



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Directoraat-Generaal Milieubeheer

0 167

A.J.H. de Beaufort <i>[Signature]</i>	A.S. Beenen <i>[Signature]</i>	Chr. de Boer <i>[Signature]</i>
--	-----------------------------------	------------------------------------

14 JUNI 1993

93-0661-BiB



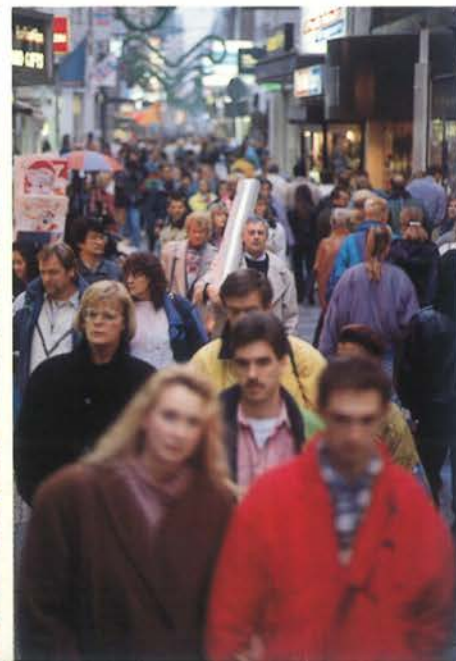
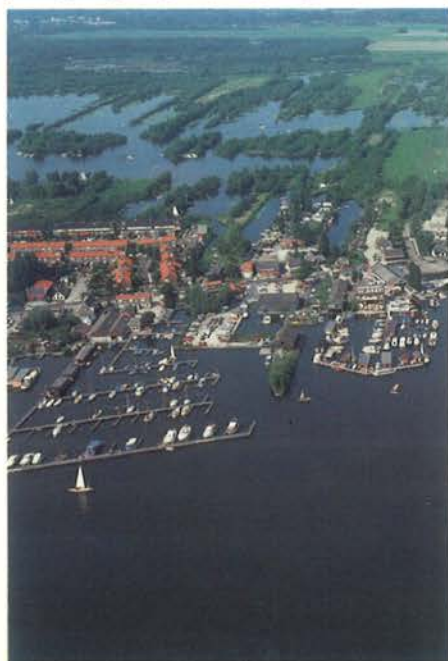
Studie naar de kosten verbonden aan de reductie van de vuil- emissie van verschil- lend gedimensioneerde afvalwatersystemen

Samenvattend rapport



nr. 1993/3

P u b l i k a t i e r e e k s m i l i e u b e h e e r



Studie naar de kosten verbonden aan de reductie van de vuil- emissie van verschillend gedimensioneerde afvalwatersystemen

Samenvattend rapport

Deze uitgave is schriftelijk te bestellen bij:

Distributiecentrum VROM
Postbus 351,
2700 AJ Zoetermeer

Tel. 079 - 449 449

Distributiecode: 3163/066

WOORD VOORAF	5
--------------------	---

DEEL I

1.	INLEIDING EN DOEL VAN DE STUDIE	7
2.	AANPAK VAN DE STUDIE	8
2.1	Uitgangspunten	8
2.2	Werkwijze	9
3.	DE UITKOMSTEN VAN DE STUDIE	10
4.	CONCLUSIES	11

DEEL II

1.	RIOLERING: INVESTERINGEN EN BERGINGSTEKORT	1
2.	AFVALWATERZUIVERINGSINRICHTING	2
3.	TOTALE INVESTERINGEN	2
3.1	Uitsluitend berging in de riolering	2
3.2	Berging in bergbezinkbassin én in de riolering	6
4.	JAARLIJKSE LASTEN	9
4.1	Benadering gebaseerd op de huidige praktijk	9
4.2	Alternatieve benadering	12
5.	VERGELIJKING VAN DE CIJFERS	14
5.1	Berging in de riolering	14
5.2	Berging in bergbezinkbassins	15
5.3	Jaarlijkse lasten	15

WOORD VOORAF

In het voorliggende rapport worden de resultaten samengevat van een studie naar de kosten verbonden aan de reductie van de vuilemissie van verschillend gedimensioneerde afvalwatersystemen. In de studie is het effect op kosten en milieurendement nagegaan indien het gemeentelijk rioleringsstelsel en de afvalwaterzuiveringsinrichting als één geheel – het afvalwatersysteem – worden ontworpen.

In de Derde Nota Waterhuishouding zijn voor het oppervlaktewater doelen gesteld die noodzaken tot een verdergaande terugdringing van vuilemissies uit rioolstelsels als gevolg van overstortingen. Het verminderen van deze emissies is tot nog toe met name gerealiseerd door het treffen van maatregelen aan het gemeentelijk rioolstelsel. Deze maatregelen vloeien vaak voort uit de voorwaarden die de waterkwaliteitsbeheerders stellen aan de lozingsvergunning voor overstorten en de aansluitvergunning voor het rioolstelsel. De maatregelen kunnen onder meer bestaan uit vergroting van de berging, toepassing van randvoorzieningen, afkoppeling van verhard oppervlak en optimalisering van het stelsel. Genoemde maatregelen betekenen in het algemeen een vergroting van de gemeentelijke financiële inspanning.

Enkele jaren geleden is bij Kroonuitspraak bepaald dat de som van de kosten verbonden aan het vergroten van de berging in de riolering en de hydraulische capaciteit van de rwzi – bij een gegeven vermindering van de vuilemissie – een minimum moet vertonen. Om het spanningsveld waaraan met deze uitspraak een nieuwe dimensie werd toegevoegd beter in beeld te krijgen, is deze studie verricht.

De studie is uitgevoerd door DHV Raadgevend ingenieursbureau in opdracht van het Directoraat-Generaal Milieubeheer mede namens het RIZA van het ministerie van Verkeer en Waterstaat en met een financiële bijdrage van de VNG en de Unie van Waterschappen.

Tot nog toe worden riolering en afvalwaterzuiveringsinrichting in het algemeen afzonderlijk en niet in samenhang met elkaar ontworpen. Het ontwerp is gebaseerd op soms al te zeer vaststaande richtlijnen of uitgangspunten voor de onderscheiden onderdelen. In de studie is het effect op kosten en milieurendement nagegaan van een ontwerp waarbij het gemeentelijk rioolstelsel en de afvalzuiveringsinrichting – het afvalwatersysteem – als een geheel is beschouwd. In de studie is dit gedaan vanuit een blanco situatie.

Om de effecten te kunnen beoordelen zijn een groot aantal (432) varianten in beschouwing genomen. Over de gevolgde aanpak bij de uitvoering van de studie en de uitkomsten is in een tweetal rapporten verslag gedaan. Deze rapporten zijn mede gezien de omvang van het cijfermateriaal weinig toegankelijk. Om de resultaten bereikbaar te maken voor een breder publiek is daarom gekozen voor het opstellen van dit samenvattende rapport.

Dit rapport bestaat uit twee delen. Het eerste deel geeft de aanpak van de studie met de uitkomsten en conclusies weer. Het tweede deel bevat, in tabelvorm, een deel van de uitkomsten van de berekeningen. Tevens worden enkele oplossingsvarianten vergeleken.

Uit de studie blijkt dat met een benadering van het afvalwatersysteem als een geheel vergeleken met een ontwerp voor rioolstelsel en afvalwaterzuiveringsinrichting afzonderlijk voor dezelfde investeringskosten een verdergaande vuilemissie reductie mogelijk is. Deze resultaten zijn niet zonder meer te vertalen naar bestaande situaties daar de uitwerking van een dergelijke integrale benadering mede afhankelijk is van lokale omstandigheden. Leeftijd, kwaliteit en huidige hydraulische capaciteit zijn hierbij belangrijke facetten.

Voor elk gemeentelijk rioolstelsel geldt dat in het algemeen voldaan moet worden aan een minimaal te realiseren basisinspanning uitgedrukt in berging en pompovercapaciteit. Onlangs is hierover het CUWVO-rapport "Aanbevelingen voor het beleid en de vergoedingverlening met betrekking tot overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen" verschenen.

De studie had niet tot doel een draaiboek te ontwikkelen waarmee eenduidig tot een keuze van maatregelen kan worden gekomen. De huidige kennis en het beschikbare instrumentarium zijn onvoldoende voor het opstellen van zo'n draaiboek voor alle lokale omstandigheden. Wel kan op grond van deze studie worden geconcludeerd dat in sommige situaties vergroting van de berging achterwege kan blijven en het kosteneffectiever is de pompovercapaciteit te vergroten. De uitkomsten van deze studie bevestigen dat voor de noodzakelijke verdere vermindering van de vuillast als gevolg van overstortingen in gezamenlijk overleg tussen waterkwaliteitbeheerder en gemeente moet worden gekomen tot een keuze van te treffen maatregelen.

DEEL I

1. INLEIDING EN DOEL VAN DE STUDIE

Op 14 februari 1989 verleende het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne aan DHV Raadgevend Ingenieursbureau bv opdracht tot het uitvoeren van een studie naar de kosten verbonden aan de reductie van de vuilemissie van verschillend gedimensioneerde afvalwatersystemen.

