

RIVM rapport 703711008/2002

Vervolgonderzoek naar de berekeningswijze van
de Milieukwaliteitsindicator Verspreiding voor het
compartiment oppervlaktewater

L. Breebaart, W. Verweij, P.J.T.M. van
Puijenbroek

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van Directie Bodem, Water, Landelijk
Gebied (BWL), in het kader van project M/703711/01/MK, Onderbouwing
Milieukwaliteitsindicator Verspreiding, mijlpaal 311201.

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, telefoon: 030 - 274 91 11; fax: 030 - 274 29 71

Abstract

Follow-up investigation on the calculation method of the Environmental Quality Indicator for Toxic and hazardous substances

Difficulties in calculating the environmental quality indicator (MKI in Dutch) have been encountered the last few years in the calculation of the concentration indicator for priority pollutants in surface water in the Netherlands. This indicator is one of three introduced in 2000 in the framework of the environmental theme, Toxic and hazardous materials.

The environmental quality indicator shows where the environmental quality diverts from the government policy targets. The method used to calculate the concentration indicator for surface water makes use of a distance-to-target approximation by which concentrations of substances are compared, on a basic level, to the policy targets (negligible risk level). For the quality indicator dealt with here, the basic level represents the concentration of a substance actually measured at a location in the surface water in the environment. The indicator is dimensionless, allowing a summation of indicator values at several levels of aggregation. However, the final aggregation to one indicator for the quality of the Dutch environment was often found impossible due to insufficient data. Three different types of data insufficiency are distinguished: not enough data available (per parameter, per year), a high percentage of the data below the detection level and more than one detection level used for one parameter.

In the investigation several calculation methods were tested and compared to find out how to cope with the uncertainties of the present indicator. These were the 90-percentile method (dg90) and the median method for all 19 of the priority pollutants dealt with in the investigation. The dg90-method (yearly average and median) was worked out for the parameters benzo(a)pyrene and fluoranthene, the two parameters often showing the above-mentioned data insufficiency.

The main conclusion arising from this investigation is that the available data of some of the pollutants are insufficient to such a degree that none of the tested calculation methods will solve the difficulties. To calculate a reliable environmental quality indicator using the present choice of priority pollutants, the available data set of some of the pollutants will first have to be improved, qualitatively as well as quantitatively.

Voorwoord

Sinds het jaar 2000 wordt de milieukwaliteitsindicator Verspreiding toegepast om een beeld te geven van de mate waarin de milieukwaliteit afwijkt van de geformuleerde beleidsdoelstellingen (streefwaarden).

De ontwikkelde rekenmethode bleek niet voor alle compartimenten eenvoudig bruikbaar. In dit rapport wordt de rekenmethode voor het compartiment water onder de loep genomen.

Bij deze wil ik de medewerkers van het Laboratorium voor Water en Drinkwater en het Laboratorium voor Ecotoxicologisch Onderzoek van het RIVM die suggesties hebben gedaan voor de aanpak van dit onderzoek, van harte bedanken voor de hulp die zij geboden hebben.

Het RIZA wil ik bedanken voor het aanleveren van de benodigde data. In eerste instantie verliep de aanlevering d.m.v. de DONAR-verbinding, de laatste 2 jaren d.m.v. het uitstekend werkende *www.watermarkt.nl*.

Loes Breebaart

Inhoud

Samenvatting 9

1. Inleiding 11

1.1 Achtergrond 11

1.2 Probleemschets en vraagstelling 11

1.3 Doel 12

2. De distance-to-target formulering 13

2.1 De MKI (dt) basisformule 13

2.2 Aggregatie volgens piramidestructuur 13

3. Locatiekeuze, ruimtelijke aggregatie 15

3.1 Algemeen 15

3.2 Compartiment oppervlaktewater 15

4. De meetwaarden 17

4.1 Decimalen: scheidingsteken '.' 17

4.2 Problemen met meetwaarden 17

4.3 Mogelijke oplossingen; mediaan (m50) en d(etectie)g(rens)90(percentiel) (dg90) 17

5. Resultaten 21

5.1 Het 90-percentiel, vergelijking eerdere MKI-berekeningen 21

5.2 Invloed van fluorantheen en benzo(a)pyreen op aggregatieniveau watersysteem 21

5.3 Vergelijking van MKI-dtt m.b.v. 90-percentiel (p90) mediaan (m50 en dg90-m50), dg90-jaargemiddelde van benzo(a)pyreen en fluorantheen (zie 4.2) 22

5.4 Effect van MKI-dtt-dg90-m50 van benzo(a)pyreen en fluorantheen bij sommatie van MKI-dtt-m50 van niet-metalen en alle stoffen (zie 4.2) 22

5.5 De streefwaarde ligt onder de detectiegrens 23

6. Conclusies 25

7. Aanbevelingen 27

Literatuur 29

Bijlage 1	Meetpunten (CIW locaties) en de indeling in 'water' en watersysteem
Bijlage 2	Prioritaire stoffen en streefwaarde ($\mu\text{g/l}$) waarmee de MKI wordt berekend
Bijlage 3	Aantal metingen ≤ 10 per watersysteem, per jaar, per parameter
Bijlage 4A en 4B	Respectievelijk wateren en watersystemen (per parameter, per jaar) waarbij het percentage van de meetresultaten dat onder de detectiegrens ligt, groter is dan 90%
Bijlage 5A en 5B	Het vóórkomen van een streefwaarde kleiner dan de detectiegrens voor respectievelijk fluorantheen en benzo(a)pyreen

Bijlage 6A t/m 6D	Het effect van benzo(a)pyreen en fluorantheen op de MKI-dtt in respectievelijk Stroomgebied Maas, Stroomgebied Rijn, Zoete delta en Zoute Rijkswateren berekend met de p90-methode
Bijlage 7A t/m 7E	Resultaten van verschillende MKI-dtt rekemethoden
Bijlage 8A t/m 8D	Milieukwaliteitsindicator in respectievelijk Stroomgebied Maas, Stroomgebied Rijn, Zoete delta en Zoute Rijkswateren voor alle stoffen en voor niet-metalen, berekend met dtt-m50 en voor benzo(a)pyreen en fluorantheen tevens met dtt-d90-m50

Samenvatting

In het jaar 2000 werden binnen het thema Verspreiding van het jaarlijks Milieuprogramma, op verzoek van DGM, drie nieuwe indicatoren geïntroduceerd.

Eén van deze indicatoren is de Milieukwaliteitsindicator (MKI). De MKI geeft een beeld van de mate waarin de milieukwaliteit afwijkt van de geformuleerde beleidsdoelstellingen. Voor de milieukwaliteit zijn deze doelstellingen geformuleerd in termen van streefwaarden.

Voor berekening van de MKI wordt uitgegaan van de distance-to-target (dt) benadering.

Bij het gebruik van deze rekenmethode voor het compartiment oppervlaktewater, uitgaande van de dt benadering, traden in voorgaande jaren een aantal problemen op, te weten: veel meetwaarden liggen onder de detectiegrens, er zijn meerdere detectiegrenzen voor één parameter, er zijn weinig meetwaarden, de streefwaarde ligt onder de detectiegrens.

Dit vervolgonderzoek, uitgevoerd op verzoek van de directie Bodem, Water, Landelijk Gebied richt zich in eerste instantie op het vergelijken van een aantal rekenmethodes die inspelen op het feit dat 'op het basale niveau de meetgegevens aanzienlijke onzekerheden kennen, wat de interpretatie van het verloop van de indicator op hoger aggregatieniveau lastig maakt'. De vraag is welk kental het meest geschikt is voor vaststelling van de toetswaarde en de dt.

Vergeleken worden: berekeningen met het 90-percentiel en de mediaan voor alle 19 in dit rapport behandelde prioritaire stoffen, waarbij de waarden onder de detectiegrens worden vervangen door 0.5 maal de waarde van de detectiegrens en in geval van minder dan 10 waarnemingen de maximale waarde wordt gehanteerd. De dg90-methode (jaargemiddelde en mediaan) is uitgewerkt voor de parameters benzo(a)pyreen en fluorantheen, twee parameters waarbij bovengenoemde rekenproblemen veelvuldig optreden. Bij deze methode wordt de waarde onder de detectiegrens vervangen door een berekende waarde.

De belangrijkste conclusie van dit onderzoek is dat van een aantal parameters dermate weinig bruikbare gegevens voorhanden zijn, dat geen van de onderzochte rekenmethodes voldoet. Voor het berekenen van een betrouwbare MKI met de huidige keuze van prioritaire stoffen, dienen de meetgegevens van een aantal van deze stoffen kwantitatief en kwalitatief verbeterd te worden.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

In 2000 werd op verzoek van de Directie Stoffen, Veiligheid, Straling van het Directoraatgeneraal Milieubeheer, de toenmalige milieubeleidsindicator Verspreiding, waarmee het jaarlijkse Milieuprogramma werd gerapporteerd over de voortgang van het beleid, (op termijn) vervangen door een set van nieuwe beleidsindicatoren.

Met de indicator wordt beoogd antwoord te geven op de vraag hoe het Nederlandse milieu ervoor staat met betrekking tot het thema Verspreiding. Het milieubeleid in het kader van het thema Verspreiding kent als speerpunten de beteugeling van emissies van stoffen uit verschillende stofgroepen en de controle van de kwaliteit van het milieu met betrekking tot die stoffen. Als alternatief voor de bestaande milieubeleidsindicator zijn drie indicatoren vastgesteld waaronder de Milieukwaliteitsindicator (MKI). De opgave van de MKI is een beeld te geven van de mate waarin de milieukwaliteit afwijkt van de geformuleerde beleidsdoelstellingen. Voor milieukwaliteit zijn deze doelstellingen geformuleerd in termen van streefwaarden; deze gelden voor een moment in de toekomst. De streefwaarden worden vergeleken met gegevens over de kwaliteit die zijn verkregen aan de hand van monitoringresultaten.

De wijze van berekening van de mki (dt) is overgenomen uit Sterkenburg (2000).

1.2 Probleemschets en vraagstelling

Voor berekening van de MKI wordt uitgegaan van de distance-to-target (dt) benadering waarbij gebruik gemaakt wordt van monitoringresultaten. Voor elke stof wordt per locatie de tijdreeks teruggebracht tot een zogenoemde toetswaarde (TW), in het compartiment oppervlaktewater is dit de 90-percentielwaarde. Bij het berekenen van de toetswaarde en dientengevolge van de MKI (dt), traden in voorgaande jaren een aantal problemen op, te weten:

1. er zijn weinig meetwaarden;
2. een groot percentage van de meetwaarden ligt onder de detectiegrens;
3. er zijn meerdere detectiegrenzen voor één parameter;
4. de streefwaarde ligt onder de detectiegrens.

Dit vervolgonderzoek richt zich in eerste instantie op het vergelijken van een aantal rekenmethodes die inspelen op het feit dat 'op het basale niveau de meetgegevens aanzienlijke onzekerheden kennen, wat de interpretatie van het verloop van de indicator op hoger aggregatieniveau lastig maakt'. Een moeilijkheid bij het werken met gesommeerde dt's voor stofgroepen (zie 2.2) is namelijk dat de uitkomsten voor verschillende jaren en/of verschillende plaatsen alleen maar goed kunnen worden vergeleken als telkens met dezelfde set dt's wordt gewerkt. Als voor één of meer stoffen een dt ontbreekt, bijvoorbeeld door bovengenoemde problemen, kan de dt-som niet worden berekend. Het is daarom van belang het meest geschikte kental voor vaststelling van de toetswaarde en de dt in het milieucompartiment oppervlaktewater vast te stellen, waarmee in zoveel mogelijk 'probleemsituaties' toch een betrouwbare dt berekend kan worden.

Tevens is de vraag wat de mate van invloed is op het aggregatieniveau Nederland, indien bij enkele van de uiteenlopende typen prioritaire stoffen waarmee de MKI berekend wordt, zich bovengenoemde problemen voordoen?

1.3 Doel

Het beoogde resultaat is een uitspraak over de (on)mogelijkheid van een eenduidige, betrouwbare distance-to-target rekenmethode voor de MKI met de aanwezige meetgegevens en de huidige monitoring- en meetkwaliteit en -kwantiteit voor de gekozen prioritaire stoffen. Dit rapport is bedoeld als technische informatie voor diegenen die inhoudelijk zijn betrokken bij de vormgeving en uitvoering van het milieubeleid inzake het thema Verspreiding.

2. De distance-to-target formulering

2.1 De MKI (dtt) basisformule

Conform Sterkenburg (2000) wordt de doelstellingsoverschrijding berekend met behulp van onderstaande formule die onder andere toepasbaar is voor de berekening van de milieukwaliteit:

$$dtt = \frac{\text{actueel-doel}}{\text{doel}}$$

Hierin is *actueel* de numerieke waarde van het emissie- of kwaliteitsgegeven, en *doel* de numerieke waarde van de eerder genoemde doelstelling. Voor milieukwaliteit is deze doelstelling geformuleerd als maximaal toelaatbaar risico (MTR) of als streefwaarde (SW). In dit rapport wordt SW als doel gebruikt en geldt:

$$MKI_i = dtt_i = \frac{Conc_i - SW_i}{SW_i}$$

Om milieukwaliteit uit te drukken in termen van normoverschrijding worden alleen positieve waarden van dtt geregistreerd: het referentiepunt van deze indicator is dus '0'. Dit houdt in dat, indien de actuele concentratie gelijk is aan of lager is dan de doelstelling, de indicatorwaarde '0' wordt. De indicator is een zogenaamde 'relatieve' indicator: de waarde is niet afhankelijk van het absolute concentratieniveau, maar geeft een relatieve afstand tot het doel aan.

