

Verstedelijking en waterhuishouding

Inleiding

Op 4 mei 1977 is door de Commissie voor Hydrologisch onderzoek van TNO, samen met de Unie van Waterschappen en het Nederlands Instituut voor Directeuren en Ingenieurs van Gemeentewerken, een symposium georganiseerd over de relaties tussen verstedelijking en waterhuishouding. Een aantal redenen vormde de aanleiding tot de organisatie van dit symposium.

— In de eerste plaats hebben de hydrologen zich de laatste jaren in Nederland en daar-



PROF. IR. W. A. SEGEREN
Rijksdienst voor de
IJsselmeerpolders en TH Delft,
afd. Civiele Techniek

buiten zeer intensief bezig gehouden met de invloed die verstedelijking heeft op vooral de relatie tussen het afvoerverloop en de neerslag. Deze inspanning begint resultaten af te werpen.

— Daarbij komt dat de grotere aandacht die voor het leefmilieu is gekomen, ontwikkelingen in het ontwerp en de aanleg van rioleringsystemen heeft teweeggebracht, die nog lang niet zijn uitgekristalliseerd. Er bestaan nog verschillen van mening over gemengde en gescheiden, verbeterd gemengde en verbeterd gescheiden stelsels.

— Stedebouwkundige ontwerpers proberen in toenemende mate het open water in het stedelijk beeld te betrekken, enerzijds om met het altijd 'levende' water het stadsbeeld te verfraaien, anderzijds om naast zandbak en ligweide een speelelement meer in de woonomgeving te halen.

— Het open water in de stad met bruggen, passages voor kabels, leidingen en rioleringen, met wegomleggingen en beschoeiingen is echter duur. De investering bij de aanleg is groot en de onderhoudskosten zijn hoog.

— De peilregeling van het open water in verstedelijkte gebieden is een zeer complex geheel met gevolgen voor de inklinking en daarmee het onderhoud aan wegen en rioleringen. Bovendien heeft deze peilregeling invloed op de levensduur van houten paalfunderingen. Daarenboven moet het open water in de stad worden verbonden met polderwater, boezemwater of rivier. Deze aansluiting kan zowel een open verbinding zijn, als een verbinding via een stuw of een gemaal. Tenslotte heeft het peil directe gevolgen voor hoogten van bruggen en dergelijke.

Dit complexe geheel van factoren levert vaak conflicten op tussen de bouwer van de stad c.q. de gemeente en de beheerder van het water buiten de stad c.q. het waterschap. De directe aanleiding om het symposium in het voorjaar van 1977 te organiseren was gelegen in de relatie met een ander congres. Van 2 tot 7 oktober 1977 wordt in Amsterdam door Unesco in het kader van het Internationaal Hydrologisch Programma een internationaal congres georganiseerd met als thema 'De effecten van verstedelijking en industrialisatie op het hydrologisch regime en de waterkwaliteit'.

Dit internationale congres is in de eerste plaats bestemd voor uitwisseling van de resultaten van onderzoek en het op elkaar afstemmen van de nieuwe wegen die het onderzoek in de naaste toekomst moet inslaan.

Het symposium waarvan de inleidingen in deze uitgave van H_2O worden afgedrukt is niet alleen bestemd voor hydrologen en specialisten op het gebied van de waterkwaliteit, maar ook en vooral voor directeuren en ingenieurs van gemeentewerken en ingenieurs van waterschappen. De inhoud van de inleidingen geeft een algemeen overzicht van de stand van het onderzoek op dit moment.

Probleemstelling

De neerslag, die in een stedelijk gebied valt, komt op een andere wijze tot afvoer dan de neerslag die in een landelijk gebied valt. Dit is de reden dat uit het totale hydrologische systeem de waterhuishouding van stedelijke gebieden als een apart probleemgebied kan worden gezien. De neerslag die op het verharde oppervlak — wegen,

trottoirs, daken en dergelijke — valt, loopt voor een belangrijk deel over dat oppervlak in het rioolstelsel. De neerslag kan bij een gemengd systeem een overstorting, bij een gescheiden systeem een overstorting of een lozing in het open water veroorzaken. De dimensionering van zowel het riolerings-systeem, als van het open water wordt door een aantal factoren bepaald:

