

RIVM rapport 607880 001

Milieukwaliteitsindicator Verspreiding

A. Sterkenburg, A. van de Bovekamp,
H.A. den Hollander, D. van de Meent

April 2000

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-generaal Milieubeheer, Directie Stoffen, Veiligheid en Straling, in het kader van project 607880, Thema Verspreiding.

Abstract

This report describes the development of a set of concentration indicators of priority pollutants in the Dutch environmental compartments air, surface water, soil, and ground water. It makes use of a distance-to-target approximation, by which concentrations of substances are related, on a basic level, to the targets of policy for 2010. For the quality indicator presented in this report the basic level represents the actually measured concentration of a substance on a location in one of the environmental compartments. The indicator is dimensionless which enables a summation of indicator values at several levels of aggregation. For some combinations of substance/compartiment the concentration aims of policy have been formulated as the background concentrations, instead of those of the negligible risk level; here we present a method for comparing individual substances that takes into account the different types of targets of policy.

This report gives examples of the quality indicators for the several compartments. The final aggregation towards one indicator for the quality of the Dutch environment has been left to policy. The report confines itself to the priority pollutants as long as sufficient data is available for a country-wide view. In some cases we could correlate the course in time of the indicators to the course in time of the emissions of the substance. However in many cases the data on the basic level is considerably insecure, which makes the interpretation of the course in time of the indicator at the higher levels of integration difficult. Also external factors (weather) harden the interpretation. Within the scope of this report it often appeared not possible to cope with the insecurities because further research would take more time than available.

Voorwoord

Al geruime tijd geleden is gesignaleerd dat het thema Verspreiding beleidsindicatoren nodig heeft die, voor de verschillende stofgroepen die binnen dit thema spelen, een beeld geven van de realisatie van de beleidsdoelstellingen voor emissies en stofconcentraties in het milieu. De afgelopen jaren zijn in parallel lopende trajecten de druk- resp. kwaliteitsindicatoren voor dit thema ontwikkeld. Hierbij zijn uitgebreid discussies gevoerd met de opdrachtgever over hoe ze eruit zouden moeten zien en wat ze wel en wat ze niet moesten omvatten. Participanten intern-RIVM in de discussies met betrekking tot de kwaliteitsindicatoren, en leveranciers van substantiële bijdragen aan deze rapportage, waren J.J.B. Bronswijk (Laboratorium voor Bodem en Grondwater), R.J. Leewis en P. van Puijenbroek (beiden Laboratorium voor Water en Drinkwateronderzoek) en H. Noordijk en D. Boschloo (beiden Laboratorium voor Luchtonderzoek).

Inhoud

Abstract 3

Voorwoord 5

Samenvatting 9

1. Inleiding 11

1.1 Doel van dit rapport 11

1.2 Probleemschets 11

1.2.1 De huidige situatie 11

1.2.2 Het alternatief: eisen van de opdrachtgever 11

1.3 Vraagstelling 11

1.4 Leeswijzer 12

2 Ontwerp van de milieukwaliteitsindicator 13

2.1 Voorwaarden voor een goede indicator 13

2.2 Gekozen opzet 13

2.2.1 Distance-to-target formulering 13

2.2.2 Alternatieve dtt formulering 14

2.2.3 Aggregatie volgens piramidestructuur 15

2.3 Stoffen 16

2.4 Milieukwaliteitsdoelstellingen 16

2.5 Uitwerking 17

2.5.1 Basisniveau: dtt's per stof voor verschillende locaties 17

2.5.2 Ruimtelijke aggregatie 17

2.5.3 Aggregatie over stoffen 18

2.5.4 Grafische presentatie van de resultaten 19

3 Berekening van de indicatoren per compartiment 21

3.1 Deelindicator Lucht 21

3.1.1 Opbouw 21

3.1.2 Basisniveau 24

3.1.3 Aggregatie tot niveau "Nederland" 25

3.1.4 De milieukwaliteitsindicator voor het compartiment Lucht 28

3.2 Deelindicator Oppervlaktewater 29

3.2.1 Opbouw 29

3.3.2 Basisniveau: "wateren" 31

3.3.3 Aggregatie tot niveau watersystemen 31

3.3.4 Aggregatie tot niveau Nederland 32

3.3.5 De milieukwaliteitindicator voor het compartiment Oppervlaktewater 32

3.3 Deelindicator Bodem 33

3.3.1	Opbouw	33
3.3.2	Aggregatie tot niveau “Nederland”	33
3.3.3	De milieukwaliteitsindicator voor het compartiment bodem	34
3.4	Deelindicator Grondwater	35
3.4.1	Opbouw	35
3.4.2	Basisniveau	35
3.4.3	Ruimtelijke aggregatie	36
3.4.4	Aggregatie over stoffen	36
3.4.5	De milieukwaliteitindicator voor het compartiment Grondwater	36
Referenties		37
Bijlage 1: Verzendlijst		39
Bijlage 2: Gebruikte milieukwaliteitsdoelstellingen		41
Bijlage 3: Milieukwaliteit voor het compartiment Lucht		43
Bijlage 4: Milieukwaliteit voor het compartiment Oppervlaktewater		53
Bijlage 5: Milieukwaliteit voor het compartiment Bodem		89
Bijlage 6: Milieukwaliteit voor het compartiment Grondwater		93

Samenvatting

Het ministerie van VROM presenteert tot dusver jaarlijks in het Milieuprogramma een milieubeleidsindicator voor het thema Verspreiding, die weliswaar een overall beeld geeft van de Verspreidingsproblematiek, maar geen heldere informatie levert over de realisatie van de diverse doelstellingen die bestaan voor de milieudruk (stofemissies door doelgroepen) en – kwaliteit (stofconcentraties in de verschillende milieucompartmenten) met betrekking tot de verschillende stofgroepen die binnen het Verspreidingsbeleid worden onderscheiden. Men wil de indicator op termijn vervangen door een nieuwe set van indicatoren die voor zowel milieudruk als –kwaliteit een beeld geven van de mate waarin doelstellingen worden overschreden en van het jaarlijkse verloop hierin. Voor beide indicatoren zijn ontwikkeltrajecten ingezet die hebben geleid tot het voorliggende rapport, dat de ontwikkeling van de Milieukwaliteitsindicator beschrijft, en een parallel rapport van Van de Bovenkamp et al., dat de ontwikkeling van de Milieudrukindicator behandelt.

De nieuw-ontwikkelde set van indicatoren gaat uit van de *distance-to-target* (dt) benadering, die de emissies resp. stofconcentraties op basaal niveau relateert aan de doelstellingen voor 2010 (streefwaarden). Voor de hier gepresenteerde kwaliteitsindicator is dit niveau de gemeten concentratie van een stof op een locatie in een milieucompartment. De dt-berekening levert een dimensieloos getal, wat het mogelijk maakt de indicatorwaarde op diverse aggregatieniveaus te sommeren. Hierdoor wordt de opbouw van de indicator gekarakteriseerd als die van een (multidimensionale) piramide. Als streefwaarde wordt in de meeste gevallen het verwaarloosbaar-risico niveau genomen. Indien dit niet mogelijk is, vormt de achtergrondconcentratie de beleidsdoelstelling. Er wordt een methode gepresenteerd van weging van stoffen onderling die rekening houdt met de verschillende typen van beleidsdoelstellingen.

Dit rapport geeft kwaliteitsdeelindicatoren voor de compartimenten lucht, oppervlaktewater, bodem en grondwater. Het beperkt zich tot de prioritaire stoffen, en voor zover voldoende meetgegevens beschikbaar zijn om een landelijk beeld te kunnen vormen. Het verloop van de deelindicatoren kan in een aantal gevallen worden gekoppeld aan het verloop van de emissies van de betreffende stof. Het blijkt echter in veel gevallen dat op het basale niveau de meetgegevens aanzienlijke onzekerheden kennen, wat de interpretatie van het verloop van de indicator op hoger aggregatieniveau lastig maakte. Ook externe invloeden (met name meteorologie) bemoeilijkten deze interpretatie. Het bleek binnen de reikwijdte van dit rapport vaak niet mogelijk dergelijke onzekerheden weg te nemen omdat nader onderzoek hiernaar meer tijd in beslag zou nemen dan ervoor beschikbaar was.

1 Inleiding

1.1 Doel van dit rapport

Dit rapport beschrijft een milieukwaliteitsindicator voor het milieuthema Verspreiding. Met deze indicator wordt antwoord gezocht op de vraag hoe het Nederlandse milieu ervoor staat met betrekking tot het thema Verspreiding. De milieukwaliteitsindicator is opgesteld in opdracht van en in samenspraak met de Directie Stoffen, Veiligheid, Straling van het Directoraat-generaal Milieubeheer, om te worden gebruikt in voortgangsrapportages over de voortgang van het milieubeleid (Milieu Programma, Milieu Balans, Milieu Compendium) en in andere beleidsnota's (Notitie Emissiedoelstellingen Prioritaire Stoffen).

Dit rapport is bedoeld als technische informatie voor diegenen die inhoudelijk betrokken zijn bij vormgeving en uitvoering van het milieubeleid inzake het thema Verspreiding.

1.2 Probleemschets

1.2.1 De huidige situatie

Door DGM is aangegeven dat men de huidige milieubeleidsindicator voor het thema Verspreiding (Adriaanse, 1993), waarmee in het jaarlijkse Milieuprogramma wordt gerapporteerd over de voortgang van het beleid, op termijn wenst te vervangen door een set van nieuwe beleidsindicatoren.

Binnen het thema Verspreiding komt een aantal stofgroepen aan de orde die onderling sterk verschillen (prioritaire stoffen, landbouw- en overige bestrijdingsmiddelen), terwijl ook de stralingsproblematiek in het thema is ondergebracht. De huidige indicator probeert een beeld te geven van de stand van zaken met betrekking tot het thema in zijn totaliteit. Hierdoor is hij zeer complex opgebouwd, met als gevolg dat hij in de praktijk nauwelijks bruikbaar is geweest om de realisatie te kunnen volgen van de beleidsdoelstellingen die voor de verschillende deelproblemen van het thema zijn geformuleerd.

1.2.2 Het alternatief: eisen van de opdrachtgever

Met het formuleren van de wens dat er een alternatief voor de indicator van Adriaanse moest komen, heeft DGM ook een aantal eisen aan de nieuw te ontwikkelen indicator gesteld. Het alternatief moest eenvoudig van opbouw zijn, inzichtelijk en werkelijkheidsgetrouw. De indicator moest bestaan uit een set van totaalindicatoren, opgebouwd uit deelindicatoren per doelgroep, per stof en per compartiment. Ook moest een en ander begrijpelijk zijn voor buitenstaanders, en draagvlak hebben bij de DGM beleidsdirecties.

1.3 Vraagstelling

Het milieubeleid in het kader van het thema Verspreiding kent als speerpunten de beteugeling van emissies van stoffen uit de verschillende stofgroepen en de controle van de kwaliteit van het milieu met betrekking tot die stoffen. De opdrachtgever heeft de vraag geformuleerd hoe het nieuw te ontwikkelen alternatief kan worden opgezet als een set van indicatoren die direct beide speerpunten voeden. Hierbij kunnen drie indicatoren onderscheiden worden: de Milieudrukindicator (MDI), de Milieukwaliteitsindicator (MKI) en de Milieu-effectindicator

(MEI).

De MDI geeft aan, in welke mate de emissies afwijken van de geformuleerde emissiedoelstellingen. In de praktijk zal de indicator de gerealiseerde emissiereducties leggen naast de noodzakelijke emissiereductiedoelstellingen die zijn geformuleerd op basis van hetzij in de toekomst beoogde kwaliteitsdoelstellingen, dan wel de met de doelgroepen overeengekomen emissiedoelstellingen. Eén en ander is nader uitgewerkt in een rapportage (Bovekamp et al, 1999).

De opgave voor de MKI was om 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. In dit rapport worden de streefwaarden vergeleken met gegevens over de kwaliteit die zijn verkregen aan de hand van monitoringresultaten.

De MDI en MKI geven een kwantitatief beeld van de normoverschrijding voor druk en kwaliteit. Dit is niet voldoende als antwoord op de vraag hoe het Nederlandse milieu ervoor staat, omdat een maat ontbreekt die aangeeft hoe ernstig een bepaalde mate van normoverschrijding is, uitgedrukt in termen van effecten op ecosystemen en volksgezondheid. De hiervoor benodigde Milieu-effectindicatoren (MEI) zijn op dit moment in ontwikkeling.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft uitleg over de gekozen opzet en uitwerking van het systeem van indicatoren. Hoofdstuk 3 behandelt in detail op welke wijze de berekeningen voor de verschillende milieucompartimenten zijn uitgevoerd. De eigenlijke resultaten, de grafische afbeeldingen van het verloop van de (deel)indicatoren in de tijd ten opzichte van de gestelde beleidsdoelen, zijn als aparte bijlage opgenomen.

2 Ontwerp van de milieukwaliteitsindicator

2.1 Voorwaarden voor een goede indicator

Omdat het gewenst is dat de Milieukwaliteitsindicator een brede toepasbaarheid krijgt in diverse beleids- en beleidsonderbouwende rapportages, is door het beleid aan de indicator een aantal specifieke eisen gesteld:

- *Eenvoudig en overzichtelijk.* De indicator dient zo eenvoudig en overzichtelijk mogelijk te zijn om te kunnen dienen in het overleg tussen belanghebbenden bij het milieubeleid.
- *Herleidbaar tot basisresultaten.* De constructie dient zodanig te zijn dat de deelbijdragen van individuele stoffen en bijvoorbeeld watersystemen opgeteld kunnen worden, m.a.w.: de indicator dient uit deelindicatoren opgebouwd te kunnen worden; bij deze optelling is het de bedoeling dat zo weinig mogelijk achterliggende informatie verloren gaat. Dit maakt mogelijk dat het beleid op diverse plaatsen “ingestoken” kan worden. Zo kan de indicator op diverse niveaus gebruikt worden in het prioritaire stoffenbeleid.
- *Verloop in de tijd zichtbaar.* Grafisch moet het verloop van de milieukwaliteit over een periode van een aantal jaren goed te volgen zijn, om zo een af- of toename in de milieukwaliteit binnen die periode zichtbaar te kunnen maken: zo kunnen overzichten opgenomen worden in evaluerende wetenschappelijke en beleidsdocumenten, zoals bijvoorbeeld de nog uit te brengen Notitie Emissiedoelstellingen Prioritaire Stoffen en milieuplanrapportages, zoals MilieuBalans (MB) en Milieucompendium (MC).
- *Gevoeligheid.* De indicator dient “gevoelig” te zijn, d.w.z. dat kleine veranderingen in milieukwaliteit tot uiting moeten komen in de indicator waarde.
- *Compatibel met andere beleidsindicatoren voor verspreiding.* De opzet van de indicator moet gelijk zijn aan de drukindicator en de effectindicator. De laatste is tot op heden niet uitontwikkeld. Voor de MilieuKwaliteitsIndicator (MKI) wordt op dit moment reeds een vergelijkbaar spoor gevolgd als voor de MDI.
- *Bepert tot prioritaire stoffen.* De milieukwaliteitsindicator wordt eerst uitgewerkt voor de groep van prioritaire stoffen; uitwerking voor bestrijdingsmiddelen en straling volgt later. De voor prioritaire stoffen te maken keuzen moeten geen beletsel vormen voor latere gelijkvormige invulling van deze stofgroepen.

2.2 Gekozen opzet

2.2.1 Distance-to-target formulering

De kern van de distance-to-target-benadering is dat gewerkt wordt in termen van normoverschrijding. Zichtbaar wordt gemaakt in welke mate en op welke schaal de gemeten milieukwaliteit afwijkt van de doelstelling.

Deze doelstellingsoverschrijding wordt berekend met behulp van onderstaande formule die toepasbaar is voor zowel de berekening van de miliedruk als van de milieukwaliteit.

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

waarin *actueel* de numerieke waarde is van het emissie- of kwaliteitsgegeven, en *doel* de numerieke waarde van de hiervoor geldende doelstelling. Voor milieukwaliteit zijn deze doelstelling is meestal geformuleerd als Maximaal Toelaatbaar Risico waarde (MTR) of als streefwaarde (SW); in dit rapport wordt SW als doel gebruikt:

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

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. Verder is deze indicator een zogenaamde "relatieve" indicator, dat wil zeggen, de waarde is niet afhankelijk van het absolute concentratieniveau, maar geeft een relatieve afstand tot het doel aan.

2.2.2 Alternatieve dtt-formulering

De "dtt-indicator" kan ook uitgebreid worden met een weegfactor. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk een weegfactor te gebruiken die rekening houdt met de afstand tussen de MTR- en streefwaarden. Deze indicator nuanceert dan de bijdrage van stoffen waarvan de MTR en streefwaarden dicht bij elkaar liggen dan de gebruikelijke afstand van een factor 100. Deze situatie is vooral voor het luchtcompartiment van belang. Onderstaand wordt deze alternatieve indicator toegelicht.

Wiskundig gezien is de alternatieve indicator identiek aan de dtt-formule vermenigvuldigd met een stof-specifieke weegfactor die afhangt van de afstand tussen MTR en SW. In formulevorm:

$$MKI_i^{\text{alternatief}} = \frac{SW_i}{MTR_i - SW_i} \cdot dtt_i = w_i \cdot dtt_i$$

Voor alle stoffen waarbij $MTR = 100 \cdot SW$ betekent het dat de MKI-alternatief gelijk is aan dtt-waarden gedeeld door 99. In het geval van ozon en fijn stof, waarvoor de afstand tussen MTR en SW kleiner is dan een factor 100, wegen deze stoffen met de MKI-berekening op een andere wijze mee dan wanneer de alternatieve MKI wordt gebruikt. Men kan de alternatieve formule zien als het toevoegen van een extra weging die afhangt van de afstand tussen MTR en SW. Om de gewogen dtt-formule getalsmatig volledig in lijn te laten zijn met de dtt-formulering voor andere compartimenten, dient deze te worden vermenigvuldigd met 99:

$$MKI_i^{\text{alternatief}} = 99 \cdot w_i \cdot dtt_i = 99 \cdot \frac{SW_i}{MTR_i - SW_i} \cdot \frac{Conc_i - SW_i}{SW_i}$$

Dit betekent dat voor die stoffen waarbij MTR en SW een factor 100 uit elkaar liggen (de overgrote meerderheid van de stoffen) de alternatieve formule volledig identiek wordt aan de dtt-benadering zoals gepresenteerd in §2.2.1. De stoffen waarvoor MTR en SW dicht bij elkaar liggen, en waarvoor dus al bij kleinere dtt-waarden het MTR wordt bereikt, tellen extra zwaar mee.

2.2.3 Aggregatie volgens piramidestructuur

Deze rapportage richt zich op de wijze waarop de MKI-indicatoren tot stand komen. Hierbij wordt uitgegaan van de op dit moment beschikbare en bruikbare basisinformatie, die zodanig wordt gepresenteerd dat een beeld mogelijk is van de mate van realisatie van beleidsdoelstellingen op verschillende aggregatieniveaus. Het gebruik van een brede set van basisinformatie, de mogelijkheid deze op verschillende niveaus te indiceren, en de uiteindelijke berekening van de hooggeaggregeerde MKI, geven het systeem een beeld van een piramide. Zo'n piramide van informatie en geaggregeerde informatie betreft altijd één compartiment. In dit rapport wordt niet geaggregeerd over de compartimenten heen omdat daarvoor een beleidsmatige weging van het belang van de compartimenten ten opzichte van elkaar nodig is.

Basisniveau

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 (TW). Dit kan bijvoorbeeld de 98-percentiel waarde zijn zoals gebruikt voor het compartiment lucht, of de 90-percentiel waarde, zoals bij oppervlaktewater. Vervolgens wordt de dtt-berekening uitgevoerd waarbij de toetswaarde gerelateerd wordt aan de beleidsdoelstellingen, hier dus de steefwaarde (SW). Op deze wijze wordt de mate van doelstellingsoverschrijding geïndiceerd, de 'distance-to-target' voor stof i , op het tijdstip van meting, op de bemonsterde locatie.

$$dtt_i(\text{locatie, tijd}) = \frac{TW_i - SW_i}{SW_i}$$

Aggregatie over gebieden

Vaak zal men geïnteresseerd zijn in de toestand van het milieu voor grotere ruimtelijke eenheden (bv. watersystemen, provincies), of voor heel Nederland. Daartoe zou men eerst uit de gemeten concentraties een toetswaarde voor de grotere ruimtelijke eenheid kunnen afleiden (bv de 90-percentiel van gemeten concentraties in het stroomgebied van de Rijn), en daarvan de dtt kunnen berekenen. Men kan ook de gemiddelde waarde nemen van de voor de locaties becijferde dtt-waarden. Deze laatste methode wordt in dit rapport toegepast:

$$dtt_i(\text{gebied}) = \frac{\sum dtt_i(\text{monsterpunt})}{n}$$

waarin n het aantal monsterpunten is. Dit geeft een beeld van de schaal en mate waarop waarop normoverschrijding optreedt. N.B. Voor lucht is dit een beetje anders gedaan (zie 3.1).

Aggregatie over stoffen

Ook kan men in beeld wensen te brengen welke beleidsmatige voortgang er is voor een groep van stoffen (bv de zware metalen).

Hiervoor kan de som van de dtt's voor de individuele stoffen worden genomen:

$$dtt_i(\text{stofgroep}) = \sum_i dtt_i$$

Gecombineerde aggregatie

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

2.3 Stoffen

In overleg met de opdrachtgever is besloten dat de ontwikkeling van de beleidsindicatoren voor Verspreiding zich in eerste instantie zal richten op de MDI en MKI voor *prioritaire stoffen*; *bestrijdingsmiddelen en straling* worden later ingevuld. Hierbij werd aangetekend dat de ontwikkelde systematiek bruikbaar zou moeten zijn om in een volgende fase te kunnen worden toegepast voor straling, bestrijdingsmiddelen en overige stoffen.

Prioritaire stoffen zijn van oorsprong 'stoffen die problemen in het milieu (kunnen) veroorzaken', vandaar dat in de Nationale Milieubeleidsplannen NMP1 en NMP2 zijn uitgeroepen tot speerpunt van milieubeleid. De lijst van prioritaire stoffen omvatte oorspronkelijk 49 stoffen. Sinds het verschijnen van de genoemde plannen zijn sommige stoffen van de lijst geschrapt omdat extra beleid niet langer nodig is, terwijl andere juist als prioritair zijn geïdentificeerd. NMP3 geeft expliciet de volgende stoffen aan als prioritair (NMP3):

1. Stoffen waarvan de concentratie op veel locaties het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) overschrijdt en waarvoor op de langere termijn reductie doelstellingen nodig zijn. Genoemd zijn acroleïne, benzeen, etheen, benz(a)pyreen, toluen, fijn stof, radon, tetrachlooretheen - PER -, fluoriden en stikstofdioxide.
2. Stoffen die op beperkte schaal de streefwaarde overschrijden. Genoemd worden acrylonitril, chloorfenolen, dioxinen, koolmonoxide, fenolen, ethyleenoxide, fluorantheen, styreen, methanal, propyleenoxide, vinylchloride, zwavelwaterstof, 1,2 dichloorethaan, dichloormethaan, trichloormethaan, en vooralsnog ook nog ftalaten.
3. Zware metalen: vooralsnog koper, zink, cadmium, nikkel, chroom, kwik en lood.
4. Stoffen met een verbodsbepaling, bijvoorbeeld voor toepassen: asbest, hexachloorcyclohexaan, methylbromide, PCB en PCT, CFK's, 1,1,1-trichloorethaan, PCP - chloorfenolen - en tetrachloormethaan.
5. Stoffen waarvoor extra beleid niet langer nodig is maar die nog wel gemonitord dienen te worden: arseen, chloorbenzeen (waaronder 1,4-dichloorbenzeen) en trichlooretheen.

2.4 Milieukwaliteitsdoelstellingen

In het milieubeleid zijn kwaliteitsdoelen gesteld voor de doeljaren 2000 en 2010. Doelstelling van het beleid is dat in 2000 de milieukwaliteit beneden of op het MTR-niveau ligt. Voor het (voorlopige) einddoel, het jaar 2010, is de doelstelling dat de milieukwaliteit op het niveau van de streefwaarde ligt. In Bijlage 2 is een overzicht gegeven van de MTR- en SW-waarden van de stoffen die in de berekeningen zijn meegenomen. In de tabel van bijlage 2 zijn niet voor alle stoffen en/of alle compartimenten de beschikbare SW- en MTR-waarden opgenomen: "n.g." geeft dit aan. Er zijn stoffen waarvoor SW-waarden ontbreken, en die feitelijk dus niet met de hier gehanteerde "dt-benadering" kunnen worden behandeld. Om deze stoffen toch op gelijke wijze mee te nemen zijn er zogenaamde indicatieve rekenwaarden opgenomen die dus niet de status hebben van streefwaarden. Voor enkele stoffen zijn er geen MTR-waarden voor het luchtcompartiment (Cd, CO, Zn; in bijlage 2 aangegeven met "-"); voor die gevallen kan er geen doel 2000 worden aangegeven, en kan er geen gewogen MKI worden berekend. Omdat een slechte luchtkwaliteit zowel bij mensen als ecosystemen tot nadelige effecten kan leiden, zijn voor verschillende stoffen zowel normen ter bescherming van de bevolking als normen ter bescherming van ecosystemen opgesteld. Voor het compartiment lucht is de

tijdsduur van de blootstelling van groot belang: een kortdurende piekbelasting aan een stof kan tot heel andere effecten leiden dan een chronische blootstelling aan lagere concentraties van de betreffende stof. Daarom zijn voor diverse stoffen een reeks van normen vastgelegd, allen betrekking hebbend op verschillende expositietijden. Zo zijn er normen voor jaargemiddelden, daggemiddelden en uurgemiddelden, maar ook voor percentielswaarden van een reeks van waarnemingen. Meestal betreft dit 50-, 98- of 99,5 percentielen van alle dag- of uurgemiddelde concentraties over een jaar. Bij berekening van dtt-waarden wordt voor lucht is steeds uitgegaan van meetresultaten en kwaliteitsdoelstellingen op dezelfde basis.

2.5 Uitwerking

2.5.1 Basisniveau: dtt's per stof voor verschillende locaties

De milieukwaliteitsindicator is gebaseerd op monitoringgegevens in *ruimte* en *tijd* die, in het ideale geval, een landsdekkend beeld geven van het gehalte van de betreffende stof over een bepaalde tijdsperiode. Ten behoeve van de berekening van de MKI wordt voor elke stof en voor elke locatie de tijdreeks teruggebracht tot een zogenaamde toetswaarde. Vervolgens wordt de dtt-berekening uitgevoerd waarbij de toetswaarde gerelateerd wordt aan de beleidsdoelstelling. Op deze wijze wordt de mate van doelstellingsoverschrijding geïndiceerd. Veelal is het niet mogelijk of zinvol het beeld van de stofgehalten landsdekkend weer te geven. In dergelijke gevallen worden stofgehalten bijvoorbeeld per regio of anderszins samengebundeld. Daarnaast kunnen stoffen tijdelijk in verhoogde concentraties aanwezig zijn, wat een omrekening van dergelijke pieken naar een beeld over het jaar nodig maakt. Dit alles levert een complexe structuur op. In principe kan het basisgegeven per compartiment en per stof dus op verschillende manieren beschikbaar zijn, maar de uiteindelijke indicatoren die hieruit worden afgeleid zijn vergelijkbaar vanwege de overeenkomstige wijze waarop de berekening van de normoverschrijding wordt uitgevoerd.

2.5.2 Ruimtelijke aggregatie

Bij de ruimtelijke aggregatie worden per stof de dtt's van delen van het compartiment (gridcellen, een specifiek water, etc.) gemiddeld. Deze gemiddelde waarde is altijd groter of gelijk aan "0". Voor de interpretatie van de resultaten van deze geaggregeerde dtt-waarden zijn de volgende zaken belangrijk:

- als de gemiddelde waarde "0" is, wordt nergens in de deelgebieden de norm overschreden
- als de gemiddelde waarde >0 is, is in één of meerdere deelgebieden de sub-dtt >0 . Naarmate voor relatief meer deelgebieden dtt = 0 zal de gemiddelde waarde lager worden.

De indicator is dus gevoelig voor normoverschrijding op beperkte schaal; gevoeliger dan wanneer de indicator was berekend uit gemiddelde concentraties. Dit is als volgt in te zien: In het geval dat voor een stof de gemeten concentraties bijna overal in NL ruim beneden de kwaliteitsdoelstelling liggen, en slechts hier en daar, of af en toe, erboven, zou gemiddeld genomen de milieukwaliteit in NL ruimschoots voldoen aan de kwaliteitsdoelstelling. Berekening uit de gemiddelde milieukwaliteit zou dan leiden tot een MKI-waarde van 0. De MKI zou daarmee ongevoelig zijn voor incidentele of lokale doelstellingsoverschrijdingen. Bij MKI-berekening op basis van middelen van de dtt-waarden van de individuele locaties leidt ook

een incidentele doelstellingsoverschrijding tot een MKI-waarde > 0 : klein, maar zichtbaar in het ruimtelijk geaggregeerde eindresultaat.

Overigens wordt in dit rapport de ruimtelijke aggregatie voor de verschillende milieucompartimenten op verschillende manieren ingevuld. Voor lucht, bodem en grondwater heeft de ruimtelijke aggregatie van locatie-specifieke dtt's naar het landelijke niveau in één stap plaatsgevonden; voor water zijn er meerdere stappen gedaan. Meetresultaten van verschillende bemonsteringslocaties in water zijn eerst geaggregeerd tot een toetswaarde voor een "water" (bv "Bovenrivieren + Waal"). Van die toetswaarde is de dtt bepaald voor dat "water". Verschillende van deze "wateren" zijn daarna geaggregeerd tot "watersystemen", en deze watersystemen zijn verder geaggregeerd tot het niveau "Nederland". In hoofdstuk 3 zijn deze stappen met de namen van de wateren en watersystemen geïllustreerd.

2.5.3 Aggregatie over stoffen

Dtt-sommen

Via berekening van dtt-waarden worden concentraties van stoffen beter vergelijkbaar: ze worden onder dezelfde (dimensieloze) noemer gebracht door niet de concentraties zélf, maar het relatieve verschil ervan met de kwaliteitsdoelstelling te beschouwen. Deze eigenschap biedt tevens een pragmatische basis voor aggregatie van individuele stoffen tot stofgroepen of, desgewenst, alle (prioritaire) stoffen. In dit rapport worden stoffen samengenomen door de dtt's van de stoffen te sommeren.

Een moeilijkheid bij het werken met gesommeerde dtt's voor stofgroepen is dat uitkomsten voor verschillende jaren en/of verschillende plaatsen alleen maar goed kunnen worden vergeleken als telkens met dezelfde set dtt's wordt gewerkt. Als voor één of meer stoffen een dtt ontbreekt (bv niet gemeten), kan de dtt-som niet worden berekend. Dit is b.v. het geval bij Lucht (Figuur 3), waar vóór 1992 alleen metingen van ozon beschikbaar zijn, en bij Oppervlaktewater (Figuur 8), waar voor de jaren 1989 en 1990 metingen voor benz(a)pyreen en fluorantheen ontbreken. In dergelijke situaties zijn geen sommen berekend, en vallen in de grafieken gaten.