2.2 Aggregatie volgens piramidestructuur

Bij de totstandkoming van de milieukwaliteitsindicator wordt uitgegaan van de beschikbare en bruikbare basisinformatie. Het gebruik van een brede set van basisinformatie, deze op verschillende niveaus te indiceren en de uiteindelijke berekening van de hooggeaggregeerde MKI, geven het beeld van een piramide. Voor elk compartiment betreft de basisinformatie monitoringgegevens voor een stof en voor een specifieke locatie. In principe hebben deze monitoringgegevens de vorm van een tijdreeks. Doorgaans is elke stof op meerdere locaties gemeten. Deze informatie is het basisniveau van de piramide. Voor elke stof wordt per locatie de tijdreeks teruggebracht tot een zogenaamde toetswaarde, bijvoorbeeld de 90-percentielwaarde. Met deze toetswaarde wordt met behulp van de distance-to-target formulering de mate van doelstellingsoverschrijding geformuleerd voor stof i, op het tijdstip van meting, op de bemonsterde locatie.

Om de toestand van het milieu voor grotere ruimtelijke eenheden of voor heel Nederland te berekenen (aggregatie over gebieden), is de gemiddelde waarde van de voor de locaties becijferde dtt-waarden genomen.

Voor berekening van de beleidsmatige voortgang voor een groep stoffen (aggregatie over stoffen) is de som van de dtt's van de individuele stoffen genomen.

Ook kunnen er combinaties worden gemaakt van beide aggregaties (gecombineerde aggregatie): dtt-sommen voor stofgroepen op een bepaalde locatie, gemiddelde dtt-sommen voor stofgroepen in een bepaald gebied etc.

Bij de sommatie van dtt's doet zich voor het compartiment oppervlaktewater het in 1.2 genoemde probleem voor, dat de uitkomsten van gesommeerde dtt's voor stofgroepen alleen maar goed kunnen worden vergeleken als telkens met dezelfde set dtt's wordt gewerkt; bijvoorbeeld voor fluorantheen en benzo(a)pyreen zijn er geen of kwalitatief en/of kwantitatief niet voldoende metingen metingen om de dtt voor die stoffen te bepalen waardoor er ook een gat valt in het dtt verloop in de tijd voor het aggregatieniveau Nederland.

3. Locatiekeuze, ruimtelijke aggregatie

3.1 Algemeen

Naarmate de deelindicatoren betrekking hebben op een meer specifieke situatie, dus bijvoorbeeld meer in detail gaan op watertype- of individueel stofniveau, wordt de indicator grilliger door natuurlijke variabiliteit in de concentratiewaarnemingen. Dergelijke min of meer toevallig optredende fluctuaties zijn doorgaans niet dan met grote inspanning te interpreteren, en in het algemeen hebben ze weinig betekenis voor de gemiddelde milieukwaliteit. Voor het compartiment lucht werd het daarom niet zinvol geacht om de basis doelstellingsoverschrijding op grid-niveau te rapporteren; het laagst gerapporteerde ruimtelijke aggregatieniveau is hier 'Nederland'. Naar verwachting zal op een hoger aggregatieniveau een aantal van deze fluctuaties elkaar opheffen waardoor de gesommeerde deelindicatoren minder fluctuaties gaan vertonen. (Sterkenburg, 2000).

3.2 Compartiment oppervlaktewater

In RIVM-rapport 607880001 (Sterkenburg, 2000) is voor het compartiment oppervlaktewater gebruik gemaakt van meetresultaten van Rijkswaterstaat uit het DONAR-bestand. Bij de monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit worden de grote watersystemen van Nederland en de daartoe behorende wateren volgens het schema in bijlage 1 ingedeeld. Voor elk water wordt een concentratie berekend uit de meetgegevens van de monsterpunten (locaties) die zich in het betreffende water bevinden. Het komt voor dat een watersysteem is opgebouwd uit slechts één 'water' en dat het 'water' per jaar verandert omdat meting van een stof op een bepaalde locatie wordt beëindigd. Voor het basisniveau 'wateren' is vervolgens m.b.v. de dtt-formule de milieukwaliteit bepaald voor elk van de in bijlage 2 genoemde stoffen. De basis dtt's (per stof, per 'water') zijn geaggregeerd tot deelindicatoren voor de watersystemen. Dit is gedaan door per stof de dtt-waarden van de 'wateren' te middelen. Voor het watersysteem regionale wateren is een afwijkende procedure gevolgd: hier waren geen concentraties of toetswaarden voor individuele wateren beschikbaar maar slechts toetswaarden voor alle regionale wateren samen. De dtt-waarde werd bepaald uit de toetswaarde voor het hele watersysteem. Voor de stap van stoffen naar stofgroepen werden voor elk van de watersystemen de dtt's van de individuele stoffen gesommeerd tot deelindicatoren voor stofgroepen (metalen + arseen, niet-metalen). Voor het watersysteem regionale wateren waren/zijn geen metingen van niet-metalen beschikbaar. Voor de stap van watersysteem naar Nederland werden de deelindicatoren voor de afzonderlijke stoffen in een watersysteem gemiddeld tot deelindicatoren per stof voor het compartiment 'Nederlandse Rijkswateren'. De meetresultaten van de regionale wateren zijn hierin niet opgenomen. De deelindicatoren voor de individuele stoffen zijn weer gesommeerd tot een MKI zware metalen in het Nederlandse oppervlaktewater (regionaal en rijks), alsmede een indicator voor niet-metalen.

In dit rapport is dezelfde methode gevolgd. De gegevens zijn verkregen door gebruik te maken van de reeds bij RIVM-LWD aanwezige gegevens voor de jaren 1997 tot en met 2000 (voor bovengenoemd rapport), aangevuld met de jaren 1993 tot en met 1996. Deze aanvullende meetresultaten zijn aangevraagd bij Rijkswaterstaat via de site www.watermarkt.nl. Gegevens van het jaar 1997 zijn gebruikt ter controle van de eerder via de RIVM-DONAR-verbinding opgevraagde gegevens. Uit deze controle kwamen slechts enkele kleine verschillen naar voren afhankelijk van de keuze van behandeling van het monster. Er is in dit rapport alleen gebruik gemaakt van de 25 CIW-locaties, van door het

RIZA als betrouwbare aangemerkte data en van niet-gefilterde monsters. De locaties zijn vermeld in bijlage 1. De strikte locatie-keuze heeft het voordeel dat het betrouwbare gegevens uit een standaard meetprogramma betreft (Er blijkt echter lang niet altijd een volledige meetreeks van alle stoffen aanwezig te zijn.) Bijlage 1 laat zien dat de 25 locaties maar een deel van de 'wateren' beslaan en ook dat de watersystemen maar door een beperkt aantal 'wateren' 'gevormd' worden. In de opbouw van pyramide ontbreken een aantal stenen. Vanwege deze constatering alsmede het geringe aantal metingen dat soms voorhanden is, is in dit rapport als uitgangspunt het 'wateren'-niveau genomen, zowel voor concentraties/p90-berekeningen als voor het dtt-basisniveau.

4. De meetwaarden

4.1 Decimalen: scheidingsteken ‘.’

In dit rapport zijn decimalen aangegeven met het scheidingsteken ‘.’ en niet ‘,’ zoals in Nederlandstalige RIVM rapporten gebruikelijk is.

4.2 Problemen met meetwaarden

Bij het verzamelen van meetgegevens om de dtt-berekeningen uit te voeren doen zich de volgende problemen voor:

1. Er zijn te weinig metingen van een stof op een bepaalde locatie in een bepaald jaar. Bijlage 3 geeft hiervan een overzicht op watersysteemniveau, op ‘wateren’niveau betreft het 376 records met minder dan 10 metingen.
2. Veel van de gemeten waarden (per stof, per locatie, per jaar) liggen onder de detectiegrens. Bijlage 4A geeft hiervan een overzicht op waterniveau, bijlage 4B op watersysteemniveau.
3. De detectiegrens fluctueert, per stof kunnen er per jaar meerdere detectiegrenzen zijn. Voor benzo(a)pyreen varieert de detectiegrens zelfs ‘doorlopend’.
4. De streefwaarde ligt onder de detectiegrens. De bijlagen 5A en 5B geven hiervan een overzicht voor respectievelijk fluorantheen en benzo(a)pyreen.

In RIVM-rapport 607880001 (Sterkenburg, 2000) is de toetswaarde berekend door per locatie van de gemeten concentraties de 90-percentielwaarde (p_{90}) te nemen. Meetwaarden onder de detectiegrens zijn vervangen door de helft van de waarde van de detectiegrens ($0.5 \cdot dg$). In geval van minder dan 12 metingen, is het maximum van de gemeten waarde genomen. Hierdoor is het mogelijk dat de toetswaarde plotseling hoger uitvalt.

4.3 Mogelijke oplossingen; mediaan (m50) en d(etectie)g(rens)90(percentiel) (dg90)

Allereerst wordt naast het gebruik van de reeds beproefde 90-percentiel-methode (p_{90}), met de mediaan gerekend waarbij de waarden onder de detectiegrens (dg) vervangen worden door $0.5 \cdot dg$ (m_{50}). De in 4.1 genoemde problemen blijven dan aanwezig maar het ‘beeld’ kan wijzigen.

In De Vries (2001) en Swaving (2000) wordt advies uitgebracht over hoe om te gaan met waarden onder de detectiegrens. Er zijn 5 verschillende methoden geëvalueerd waaronder de veel gebruikte methodes ‘vervang de waarden onder de detectiegrens door ($0.5 \cdot$) de detectiegrens of door de detectiegrens’ bij berekening van de kengetallen jaargemiddelde, jaarmediaan ($dg_{90}-m_{50}$) en jaarvracht. Het is gebleken dat deze methoden niet optimaal zijn. Een methode gebaseerd op probability plot regression presteerde in het algemeen beter. Omdat deze methode niet eenvoudig uit te voeren is, heeft Swaving (2000) de methode benaderd met de zogenaamde dg_{90} -methode. Uit onderzoek blijkt dat de dg_{90} methode heel goed presteert. Zelfs voor 75% waarden onder de detectiegrens is het relatieve verlies van deze methode nog kleiner dan 20%. Probability plot regressie werkt door extrapolatie van de bekende waarnemingen volgens een lognormale verdeling naar de $<dg$ waarden onder de detectiegrens. Met een vereenvoudigde rekenregel wordt er vanuitgegaan dat een door de lineaire regressie bepaalde lijn gefit wordt op 2 punten i.p.v. door de gehele puntenwolk. Voor deze 2 punten zijn gekozen:

- p90 van alle concentratiemetingen. Er is namelijk wel een punt boven de detectiegrens nodig.
- de waarde van de detectiegrens zelf.

De benaderende formules zijn afhankelijk van de fractie waarden onder de detectiegrens.

In dit rapport wordt de dg methode gebruikt om het jaargemiddelde en de jaarmediaan te berekenen. Met het jaargemiddelde is geen verdere uitwerking/vergelijking uitgevoerd. Bij bepaling van de het hiervoor te gebruiken kental p90 is het probleem van 'meer dan 90% van de meetwaarden onder de detectiegrens' overigens ook aan de orde (zie 5.1).

Vanwege deze vervangingstechniek heeft een verandering van de detectiegrens geen ingrijpende gevolgen. Meerdere detectiegrenzen impliceert het bestaan van meerdere datasets, waarbinnen de waarden geschat moeten worden: als bijvoorbeeld een detectiegrens aangescherpt wordt, wordt voor de dtt-berekeningen vanaf dat moment een nieuwdataset met een eigen detectiegrens gehanteerd.

In dit rapport vormen de waarden van benzo(a)pyreen een probleem dat met deze methode niet ondervangen kan worden: de detectiegrens varieert continue. Om toch een berekening uit te kunnen voeren is per jaar de gemiddelde detectiegrens gehanteerd.

De volgende formules worden, afhankelijk van de fractie waarden onder de detectiegrens, bij de berekeningen gebruikt:

Voor de berekening van jaargemiddelden en jaarvrachten:

- fractie ≤ 0.5
 - vervang de waarden onder de detectiegrens door:

$$x_i = dg \left[\left(\frac{dg}{x_{0.9}} \right)^{frac} \right]$$

- bereken het jaargemiddelde/jaarvracht met de vervangende waarden.
- fractie ≥ 0.5
 - vervang de waarden onder de detectiegrens door

$$x_i = dg \left[\left(\frac{dg}{x_{0.9}} \right)^{-1.6+4.2 \cdot frac} \right]$$

- bereken het jaargemiddelde/jaarvracht met de vervangende waarden.

Voor berekening van de mediaan:

- fractie < 0.5
 - bereken de mediaan op grond van de waarnemingen. Er is geen probleem met $< dg$ waarnemingen.
- Fractie ≥ 0.5
 - Bereken de mediaan door

$$mediaan = dg \left[\left(\frac{dg}{x_{0.9}} \right)^{-2.1+4.2 \cdot frac} \right]$$

- N.B. als fractie = 0.5 dan is de schatting voor de mediaan de waarde van de detectiegrens.

