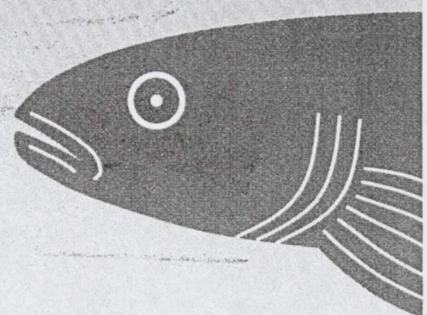
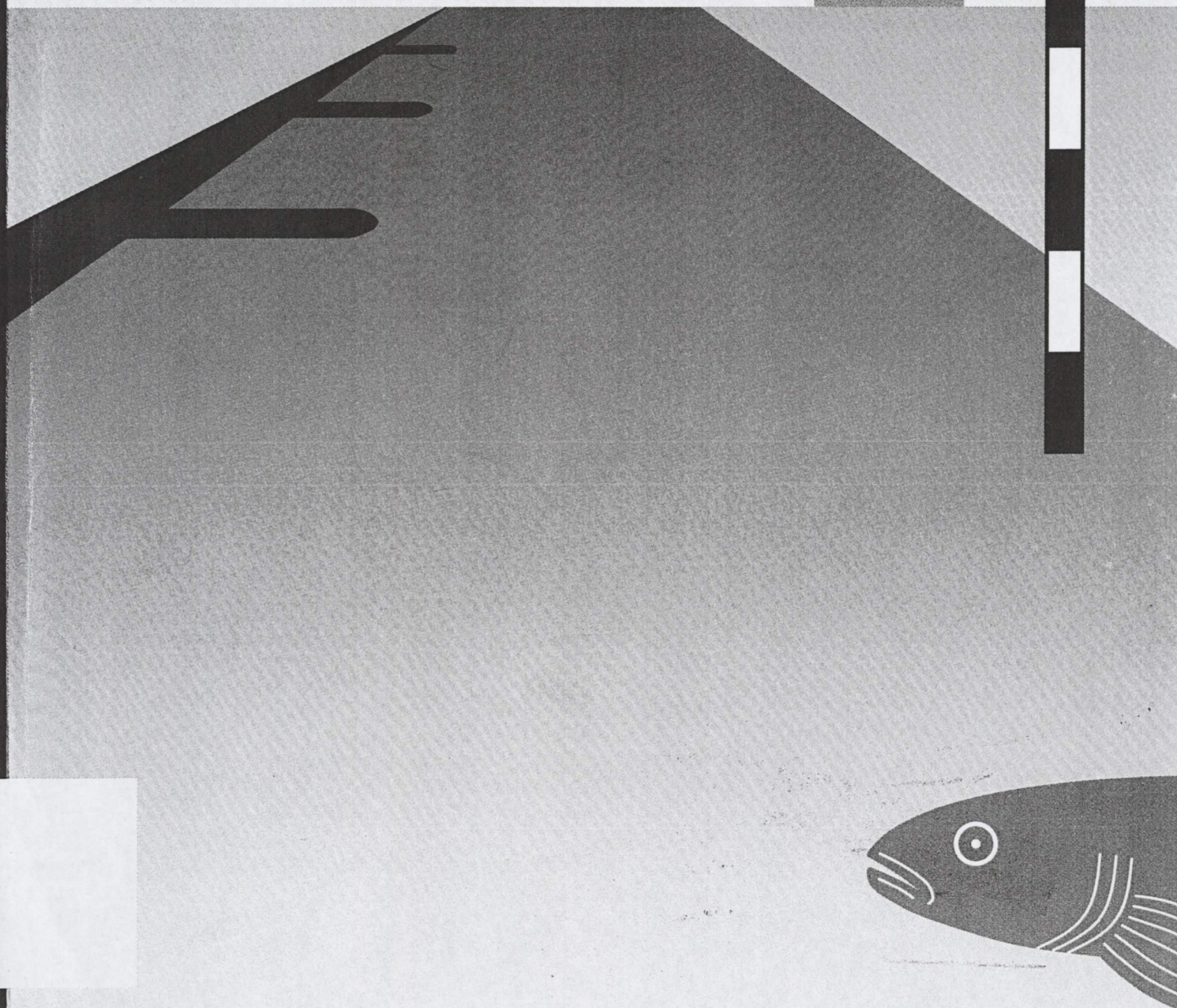
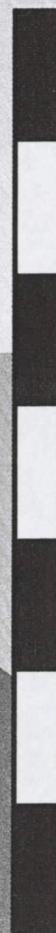
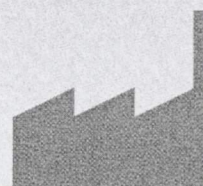
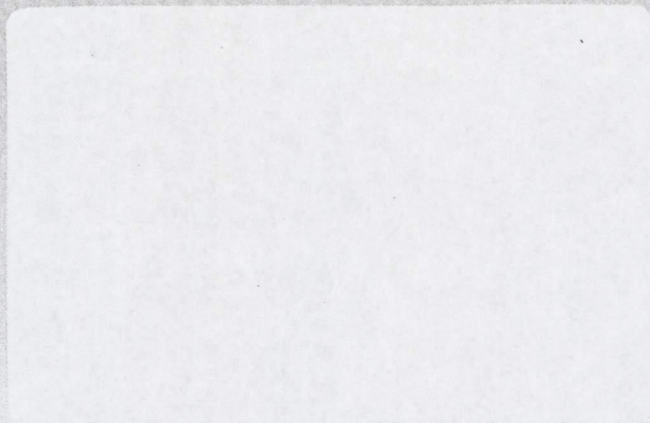


DI: 6174

ministerie van verkeer en waterstaat

rijkswaterstaat

dienst binnenwateren/riza



NWRW

NATIONALE WERKGROEP RIOLERING
EN WATERKWALITEIT

**SAMENVATTING
VAN HET
NWRW ONDERZOEK**

Werkdocument 90.054X



DBW/RIZA
Afdeling Zuiveringstechnische Werken
ing. G.B. Lemmen
1 mei 1990

RIJKSWATERSTAAT

Dienst Binnenwateren RIZA
Maerlant 4-6
8224 AC
Postbus 17
8200 AA Lelystad

INLEIDING

In de loop van de jaren '70 is ter bestrijding van de waterverontreiniging de capaciteit van rioolwaterzuiveringsinrichtingen sterk uitgebreid. De belasting van het oppervlaktewater met vooral zuurstofbindende stoffen verminderde hierdoor aanzienlijk. Desondanks bleef de oppervlaktewaterkwaliteit in een aantal opzichten achter bij de verwachtingen. Hierdoor rees de vraag in hoeverre diffuse bronnen van waterverontreiniging, waaronder emissies uit rioolstelsels, verdere verbetering in de weg stonden.