Door optelling van dtt's toe te passen worden (stilzwijgend) twee veronderstellingen gedaan:

- *Doelonderschrijding voor één stof kan doeloverschrijding voor een andere stof niet compenseren.*
Dtt-waarden bij doelonderschrijding zijn immers gelijk aan 0.
- *Doeloverschrijding voor verschillende stoffen is gelijkwaardig.*
Er wordt immers ongewogen gesommeerd. Dit past bij de interpretatie dat de indicator in beeld brengt in hoe de feitelijke milieukwaliteit voldoet aan de doelstelling die ervoor geldt¹. Overigens worden in het milieubeleid de kwaliteitsdoelstellingen in beginsel voor alle stoffen vastgesteld op basis van de effecten die ze hebben. Meestal (maar lang niet

¹ Het feit dat het milieubeleid een tweevoudige kwaliteitsdoelstelling kent (SW en MTR) levert een interpretatie-dilemma, omdat het verschil tussen deze beide doelen niet voor alle stoffen hetzelfde is. In beginsel geldt een factor 100 verschil tussen MTR en SW, maar voor veel stoffen is die afstand veel kleiner. Zo kan het voorkomen dat voor de ene stof de bij een concentratie ter waarde van MTR de afstand tot het kwaliteitsdoel 1 is (ozon), terwijl voor de meeste andere stoffen de dtt bij het MTR 99 bedraagt. Waarden tussen deze twee uitersten komen ook voor. Dit dilemma zou reden kunnen zijn om de formulering toe te passen waarin stoffen worden gewogen op basis van de afstand tussen SW en MTR, waarmee uitdrukking zou kunnen worden gegeven aan het niet-gelijkwaardig zijn van de doeloverschrijdingen voor verschillende stoffen.

altijd!) zal dus bij gelijke doeloverschrijding ook het (eco)toxische risico gelijk zijn.

Doelen voor stofgroepen

Het beleid streeft ernaar om in het jaar 2000 voor de prioritaire stoffen het MTR-niveau te halen, en in 2010 de SW. De grafische presentaties van het MKI-verloop bevatten voor het jaar 2000 een aanduiding van het MTR-niveau, uitgedrukt als “distance-to-target” ten opzichte van de SW.

Voor stoffen samen zijn in het milieubeleid echter geen kwaliteitsdoelen vastgesteld. In principe kunnen daarom in de plaatjes voor stofgroepen geen doelwaarden voor 2000 en 2010 worden opgenomen. Voor 2010 is het formeel ontbreken van som-doelen echter geen probleem: voor alle stoffen moet de dtt dan immers 0 bedragen. Dat impliceert dat in 2010 ook de MKI voor stofgroepen 0 zou moeten zijn. In de grafieken voor stofgroepen is als doel voor 2010 daarom steeds de waarde 0 afgebeeld.

Als doel voor 2000 zou de som van de dtt's bij MTR van de afzonderlijke stoffen kunnen worden genomen. In grafische representaties van het verloop van de MKI in de tijd wordt dit niet echter meestal niet gebeurd. Om praktische redenen: omdat de feitelijke dtt-som doorgaans klein is in vergelijking met de som van de MTR-dtt's zou de MKI-lijn bijna in de x-as verdwijnen.

2.5.4 Grafische presentatie van de resultaten

De kwaliteitsindicator is dimensieloos waardoor sub-indicatoren eenvoudig bij elkaar kunnen worden opgeteld. Voorzichtigheid is geboden om te voorkomen dat door deze optelling tot een hoger aggregatieniveau informatie die essentieel is voor de indicatorwaarde verloren gaat. 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. Dit speelt vooral bij de compartimenten lucht en water. Voor lucht wordt 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 deelindicatorwaarden minder fluctuaties gaan vertonen.

In overleg met de opdrachtgever is gekozen de indicatoren grafisch weer te geven als de verbindingslijn tussen de per jaar berekende indicatorwaarden. Er is gekozen de indicatoren niet te “smoothen”, omdat dan niet meer zichtbaar is dat het verloop van de milieu-kwaliteit een bepaalde mate van onzekerheid kent.

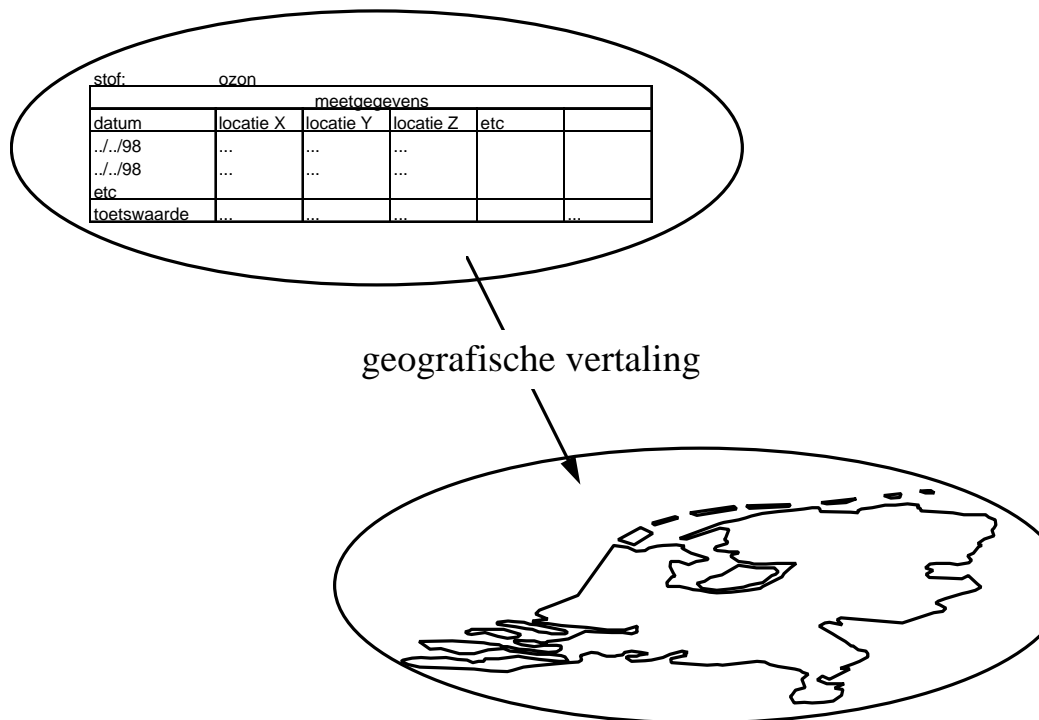
De onzekerheid in de indicator wordt voor een belangrijk deel bepaald door de hierboven genoemde variabiliteit in de concentratiewaarnemingen. Ook onzekerheden in de meetresultaten kunnen hierbij een belangrijke rol spelen. Deze komen vooral voor wanneer zowel de stofconcentraties in het milieu als de kwaliteitsdoelstellingen in de ordegrootte van de analytisch-chemische detectiegrens van de meetmethode zijn. Meteorologische invloeden (neerslag/droogte, temperatuur, windrichting/-sterkte) kunnen het verloop van een indicator tevens bepalen.

Vaak is het lastig of onmogelijk in een tijdreeks van de indicator een trend aan te geven. Dit

speelt met name wanneer de onzekerheden in de indicatorwaarde niet goed bekend zijn, of wanneer bekend is dat deze in dezelfde orde grootte zijn als de waargenomen veranderingen in de tijd. In dit soort gevallen zal nader onderzoek nodig zijn naar de onzekerheden in de gegevens waarop de indicatorwaarde is gebaseerd.

3 Berekening van de indicatoren per compartiment

Dit hoofdstuk licht in detail toe, hoe per compartiment de (deel)indicatoren worden berekend. Dit omdat voor de diverse compartimenten de concentratiegegevens niet op vergelijkbare wijze beschikbaar zijn. Er is aangegeven wat de herkomst van de concentratiegegevens is, alsmede welke aggregatiestappen onderscheiden kunnen worden. Voor het compartiment lucht is naast de ongewogen MKI ook de alternatief geformuleerde, gewogen MKI berekend.



Figuur 1: Een landelijke beeld van de luchtkwaliteit wordt gemaakt door de per locatie verkregen meetresultaten met behulp van modellen geografisch door te vertalen.

3.1 Deelindicator Lucht

3.1.1 Opbouw

Meetgegevens

Tabel 1 geeft een overzicht van de beschouwde stoffen. Daarin is aangegeven welk type metingen beschikbaar zijn, en een indicatie van de mate waarin voor deze stoffen normoverschrijding wordt gevonden. In deze tabel geeft "Meetnet + model" aan dat er een continue reeks van metingen, dekkend over Nederland, ter beschikking staat en dat

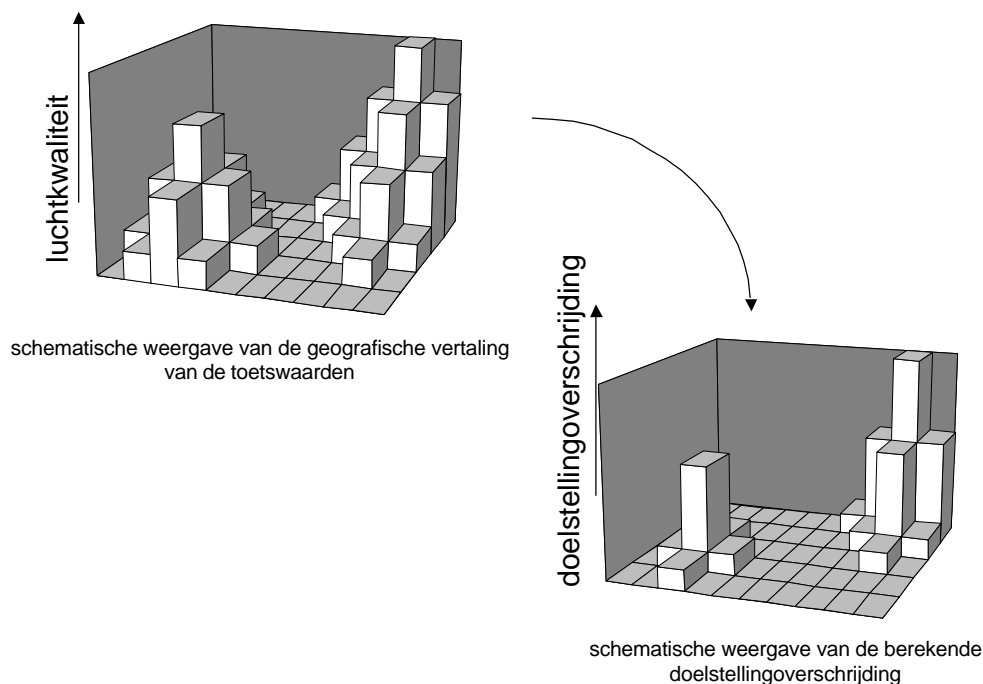
Tabel 1: Beschikbare gegevens, indicatieve verhouding van het concentratieniveau tot de normen

Stof	Beschikbare gegevens	Concentratie niveau ¹
1,1,1-trichloorethaan	Meetnet + model	+
1,2-dichloorethaan	Meetnet	+
1,4-dichloorbenzeen	Meetnet	+
Acroleïne	Sporadische metingen	-
Acrylonitril	Sporadische metingen	±
Arseen	Meetnet	+
Asbest		
Benzeen	Meetnet + model	-
Benzo[a]pyreen	Lokale meetreeksen	-
Cadmium	Meetnet + model	- ²
Chroom	Sporadische metingen	-?
Dichloormethaan	Sporadische metingen	+
Etheen	Sporadische metingen	-
Ethyleenoxide	Sporadische metingen	±
Fenol	Meetnet	+
Fijn stof (PM10)	Meetnet + model	--
Fluoriden	Lokale meetreeksen	--
Formaldehyde	Sporadische metingen	±
Koolmonoxide	Meetnet	-
Koper	Sporadische metingen	±
Kwik	Sporadische metingen	±
Lood	Meetnet + model	-
Methylbromide	Sporadische metingen	+
Nikkel		
Ozon	Meetnet	-- ³
Propyleenoxide	Sporadische metingen	+
Stikstofdioxide	Meetnet + model	--
Styreen	Meetnet	+
Tetrachlooretheen	Meetnet	+
Tetrachloormethaan	Meetnet	+
Tolueen	Meetnet	-
Trichlooretheen	Meetnet	+
Trichloormethaan	Meetnet	+
Vinylchloride	Sporadische metingen	+
Zink	Meetnet + model	+
Zwavel dioxide	Meetnet + model	-

¹ +: concentratie onder VR, -: concentraties tot boven VR, --: concentraties tot boven MTR

² voor cadmium wordt in een flink deel van zuid-Nederland de depositienorm overschreden

³ voor ozon worden andere grenswaarden dan de hier genoemde MTR op grote schaal overschreden



Figuur 2: Het landelijke beeld van de luchtkwaliteit wordt per gridcel verwerkt tot een normoverschrijding (dtt-waarde); daarna vindt middeling ervan plaats.

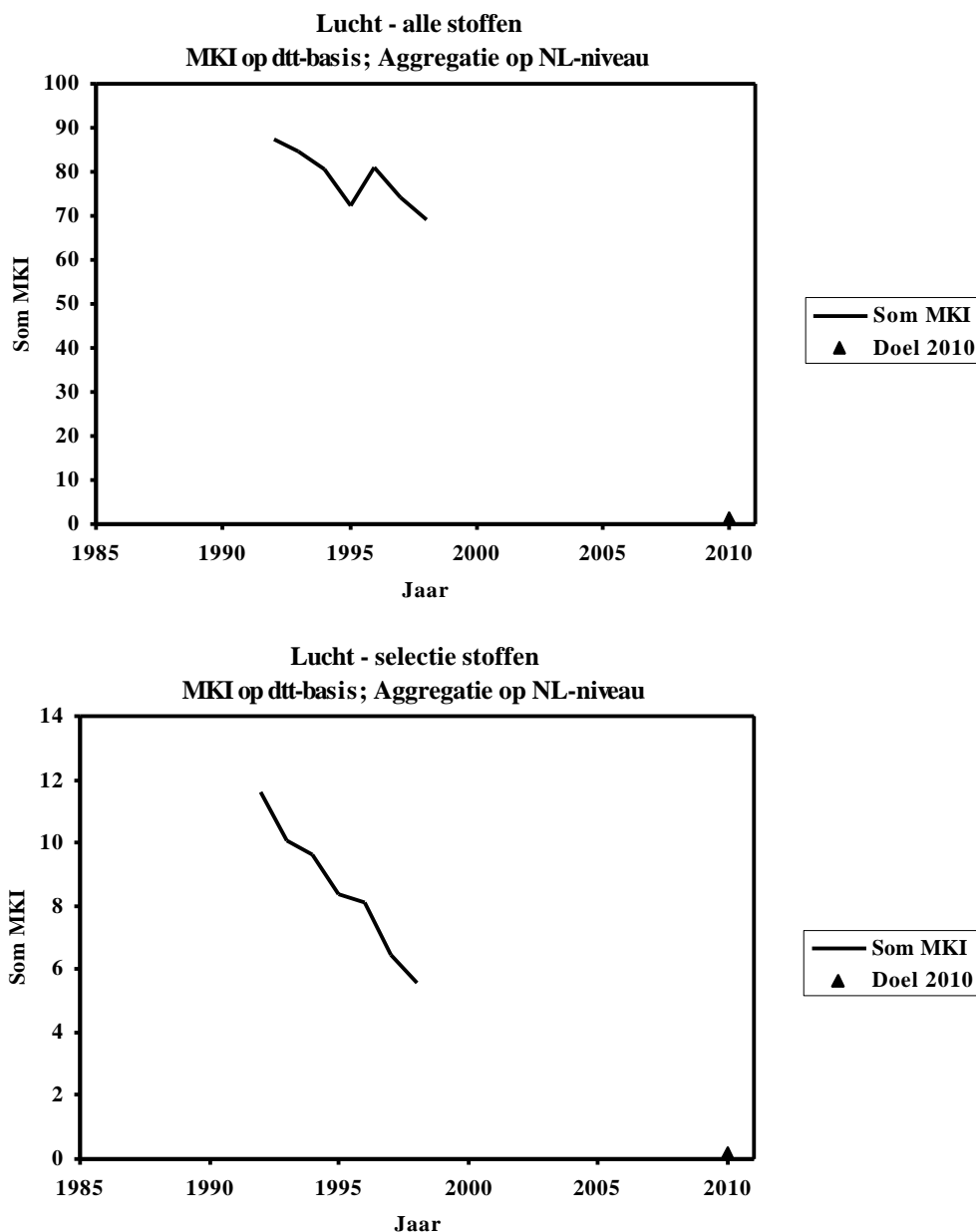
de kennis van het terrein tussen de meetnetlocaties in, afkomstig is van emissieramingen in combinatie met het OPS-luchtverspreidingsmodel [RIVM, 1999]. Dit is in principe de meest gedegen kennisbasis die ter beschikking kan staan. "Meetnet" geeft aan dat er een continue reeks van metingen, dekkend over Nederland, beschikbaar is. "Lokale meetreeksen" wijst op het beschikbaar zijn van meetreeksen die geen landsdekkend beeld kunnen geven. Uitspraken over de algemene situatie in Nederland zijn dan niet mogelijk of zeer zwak onderbouwd. "Sporadische metingen" zijn onvoldoende basis voor kwantitatieve uitspraken in het kader van dit rapport. Zij kunnen alleen aangeven of de concentraties zich in de buurt van de norm lijken te bevinden of dat zij er ver boven of onder zijn.

Van meetgegevens naar doelstellingoverschrijding

De berekening van de luchtkwaliteit gaat uit van de meetwaarden die zijn verkregen van één stof, op één locatie, gedurende de periode waarover wordt gerapporteerd. In dit rapport worden voor lucht jaargemiddelde concentraties als maat (toetswaarde) genomen. Zo'n toetswaarde wordt voor alle meetlocaties berekend, en hieruit kan een beeld van de luchtkwaliteit voor die betreffende stof worden afgeleid. Om dit te bereiken is een vertaling noodzakelijk van de meetgegevens naar een ruimtelijke schaal (Fig 1).

Fig. 2 geeft schematisch weer hoe, indien de beschikbare data dit toelaten, de geografisch vertaalde meetgegevens worden omgewerkt tot een patroon in gridcellen (meestal $5 \times 5 \text{ km}^2$, afhankelijk van de stof), waarna de berekening, per gridcel, van de streefwaarden-overschrijding plaatsvindt met gebruikmaking van de (eventueel gewogen) dtt berekening. De stof-specifieke indicator voor luchtkwaliteit (bijvoorbeeld 'normoverschrijding van het ozongehalte in de lucht in 1998') wordt hiervan afgeleid door het ongewogen gemiddelde van de doelstellingoverschrijding per gridcel te berekenen.

De gevolgde methode laat een berekening van de luchtkwaliteit toe op verschillende

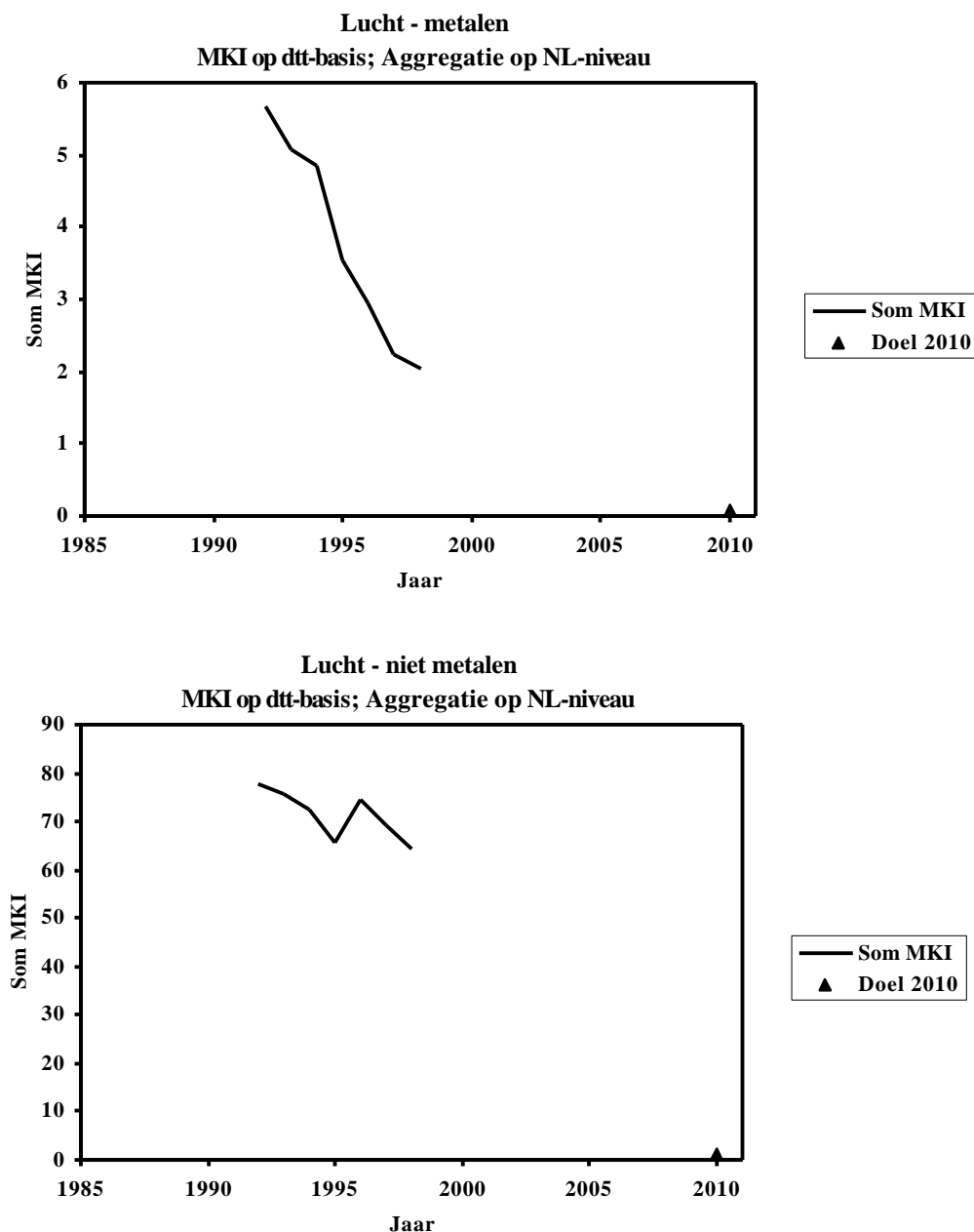


Figuur 3: Verloop van de Milieukwaliteitsindicator en een deelindicator (=alle stoffen – $NO_2 - SO_2$) voor het compartiment lucht; ruimtelijk niveau "Nederland"; berekening met de standaard (=ongewogen) dtt-methode

geografische niveaus (landsdekkend, regio).

3.1.2 Basisniveau

Het basisniveau van de luchtberekeningen betreft de jaargemiddelde concentratie van een stof op een locatie (toetswaarde) en de daaruit berekende doelstellingoverschrijding per gridcel. Door het grote aantal van deze gegevens zijn deze getallen niet in dit rapport gepresenteerd.

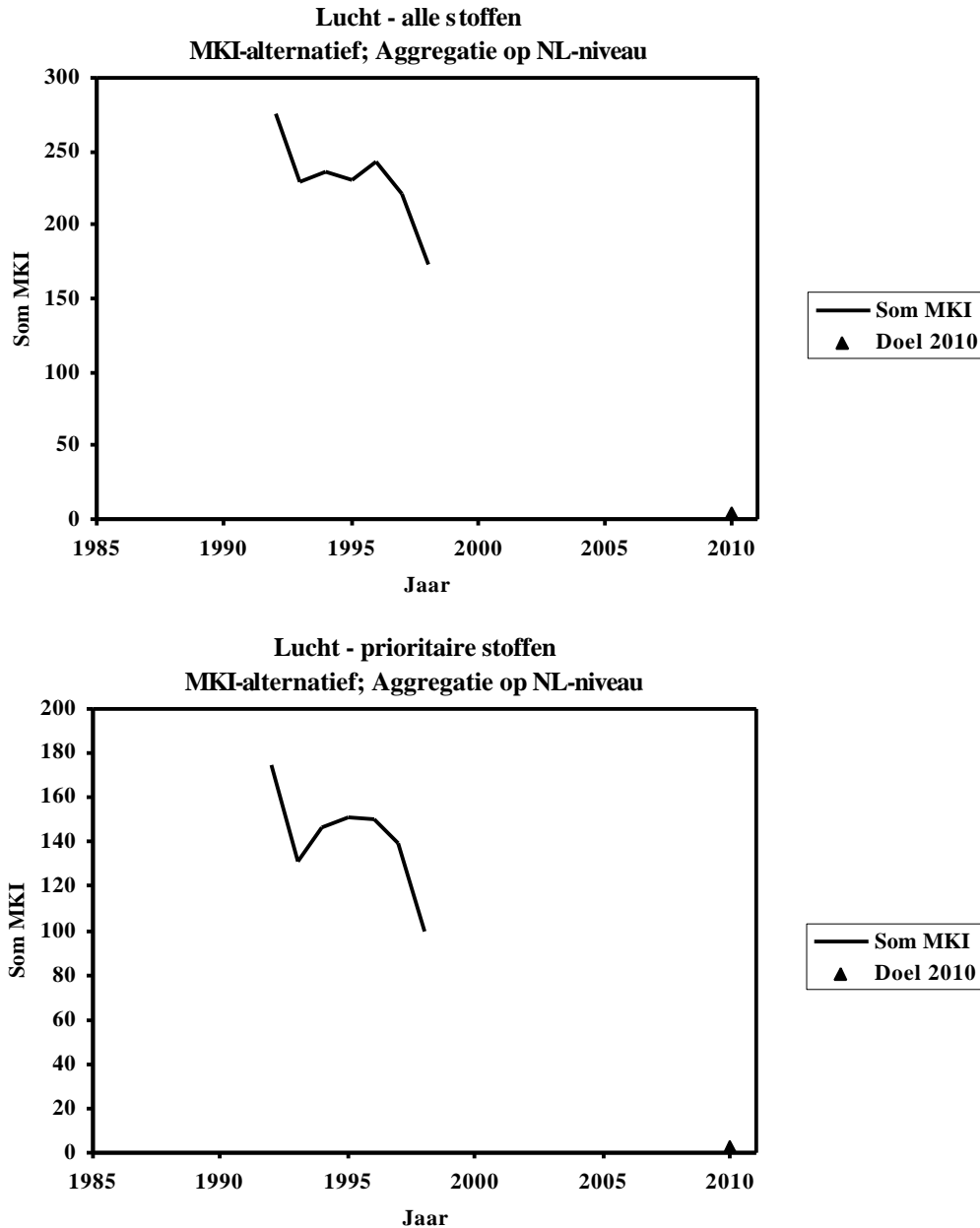


Figuur 4: Verloop van de deelindicatoren "metalen" en "niet-metalen" voor het compartiment lucht; ruimtelijk niveau "Nederland"; berekening met de standaard (= *ongewogen*) dtt-methode.

3.1.3 Aggregatie tot niveau "Nederland"

Van basisniveau naar NL

Het meetnet Lucht levert informatie voor de berekening van normoverschrijdingsgegevens voor alle relevante prioritaire stoffen. Zoals hierboven onder 3.1.1 beschreven, zijn voor zover mogelijk de berekende dtt-waarden ongewogen over alle gridcellen gemiddeld.

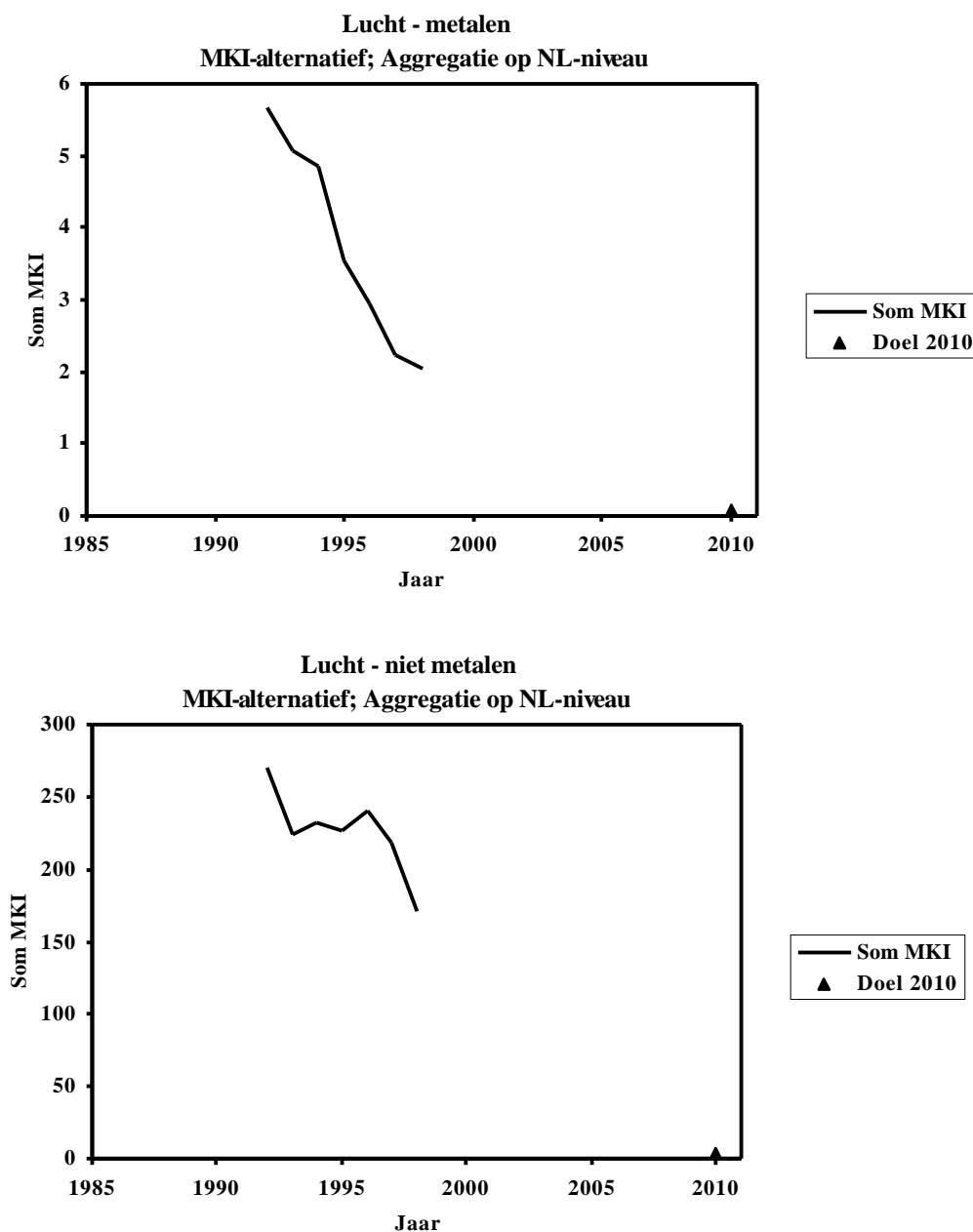


Figuur 5: Verloop van de Milieukwaliteitsindicator en een deelindicator (=alle stoffen –NO₂ –SO₂) voor het compartiment lucht; ruimtelijk niveau "Nederland"; berekening met de voorgestelde gewogen dtt-methode.