Met:

x_i = de i -de waarneming onder de detectiegrens

dg = detectiegrens

$x_{0.9}$ = het 90-ste percentiel van de waarnemingen

$frac$ = fractie waarden onder de detectiegrens van de dataset

5. Resultaten

5.1 Het 90-percentiel, vergelijking eerdere MKI-berekeningen

In dit rapport is met de beschikbare, betrouwbare meetgegevens allereerst, ter controle en als basis voor verdere vergelijkende methoden, de berekening uitgevoerd conform Sterkenburg (2000) voor de jaren 1993 t/m 2000 met het verschil dat bij minder dan 10 metingen i.p.v. 12 metingen per stof per jaar het maximum werd genomen i.p.v. het 90-percentiel. (Zie 4.1.) Er is gerekend met de veelvuldig in de praktijk gebruikte wiskundige methode. De resultaten (MKI) zijn, met enkele verschillen, van soortgelijke grootte. De resultaten op watersysteemniveau zijn opgenomen in de bijlagen 6 tot en met 10.

Door De Vries (2001) wordt opgemerkt dat de berekening van het 90-ste percentiel alleen beïnvloed wordt door waarden onder de detectiegrens indien de fractie van dergelijke waarden groter dan 90% is. Dit is een situatie waarbij überhaupt geen uitspraken mogelijk zijn. Waar in dit rapport in dergelijke gevallen toch een MKI berekend is, is de waarde gecursiveerd. Indien minder dan 10 metingen voor een stof in een jaar zijn gedaan en er toch een MKI-waarde is toegekend, is deze waarde onderstreept. Zowel de gecursiveerde als de onderstreepte waarden dienen met extra zorg geïnterpreteerd te worden.

5.2 Invloed van fluorantheen en benzo(a)pyreen op aggregatieniveau watersysteem

In de bijlagen 6A tot en met 6D wordt de MKI-dtt van respectievelijk de watersystemen Stroomgebied Maas, Stroomgebied Rijn, Zoete delta en Zoute Rijkswateren weergegeven. De MKI-dtt is berekend met 90-percentielen waarbij de waarden onder de detectiegrens zijn vervangen door $0.5 \cdot dg$, bij minder dan 10 metingen is de maximumwaarde genomen. Alle gemeten waarden zijn in de berekeningen meegenomen, ook als er minder dan 10 meetwaarden zijn of als het percentage waarden onder de detectiegrens groter is dan 90%. Voor berekeningen op 'wateren'-niveau is in totaal (per water, per stof, per jaar) 376 maal het aantal metingen kleiner dan 10, het komt 408 keer voor dat het percentage waarden onder de detectiegrens groter is dan 90%. Voor het Stroomgebied Maas geldt bijvoorbeeld voor benzo(a)pyreen op watersysteemniveau dat in 1994 (7 metingen) en 1997 (2 metingen) het aantal metingen kleiner is dan 10 (bijlage 3). Op 'wateren'-niveau komt de detectiegrensoverschrijding $>90\%$ voor benzo(a)pyreen voor in 1995, 1998 en 2000 (bijlage 4A), op watersysteemniveau in 1995 en 2000 (bijlage 4B). Voor fluorantheen doet zich eenzelfde aantal metingen voor, het percentage meetwaarden onder de detectiegrens is niet meer dan 90%. Ook voor andere stoffen doet zich het probleem van een gering aantal metingen en een groot percentage metingen onder de detectiegrens voor.

Zowel voor de MKI-dtt van niet-metalen als de som van alle stoffen geldt dat de invloed van benzo(a)pyreen en fluorantheen aanzienlijk is. In geval van de som van de niet-metalen geldt zelfs dat de MKI-dtt hoofdzakelijk wordt bepaald door de concentratie van deze 2 stoffen.

Voor de grafieken van de som van alle stoffen worden zowel de hoogte van waarden als het verloop sterk beïnvloed door benzo(a)pyreen en fluorantheen. Hiermee wordt aangetoond dat het 'uitschieters' van (een) enkele stof(fen) het gehele beeld van de MKI kan bepalen.

Voldoende bruikbare meetgegevens zijn derhalve essentieel voor het doen van uitspraken over kwaliteitsverandering a.d.h.v. de MKI-dtt.

Overigens is de parameter 1,4-dichloorbenzeen (14DCB) geheel buiten beschouwing gelaten omdat van deze stof geen geschikte meetresultaten beschikbaar zijn.

5.3 Vergelijking van MKI-dtt m.b.v. 90-percentiel (p90) mediaan (m50 en dg90-m50), dg90-jaargemiddelde van benzo(a)pyreen en fluorantheen (zie 4.2)

Naast de beproefde p90-methode is de dg90-methode (jaargemiddelde en mediaan) per watersysteem uitgewerkt voor de parameters benzo(a)pyreen en fluorantheen. Hiervoor zijn als 'basisgetallen' de watersysteem meetwaarden gebruikt. In bijlage 7A is per watersysteem de MKI-dtt van benzo(a)pyreen uitgezet, berekend met de 4 verschillende rekenmethoden: de 'traditionele' 90-percentielen (zie 2.1, met als basis 'wateren'-niveau), de 'traditionele' mediaan, de dg-90-mediaan en het dg-90-jaargemiddelde. In bijlage 7B is hetzelfde uitgevoerd voor fluorantheen. In deze grafieken is ook de MKI-dtt weergegeven van meetreeksen die niet voldoen aan de minimumeisen van aantal metingen en percentage waarden onder de detectiegrens. Voor bijvoorbeeld Zoete delta in 1997 kunnen geen dg90-berekeningen uitgevoerd worden omdat alle waarden onder de detectiegrens liggen. In dat geval is voor p90 en m50 de dtt-berekening uitgevoerd met het gemiddelde van de helft van beide detectiegrens-waarden. Voor het jaar 1997 (aantal metingen is 2 voor Stroomgebied Maas, Stroomgebied Rijn en Zoete delta en is 3 voor de Zoute Rijkswateren), is dan eigenlijk helemaal geen MKI-dtt berekening mogelijk (bijlage 7C en 7D). Als de 'traditionele' p90 en m50 ook niet berekend worden als het percentage metingen onder de detectiegrens >90%, ontstaan de figuren zoals in bijlage 7E (Stroomgebied Maas: 1995 en 2000, Stroomgebied Rijn: 1995 en 1996). Voor fluorantheen is dit niet van toepassing. Met name in de benzo(a)pyreen-figuren ontstaan vele 'gaten' waardoor berekening van een over stoffen gesommeerde MKI-dtt niet mogelijk is (zie 2.1).

De bijlagen 7A tot en met 7E laten zien dat in het algemeen het 'beeld' van de benzo(a)pyreen en fluorantheen p90-dtt gevolgt wordt door de m50-dtt, de dg90-m50-dtt en dg90-jaargemiddelde-dtt zij het in 'afgevlakte' mate. Het verloop van de MKI-dtt-p90 is onrustiger. Voor de dg90-methoden speelt het uitgangspunt watersysteemniveau in plaats van 'wateren'-niveau ook een rol (zie 3.1). MKI-dtt-m50 en de MKI-dtt-dg90-m50 en MKI-dtt-dg90-jaargemiddelde bereiken min of meer dezelfde maximum en minimum waarden met enkele uitschieters voor zowel de 'traditionele' m50 als de dg90-methoden.

In de volgende paragraaf wordt nader bekeken wat het effect is van toepassing van MKI-dtt-dg90-m50 van benzo(a)pyreen en fluorantheen bij sommatie van MKI-dtt's van stoffen die met m50 zijn berekend.

5.4 Effect van MKI-dtt-dg90-m50 van benzo(a)pyreen en fluorantheen bij sommatie van MKI-dtt-m50 van niet-metalen en alle stoffen (zie 4.2)

In bijlagen 8A tot en met 8D is het verloop van de MKI-dtt-m50 weergegeven voor o.a. aggregatie van niet-metalen en aggregatie van alle stoffen waarbij in verschillende grafieken voor benzo(a)pyreen en fluorantheen de waarden van respectievelijk de MKI-dtt-m50 en de MKI-dtt-dg90-m50 zijn gesommeerd. Met name voor aggregatie van alle stoffen is een vergelijking van de resultaten nuttig omdat de sommatie van niet-metalen met name berust op benzo(a)pyreen en fluorantheen. Voor het Stroomgebied Maas is het resultaat dat een meer vloeiend verloop van de MKI-dtt in de tijd plaatsvindt, de piek bij 1997 (2 waarnemingen) is lager, evenals bij 1994 (7 waarnemingen). Als het percentage waarnemingen onder de detectiegrens de 50% nadert, ligt de dg90-m50 waarde iets boven de m50-waarde. In geval van het aantal waarnemingen onder de detectiegrens >90% is de MKI-dtt van gelijke orde. Voor het Stroomgebied Rijn liggen de MKI-dtt-dg90-m50 rondom de MKI-dtt-m50 waarden, voor de Zoete delta is daarentegen juist een aantal 'uitschieters' zichtbaar voor 1994 en 1998,

met voor benzo(a)pyreen respectievelijk 0.33 en 0.60 als fractie waarnemingen onder de detectiegrens en voor fluorantheen 0.33 en 0.31. Voor de Zoute Rijkswateren liggen de gesommeerde MKI-dtt-dg90-m50 waarden iets hoger maar het verloop in de tijd is hetzelfde. Voor het Stroomgebied Rijn en Zoute Rijkswateren vallen de jaren 1997 tot en met 2000 respectievelijk 1998 tot en met 2000 uit omdat er geen benzo(a)pyreen en fluorantheen waarden zijn. Het hoger uitvallen van de dg90-m50 komt voort uit het weglaten van waarden onder de detectiegrens als de fractie waarden onder de detectiegrens <0.5 . In het algemeen geeft de dg90-m50 methode een iets rustiger beeld, mede tot stand gekomen door de watersysteem 'basis'-getallen. Het biedt echter geen éénduidige oplossing voor de benzo(a)pyreen en fluorantheen problemen.

5.5 De streefwaarde ligt onder de detectiegrens

Vooralsnog is het onmogelijk voor dit dilemma een rekenkundige oplossing aan te voeren.

6. Conclusies

Voor de in 4.1 genoemde problemen zijn een aantal mogelijke oplossingen getest. Deze problemen zijn echter van dien aard dat zelfs de gedegen, goed doortimmerde dg90-methode geen afdoende oplossing biedt. Voor zowel het probleem van 'te weinig metingen van een stof op een bepaalde locatie in een bepaald jaar' als 'veel van de gemeten waarden (per stof, per locatie, per jaar) liggen onder de detectiegrens is het verloop van de MKI-dtt in de tijd minder 'springerig' maar het stempel dat de kwalitatief en kwantitatief ontoereikende meetwaarden van met name benzo(a)pyreen en in mindere mate fluorantheen op de MKI-dtt drukt is 'niet weg te cijferen'. Het probleem van de fluctuerende detectiegrens wordt in het geval van benzo(a)pyreen niet opgelost met de dg90-methode omdat de detectiegrens 'doorlopend' varieert en de dg90 berekening niet uitgevoerd kan worden. De oplossing waar in dit rapport voor is gekozen is niet afdoende.

De vrijwel niet gemeten parameter 1,4-dichloorbenzeen (14DCB) is zelfs helemaal buiten beschouwing gelaten, het is onmogelijk deze parameter te betrekken in de berekeningen: als één van de parameters niet is gemeten kan voor het betreffende jaar de MKI-dtt helemaal niet berekend worden.

Berekeningen met jaarvrachten zijn in dit rapport niet getest omdat dit geen oplossing zou bieden.

Voor de streefwaarde onder de detectiegrens van een stof kan geen rekenkundige oplossing aangedragen worden.

De belangrijkste conclusie is dat voor het berekenen van een betrouwbare MKI met de huidige keuze van prioritaire stoffen, de meetgegevens van een aantal van deze stoffen kwantitatief en kwalitatief verbeterd dient te worden.

7. Aanbevelingen

Er zijn een aantal mogelijkheden om de berekening van MKI-dtt voor oppervlaktewater consistenter te maken.

Allereerst moeten voor de gekozen prioritaire stoffen, de meetgegevens kwantitatief en kwalitatief in orde zijn. Dit betekent dat de keuze van prioritaire stoffen aangepast moet worden of de metingen moeten worden verbeterd. Dit heeft tevens betrekking op de locatiekeuze.

Een andere mogelijkheid is de keuze die gemaakt is voor het compartiment lucht (zie 3.1): het laagst gerapporteerde ruimtelijke aggregatieniveau is hier 'Nederland'. Benzo(a)pyreen zal dan mogelijk nog steeds problemen opleveren.

Benzo(a)pyreen is wèl frequenter gemeten, èn altijd boven de detectiegrens, in het zwevend stof van het oppervlaktewater. Onderzoek naar de mogelijkheid van de invloed van gebruik hiervan voor de dtt berekening is een optie.

Literatuur

- Van de Guchte, Beek, Tuinstra, Van Rossenberg, mei 2000. CIW Normen voor Waterbeheer, Achtergronddocument NW4.
- A. Sterkenburg, A. van de Bovekamp, H.A. den Hollander, D. van de Meent, april 2000. Milieukwaliteitsindicator Verspreiding. RIVM rapport 607880 001.
- M. Swaving, L. de Vries, R.N.M. Duin en K. de Beer, 7 november 2000. Omgaan met waarden onder de detectiegrens. Projectnr E1680-01. RIZA/RIKZ.
- L. de Vries, 26 september 2001. Betrouwbaarheid kentallen-voortraject implementatie dg-90-methode. Projectnr. E1701-01.