In 1976 publiceerde de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater (STORA) een probleemstellende nota onder de titel Riolering en Waterverontreiniging. Hierin werd geconcludeerd dat aanvulling en verdieping van de kennis ten behoeve van het ontwerpen van riooltechnische werken en daaraan vanuit het waterkwaliteitsbeheer te stellen eisen dringend noodzakelijk was.

Om in deze behoefte aan kennis te voorzien werd in 1982 de Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit opgericht. Het NWRW-onderzoek is uitgevoerd in de periode 1983-1989. Het totale budget bedroeg circa 13 miljoen gulden.

Het onderzoek is opgesplitst in 12 onderzoeksthema's, naar aanleiding waarvan een groot aantal deelrapporten is, of zal worden gepubliceerd. Tevens is een samenvattend eindrapport verschenen waarin tevens de eindconclusies verwoord worden.

Deze leeswijzer heeft tot doel de resultaten van het onderzoek beter toegankelijk te maken.

In deel 1 wordt een overzicht gegeven van het doel en de opzet van de afzonderlijke deelonderzoeken.

In deel 2 wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste onderzoeksresultaten.

DEEL 1 Inhoud afzonderlijke onderzoeksthema's

Thema 1.1 Overstortsituaties in Nederland

Doel:

De landelijke rioleringsituatie in kaart brengen.

Opzet:

Door inventarisatie via Emissie Registratie inzicht verkrijgen in:

- aantal rioelstelsels.
- type rioelstelsels.
- overstortfrequentie.
- overstortputten.
- soort ontvangend oppervlaktewater
- leeftijdsopbouw.

Thema 2.1 Ervaringen bij waterkwaliteitsbeheerders

Doel:

Inzicht verkrijgen in ervaringen van waterkwaliteitsbeheerders m.b.t. overstorten van rioleringen. Het signaleren van knelpunten.

Opzet:

Inventarisatie en enquête bij waterkwaliteitsbeheerders. Aandacht besteden aan:

- ervaringen en resultaten van reeds uitgevoerde en lopende onderzoeken. (zowel uitkomsten als uitvoering v/h onderzoek)
- aard en resultaten van reeds uitgevoerde saneringsmaatregelen.
- lokaties, geschikt voor praktijkonderzoek.

Thema 3.1 Randvoorzieningen aan rioelstelsels

Doel:

- Het verkrijgen van inzicht in de stand van de techniek in het buitenland met betrekking tot vuilreducerende randvoorzieningen.
- Het selecteren van randvoorzieningen, welke in Nederland in aanmerking komen voor praktijkonderzoek.

Opzet:

In het kader van het onderzoek een literatuuronderzoek en werkbezoeken doen plaatsvinden. M.b.v. een 'decision matrix' verschillende randvoorzieningen toetsen op het functioneren onder Nederlandse omstandigheden. Aan de hand van de uitkomsten een selectie maken van randvoorzieningen, welke voor praktijkonderzoek in aanmerking komen.

Thema 4.1 Regionale verschillen in neerslagebeurtenissen

Doel:

Het in kaart brengen van regionale verschillen in neerslag en de effecten op rioolwateroverstortingen.

Opzet:

Door statistische bewerking van neerslagsommen een correctiefactor I_p bepalen voor de overstortingsfrequentie (o.f.), afhankelijk van de lokatie in Nederland.

Thema 4.2 Rioleringsmodellen theorie en praktijk

Doel:

Toetsing van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de rioleringsmodellen.

Opzet:

Door onderzoek, aan de hand van meetgegevens, van afstromingsmodellen gekoppeld aan een bakmodel, de betrouwbaarheid van de berekende overstortfrequentie m.b.v. de Kuipersgrafiek onderzoeken alsmede de gevoeligheid van verschillende vertragingen en infiltratieparameters.

Thema 4.3 Neerslag-inloop-overstort model

Doel:

Het ontwikkelen van een eenvoudig model voor kwantitatieve berekeningen van lozingen uit rioolstelsels.

Opzet:

Aan de hand van beschikbare literatuurgegevens de waarden van de verschillende modelparameters afleiden. De gevoeligheid van de verschillende modelparameters bepalen d.m.v. modelberekeningen. Aanbevolen wordt het model te toetsen aan praktijkmetingen.

Thema 4.4 Regenmeters

Doel:

Het vergelijken van de NWRW regenmeter met overige, meer gangbare, regenmeters.

Opzet:

Door praktijkonderzoek aan 3 typen regenmeters de relatieve fouten tussen de NWRW, KNMI en RIJP regenmeters bepalen.

Thema 5 Vuiluitworp uit rioolstelsels

Opgesplitst in een onderzoek aan gemengde stelsels en een onderzoek aan (verbeterd) gescheiden stelsels.

Doel:

Het onderzoeken van de relatie tussen stelselkarakteristieken en de vuiluitworp via overstorten.

Opzet:

Praktijkonderzoek aan 4 gemengde, 2 gescheiden en 1 verbeterd gescheiden stelsel(s). Metingen aan de vuilvrachten en -concentraties voor een groot aantal vuilparameters. Ontwikkeling van een eenvoudig model ter bepaling van de vuilconcentraties, afhankelijk van de stelselkarakteristieken.

Thema 6.1 Slib in rioolstelsels, fase 1

Doel:

Inzicht verkrijgen in processen van slibafzetting en -opwoeling in rioolstelsels.

Opzet:

Door literatuuronderzoek, inventarisatie van ervaringen bij reinigingsdiensten en -bedrijven inzicht verkrijgen in reeds verrichtte onderzoeken en bestaande kennis. Een aanzet geven tot een projectvoorstel voor praktijkonderzoek in fase 2.

Thema 6.1 Slib in rioolstelsels, fase 2

Doel:

Inzicht verkrijgen in processen van slibafzetting en -opwoeling in rioolstelsels.