Voor sommige stoffen (koolmonoxide, toluen, tetrachloormethaan) waren de gegevens onvoldoende om op deze manier een gemiddelde indicatorwaarde af te leiden. In die gevallen is ervoor gekozen om regionale, stads- en straatwaarden te rapporteren. Hieruit is een landelijke waarde benaderd via

$$dtt_{NL} = 0.95 \cdot dtt_{regio} + 0.05 \cdot dtt_{stad}$$

In Bijlage 3 zijn de resultaten van deze aggregatie in tabelvorm en grafisch weergegeven.



Figuur 6: Verloop van de deelindicatoren "metalen" en "niet-metalen" voor het compartiment lucht; ruimtelijk niveau "Nederland"; berekening volgens de voorgestelde gewogen dtt-methode.

Van stoffen naar stofgroepen

Aggregatie van deze gegevensset 'over de stoffen heen' levert de indicator voor normoverschrijding van prioritaire stoffen in de lucht. Deze is tot stand gekomen door ongewogen somming van dtt-waarden voor de individuele stoffen.

3.1.4 De milieukwaliteitsindicator voor het compartiment Lucht

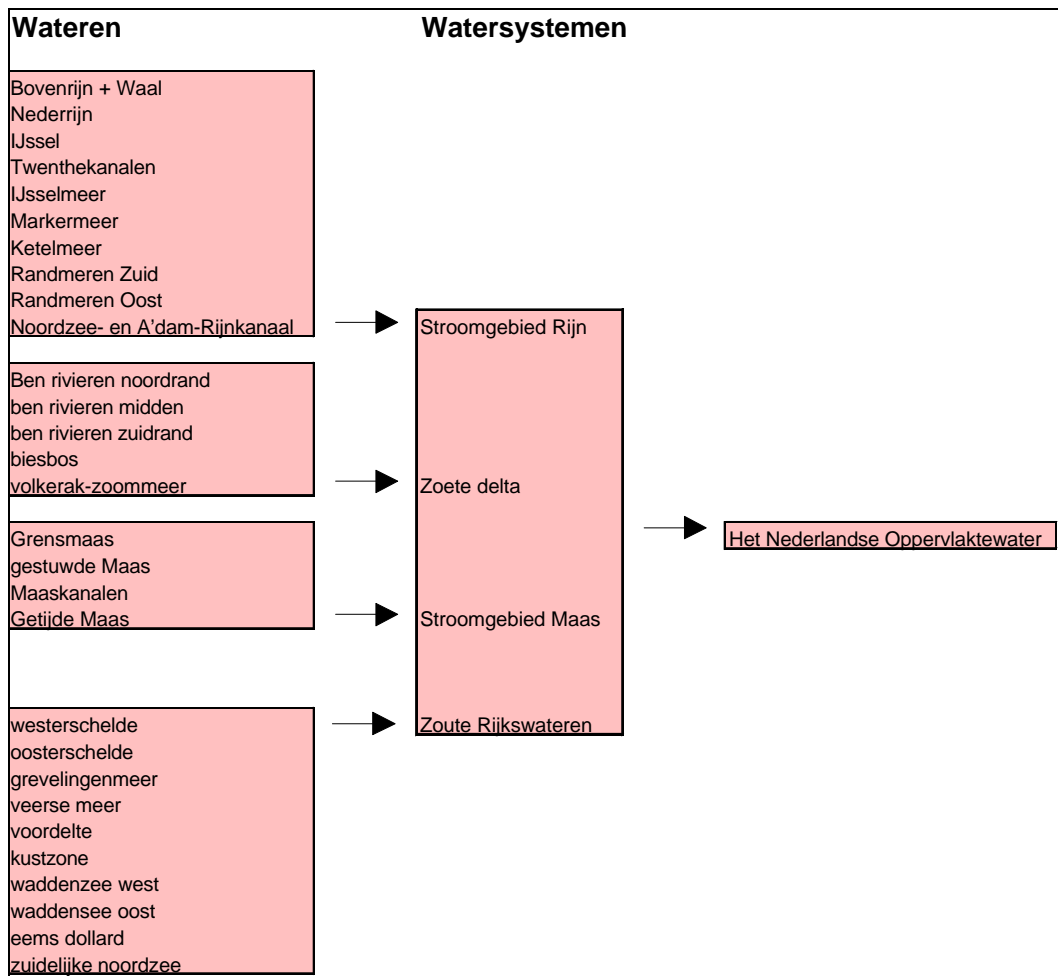
Het verloop van de milieukwaliteitsindicator lucht is weergegeven in de figuren 3 en 4. In de tabel van bijlage 3 is terug te vinden hoe de verschillende stoffen bijdragen aan de indicatorwaarden.

In aanvulling op de standaard berekening (sommerring van ongewogen dtt's voor individuele stoffen) is ook een sommerring van de in par 2.2.2 gepresenteerde gewogen dtt's toegepast. De resultaten hiervan staan in Fig 5, Fig 6 en de desbetreffende tabel van bijlage 3. De grafische presentaties van het verloop van de deelindicatoren per stof staan in de bijlage 3.

De deelindicator "metalen" is in de afgelopen jaren sterk gedaald: de waarde van deze MKI wordt uitsluitend bepaald door lood. De doelstellingoverschrijding van deze stof bedroeg in 1998 circa 2, wat ver onder het MTR-niveau van 99 is. Voor de overige metalen was steeds de dtt gelijk aan 0. Aan de deelindicator niet-metalen dragen verschillende stoffen bij, maar NO₂ en SO₂ verreweg het meest. Voor deze stoffen zijn geen meetgegevens beschikbaar van vóór 1992. De dtt's van NO₂ en SO₂ liggen beide ruim beneden het doel 2000-niveau; SO₂ is duidelijk dalend.

Bij toepassing van sommerring van gewogen doelstellingoverschrijding volgens de alternatieve methode wordt de situatie voor de deelindicator niet-metalen wat anders: de belangrijkste bijdragen zijn nu afkomstig van fijn stof, NO₂, SO₂, en ozon.

De waargenomen concentraties van **fijn stof** vertonen over de jaren geen duidelijke verandering. De jaarlijkse veranderingen zijn voornamelijk het gevolg van meteorologische condities die van jaar tot jaar verschillen, uitregening is daarbij de belangrijkste verwijderingsroute van PM10 uit de atmosfeer. Het jaar 1998 was het natste van de eeuw, waardoor de concentraties van PM10 merkbaar lager waren. Door het internationale verzuringsbeleid dalen echter de concentraties van stoffen waaruit in de atmosfeer fijn stof ontstaat. Zonder de sinds 1985 genomen internationale maatregelen zou de concentratie 5 µg m⁻³ hoger zijn. Specifieke maatregelen bij de Nederlandse industrie hebben geleid tot een daling van het landelijk gemiddelde van ca. 0,4 µg m⁻³.



Figuur 7: Overzicht van de indeling van de wateren in watersystemen

3.2 Deelindicator Oppervlaktewater

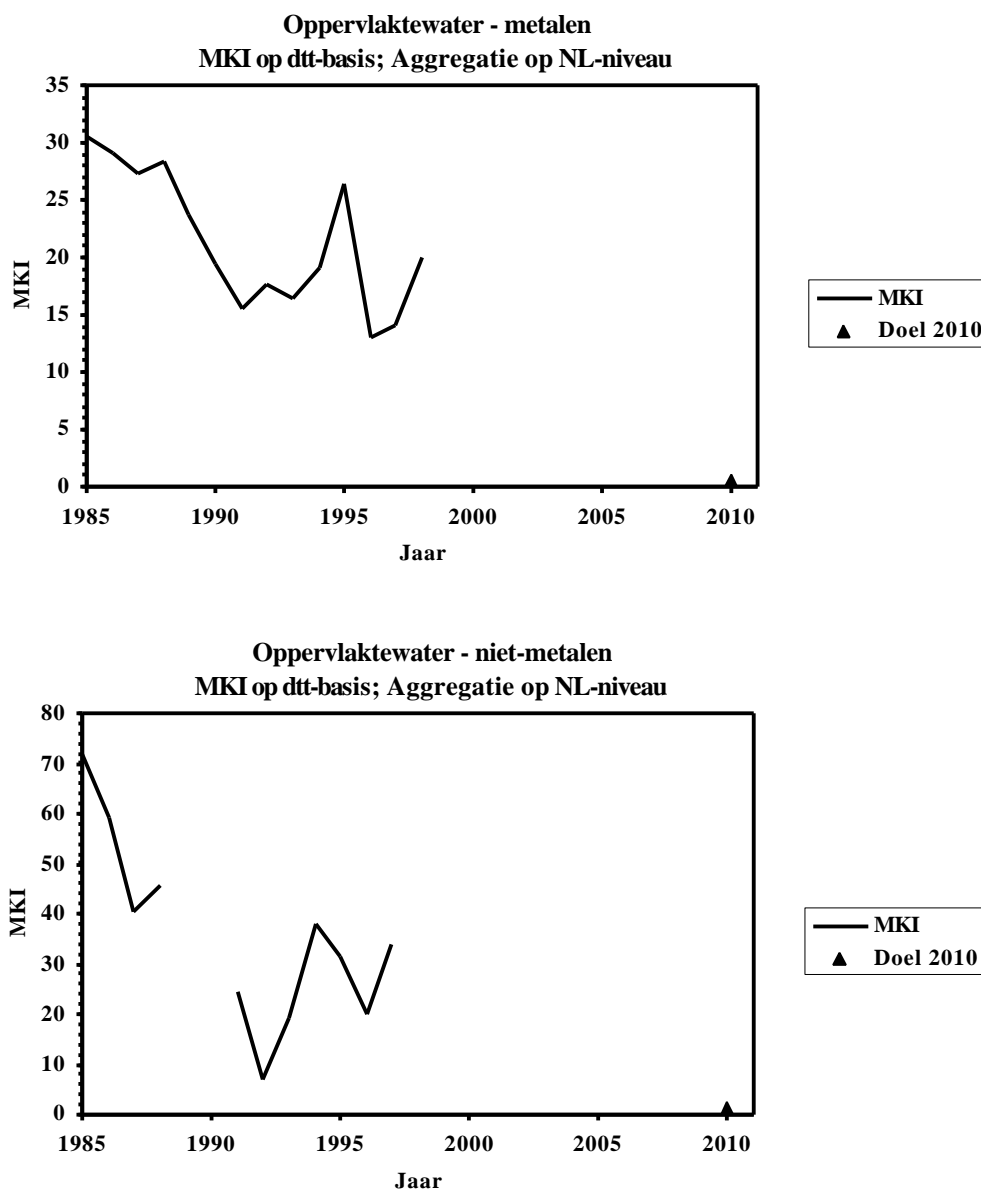
3.2.1 Opbouw

Meetgegevens

Door Rijkswaterstaat en regionale overheden wordt op brede schaal de kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland geregistreerd. Dit rapport gebruikt de meetresultaten van Rijkswaterstaat [DONAR-bestand] voor de Rijkswateren. Dit bestand omvat niet systematisch de meetgegevens van de regionale wateren. Voor de kwaliteit hiervan is gebruik gemaakt van gegevens afkomstig van de Commissie Integraal Waterbeheer [rapport "Water in Beeld" (1998), eerder gepubliceerd in "Achtergronden bij de Milieubalans 1998"].

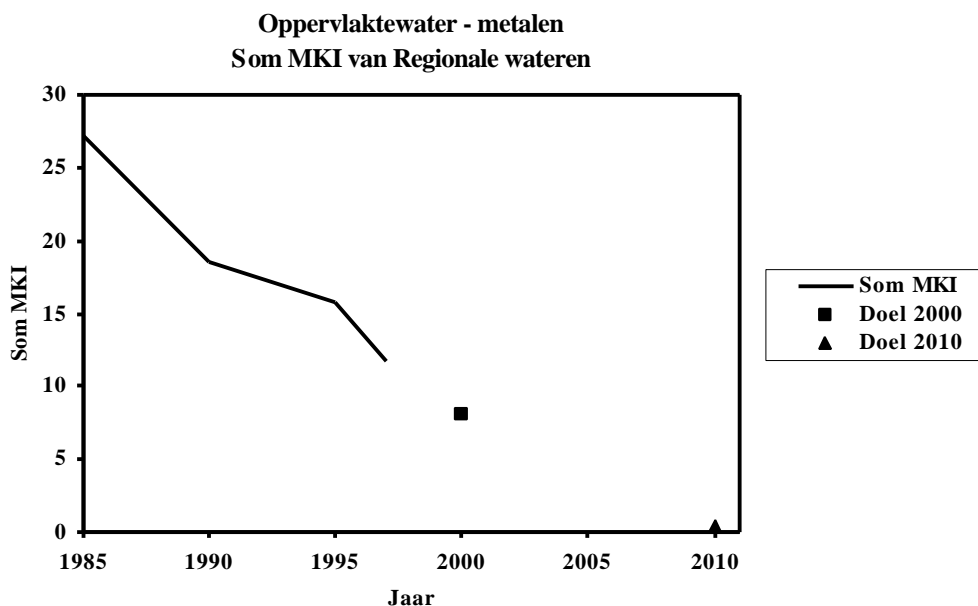
Van meetgegevens naar normoverschrijding

Bij de monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit worden de grote watersystemen van Nederland en de daartoe behorende wateren volgens het schema in Figuur 7 ingedeeld [zie bijvoorbeeld ook *Toekomst voor Water* (1996)]. Voor elk "water" wordt een concentratie berekend uit de meetgegevens van de monsterpunten die zich in het betreffende water bevinden.



Figuur 8: Verloop van de deelindicatoren "metalen" en "niet-metalen" voor de Rijkswateren (dat is: exclusief de regionale wateren); ruimtelijk niveau "Nederland"; aggregatie over de stoffen met de standaard (=ongewogen) dtt-methode.

De berekening van de toetswaarde is uitgevoerd conform de bij Rijkswaterstaat gebruikelijke berekeningsmethode: van de gemeten concentraties wordt de 90-percentielwaarde genomen.



Figuur 9: Verloop van de deelindicator "metalen" (voor andere stoffen geen metingen beschikbaar) voor de regionale wateren in Nederland; aggregatie over de stoffen met de standaard dtt-methode.

Indien er minder dan 12 metingen zijn wordt het maximum van de gemeten concentratie genomen. Hierdoor is het mogelijk dat voor sommige jaren(, namelijk wanneer door het beperkte aantal metingen de maximumwaarde wordt genomen,) de toetswaarde plotseling hoger uitvalt.

3.2.2 Basisniveau: “wateren”

De milieukwaliteit voor een water wordt berekend met behulp van de “distance-to-target” formule. Op deze wijze is voor alle in Fig 7 genoemde wateren voor elk van de gemeten stoffen een grafische presentatie van het verloop van de dtt-waarden in de tijd gemaakt. Om praktische redenen, m.n. de hoeveelheid zijn deze overzichten niet opgenomen in de Bijlagen. Op aanvraag zijn deze wel te verkrijgen.

3.2.3 Aggregatie tot niveau watersystemen

Van "wateren" naar watersystemen

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, omdat hier geen concentraties of toetswaarden voor individuele wateren beschikbaar waren, maar slechts toetswaarden voor alle regionale wateren samen. Door waterschappen en zuiveringschappen worden op circa 200 locaties waterkwaliteitsmetingen gedaan. Dat kan van jaar tot jaar wat verschillen. Het RIVM had slechts de beschikking over het rekenkundige gemiddelde van de toetswaarden voor alle locaties. Voor regionale wateren werd daarom de dtt-waarde bepaald uit die toetswaarde voor het hele watersysteem.

Van stoffen naar stofgroepen

Voor elk van de watersystemen zijn de dtt's van de individuele stoffen gesommeerd tot deelindicatoren voor stofgroepen (metalen + arseen, niet-metalen). Voor het systeem regionale wateren waren geen metingen van niet-metalen beschikbaar.

De resultaten voor het niveau watersystemen zijn in tabelvorm en grafisch (per stof, en voor de stofgroepen) weergegeven in Bijlage 4.

3.2.4 Aggregatie tot niveau Nederland

Van watersystemen naar NL

De deelindicatoren voor de individuele stoffen in een watersysteem zijn gemiddeld tot deelindicatoren per stof voor het compartiment "Nederlandse Rijkswateren". Gezien de aparte status van de meetresultaten van de regionale wateren zijn deze niet opgenomen in de aggregatie tot niveau NL. Dat betekent dat er op het niveau NL aparte deelindicatoren zijn onderscheiden voor regionaal water en rijks water, die niet verder worden geaggregeerd.

Van stoffen naar stofgroepen

De deelindicatoren voor de individuele stoffen zijn weer gesommeerd tot een MKI zware metalen in het Nederlandse oppervlaktewater (regionaal + rijks), alsmede eenzelfde indicator voor niet-metalen.

De resultaten voor het niveau NL zijn in grafische vorm opgenomen in Bijlage 4.

3.2.5 De milieukwaliteitindicator voor het compartiment Oppervlaktewater

De tabel van bijlage 4 geeft een overzicht van de doelstellingoverschrijdingen berekend voor de Rijkswateren over de periode 1985 - 1998. Deze tabel presenteert de gegevens geaggregeerd op het niveau 'Nederland'. Hierbij zijn de regionale wateren buiten beschouwing gelaten. Deze zijn behandeld in een aparte tabel in bijlage 4, met de aantekening dat voor de regionale wateren alleen gegevens van de metalen bruikbaar waren. De bijbehorende gesommeerde indicatoren zijn de figuren 8 resp. 9.

De figuur 8 toont dat de kwaliteit van de Rijkswateren door de jaren een grillig verloop heeft gehad, waarbij de afstand tot het doel voor 2010 in de orde van grootte van de jaar-tot-jaar schommelingen in de indicatorwaarde ligt. Dit geldt voor de niet-metalen nog sterker dan voor de metalen (fig 8), waarbij moet worden aangetekend dat voor de jaren 1989, 1990 en 1998 (nog) niet voldoende gegevens bekend waren om een indicator van het hier gepresenteerde aggregatieniveau te kunnen berekenen.

Bijlage 4 toont indicatoren op lagere aggregatieniveaus dan gepresenteerd in fig 8. Uitgesplitst per stof geldt dat in veel gevallen aanzienlijk lagere stofconcentraties in het water worden aangetroffen dan het voor 2000 als doel geformuleerde MTR-niveau. Op landelijk niveau lijken alleen koper, nikkel en zink in concentraties te worden aangetroffen die in de orde van grootte van het MTR-niveau liggen. Dit probleem is gelijkmatig over het land verdeeld: het speelt in elk van de watersystemen (stroomgebieden van Maas en Rijn, zoete delta, zoute Rijkswateren en regionale wateren).

3.3 Deelindicator Bodem

3.3.1 Opbouw

Meetgegevens

Meetgegevens over bodemkwaliteit worden verkregen uit het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB). Dit geeft een beeld van de bodemkwaliteit in Nederland onder invloed van diffuse belasting; lokale bodemverontreiniging wordt hierin vooralsnog niet weergegeven, omdat hiervoor onvoldoende gegevens beschikbaar zijn. In het LBM wordt elke zes jaar op tweehonderd locaties in Nederland de bodemkwaliteit gemeten. Deze tweehonderd locaties zijn verdeeld over tien combinaties bodemgebruik/grondsoort [Groot *et al.*, 1996]. Het LMB is gestart in 1993.

Gezien het weinig dynamische karakter van de bodem is een meetfrequentie van eens per vijf jaar voldoende. Pas over zes jaar zullen gegevens van de volgende ronde beschikbaar zijn; een tijdreeks op basis van metingen valt dus nu nog niet te maken. In 1998 is de eerste meetronde afgesloten en zijn de resultaten beschikbaar gekomen.

Voor het compartiment bodem zijn deelindicatoren afgeleid voor de stoffen zink, koper, cadmium, lood, chroom en kwik. De keuze van stoffen in het LBM is gebaseerd op een analyse van normoverschrijdingen in het landelijk gebied.

Voor het verloop in de tijd van de zware metaalgehalten in de bodem is een indicatie te geven. Gegeven de emissies die de laatste jaren, en nu nog, plaatsvinden naar de bodem, en met de kennis over het transport van de metalen door de grond, kan een schatting worden gemaakt over het verloop. Op deze manier worden stijgingen in de orde grootte van procenten per jaar verwacht [H. Bronswijk, pers. comm., 1999].

Van meetgegevens naar dtt's

Voor het bodemcompartiment zijn de normen afhankelijk van het lutum- en het humusgehalte van de grond. Dit betekent dat voor de bepaling van normoverschrijding rekening moet worden gehouden met deze bodemparameters. Aangezien de norm afhankelijk is van de lokale humus- en kleigehalten, wordt eerst per locatie de normoverschrijding berekend. Daarna kan voor die stof voor geheel Nederland per categorie de gemiddelde normoverschrijding worden berekend.

3.3.2 Aggregatie tot niveau "Nederland"

De dtt's voor de verschillende bemonsteringslocaties zijn gemiddeld tot een waarde voor Nederland. Dit levert per stof een waarde. In deze compartimentsindicator bodem wordt 'over de stoffen heen' geaggregeerd, in het geval bodem alleen voor de 6 zware metalen. De aggregatie vindt plaats door deelindicatoren per stof ongewogen te sommeren. Dit levert een maat voor de normoverschrijding van deze stoffen op in de Nederlandse bodem².

² Bij de interpretatie van compartimentsindicatoren dient men zich te bedenken dat de indicator alleen iets zegt over de stoffen die "meegenomen" zijn. Andere stoffen die niet zijn meegenomen bijvoorbeeld vanwege het ontbreken van consistente datasets kunnen een significante bijdrage leveren aan de totaalindicator.

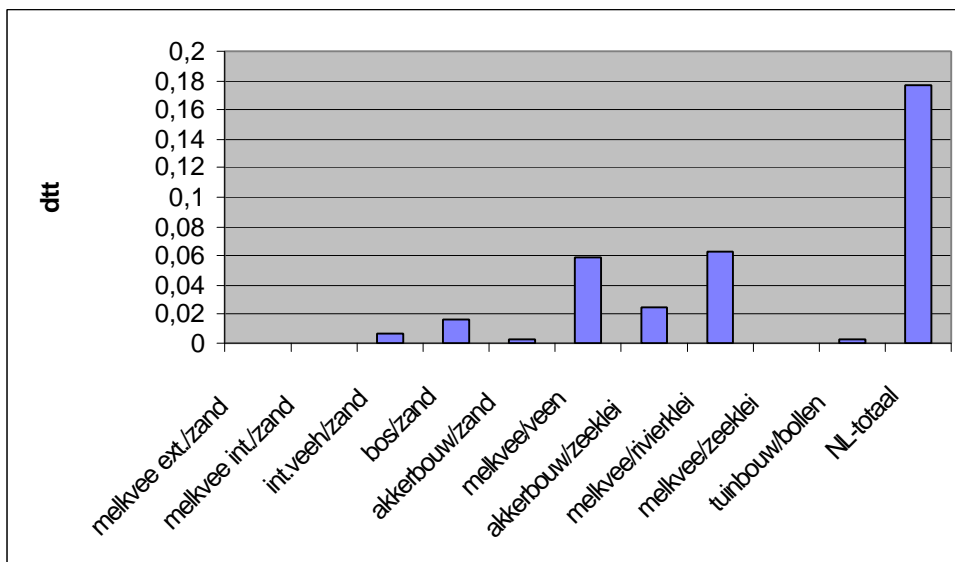
3.3.3 De milieukwaliteitsindicator voor het compartiment Bodem

Onderstaande tabel 2 toont de indicatorwaarden (aggregatieniveau Nederland) van de relevante metalen. Voor alle metalen behalve chroom worden streefwaardenoverschrijdingen gevonden. Zoals hiervoor gemeld wordt sinds 1993 de bodemkwaliteit in vijfjaarlijkse cycli gemeten, wat betekent dat momenteel één indicatorwaarde kan worden berekend. Een tijdreeks kan nog niet worden gegeven.

Tabel 2: Bijdragen van de individuele metalen aan de milieukwaliteitsindicator Bodem (aggregatieniveau Nederland)

	MKI'95	Doel 2000	Doel 2010
cadmium	0.043	1	
chroom	0	0	
koper	0.024	0.1	
kwik	0.022	6.3	
lood	0.043	0.6	
zink	0.045	0.1	
Som MKI Doel 2010-metalen	0.177		0

Figuur 10 geeft een overzicht van de bijdrage van de diverse bodemtype en bodemgebruikcombinaties aan de deelindicator. Het blijkt dat de melkvee/rivierklei en melkvee/veen combinaties de grootste bijdrage aan de milieukwaliteitsindicator bodem leveren.



Figuur 10: Bijdrage van de diverse combinaties van bodemtypen en bodemgebruik aan de compartmentsindicator Bodem

Tabel 3: Bijdragen van de individuele metalen en arseen aan de milieukwaliteitsindicator
Grondwater (aggregatieniveau Nederland)

	1990	1995	1997	2000	2010
Arseen	0.3	0.3	0.2	3.3	
Cadmium	3.5	4.2	4.0	5.7	
Chroom	0.2	0.1	0.1	3.4	
Koper	2.1	1.2	1.0	0.8	
Lood	0.4	0	0	6.6	
Nikkel	2.8	5.1	4.9	0.9	
Zink	0.9	1.0	0.8	0.3	
Som	10.2	11.9	11.0		
Doel 2010					0

3.4 Deelindicator Grondwater

3.4.1 Opbouw

Meetgegevens

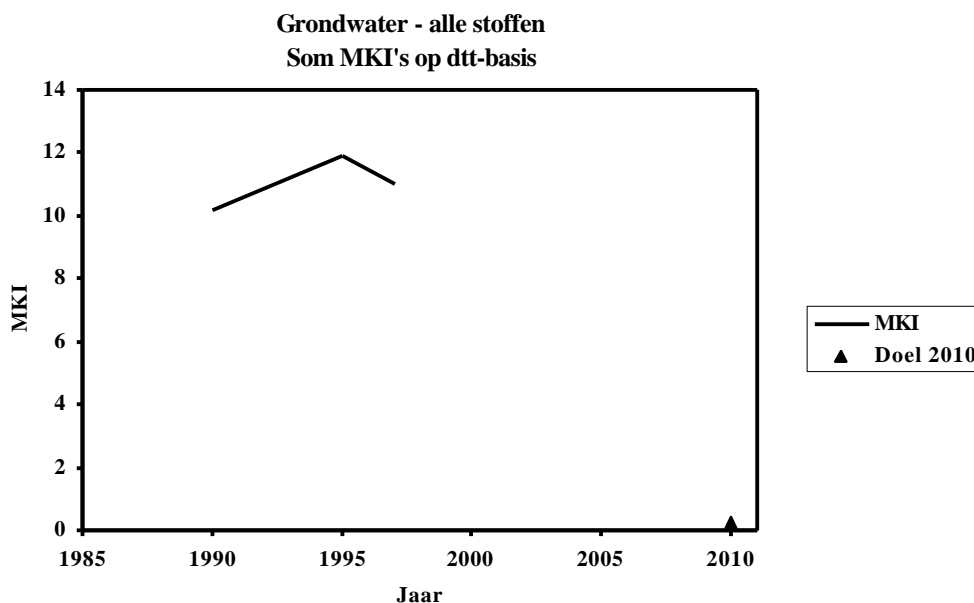
De meetgegevens worden ontleend aan het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG). Het LMG monitort op 400 plaatsen in Nederland de grondwaterkwaliteit. De meetwaarden zijn representatief voor een bepaald oppervlak rond de monsterplekken. Gezamenlijk geven de monsterplekken een representatief beeld van de grondwaterkwaliteit van geheel Nederland. Bemonstering gebeurt met tijdsintervallen van 1 - 4 jaar, afhankelijk van de kwetsbaarheid van het grondwater ter plekke. De kwaliteit van het grondwater wordt op twee diepten gemeten. Deze rapportage gebruikt alleen de monitoringgegevens van ca. -10 m, het zogenaamde "ondiepe grondwater".

Van meetgegevens naar dtt's

De deelindicator grondwater is relatief eenvoudig opgebouwd. Voor elk meetpunt is de stofconcentratie in het grondwater bekend, waaruit per meetput een distance-to-target wordt berekend. Hierbij wordt dus aangenomen dat alle monitoringslocaties tezamen een representatief beeld van de Nederlandse situatie geven.

3.4.2 Basisniveau

Per meetpunt is een dtt berekend. De dtt's vormen de basisgegevens voor de deelindicator grondwater. Vanwege de hoeveelheid gegevens worden deze niet afzonderlijk gepresenteerd in deze rapportage.



Figuur 11 De Milieukwaliteitsindicator voor het grondwater (ruimtelijk niveau Nederland, alleen gegevens van metalen beschikbaar)

3.4.3 Ruimtelijke aggregatie

De berekende waarden van de normoverschrijding per stof worden geaggregeerd door dtt's per monsterpunt ongewogen te middelen. Hieruit kan dan een deelindicator per stof worden afgeleid. De mogelijkheid blijft open de berekeningen naar regio op te splitsen. Dit zal in het kader van dit onderzoek echter niet worden gedaan.

De resultaten van deze ruimtelijke aggregatie staan vermeld in Bijlage 6.

3.4.4 Aggregatie over stoffen

De deelindicatoren worden gesommeerd tot een totaalindicator voor het compartiment grondwater. Alleen voro de belangrijkste zware metalen en arseen zijn meetgegevens beschikbaar.

3.4.5 De milieukwaliteitindicator voor het compartiment Grondwater

Tabel 3 geeft de bijdragen van de individuele stoffen aan de milieukwaliteitsindicator voor het grondwater (ruimtelijk niveau Nederland). Cadmium en nikkel dragen voor een belangrijk deel bij aan de indicator. Voor cadmium, koper en zink worden indicatorwaarden gevonden die in de ordegrootte liggen van de doelstellingen voor 2000.

Figuur 11 geeft het verloop van de indicator in de tijd.