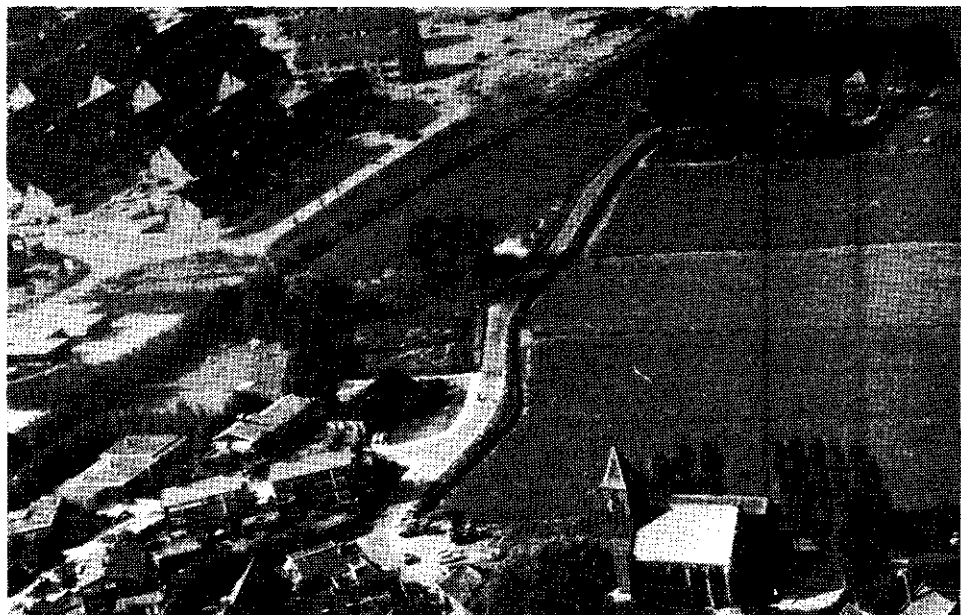
- door de waarschijnlijkheid waarmee een bepaalde bui optreedt;
- door de vertragingen, vervormingen en veranderingen, die in het afvoerproces gedurende de gehele weg optreden;
- door de eisen, die gemeente of waterschap aan peiloverschrijdingen en afvoeren stelt;
- door de verhouding tussen verhard en onverhard oppervlak.

De laatste jaren zijn door verbeteringen van de invoer van de neerslag in de berekeningen, door metingen aan de veranderingen gedurende het afvoerproces en door de ontwikkeling van mathematische modellen die de relatie tussen neerslag en afvoer beschrijven, grote vorderingen in het inzicht in de afvoer van neerslag in stedelijke gebieden verkregen.

De artikelen van ir. Slijkoord en ir. Wiggers gaan hier nader op in.

De neerslag neemt van de wegen en straten vuil mee dat zich bij gemengde riolerings-systemen mengt met huishoudelijk afvalwater. Met de overstortingen en lozingen komt dus vuil in het open water van stad en platteland terecht. Inzicht in de omvang van deze vuilozingen vormt de eerste stap in de beheersing ervan. Hier worden de eerste stappen gezet om met behulp van

De stad ruikt op in het polderland.



modellen dit inzicht te verwerven. In het artikel van ir. Wiggers wordt hierop ingegaan.

Erg weinig aandacht is tot nu besteed aan het grondwater in stedelijke gebieden. Toch is bekend dat gedurende de bouw van steden hoge grondwaterstanden grote problemen i.v.m. de begaanbaarheid van het bouwterrein en het leggen van kabels en leidingen kunnen veroorzaken. Na de bouw hebben hoge grondwaterstanden invloed op het onderhoud van wegen, kunnen veranderingen in grondwaterstanden zettingen veroorzaken en kunnen dezelfde veranderingen door kwel en inzinking ontoelaatbaar grondwaterstandsveranderingen in de omgeving teweeg brengen.

Het artikel van ir. Kremer en ir. Schultz gaat hierop verder in.

De functies van open water

De belangrijkste functie van het open water is de opvang en de afvoer van overtollige neerslag. Hierdoor worden in een vlak gebied vooral eisen gesteld aan de totale oppervlakte open water in een stedelijk gebied om door tijdelijke berging de piekafvoer te verkleinen en peilfluctuaties in het stedelijk gebied binnen aanvaardbare grenzen te houden.