Bijlage 1 Meetpunten (CIW locaties) en de indeling in 'water' en watersysteem

locatiecode	locatiennaam	waternaam	systeemnaam
SASVGT	Sas van Gent	Regionale wateren	Regionale wateren
WIENE	Wiene (Twentekanaal)	Regionale wateren	Regionale wateren
BELFBVN	Belfeld boven de stuw	Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas
EIJSDPTN	Eijsden ponton	Grensmaas	Stroomgebied Maas
STEVWT	Stevensweert	Grensmaas	Stroomgebied Maas
NEDWT	Nederweert	Maaskanalen	Stroomgebied Maas
LOBPTN	Lobith ponton	Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn
KAMPN	Kampen	IJssel	Stroomgebied Rijn
VROUWZD	Vrouwezand	IJsselmeer	Stroomgebied Rijn
GENMDN	Genemuiden	Ketelmeer	Stroomgebied Rijn
KETMWT	Ketelmeer west	Ketelmeer	Stroomgebied Rijn
MARKMMDN	Markermeer midden (zwaartepunt)	Markermeer	Stroomgebied Rijn
AMSDM	Amsterdam (km25, IJtunnel)	Noordzee- en AR-kanaal	Stroomgebied Rijn
IJMDN1	IJmuiden (kilometer 2)	Noordzee- en AR-kanaal	Stroomgebied Rijn
VELWMMDN	Veluwemeer midden	Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn
EEMMDK23	Eemmeerdiijk km 23	Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn
WOLDWMDN	Wolderwijd midden (zwaartepunt)	Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn
BRIENOD	Brienoord	Beneden rivieren	Zoete delta
HARVSS	Haringvliet te Stellendam	Beneden rivieren	Zoete delta
MAASSS	MaassluisNieuwe Waterweg (NW 37)	Beneden rivieren	Zoete delta
PUTTHK	Puttershoek, Oude Maas (OM 42)	Beneden rivieren	Zoete delta
BOVSS	Hollandsch Diep, Bovensluis	Getijde Maas	Zoete delta
KEIZVR	Keizersveer	Getijde Maas	Zoete delta
STEENBGN	Steenbergen (Roosendaalsevliet)	Volkerak-Zoommeer	Zoete delta
SCHAARVODDL	Schaar van Ouden Doel	Westerschelde	Zoute Rijkswateren

Bijlage 2 Prioritaire stoffen en streefwaarde ($\mu\text{g/l}$) waarmee de MKI wordt berekend

parametercode	parameternaam	streefwaarde
111TCEa	1,1,1-trichloorethaan	21
12DCEa	1,2-dichloorethaan	7
14DCB	1,4-dichloorbenzeen	3
As	arseen	1.3
BaP	benzo(a)pyreen	0.002
Ben	benzeen	2
Cd	cadmium	0.4
Cr	chroom	2.4
Cu	koper	1.1
Flu	fluorantheen	0.005
Hg	kwik	0.07
Ni	nikkel	4.1
Pb	lood	5.3
T4CEe	tetrachlooretheen	3
T4CMa	tetrachloormethaan	11
TCEe	trichlooretheen	24
TCM	trichloormethaan	6
Tol	tolueen	7
Zn	zink	12

Bijlage 3 Aantal metingen ≤ 10 per watersysteem, per jaar, per parameter. Op 'wateren' niveau betreft het 376 records <10 en 408 ≤ 10

watersysteem	parameter	jaar	aantal metingen
Regionale wateren	chromium	1997	10
Regionale wateren	kwik	1995	10
Regionale wateren	nikkel	1997	9
Stroomgebied Maas	arsen	1997	8
Stroomgebied Maas	benzo(a)pyreen	1994	7
Stroomgebied Maas	benzo(a)pyreen	1997	2
Stroomgebied Maas	fluorantheen	1994	7
Stroomgebied Maas	fluorantheen	1997	2
Stroomgebied Rijn	1,1,1-trichloorethaan	1998	6
Stroomgebied Rijn	1,2-dichloorethaan	1998	6
Stroomgebied Rijn	benzo(a)pyreen	1997	2
Stroomgebied Rijn	benzeen	1998	6
Stroomgebied Rijn	fluorantheen	1997	2
Stroomgebied Rijn	tetrachlooretheen	1998	6
Stroomgebied Rijn	tetrachloormethaan	1998	6
Stroomgebied Rijn	trichlooretheen	1998	6
Stroomgebied Rijn	trichloormethaan	1998	6
Stroomgebied Rijn	tolueen	1998	6
Zoete delta	arsen	1994	10
Zoete delta	arsen	1996	10
Zoete delta	arsen	1997	7
Zoete delta	benzo(a)pyreen	1997	2
Zoete delta	fluorantheen	1997	2
Zoute Rijkswateren	1,1,1-trichloorethaan	1998	7
Zoute Rijkswateren	1,2-dichloorethaan	1998	7
Zoute Rijkswateren	1,4-dichloorbenzeen	2000	2
Zoute Rijkswateren	benzo(a)pyreen	1997	3
Zoute Rijkswateren	benzeen	1998	7
Zoute Rijkswateren	fluorantheen	1997	3
Zoute Rijkswateren	tetrachlooretheen	1998	7
Zoute Rijkswateren	tetrachloormethaan	1998	7
Zoute Rijkswateren	trichlooretheen	1998	7
Zoute Rijkswateren	trichloormethaan	1998	7
Zoute Rijkswateren	tolueen	1998	7

Bijlage 4A Wateren (per parameter, per jaar) waarbij het percentage van de meetresultaten dat onder de detectiegrens ligt, groter is dan 90%

waternaam	systeemnaam	parametercode	jaar	% < detectie
Ben. rivieren	Zoete delta	111TCEa	1997	91.67
Ben. rivieren	Zoete delta	111TCEa	1998	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	111TCEa	1999	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	111TCEa	2000	96.55
Ben. rivieren	Zoete delta	14DCB	2000	90.91
Ben. rivieren	Zoete delta	14DCB	2000	96.15
Ben. rivieren	Zoete delta	BaP	1997	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	BaP	1998	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	T4CMa	1998	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	T4CMa	1999	96.15
Ben. rivieren	Zoete delta	T4CMa	2000	96.55
Ben. rivieren	Zoete delta	Tol	1995	91.67
Ben. rivieren	Zoete delta	Tol	1998	100.00
Ben. rivieren	Zoete delta	Tol	1999	92.31
Ben. rivieren	Zoete delta	Tol	2000	92.31
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	111TCEa	1995	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	111TCEa	1997	92.31
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	111TCEa	1999	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	111TCEa	2000	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	14DCB	2000	95.65
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	BaP	1995	92.31
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	BaP	1996	92.86
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	T4CMa	1995	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	T4CMa	1997	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	T4CMa	1999	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	T4CMa	2000	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	Tol	1995	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	Tol	1998	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	Tol	1999	100.00
Bovenrijn + Waal	Stroomgebied Rijn	Tol	2000	100.00
Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas	BaP	1998	91.67
Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas	BaP	2000	92.31
Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas	Hg	1995	100.00
Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas	Hg	1996	100.00
Gestuwde Maas	Stroomgebied Maas	T4CMa	1999	91.67
Getide Maas	Zoete delta	Ben	1998	100.00
Getide Maas	Zoete delta	Ben	1999	100.00
Getide Maas	Zoete delta	Tol	1998	100.00
Grensmaas	Stroomgebied Maas	BaP	1995	94.12
Noordzee- en AR-kanaal	Stroomgebied Rijn	Cd	1996	100.00
Noordzee- en AR-kanaal	Stroomgebied Rijn	Cd	2000	91.67
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Cd	1997	100.00
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Cd	1998	100.00
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Cd	1999	100.00
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Cd	2000	100.00
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Zn	1997	100.00
Randmeren Oost	Stroomgebied Rijn	Zn	1998	100.00
Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn	Cd	1995	100.00
Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn	Cd	1997	100.00
Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn	Cd	1998	100.00
Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn	Cd	2000	100.00
Randmeren Zuid	Stroomgebied Rijn	Zn	1997	100.00
Volkerak-Zoommeer	Zoete delta	Cd	1997	100.00
Volkerak-Zoommeer	Zoete delta	Cd	2000	100.00
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	Ben	1997	92.31
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	T4CMa	1995	92.31
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	T4CMa	1998	100.00
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	T4CMa	1999	100.00
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	T4CMa	2000	100.00
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	Tol	1998	100.00
Westerschelde	Zoute Rijkswateren	Tol	2000	92.31

Bijlage 4B Watersystemen (per parameter, per jaar) waarbij het percentage van de meetresultaten dat onder de detectiegrens ligt groter is dan 90%

stelselnaam	parametercode	jaar	% < detectie
Stroomgebied Maas	BaP	1995	94.12
Stroomgebied Maas	BaP	2000	92.31
Stroomgebied Rijn	111TCEa	1995	100.00
Stroomgebied Rijn	111TCEa	1997	92.31
Stroomgebied Rijn	111TCEa	1999	100.00
Stroomgebied Rijn	111TCEa	2000	100.00
Stroomgebied Rijn	14DCB	2000	95.65
Stroomgebied Rijn	BaP	1995	92.31
Stroomgebied Rijn	BaP	1996	92.86
Stroomgebied Rijn	T4Cma	1995	100.00
Stroomgebied Rijn	T4Cma	1997	100.00
Stroomgebied Rijn	T4Cma	1999	100.00
Stroomgebied Rijn	T4Cma	2000	100.00
Stroomgebied Rijn	Tol	1995	100.00
Stroomgebied Rijn	Tol	1998	100.00
Stroomgebied Rijn	Tol	1999	100.00
Stroomgebied Rijn	Tol	2000	100.00
Zoete delta	111TCEa	1997	91.67
Zoete delta	111TCEa	1999	100.00
Zoete delta	111TCEa	2000	96.55
Zoete delta	14DCB	2000	94.59
Zoete delta	BaP	1997	100.00
Zoete delta	T4Cma	1999	96.15
Zoete delta	T4Cma	2000	96.55
Zoete delta	Tol	1995	91.67
Zoete delta	Tol	1998	100.00
Zoete delta	Tol	2000	96.55
Zoute Rijkswateren	Ben	1997	92.31
Zoute Rijkswateren	T4Cma	1995	92.31
Zoute Rijkswateren	T4Cma	1998	100.00
Zoute Rijkswateren	T4Cma	1999	100.00
Zoute Rijkswateren	T4Cma	2000	100.00
Zoute Rijkswateren	Tol	1998	100.00
Zoute Rijkswateren	Tol	2000	92.31

Bijlage 5A Het vóórkomen van een streefwaarde kleiner dan de detectiegrens (concentratie) voor fluorantheen ('sw-conc.' is het verschil tussen streefwaarde en de detectiegrens-concentratie)

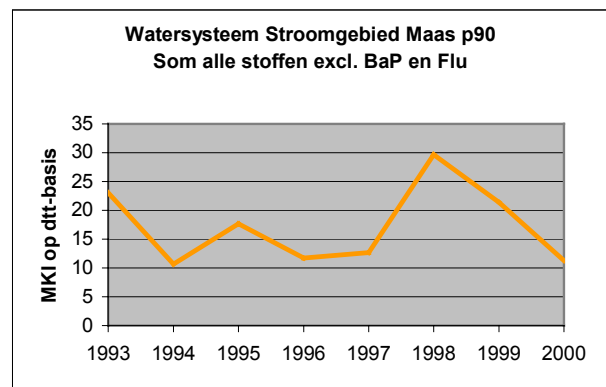
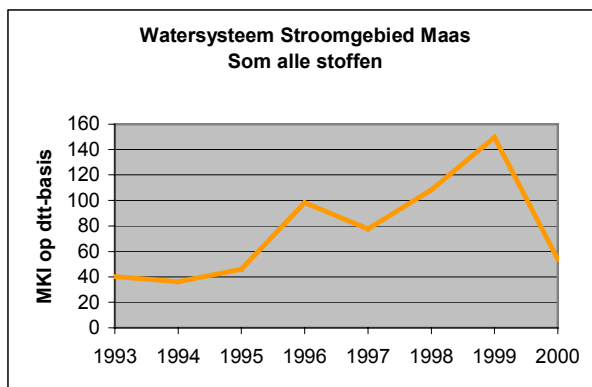
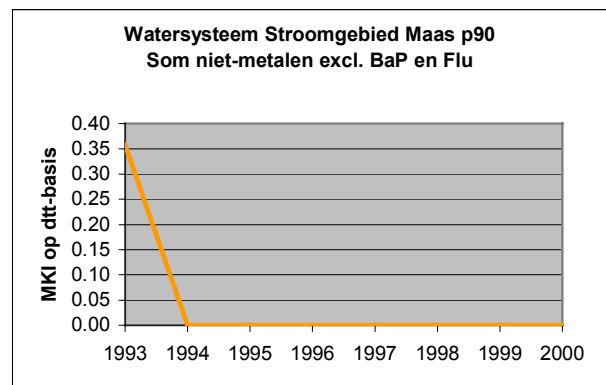
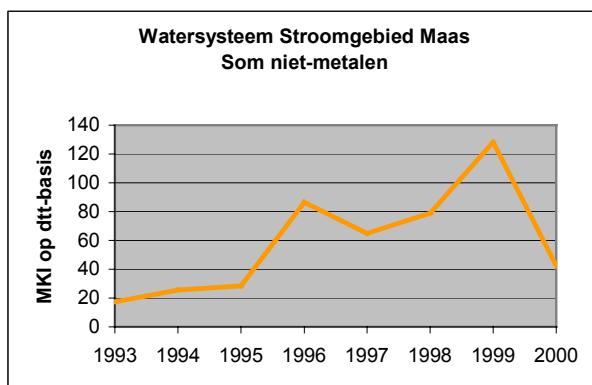
stroomgebiednaam	waternaam	locatiecode	jaar	Concentratie	Streefwaarde	sw-conc.
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1998	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.05	0.005	-0.05
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.04	0.005	-0.04
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1996	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.03	0.005	-0.03
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1996	<0.01	0.005	-0.01
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1996	<0.02	0.005	-0.02
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1998	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.03	0.005	-0.03
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.05	0.005	-0.05
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	2000	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	2000	<0.02	0.005	-0.02
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1994	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1994	<0.02	0.005	-0.02
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.03	0.005	-0.03
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1996	<0.01	0.005	-0.01
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1997	<0.03	0.005	-0.03
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1994	<0.01	0.005	-0.01
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.01	0.005	-0.01
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1996	<0.01	0.005	-0.01