Door het ministerie werd het doel van het onderzoek als volgt omschreven:

1. Het bepalen van de knelpunten die het gevolg zijn van de milieuhygiënische eisen welke door waterkwaliteitsbeheerders aan gemeentelijke rioolstelsels worden gesteld.
2. Het aangeven van de richting waarin oplossingen voor de knelpunten kunnen worden gevonden onder de voorwaarde dat een bepaalde door de waterkwaliteitsbeheerder vastgestelde overstortingsfrequentie wordt bereikt tegen de laagste maatschappelijke kosten en met een zo hoog mogelijk rendement ten aanzien van de milieudoelstellingen.

Mede aanleiding tot het verstrekken van de opdracht was de uitspraak van de Raad van State in een geschil tussen een aantal Veluwe gemeenten en het Waterzuiveringsschap Veluwe. In haar uitspraak (KB no. 73 van 12 oktober 1985) bepaalde de Raad van State onder meer dat:

- het zuiveringschap het recht heeft de maximaal toelaatbare overstortingsfrequentie vast te stellen.
- de som van de kosten verbonden aan het vergroten van de berging in het rioolstelsel en van de hydraulische capaciteit van de rwzi een minimum moet vertonen en,
- dat er sprake moet zijn van een redelijke verdeling van de kosten over de beide beheerders.

De uitspraak van de Raad van State is in zich helder en laat aan duidelijkheid niet te wensen over. In de praktijk is echter gebleken dat hanteren van de uitspraak op problemen stuitte. Het belangrijkste discussiepunt was tot welke inspanningen gemeenten enerzijds en waterkwaliteitsbeheerders anderzijds zijn verplicht. Door deze inspanningen in relatie te brengen tot het rendement voor het milieu, zo was de verwachting van de opdrachtgever, zou meer inzicht kunnen worden verschaft in een optimale verdeling van die inspanningen tussen de beide betrokken instanties.

Hierbij dient te worden aangetekend dat deze relatie niet kon worden gelegd op het moment van verschijnen van het KB. Sindsdien zijn echter de resultaten van de onder de auspiciën van de Nationale Werkgroep Riolerings- en Waterkwaliteit verrichte onderzoeken ter beschikking gekomen. Dit houdt in dat nu wel de relatie kan worden beschreven tussen financiële inspanningen en vermindering van de vuiluitworp vanuit gemengde rioolstelsels en afvalwaterzuiveringsinrichtingen. Tevens moet worden aangetekend dat thans meer waarde wordt toegekend aan de vuiluitworp dan aan de overstortingsfrequentie. Vermindering van de vuiluitworp via overstorten wordt in overwegende mate bepaald door terugdringen van de vervuiling aan de bron en door riolerings- en zuiveringstechnische maatregelen.

De uitgangspunten waarop de studie is gebaseerd, hebben betrekking op een situatie waarin nog geen riolerings- en afvalwaterzuiveringsinrichting voorhanden zijn. De resultaten hebben daardoor nadrukkelijk een indicatieve waarde.

2. AANPAK VAN DE STUDIE

2.1 Uitgangspunten

Conform de opdracht zijn slechts gemengde en verbeterd gemengde stelsels in het onderzoek betrokken.

Het vaststellen van het optimale afvalwatersysteem in een bestaande situatie stuit op problemen. Het is niet mogelijk om een bestaande situatie te kiezen die representatief is.

Voor de onderlinge vergelijking van maatregelen bedoeld om de vuiluitworp vanuit rioolstelsels te verminderen, is om die reden uitgegaan van een situatie waarin nog geen rioolstelsel en afvalwaterzuiveringsinrichting aanwezig zijn. Het aantal inwoners dat op de riolering dient te worden aangesloten werd op 50.000 gesteld. Verondersteld is bovendien dat de stad een bedrijventerrein heeft. De rioolstelsels zijn ontworpen uitgaande van een berekeningsregenintensiteit van 60 l/(s.ha.). Het afvoerende verharde oppervlak bedraagt 244 ha. Ten behoeve van de dimensionering van de afvalwaterzuiveringsinrichting is uitgegaan van 50.000 i.e. afkomstig van huishoudens en 10.000 i.e. van de bedrijven. Gekozen is voor de boven bedoelde "maagdelijke" situatie teneinde een zuiver beeld te verkrijgen van investeringen, kosten en opbrengsten.

Als uitgangspunt voor de behandeling van het afvalwater is gekozen voor een oxydatiesloot van het type Carrousel. Dit uitgangspunt is verdedigbaar aangezien met dit type afvalwaterzuiveringsinrichting kan worden voldaan aan de huidige eisen met betrekking tot de effluentkwaliteit ten aanzien van de in beschouwing genomen vervuilingparameters. Bovendien kan er van worden uitgegaan dat bij andere typen afvalwaterzuiveringsinrichtingen de van de hydraulische capaciteit afhankelijke investeringen en kosten niet wezenlijk zullen afwijken ten opzichte van het gekozen type.

De kosten van een afvalwatersysteem en de daarbij behorende vuiluitwerpen zijn afhankelijk van de grondslagen waarop de onderdelen van het systeem zijn ontworpen. Met het oog op het bepalen van de relaties tussen uitworp en kosten zijn de grondslagen gevarieerd binnen praktische grenzen.

Voor de berekening van de benodigde berging om een bepaalde overstortingsfrequentie te behalen, is uitgegaan van de berging die wordt gevonden bij stelsels waarvan de hydraulische capaciteit voldoet.

De kosten van aanleg van rioolstelsels worden in belangrijke mate beïnvloed door de gemiddelde helling van het terrein. Om deze afhankelijkheid in rekening te brengen zijn rioolstelsels ontworpen voor vlak terrein en terreinen met een gemiddelde helling van 1:500 en van 1:100. De horizontale geometrie van de stelsels is daarbij niet gewijzigd.

De afvalwaterzuiveringsinrichting, is gedimensioneerd op een belasting met 60.000 i.e. en op hydraulische belastingen van 1, 3, 5 en 7 maal de droogweeraanvoer (DWA). Hierop zijn ook de pomp(over)capaciteit en de afmetingen van de transportleidingen afgestemd. De "1-DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting is in praktische zin niet te realiseren. Voor deze belasting is echter gekozen ter verkrijging van een absolute ondergrens ten behoeve van de vergelijkingen. Hetzelfde geldt voor de "7-DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting. Een dergelijke inrichting bevindt zich aan de bovengrens van het mogelijke.

Ten aanzien van de slibverwerking is van twee varianten uitgegaan:

- Conditionering zodat storten mogelijk is en
- Verbranding.

Met het oog op de ontlasting van de stelsels tijdens hevige neerslag zijn een tweetal oplossingen in beschouwing genomen:

- slechts één overstort benedenstrooms in het stelsel en
- meerdere overstorten bovenstrooms in de stelsels inclusief één overstort benedenstrooms.

Als uitgangspunten voor de bepaling van de in- of externe berging van de stelsels, rekening houdende met de hierboven vermelde hydraulische capaciteiten, zijn gemiddelde jaarlijkse overstortingsfrequenties van 1, 5 en 10 maal gehanteerd.

De NWRW heeft in haar eindrapport aanbevolen bij de beoordeling van het functioneren van gemengde rioolstelsels met het oog op de invloed van overstortingen op het aquatisch milieu niet de overstortingsfrequentie doch de vuiluitworp in beschouwing te nemen. Indirect is dat eveneens geschied in het kader van dit onderzoek. De overstortingsfrequenties hebben gediend als vergelijkingsbasis bij het bepalen van de noodzakelijke berging in stelsels. Met behulp van dit gegeven, rekening houdende met de variatie in pompovercapaciteiten, (0, 2, 4 en 6 DWA) zijn op basis van de "12-jaar 5-minuten regenvalcijfers" overstorthoeveelheden en -debieten berekend. Aan deze grootheden zijn vervolgens vervuilingsparameters gekoppeld zoals die zijn bepaald tijdens de onderzoeken verricht onder auspiciën van de NWRW.

Voor het kiezen van de overstortingsfrequentie als vergelijkingsbasis pleit bovendien dat de waterkwaliteitbeheerders in de door hen opgestelde waterkwaliteitsplannen ten tijde van de uitvoering van de studie nog niet waren overgegaan tot het vervangen van de overstortingsfrequentie als beoordelingscriterium door een criterium gebaseerd op vuiluitworp.

De volgende middelen ter vermindering van de vuiluitworp zijn in beschouwing genomen;

- vergroting van de riolen beneden de laagste overstortdrempel in die gevallen waarbij de berging onvoldoende groot was om aan de verlangde overstortingsfrequentie te kunnen voldoen
- hoge zijdelingse overstorten,
- werveloverstorten,
- bergbezinkbassins,
- bergbezinkriolen en
- combinaties van deze.

Het geheel resulteerde in 432 in beschouwing te nemen varianten.

2.2 Werkwijze

Op basis van de hiervoor vermelde uitgangspunten zijn afvalwaterzuiveringsinrichtingen ontworpen en de benodigde investeringen, de jaarlijkse lasten en de exploitatie kosten geraamd.

Hetzelfde is geschied met betrekking tot de rioolstelsels al dan niet inclusief randvoorzieningen. Voor de berekening van de aanlegkosten is uitgegaan van een gemiddelde situatie met betrekking tot grondslag, sleufvoorzieningen en -drainage.

De jaarlijkse lasten en exploitatiekosten verbonden aan de afvalwaterzuiveringsinrichtingen zijn betrekkelijk eenduidig vast te stellen. Ten aanzien van die met betrekking tot de riolering is dit minder eenvoudig. Bij de bepaling van de jaarlijkse lasten verbonden aan de riolering is uitgegaan van de inmiddels gebruikelijke wijze van financiering van de aanleg en beheer van de stelsels. Dit wil zeggen dat rekening is gehouden met de mogelijkheid van fondsvorming, afschrijving van de kapitaallasten in één jaar en de financiering van piekinvesteringen middels leningen.