Referenties

- Adriaanse, A. (1993) Environmental policy performance indicators, Sdu Uitgevers.
- Bovekamp, A. van de, A. Sterkenburg & B. Wesselink (1999) Milieudrukindicator Verspreiding, RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601 503 018
- Bruijn, J. de, T Crommentuijn, K van Leeuwen, E van der Plassche, D Sijm, M van der Weiden (1999) Environmental Risk Limits in The Netherlands, RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601640001
- CIW/CUWVO (1998). Water in beeld. Voortgangsrapportages over het waterbeheer in Nederland. Coördinerende Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater, Den Haag.
- Crommentuin, T, M.D. Polder & E.J. van de Plassche (1997), Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for metals, taking background concentration into account, RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601501001
- Groot, MSM, JJB Bronswijk, WJ Willems, T de Haan & P del Castillo P (1996) Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1995, RIVM, Bilthoven, rapportnr. 714801024
- NMP3, Nationaal Milieubeleidsplan 3
- RIVM, 1999. Luchtkwaliteit Jaaroverzicht 1997, RIVM, Bilthoven. RIVM rapport nr. 725301 001 (1999)
- Toekomst voor Water, nota watersysteemverkenningen* (1996) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Bijlage 1 Verzendlijst

- 1 – 20 Directie Stoffen, Veiligheid en Straling, Directoraat-Generaal Milieubeheer
- 21 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directeur Stoffen, Veiligheid en Straling
- 22 Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, dr. ir. B.C.J. Zoeteman
- 23 H.A.P.M. Pont (DGM)
- 24 Drs. J. Groos (DGM/SVS)
- 25 Dr. D.W.G. Jung (DGM/SVS)
- 26 Hoofddirectie van de Rijkswaterstaat
- 27 Depot Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
- 28 Ir. D.Bakker (TNO, Den Helder)
- 29 J. Coppoolse (RWS)
- 30 Prof. Dr. H.J.P. Eijsackers (Alterra)
- 31 Dr. R.W.P.M. Laane (RIKZ)
- 32 Ir. P.J.M. Latour (RIZA)
- 33 J. Maaskant (RIZA)
- 34 Drs. J.C. van de Roovaart (RIZA)
- 35 Ir. P. Stortelder (RIZA)
- 36 Dr. ir. W. de Vries (CS-DLO)
- 37 Ir. D.J. de Vries (RIZA)
- 38 Drs. K. Wulfraat (RIKZ)
- 39 Directie RIVM
- 40 Sectordirecteur Stoffen en Risico's
- 41 Sectordirecteur Milieuonderzoek
- 42 Sectordirecteur Volksgezondheidsonderzoek
- 43 Hoofd Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek
- 44 Hoofd Laboratorium voor Blootstellingsonderzoek
- 45 Hoofd Centrum voor Stoffen en Risicobeoordeling
- 46 Hoofd Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies
- 47 Wnd. Hoofd Laboratorium voor Ecotoxicologie
- 48 Hoofd Laboratorium voor Effectenonderzoek
- 49 Hoofd Laboratorium voor Luchtonderzoek
- 50 Hoofd Laboratorium voor Water- en Drinkwateronderzoek
- 51 Hoofd Afdeling Voorlichting en Public Relations
- 52 Dr. ir. J.J.B. Bronswijk (LBG)
- 53 Ir. H.S.M.A. Diederer (LLO)
- 54 Ir. W. van Duivenboden (LBG)
- 55 Drs. S.A. van Esch (MNV)
- 56 P.F.L. Feimann (LAE)
- 57 Ir. R.O.G. Franken (LBG)
- 58 Dr. ir. J.J.M. van Grinsven (LBG)
- 59 Prof. Dr. J.P. Hettelingh (MNV)
- 60 Drs. J.A. Janus (CSR)
- 61 Mw. Dr. M.A.J. Kuijpers-Linde (LAE)

- 62 Drs. P. Lagas (MNV)
- 63 Dr. R.J. Leewis (LWD)
- 64 Dr. ir. D. van de Meent (ECO)
- 65 Drs. H. Noordijk (LLO)
- 66 Ing. P. van der Poel (LAE)
- 67 Drs. J.P.M. Ros (LAE)
- 68 Dr. W. Slooff (CSR)
- 69 Drs A. Tiktak (LBG)
- 70 Ing. H.A. Vissenberg (LLO)
- 71-74 Auteurs
- 75 Rapportenregistratie
- 76 Bibliotheek RIVM
- 77-100 Bureau Rapportenbeheer / reserve exemplaren

Bijlage 2 Gebruikte Milieukwaliteitsdoelstellingen

	SW-water	MTR-water	SW-lucht	MTR-lucht	SW-grondwater	MTR-grondwater	SW-bodem
	µg/L	µg/L	µg/m3	µg/m3	µg/L	µg/L	mg/kg
1,1,1-trichloorethaan	21	2100	48	4800	ng	ng	ng
1,2-dichloorethaan	7	700	1	100	ng	ng	ng
Arseen	1.3	32	0.005	0.5	7.2	31	ng
Benzeen	2	240	1	10	ng	ng	ng
benzo(a)pyreen	0.002	0.2	ng	ng	ng	ng	ng
Cadmium	0.4	2	0.0053 *	-	0.06	0.4	0.8
Chroom	2.4	84	ng	ng	2.5	11	100
fijn stof	ng	ng	20	40	ng	ng	ng
Fluorantheen	0.005	0.5	ng	ng	ng	ng	ng
Koolstofmo noxide	Ng	ng	100	-	ng	ng	ng
Koper	1.1	3.8	ng	ng	1.3	24	36
Kwik	0.07	1.2	ng	ng	ng	ng	0.3
Lood	5.3	220	0.005	0.5	1.7	13	85
Nikkel	4.1	6.3	ng	ng	2.1	3.9	ng
Ozon	ng	ng	50	100	ng	ng	ng
Stikstofdioxide	ng	ng	0.4	40	ng	ng	ng
Styreen	ng	ng	8	800	ng	ng	ng
Tetrachloor etheen	3	330	2.5	250	ng	ng	ng
Tetrachloor methaan	11	1100	1	60	ng	ng	ng
Tolueen	7	730	3	300	ng	ng	ng
Trichlooretheen	24	2400	50	5000	ng	ng	ng
Trichloormethaan	6	590	1	100	ng	ng	ng
Zink	12	40	0.304 *	-	24	31	140
Zwavel dioxide	ng	ng	0.5	20	ng	ng	ng

* indicatieve rekenwaarde

ng: niet in dit rapport gebruikt

- : geen waarde beschikbaar

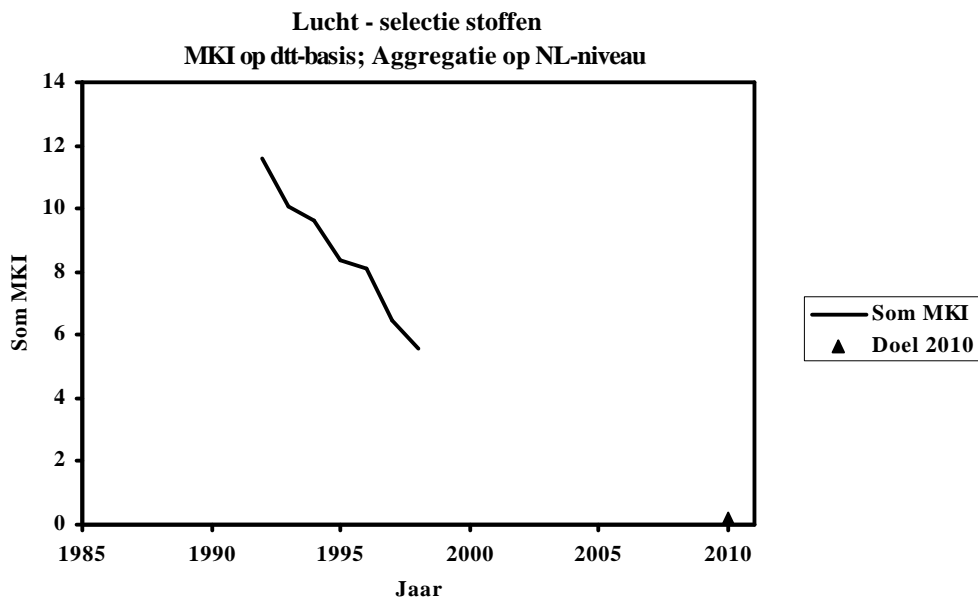
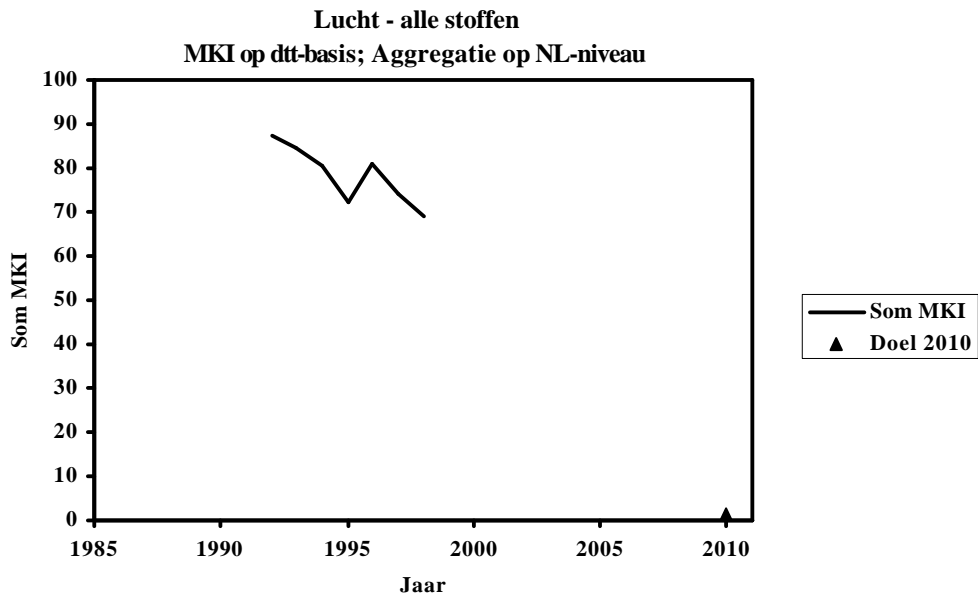
Bijlage 3 Milieukwaliteit voor het compartiment Lucht

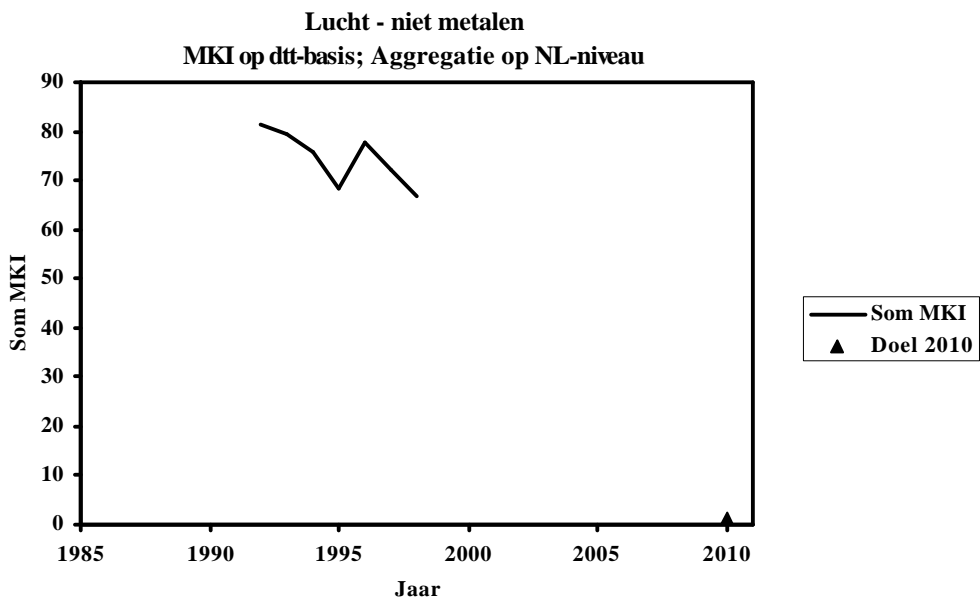
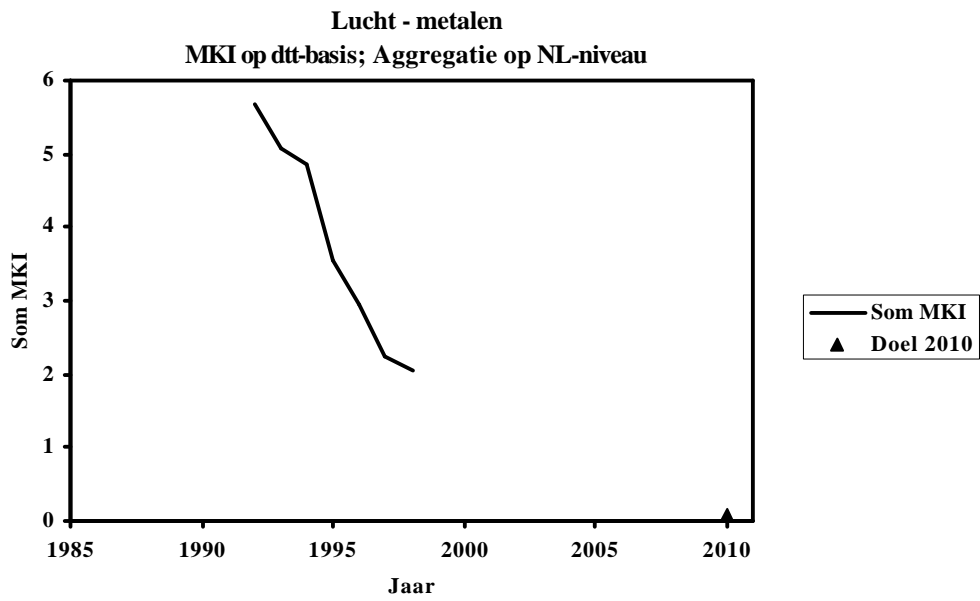
Lucht, aggregatieniveau Nederland; standaard (=ongewogen dtt-berekening)

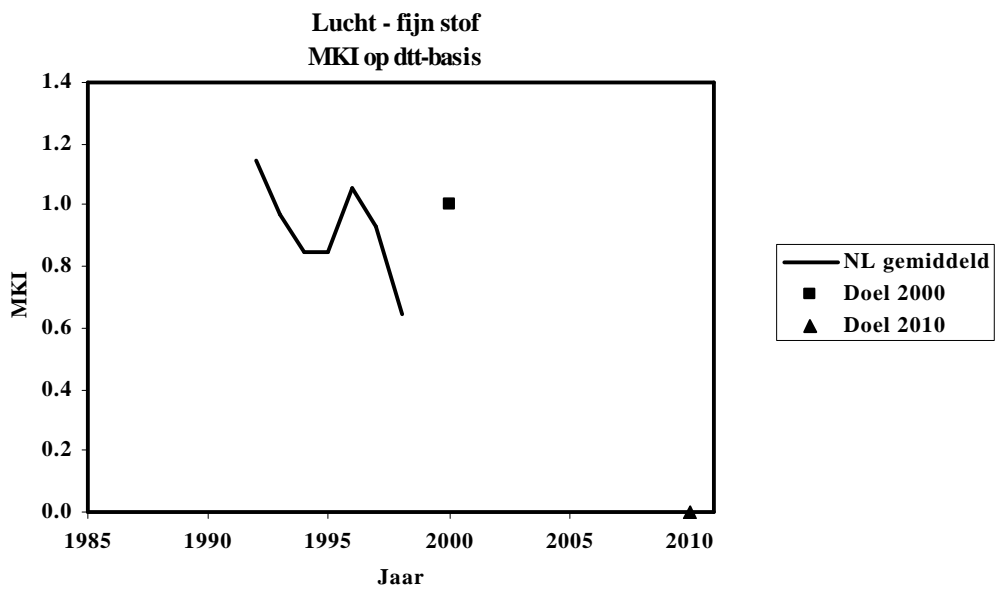
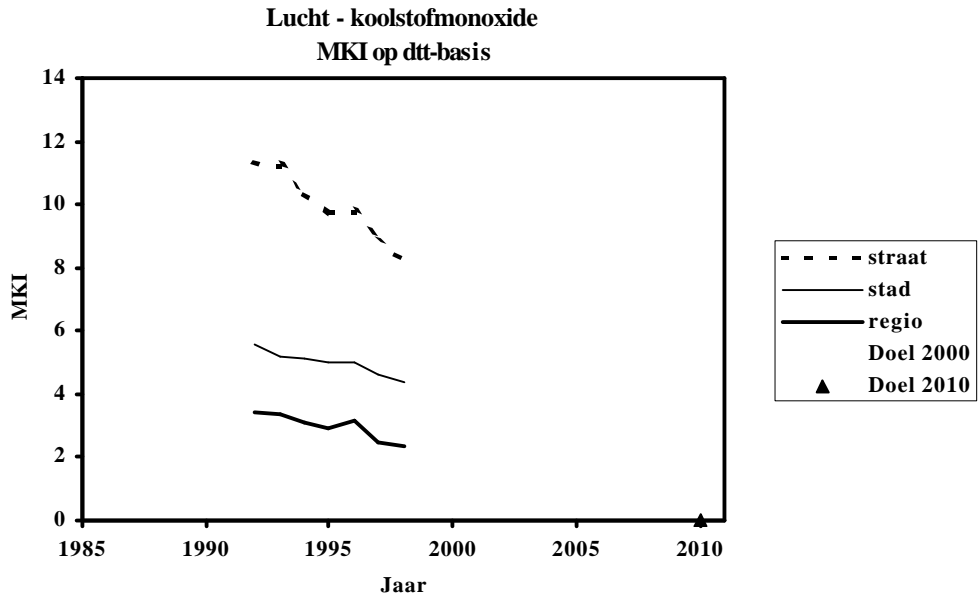
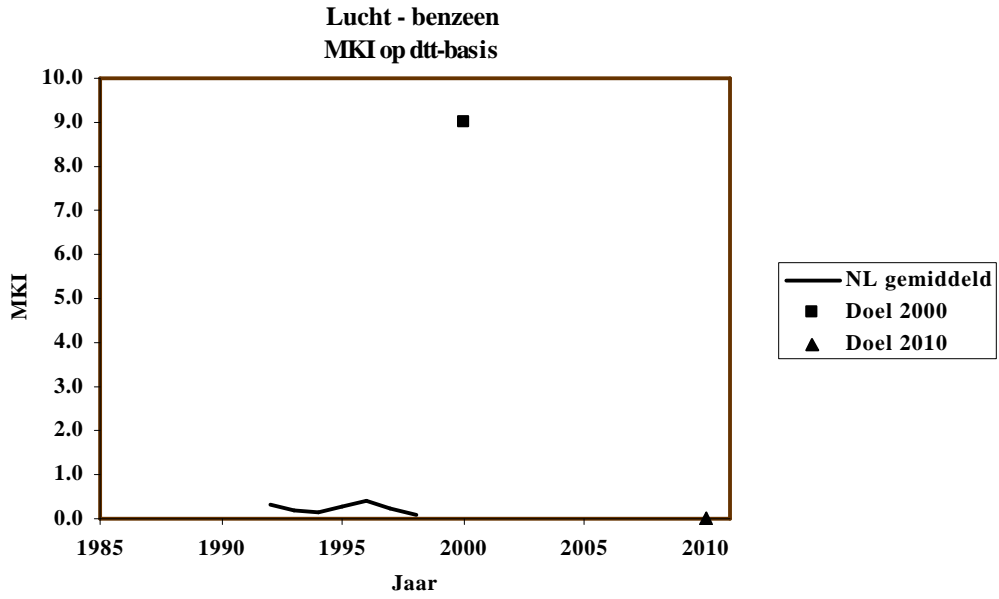
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Doel 2000	Doel 2010
1,1,1-trichloorethaan								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Arseen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Benzeen								0.3	0.2	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1	9	0
Cadmium								0	0	0	0	0	0	0	**	0
CO								3.5	3.4	3.2	3.0	3.3	2.6	2.5	**	0
fijn stof								1.1	1.0	0.8	0.8	1.1	0.9	0.6	1	0
Lood								5.7	5.1	4.8	3.5	2.9	2.2	2.1	99	0
NO2								59.3	59.1	58.3	53.7	59.9	59.1	56.2	99	0
Ozon			0.5	0.5	1.0	0.8	0.5	0.5	0.3	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	1	0
SO2								16.3	15.3	12.6	10.1	12.8	8.6	7.1	39	0
Styreen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Tetrachlooretheen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Tetrachloormethaan								0	0	0	0	0	0	0	59	0
Tolueen								0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	99	0
Trichlooretheen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Trichloormethaan								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Zink								0	0	0	0	0	0	0	**	0
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som dtt's metalen								5.7	5.1	4.8	3.5	2.9	2.2	2.1		
Som dtt's niet-metalen								81.5	79.4	75.6	68.6	77.9	71.9	66.8		
Som dtt's alle stoffen								87.2	84.5	80.5	72.2	80.9	74.2	68.9		
Som dtt's selectie stoffen (= alle stoffen - (NO2 + SO2))								11.6	10.1	9.6	8.4	8.1	6.5	5.6		

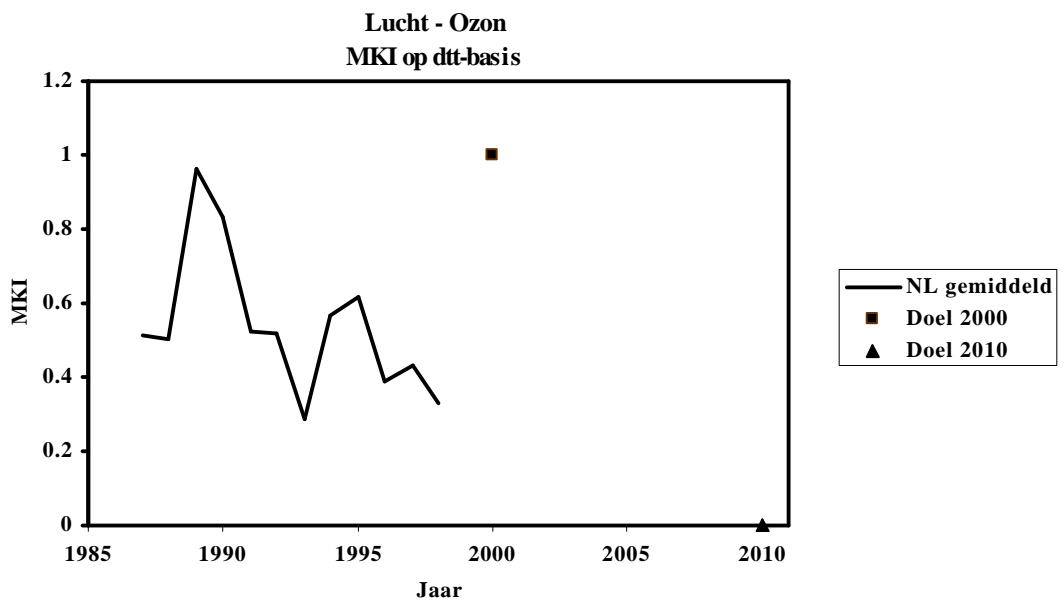
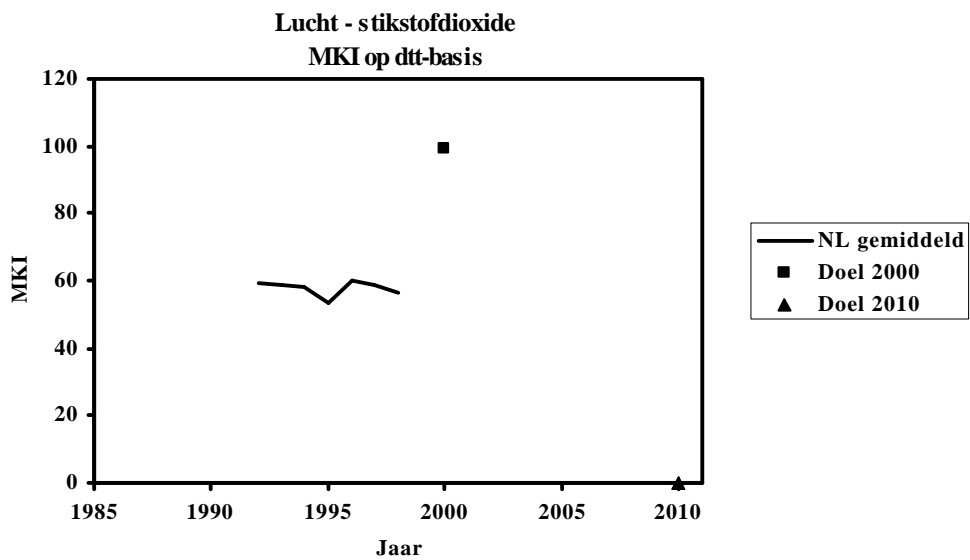
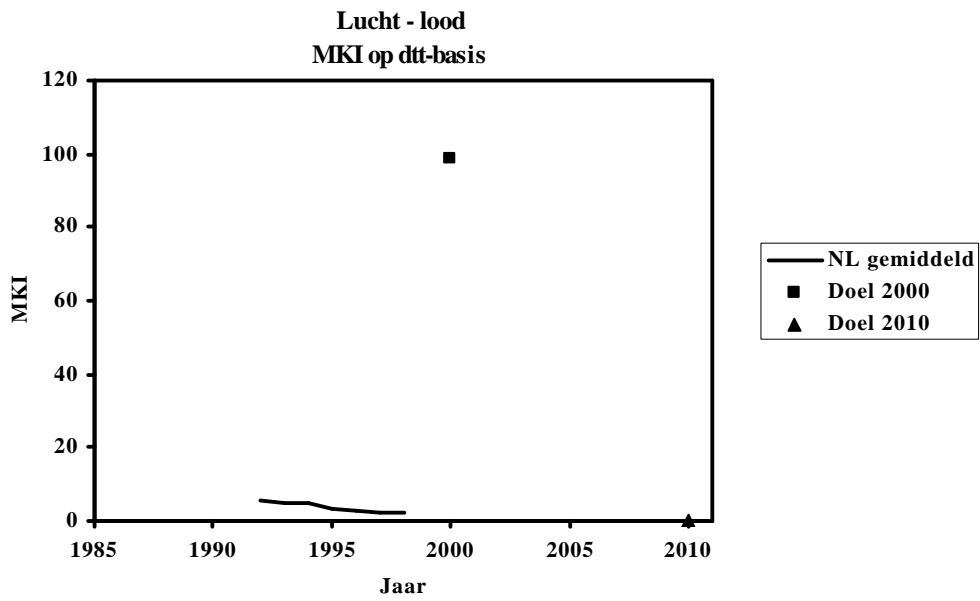
** : Niet gedefinieerd, wegens ontbreken van MTR en/of VR

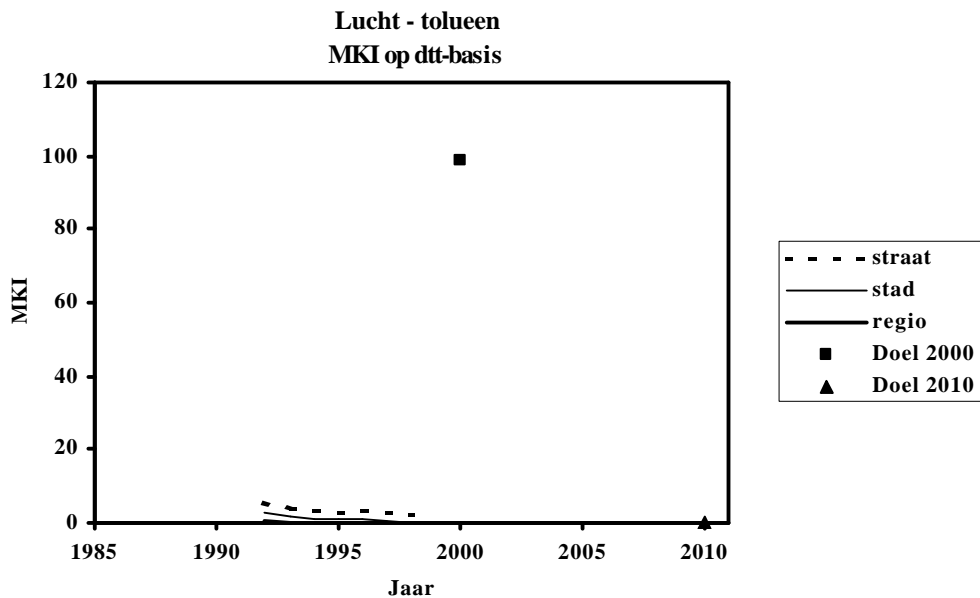
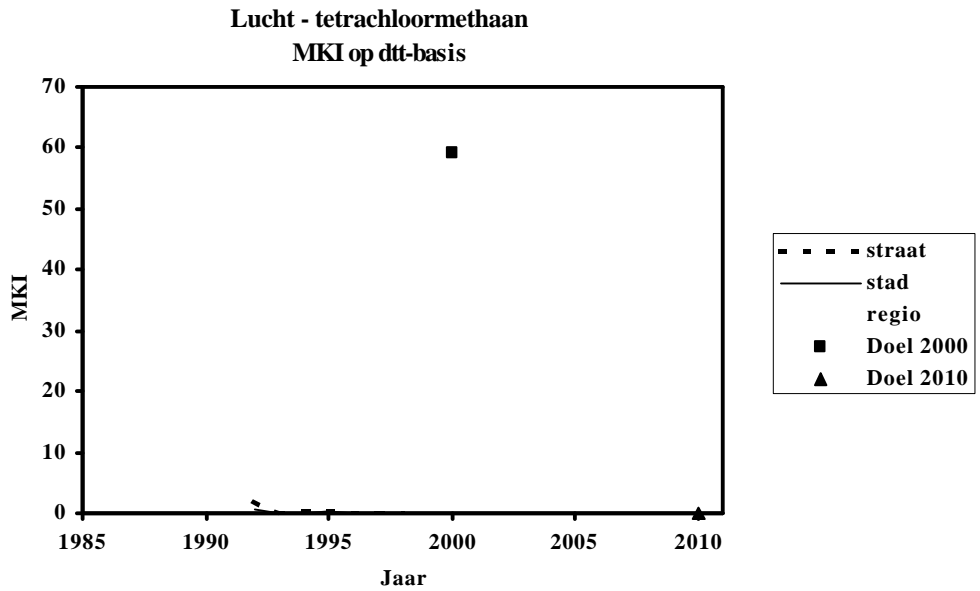
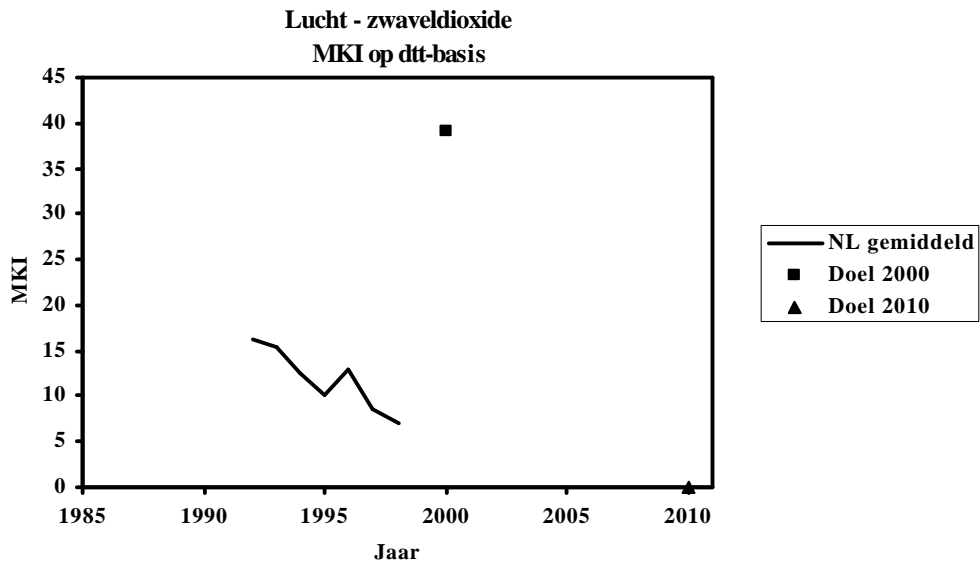
: Metalen











