

7e Vakantiecursus Behandeling van Afvalwater

Algemene inleiding

De vakantiecursussen in behandeling van afvalwater waren de laatste jaren gericht op de zuivering van afvalwater.

In de 7e vakantiecursus, die te Delft werd gehouden op 6 en 7 april 1972, werd in het bijzonder aandacht besteed aan de inzameling van afvalwater.

Het afvalwater dat huizen, bedrijven en fabrieken verlaat moet al of niet tezamen met neerslag worden ingezameld, getransporteerd en behandeld. De inzameling van afvalwater vindt plaats door middel van rioolstelsels; bij rioolgemalen en persleidingen alsmede bij afvoerleidingen ligt het accent op het transport terwijl de behandeling geschiedt in rioolwaterzuiveringsinrichtingen.

De moderne gemengde rioolstelsels stammen uit Engeland, waar in de vorige eeuw de invoering van de waterleiding en de toepassing van het watercloset, uitgevonden door de Engelse horlogemaker Alexander Cumming [1] en gepatenteerd in 1775, van grote betekenis zijn geweest voor de ontwikkeling van rioolstelsels.

Natuurlijk waren er ook andere zeer belangrijke oorzaken, zoals de eerste industriële revolutie, de groei van de steden en de verschrikkelijke cholera epidemieën, die duizenden slachtoffers eisten. In het bijzonder de cholera-epidemie, die in 1830 in Londen uitbrak, moet als beslissend voor de aanleg van het Londense rioolstelsel worden beschouwd en daardoor voor de ontwikkeling van de moderne rioolstelsels.

Bovendien was er het verlangen de hygiënische toestanden te verbeteren, die tot dan toe eeuwenlang — feitelijk zolang mensen de aarde bevolken en vooral samenwonen — erbarmelijk waren en overigens in tal van ontwikkelingslanden nog steeds zijn.

In de eerste helft van de vorige eeuw begon in Engeland de hygiënische renaissance [2] [3].

In Londen werd reeds in de jaren 1840 - 1850 een aantal hoofdriolen aangelegd. Van veel belang was in die tijd het werk van Roe en Sir Robert Rawlinson, die inzagen dat riolen met een gootvormige, in plaats van met een vlakke, bodem moesten worden toegepast, gelegen onder een gelijkmatig bodemverhang en dat er voor gezorgd moest worden bezinking van slib zoveel mogelijk te voorkomen door voldoende snelheid van het rioolwater in de riolen, d.w.z. door goed gedimensioneerde riolen.

De feitelijke ontwerper van het Londense rioolstelsel — dat een voorbeeld was voor vele andere — en een van de belangrijkste grondleggers van het gemengde rioolstelsel was Sir John Bazalgette. Aan hem werd in 1856 opdracht gegeven een project te maken voor een rioolstelsel, waarvan met de uitvoering in 1859 werd begonnen en dat in 1875 voltooid was. Men richtte voor hem een monument op aan de Victoria Embankment. Wie de eer toekomt een rioolstelsel te hebben ontworpen dat overeenkomt met het moderne gescheiden rioolstelsel is niet duidelijk.

Het principe werd echter reeds in 1842 verdedigd door de Engelse advocaat Sir Edwin Chadwick, die wel „The Father of Sanitation in England” werd genoemd en die

o.a. samen met de pottenbakker Sir Henry Doulton en de ingenieur John Loe de grebuis ontwikkelde.

Zonder twijfel hebben ook de denkbeelden van o.a. de Nederlander Liernur [4] en de Amerikaan Waring [5] bijgedragen tot de ontwikkeling van het gescheiden stelsel.

Bijna anderhalve eeuw ging voorbij sedert de aanvang van de hygiënische renaissance.

Vast staat dat met betrekking tot de kwaliteit van de materialen die toegepast worden bij rioolstelsels grote vooruitgang werd geboekt, en in Nederland mede door de activiteiten van KOMO.

Na de tweede wereldoorlog kwamen tevens tal van nieuwe materialen ter beschikking, die met de toegenomen wetenschappelijke kennis en praktische ervaring het mogelijk maakten goed functionerende rioolstelsels te realiseren.

Bovendien werden uitvoeringsmethoden ontwikkeld waarbij door het gebruik van mechanische werktuigen de mankracht, nodig bij de uitvoering, tot een minimum kon worden beperkt en het uitvoeringstempo kon worden opgevoerd.

Desondanks is er geen reden tot zelfgenoegzaamheid. Een aantal vraagstukken is nog niet, of slechts in onvoldoende mate, op bevredigende wijze opgelost. Voorts overheerst bij het ontwerpen van rioolstelsels nog te veel het ambachtelijke en het „handrekenwerk”.

In het bijzonder de keuze van het type rioolstelsel, gemengd of gescheiden, wordt vaak op weinig bevredigende wijze of zelfs soms emotioneel bepaald.