Voor de diverse varianten zijn vervolgens uitgaande van de van belang zijnde vervuilingsparameters de gemiddelde jaarlijkse vuiluitworp en de eenmaal per 5 jaar te verwachten pieklozing berekend.

3. DE UITKOMSTEN VAN DE STUDIE

Op basis van de aangegeven uitgangspunten is de reductie in de vuiluitworp berekend bij toepassing van de eerder genoemde vuiluitworp reducerende voorzieningen.

De rendementen van de hoge zijdelingse overstort, het bergbezinkbassin en de werveloverstort zijn ontleend aan de NWRW – onderzoeken, van het bergbezinkriool aan literatuur. De, na introductie van de randvoorzieningen, resterende vuiluitworpen zijn vergeleken met de uitworp van stelsels zoals die zou optreden indien geen aanvullende maatregelen zouden zijn getroffen om de overstortingsfrequentie op het gewenste niveau te brengen. Hierbij gold als vergelijkingsbasis stelsels die zijn gedimensioneerd op 60 l/(s.ha) en met een pompcapaciteit van 1 DWA.

De mogelijk te treffen voorzieningen, berging in de riolering, bergbezinkbassins, bergbezinkriolen, werveloverstorten, hoge zijdelingse overstort en uitsluitend verhogen van de pompovercapaciteit, hebben elk een bepaalde reductie van de vuiluitworp tot gevolg. Daar hier sprake is van verschillende opbrengsten bij verschillende investeringen en jaarlijkse exploitatie lasten kan, bij onderlinge vergelijking, de methode van de contante waarde worden toegepast.

Tot dat doel is, voor elke variant, de contante waarde van de meerkosten berekend in relatie tot de reductie in vuiluitworp.

Onder de meerkosten worden die kosten verstaan die nodig zijn om, bij de varianten "opdikken", bergbezinkbassins en bergbezinkriolen, de overstortingsfrequentie gelijk te doen zijn aan 10, 5 en 1 maal gemiddeld per jaar in combinatie met pompovercapaciteiten van 0, 2, 4 en 6 maal de DWA. Voor de werveloverstorten en hoge zijdelingse overstort geldt dat de berging, zoals die aanwezig is uitgaande van uitsluitend de hydraulische capaciteit, niet is verhoogd ten behoeve van het bepalen van een bepaalde overstortingsfrequentie.

In figuren 1 en 2 zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven voor de variant "vlak terrein en meerdere overstorten in de kern", een in de praktijk veel voorkomende situatie. De figuren hebben betrekking op de gemiddelde jaarlijkse uitworp en op de maximale uitworp eenmaal per 5 jaar.

De vuiluitworp uit het stelsel, bij 1 DWA (= 0 m³/h pompovercapaciteit) en de berging die volgt uit de dimensionering van het stelsel op 60 l/(s.ha), bedraagt ruim 13.000 kg BZV/jaar. De met behulp van randvoorzieningen maximaal tegen te houden vuiluitworp is gelijk aan deze hoeveelheid, in figuur 1 aangegeven met de onderbroken horizontale lijn. De reductie in de uitworp staat op de verticale as afgebeeld. Op de horizontale as de som van de contante waarde van de meerkosten verbonden aan de riolering en de afvalwaterzuiveringsinrichting.

Figuur 1 laat zien dat voor hetzelfde bedrag aan contant gemaakte meerkosten bergbezinkbassins de grootste reductie in de jaarlijkse vuiluitworp opleveren. "Opdikken" levert het slechtste resultaat op terwijl dat van bergbezinkriolen tussen beide in is gelegen.

Toepassing van een hoge zijdelingse overstort en uitsluitend vergroten van de pompovercapaciteit (van 0 tot 2 tot 4 en tot 6 maal DWA) leveren beide hetzelfde resultaat op. De werveloverstort blijkt, gegeven de uitgangspunten een iets minder aantrekkelijke oplossing te zijn.

Indien de jaarlijkse vuiluitworp met 50% moet worden gereduceerd bieden werveloverstorten, hoge zijdelingse overstorten en in mindere mate uitsluitend verhoging van de pompovercapaciteit goede oplossingen.

Moet de uitworp met 75% worden gereduceerd dan komen slechts bergbezinkbassins en bergbezinkriolen in aanmerking, doch bij toepassen van een hoge pompovercapaciteit komt "opdikken" eveneens in het vizier.

Figuur 2 heeft betrekking op de maximale vuiluitworp eenmaal per 5 jaar. Deze bedraagt circa 4.300 kg. De overige uitgangspunten zijn dezelfde als waarop figuur 1 is gebaseerd. Uit de figuur valt af te lezen dat bij de alternatieven "opdikken" en bergbezinkriolen de pompovercapaciteit van grote invloed is op de maximale uitworp. Deze invloed is eveneens aanwezig bij toepassing van bergbezinkbassins. (De onderste lijn van de gearceerde gebieden heeft betrekking op een "1 DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting (pompovercapaciteit = 0 DWA). De bovenste lijn op een "7 DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting (pompovercapaciteit = 6 DWA). Een wervel-overstort en een hoge zijdelingse overstort zijn in dit geval qua prestatie ongeveer vergelijkbaar. Uitsluitend vergroten van de pompovercapaciteit levert ten opzichte van de laatste twee genoemde varianten een enigszins lagere prestatie.

De figuur laat bovendien zien dat bergbezinkbassins en bergbezinkriolen bij hoge pompovercapaciteiten vergelijkbare oplossingen zijn, bij relatief hoge overstortingsfrequenties. Het blijkt dat, indien de maximale uitworp met 50% moet worden gereduceerd, werveloverstorten en hoge zijdelingse overstorten de meest aantrekkelijke oplossingen bieden. Moet de uitworp met 75% worden gereduceerd dan komen slechts bergbezinkriolen en bergbezinkbassins in aanmerking. "Opdikken" blijkt, in dit geval, een onaantrekkelijke oplossing te zijn.

De rendementen van de randvoorzieningen zijn bij elke hydraulische belasting van de voorziening constant gehouden.

Een afname van de rendementen bij hoge belasting van de voorzieningen kan gevolgen hebben voor de hiervoor geformuleerde conclusies. Het is waarschijnlijk dat de reductie van de vuillast bij de uitworp die een maal per 5 jaar kan worden verwacht bij het bergbezinkbassin, het bergbezinkriool, de werveloverstort en de hoge zijdelingse overstort geringer is dan is berekend. Overlapping van de in figuur 2 getekende werkingsgebieden voor bergbezinkbassins, werveloverstorten, bergbezinkriolen en hoge zijdelingse overstorten met dat voor "opdikken" is denkbaar. Het onderscheid, gelet op de reductie van de vuiluitworp, tussen de randvoorzieningen en "opdikken" vervaagt daardoor. Dit houdt in dat, indien de reductie van de vuiluitworp welke éénmaal per 5 jaar kan optreden als maatgevend wordt beschouwd, de keuze van het in te zetten middel (of combinaties van middelen) sterker zal worden bepaald door de investeringen en technische c.q. planologische mogelijkheden.