Opzet:

Door visuele inspectie van putten en strengen inzicht verkrijgen in de samenstelling van rioolslib en in processen en randvoorwaarden die een rol spelen bij slibafzettingen.

Thema 7.1 Verhard oppervlak en watervervuiling, fase 1

Doel:

Inzicht verkrijgen in de invloed van het verhard oppervlak op de overstortende hoeveelheden afvalwater en op de overstortende vuilparameters.

Opzet:

Door literatuuronderzoek en inventarisatie van ervaringen inzicht verkrijgen in:

- Kwaliteit en kwantiteit van neerslag en droge depositie.
- Voorkomen, functie en relevante eigenschappen van verharde oppervlakken in Nederland.
- Algemene processen bij afstroming van neerslag van verharde oppervlakken.
- Samenstelling van regenwater en grootte van vuillast afkomstig van verschillende typen van verharde oppervlakken.

Thema 7.2.1 Leidraad voor het afkoppelen van verharde oppervlakken

Doel:

Het opstellen van een leidraad om systematisch maatregelen te kunnen nemen, die de afvoer van het verharde oppervlak naar het rioolstelsel verminderen of vertragen.

Opzet:

Aan de hand van onderzoeksgegevens uit andere Thema's een handleiding opstellen met daarin:

- Vervuilingparameters van verschillende typen verhard oppervlak.
- Omschrijving en dimensionering van afkoppelingsvoorzieningen.
- Stroomschema voor de keuze van een afkoppelingstechniek.
- Indicatie van de kosten.

Thema 8.1 Rendement bergbezinkbassin te Amersfoort

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in het vuilreducerend rendement van een bergbezinkbassin.

Opzet:

Door praktijkonderzoek bepalen:

- De inkomende en overstortende vrachten van de parameters CZV en droogrest. Daarnaast zijn in mindere mate eveneens metingen verricht aan BZV, N-kj en P-tot.
- De inkomende en overstortende waterhoeveelheden.
- Het bergings- bezinkings- en totaalrendement.

Thema 8.2 Rendement bergbezinkbassin te Kerkrade

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in het vuilreducerend rendement van een bergbezinkbassin.

Opzet:

A.d.h. van praktijkonderzoek bepalen:

- De inkomende en overstortende vrachten van de parameters CZV en droogrest. Daarnaast zijn in mindere mate eveneens metingen verricht aan BZV, N-kj en P-tot.
- De inkomende en overstortende waterhoeveelheden.
- Het bergings- bezinkings- en totaalrendement.

Thema 8.3 Rendement werveloverstortput te Goes

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in het vuilreducerend rendement van een werveloverstortput.

Opzet:

A.d.h. van praktijkonderzoek bepalen:

- De inkomende en overstortende vrachten van de parameters CZV, BZV, N-kj en P-tot.
- De inkomende en overstortende waterhoeveelheden.
- Het rendement.

Thema 8.4 Verbeterde overstortputten, fase 1

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in de toepasbaarheid van verbeterde overstortputten in de Nederlandse situatie.

Opzet:

Door literatuuronderzoek en inventarisatie van ervaringen in Groot-Brittannië:

- Inzicht in ontwerp en dimensioneringsgrondslagen.
- Selectie van randvoorzieningen welke toepasbaar zijn in de Nederlandse situatie.
- Aanzet tot praktijkonderzoek aan één type verbeterde overstortput.

Thema 8.4 Rendement verbeterde overstortput te Rotterdam

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in het vuilreducerend rendement van een verbeterde overstortput.

Opzet:

A.d.h. van praktijkonderzoek bepalen:

- De inkomende en overstortende vrachten van de parameters CZV, BZV, N-kj, P-tot en droogrest.
- De inkomende en overstortende waterhoeveelheden.
- Het bergings- bezinkings- en totaalrendement.

Thema 8.5 Rioolstelsels met en zonder bergbezinkbassins

Doel:

Bepalen in hoeverre een verhoging van de toelaatbare theoretische overstortfrequentie zou kunnen worden toegestaan, bij toepassing van een bergbezinkbassin.

Opzet:

Een model ontwikkelen a.d.h. van de (voorlopige) uitkomsten van Thema 8.1, 8.2 en 5, waarmee de verhouding tussea de te verwachten vuilemissie van een rioolstelsel met en zonder bergbezinkbassin kan worden berekend.

Thema 9 Invloed overstortwater in een groot aantal situaties

Doel:

Het verkrijgen van een globaal inzicht in de aard, ernst, ruimtelijke verspreiding en duur van effecten van overstortingen en regenwaterlozingen op oppervlaktewateren bij de voor Nederland meest karakteristieke combinaties van stelseltype en ontvangend water.

Opzet:

Door praktijkonderzoek aan een groot aantal lokaties inzicht verkrijgen in de effecten van lozingen uit rioolstelsels ter plaatse en op enige afstand van het lozingspunt. De effecten relateren aan de vuiluitworp (op jaarbasis en als stootlozing) en overstortingsfrequentie, afmetingen, inrichting en hydraulische eigenschappen van het ontvangende oppervlaktewater.

Thema 10.1 Invloed overstortwater op een vijver te Loenen

Doel:

Het verkrijgen van inzicht in de effecten op een vijver en de daarmee gepaard gaande processen, van de lozing van overstortwater.

Opzet:

A.d.h. van praktijkonderzoek een beschrijving geven van:

- De hydraulische, fysische, chemische en biologische effecten, voor zowel de korte als lange termijn.
- De achterliggende processen.

Thema 10.3.1,2 Aanvullend onderzoek bergingsvijver te Loenen

Doel:

1. Het verkrijgen van inzicht in het bezinkingsproces van gesuspendeerde deeltjes en de verdeling van een aantal zware metalen over diverse fracties van de zwevende stof vracht.
2. Het verkrijgen van inzicht in de langjarige effecten van zware metalen in het overstortwater op de waterbodem.

Opzet:

A.d.h. van praktijkonderzoek een beschrijving geven van:

- De gemeten bezinkingseigenschappen en verdeling van de zware metalen over het rioolslib.
- Een waterkwaliteitsmodel voor de onderzochte vijver.
- De berekende en gemeten waarden van metalen in het bodemslib.