De eisen aan de afvoercapaciteit worden veelal vanuit de waterschappen gesteld die niet kunnen toestaan dat bij verdergaande vergelijking de piekafvoer sterk toeneemt. De studies over de kwantiteit geven hiervoor rekenregels en rekenmethoden.

Het grondwater moet op voldoende laag niveau kunnen afwateren. Vandaar dat studies over grondwater, tesamen met de kosten voor infrastructuur en riolering, uitmaken welk waterpeil stadsgrachten moeten hebben.

Het open water in de stad kan echter nog meer functies hebben. Open water in een stad heeft veelal ook een recreatieve functie, een scheidende functie, een vervoersfunctie, een natuurlijke of ecologische functie en een esthetische functie. Al deze functies stellen bepaalde eisen aan dat open water, eisen waarmee de ontwerper ervan rekening moet houden.

De recreatieve functie van het water houdt in stadswater als viswater, als vaarwater, als spartelwater.

Viswater stelt eisen aan de kwaliteit, met name aan het zuurstofgehalte van het water. Er mogen dus weinig verontreinigende stoffen geloosd worden. Tevens moet rekening met paaiplaatsen voor de vis worden gehouden. Verschillende vissoorten stellen verschillende eisen aan paaiplaatsen maar over het algemeen kan worden gesteld



De slappe bodem wordt afgedekt door een laag zand ter verbetering van de draagkracht.

dat in het stelsel van open waterlopen ondiepe, beschutte en begroeide delen moeten voorkomen. Er is nog weinig bekend over de oppervlakte aan ondiepe en begroeide delen die nodig is.

Daarnaast moeten zodanige diepten in het water voorkomen, dat overwinteren van de vis mogelijk is. Hierbij wordt gedacht aan behoorlijk aaneengesloten delen, samen ongeveer 5 % van het wateroppervlak beslaand, met een waterdiepte groter dan 1,50 m. En tenslotte moeten de oevers voor vissers toegankelijk zijn.

Bij vaarwater moet de categorie boten bekend zijn, waarvoor het stadswater toegankelijk moet zijn. Als aan niet te grote motorboten wordt gedacht, dan moet de waterdiepte toch tenminste 1 meter bedragen. De brughoogte zal tussen 2,25 m en 2,75 m liggen. Er zal aandacht aan de beschoeiing en aan aanleg- en ligplaatsen moeten worden besteed. De waterkwaliteit zal behoorlijk moeten zijn. En er zullen verbindingen met het buitenwater moeten zijn of doordat stadswater in open verbinding staat met het buitenwater of doordat

Voor voldoende draagkracht is drainage meestal nodig. Hier aangelegd met een kraan.



er sluisen worden gebouwd. In het eerste geval zullen de pijloverschrijdingen in het buitenwater toelaatbaar moeten zijn voor het stadswater. In het tweede geval zal met hoge bouw- en beheerskosten moeten worden gerekend.

Bij spartelwater is de kwaliteit van het water van het grootste belang. Het water zal moeten voldoen aan de eisen die aan open zwemwater gesteld worden. Deze eisen zijn geformuleerd in het Interimrapport Zwemwater van de Commissie Kwaliteit van het Oppervlaktewater (1973) en in de Richtlijn van de Raad van Europese Gemeenschappen betreffende de kwaliteit van het zwemwater. Bovendien vragen bodem en oeverafwerking speciale maatregelen. De diepte zal beperkt moeten blijven om het verdrinkingsgevaar te beperken. In de praktijk zal het alleen onder uitzonderlijk gunstige omstandigheden mogelijk zijn open water van een kwaliteit die voldoende is voor zwemwater, te verkrijgen. Met name betreft dit de bacteriologische kwaliteit en het doorzicht van het water.

Open water dient vaak als afscheiding tussen industrieterrein en woonbuurt en tussen hoofdverkeersweg en woonbuurt. De eisen die in dit geval gesteld worden, zijn beperkt: diepte tenminste 0,75 m, waterbreedte tenminste 1,50 m.

Bij het noemen van een natuurlijke of ecologische functie van het water kan in twee richtingen worden gedacht. In de eerste plaats kan het open water gebruikt worden om natuurlijke elementen in de stad te halen. Een natuurlijke flora zal rijker worden, wanneer gradiënten worden aangelegd, die in dit geval van nat naar droog zullen lopen. Bij de fauna zal meer gedacht moeten worden aan de verbindingen, de overgangen van het landelijk gebied naar het stedelijk gebied. Regels en normen zijn niet te geven; van geval tot geval zal samen met biologen naar oplossingen gezocht moeten worden.