4. CONCLUSIES

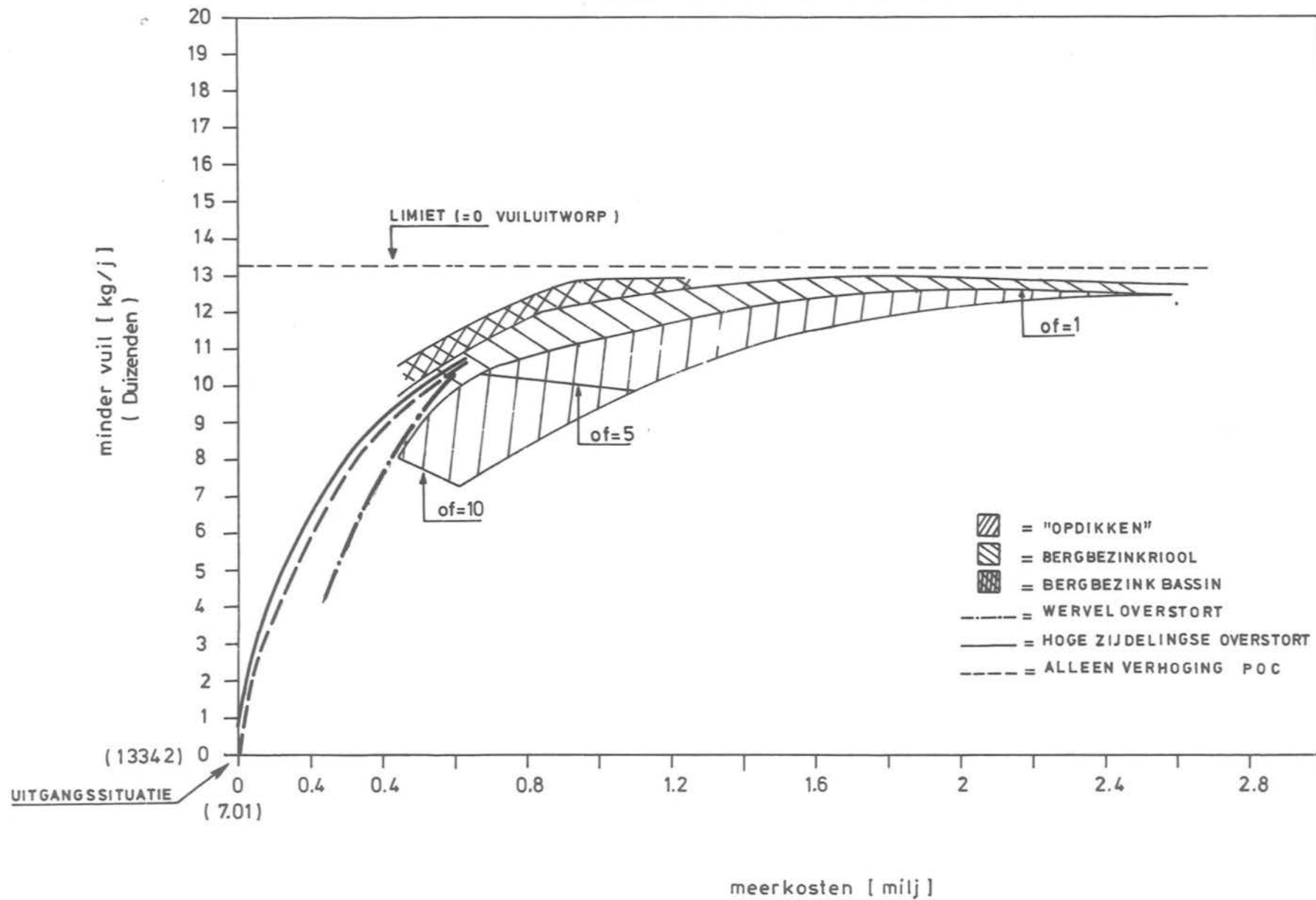
- Uit het onderzoek is gebleken dat het voor het bereiken van een bepaalde lagere vuiluitworp via de overstorten nodig is verschillende varianten van het gehele afvalwatersysteem te onderzoeken ten einde de laagste maatschappelijke kosten te verkrijgen.
- Het optimum tussen inspanningen in financiële zin van de zijde van gemeenten en van de zijde van waterzuiveringschappen is afhankelijk van diverse, elk op zich verantwoorde, uitgangspunten.
- Globaal kan worden gesteld dat een (relatief) hoge pompovercapaciteit, in veel gevallen, de kosten zowel als de reductie in de vuiluitworp gunstig beïnvloedt.
- De uitkomsten van de studie geven bovendien aan dat, in praktische situaties, zorgvuldig dient te worden vastgesteld welke technische middelen moeten worden toegepast met het oog op de gewenste reductie van de vuiluitworp.
- Bij de keuze van randvoorzieningen blijkt het van belang te zijn welk vuiluitworp reducerend effect aan elk van deze voorzieningen wordt toegekend.

Samenvattend: Teneinde op een verantwoorde wijze invulling te kunnen geven aan de noodzaak tot emissievermindering via overstorten zal in alle gevallen op basis van de technische mogelijkheden het gehele afvalwatersysteem moeten worden onderzocht, waarbij mogelijke varianten op effecten en kosten moeten worden getoetst.

BZV JAARLAST

Relatie meerkosten vuilafname

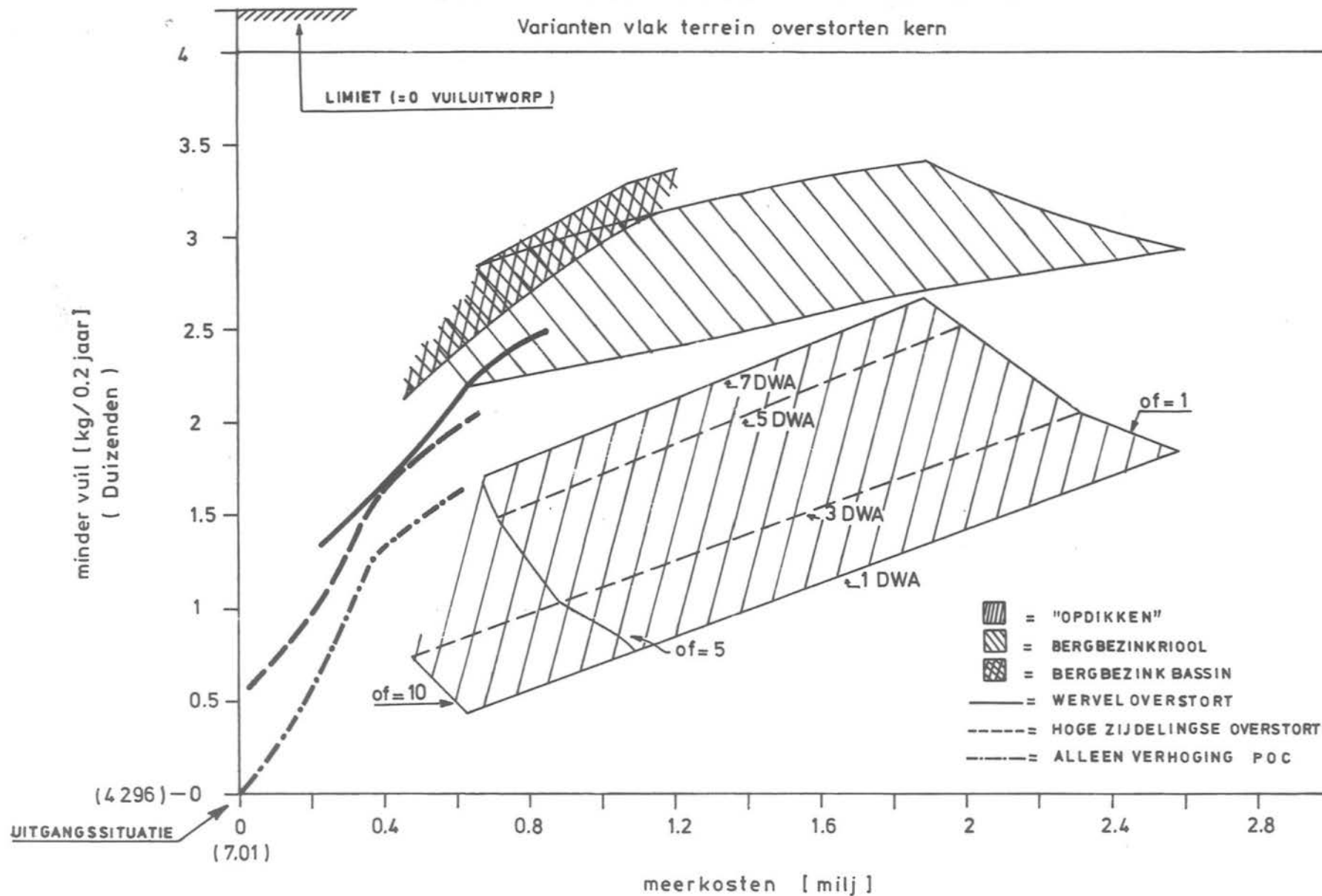
Varianten vlak terrein overstorten kern



FIGUR 1

BZV Eens per 5 jaar Relatie meerkosten vuilafname

Varianten vlak terrein overstorten kern



FIGUR 2

DEEL II

1. RIOLERING: INVESTERINGEN EN BERGINGSTEKORT

In dit deel van het rapport wordt ingegaan op de financiële gevolgen van keuzen die kunnen worden gemaakt ten einde een bepaalde overstortingsfrequentie te behalen.

De volgende tabel geeft een overzicht van de investeringen en het bergingstekort voor die gevallen waarin, uitgaande van een ontwerpregenintensiteit van 60 l/(s.ha), de berging onvoldoende is. Bij het ontwerpen van de rioolstelsels is maximaal gebruik gemaakt van het toepassen van stuwputten (= "goedkope" berging). De in de tabel vermelde bergingstekorten hebben bijgevolg betrekking op het alsnog aanwezige tekort. De investeringen hebben betrekking op de kosten van aanleg uitgaande van 60 l/(s.ha).

Tabel 1:

Situatie	Aantal overstorten	DWA	Inv. $f \cdot 10^6$	Bergingstekort bij		
				of=10 mm	of=5 mm	of=1 mm
Vlak	meerdere	1	84,9	4,15	7,35	17,35
ld.	id.	3	85,3	1,82	4,62	14,12
ld.	id.	5	85,8	v	2,227	10,87
ld.	id.	7	87,2	v	0,34	8,54
ld.	1	1	95,0	v	3,08	13,08
ld.	1	3	95,4	v	0,41	9,91
ld.	1	5	95,6	v	v	6,77
ld.	1	7	96,8	v	v	4,60
1:500	meerdere	1	80,6	7,14	10,34	20,34
ld.	id.	3	81,0	4,85	7,65	17,15
ld.	id.	5	81,5	2,71	5,31	13,91
ld.	id.	7	82,7	1,12	3,42	11,62
ld.	1	1	86,8	5,21	8,41	18,41
ld.	1	3	87,1	2,99	5,97	15,29
ld.	1	5	87,3	0,97	3,57	12,17
ld.	1	7	88,2	v	1,78	9,98
1:100	meerdere	1	72,2	9,37	12,57	22,57
ld.	id.	3	72,4	7,22	10,02	19,52
ld.	id.	5	72,4	5,32	7,92	16,52
ld.	id.	7	72,8	3,94	6,24	14,44
ld.	1	1	76,0	9,18	12,38	22,38
ld.	1	3	76,0	7,03	9,83	19,33
ld.	1	5	76,0	5,31	7,73	16,33
ld.	1	7	76,3	3,75	6,05	14,25

Investerings en bergingstekorten bij stelsels uitsluitend gedimensioneerd op het vervullen van de hydraulische functie.

v = De berging is reeds voldoende bij de verlangde overstortingsfrequentie en geïnstalleerde pompovercapaciteit.