De toepassing en de betekenis van zogenaamde verbeterde gemengde en gescheiden rioolstelsels, die voor deze problematiek van doorslaggevend betekenis kunnen zijn, dienen nog grondig geanalyseerd te worden.

Wat is bedoeld met het begrip verbeterd?

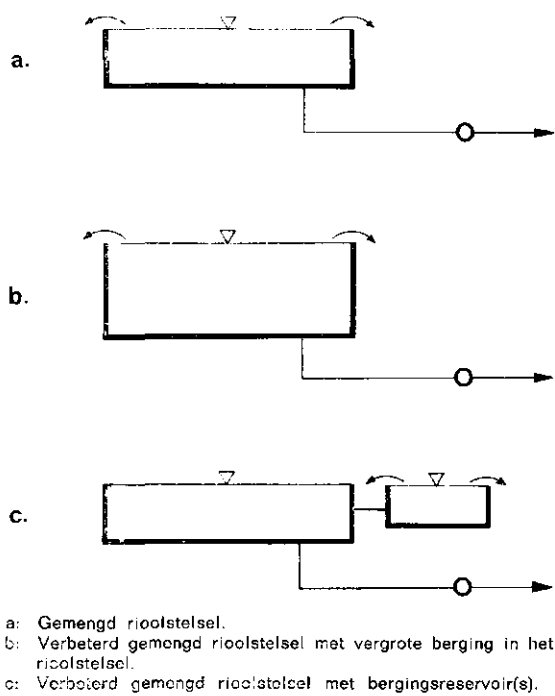
Onder een verbeterd gemengd rioolstelsel wordt verstaan een rioolstelsel met een zeer geringe overstortfrequentie, om de gedachte te bepalen, één of slechts enkele keren per jaar. Hierdoor wordt het oppervlaktewater niet alleen minder frequent belast met zuurstofbindende stoffen, doch hetgeen zeker zo belangrijk is, minder frequent met in hygiënische zin onbetrouwbaar rioolwater.

Men zal derhalve de berging, die in afb. 1 is voorgesteld door een bak, moeten vergroten en zonodig de afvoercapaciteit daaraan moeten aanpassen (afb. 1b).

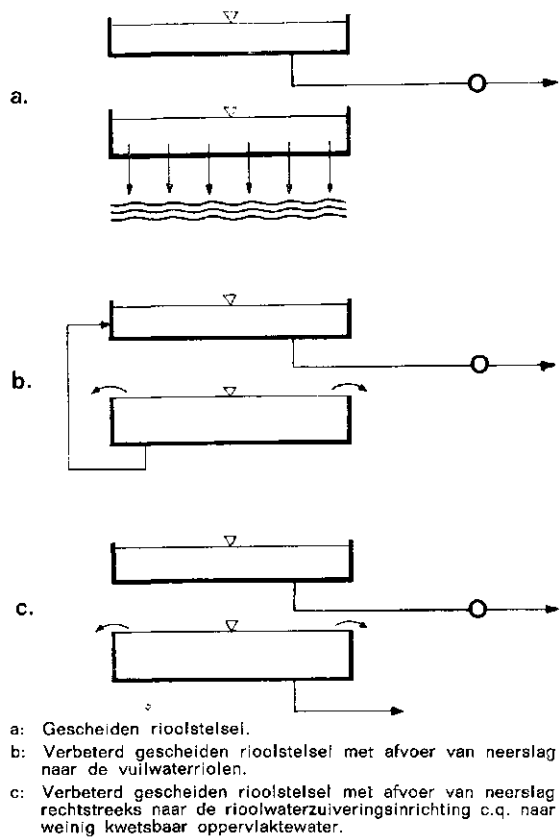
Vergroting van de bergingscapaciteit zal gewoonlijk moeten geschieden door de bouw van bergingsreservoirs (afb. 1c). De bergingsreservoirs fungeren als bezinkings-tanks, d.w.z. dat het uit deze tanks overstortende water in meer of mindere mate ontdaan is van bezinkbare stoffen.

Dit betekent dat het oppervlaktewater minder zwaar wordt belast dan wanneer het rioolwater met het slib rechtstreeks via overstorten wordt geloosd. Het is niet onmogelijk dat door de toepassing van bergingsreservoirs de hoeveelheid zuurstofbindend materiaal tot de helft wordt gereduceerd [6].

Onder een verbeterd gescheiden stelsel wordt verstaan



Afb. 1.



Afb. 2.

een rioolstelsel waarbij de neerslag slechts met een beperkte frequentie naar het oppervlaktewater mag worden afgevoerd. De vraag in welke mate de wegvloeiende neerslag hygiënisch onbetrouwbaar is, kan thans niet worden beantwoord, doch twijfel aan de betrouwbaarheid is gerechtvaardigd.

Bij het verbeterde gescheiden stelsel zal normaliter de neerslag geborgen moeten worden in de regenwaterriolen.