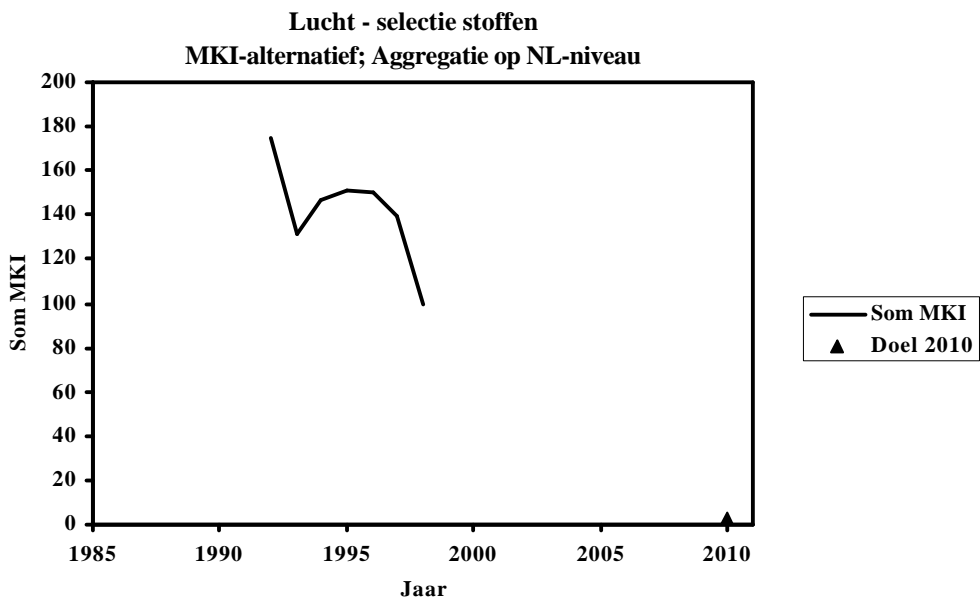
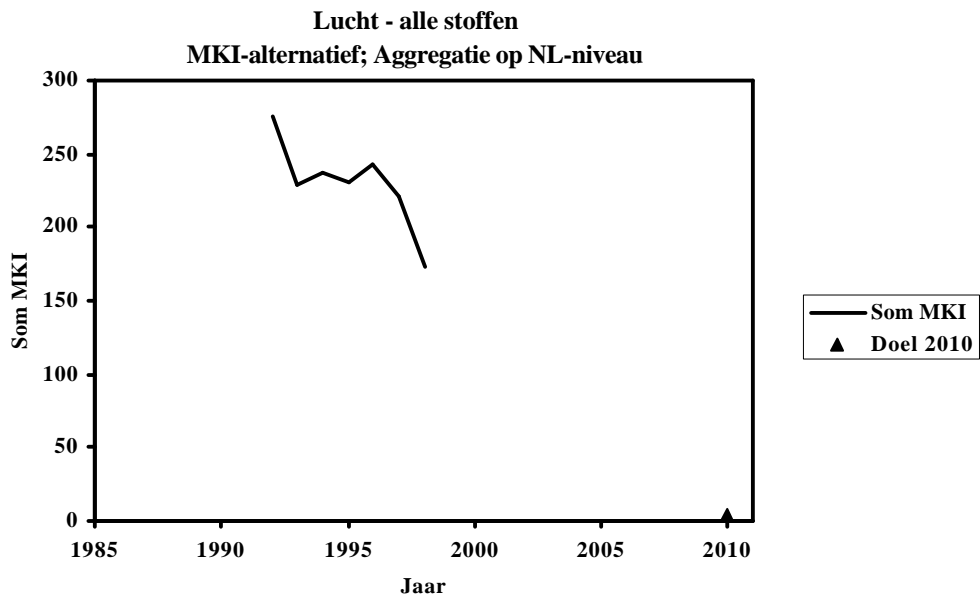
Lucht, aggregatieniveau Nederland; alternatieve (=gewogen) dtt-berekening

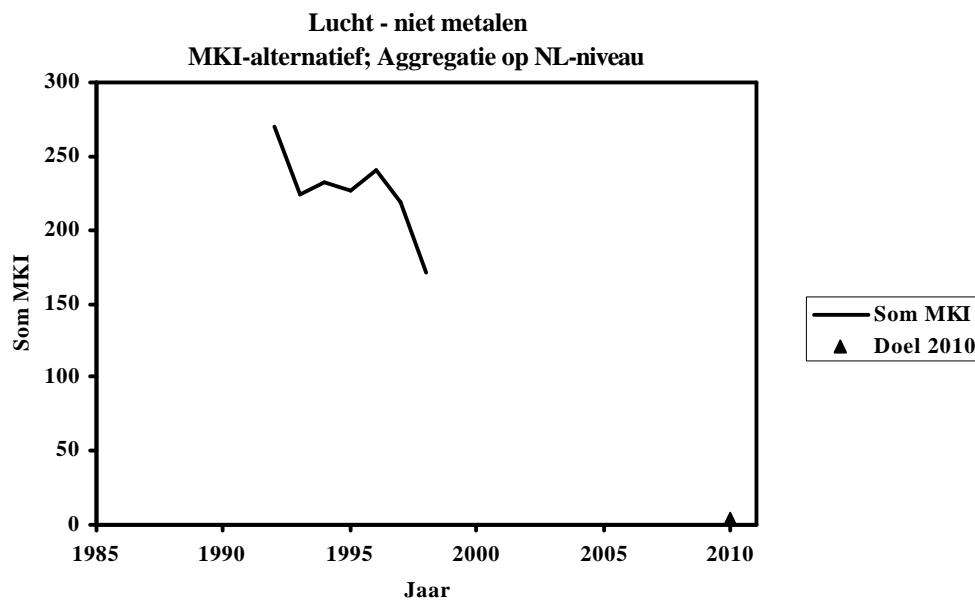
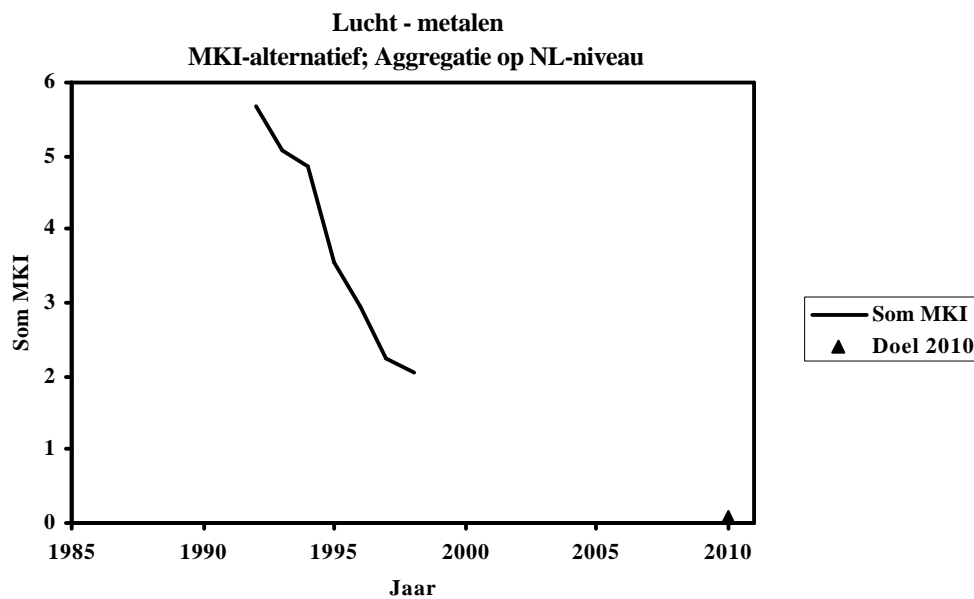
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Doel 2000	Doel 2010
I,1,1-trichloorethaan								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Arseen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Benzeen								3.5	1.9	1.6	3.0	4.3	2.4	0.9	99	0
Cadmium								0	0	0	0	0	0	0	**	0
CO								**	**	**	**	**	**	**	**	0
fijn stof								113.7	95.8	83.7	83.8	104.3	91.9	64.0	99	0
Lood								5.7	5.1	4.8	3.5	2.9	2.2	2.1	99	0
NO2								59.3	59.1	58.3	53.7	59.9	59.1	56.2	99	0
Ozon			50.9	49.9	95.0	82.2	51.9	51.5	28.3	56.2	61.0	38.6	43.0	32.5	99	0
SO2								41.4	38.8	31.9	25.7	32.6	21.9	18.0	99	0
Styreen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Tetrachlooretheen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Tetrachloormethaan								0.05	0	0	0.02	0	0	0	99	0
Tolueen								0.4	0.1	0.1	0.05	0.05	0.03	0.01	99	0
Trichlooretheen								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Trichloormethaan								0	0	0	0	0	0	0	99	0
Zink								0	0	0	0	0	0	0	**	0
Jaar	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som dtt's-alt metalen								5.7	5.1	4.8	3.5	2.9	2.2	2.1		
Som dtt's-alt niet-metalen								270	224	232	227	240	218	172		
Som dtt's alle stoffen			*	*	*	*	*	275.4	229.1	236.6	230.7	242.7	220.5	173.6		
Som dtt's selectie stoffen (= alle stoffen - (NO2 + SO2))								174.7	131.2	146.4	151.4	150.2	139.5	99.4		

* : Niet bepaald wegens ontbrekende gegevens

** : Niet gedefinieerd, wegens ontbreken van MTR en/of VR

: Metalen





Bijlage 4 Milieukwaliteit voor het compartiment Oppervlaktewater

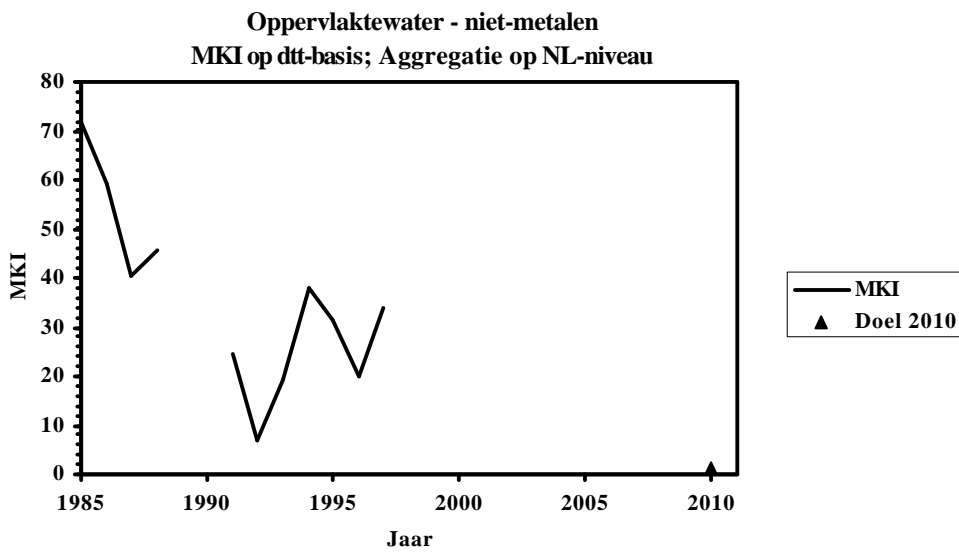
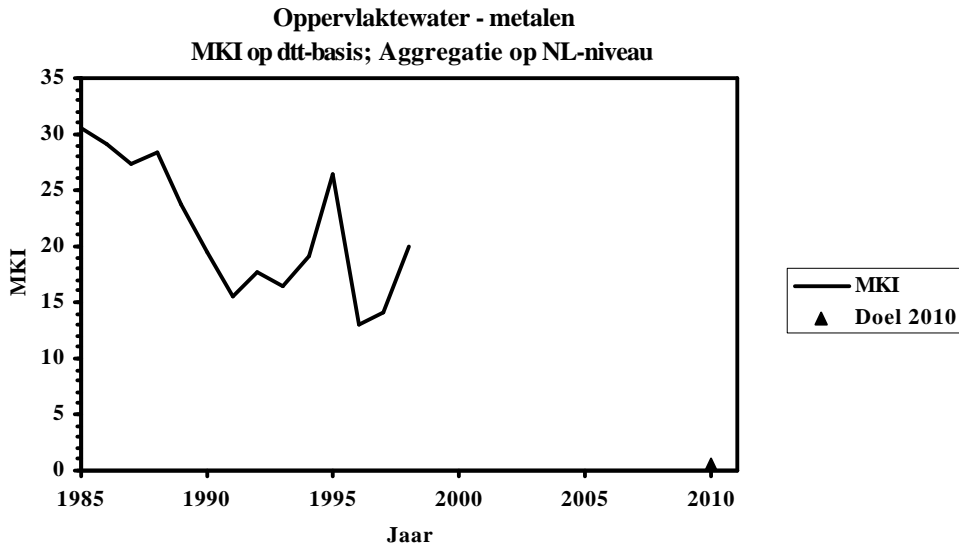
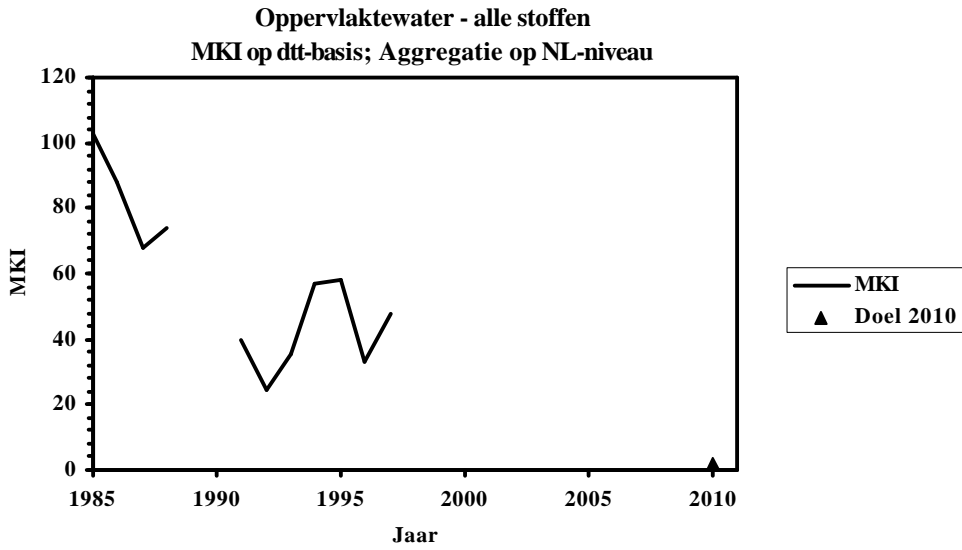
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Nederland (exclusief regionale wateren)

																Doel	
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2010
1,1,1-trichloorethaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
1,2-dichloorethaan	0.3		0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0
arsen	3.7	2.6	2.5	2.5	2.1	2.7	2.2	1.7	0.5	1.5	0.8	1.2	1.1	1.7	23.6	0.0	
benzeen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	0	
benzo(a)pyreen	34.8	30.4	22.4	26.5			12.0	4.0	11.6	18.7	22.9	10.3	17.8		99	0	
cadmium	1.7	1.1	1.9	2.7	0.8	0.7	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.5	4	0	
chrom	4.1	5.7	5.4	5.9	5.1	4.1	2.4	2.8	3.2	4.8	4.0	1.4	1.5	2.7	34	0	
fluorantheen	36.9	28.4	18.2	19.2			12.6	3.0	7.3	19.3	8.7	9.7	16.0		99	0	
koper	9.8	10.3	9.5	9.0	8.7	6.0	6.2	6.9	6.2	6.3	5.5	4.6	5.9	8.2	2.5	0.0	
kwik	1.1	1.6	0.7	0.8	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.6	0.2	0.1	0.1	0.3	16.1	0.0	
lood	1.6	1.1	1.2	1.5	1.2	0.7	0.6	0.8	0.7	1.0	1.1	0.5	0.7	1.1	40.5	0.0	
nikkel	1.5	1.3	0.8	0.9	1.5	0.7	0.6	0.8	1.3	0.9	0.7	1.3	0.8	1.0	0.5	0.0	
tetrachlooretheen	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	109	0	
tetrachloormethaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	
tolueen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103.	0.0	
															3		
trichlooretheen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	
trichloormethaan	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.3	0.0	
zink	7.0	5.5	5.2	5.1	4.0	4.0	3.0	3.8	3.9	3.7	13.7	3.4	3.0	3.7	2.3	0.0	
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		
Som dt't's metalen	30.6	29.1	27.3	28.4	23.8	19.4	15.5	17.6	16.5	19.2	26.4	13.1	14.0	20.1			
Som dt't's niet-metalen	72.0	59.0	40.6	45.7	*	*	24.6	7.0	19.0	37.9	31.5	20.0	33.8	*			
Som dt't's alle stoffen	102.6	88.2	67.8	74.1	*	*	40.1	24.6	35.5	57.1	57.9	33.1	47.8	*			

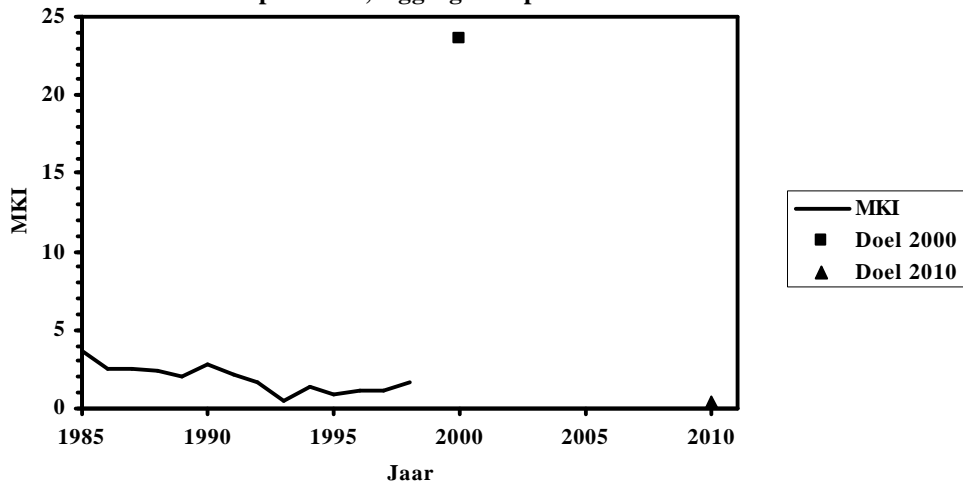
: Metalen

*

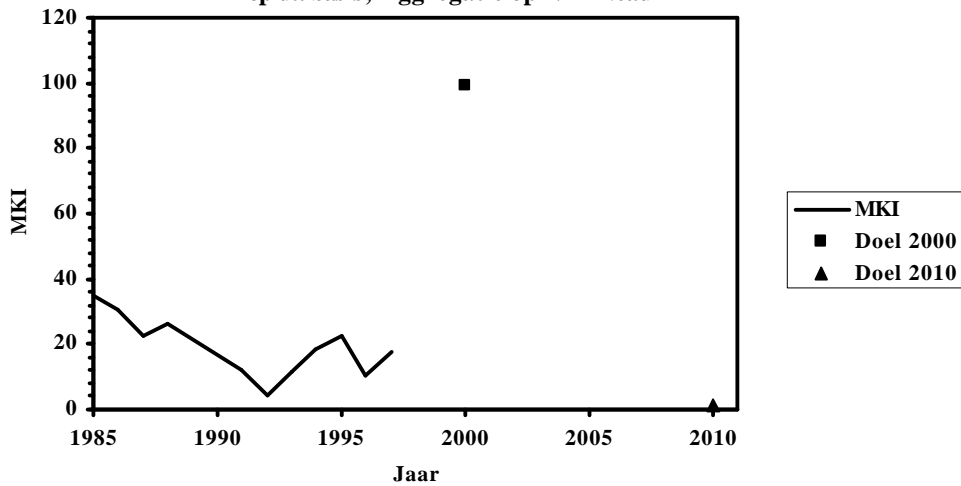
: niet bepaald wegens ontbrekende gegevens



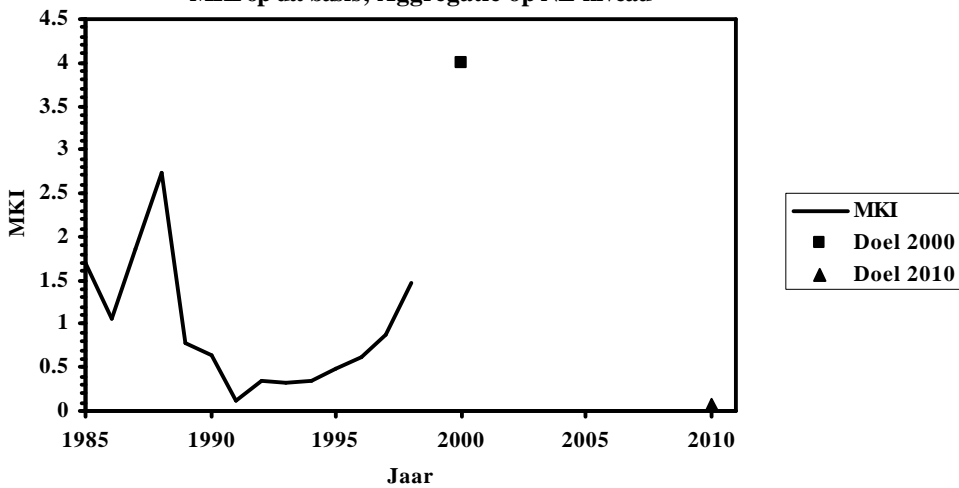
Oppervlaktewater - arseen
MKI op dtt-basis; Aggregatie op NL-niveau

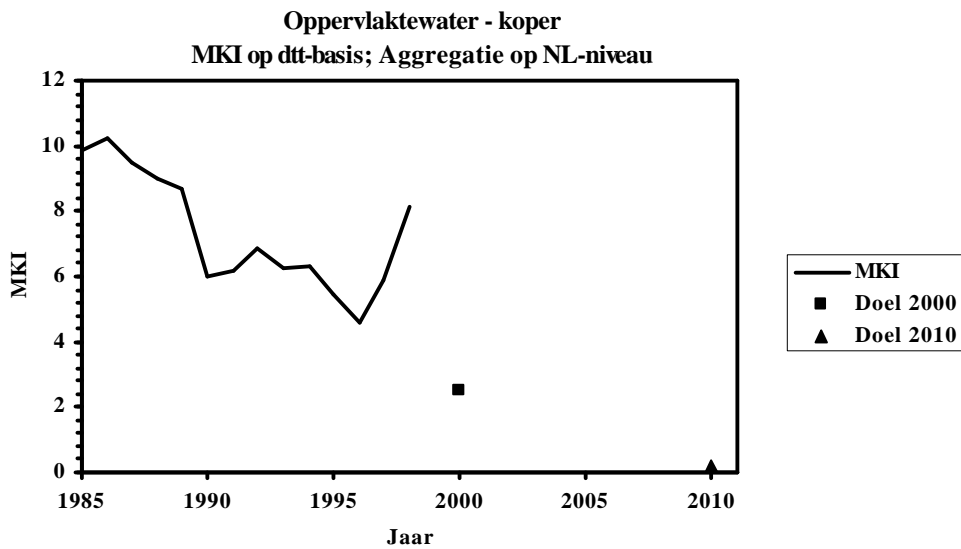
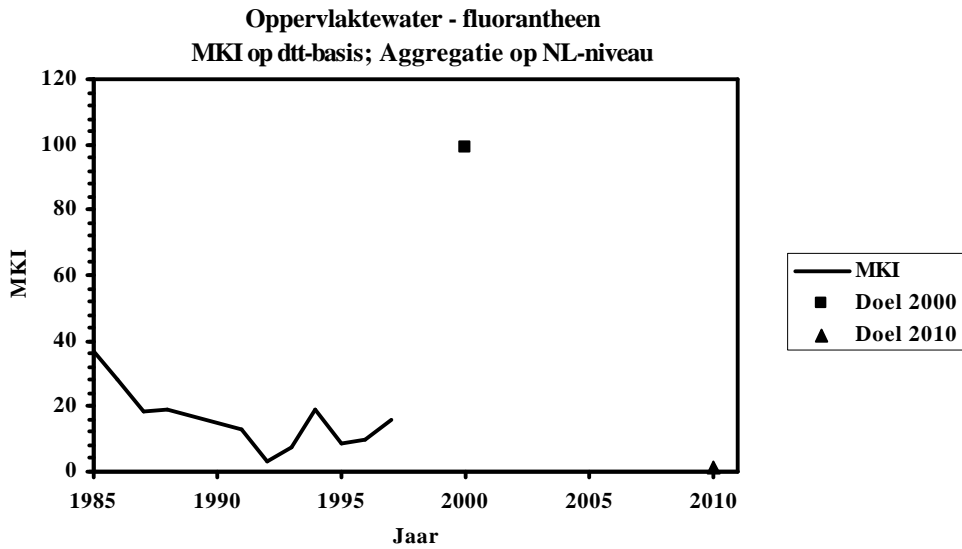
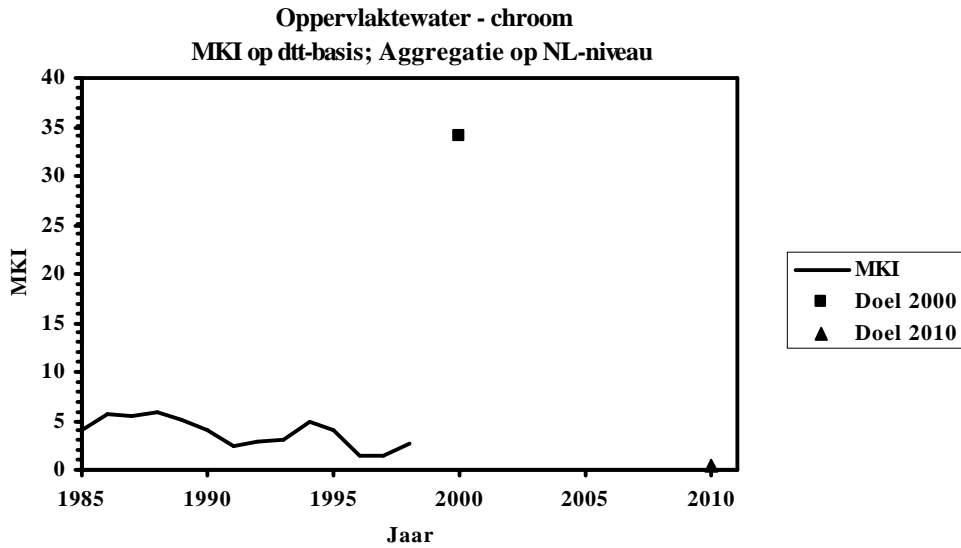


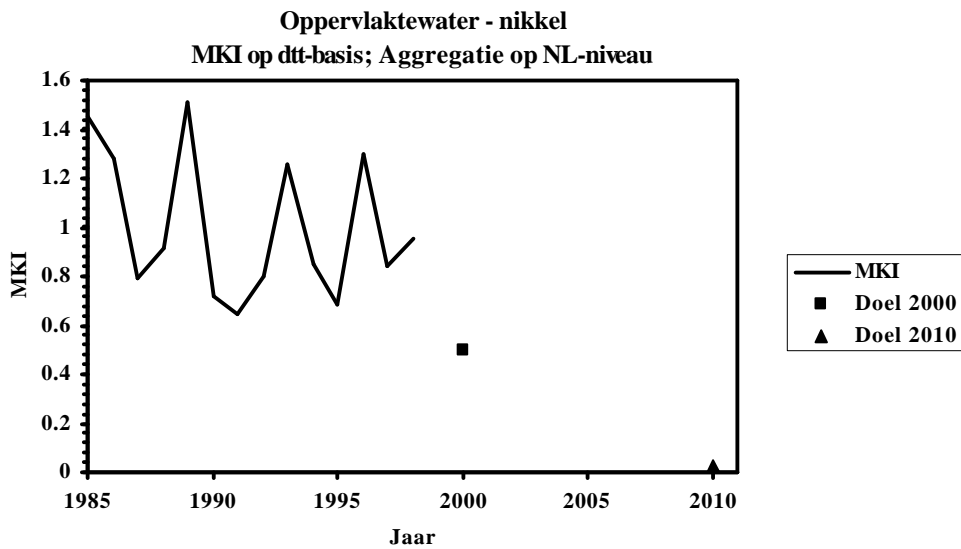
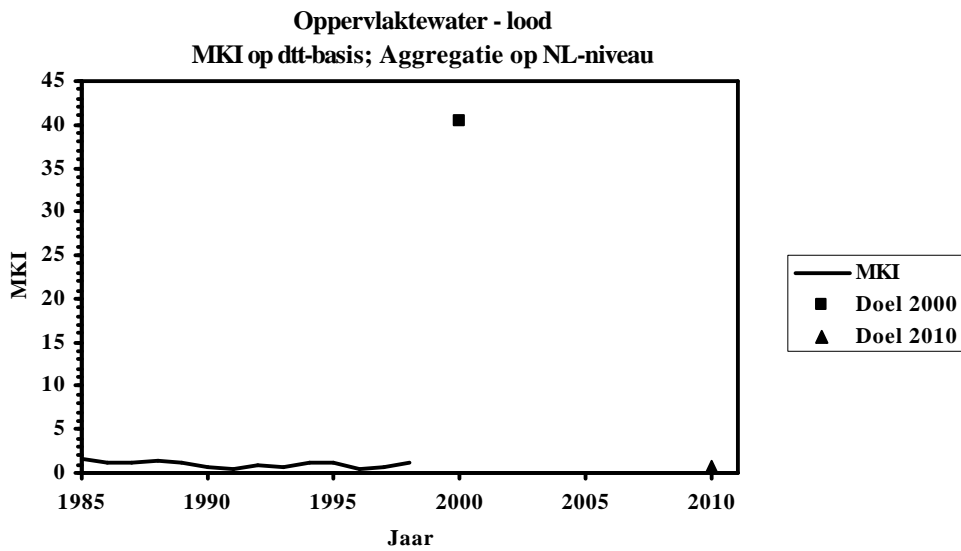
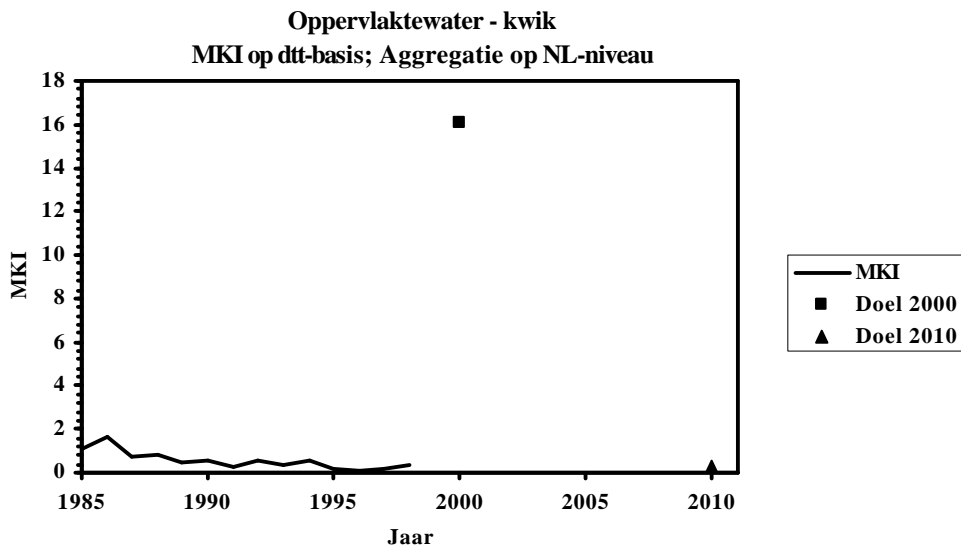
Oppervlaktewater - benzo(a)pyreen
MKI op dtt-basis; Aggregatie op NL-niveau