Een andere natuurlijke functie van het water is gelegen in de invloed die het heeft op de waterkwaliteit. Uit onderzoeken is voldoende duidelijk geworden, dat begroeiing van riet of biezten in open water een positieve invloed op de waterkwaliteit heeft. De verblijftijd van het water, het aanhechtingsoppervlak van de stengels van riet en biezten en de opname van stikstof en fosfaat maken dat zowel chemisch als bacteriologisch de kwaliteit van oppervlaktewater bij begroeiing sterk verbetert, vooral in de groeiperiode.

Ongeveer 70 % van de overstortingen van gemengde rioleringssystemen vindt in deze groeiperiode plaats. Een globale berekening van de hoeveelheid overgestort water en de benodigde verblijftijd wijst uit dat er

per ha verhard oppervlak zo'n 25 à 30 m² begroeid stadswater nodig is om een aanmerkelijke verbetering van het overgestorte water te verkrijgen. Een dergelijk 'doorstroom-rietveld' is technisch eenvoudig, goedkoop en goed in stedelijke gebieden inpasbaar. Wellicht dat verder onderzoek in deze richting tot goede oplossingen zal leiden.

Tenslotte is de esthetische functie van open water van belang: het verlevendigen van het stadsbeeld door open water. De eisen die dan gesteld worden, zijn moeilijk te formuleren. Natuurlijk hebben de breedte van het wateroppervlak en de afwisseling in deze breedte, de steilheid van het talud van verticaal tot zeer flauw en de afstand van het maaiveld tot het wateroppervlak er veel mee te maken.

De ontwerper van dit water zal echter, binnen normen door andere functies gesteld, een zo groot mogelijke vrijheid gelaten moeten worden.

Vele van de hierboven genoemde functies zullen tegelijkertijd aan hetzelfde open water toegekend worden. Bij het ontwerp ervan zal dan met een pakket normen, die uit de verschillende functies voortkomen, rekening gehouden moeten worden. Vele van de genoemde functies zijn niet met elkaar te verenigen. Dit pleit voor een zekere zonering van het open water in de stad.

Beheer van het water in en om de stad

Water dat meerdere functies moet vervullen, vraagt uiteraard om een op de functies afgestemd beheer en onderhoud.

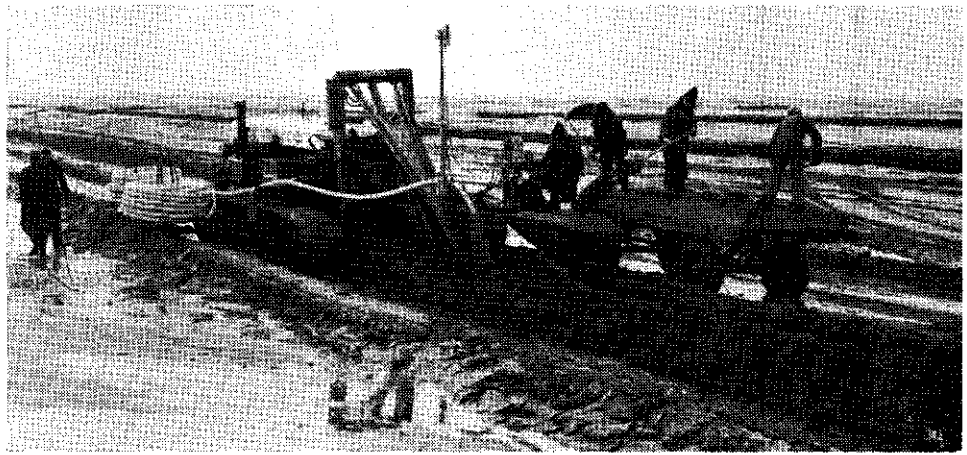
Hieraan kleven juridische en technische problemen. De belangen van de verschillende gebruikers van het water zijn daarbij vaak tegenstrijdig.

Om het beeld van waterhuishouding en verstedelijking te completeren wordt in het artikel van ir. Van der Vliet ingegaan op de waterhuishouding van Amsterdam en wordt de problematiek van de waterbeheerder, zowel wat betreft de kwaliteit als de kwantiteit, door ir. Dragt beschreven.