Thema 10.3.3,4 Aanvullend onderzoek bergingsvijver Loenen

Doel:

1. Het verkrijgen van inzicht in de nalevering van nutriënten, zuurstofverbruikende stoffen en zware metalen door het sediment van een overstortvijver.
2. Het verkrijgen van inzicht in de affiniteit van lood, koper en zink voor mineraliserend rioolslib.

Opzet:

A.d.h. van laboratoriumonderzoek een beschrijving geven van:

- De nalevering, als functie van de belasting.
- De maximale aerobe en anaërobe mineralisatiesnelheden.
- De affiniteitsconstanten.

Thema 11.2 Waterhuishoudkundige maatregelen, fase 2

Doel:

- Het verkrijgen van meer kennis omtrent de invloed van de maatregelen doorspoelen, beluchten, vormgeving en beplanting op de effecten van overstortingen op de oppervlaktewaterkwaliteit.
- Nagaan of verdergaand onderzoek noodzakelijk is.

Opzet:

Een aanvullend literatuuronderzoek en verdergaande verwerking van bestaande meetgegevens en inzichten is uitgevoerd. Een voorlopige indicatie is uitgewerkt voor de hoeveelheid oppervlaktewater die bij een overstort met een bepaald afwateringsgebied nodig is om waterkwaliteitsproblemen te voorkomen of te beperken.

Thema 12.1 Microverontreinigingen in rioolwater

Doel:

Het opsporen van de voor Nederland representatieve gegevens omtrent de gevolgen van emissies van microverontreinigingen via rioolwateroverstorten voor het oppervlaktewater.

Opzet:

Door oriënterend literatuuronderzoek is een beschrijving gegeven van:

- De verspreiding van microverontreinigingen in het ontvangende oppervlaktewater.
- De processen welke hierbij een rol spelen.
- De concentraties in verhouding tot het natuurlijke niveau.
- De effecten op aquatische organismen.

DEEL 2 Samenvatting onderzoeksresultaten

1 Inventarisatie

Van de Nederlandse rioleringsdistricten is 90 % gemengd gerioleerd. De resterende 10 % is gescheiden gerioleerd.

In de districten met een gemengd rioleringsstelsel bevinden zich ca. 12000 overstorten. Het aantal regenwateruitlaten van gescheiden stelsels bedraagt enkele duizenden.

Ca. 85 % van de rioleringsstelsels loost op klein (semi) stagnant water.

2 Vuiluitworp

2.1 Vergelijking tussen de vuiluitworp van gemengde en (verbeterd) gescheiden stelsels

Een betrekkelijk gering aantal grote stootlozingen bepaalt grotendeels de totale jaarlijkse vuilvrucht, dit geldt voor zowel gemengde als (verbeterd) gescheiden stelsels.

De jaarvruchten en de maximale stootlozingen verschillen aanzienlijk per rioolstelsel.

Bij gemengde stelsels liggen de hoogste waarden van het gemiddelde vuilgehalte per overstorting in de orde van grootte van het vuilgehalte van onverdund huishoudelijk afvalwater. Deze hoge waarden worden veroorzaakt door de opwoeling van rioolslib.

Bij gescheiden stelsels liggen de hoogste waarden van het gemiddelde vuilgehalte per overstorting in de orde van grootte van het gemiddelde vuilgehalte van overstortwater van gemengde rioolstelsels.

Op de onderzochte gescheiden stelsels wordt een aanzienlijke hoeveelheid drainage- en lekwater geloosd. Dit water blijkt vooral verontreinigd met zware metalen. Deze min of meer permanente vuiluitworp is niet in de tabel van bijlage 2 opgenomen.

De gemiddelde jaarlijkse vuiluitworp van het gescheiden stelsel ligt in de zelfde orde van grote als die van het gemengde stelsel.

Het gemiddelde vuilgehalte van het geloosde water van het gescheiden stelsel is in het algemeen aanzienlijk lager dan bij het gemengde stelsel.

De vuiluitworp op jaarbasis is bij het verbeterd gescheiden stelsel aanzienlijk minder dan bij de overige stelsels.

In bijlage 1 en 2 zijn de gemeten vuiluitworpgegevens voor respectievelijk gemengde en (verbeterd) gescheiden stelsels weergegeven.

2.2 Invloed van neerslagkenmerken op de vuiluitworp neerslagverdeling over Nederland

De m.b.v. de stippengrafiek bepaalde overstortfrequentie zou gecorrigeerd moeten worden met een factor die varieert van 0,8 tot 1,34, afhankelijk van de lokatie. (Thema 4.1)

neerslagintensiteit

Het gehalte aan vuil van organische oorsprong en de droogrest van overstortwater uit gemengde rioolstelsels, worden voor een groot deel bepaald door de mate van slibopwoeling in riolen. Het onderzoek heeft een redelijke correlatie aangetoond tussen de maximum instroomintensiteit en het CZV en BZV gehalte van het overstortwater. (Thema 5)

droogweeperiode

Hoewel de resultaten van de verschillende onderzoeken niet gelijklopend zijn, (Thema 5, 6, 8.3 v.s. 8.4 en 9) is er geen eenduidige relatie gevonden tussen het vuilgehalte van het overstortwater en de voorafgaande droogweeperiode.

neerslagsamenstelling

De verontreiniging van de neerslag als zodanig is gering t.o.v. de overige vervuilingbronnen. (Thema 5 en 7)

2.3 Invloed van gebiedskenmerken op de vuiluitworp

terreinhelling

In hellende rioolstelsels vindt door de hogere stroomsnelheden minder afzetting van slib plaats. Bij grote overstortingen neemt hierdoor het vuilgehalte van het overstortwater na verloop van tijd af. Het niet verharde oppervlak zal in hellende gebieden ook een bijdrage leveren aan de afvoer van water naar het rioolstelsel. (Thema 5)

aard van het verharde oppervlak

De aard van het van het verharde oppervlak (beton, asfalt, dakpannen, zink) heeft invloed op de vervuiling van het afstromende water. (Thema 7.1)

De hoeveelheid neerslag welke naar het rioolstelsel afvloeit en de maximale intensiteit, wordt sterk beïnvloed door de structuur van het verhard oppervlak (gesloten of open) (Thema 4.3)

gebruik van het verharde oppervlak

Met name industriële activiteiten en een drukke verkeersbelasting veroorzaken een sterke verontreiniging van het afstromende regenwater. (Thema 7.2)

onderhoud van de bestrating

Een kwalitatief slecht onderhouden bestrating bevat in het algemeen twee keer zoveel vuil als een bestrating in goede conditie. Het vegen van de straat heeft alleen een wezenlijk nuttig effect wanneer het zeer frequent gebeurt. (Thema 7.1)

Afvalwater, afkomstig van industriële activiteiten, kan zeer hoge vuilgehalten hebben. Ook in woonwijken kunnen incidenteel zeer hoge vuilgehalten optreden, welke niet aan normale huishoudelijke activiteiten toegeschreven kunnen worden. (Thema 5)

2.4 Invloed van rioleringskenmerken op de vuiluitworp

berging in het rioolstelsel

De invloed van de berging op de vuiluitworp is niet geheel duidelijk. In riolen met een grote diameter en een gering verhang treden meer slibafzettingen op (Thema 6), dit hoeft echter niet te leiden tot een hoger vuilgehalte van het overstortende water (Thema 5).