2. AFVALWATERZUIVERINGSINRICHTING

Met betrekking tot de afvalwaterzuiveringsinrichting heeft het onderzoek de volgende financiële gegevens opgeleverd:

Tabel 2

DWA	Investeringsen $f \cdot 10^6$	Expl. lasten $f \cdot 10^6/\text{jaar}$	Kap. lasten $f \cdot 10^6/\text{jaar}$	Tot. lasten $f \cdot 10^6/\text{jaar}$
1	12,41	1,59	1,14	2,73
3	15,12	1,59	1,39	2,98
5	17,26	1,59	1,59	3,18
7	19,70	1,60	1,81	3,41

Het overzicht geldt voor het geval het slib na conditionering wordt afgevoerd naar een stort. Wordt echter over gegaan tot het verbranden van het slib dan worden de jaarlijkse lasten als volgt:

DWA	Tot. lasten $f \cdot 10^6/\text{jaar}$
1	2,83
3	3,08
5	3,28
7	3,51

Uit de bestudering van beide overzichten blijkt dat de totale jaarlijkse lasten bij verbranden, onafhankelijk van de hydraulische capaciteit, f 100.000,- hoger zijn dan bij storten. Of anders gezegd:

De investeringen ten behoeve van de slibverwerking zijn niet afhankelijk van de hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting.

3. TOTALE INVESTERINGEN

3.1 Uitsluitend berging in de riolering

In dit geval wordt aangenomen dat in de benodigde berging wordt voorzien door het vergroten van de leidingen welke beneden de laagste overstortdrempel zijn gelegen, zo genaamd "opdikken".

De daaraan verbonden kosten bedragen f 1.000,-/m³.

De volgende tabel (Tabel 3) bevat de totale investeringen in de riolering benodigd om de aangegeven overstortingsfrequentie te behalen.

Tabel 3

TOTALE INVESTERINGEN (milj. guldens) IN RIOLERING, "OPDIKKEN"				
Helling	DWA	of = 10	of = 5	of = 1
vlak, m	1	95	102,8	127,2
	3	89,7	96,6	119,8
	5	85,8	91,3	112,3
	7	87,2	88	108
vlak, 1	1	95	102,5	126,9
	3	95,4	96,4	119,6
	5	95,6	95,6	112,1
	7	96,8	96,8	108
1:500, m	1	98	105,8	130,2
	3	92,8	99,7	122,8
	5	88,1	94,5	115,4
	7	85,4	91	111,1
1:500, 1	1	99,5	107,3	131,7
	3	94,4	101,2	124,4
	5	89,7	96	117
	7	88,2	92,5	112,6
1:100, m	1	95,1	102,9	127,3
	3	90	96,8	120,
	5	85,4	91,7	112,7
	7	82,4	88	108
1:100, 1	1	98,4	106,2	130,6
	3	93,2	100	123,2
	5	89	94,9	115,8
	7	85,5	91,1	111,1

In de volgende tabel (Tabel 4) zijn de absolute toe- en afname van de investeringen weergegeven indien de hydraulische belasting van de rwzi van 1 maal de droogweerafvoer (DWA) wordt vergroot tot respectievelijk 3, 5 en 7 maal de DWA.

Tabel 4

VERGELIJKING INVESTERINGEN					
		Af- c.q. toename inv. in riolering. (Afname = negatief.)			Toename inv. rwzi
Helling	DWA	Miljoenen gld.			Miljoenen gld.
		of = 10	of = 5	of = 1	
vlak, m	1	0	0	0	0
	3	-5,3	-6,2	-7,4	2,71
	5	-9,2	-11,5	14,9	4,85
	7	-7,8	-14,8	-19,2	7,29
vlak, 1	1	0	0	0	0
	3	0,4	-6,1	-7,3	2,71
	5	0,6	-6,9	-14,8	4,85
	7	1,8	-5,7	-18,9	7,29
1:500, m	1	0	0	0	0
	3	-5,2	-6,1	-7,4	2,71
	5	-9,9	-11,3	-14,8	4,85
	7	-12,6	-14,8	-19,1	7,29
1:500, 1	1	0	0	0	0
	3	-5,1	-6,1	-7,3	2,71
	5	-9,8	-11,3	-14,7	4,85
	7	-11,3	-14,8	-19,1	7,29
1:100, m	1	0	0	0	0
	3	-5,1	-6,1	-7,3	2,71
	5	-9,7	-11,2	-14,6	4,85
	7	-12,7	-14,9	-19,3	7,29
1:100, 1	1	0	0	0	0
	3	-5,2	-6,2	-7,4	2,71
	5	-9,4	-11,3	-14,8	4,85
	7	-12,9	-15,1	-19,5	7,29

Uit tabel 4 valt af te leiden dat de (absolute) afname in de investeringen in de riolering bij toenemende hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting in 50 van de 54 gevallen "0"-varianten niet meegerekend) groter is dan de (absolute) toename van de investeringen in de afvalwaterzuiveringsinrichting. De vier gevallen (gearceerd) waarvoor dat niet het geval is, hebben betrekking op riolering in vlak gebied met slechts één

overstort. Bij een overstortingsfrequentie van 1 maal gemiddeld per jaar is de afname van de investeringen in de riolering steeds hoger dan de toename van de investeringen in de afvalwaterzuiveringsinrichting.

In de volgende tabel (Tabel 5) zijn de totale (riolering + afvalwaterzuiveringsinrichting) meer-investeringen vermeld die benodigd zijn om de gewenste overstortingsfrequentie te behalen. Bij de berekening van de bedragen is als referentie gekozen de variant waarbij de rioolstelsels juist voldoen aan de hydraulische eisen (d.w.z. de berging niet vergroot) en de "1 DWA" inrichting. De tabel laat zien dat in het geval van "opdikken" de meerkosten het laagst zijn bij de hoogste hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting, met uitzondering van de variant "riolering in vlak gebied bij of=10" waarvoor geldt dat bij een "5 DWA" inrichting de meerkosten het laagst zijn.

Uit de tabel kan bovendien worden afgeleid dat de financiële inspanningen betrokken op de riolering in bijna alle gevallen (uitzonderingen bij riolering in vlak gebied bij of=10 en of=5) hoger zijn dan die betrokken op de afvalwaterzuiveringsinrichting.

5,0	2,1	1,0
10,0	4,2	2,0
15,0	6,3	3,0
20,0	8,4	4,0
25,0	10,5	5,0
30,0	12,6	6,0
35,0	14,7	7,0
40,0	16,8	8,0
45,0	18,9	9,0
50,0	21,0	10,0
55,0	23,1	11,0
60,0	25,2	12,0
65,0	27,3	13,0
70,0	29,4	14,0
75,0	31,5	15,0
80,0	33,6	16,0
85,0	35,7	17,0
90,0	37,8	18,0
95,0	39,9	19,0
100,0	42,0	20,0
105,0	44,1	21,0
110,0	46,2	22,0
115,0	48,3	23,0
120,0	50,4	24,0
125,0	52,5	25,0
130,0	54,6	26,0
135,0	56,7	27,0
140,0	58,8	28,0
145,0	60,9	29,0
150,0	63,0	30,0
155,0	65,1	31,0
160,0	67,2	32,0
165,0	69,3	33,0
170,0	71,4	34,0
175,0	73,5	35,0
180,0	75,6	36,0
185,0	77,7	37,0
190,0	79,8	38,0
195,0	81,9	39,0
200,0	84,0	40,0
205,0	86,1	41,0
210,0	88,2	42,0
215,0	90,3	43,0
220,0	92,4	44,0
225,0	94,5	45,0
230,0	96,6	46,0
235,0	98,7	47,0
240,0	100,8	48,0
245,0	102,9	49,0
250,0	105,0	50,0
255,0	107,1	51,0
260,0	109,2	52,0
265,0	111,3	53,0
270,0	113,4	54,0
275,0	115,5	55,0
280,0	117,6	56,0
285,0	119,7	57,0
290,0	121,8	58,0
295,0	123,9	59,0
300,0	126,0	60,0
305,0	128,1	61,0
310,0	130,2	62,0
315,0	132,3	63,0
320,0	134,4	64,0
325,0	136,5	65,0
330,0	138,6	66,0
335,0	140,7	67,0
340,0	142,8	68,0
345,0	144,9	69,0
350,0	147,0	70,0
355,0	149,1	71,0
360,0	151,2	72,0
365,0	153,3	73,0
370,0	155,4	74,0
375,0	157,5	75,0
380,0	159,6	76,0
385,0	161,7	77,0
390,0	163,8	78,0
395,0	165,9	79,0
400,0	168,0	80,0
405,0	170,1	81,0
410,0	172,2	82,0
415,0	174,3	83,0
420,0	176,4	84,0
425,0	178,5	85,0
430,0	180,6	86,0
435,0	182,7	87,0
440,0	184,8	88,0
445,0	186,9	89,0
450,0	189,0	90,0
455,0	191,1	91,0
460,0	193,2	92,0
465,0	195,3	93,0
470,0	197,4	94,0
475,0	199,5	95,0
480,0	201,6	96,0
485,0	203,7	97,0
490,0	205,8	98,0
495,0	207,9	99,0
500,0	210,0	100,0