Bijlage 5B Het vóórkomen van een streefwaarde kleiner dan de detectiegrens voor benzo(a)pyreen ('sw-conc.' is het verschil tussen streefwaarde en de detectiegrens-concentratie)

stroomnaam	waternaam	locatiecode	jaar	concentratie	streefwaarde	sw-conc.
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1994	<0.004	0.002	-0.002
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1994	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1998	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1998	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1998	<0.03	0.002	-0.028
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.03	0.002	-0.028
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	1999	<0.04	0.002	-0.038
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.03	0.002	-0.028
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.04	0.002	-0.038
Stroomgebied Maas	Gestuwde Maas	BELFBVN	2000	<0.05	0.002	-0.048
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1993	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.03	0.002	-0.028
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1995	<0.1	0.002	-0.098
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1996	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1996	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1996	<0.03	0.002	-0.028
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1997	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1998	<0.005	0.002	-0.003
Stroomgebied Maas	Grensmaas	EIJSDPTN	1999	<0.005	0.002	-0.003
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1994	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.05	0.002	-0.048
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1995	<0.07	0.002	-0.068
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1996	<0.01	0.002	-0.008
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1996	<0.02	0.002	-0.018
Stroomgebied Rijn	Bovenrijn+Waal	LOBPTN	1996	<0.03	0.002	-0.028
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1998	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1998	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1998	<0.03	0.002	-0.028
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1998	<0.05	0.002	-0.048
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	1999	<0.04	0.002	-0.038
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	2000	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	HARVSS	2000	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1994	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.03	0.002	-0.028
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1995	<0.07	0.002	-0.068
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1996	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1996	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1997	<0.01	0.002	-0.008
Zoete delta	Ben. rivieren	MAASSS	1997	<0.02	0.002	-0.018
Zoete delta	Getijde Maas	KEIZVR	1998	<0.005	0.002	-0.003
Zoete delta	Getijde Maas	KEIZVR	1999	<0.005	0.002	-0.003
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1994	<0.01	0.002	-0.008
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1994	<0.02	0.002	-0.018
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.01	0.002	-0.008
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.02	0.002	-0.018
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.03	0.002	-0.028
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.05	0.002	-0.048
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1995	<0.06	0.002	-0.058
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1996	<0.01	0.002	-0.008
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1996	<0.02	0.002	-0.018
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1997	<0.01	0.002	-0.008
Zoute Rijkswateren	Westerschelde	SCHAARVODDL	1997	<0.04	0.002	-0.038

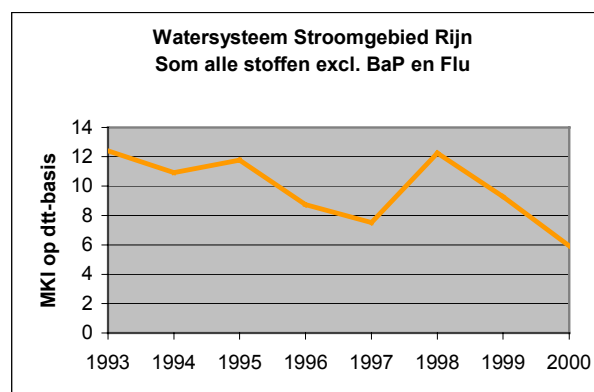
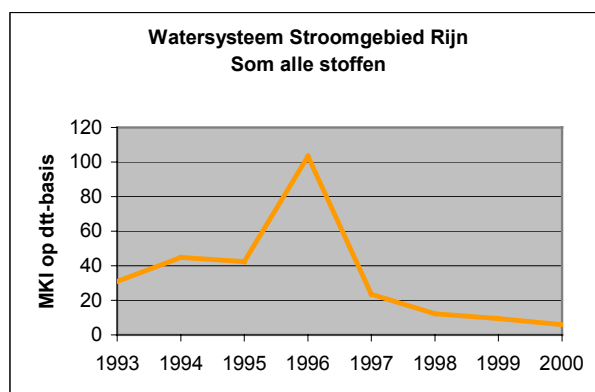
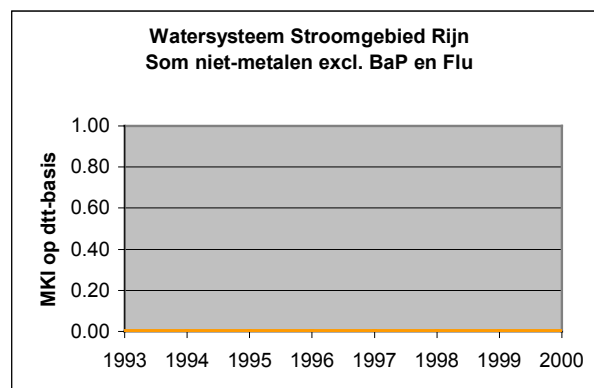
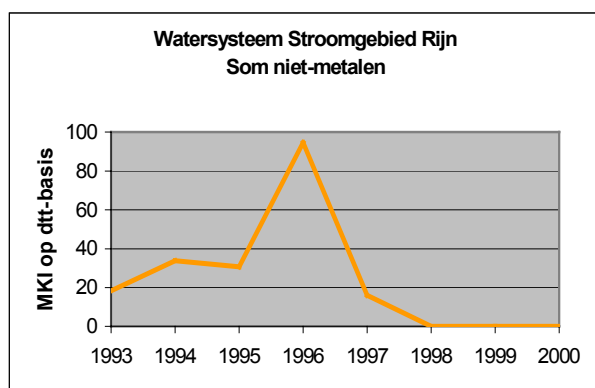
Bijlage 6A Het effect van benzo(a)pyreen en fluorantheen op de MKI-dtt in het Stroomgebied Maas, berekend met de p90-methode (cursief: aantal metingen <10, doorgestreept: >90% van de gemeten waarden liggen onder de detectiegrens)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	0.23	0.46	0.14	0.79	0.35	1.15	1.02	0.55
BaP	12.00	11.50	11.75	49.00	34.00	42.43	55.25	27.75
Ben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.61	0.08	1.26	0.48	0.83	0.61	0.95	0.00
Cr	2.29	1.62	2.06	0.41	1.00	8.58	2.24	0.33
Cu	6.34	4.06	5.30	4.88	5.32	9.58	7.27	6.51
Flu	5.00	14.00	16.60	37.40	31.00	36.30	73.00	14.80
Hg	0.46	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27	0.00	0.00
Ni	2.14	0.42	0.36	0.81	0.23	0.76	0.60	0.27
Pb	0.72	0.26	2.07	0.58	0.74	1.24	4.18	0.69
T4CEe	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4Cma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	9.94	3.77	6.51	3.77	4.02	7.46	5.13	2.94
Som metalen + As	22.74	10.66	17.69	11.72	12.66	29.65	21.40	11.29
Som niet-metalen	17.36	25.50	28.35	86.40	65.00	78.73	128.25	42.55
Idem excl. BaP en Flu	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Som alle stoffen	40.10	36.16	46.04	98.12	77.66	108.37	149.65	53.84
Idem excl. BaP en Flu	23.10	10.66	17.69	11.72	12.66	29.65	21.40	11.29



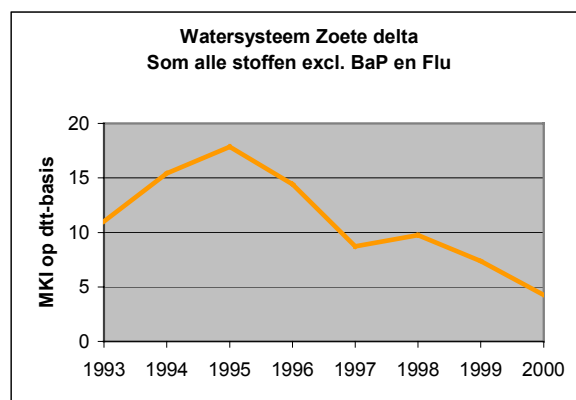
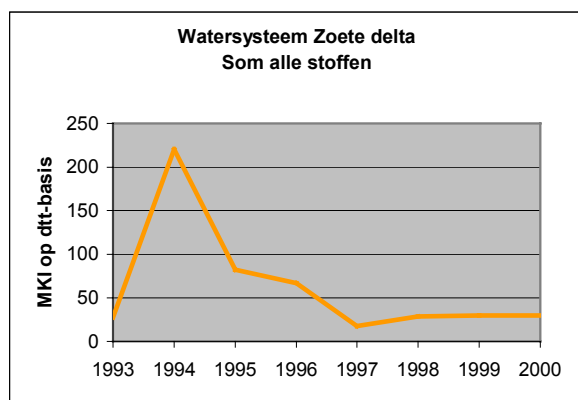
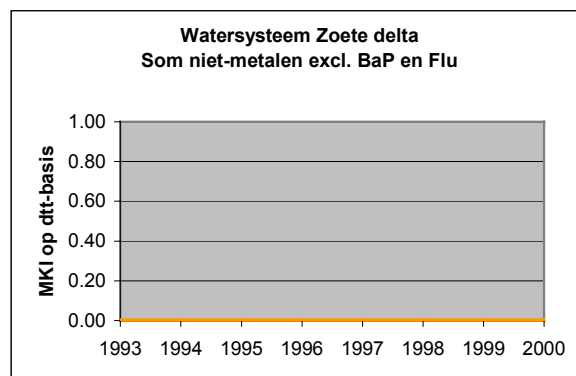
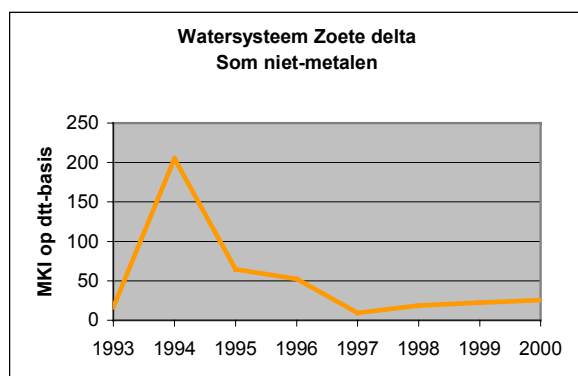
Bijlage 6B Het effect van benzo(a)pyreen en fluorantheen op de MKI-dtt in het Stroomgebied Rijn, berekend met de p90-methode (cursief: aantal metingen <10, doorgestreept: >90% van de gemeten waarden liggen onder de detectiegrens)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	0.60	1.00	0.90	0.98	1.13	1.49	0.97	0.48
BaP	9.00	20.50	17.25	10.00	9.00			
Ben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	0.08	0.00
Cr	3.03	1.59	2.47	0.48	1.63	1.17	0.69	0.03
Cu	5.87	5.33	5.16	3.31	3.48	5.23	6.27	3.97
Flu	9.40	13.40	13.40	84.60	7.00			
Hg	0.13	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.05
Ni	0.80	0.32	0.36	0.73	0.16	0.67	0.15	0.29
Pb	0.13	0.21	0.09	0.08	0.06	0.37	0.11	0.11
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4Cma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	1.85	2.47	2.79	3.17	1.03	1.27	1.00	1.01
Som metalen + As	12.42	10.92	11.77	8.74	7.51	12.25	9.28	5.93
Som niet-metalen	18.40	33.90	30.65	94.60	16.00	0.00	0.00	0.00
Idem excl. BaP en	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Som alle stoffen	30.82	44.82	42.42	103.34	23.51	12.25	9.28	5.93
Idem excl. BaP en	12.42	10.92	11.77	8.74	7.51	12.25	9.28	5.93