Los van de invloed op de overstortfrequentie, heeft de pompovercapaciteit een te verwaarlozen invloed op de vuiluitworp. Wel van belang is het schakelniveau van de pompen. (Thema 6)

overstortingsfrequentie

Het verlagen van de overstortingsfrequentie zal een verlaging van de overstortende vuilvracht op

jaarbasis ten gevolg hebben. Grote pieklozingen zullen slechts in geringe mate afnemen. Uit de onderzoeksresultaten kan niet rechtstreeks opgemaakt worden op welke wijze de overstortingsfrequentie het best verminderd kan worden, namelijk door verhoging van de pompoevercapaciteit of door vergroting van de berging.

structuur van het stelsel

De volgende aspecten kunnen de vuiluitworp van een rioelstelsel zeer sterk bepalen: (Thema 5,6)

- hydraulisch verkeerd ontworpen hoekveranderingen.
- te ruim stroomprofiel voor de droogweerafvoer.
- vermazing van het stelsel.
- zandafzettingen
- onvoldoende verhang in de rioelbuizen.
- verzakkingen
- laaggelegen overstortriolen

staat van onderhoud

Het reinigen van het rioel heeft tot gevolg dat tijdens een overstorting de droogrest van het slib in het algemeen vermindert, maar dat het CZV sterk toeneemt. Vermoedelijk wordt door de reiniging inert materiaal zoals zand weggespoeld, waarna dit vervangen wordt door materiaal met een hogere vervuilingsswaarde. Het reinigen van riolen is als gevolg hiervan waarschijnlijk geen adequaat middel om de vuiluitworp te beperken (Thema 6).

Ouderdomsgebreken, zoals lekkages, verzakkingen en een grotere wandruwheid hebben naar verwachting een toename van de vuiluitworp tot gevolg. Een goede onderhoudstoestand en bedrijfsvoering van de pompen is eveneens van belang.

2.5 Invloed van (verbeterd) gescheiden stelsel op de vuiluitworp

foutieve aansluitingen kunnen een belangrijke vervuilingbron vormen (Thema 5).

het frequent reinigen van straatkolken heeft een positief effect op de vuiluitworp.

2.6 Het effect van randvoorzieningen

Bergbezinkbassins

Een bergbezinkbassin reduceert het vuilgehalte van het te lozen rioelwater door bezinking van rioelslib en bergt rioelwater, waardoor zowel de overstortfrequentie als de te lozen hoeveelheid water worden gereduceerd (Thema 8.1 en 8.2).

Werveloverstortputten

Met een werveloverstortput wordt beoogd te verhinderen dat bezinkbare stoffen met het overstorten- de rioelwater worden meegevoerd. De berging in de put is gering, de vuilreductie wordt derhalve vrijwel geheel verkregen door de vuilconcentreerende werking (Thema 8.3).

Verbeterde overstortputten

De 'hoge zijdelingse overstortput' reduceert de vuiluitworp door het afscheiden van de zwaardere delen in het overstortwater. De berging in de put is gering, de reinigende werking berust derhalve geheel op de mate van bezinking tijdens een overstorting.

De verschillende onderzoeken aan de randvoorzieningen zijn niet volledig onderling vergelijkbaar, de onderstaande tabel geeft een indruk van het vuilreducerende rendement van de randvoorzieningen.

stof	BBB	WOP	HZO
CZV	65	40	27
BZV	65	36	13
droogrest	70	-	20
N-kj	-	22	7
P-tot	-	21	7

Vuilreducerend rendement (%) van randvoorzieningen

2.7 Afkoppelen van verhard oppervlak

Water afkomstig van het verharde oppervlak kan zodanig vervuild zijn, dat het niet voldoet aan de voor oppervlaktewater gangbare kwaliteitsnormen (Thema 7). De af te koppelen oppervlakken moeten daarom met zorg gekozen worden. Met name industrieterreinen en wegen met een hoge verkeersintensiteit komen niet in aanmerking voor afkoppeling.

2.8 Voorspelling van de vuiluitworp

Uit de onderzoeksgegevens is een methode afgeleid, waarmee de vuiluitworp van een willekeurig rioolstelsel kan worden berekend (Thema 5). Een nauwkeurige voorspelling is echter niet mogelijk. Bij de voorspelling van de vuiluitworp van een gemengd stelsel is onderscheid gemaakt tussen voorspelling op jaarbasis en voorspelling per overstorting.

De voorspelling op jaarbasis is het product van de jaarlijkse overstorthoeveelheid en de zogenaamde gemiddelde 'verwachtingswaarde' voor het gemiddelde vuilgehalte van het overstortwater.

In bijlage 3 en 4 worden de verwachtingswaarden gegeven voor de vuilgehalten van respectievelijk gemengde en gescheiden rioolstelsels.

3 Effecten op het oppervlaktewater

3.1 Beschrijving effecten

zintuiglijke waarneembare effecten

Lozingen van rioolwater gaan meestal gepaard met uitstoot van papierresten, fecaliën, enz. Oevers en waterplanten blijven na een overstorting langdurig zichtbaar vervuild. Na een overstorting is vaak enige dagen een rioollucht waarneembaar.

effecten op zwevende stof en de waterbodem

De zwevende delen welke bij een overstorting in het water komen, bezinken binnen een uur tot een dag.