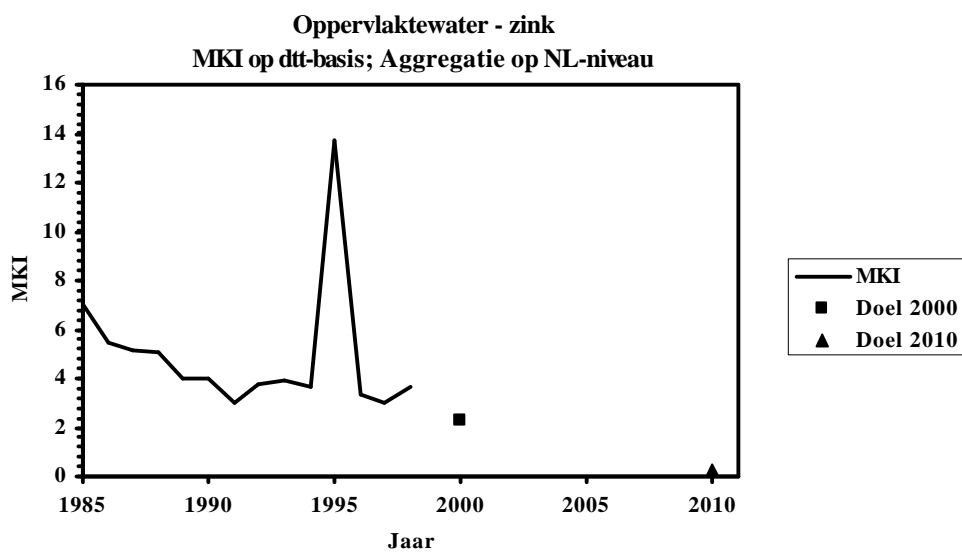


Oppervlaktewater - cadmium
MKI op dtt-basis; Aggregatie op NL-niveau





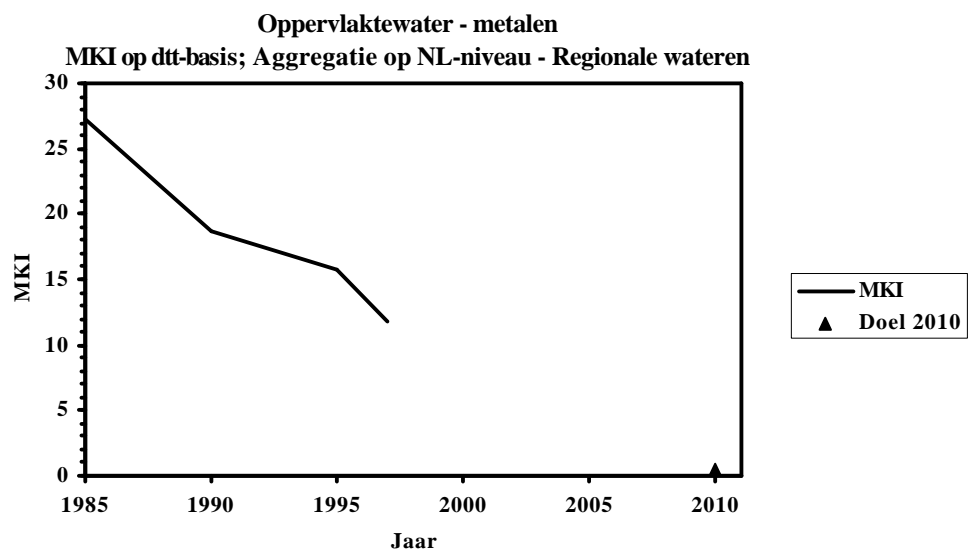


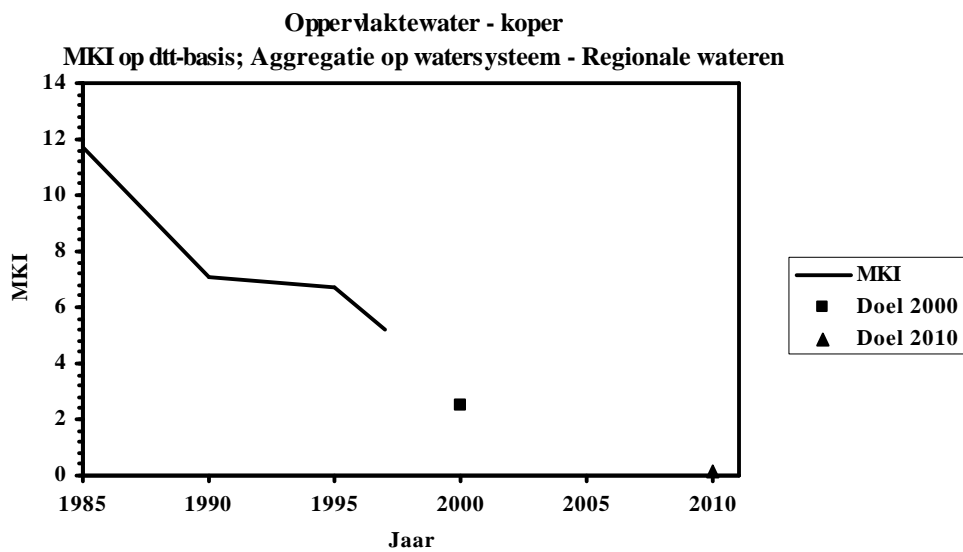
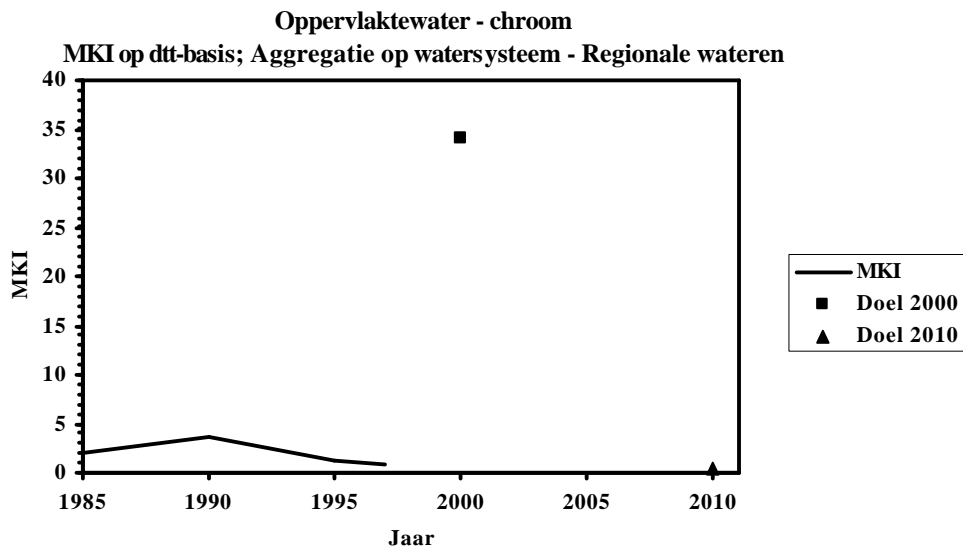
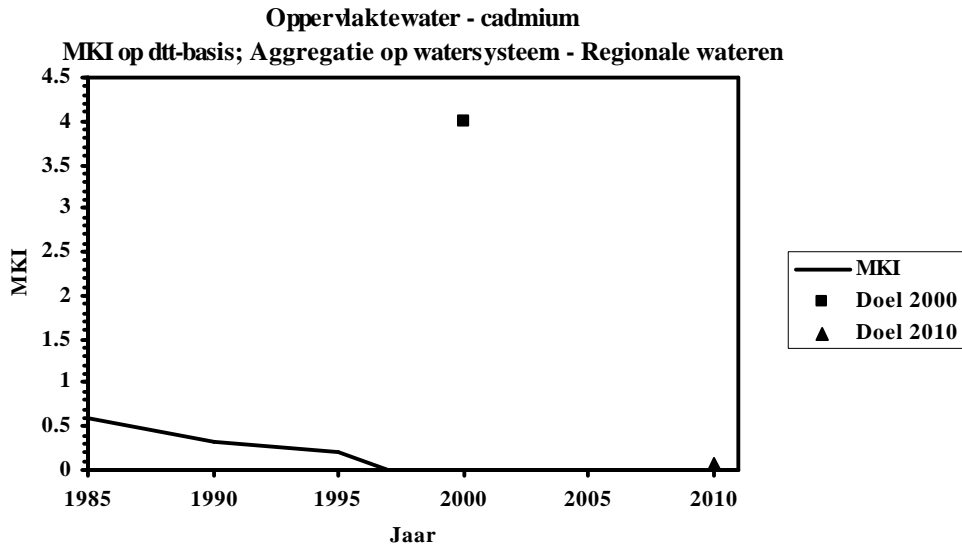


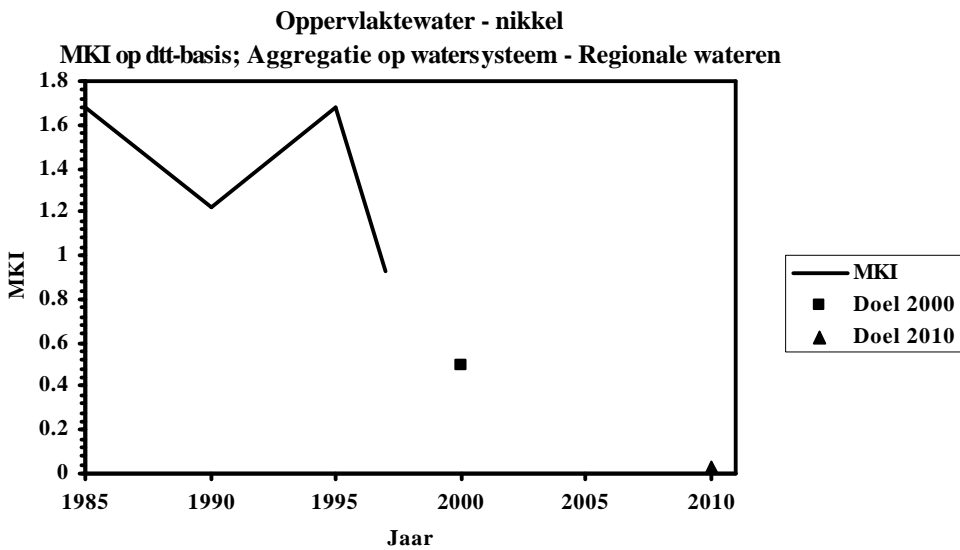
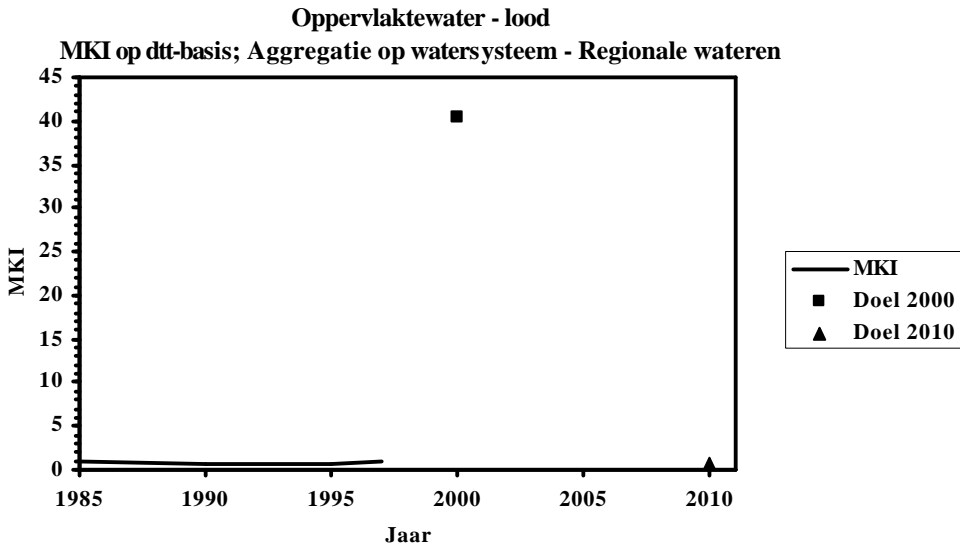
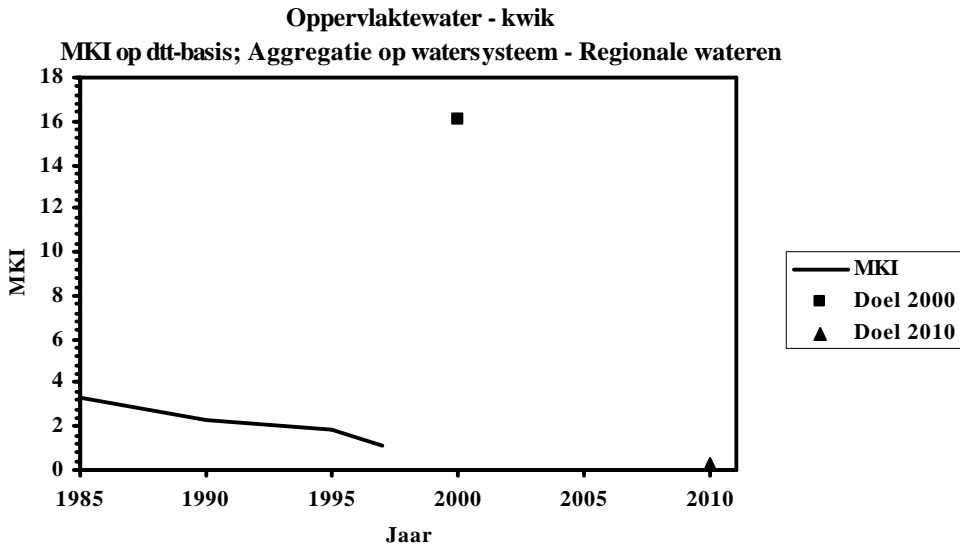
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Watersystemen: Regionale wateren

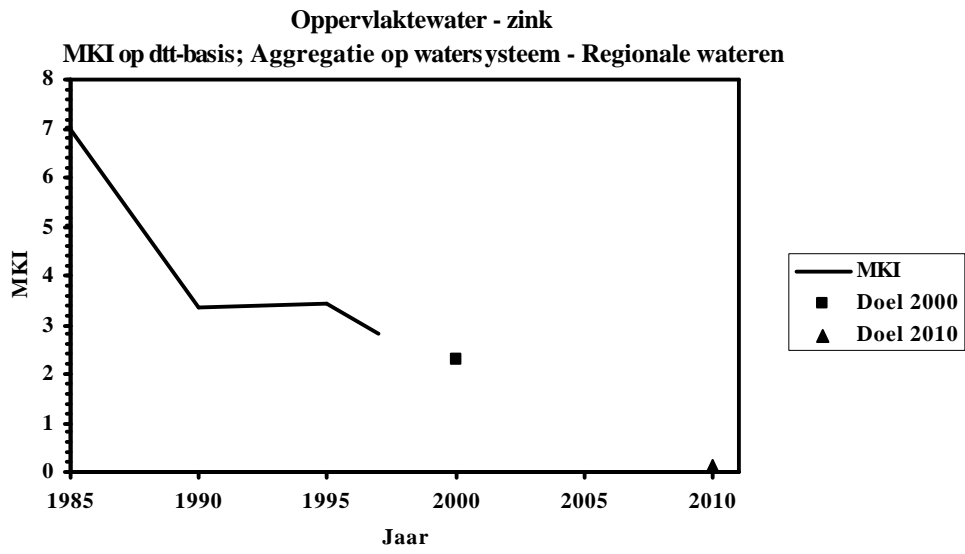
Regionale wateren						
	1985	1990	1995	1997	<i>Doel 2000</i>	<i>Doel 2010</i>
1,1,1-trichloorethaan						
1,2-dichloorethaan						
Arseen						
Benzeen						
benzo(a)pyreen						
Cadmium	0.60	0.33	0.20	0.00	4.00	0
Chroom	2.00	3.58	1.17	0.75	34.00	0
Fluorantheen						
Koper	11.73	7.09	6.73	5.18	2.45	0
Kwik	3.29	2.29	1.86	1.14	16.14	0
Lood	0.89	0.77	0.68	0.89	40.51	0
Nikkel	1.68	1.22	1.68	0.93	0.54	0
Tetrachlooretheen						
Tetrachloormethaan						
Tolueen						
Trichlooretheen						
Trichloormethaan						
Zink	7.00	3.33	3.42	2.83	2.33	0
	1985	1990	1995	1997		
Som metalen	27.18	18.61	15.73	11.72		
Som niet-metalen	0.00	0.00	0.00	0.00		
Som alle stoffen	27.18	18.61	15.73	11.72		

: Metalen







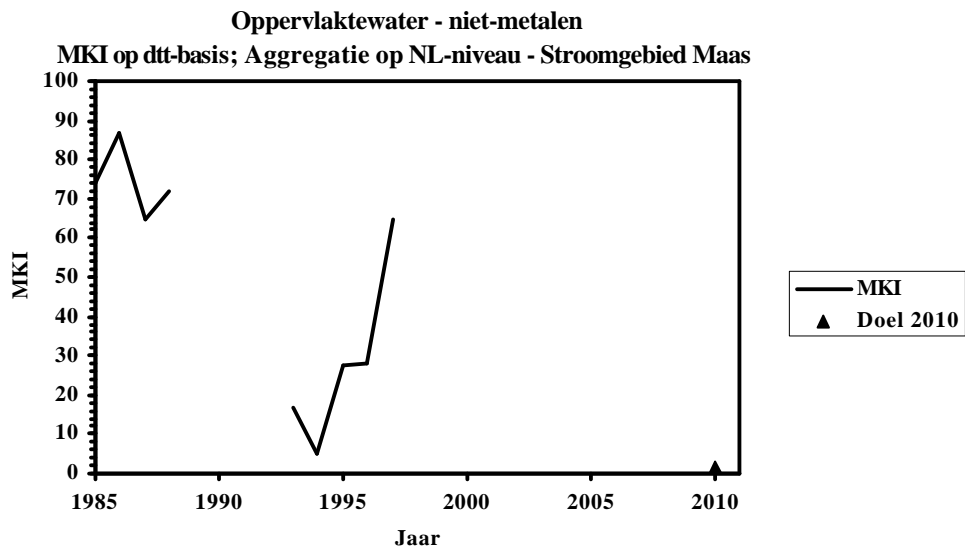
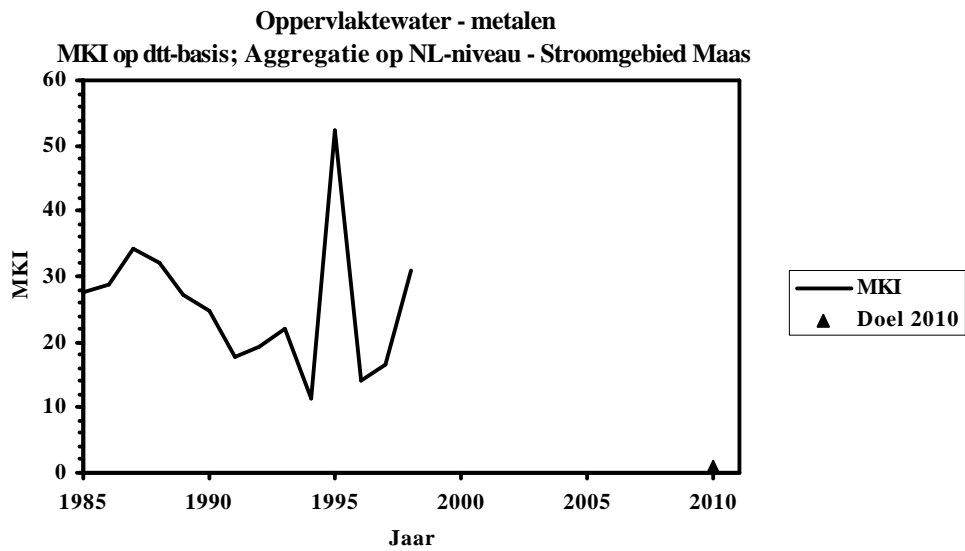
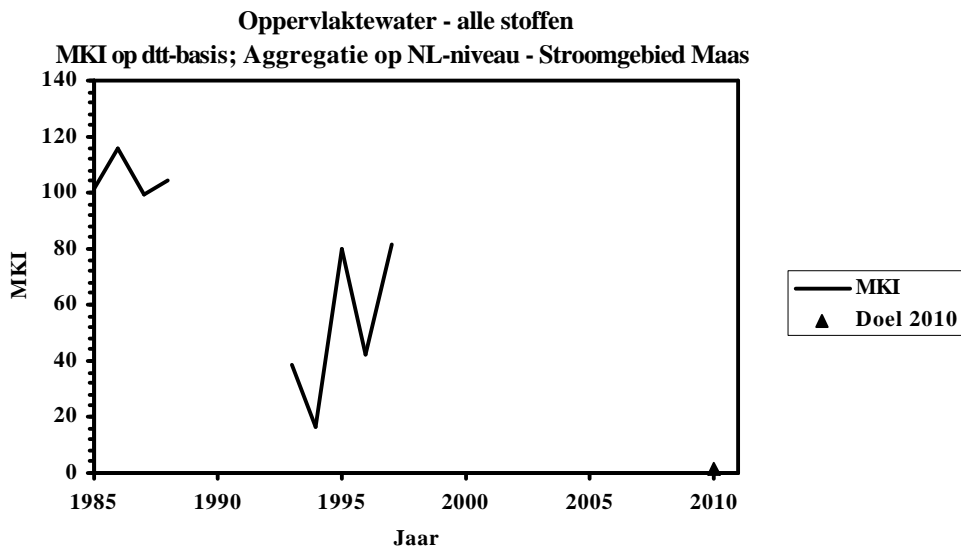


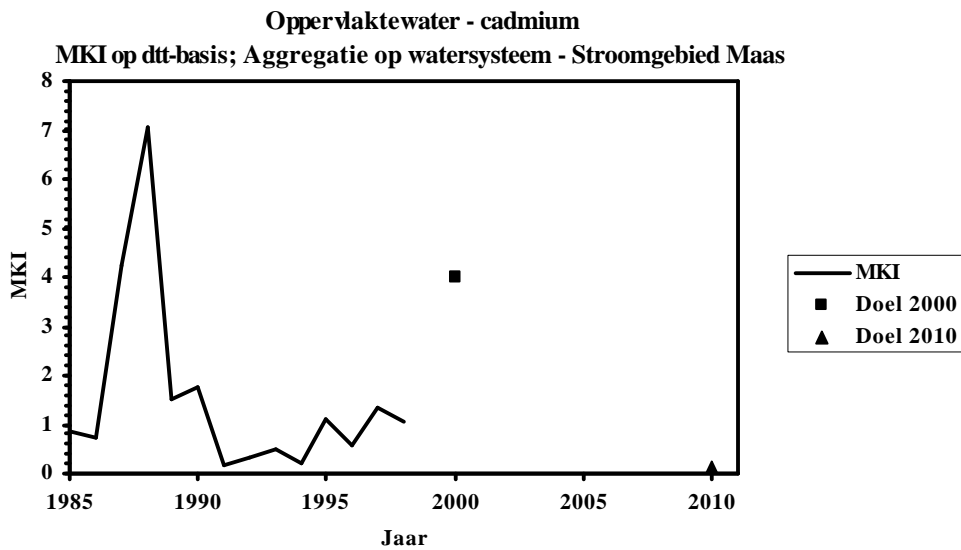
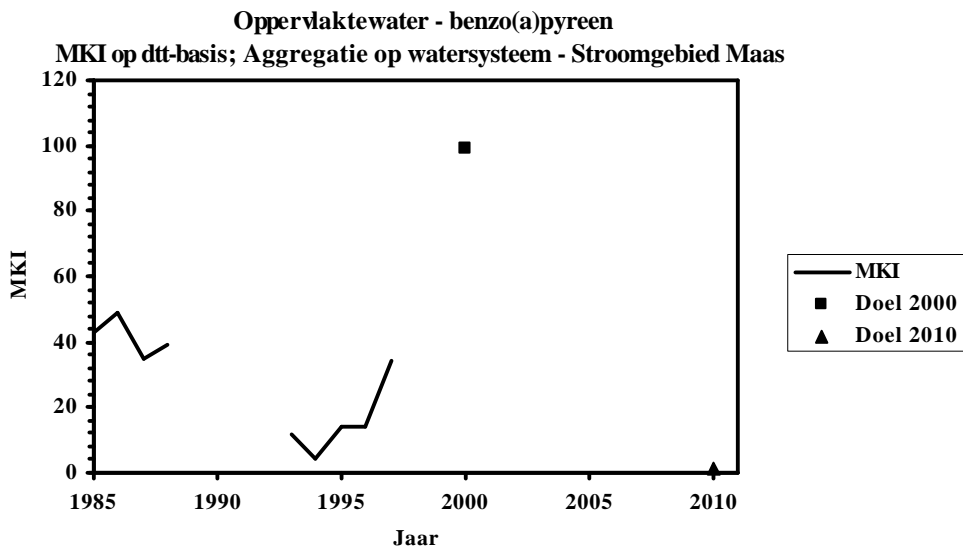
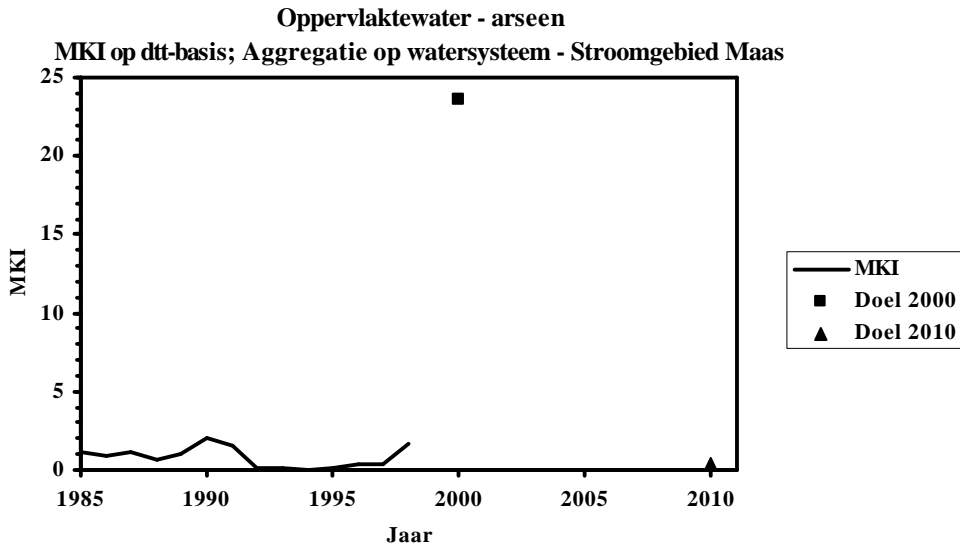
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Watersystemen: Stroomgebied Maas

Stroomgebied Maas															<i>Doel</i>	
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2010
1,1,1-trichloorethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
1,2-dichloorethaan	1.14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
arsen	1.09	0.88	1.15	0.68	1.00	2.02	1.58	0.11	0.19	0.03	0.09	0.38	0.35	1.60	23.62	0
benzeen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00	0
benzo(a)pyreen	43.00	49.00	35.00	39.00					11.50	4.00	14.00	14.00	34.00		99.00	0
cadmium	0.84	0.73	4.25	7.07	1.49	1.74	0.16	0.33	0.50	0.20	1.12	0.58	1.36	1.06	4.00	0
chrom	3.27	3.65	6.19	4.37	5.03	3.32	2.05	2.18	2.19	1.06	1.60	0.91	0.79	3.75	34.00	0
fluorantheen	29.80	37.00	29.80	33.00					5.00	1.00	13.40	14.20	31.00		99.00	0
koper	8.82	12.30	9.23	8.83	8.77	8.48	6.99	7.14	6.56	4.38	4.93	5.64	6.67	11.57	2.45	0
kwik	0.14	0.03	0.38	0.38	0.00	0.43	0.00	0.63	0.51	0.00	0.00	0.00	0.07	0.64	16.14	0
lood	1.59	0.93	2.48	2.07	2.08	1.25	0.80	0.98	0.95	0.50	2.61	0.63	1.62	2.08	40.51	0
nikkel	0.55	0.32	0.38	0.62	1.21	0.56	0.57	1.02	2.58	0.62	0.45	1.38	0.48	1.09	0.54	0
tetrachlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00	0
tetrachloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
tolueen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.29	0
trichlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
trichloormethaan	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.33	0
zink	11.17	10.04	10.19	8.10	7.81	6.97	5.77	7.00	8.56	4.44	41.44	4.50	5.29	9.02	2.33	0
Stroomgebied Maas																
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som metalen	27.46	28.87	34.26	32.11	27.39	24.76	17.91	19.39	22.03	11.23	52.25	14.01	16.62	30.81		
Som niet-metalen	73.94	86.83	64.80	72.00	*	*	*	*	16.77	5.00	27.40	28.20	65.00	*		
Som alle stoffen	101.4	115.7	99.06	104.1	*	*	*	*	38.80	16.23	79.65	42.21	81.62	*		

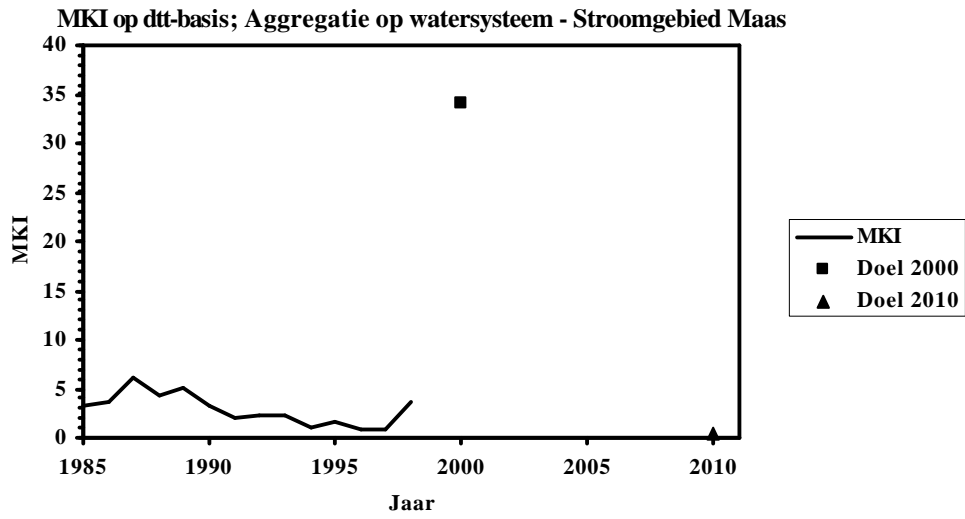
: Metalen

* : niet bepaald wegens ontbrekende gegevens

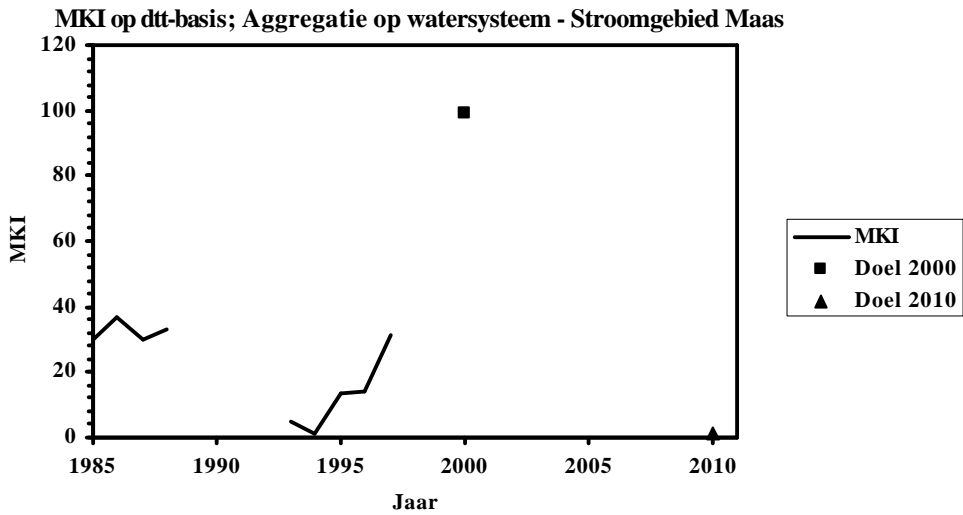




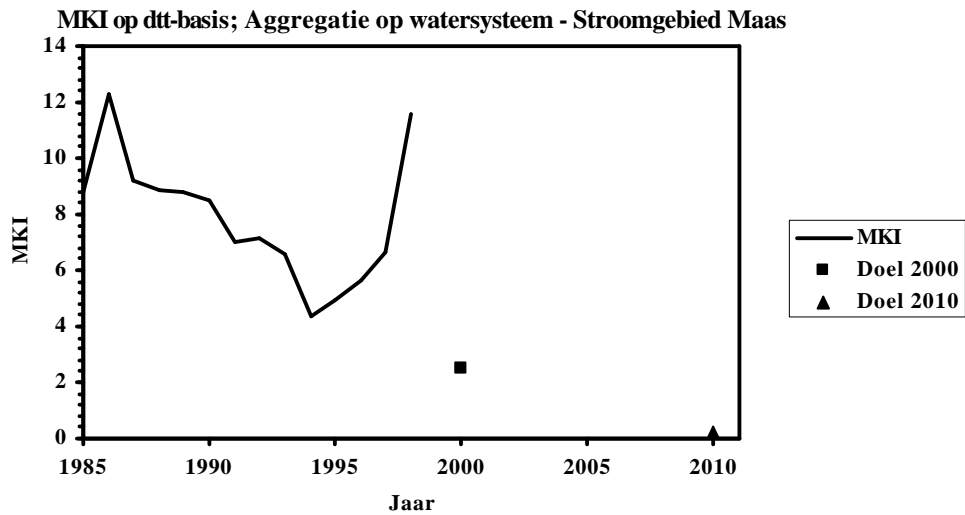
Oppervlaktewater - chroom

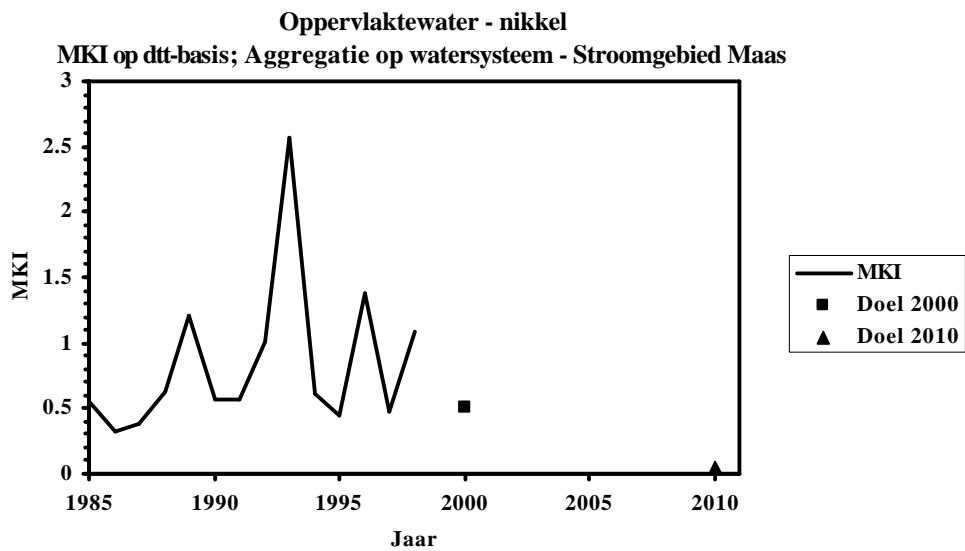
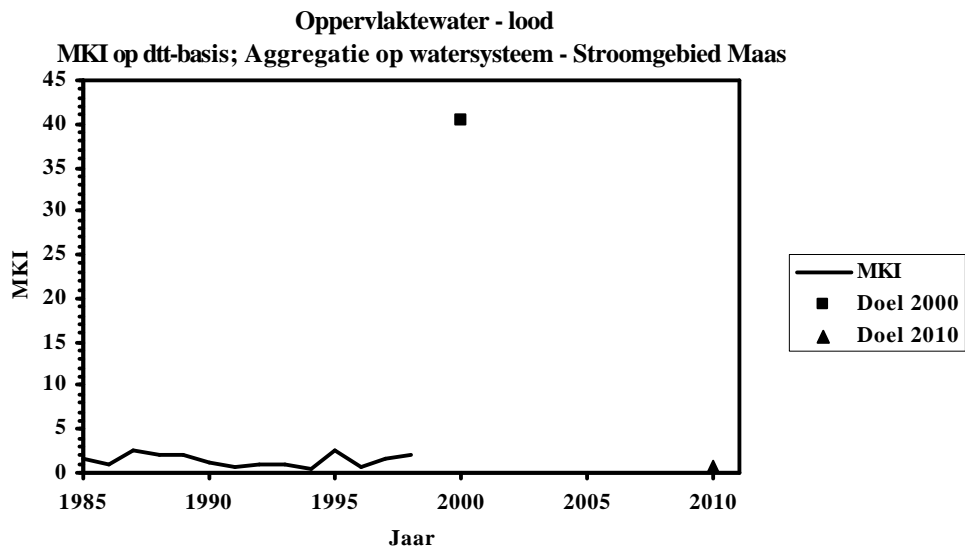
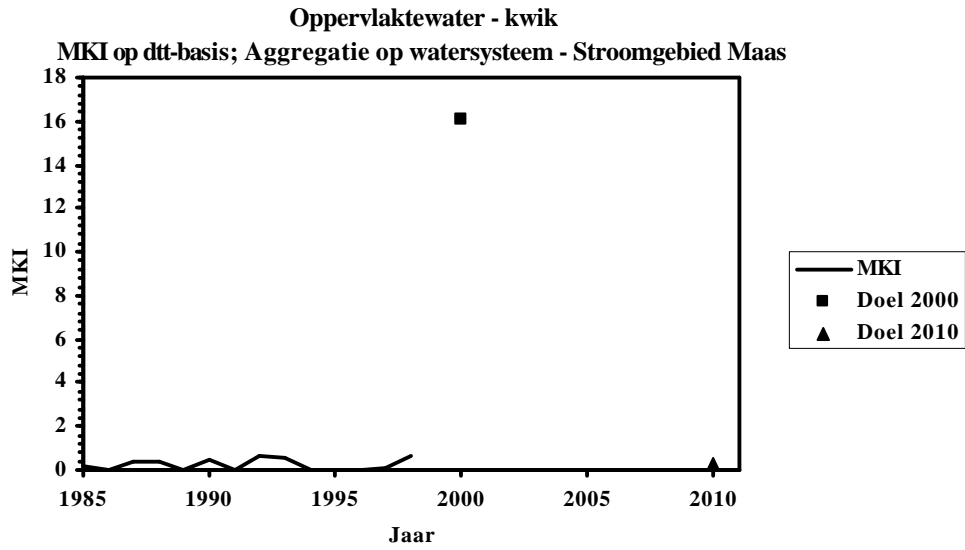


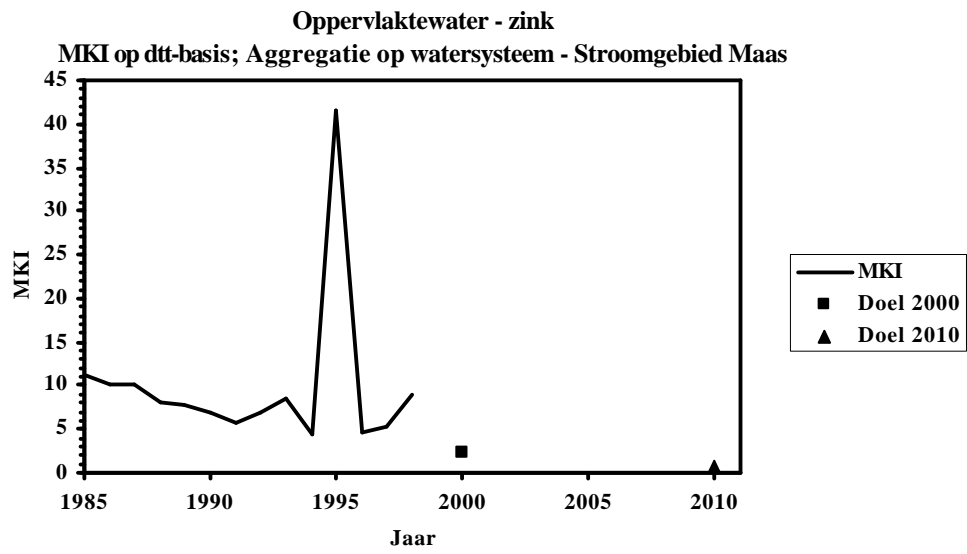
Oppervlaktewater - fluorantheen



Oppervlaktewater - koper





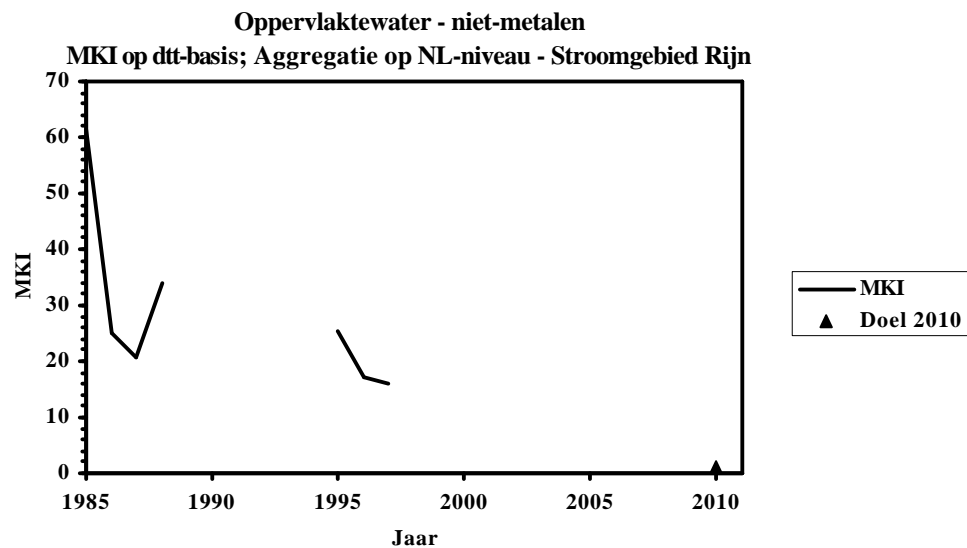
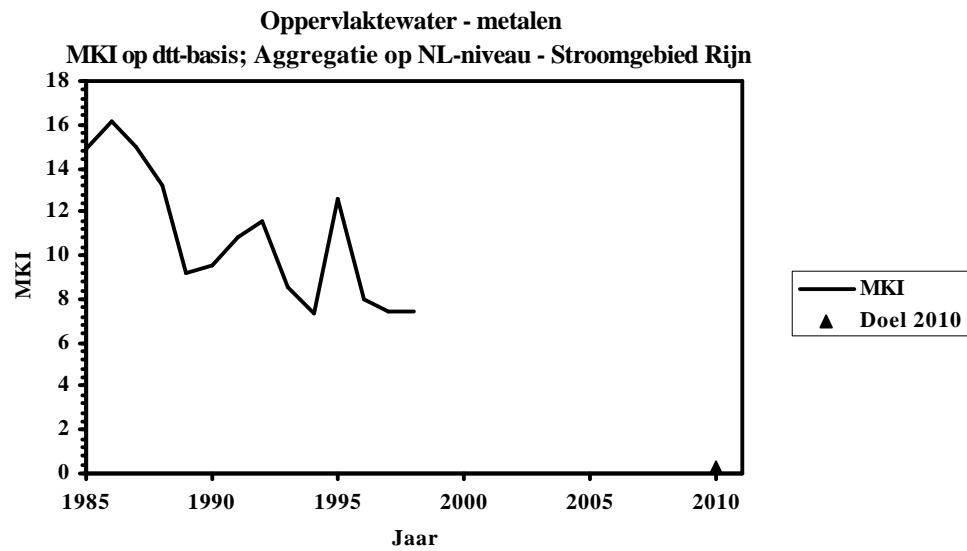
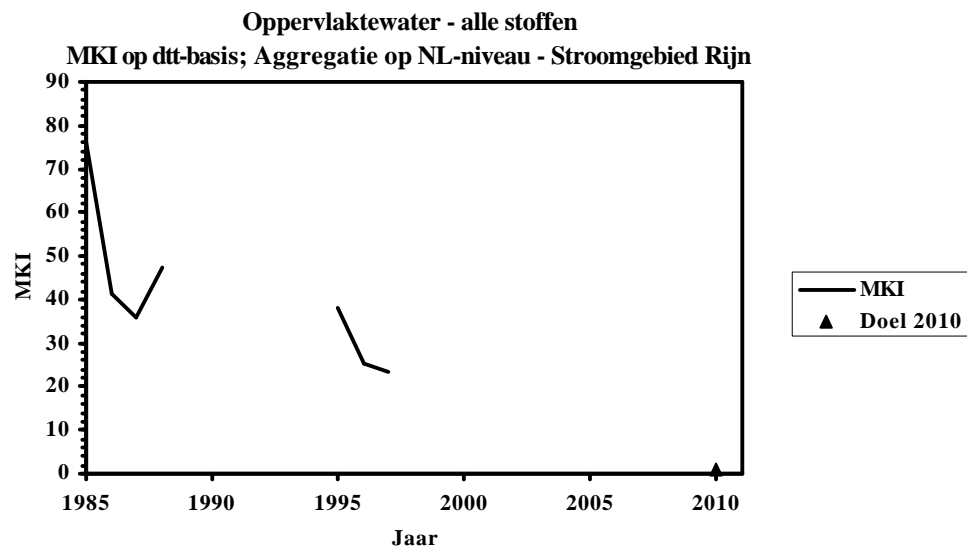


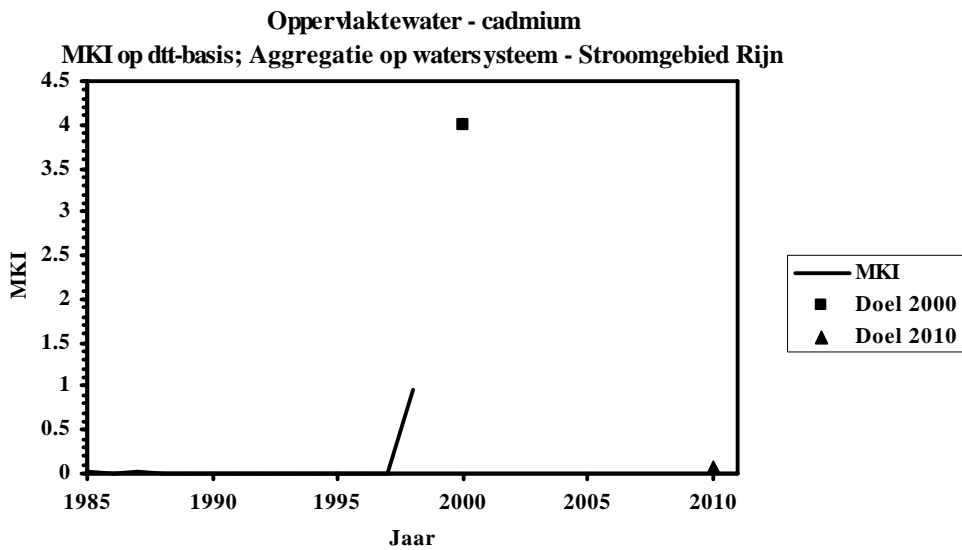
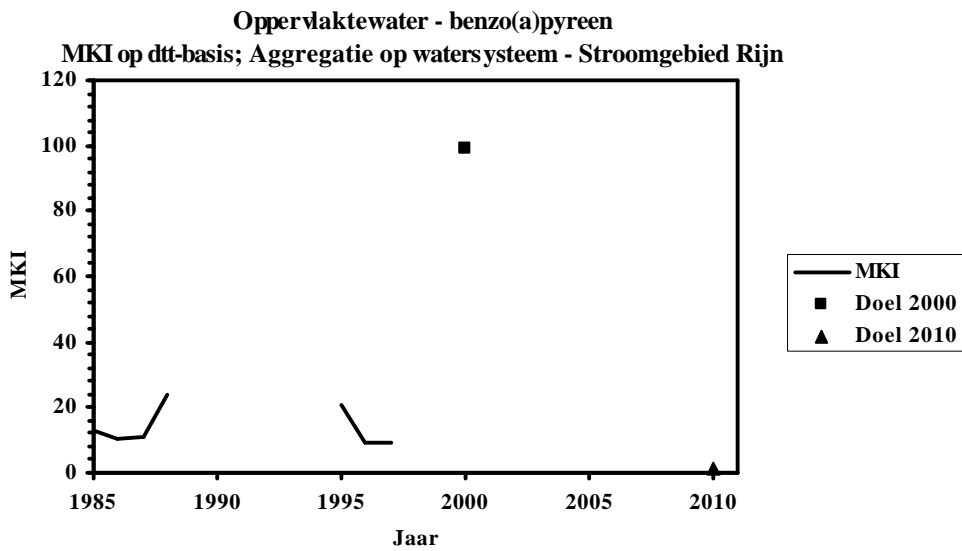
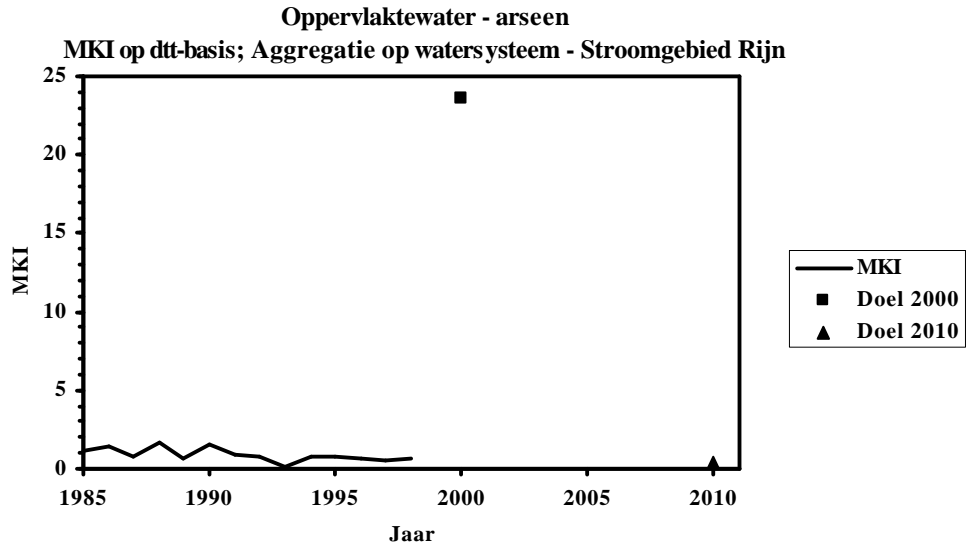
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Watersystemen: Stroomgebied Rijn

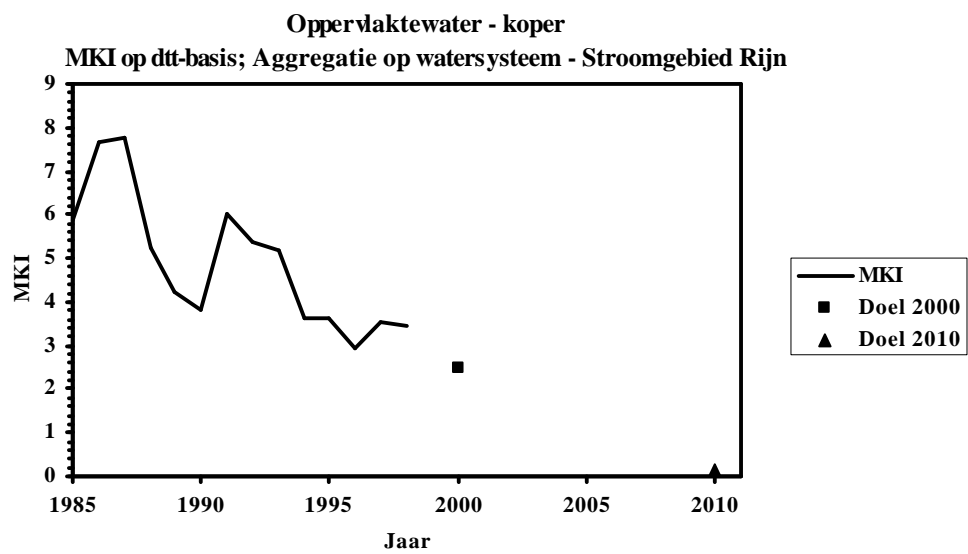
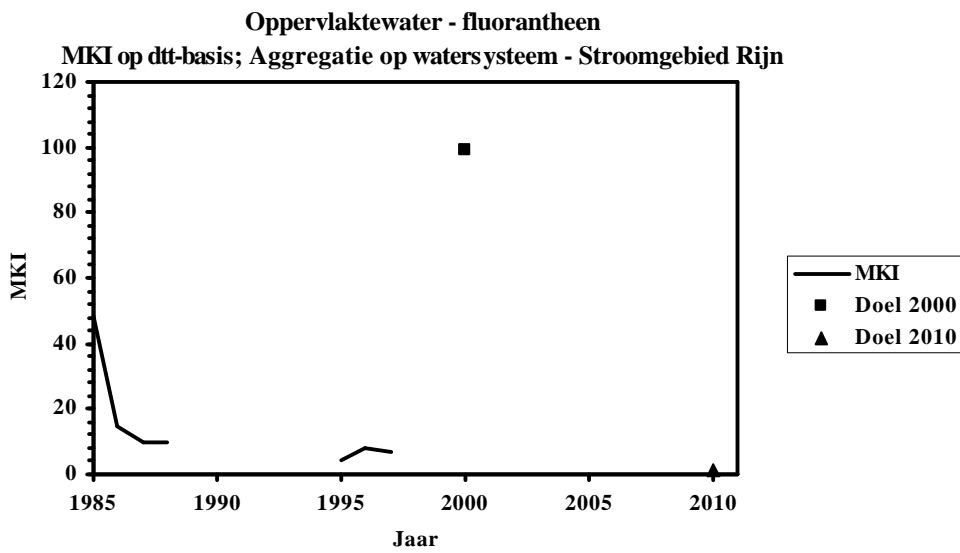
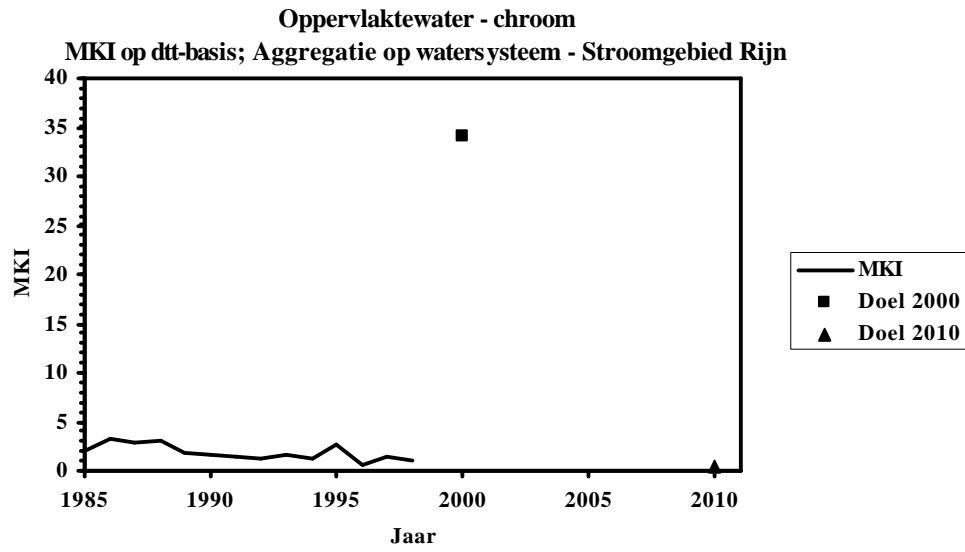
Stroomgebied Rijn																
															<i>Doel</i>	
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2010
1,1,1-trichloorethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
1,2-dichloorethaan	0.14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
arsen	1.14	1.36	0.70	1.72	0.70	1.47	0.83	0.72	0.15	0.79	0.82	0.61	0.46	0.66	23.62	0
benzeen		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00	0
benzo(a)pyreen	13.07	10.29	11.17	23.93					9.00		21.00	9.00	9.00		99.00	0
cadmium	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	4.00	0
chromium	2.09	3.29	2.77	3.00	1.78	1.58	1.44	1.26	1.54	1.21	2.58	0.61	1.49	1.06	34.00	0
fluorantheen	48.34	14.77	9.53	9.97					7.00		4.40	8.20	7.00		99.00	0
koper	5.89	7.69	7.77	5.22	4.23	3.80	6.01	5.37	5.20	3.61	3.61	2.93	3.55	3.44	2.45	0
kwik	0.18	0.35	1.03	0.65	0.12	0.17	0.34	0.20	0.08	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	16.14	0
lood	0.19	0.35	0.10	0.22	0.12	0.06	0.18	0.36	0.03	0.08	0.18	0.07	0.08	0.12	40.51	0
nikkel	0.95	0.46	0.34	0.23	0.82	0.32	0.28	0.27	0.21	0.25	0.40	0.71	0.31	0.28	0.54	0
tetrachlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00	0
tetrachloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
tolueen		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.29	0
trichlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
trichloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.33	0
zink	4.41	2.69	2.22	2.18	1.43	2.14	1.75	3.36	1.29	1.39	5.00	3.08	1.54	0.96	2.33	0
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som metalen	14.87	16.19	14.97	13.22	9.20	9.54	10.83	11.53	8.51	7.33	12.59	8.00	7.46	7.47		
Som niet-metalen	61.56	25.06	20.70	33.90	*	*	*	*	16.00	*	25.40	17.20	16.00	*		
Som alle stoffen	76.43	41.24	35.67	47.12	*	*	*	*	24.51	*	37.99	25.20	23.46	*		

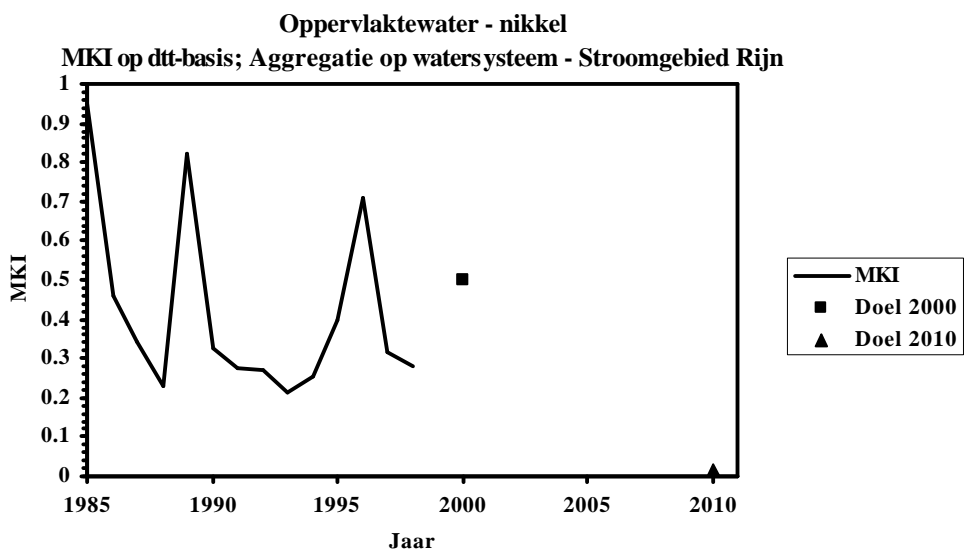
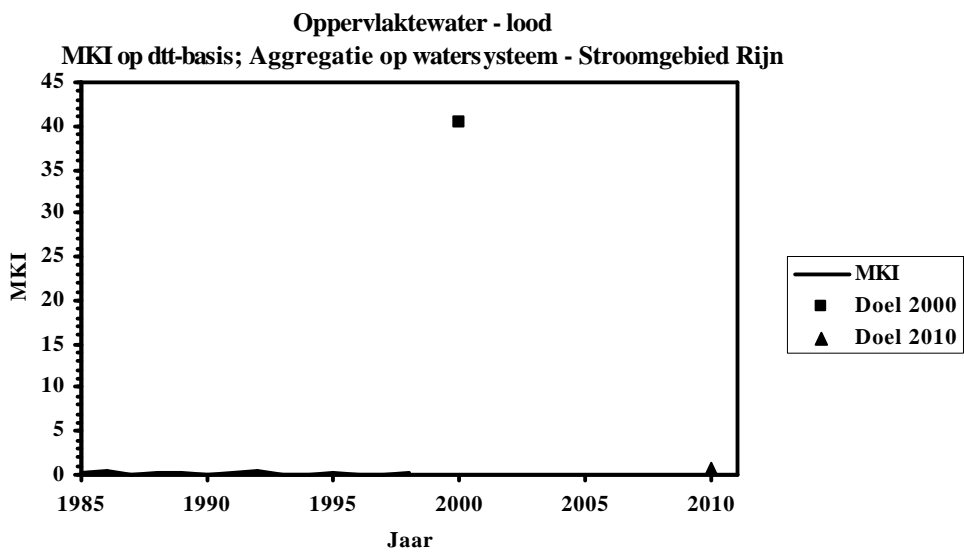
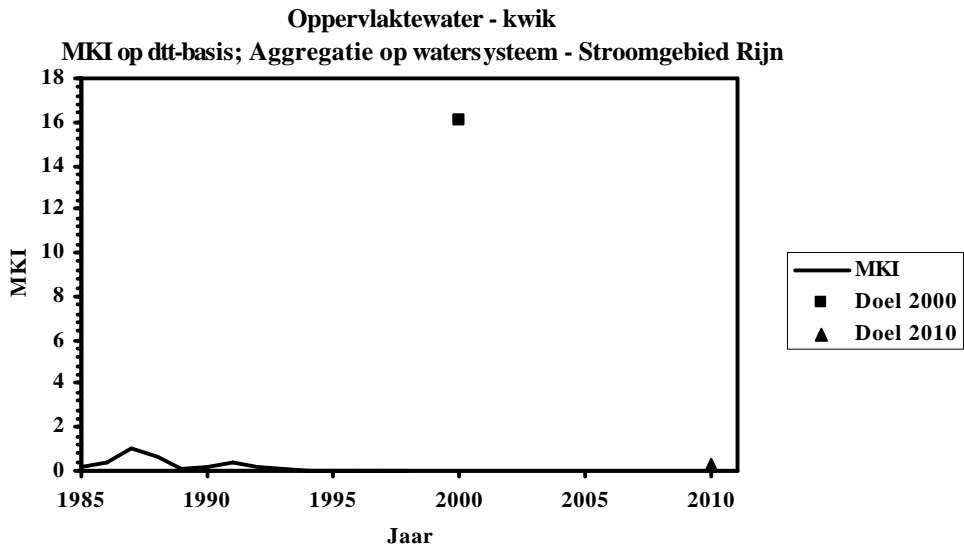
: Metalen