Hieruit kan deze neerslag, na het verstrijken van de bui, afhankelijk van de omstandigheden, worden teruggevoerd naar de vuilwaterriolen (afb. 2b), of worden weggepompt naar de rioolwaterzuiveringsinrichting c.q. afgevoerd naar oppervlaktewater dat weinig kwetsbaar is (afb. 2c).

Bij een dergelijk verbeterd gescheiden stelsel zullen de kwalijke gevolgen van valse aansluitingen in hoge mate zijn geëlimineerd. Zowel bij het verbeterde gemengde als bij het verbeterde gescheiden rioolstelsel wordt het oppervlaktewater aanzienlijk minder geschaad door verontreinigende en infectieuze stoffen.

Intussen dienen gemengde en gescheiden rioolstelsels zodanig ontworpen te worden dat zij desgewenst tot verbeterde stelsels kunnen worden uitgebreid.

Noodzakelijke perfectionering bij het ontwerpen, berekenen en uitvoeren van rioolstelsels moet tevens kostenbesparend zijn. Met de aanleg en het onderhoud zijn immers grote bedragen gemoeid. Een zeker inzicht in het kostenaspect, met grote nadruk op de betrekkelijkheid daarvan, geeft het volgende.

De investeringskosten van resp. een gemengd en een gescheiden rioolstelsel in een gebied met gemengde laag- en hoogbouw waar 50.000 mensen wonen en de investeringskosten van een rioolwaterzuiveringsinrichting per capita, zijn samengevat in tabel I.

Bovendien zijn de investeringskosten per hoofd van de binnenleidingen aangegeven. De kosten van lozingstoestellen e.d. zijn niet geraamd. De in tabel I onder B vermelde kosten zouden bij verbeterde stelsels wel eens 50 % hoger kunnen zijn.

TABEL I

investeringskosten per capita	gemengd stelsel		gescheiden stelsel	
	in guldens	in %	in guldens	in %
A. binnenleidingen (zonder sanitair)	200	24	220	20
B. riolen, perceelaansluitingen, gemaal, persleiding	500	61	750	70
C. rioolwaterzuiveringsinrichting	120	15	110	10
totaal	820	100	1080	100

Uit de tabel blijkt dat de investeringskosten voor de rioolzuiveringsinrichting, afhankelijk van het toegepaste rioolstelsel, slechts 10 à 15 % van de totale kosten zijn, die van de binnenleidingen 20 à 25 % en de investeringskosten van de rioolstelsels 60 à 70 %.

Afgezien van de binnenleidingen, kost, rekening houdende met exploitatiekosten, rente en afschrijving, 1 m³ behandeld afvalwater, afhankelijk van het toegepaste rioolstelsel, voor het onderhavige gebied f 1,25 à f 1,50. Als vergelijking is het bedrag gemoeid met de levering van drinkwater interessant. Uitgaande van het huidige prijspeil zal 1 m³ drinkwater in het jaar 2000 vermoedelijk ca. f 1,— kosten.

Van de jaarlijkse kosten van inzameling, transport en behandeling van afvalwater komt $\frac{3}{4}$ ten laste van de riolering en $\frac{1}{4}$ ten laste van de zuivering. Veruit het grootste deel van deze kosten is gerelateerd aan de hoeveelheid rioolwater, namelijk 80-90%; de rest wordt veroorzaakt door de hoedanigheid [7].

Ook in deze getallen zijn de binnenleidingen niet betrokken.

Op grond van zekere veronderstellingen die in een publicatie in het tijdschrift H_2O werden uiteengezet [8], mag worden verwacht dat in de komende 15 jaar voor de aanleg van rioolstelsels en de verbetering van bestaande rioolstelsels bedragen zullen moeten worden geïnvesteerd die in de orde van grootte van 3 miljard gulden minimaal en 4,5 miljard gulden maximaal zullen zijn. Deze bedragen overtreffen die welke in de komende 15 jaar in de bouw van rioolwaterzuiveringsinrichtingen moeten worden geïnvesteerd.

Literatuur:

1. Wright, L., *Clean and decent*, London (1960).
2. Jephson, H., *The sanitary evolution of London* (1907).
3. Koot, A. C. J. *Beschouwingen over gemengde en gescheiden rioolstelsels*, Publieke Werken 38 (1970) nr. 5, blz. 199-208.
4. Koot, A. C. J., Charles T. Liernur, Oud Kapitein-Ingenieur (Amerika), 2 H_2O (1969) nr. 26, blz. 682-686.
5. Metcalf, L. en Eddy, H. P. *American sewerage practice*, Vol I, Design of Sewers, New York-London (1914).
6. Gameson, A. L. H. en Davidson, R. N., *Storm water investigations at Nottingham*, Journal of the Institute of Sewage Purification (1963) blz. 105-130.
7. Koot, A. C. J. en Trietsch, R., *Gemeentelijke aanslagregelingen*, 3 H_2O (1970) nr. 9, blz. 185-188.
8. Koot, A. C. J., *Het kostelijke Nederlandse afvalwater*, 5 H_2O (1972) nr. 13, blz. 268 - 273.