De dikte van de sliblaag varieert bij het lozingspunt van enkele centimeters tot meer dan een meter.

effecten op zuurstofbindende stoffen en zuurstofgehalte

Het zuurstofgehalte van het ontvangende water daalt binnen enkele dagen na een overstorting. Dit kan in extreme situaties tot zuurstofloosheid leiden. Binnen een week treedt in het algemeen herstel op. Direct nabij het lozingspunt van een rioolstelsel kan het zuurstofverbruik van de waterbodem duidelijk hoger zijn dan normaal.

effecten op nutriënten en algenbloei

Tot enkele weken na een overstorting kan er sprake zijn van een verhoogde concentratie van nutriënten in het oppervlaktewater. Grote overstortingen kunnen in de zomer algenbloei inleiden.

effecten op de zuurgraad

Deze zijn in het algemeen verwaarloosbaar.

effecten op microverontreinigingen

Kort na overstortingen of regenwaterlozingen kunnen in het ontvangend water meer of minder sterk verhoogde concentraties metalen en EOCL worden aangetroffen. Herstel treedt op binnen een week. De waterbodems nabij lozingspunten zijn, vooral in niet stromende ontvangende wateren, meer of minder ernstig verontreinigd.

effecten op de hygiënische betrouwbaarheid

De concentratie thermotolerante coli's in het oppervlaktewater kan na een overstorting met een factor 1000 (max. 20.000) toenemen. Verhoogde concentraties treden ook op grote afstand van het lozingspunt op. Bij regenwaterlozingen zijn de verhogingen in het algemeen geringer (10 tot 110 maal). Herstel treedt meestal op binnen een week. Soms overleven bacteriën enkele maanden in de waterbodem.

hydrobiologische effecten

korte termijn: Sterfte en migratie van zowel plankton als de macrofauna kan optreden.

middellange termijn: Er kunnen veranderingen optreden in de soortensamenstelling van plankton en macrofauna. Binnen enkele weken tot maanden treedt herstel van populaties op tot het niveau van voor de overstorting.

lange termijn: Gezien de herhalingsstijd van de meeste overstortingen en regenwaterlozingen komen nagenoeg permanente effecten voor op alle onderzochte groepen.

stromend water: Sessiele diathomeeën worden meestal wel door overstortingen beïnvloed, dit in tegenstelling tot de macrofauna.

3.2 Invloed van het rioolstelsel

De effecten van regenwaterlozingen op de fysische, chemische en biologische kwaliteit van het ontvangende water, zijn klein in vergelijking met de effecten van overstortingen van gemengde stelsels. De gehalten aan microverontreinigingen in de waterbodem in de omgeving van overstorten van gemengde en regenwateruitlaten van gescheiden stelsels liggen in dezelfde orde van grootte.

Het toevoegen van een randvoorziening aan een gemengd stelsel geeft in het algemeen een geringe verbetering van de waterkwaliteit. Bij kleinere stagnante wateren leidt het aanbrengen van een randvoorziening niet tot een aanvaardbare waterkwaliteit. Een uitzondering hierop vormt het biezenveld.

Regenwaterlozingen van een verbeterd gescheiden stelsel in een woonwijk veroorzaken meestal zeer geringe effecten. Effecten op de waterbodem en hydrobiologie op lange termijn zijn niet onderzocht.

Bij industrieterreinen met een gescheiden stelsel kunnen ten aanzien van organismen grote effecten optreden, vergelijkbaar met, of groter dan effecten op wateren die overstortingen ontvangen van gemengde stelsels. De zwaarst vervuilde waterbodems zijn aangetroffen in wateren waarop een gescheiden stelsel van een industrieterrein loost.

3.3 Invloed van het type ontvangend water

In kleine en middelgrote (semi)stagnante wateren zijn de effecten van overstortingen steeds ernstig, ook bij kleinere overstortingen. In middelgrote en grote wateren zijn de effecten van de vuilemissies veelal lokaal en tijdelijk, de verhouding tussen de volumina van de lozing en het ontvangende water zijn van belang.

Bij stromend ontvangend water treedt verspreiding en verdunning op van verontreinigingen. De effecten zijn in het algemeen dan ook geringer dan bij (semi) stagnante wateren, wel zijn zij op grotere afstand van het lozingspunt merkbaar.

Waterplanten kunnen de kwaliteit van een stadswater positief beïnvloeden. In de directe omgeving van de overstort kunnen waterplanten tot ophoping van overstortmateriaal leiden.

3.4 Voorspelling van effecten

Het gedrag van bezinkbare en zuurstofverbruikende stoffen, opgeloste zuurstof, fecale bacteriën en enkele zware metalen is modelmatig benaderd (Thema 10). De modellen kunnen betrekkelijk eenvoudig worden toegepast op ontvangende wateren met dezelfde hydraulische eigenschappen en (achtergrond-)chemie als de onderzochte vijver. Toepassing op andere wateren vereist een goed model van de hydraulica en het menggedrag van rioolwater en oppervlaktewater.

Met behulp van de locatierapporten die bij Thema 9 vervaardigd zijn kan ook een indruk verkregen worden van de effecten in een bepaalde situatie.

Bijlage 5 geeft een globale karakterisering van de effecten van de vuiluitworp van rioolstelsels op de kwaliteit van het ontvangende water. Meer inzicht in de effecten verschaft Thema 9, waarbij op 63 lokaties onderzoek verricht is naar de effecten van overstortingen.

4 Aanbevelingen

4.1 Gemengde stelsels

Opheffen van situaties, waarbij de overstortput zich bevindt aan kopeinden van sloten of aan kleine stilstaande wateren.

Nauwkeurig hydraulisch ontwerpen, vooral op details.

Toepassen van een vertakte i.p.v. een vermaasde structuur.

Goed onderhoud van de rioolbuizen.

Goed onderhoud van het rioolgemaal.

Een zodanige vormgeving van het dwarsprofiel van de rioolbuis, dat de vulhoogte ook bij klein debiet groot is. Hierdoor worden de grotere delen in het afvalwater meegevoerd.

Het vergroten van de berging, bij voorkeur door middel van bergbezinkbassins.

Scheiden van de functies afvoer en berging: rioleringsbuizen dimensioneren op afvoercapaciteit, de extra berging in bergbezinkbassins realiseren.

Het toepassen van een vuilreducerende randvoorziening in die gevallen waar geen vergroting van de berging wordt nagestreefd.

Het afkoppelen van 'schoon' verhard oppervlak.