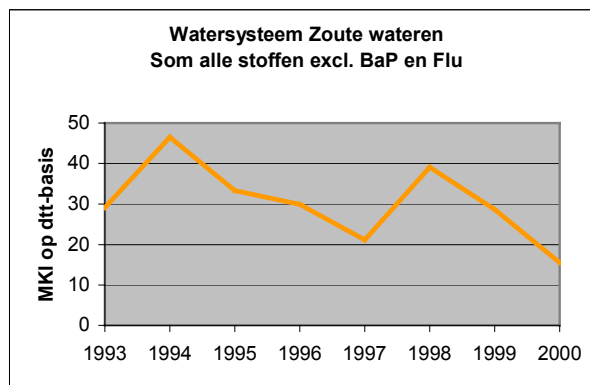
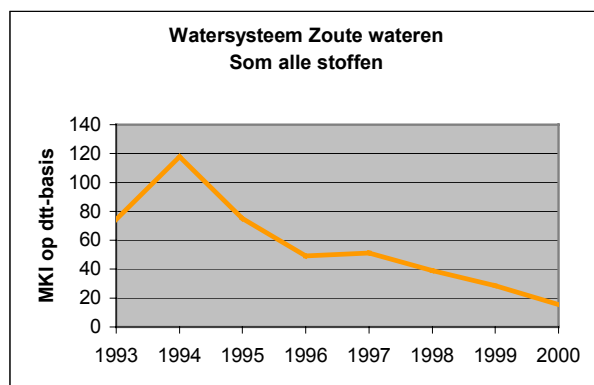
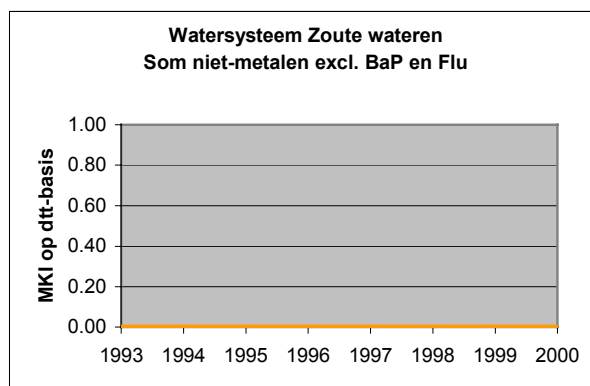
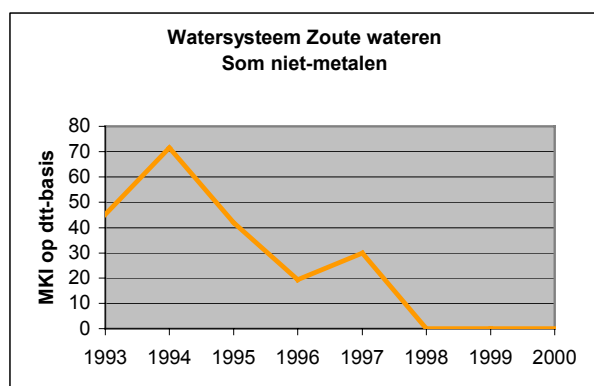
Bijlage 6C Het effect van benzo(a)pyreen en fluorantheen op de MKI-dtt in de Zoete delta, berekend met de p90-methode (cursief: aantal metingen <10, doorgestreept: >90% van de gemeten waarden liggen onder de detectiegrens)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	1.29	1.77	2.41	1.58	2.60	1.36	1.05	0.92
BaP	9.00	114.00	39.25	28.50	4.00	13.68	12.31	15.50
Ben			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	1.25	4.50	3.10	3.46	0.91	0.90	0.63	0.07
Cu	5.34	4.40	6.07	4.79	3.62	5.13	3.64	2.80
Flu	7.40	91.00	25.20	24.00	5.00	4.98	10.13	10.20
Hg	0.00	0.33	0.21	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.90	0.85	0.52	0.83	0.10	0.76	0.33	0.13
Pb	0.21	0.82	0.93	0.78	0.00	0.00	0.08	0.00
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	2.02	2.75	4.63	2.77	1.50	1.61	1.66	0.36
Som metalen + As	11.01	15.42	17.87	14.43	8.74	9.75	7.38	4.28
Som niet-metalen	16.40	205.00	64.45	52.50	9.00	18.66	22.44	25.70
Idem excl. BaP en	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Som alle stoffen	27.41	220.42	82.32	66.93	17.74	28.42	29.83	29.98
Idem excl. BaP en	11.01	15.42	17.87	14.43	8.74	9.75	7.38	4.28



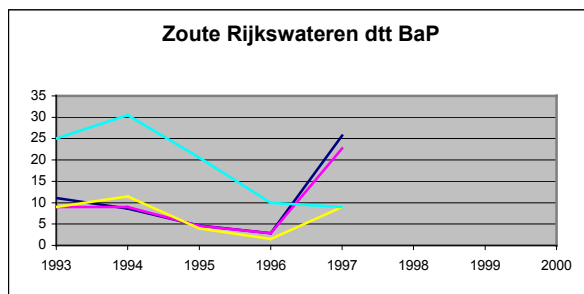
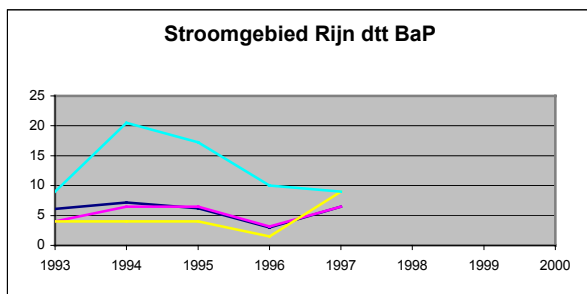
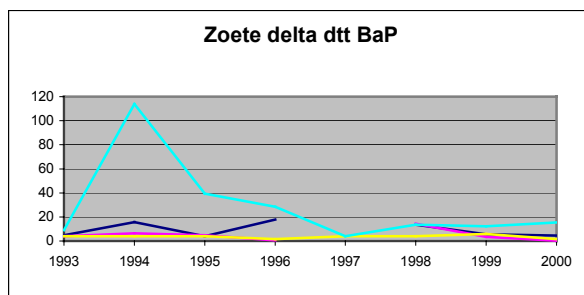
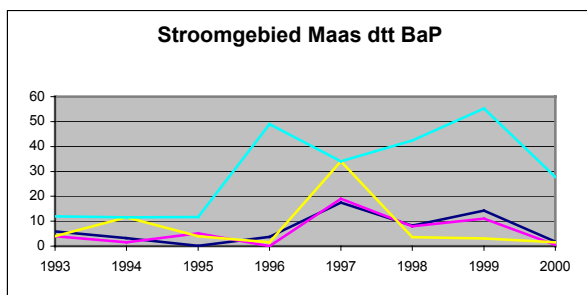
Bijlage 6D Het effect van benzo(a)pyreen en fluorantheen op de MKI-dtt in de Zoute Rijkswateren, berekend met de p90-methode (cursief: aantal metingen <10, doorgestreept: >90% van de gemeten waarden liggen onder de detectiegrens)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As								
BaP	25.00	30.50	20.50	10.00	9.00			
Ben			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.83	2.10	0.92	2.86	2.09	13.89	1.81	0.25
Cr	10.68	14.42	10.37	5.13	3.48	5.43	4.75	0.93
Cu	9.14	14.55	11.36	13.27	8.51	9.56	9.91	7.91
Flu	20.20	41.00	21.40	9.40	21.00			
Hg	0.86	2.14	0.99	0.59	0.42	0.77	0.25	0.34
Ni	1.50	1.86	1.46	2.67	2.29	1.65	1.80	1.23
Pb	1.92	3.31	2.13	1.38	0.70	3.46	2.20	1.67
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	4.27	8.17	6.11	4.03	3.67	4.39	7.93	3.25
Som metalen + As	29.18	46.53	33.34	29.94	21.15	39.16	28.66	15.59
Som niet-metalen	45.20	71.50	41.90	19.40	30.00	0.00	0.00	0.00
Idem excl. BaP en Flu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Som alle stoffen	74.38	118.03	75.24	49.34	51.15	39.16	28.66	15.59
Idem excl. BaP en Flu	29.18	46.53	33.34	29.94	21.15	39.16	28.66	15.59



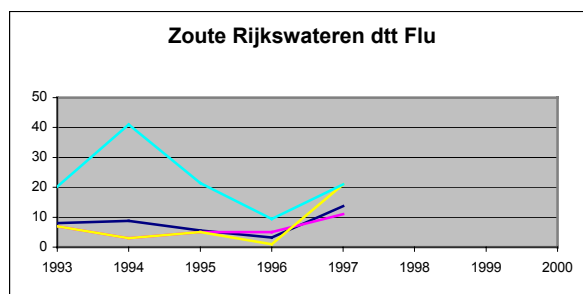
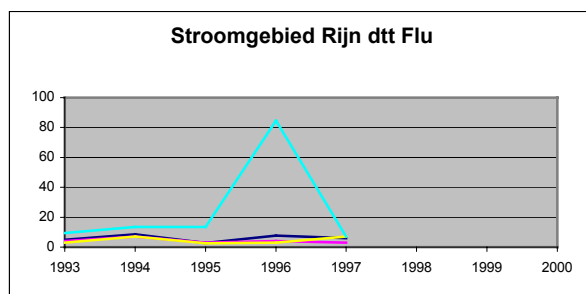
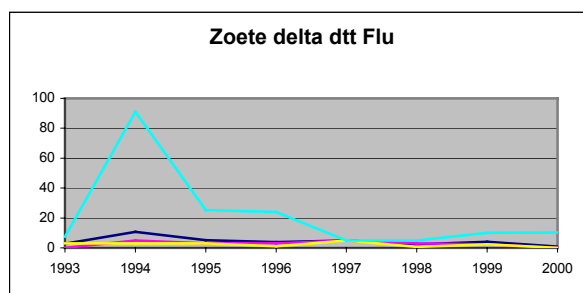
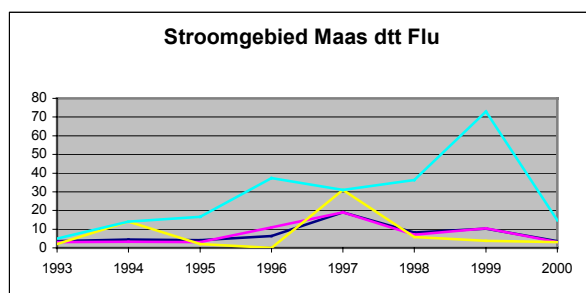
Bijlage 7A Resultaten van verschillende rekenmethoden waarbij de MKI-dtt voor benzo(a)pyreen ook is berekend i.g.v. minder dan 10 metingen (1997, Stroomgebied Maas en Rijn, Zoete delta n=2; 1997, Zoute wateren n=3) en de onderschreiding van de detectiegrens is >90% de detectiegrens is >90% van de metingen (1995, 2000 Stroomgebied Maas; 1995, 1996 Stroomgebied Rijn) (zie 5.3)

		dtg jaargem. dg90	dtg mediaan dg90	m50 trad.	p90 trad.
Stroomgebied Maas	1993	5.90	4.00	4.00	12.00
Stroomgebied Maas	1994	3.18	1.50	11.50	11.50
Stroomgebied Maas	1995	0.16	5.09	4.00	11.75
Stroomgebied Maas	1996	3.73	0.00	1.50	49.00
Stroomgebied Maas	1997	17.44	19.00	34.00	34.00
Stroomgebied Maas	1998	8.16	8.00	3.63	42.43
Stroomgebied Maas	1999	14.20	11.00	3.13	55.25
Stroomgebied Maas	2000	1.78	0.54	1.50	27.75
Stroomgebied Rijn	1993	6.08	4.00	4.00	9.00
Stroomgebied Rijn	1994	7.17	6.50	4.00	20.50
Stroomgebied Rijn	1995	6.23	6.46	4.00	17.25
Stroomgebied Rijn	1996	3.01	3.16	1.50	10.00
Stroomgebied Rijn	1997	6.50	6.50	9.00	9.00
Stroomgebied Rijn	1998				
Stroomgebied Rijn	1999				
Stroomgebied Rijn	2000				
Zoete delta	1993	4.83	4.00	4.00	9.00
Zoete delta	1994	15.57	6.50	4.00	114.00
Zoete delta	1995	3.92	4.70	4.00	39.25
Zoete delta	1996	17.76	0.64	1.50	28.50
Zoete delta	1997			4.00	4.00
Zoete delta	1998	13.50	14.35	3.90	13.68
Zoete delta	1999	5.70	3.36	5.75	12.31
Zoete delta	2000	4.63	0.32	1.50	15.50
Zoute Rijkswateren	1993	11.08	9.00	9.00	25.00
Zoute Rijkswateren	1994	8.64	9.00	11.50	30.50
Zoute Rijkswateren	1995	4.63	4.60	4.00	20.50
Zoute Rijkswateren	1996	2.88	2.82	1.50	10.00
Zoute Rijkswateren	1997	25.69	22.74	9.00	9.00
Zoute Rijkswateren	1998				
Zoute Rijkswateren	1999				
Zoute Rijkswateren	2000				



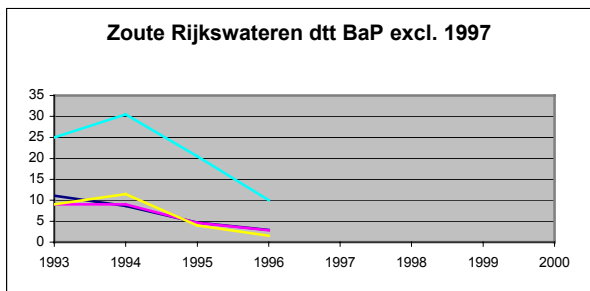
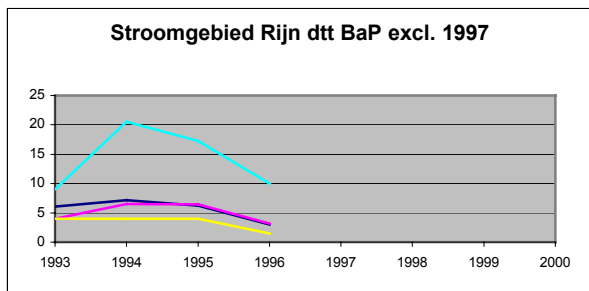
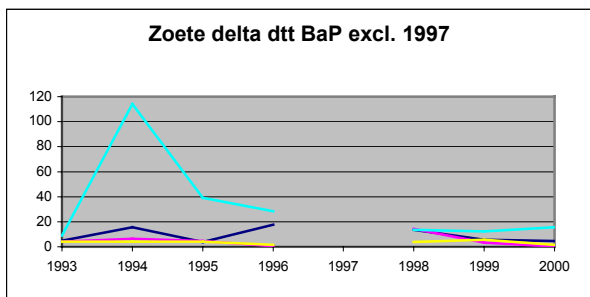
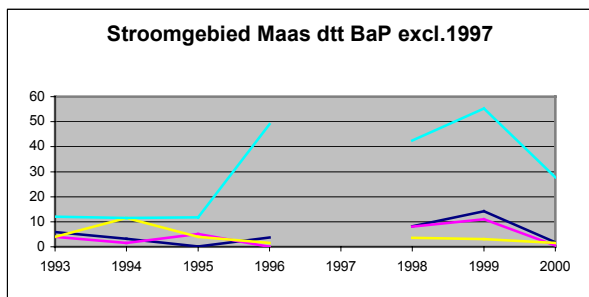
Bijlage 7B Resultaten van verschillende rekenmethoden waarbij de MKI-dtt voor fluorantheen is berekend inclusief reeksen met minder dan 10 metingen (1997, n=2). Onder-schreiding van de detectiegrens >90% van de metingen komt niet voor (zie 5.3)