In aansluiting op de functies van het open water zoals die hiervoor zijn genoemd, is een enkele opmerking over het onderhoud ervan te maken.

De handhaving van de afvoercapaciteit van een grachtenstelsel vraagt om een regelmatig maaien van de waterplanten die in de grachten groeien. Dit is ook gewenst als het open water als vaar- en spartelwater wordt gebruikt.

Een begroeide gracht is echter over het algemeen visueel aantrekkelijker, draagt meer bij tot de verbetering van de waterkwaliteit en heeft een rijkere fauna tot



Hier wordt drainage aangebracht met de meer geëigende draineermachine.

gevolg. Ook bij het onderhoud worden tegenstrijdige belangen geconstateerd. Daarbij komt dat bij regelmatig maaien van de waterplanten zich een eenzijdig plantenbestand zal ontwikkelen, terwijl bij weinig maaien van de waterplanten, bijv. eenmaal per jaar in het najaar, zich een soortenrijk plantenbestand zal ontwikkelen. Deze tegenstrijdigheid in het onderhoud van grachtenstelsels leidt eveneens tot het aanbrengen van een zonering in dit grachtenstelsel, zoals ook al is geconstateerd bij de beschrijving van het ontwerp van grachtenstelsels.

Aanbevelingen

Aan de voorbereiding van het symposium en aan de discussie tijdens het symposium zijn een aantal aanbevelingen te ontleen, die de waterhuishouding in stedelijke gebieden kunnen verbeteren. Ten dele hebben deze aanbevelingen betrekking op de toepassing van de bestaande kennis bij het ontwerp en het beheer van de waterhuishouding in stedelijke gebieden, ten dele op het signaleren van een tekort aan kennis en op het aanbevelen van verder onderzoek. Over het algemeen valt te constateren dat de bestaande kennis op het gebied van de waterhuishouding in stedelijke gebieden te laat bij het ontwerp van nieuwe woongebieden wordt ingebracht. Hierdoor moeten technisch moeilijke en dure oplossingen worden toegepast, terwijl de kansen om wisselwerking tussen uitgangssituaties en ontwerp tot stand te brengen, te weinig worden benut. Aanbevolen wordt om in het vroegste stadium van planvorming de waterhuishouding te betrekken door het inschakelen van deskundigen.

Het beheer en de beheersing van het grondwater in stedelijke gebieden is onvoldoende. Om tot een goed beheer van het grondwater te komen zijn tweërlei maatregelen noodzakelijk. In de eerste plaats dient een wettelijke regeling te worden getroffen

waarin wordt bepaald wie de grondwaterbeheerder in het stedelijk gebied is. Daarnaast dient voor een goede beheersing de kennis van grondwaterstanden, grondwaterbeweging en kwaliteit van grondwater in stedelijke gebieden te worden uitgebreid. De Dienst Grondwaterverkenning TNO is de meest aangewezen instantie om in samenwerking met gemeentelijke diensten deze kennis te verzamelen. Om tot een verantwoorde waterhuishouding van stedelijke gebieden te komen moet het onderzoek worden uitgebreid. Voor vaststelling van het onderzoekprogramma en voor het mogelijk maken van de uitvoering van dat programma wordt aanbevolen een overleg tot stand te brengen tussen de diensten van gemeentewerken, de waterschappen en de waterhuishoudkundigen. Nadruk zal hierbij moeten vallen op de relatie tussen het bouwrijp maken van terreinen en de waterhuishouding.

De kennis op het gebied van de eigenschappen van rioolstelsels dient te worden uitgebreid door interdisciplinair gericht onderzoek. Naast de hydrologen, die tot nu toe een belangrijk deel van deze kennis samen met de hydraulici hebben geleverd, dienen andere disciplines in sterke mate bij het onderzoek te worden betrokken. Gedacht wordt aan deskundigen op het gebied van de waterkwaliteit, ecologen en economen.

Op het symposium kwam een duidelijk verschil van mening naar voren over het al of niet noodzakelijk zijn van verdere studies naar de relatie tussen neerslag en afvoer. Het verdient aanbeveling dit probleem in internationaal kader verder uit te diepen op het door UNESCO georganiseerde congres in oktober 1977 over 'De effecten van verstedelijking en industrialisatie op het hydrologisch regime en de waterkwaliteit'.