4.2 Gescheiden stelsels

Voor toepassing van een gescheiden stelsel komen uitsluitend woonwijken met weinig verkeer in aanmerking.

Het herstel van foutieve aansluitingen vormt een belangrijke maatregel om de vuiluitworp uit regenwaterstelsels terug te dringen.

Het voorkomen van lekkage kan, afhankelijk van de grondwaterkwaliteit, een positieve invloed hebben op de vuiluitworp.

Uit oogpunt van de waterkwaliteit gaat de voorkeur uit naar het verbeterd gescheiden stelsel.

4.3 Maatregelen aan het oppervlaktewater

Het doorspoelen van het oppervlaktewater tijdens overstortingen heeft een positieve uitwerking.

Geloozd rioolwater moet met zoveel mogelijk oppervlaktewater worden gemengd. Dit stelt eisen aan de vormgeving van het oppervlaktewater en de uitmonding van de overstort of lozingspijp:

- verdringing van oppervlaktewater door rioolwater moet worden vermeden.
- dode hoeken moeten zoveel mogelijk worden voorkomen.
- uitmonding onder water kan de menging bevorderen.

Opwerveling van bodemslib moet worden voorkomen. Een diepte van minimaal 1 meter is wenselijk.

Extreme verontreiniging kan worden bestreden door periodiek baggeren. Uit financiële overwegingen is het aanleggen van een randvoorziening mogelijk interessant. Door de reductie van overstortende bezinkbare delen kan de baggerfrequentie verlaagd worden.

Het beluchten van (semi-)stagnant water is effectief maar vereist een grote beluchtingscapaciteit.

Vegetatie in de oeverzone is in het algemeen gunstig voor de waterkwaliteit.

Het eindrapport geeft voorts een aantal aanbevelingen voor de ontwikkeling van een beoordelingsinstrument op basis van kwantitatieve relaties tussen riolering en waterkwaliteit.

Kenmerken

Loenen Oosterhout Bodegraven Kerkrade

aantal inwoners		2050	2270	4075	8052
verhard oppervlak	(ha)	15,8	11,6	22,0	60,0
berging in riolen	(m ³)	895	620	1726	467
	(mm)	5,7	5,3	7,8	0,8
pompoevercapaciteit	(mm/h)	0,80	0,97	0,44	0,30
theoretische overstortingsfrequentie	(1/a)	10	9	6	80
lengte meetperiode	(a)	3,5	4,7	4,2	1,0
waargenomen overstortingsfrequentie	(1/a)	15,7	11,6	7,9	56,0
totaal aantal waargenomen overstortingen		55	55	33	56
totaal aantal geanalyseerde overstortingen		44	32	27	52
hoeveelheid overstortwater	(mm/a)	120	74	30	485

	Loenen		Oosterhout		Bodegraven		Kerkrade	
	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)
BZV	38,0	14,1	74,6	26,5	13,1	8,6	212,4	23,3
CZV	353,9	223,0	267,5	100,4	50,5	34,4	840,5	145,5
N-kj	11,2	5,8	13,5	4,8	3,5	2,0	40,4	4,1
P-tot	3,7	2,3	4,1	1,0	0,7	0,3	9,4	1,2
droogrest	419,1	321,4	185,5	91,8	35,3	27,9	2140,4	727,0
	(g/ha.a)	(g/ha.)	(g/ha.a)	(g/ha.)	(g/ha.a)	(g/ha.)	(g/ha.a)	(g/ha.)
lood	151	66,4	136	57,4	16	15,2	613	102,6
zink	330	108,5	433	118,0	133	76,2	1857	238,7
chrom	13	8,9	13	5,4	4	2,3	130	31,2
koper	94	41,7	161	69,0	28	23,9	531	352,9
nikkel	13	8,9	10	4,1	3	1,6	71	13,5
kwik	23	127,9	2	4,4	1	0,7	3	0,3
cadmium	5	8,9	2	0,5	-	0,6	7	1,4

	Loenen		Oosterhout		Bodegraven		Kerkrade	
	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)
BZV	293	109	381	135	71	46	1583	174
CZV	2728	1719	1367	513	273	186	6263	1084
N-kj	86	45	69	25	19	11	301	31
P-tot	29	18	21	5	4	2	70	9
droogrest	3229	2477	948	469	191	151	15946	5417
lood	1,16	0,51	0,70	0,29	0,09	0,08	4,57	0,76
zink	2,54	0,84	2,21	0,60	0,72	0,41	13,84	1,78
chrom	0,10	0,07	0,10	0,03	0,02	0,01	0,97	0,23
koper	0,72	0,32	0,82	0,35	0,15	0,13	3,96	2,63
nikkel	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,01	0,53	0,10
kwik	0,18	0,99	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00
cadmium	0,04	0,07	0,01	0,00	-	-	0,05	0,01

BIJLAGE 1 Vuiluitworp uit gemengde stelsels

Kenmerken		Amsterdam (gesch.)	Heerhugowaard (gesch.)	Heerhugowaard (verb. gesch.)
aantal inwoners		1365	1100	1100
aantal woningen		452	522	522
aard van de woningen		flats	laagbouw	laagbouw
verhard oppervlak	(ha)	4,2	6,8	6,8
volume regenwaterriolen	(mm)	4,3	7,3	7,3
lengte meetperiode	(a)	1,9	1,1	1,7
aantal bemonsterde overstorting		93	79	18
gem. geloosd volume per bemonsterde overstorting	(mm)	6,9	11,5	6,8

	Amsterdam		Heerhugowaard				Heerhugowaard	
	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)	gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)			gem. vuil-uitworp (kg/ha.a)	max. stoot-belasting (kg/ha.)
BZV	17	2	29	2	<---	---	3	1
CZV	127	14	423	40	G	V G	38	16
N-kj	7	1	29	1	E	E E	2	1
P-tot	1,1	0,2	3,7	0,3	S S	R S	0,5	0,2
droogrest	54	23	596	91	C T	B C	94	33
	(g/ha.a)	(g/ha.)	(g/ha.a)	(g/ha.)	H E	E H		
					E L	T E	(g/ha.a)	(g/ha.)
					I S	E I		
lood	194	32	92	11	D E	R D	18	6
zink	650	112	1019	79	E L	D E	340	116
chrom	63	6	94	10	N	N	8	2
koper	100	6	115	11	<---	---	13	3
nikkel	47	3	58	6			5	2
kwik	-	-	6	3			-	-
cadmium	5	0	-	-			-	-