Tabel 5

TOTALE FINANCIËLE INSPANNINGEN OM of TE BEREIKEN					
		Totale meer-investeringen			Deel rwzi
Helling	DWA	of = 10	of = 5	of = 1	
vlak, m	1	10,1	17,9	42,3	0
	3	7,11	14,01	37,21	2,71
	5	4,85	10,35	31,35	4,85
	7	7,29	8,09	28,39	7,29
vlak, 1	1	0	7,05	31,09	0
	3	2,71	3,71	26,91	2,71
	5	4,85	4,85	21,35	4,85
	7	7,29	7,29	18,49	7,29
1:500, m	1	17,4	25,2	49,6	0
	3	14,51	21,41	44,51	2,71
	5	11,45	17,85	38,75	4,85
	7	9,99	15,59	35,69	7,29
1:500, 1	1	12,7	20,05	44,09	0
	3	10,01	16,81	40,01	2,71
	5	7,25	13,55	34,55	4,85
	7	7,29	11,59	31,69	7,29
1:100, m	1	22,9	30,7	55,1	0
	3	20,31	27,11	50,31	2,71
	5	17,85	24,15	45,15	4,85
	7	16,89	22,49	42,49	7,29
1:100, 1	1	22,4	30,2	54,6	0
	3	19,91	26,71	49,91	2,71
	5	17,85	23,75	44,65	4,85
	7	16,49	22,09	42,09	7,29

3.2 Berging in bergbezinkbassin én in de riolering

Aangenomen wordt dat 3 mm van de benodigde berging wordt toegevoegd in de vorm van een bergbezinkbassin, het eventueel resterende deel in de vorm van "open" berging.

(Zonder spoelverdeling, met bodemafdichting).

Voor de berekening van de kosten van aanleg van bergbezinkbassins is uitgegaan van het volgende:

Investerings = f 7.400,- * Volume^{0,75}. Volume < 10.000 m³.

Investerings = f 7.400.000,- + (Volume - 10.000)* f 250,-. Volume > 10.000 m³.

Deze lage kostprijs is slechts haalbaar indien een eenvoudige uitvoeringsvorm kan worden gekozen (niet afgedekt bassin, gunstige lengte/breedte verhouding, niet onderheid). Indien dit niet mogelijk is, stijgt de prijs per m³ inhoud van de bassins uit boven de prijs van 1 m³ berging in de riolering ("opdikken"). In dat geval heeft een onderzoek naar de verhouding tussen de investeringen in de riolering en die in de afvalwaterzuiveringsinrichting geen zin. Verwezen wordt naar de vorige paragraaf.

In de volgende tabel (Tabel 6) is een overzicht gegeven van de totale in de riolering benodigde investeringen. Ook in dit geval zijn de benodigde investeringen het laagst bij de hoogste hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting.

Tabel 6

TOT. INV. IN RIOLERING, 3 mm in BBB, EVENTUELE REST ALS "OPEN" BERGING (milj. guldens)				
Helling	DWA	of = 10	of = 5	of = 1
vlak, m	1	91,5	93,4	99,5
	3	89,3	92,2	97,9
	5	85,8	90,6	96,5
	7	87,2	88,3	96,4
vlak, 1	1	95	100,9	107
	3	95,4	96,7	105,5
	5	95,6	95,6	103,8
	7	96,8	96,8	103,6
1:500, m	1	89	90,9	97
	3	88	89,7	95,5
	5	86,9	88,8	94
	7	85,5	88,8	93,8
1:500, 1	1	94	96	102,1
	3	92,9	94,7	100,5
	5	89,8	93,5	98,7
	7	88,2	92,2	98,3
1:100, m	1	81,9	83,9	90
	3	80,8	82,5	88,3
	5	79,7	81,3	86,5
	7	79,2	80,6	85,6
1:100, 1	1	85,6	87,6	93,7
	3	84,3	86	91,8
	5	83,3	84,7	90
	7	82,6	84	89

De volgende tabel (Tabel 7) laat zien dat ten opzichte van uitsluitend "opdikken" van de leidingen het aantal gevallen waarbij de (absolute) toename van de meerkosten in de riolering hoger is dan van de afvalwaterzuiveringsinrichting afneemt van 50 tot slechts 3. ("0" – varianten niet meegerekend.)

Tabel 7

EXTRA BERGING IN DE VORM VAN RANDVOORZ. GEVALLEN WAARVOOR DE TOENAME VAN DE INV. IN DE RIOLERING HOGER IS DAN IN DE RWZI				
0 = Inv. in riol. > in rwzi				
Helling	DWA	of = 10	of = 5	of = 1
vlak, m	1	0	0	0
	3	1	1	1
	5	0	1	1
	7	1	1	1
vlak, 1	1	0	0	0
	3	1	0	1
	5	1	0	1
	7	1	1	1
1:500, m	1	0	0	0
	3	1	1	1
	5	1	1	1
	7	1	1	1
1:500, 1	1	0	0	0
	3	1	1	1
	5	1	1	1
	7	1	1	1
1:100, m	1	0	0	0
	3	1	1	1
	5	1	1	1
	7	1	1	1
1:100, 1	1	0	0	0
	3	1	1	1
	5	1	1	1
	7	1	1	1

De conclusie kan worden getrokken dat het treffen van randvoorzieningen tegenover "opdikken" in veel gevallen – afhankelijk van de gewenste emissiereductie – financiële voordelen biedt. De bestudering levert geen eenduidige relatie op tussen de diverse varianten.

Ter completering is in de volgende tabel (Tabel 8) een overzicht gegeven van de totale meer-investeringen (riolering + afvalwaterzuiveringsinrichting) in het geval met behulp van een BBB (3 mm) en open berging de gewenste overstortingsfrequentie wordt bereikt.

Tabel 8

3 mm IN BBB EN REST IN OPEN BERGING TOTALE FINANCIËLE INSPANNING BENODIGD OM OF TE BEREIKEN (milj. guldens)					
Helling	DWA	Totale kosten			Deel rwzi
		of = 10	of = 5	of = 1	
vlak, m	1	6,6	8,5	14,6	0
	3	6,71	9,61	15,31	2,71
	5	4,85	9,65	15,55	4,85
	7	7,29	8,39	16,49	7,29
vlak, 1	1	0	5,9	12	0
	3	2,71	4,01	12,81	2,71
	5	4,85	4,85	13,05	4,85
	7	7,29	7,29	14,09	7,29
1:500, m	1	8,4	10,3	16,4	0
	3	9,71	11,41	17,21	2,71
	5	10,25	12,15	17,35	4,85
	7	10,09	13,39	18,39	7,29
1:500, 1	1	7,2	9,2	15,3	0
	3	8,51	10,31	16,11	2,71
	5	7,35	11,05	16,25	4,85
	7	7,29	11,29	17,39	7,29

Op enkele uitzonderingen na zijn de meerkosten het laagst bij de laagste hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting.

Opmerkingen:

Nogmaals wordt opgemerkt dat de kosten per m³ berging in de randvoorziening laag zijn gekozen. Stijgen deze kosten tot het peil dat geldt bij "opdikken" dan tenderen de in financieel opzicht meest aantrekkelijke varianten in een richting waarbij de hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting zo hoog mogelijk wordt gekozen.

4. JAARLIJKSE LASTEN

4.1 Benadering gebaseerd op de huidige praktijk

Ten aanzien van de jaarlijkse lasten moet onderscheid worden gemaakt in exploitatielasten en kapitaalslasten.

De jaarlijkse lasten verbonden aan de afvalwaterzuiveringsinrichting staan in de volgende tabel vermeld. De bedragen hebben betrekking op het totaal van kapitaals- en exploitatielasten.

DWA Tot. lasten
 $f \cdot 10^6/\text{jaar}$

1	2,83
3	3,08
5	3,28
7	3,51

Het vaststellen van de jaarlijkse lasten verbonden aan de riolering is een lastig probleem. Uitgevoerde financiële analyses in het kader van het inrichten van het rioolbeheer hebben geleerd dat de totale exploitatie kosten (onderhoud, perceptiekosten, bijhouden plannen etc.) ca 60% bedragen van de investeringen.

Methode 1

Gemeenten mogen conform de comptabiliteitsvoorschriften kapitaalslasten niet over een periode langer dan 40 jaar afschrijven. De technische levensduur van de werken (60 jaar) is dan echter nog niet verstreken. In het kader van deze studie is o.a. aangenomen dat de riolering reeds geruime tijd aanwezig is. Vervolgens is aangenomen dat het bedrag van de investeringen in de riolering uitgesmeerd kan worden over de levensduur van de riolering, dat wil zeggen dat telken jare $1/60^{\text{ste}}$ deel wordt uitgevoerd. Na het verstrijken van 60 jaar herhaald zich de cyclus. De jaarlijkse lasten zijn dan gelijk aan $(1+.6) \cdot (1/60^{\text{ste}})$ deel van de totale investeringen. Indien dit deel gelijk wordt gesteld aan i bedragen de jaarlijkse lasten daarmee: $1.6 \cdot i$.

Methode 2

In het voorgaande is aangenomen dat de investeringen, i , niet worden afgeschreven. Worden de investeringen wel in 40 jaar afgeschreven dan zijn de kapitaalslasten niet zoals in het voorgaande gelijk aan i doch aan $2.56 \cdot i$ (rente 8%). De totale jaarlijkse lasten worden daarmee gelijk aan $(2.56 + 0.6) \cdot i = 3.16 \cdot i$. Deze lasten gelden na het 40^{ste} jaar. Na dit jaar zijn immers de herinvesteringen in evenwicht met de jaarlijkse afschrijvingen.

Samengevat:

	Jaarlijkse lasten
Geen afschrijving	$1.60 \cdot i$
Wel afschrijving in 40 jaar	$3.16 \cdot i$

Keuze

De afgelopen jaren zijn de gemeenten er toe overgegaan de kapitaalslasten niet meer in 40 jaar af te schrijven. Uitzonderingen worden gemaakt voor kapitaalintensieve werken zoals bergbezinkbassins en (grote) rioolgemaal. De "waarheid" ligt in het midden. In het kader van deze studie is daarom gekozen voor:

	Jaarlijkse lasten
Deels afschrijvingen	$2.40 \cdot i$

De volgende tabel (Tabel 9) geeft een overzicht voor het geval "opdikken" is gekozen van de jaarlijkse lasten verbonden aan de afvalwaterzuiveringsinrichting en de riolering en de som van deze beide. De vetgedrukte getallen hebben betrekking op de varianten met de laagste totale jaarlijkse lasten.

Tabel 9

Helling	DWA	jaarl.l rwzi	jaarl.l.riolering			jaarl.l		
			of=10	of=5	of=1	of=10	of=5	of=1
		A	B	C	D	A+B	A+C	A+D
vlak, m	1	2,73	3,80	4,11	5,09	6,53	6,84	7,82
	3	2,98	3,59	3,86	4,79	6,57	6,84	7,77
	5	3,18	3,43	3,65	4,49	6,61	6,83	7,67
	7	3,41	3,49	3,52	4,32	6,90	6,93	7,73
vlak, 1	1	2,73	3,80	4,10	5,08	6,53	6,83	7,81
	3	2,98	3,82	3,86	4,78	6,80	6,84	7,76
	5	3,18	3,82	3,82	4,48	7,00	7,00	7,66
	7	3,41	3,87	3,87	4,32	7,28	7,28	7,73
1:500	1	2,73	3,92	4,23	5,21	6,65	6,96	7,94
	3	2,98	3,71	3,99	4,91	6,69	6,97	7,89
	5	3,18	3,52	3,78	4,62	6,70	6,96	7,80
	7	3,41	3,42	3,64	4,44	6,83	7,05	7,85
1:500	1	2,73	3,98	4,29	5,27	6,71	7,02	8,00
	3	2,98	3,78	4,05	4,98	6,76	7,03	7,96
	5	3,18	3,59	3,84	4,68	6,77	7,02	7,86
	7	3,41	3,53	3,70	4,50	6,94	7,11	7,91
1:100	1	2,73	3,80	4,12	5,09	6,53	6,85	7,82
	3	2,98	3,60	3,87	4,80	6,58	6,85	7,78
	5	3,18	3,42	3,67	4,51	6,60	6,85	7,69
	7	3,41	3,30	3,52	4,32	6,71	6,93	7,73
1:100	1	2,73	3,94	4,25	5,22	6,67	6,98	7,95
	3	2,98	3,73	4,00	4,93	6,71	6,98	7,91
	5	3,18	3,56	3,80	4,63	6,74	6,98	7,81
	7	3,41	3,42	3,64	4,44	6,83	7,05	7,85

Bij een overstortingsfrequentie gelijk aan 10 maal gemiddeld per jaar worden de laagste jaarlijkse lasten gevonden voor die gevallen waarbij de hydraulische capaciteit van de afvalwaterzuiveringsinrichting het laagst is.

Bij een overstortingsfrequentie gelijk aan 5 maal gemiddeld per jaar is het beeld minder duidelijk.

Bij een overstortingsfrequentie gelijk aan 1 maal gemiddeld per jaar treden de laagste jaarlijkse lasten voor elke variant op bij een "5 DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting.

Opgemerkt moet worden dat de onderlinge verschillen gering zijn. (De krommen die de jaarlijkse lasten als functie van overstortingsfrequentie en hydraulische capaciteit weergeven, hebben een vlak verloop.)

4.2 Alternatieve benadering

Stel dat de aanleg van de riolering zowel als de bouw van de afvalwaterzuiveringsinrichting verzorgd wordt door een en dezelfde instantie. Stel vervolgens dat het gaat om de aanleg van een nieuwe (satelliet) stad en bovendien dat deze instantie niet hoeft te voldoen aan de comptabiliteitsvoorschriften. Ten behoeve van de financiering van de werken worden leningen aangegaan. De hierboven vermelde jaarlijkse lasten verbonden aan de afvalwaterzuiveringsinrichting wijzigen daardoor niet. Dat geldt niet ten aanzien van de riolering. Stel nu dat de lening ten behoeve van de riolering voor 80% wordt afgeschreven in 60 jaar (leidingen stelsel) en voor 20% in 30 jaar (gemalen etc.). Op basis van een annuïteiten lening worden de kapitaalslasten nu gelijk aan $3.3 * i$. (Rentevoet 8%). De totale jaarlijkse lasten worden nu gelijk aan $(3.3 + 0.6) * i = 3.9 * i$.

De jaarlijkse lasten verbonden aan de afvalwaterzuiveringsinrichting en de riolering zowel als de som van beide zijn in de volgende tabel (Tabel 10) opgenomen.

Tabel 10

Helling	DWA	jaarl.l rwzi	jaarl.l.riolering			jaarl.l		
			of=10	of=5	of=1	of=10	of=5	of=1
		A	B	C	D	A+B	A+C	A+D
vlak, m	1	2,73	6,18	6,68	8,27	8,91	9,41	11
	3	2,98	5,83	6,28	7,79	8,81	9,26	10,77
	5	3,18	5,58	5,93	7,3	8,76	9,11	10,48
	7	3,41	5,67	5,72	7,02	9,08	9,13	10,43
vlak, 1	1	2,73	6,18	6,66	8,25	8,91	9,39	10,98
	3	2,98	6,2	6,27	7,77	9,18	9,25	10,75
	5	3,18	6,21	6,21	7,29	9,39	9,39	10,74
	7	3,41	6,29	6,29	7,02	9,7	9,7	10,43
1:500	1	2,73	6,37	6,88	8,46	9,1	9,61	11,19
	3	2,98	6,03	6,48	7,98	9,01	9,46	10,96
	5	3,18	5,73	6,14	7,5	8,91	9,32	10,68
	7	3,41	5,55	5,92	7,22	8,96	9,33	10,63
1:500	1	2,73	6,47	6,97	8,56	9,2	9,7	11,29
	3	2,98	6,14	6,58	8,09	9,12	9,56	11,07
	5	3,18	5,83	6,24	7,61	9,01	9,42	10,79
	7	3,41	5,73	6,01	7,32	9,14	9,42	10,73
1:100	1	2,73	6,18	6,69	8,27	8,91	8,91	11
	3	2,98	5,85	6,29	7,8	8,83	8,83	10,78
	5	3,18	5,55	5,96	7,33	8,73	8,73	10,51
	7	3,41	5,36	5,72	7,02	8,77	8,77	10,43
1:100	1	2,73	6,4	6,9	8,49	9,13	9,63	11,22
	3	2,98	6,06	6,5	8,01	9,04	9,48	10,99
	5	3,18	5,97	6,17	7,53	8,97	9,35	10,71
	7	3,41	5,56	5,92	7,22	8,97	9,33	10,63

De vetgedrukte getallen betreffen de minima.

Bij een gemiddelde overstortingsfrequentie van 10 en 5 maal per jaar ligt het optimum (overwegend) bij een "5 DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting. Bij een overstortingsfrequentie van 1 maal gemiddeld per jaar bij een "7 DWA" afvalwaterzuiveringsinrichting.

Opmerking:

Bij de bovenstaande aanpak zijn de jaarlijkse lasten voor zowel de afvalwaterzuiveringsinrichting als de riolering op volstrekt identieke wijze bepaald. Deze zijn daardoor onderling goed vergelijkbaar.

5. VERGELIJKING VAN DE CIJFERS

5.1 Berging in de riolering

Een van de knelpunten betreft de aanzienlijke kosten die gemeenten moeten maken om te kunnen voldoen aan de vermindering van de vuilemissie c.q. de overstortingsfrequentie. Deze kosten variëren, afhankelijk van de terreinhelling en de pompovercapaciteit, tussen nul (vlak terrein, pompovercapaciteit = 3 DWA m³/h) en f (49.91–2.71) = 47,2 miljoen (sterk hellend, pompovercapaciteit = 3 DWA m³/h). Zie tabel 5.

De invloed op de kosten van de pompovercapaciteit kan worden geïllustreerd aan de hand van de volgende actuele situatie:

Vlak terrein, meerdere overstorten, Vroeger toegestane overstortingsfrequentie: 10 maal gemiddeld per jaar,

Verlangde overstortingsfrequentie: 5 maal gemiddeld per jaar,

Pompovercapaciteit: 3 DWA.

Om de overstortingsfrequentie van 10 maal gemiddeld per jaar te bereiken heeft de gemeente reeds f 7,11 miljoen gulden moeten investeren. Verlaging van de overstortingsfrequentie tot 5 maal gemiddeld per jaar vergt een extra inspanning van;

f 14,01 – f 7,11 = f 6,09 miljoen gulden. (Tabel 5)

Wordt de pompovercapaciteit vergroot van 3 naar 5 DWA dan is een extra inspanning vereist van;

f 10,35 – f 7,11 = f 3,24 miljoen gulden.

Daar staat een extra financiële inspanning tegenover met betrekking tot de afvalwaterzuiveringsinrichting van;

f 4,85 – f 2,71 = f 2,14 miljoen gulden.

De som van deze laatste inspanningen is;

f 3,24 + f 2,14 = f 5,38 miljoen gulden en daarmee lager dan bij handhaving van de pompovercapaciteit op 3 DWA.

Voor een hellend gebied en één overstort benedenstrooms zijn de meerkosten bij handhaving van de pompovercapaciteit op 3 DWA: f 6.80 miljoen gulden. Bij verhoging tot 5 DWA worden de totale meerkosten gelijk aan f 5,98 miljoen gulden.

Indien de verlangde overstortingsfrequentie wordt bereikt door het vergroten van de berging in de riolering is het in de meeste situaties uit financieel oogmerk (investeringen) aantrekkelijk deze vergroting gepaard te laten gaan met de verhoging van de pompovercapaciteit. Zie tabel 3 en 6.

In de praktijk stuit dit echter op bezwaren. Hier wordt een tweede knelpunt ontmoet. In de meeste gevallen is immers de afvalwaterzuiveringsinrichting reeds aanwezig. Een eventuele uitbreiding van deze inrichting is in die gevallen kostbaarder dan waarvan in het geval van deze studie is uitgegaan. Dit geldt eveneens voor vergroting van de berging in bestaande riolering. De kosten van aanpassing van bestaande riolering zijn in dit geval in het algemeen eveneens hoger dan die waarvan in het kader van deze studie is uit gegaan.

Een ander niet te veronachtzamen aspect is dat de afmetingen van bestaande riolen niet ongelimiteerd kunnen worden vergroot. Vergroting van de afmetingen betekent vertraging van de stroming bij DWA en bijgevolg vergroting van de kans op afzetting en aantasting. Daarnaast bestaat de dreiging dat de dekking op de vergrote riolen onvoldoende wordt.

Het eerder aangehaalde Kroonbesluit spreekt van een redelijke verdeling van kosten tussen gemeenten en waterkwaliteitsbeheerder. Indien er van wordt uitgegaan dat gemeenten primair tot taak hebben er voor te zorgen dat het afval- en regenwater uit de bebouwde omgeving worden afgevoerd en het de primaire taak is van het zuiveringschap het afvalwater te behandelen, dan houdt dit in dat de gemeenten aanzienlijk meer moeten investeren om een bepaalde overstortingsfre-

quentie te bereiken dan het zuiveringschap. Zie tabel 5.

Uitzonderingen, zie wederom tabel 5, hebben betrekking op riolering in vlak gebied met meerdere overstorten bij een overstortingsfrequentie gelijk aan 10 maal gemiddeld per jaar en bij één overstort benedenstrooms voor overstortingsfrequenties van 10 en 5 maal gemiddeld per jaar.

Gegeven de taken van de beide overheden kan slechts in bepaalde situaties sprake zijn van een redelijke verdeling van kosten (=investeringen).

5.2 Berging in bergbezinkbassins

Investeren in bergbezinkbassins is, gegeven de voor deze studie gekozen uitgangspunten, aantrekkelijker dan investeren in de vergroting van riolen. Zie tabel 8. Verhoging van de pompovercapaciteit heeft in dit geval niet dezelfde uitwerking op de kosten als bij vergroting van de onderdrempel berging (= vergroting berging uitsluitend in de riolering).

In de praktijk kan de aanleg van bergbezinkbassins op aanzienlijke technische problemen stuiten. De plaats waar zich een overstort bevindt en bijgevolg, in hydraulisch opzicht, de meest aangewezen locatie is voor de bouw van een bergbezinkbassin, kan in planologisch opzicht geheel ongeschikt zijn. Bovendien kan het noodzakelijk zijn de leidingen die naar het bassin afvoeren te moeten vergroten om vulling van het bassin te bewerkstelligen. De kosten die voortvloeien uit de noodzakelijke aanpassing van de riolering en/of het verplaatsen van de overstort zijn in deze studie niet in beschouwing genomen.

Naast het voorgaande moet worden opgemerkt dat in het kader van deze studie de kosten per m³ inhoud van de bassins laag zijn gehouden. Bij het bepalen van de kosten van bergbezinkbassins is er van uitgegaan dat deze onder vrijverval kunnen worden geleegd (geen bemalen bassins) en dat de berging die uit stijgt boven ca 3 mm kan worden aangelegd in de vorm van een open bassin. In de praktijk zal een dergelijke oplossing niet altijd kunnen worden gerealiseerd.

5.3 Jaarlijkse lasten

De opgave gesteld in het Kroonbesluit, te zoeken naar de laagste maatschappelijke lasten en een redelijke kostenverdeling tussen gemeenten en zuiveringschappen, kan, naast in het in beschouwing nemen van investeringen, eveneens worden opgevat in het in beschouwing nemen van jaarlijkse lasten.

Daarbij doet zich een bijzonder probleem voor met betrekking tot de jaarlijkse lasten verbonden aan de riolering. Tot voor kort werden door gemeenten kapitaalswerken in maximaal 40 jaar (= voorschrift) afgeschreven. Deze termijn is korter dan de technische levensduur van de riolering. Met betrekking tot de kapitaalslasten drukkende op de afvalwaterzuiveringsinrichting geldt dat deze worden afgeschreven conform de technische levensduur van de diverse onderdelen. Geleidelijk aan gaan gemeenten er toe over de kapitaalswerken in de sfeer van de riolering in één jaar af te schrijven, echter met uitzondering van kapitaalintensieve werken zoals bergbezinkbassins. Ten behoeve van de vergelijking van de jaarlijkse lasten verbonden aan afvalwaterzuiveringsinrichting en riolering is met betrekking tot de riolering gekozen voor een "gemiddelde" situatie. Deze houdt in dat de jaarlijkse lasten gelijk zijn gesteld aan 2,4 maal de gemiddelde jaarlijkse investeringen.

Bestudering van tabel 9 (uitsluitend berging in de riolering) laat zien dat bij een overstortingsfrequentie van 10 maal gemiddeld per jaar de jaarlijkse lasten het laagst zijn voor een zo laag mogelijke pompovercapaciteit.

Bij een overstortingsfrequentie van 5 maal gemiddeld per jaar levert een pompovercapaciteit van 6 DWA de hoogste jaarlijkse lasten op. Pompovercapaciteiten van 0 tot en met 4 DWA leveren ongeveer gelijke jaarlijkse lasten op.

Bij een overstortingsfrequentie van 1 maal gemiddeld per jaar levert een pompovercapaciteit van 4 DWA de optimale situatie op.

Indien wordt aangenomen dat de riolering zowel als de afvalwaterzuiveringsinrich-

ting in hetzelfde jaar wordt gebouwd c.q. aangelegd en bovendien dat bij beide eenzelfde handelwijze wordt gevolgd met betrekking tot de afschrijving van kapitaalslasten dan worden de jaarlijkse lasten voor wat de riolering betreft gelijk aan 3,9 maal de gemiddelde jaarlijkse investeringen (leningen op annuïteiten basis).

Bestudering van tabel 10 leert het volgende:

Bij een overstortingsfrequentie van 10 en 5 maal gemiddeld per jaar wordt het optimum gevonden bij een pompovercapaciteit van (overwegend) 4 DWA.

Bij een overstortingsfrequentie van 1 maal gemiddeld per jaar bij een pompovercapaciteit van 6 DWA.

Het voorgaande heeft betrekking op uitsluitend berging in de riolering. Wordt de berging, noodzakelijk om de verlangde overstortingsfrequentie te bereiken, aangebracht in de vorm van een bergbezinkbassin dan worden de laagste jaarlijkse lasten gevonden bij lagere pompovercapaciteiten dan hiervoor vermeld. Verwezen wordt echter naar hetgeen hierboven is vermeld met betrekking tot de gehanteerde aanlegkosten voor bergbezinkbassins.

Uit het voorgaande valt op te maken dat het berekende minimum van de som van investeringen c.q. de som van de jaarlijkse lasten betrokken op de afvalwaterzuiveringsinrichting en riolering tezamen afhangt van de volgende in beschouwing te nemen uitgangspunten:

- Verlangde overstortingsfrequentie,
- De in te zetten techniek om deze overstortingsfrequentie te behalen,
- Absolute meerkosten om de verlangde overstortingsfrequentie te bereiken,
- Relatieve meerkosten,
- De wijze waarop kapitaalslasten worden afgeschreven en,
- De wijze waarop de jaarlijkse lasten worden berekend.

Het hanteren van de verschillende uitgangspunten levert geen eenduidig antwoord op de vraag: Bij welke pompovercapaciteit en berging wordt, gegeven een verlangde overstortingsfrequentie een optimum bereikt in de te maken kosten c.q. in de jaarlijkse lasten.

Uit het voorgaande kan wel een tendens worden afgeleid: Naar mate een lagere overstortingsfrequentie wordt verlangd wordt het in financieel opzicht aantrekkelijk een zo hoog mogelijke pompovercapaciteit te installeren.