		dtj jaargem. dg90	dtj mediaan dg90	m50 trad.	p90 trad.
Stroomgebied Maas	1993	3.62	3.00	2.00	5.00
Stroomgebied Maas	1994	4.40	3.20	14.00	14.00
Stroomgebied Maas	1995	4.12	3.00	2.00	16.60
Stroomgebied Maas	1996	6.35	11.00	0.00	37.40
Stroomgebied Maas	1997	19.00	19.00	31.00	31.00
Stroomgebied Maas	1998	8.29	7.00	5.90	36.30
Stroomgebied Maas	1999	10.25	10.40	3.75	73.00
Stroomgebied Maas	2000	3.64	3.00	3.00	14.80
Stroomgebied Rijn	1993	5.00	4.00	3.00	9.40
Stroomgebied Rijn	1994	8.46	7.00	7.00	13.40
Stroomgebied Rijn	1995	2.84	3.00	2.50	13.40
Stroomgebied Rijn	1996	7.71	4.00	3.00	84.60
Stroomgebied Rijn	1997	6.00	3.00	7.00	7.00
Stroomgebied Rijn	1998				
Stroomgebied Rijn	1999				
Stroomgebied Rijn	2000				
Zoete delta	1993	2.83	0.00	3.00	7.40
Zoete delta	1994	10.67	5.00	3.00	91.00
Zoete delta	1995	5.09	3.00	3.00	25.20
Zoete delta	1996	3.80	3.00	1.00	24.00
Zoete delta	1997	5.00	5.00	5.00	5.00
Zoete delta	1998	2.45	3.10	0.68	4.98
Zoete delta	1999	4.15	2.30	2.36	10.13
Zoete delta	2000	0.95	0.00	0.00	10.20
Zoute Rijkswateren	1993	8.00	7.00	7.00	20.20
Zoute Rijkswateren	1994	8.78	3.00	3.00	41.00
Zoute Rijkswateren	1995	5.54	5.00	5.00	21.40
Zoute Rijkswateren	1996	3.18	5.00	1.00	9.40
Zoute Rijkswateren	1997	13.67	11.00	21.00	21.00
Zoute Rijkswateren	1998				
Zoute Rijkswateren	1999				
Zoute Rijkswateren	2000				



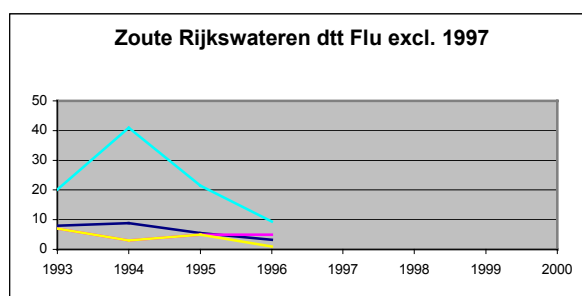
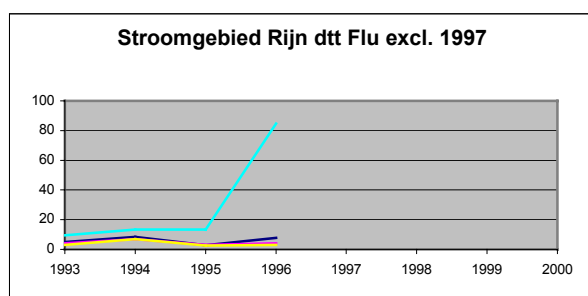
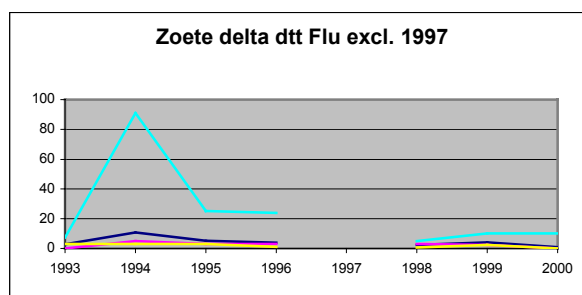
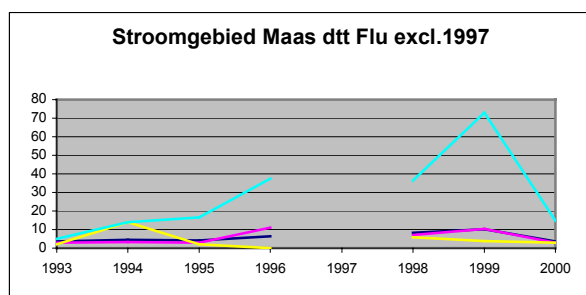
Bijlage 7C Resultaten van verschillende rekenmethoden waarbij de MKI-dtt voor benzo(a)pyreen is berekend exclusief reeksen met minder dan 10 metingen (1997, Stroomgebied Maas en Rijn, Zoete delta n=2; 1997, Zoute wateren n=3) maar inclusief onderschreiding van de detectiegrens is >90% van de metingen (1995, 2000 Stroomgebied Maas; 1995, 1996 Stroomgebied Rijn) (zie 5.3)

		dtg90 ■	dtg90 ■	m50 trad. ■	p90 trad. ■
Stroomgebied Maas	1993	5.90	4.00	4.00	12.00
Stroomgebied Maas	1994	3.18	1.50	11.50	11.50
Stroomgebied Maas	1995	0.16	5.09	4.00	11.75
Stroomgebied Maas	1996	3.73	0.00	1.50	49.00
Stroomgebied Maas	1997				
Stroomgebied Maas	1998	8.16	8.00	3.63	42.43
Stroomgebied Maas	1999	14.20	11.00	3.13	55.25
Stroomgebied Maas	2000	1.78	0.54	1.50	27.75
Stroomgebied Rijn	1993	6.08	4.00	4.00	9.00
Stroomgebied Rijn	1994	7.17	6.50	4.00	20.50
Stroomgebied Rijn	1995	6.23	6.46	4.00	17.25
Stroomgebied Rijn	1996	3.01	3.16	1.50	10.00
Stroomgebied Rijn	1997				
Stroomgebied Rijn	1998				
Stroomgebied Rijn	1999				
Stroomgebied Rijn	2000				
Zoete delta	1993	4.83	4.00	4.00	9.00
Zoete delta	1994	15.57	6.50	4.00	114.00
Zoete delta	1995	3.92	4.70	4.00	39.25
Zoete delta	1996	17.76	0.64	1.50	28.50
Zoete delta	1997				
Zoete delta	1998	13.50	14.35	3.90	13.68
Zoete delta	1999	5.70	3.36	5.75	12.31
Zoete delta	2000	4.63	0.32	1.50	15.50
Zoute Rijkswateren	1993	11.08	9.00	9.00	25.00
Zoute Rijkswateren	1994	8.64	9.00	11.50	30.50
Zoute Rijkswateren	1995	4.63	4.60	4.00	20.50
Zoute Rijkswateren	1996	2.88	2.82	1.50	10.00
Zoute Rijkswateren	1997				
Zoute Rijkswateren	1998				
Zoute Rijkswateren	1999				
Zoute Rijkswateren	2000				



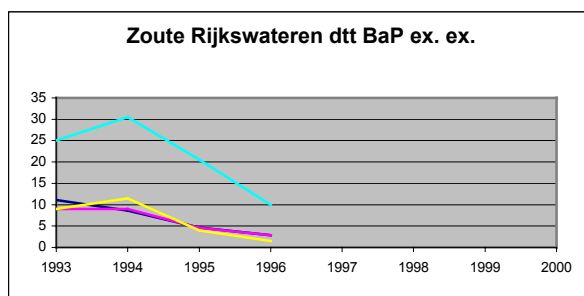
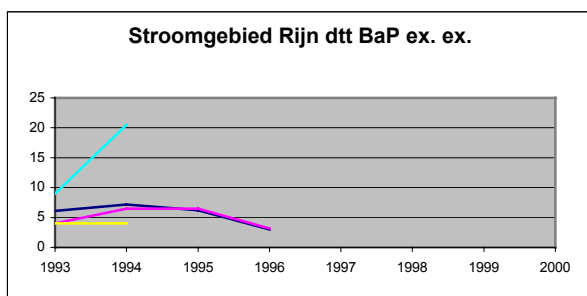
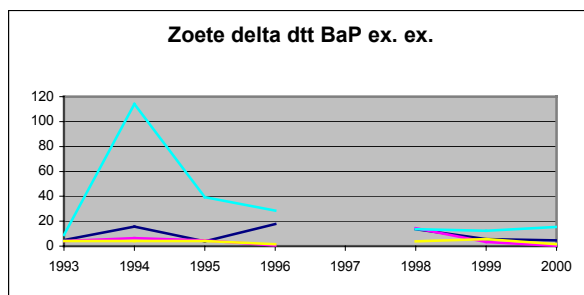
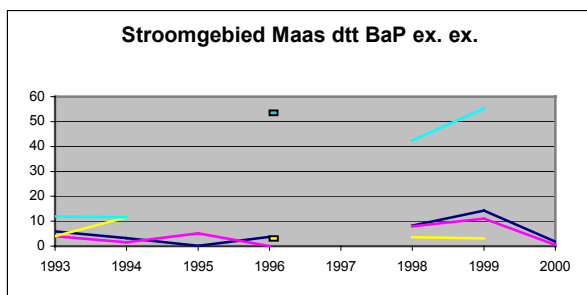
Bijlage 7D Resultaten van verschillende rekenmethoden waarbij de MKI-dtt voor fluorantheen is berekend exclusief reeksen met minder dan 10 metingen (1997, n=2). Onderschreiding van de detectiegrens >90% van de metingen komt niet voor (zie 5.3)

		dtg jaargem. dg90	dtg mediaan dg90	m50 trad.	p90 trad.
Stroomgebied Maas	1993	3.62	3.00	2.00	5.00
Stroomgebied Maas	1994	4.40	3.20	14.00	14.00
Stroomgebied Maas	1995	4.12	3.00	2.00	16.60
Stroomgebied Maas	1996	6.35	11.00	0.00	37.40
Stroomgebied Maas	1997				
Stroomgebied Maas	1998	8.29	7.00	5.90	36.30
Stroomgebied Maas	1999	10.25	10.40	3.75	73.00
Stroomgebied Maas	2000	3.64	3.00	3.00	14.80
Stroomgebied Rijn	1994	8.46	7.00	7.00	13.40
Stroomgebied Rijn	1995	2.84	3.00	2.50	13.40
Stroomgebied Rijn	1996	7.71	4.00	3.00	84.60
Stroomgebied Rijn	1997				
Stroomgebied Rijn	1998				
Stroomgebied Rijn	1999				
Stroomgebied Rijn	2000				
Zoete delta	1993	2.83	0.00	3.00	7.40
Zoete delta	1994	10.67	5.00	3.00	91.00
Zoete delta	1995	5.09	3.00	3.00	25.20
Zoete delta	1996	3.80	3.00	1.00	24.00
Zoete delta	1997				
Zoete delta	1998	2.45	3.10	0.68	4.98
Zoete delta	1999	4.15	2.30	2.36	10.13
Zoete delta	2000	0.95	0.00	0.00	10.20
Zoute Rijkswateren	1993	8.00	7.00	7.00	20.20
Zoute Rijkswateren	1994	8.78	3.00	3.00	41.00
Zoute Rijkswateren	1995	5.54	5.00	5.00	21.40
Zoute Rijkswateren	1996	3.18	5.00	1.00	9.40
Zoute Rijkswateren	1997				
Zoute Rijkswateren	1998				
Zoute Rijkswateren	1999				
Zoute Rijkswateren	2000				