	Amsterdam		Heerhugowaard				Heerhugowaard	
	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)	gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)			gem. vuil-uitworp (g/inw.a)	max. stoot-belasting (g/inw.)
BZV	105	12	178	15	<---	---	20	7
CZV	783	88	2619	250	G	V G	235	98
N-kj	45	4	178	9	E	E E	13	4
P-tot	7	1	23	2	S S	R S	3	1
droogrest	331	143	3684	563	C T	B C	582	202
					H E	E H		
					E L	T E	0,11	0,04
					I S	E I	2,10	0,72
lood	1,20	0,20	0,57	0,07	D E	R D	0,05	0,01
zink	4,02	0,69	6,30	0,49	E L	D E	0,08	0,02
chrom	0,39	0,04	0,58	0,06	N	N	0,03	0,01
koper	0,62	0,04	0,71	0,07	<---	---	-	-
nikkel	0,29	0,02	0,36	0,04			-	-
kwik	-	-	0,04	0,02			-	-
cadmium	0,03	0,00	-	-			-	-

BIJLAGE 2 Vuiluitworp uit (verbeterd) gescheiden stelsels

grootste hoogteverschil in stelsel (m)	berging in het riool (mm)	te hanteren verwachtingswaarden
> 25	< 5	Kerkrade
	5 - 7	(Kerkrade + Loenen)/2
	> 7	Bodegraven
5 - 25	5 - 7	Loenen
	> 7	Bodegraven
< 5	5 - 7	Oosterhout
	> 7	Bodegraven

Leidraad voor de selectie van verwachtingswaarden voor een willekeurig gemengd rioolstelsel

	Loenen		Oosterhout		Bodegraven		Kerkrade	
	zodanig overst. water (mg/l)	bezonken overst. water (mg/l)	zodanig overst. water (mg/l)	bezonken overst. water (mg/l)	zodanig overst. water (mg/l)	bezonken overst. water (mg/l)	zodanig overst. water (mg/l)	bezonken overst. water (mg/l)
BZV	34	16	59	38	35	30	42	22
CZV	330	127	216	111	139	99	170	70
N-kj	10	6,2	10	7,7	8,9	8,4	7,9	6,3
P-tot	20	1,8	3,1	2,2	1,8	1,7	1,9	1,5
droogrest	394	113	164	43	103	62	453	95
	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)
lood	135	-	113	-	46	-	123	-
zink	286	-	340	-	356	-	366	-
chrom	10	-	11	-	10	-	27	-
koper	88	-	125	-	79	-	115	-
nikkel	11,1	-	8,5	-	7,6	-	14,2	-
kwik	23,2	-	2,0	-	1,5	-	0,5	-
cadmium	1,4	-	1,4	-	1,4	-	1,5	-

Verwachtingswaarden voor de berekening van de vuiluitwerp op jaarbasis

CZV (kg/ha)	herha- lingstijd (jaar)	BZV (kg/ha)	herha- lingstijd (jaar)	droog- rest (kg/ha)	herha- lingstijd (jaar)
30	2,2	10	2,7	20	2,1
60	6,3	20	7,6	40	5,6
90	12,4	30	15,0	60	10,7
120	21,0	40	25,2	80	17,6
150	32,3	50	38,7	100	26,5

Herhalingstijd vuilvracht voor een stelsel met een pompoevercapaciteit van 0,7 mm/h en een berging van 7 mm.

BIJLAGE 3 Verwachtingswaarden voor de vuiluitwerp van gemengde stelsels

Amsterdam-Holendrecht, gescheiden rioolstelsel

parameter	eenheid	te hanteren waarde voor uitworpvoorspelling $i \leq 32$ mm/h	te hanteren waarde voor uitworpvoorspelling $i > 32$ mm/h
CZV	mg/l	45	190
BZV	mg/l	5,0	25,0
N-kj	mg/l	3,5	8,0
P-tot	mg/l	0,4	2,3
chloride	mg/l	110	110
droogrest	mg/l	16	335

Heerhugowaard, gescheiden rioolstelsel

parameter	eenheid	te hanteren waarde voor uitworpvoorspelling
CZV	mg/l	40
BZV	mg/l	2,7
N-kj	mg/l	2,2
P-tot	mg/l	0,3
chloride	mg/l	60
droogrest	mg/l	55

Heerhugowaard, verbeterd gescheiden rioolstelsel

parameter	eenheid	te hanteren waarde voor uitworpvoorspelling
CZV	mg/l	45
BZV	mg/l	3,0
N-kj	mg/l	2,0
P-tot	mg/l	0,5
chloride	mg/l	27
droogrest	mg/l	110

i = neerslagintensiteit

type riool- stelsel	omvang ont- vangend opper- vlaktewater	stroming		
		stagnant	semi-stagnant/ doorspoelbaar	stromend
gemengd	klein middelgroot groot	groot ov. groot klein/groot	groot ov. middelgroot ov. middelgroot	klein/groot* middelgroot middelgroot
gemengd met rand- voorziening	klein middelgroot groot	- - matig groot	groot klein/matig groot klein	klein - -
gescheiden, woonwijk	klein middelgroot groot	- - klein/middelgroot	- klein** klein	- - -
gescheiden, industrie	klein middelgroot groot	- - matig klein	- matig groot -	- -*** -

Legenda

omvang ontvangend water:

- klein breedte tot 3 meter, diepte tot 0,5 meter.
- middelgroot breedte van 2 tot 10 meter, diepte van 0,3 tot 1,5 meter.
- groot breedte groter dan 10 meter, diepte groter dan 1 meter.

categorieën van intensiteit, duur en verspreiding van effecten:

klein-matig klein-middelgroot-matig groot-groot

de variatie:

- klein/groot : alle categorieën van klein tot groot.
- ov. groot : overwegend groot, soms kleiner.
- geen aanduiding : enige spreiding aanwezig, niet genoemd.

- : niet onderzocht

* : grote effecten in stromende wateren hebben vrijwel geheel betrekking op visuele verontreiniging.

** : geldt ook voor verbeterd gescheiden stelsels.

***: bij verbeterd gescheiden stelsel klein.

BIJLAGE 5 Globale karakterisering van de effecten van de vuiluitwerp van rioolstelsels op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater