERSTORTENDE B.O.D. PER B.O.D.-KLASSE IN kg/jaar BIJ VERSCHILLENDE RIOLERINGS-PROJECTEN.



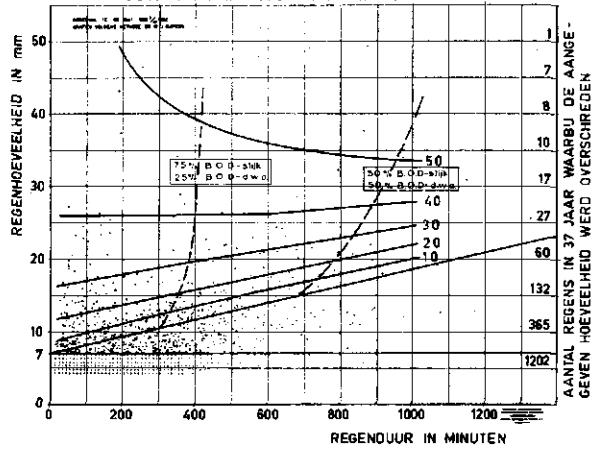
Figuur 7

VERGELIJKING OVERSTORTENDE HOEVEELHEID B.O.D.₅
ALS SLUK EN ALS D.W.A. BIJ VERSCHILLENDE
REGENHOEVEELHEDEN



Figuur 8

OVERSTORTING VAN B.O.D.
ISO-B.O.D.-LUNEN-GEWICHT SLUK EN D.W.A.-AANDEEL
BERGING 7 mm - OVERCAPACITEIT 0,7 mm/uur



Figuur 9

b. een vergelijking van de mate van verontreiniging door beide stelsels.

Daarbij moet bedacht worden, dat de regenwaterriolering steeds zeer frekwent het oppervlaktewater belast met niet betrouwbaar water. Over de mate van deze bacteriologische belasting zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar.

Het is goed de betrekkelijkheid van het begrip overstortingsfrequentie ook nog eens te plaatsen in het licht van de jaarlijkse belasting van het oppervlaktewater met overstortend verontreinigd rioolwater (zie figuur 7). Bij gesommeerde overstortingsfrequenties van 10 en 5 wordt het oppervlaktewater belast met ca. 0,9 % of ca. 0,4 % van de door de inwoner per jaar geproduceerde afvalstoffen, of te wel verdeeld over gemiddeld 10 tot 5 overstortingen wordt gemiddeld 0,1 % van de jaarlijkse afvalwaterlast per inwoner op het oppervlaktewater afgevoerd. Bij een overstortingsfrequentie

van ca. 10 is met behulp van de kuipersgrafiek verder te berekenen, dat de verontreinigende bestanddelen (0,9 %) zijn opgenomen in ca. 55 mm water per jaar of in ca. 7 % van de jaarlijkse regenhoeveelheid.

Voor een betere beoordeling van de invloed van de slijkhoeveelheid op het verontreinigend vermogen van het overstortende water is het tenslotte nog nuttig het slijkaandeel en het d.w.a.-aandeel van deze overstort naast elkaar te plaatsen. In figuur 8 is dit voor buien van verschillende grootte uitgewerkt. De figuur behoeft geen nadere toelichting. Om te demonstreren welke de betekenis hiervan is in de kuipersgrafiek, werden dezelfde gegevens nog eens in figuur 9

verwerkt. De grote invloed, die de factor slijk op de overstorting van B.O.D. heeft, is hiermede voldoende behandeld. Het is zonder twijfel, dat deze resultaten een stimu-

lans zullen betekenen voor de civiele techniek, om de oorzaken na te speuren, die aanleiding zijn tot het achterblijven van het slijk in de riolering.

Het zou mogelijk zijn, nog een aantal onderwerpen in de discussie te betrekken, als bijvoorbeeld het te kiezen aantal overstorten in een rioleringsproject, de betekenis van het verharde oppervlak en van een gedeeltelijk gescheiden stelsel, de voor- en nadelen van regenwaterbassins of bezinkbassins, waarover Ir. Ten Heuvel reeds sprak, enz. Het hier behandelde geeft echter voldoende stof tot discussie.

Ik zou daarom de inleiding willen besluiten met U erop te wijzen, dat bij het hier behandelde onderwerp geen enkel gegeven aangaande hoeveelheden overstortende B.O.D. absolute waarde heeft; bij het accepteren van het relatieve zijn de verkregen resultaten desalniettemin waardevol.