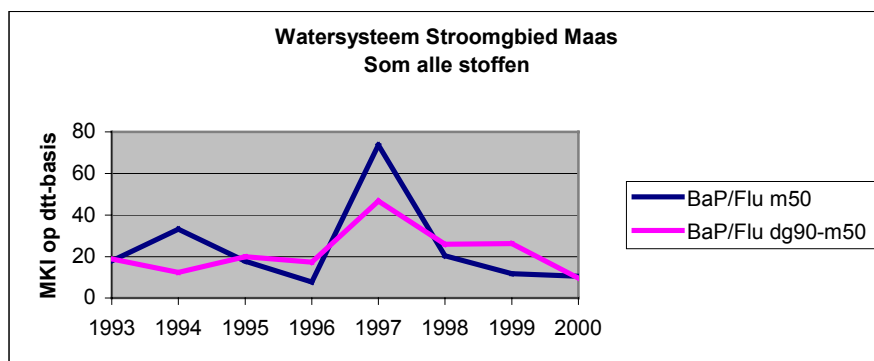
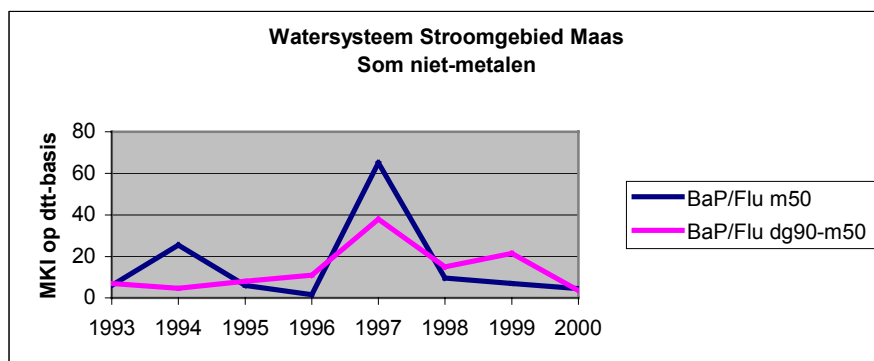
Bijlage 7E Resultaten van verschillende rekenmethoden waarbij de MKI-dtt voor benzo(a)pyreen is berekend exclusief reeksen met minder dan 10 metingen (1997, Stroomgebied Maas en Rijn, Zoete delta n=2; 1997, Zoute wateren n=3) en reeksen met de detectiegrens is >90% van de metingen (1995, 2000 Stroomgebied Maas; 1995, 1996 Stroomgebied Rijn) (zie 5.3)

		dtg jaargem. dg90	dtg mediaan dg90	m50 trad.	p90 trad.
Stroomgebied Maas	1993	5.90	4.00	4.00	12.00
Stroomgebied Maas	1994	3.18	1.50	11.50	11.50
Stroomgebied Maas	1995	0.16	5.09		
Stroomgebied Maas	1996	3.73	0.00	1.50	49.00
Stroomgebied Maas	1997				
Stroomgebied Maas	1998	8.16	8.00	3.63	42.43
Stroomgebied Maas	1999	14.20	11.00	3.13	55.25
Stroomgebied Maas	2000	1.78	0.54		
Stroomgebied Rijn	1993	6.08	4.00	4.00	9.00
Stroomgebied Rijn	1994	7.17	6.50	4.00	20.50
Stroomgebied Rijn	1995	6.23	6.46		
Stroomgebied Rijn	1996	3.01	3.16		
Stroomgebied Rijn	1997				
Stroomgebied Rijn	1998				
Stroomgebied Rijn	1999				
Stroomgebied Rijn	2000				
Zoete delta	1993	4.83	4.00	4.00	9.00
Zoete delta	1994	15.57	6.50	4.00	114.00
Zoete delta	1995	3.92	4.70	4.00	39.25
Zoete delta	1996	17.76	0.64	1.50	28.50
Zoete delta	1997				
Zoete delta	1998	13.50	14.35	3.90	13.68
Zoete delta	1999	5.70	3.36	5.75	12.31
Zoete delta	2000	4.63	0.32	1.50	15.50
Zoute Rijkswateren	1993	11.08	9.00	9.00	25.00
Zoute Rijkswateren	1994	8.64	9.00	11.50	30.50
Zoute Rijkswateren	1995	4.63	4.60	4.00	20.50
Zoute Rijkswateren	1996	2.88	2.82	1.50	10.00
Zoute Rijkswateren	1997				
Zoute Rijkswateren	1998				
Zoute Rijkswateren	1999				
Zoute Rijkswateren	2000				



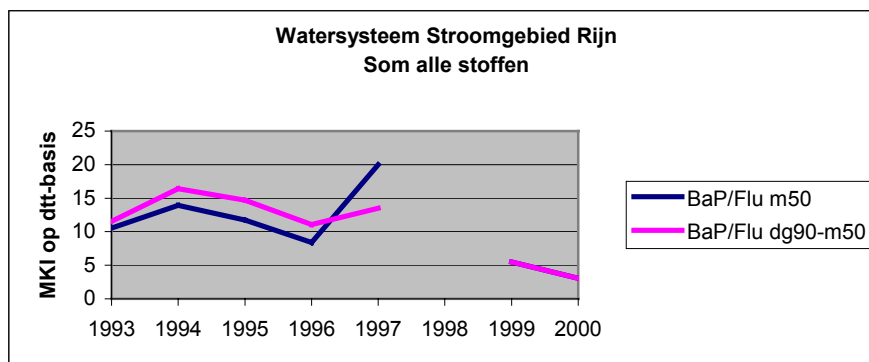
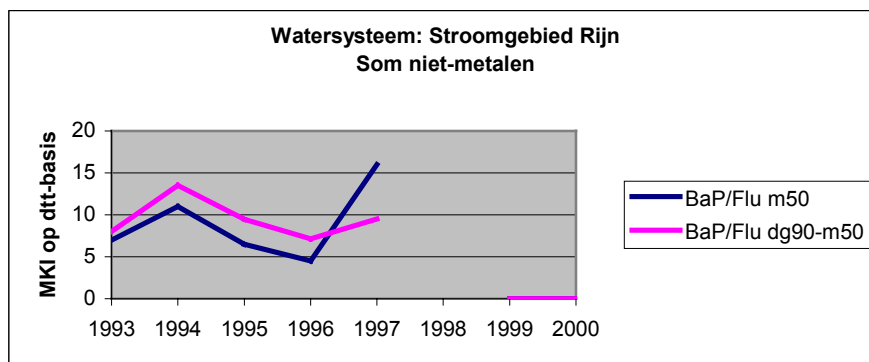
Bijlage 8A Milieukwaliteitsindicator in het Stroomgebied Maas voor alle stoffen en voor niet-metalen, berekend met dtt-m50 en voor benzo(a)pyreen en fluorantheen tevens met dtt-d90-m50 (zie 4.2 en 5.4)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	0.00	0.27	0.00	0.00	0.35	0.07	0.00	0.00
BaP	4.00	11.50	4.00	1.50	34.00	3.63	3.13	1.50
Ben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.28	0.08	0.23	0.00	0.30	0.35	0.00	0.00
Cr	0.79	1.10	1.52	0.34	0.55	0.66	0.00	0.11
Cu	3.88	3.13	4.11	3.17	4.18	4.18	2.67	3.39
Flu	2.00	14.00	2.00	0.00	31.00	5.90	3.75	3.00
Hg	0.29	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27	0.00	0.00
Ni	1.40	0.25	0.27	0.32	0.15	0.26	0.29	0.16
Pb	0.60	0.21	1.35	0.08	0.56	0.69	0.06	0.23
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	4.67	2.69	4.30	2.32	2.48	4.43	1.82	2.11
Som metalen + As	11.90	7.73	11.78	6.23	8.74	10.91	4.83	6.01
Som niet-metalen	6.00	25.50	6.00	1.50	65.00	9.53	6.88	4.50
Idem met BaP en Flu dg90-m50	7.00	4.70	8.09	11.00	38.00	15.00	21.40	3.54
BaP dg90-m50	4.00	1.50	5.09	0.00	19.00	8.00	11.00	0.54
Flu dg90-m50	3.00	3.20	3.00	11.00	19.00	7.00	10.40	3.00
Som alle stoffen	17.90	33.23	17.78	7.73	73.74	20.44	11.71	10.51
Idem met BaP en Flu dg90-m50	18.90	12.43	19.87	17.23	46.74	25.91	26.23	9.55



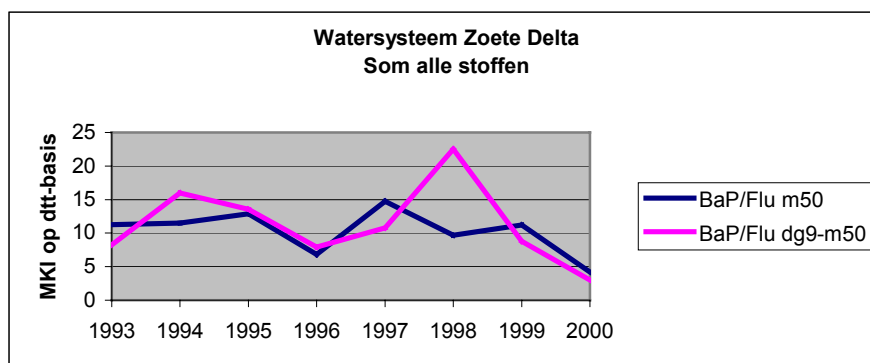
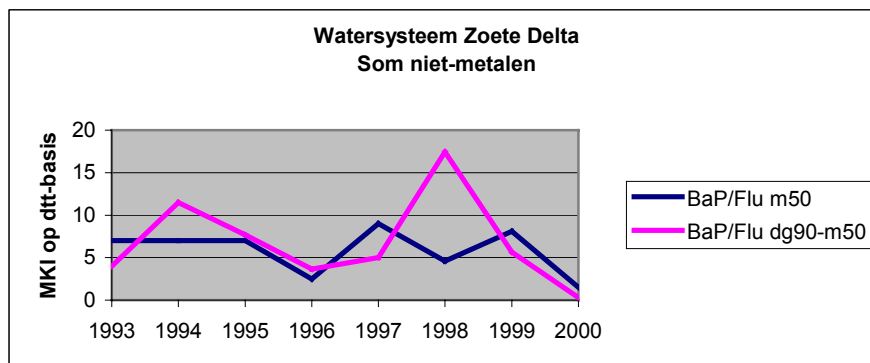
Bijlage 8B Milieukwaliteitsindicator in het Stroomgebied Rijn voor alle stoffen en voor niet-metalen, berekend met dtt-m50 en voor benzo(a)pyreen en fluorantheen tevens met dtt-d90-m50 (zie 4.2 en 5.4)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	0.00	0.00	0.71	0.22	0.34	0.12	0.23	0.31
BaP	4.00	4.00	4.00	1.50	9.00			
Ben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.68	0.30	0.95	0.27	1.08	0.39	0.42	0.00
Cu	2.40	2.05	2.46	2.27	2.28	2.24	4.25	2.18
Flu	3.00	7.00	2.50	3.00	7.00			
Hg	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05
Ni	0.06	0.06	0.11	0.08	0.02	0.09	0.08	0.13
Pb	0.00	0.02	0.08	0.01	0.00	0.03	0.11	0.11
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.38	0.50	0.90	1.06	0.26	0.35	0.42	0.27
Som metalen + As	3.54	2.93	5.22	3.90	4.00	3.22	5.51	3.04
Som niet-metalen	7.00	11.00	6.50	4.50	16.00		0.00	0.00
Idem met BaP en Flu dg90-m50	8.00	13.50	9.46	7.16	9.50		0.00	0.00
BaP dg90-m50	4.00	6.50	6.46	3.16	6.50			
Flu dg90-m50	4.00	7.00	3.00	4.00	3.00			
Som alle stoffen	10.54	13.93	11.72	8.40	20.00		5.51	3.04
Idem met BaP en Flu dg90-m50	11.54	16.43	14.69	11.06	13.50		5.51	3.04



Bijlage 8C Milieukwaliteitsindicator in de Zoete delta voor alle stoffen en voor niet-metalen, berekend met dtt-m50 en voor benzo(a)pyreen en fluorantheen tevens met dtt-90-m50 (zie 4.2 en 5.4)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As	0.42	0.62	1.02	0.40	2.60	0.28	0.12	0.15
BaP	4.00	4.00	4.00	1.50	4.00	3.90	5.75	1.50
Ben			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.26	0.35	0.18	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
Cu	2.69	2.79	2.86	2.41	2.51	3.84	2.49	2.37
Flu	3.00	3.00	3.00	1.00	5.00	0.68	2.36	0.00
Hg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.30	0.27	0.29	0.32	0.07	0.30	0.26	0.10
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.62	0.47	1.52	1.17	0.58	0.57	0.25	0.05
Som metalen + As	4.28	4.50	5.87	4.30	5.76	5.08	3.12	2.68
Som niet-metalen	7.00	7.00	7.00	2.50	9.00	4.58	8.11	1.50
Idem met BaP en Flu dg90-m50	4.00	11.50	7.70	3.64	5.00	17.45	5.66	0.32
BaP dg90 m50	4.00	6.50	4.70	0.64		14.35	3.36	0.32
Flu dg90 m50	0.00	5.00	3.00	3.00	5.00	3.10	2.30	0.00
Som alle stoffen	11.28	11.50	12.87	6.80	14.76	9.66	11.23	4.18
Idem met BaP en Flu dg90-m50	8.28	16.00	13.57	7.94	10.76	22.54	8.79	2.99



Bijlage 8D Milieukwaliteitsindicator in de Zoute Rijkswateren voor alle stoffen en voor niet-metalen, berekend met dtt-m50 en voor benzo(a)pyreen en fluorantheen tevens met dtt-d90-m50 (zie 4.2 en 5.4)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
111TCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12DCEa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14DCB								0.00
As								
BaP	9.00	11.50	4.00	1.50	9.00			
Ben			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
Cr	2.08	2.75	2.17	0.88	0.69	1.42	0.67	0.17
Cu	3.09	3.73	3.77	3.23	6.18	6.73	4.95	4.73
Flu	7.00	3.00	5.00	1.00	21.00			
Hg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Ni	1.01	0.88	0.83	1.10	1.10	1.09	0.95	0.61
Pb	0.04	0.42	0.13	0.00	0.00	0.74	0.47	0.40
T4CEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T4CMa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCEe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tol			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	0.92	1.33	1.63	1.83	1.00	2.42	2.42	1.67
Som metalen + As	7.14	9.10	8.53	7.04	8.97	12.45	9.71	7.57
Som niet-metalen	16.00	14.50	9.00	2.50	30.00		0.00	0.00
Idem met BaP en Flu dg90-m50	16.00	12.00	9.60	7.82	33.74		0.00	0.00
BaP dg90 m50	9.00	9.00	4.60	2.82	22.74			
Flu dg90 m50	7.00	3.00	5.00	5.00	11.00			
Som alle stoffen	23.14	23.60	17.53	9.54	38.97		9.71	7.57
Idem met BaP en Flu dg90-m50	23.14	21.10	18.12	14.86	42.71		9.71	7.57