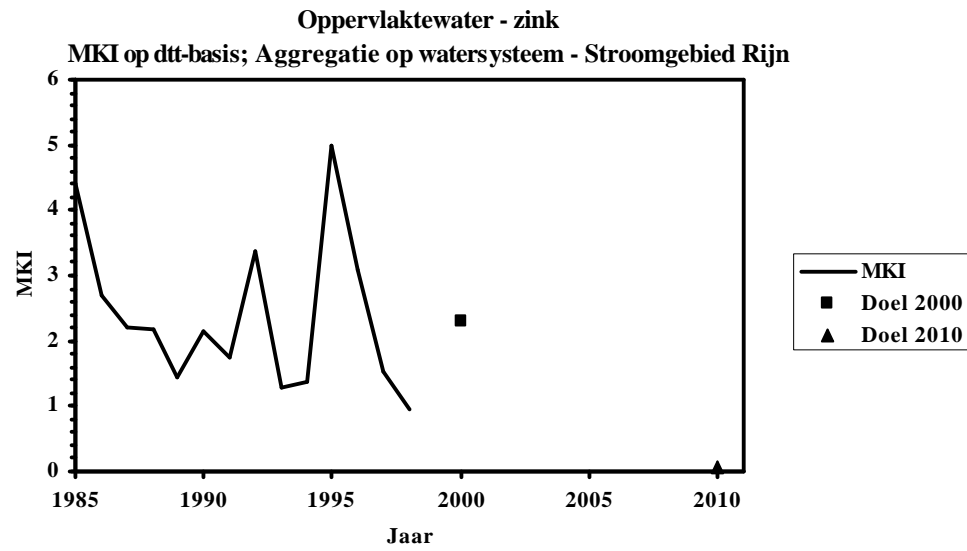
* : niet bepaald wegens ontbrekende gegevens









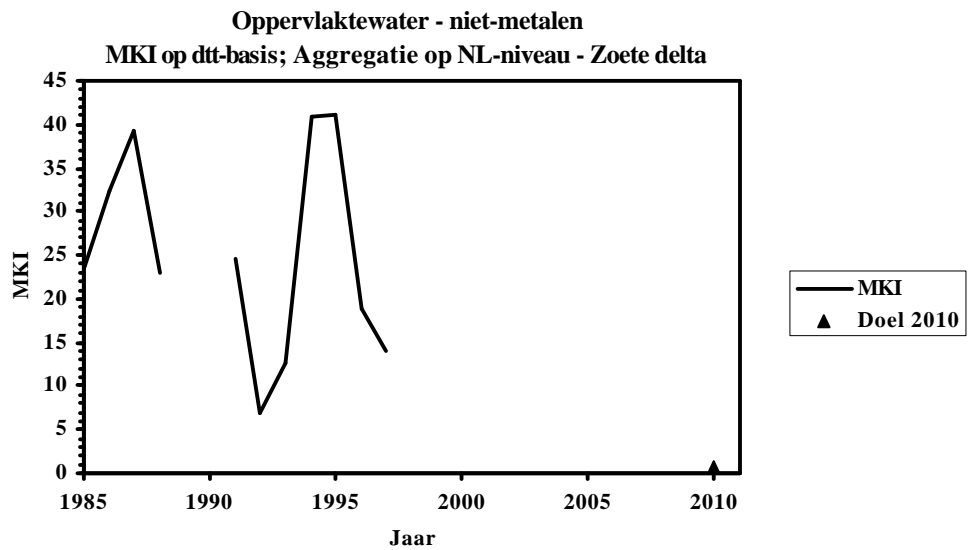
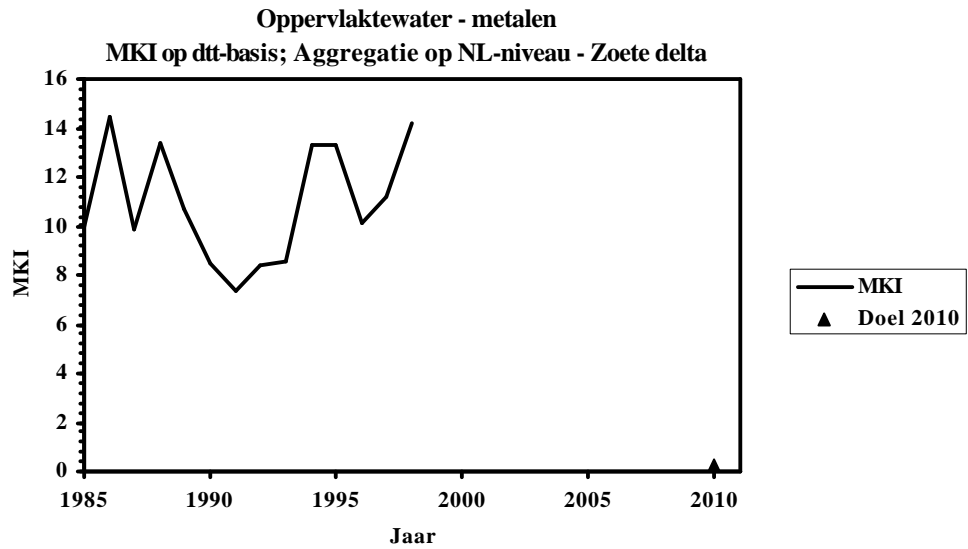
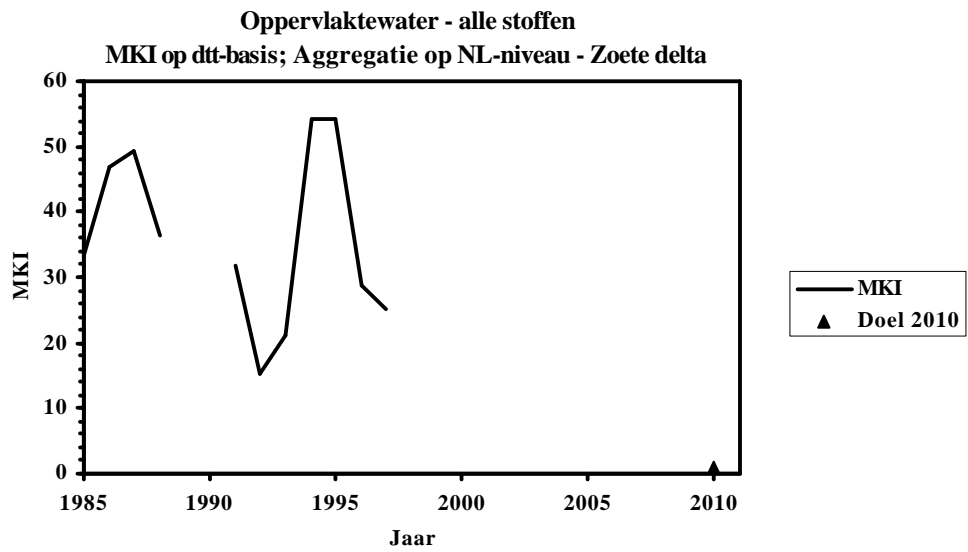


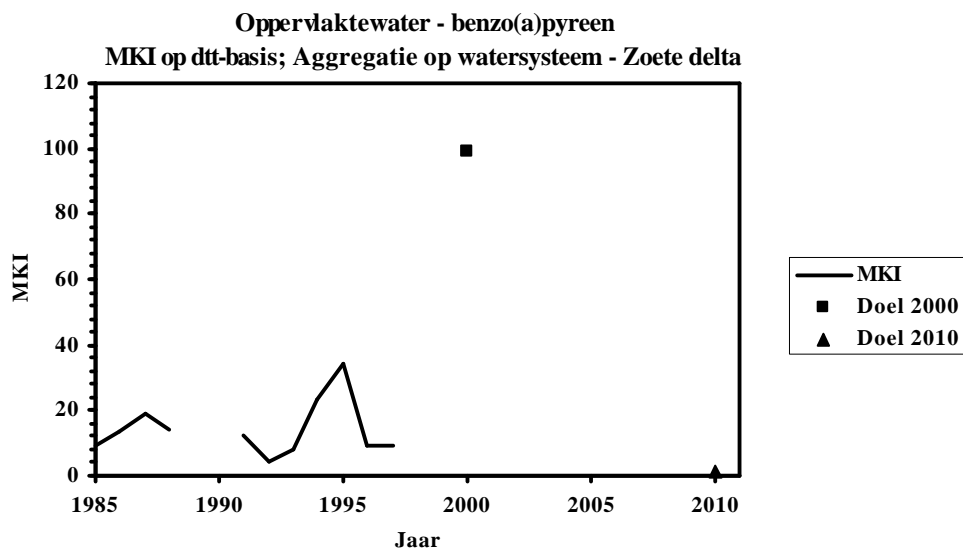
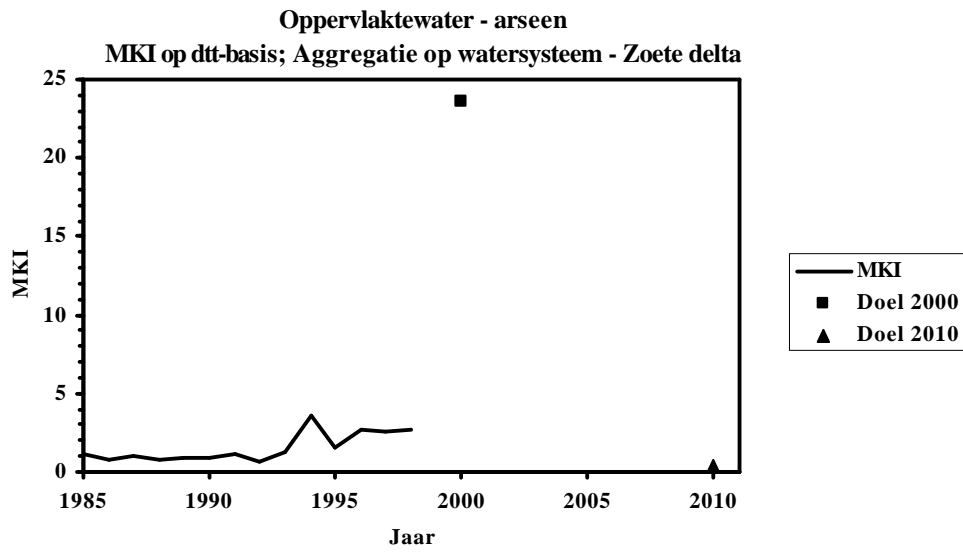
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Watersystemen: Zoete Delta

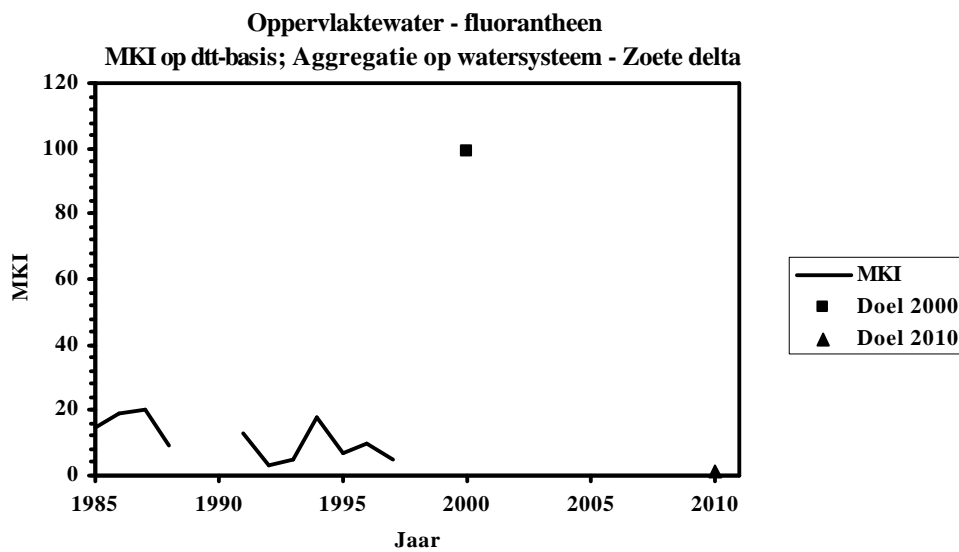
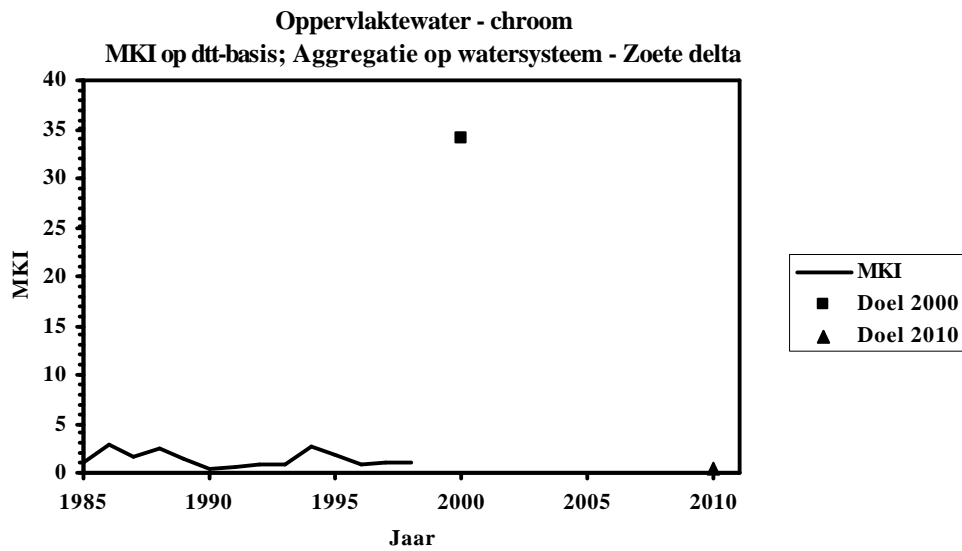
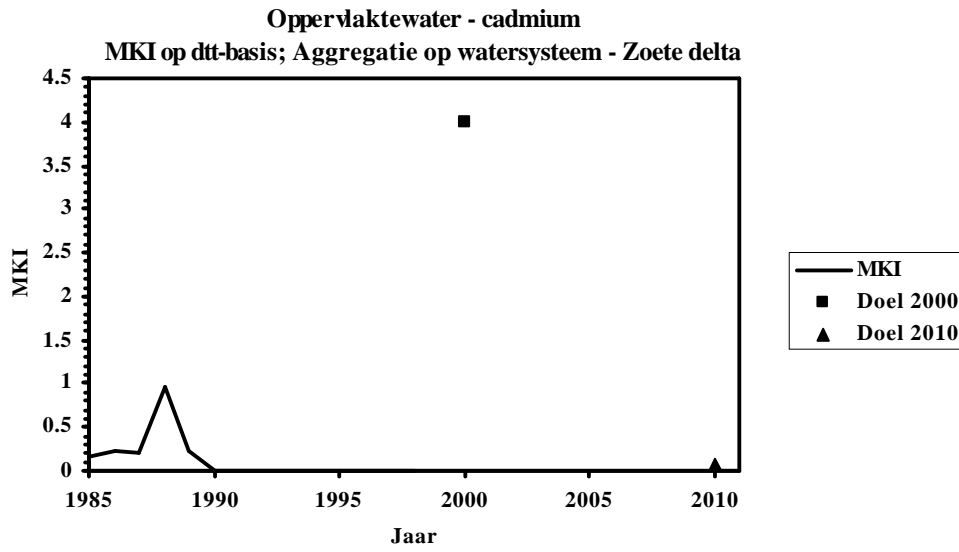
Zoete delta																
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Doel 2000	Doel 2010
1,1,1-trichloorethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
1,2-dichloorethaan	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
arsen	1.14	0.81	1.00	0.73	0.95	0.90	1.12	0.65	1.23	3.54	1.59	2.62	2.60	2.71	23.62	0
benzeen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	119.00	0
benzo(a)pyreen	9.00	13.50	19.00	14.00			12.00	4.00	8.00	23.00	34.00	9.00	9.00		99.00	0
cadmium	0.16	0.23	0.22	0.98	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0
chrom	0.97	2.76	1.57	2.36	1.47	0.49	0.53	0.90	0.76	2.70	1.91	0.87	0.94	0.95	34.00	0
fluorantheen	14.40	18.80	20.33	9.00			12.60	3.00	4.60	17.80	7.00	9.80	5.00		99.00	0
koper	3.95	6.75	3.91	5.98	4.15	3.69	4.35	4.97	4.01	3.75	4.92	3.55	4.94	8.26	2.45	0
kwik	0.52	0.07	0.00	0.11	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.19	0.12	0.05	0.10	0.00	16.14	0
lood	0.18	0.30	0.29	0.18	0.54	0.00	0.00	0.00	0.06	0.47	0.59	0.37	0.49	0.29	40.51	0
nikkel	0.42	0.45	0.27	0.51	1.54	0.18	0.24	0.00	0.73	0.76	0.64	0.69	0.35	0.72	0.54	0
tetrachlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00	0
tetrachloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
tolueen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	103.29	0
trichlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
trichloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.33	0
zink	2.62	3.09	2.62	2.51	1.78	2.84	1.11	1.89	1.74	1.90	3.54	1.97	1.75	1.30	2.33	0
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som metalen	9.96	14.45	9.87	13.35	10.66	8.53	7.34	8.41	8.54	13.31	13.32	10.12	11.16	14.22		
Som niet-metalen	23.40	32.30	39.33	23.00	*	*	24.60	7.00	12.60	40.80	41.00	18.80	14.00	*		
Som alle stoffen	33.36	46.75	49.20	36.35	*	*	31.94	15.41	21.14	54.11	54.32	28.92	25.16	*		

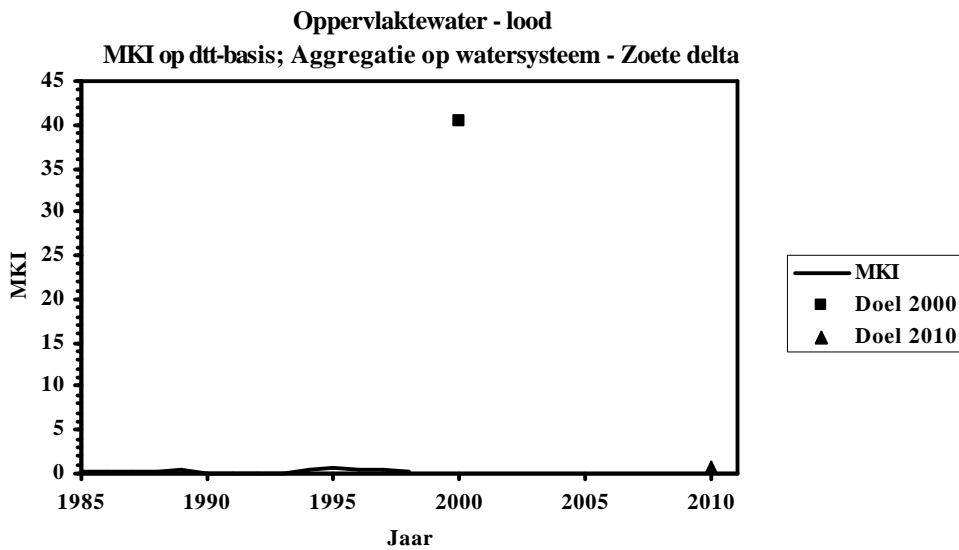
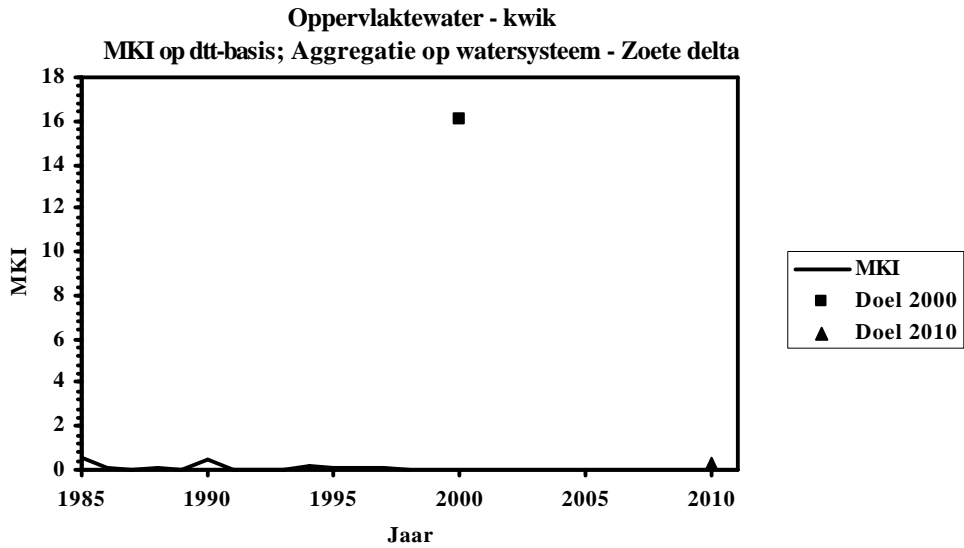
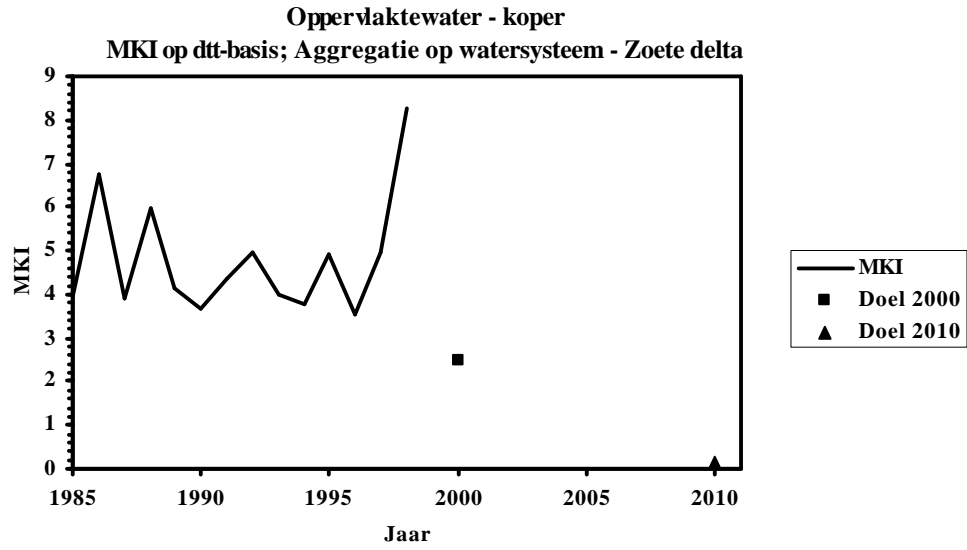
: Metalen

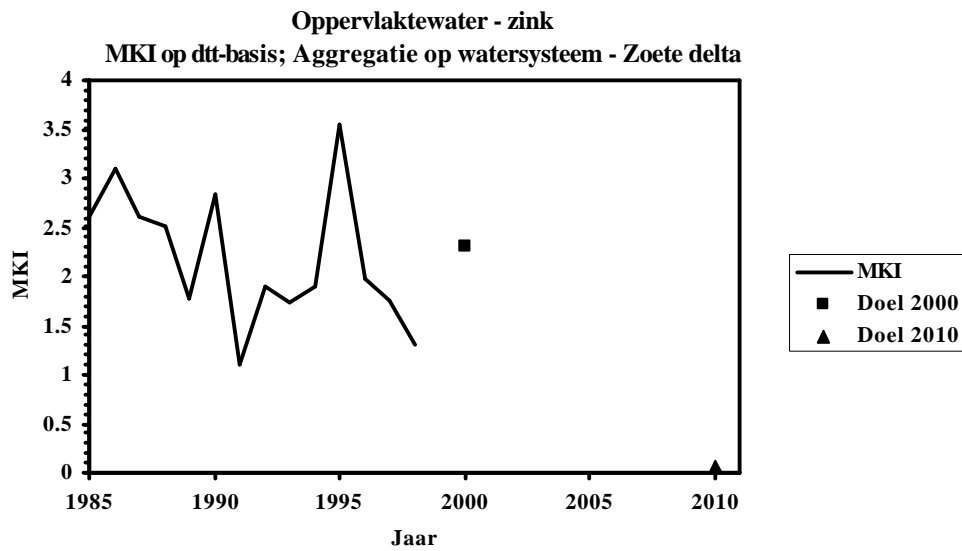
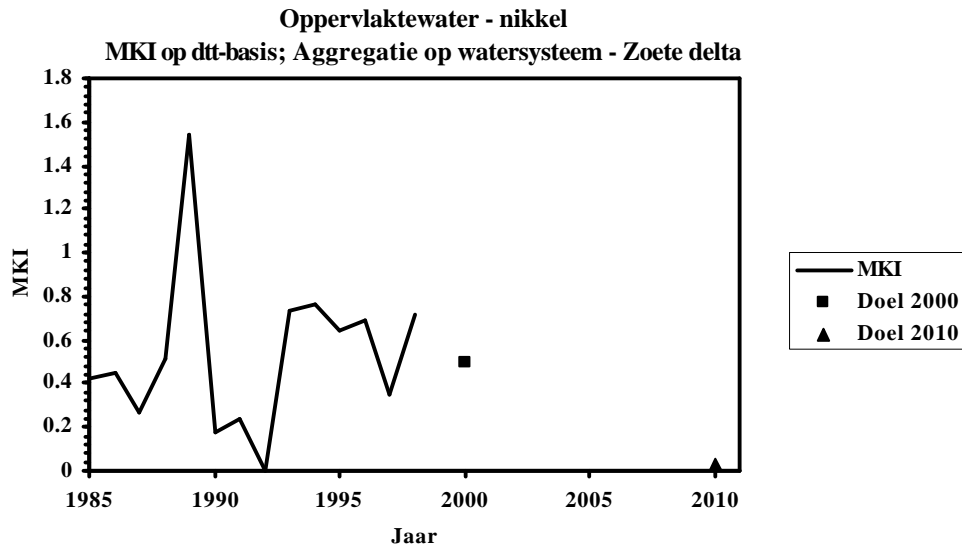
* : niet bepaald wegens ontbrekende gegevens









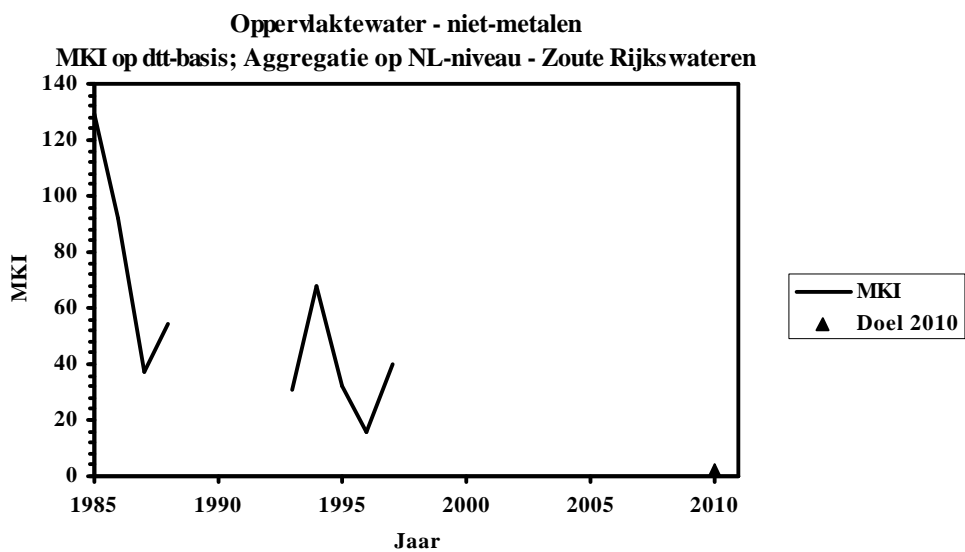
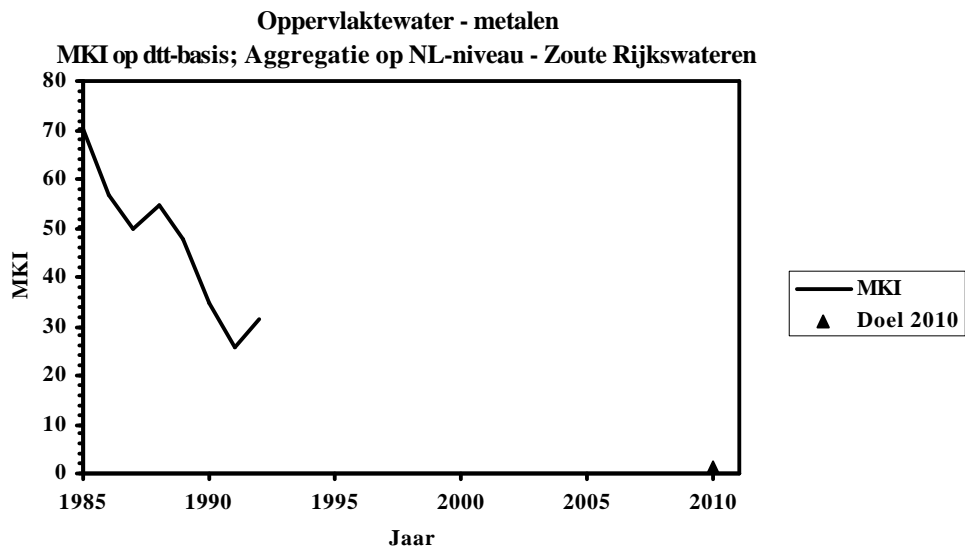
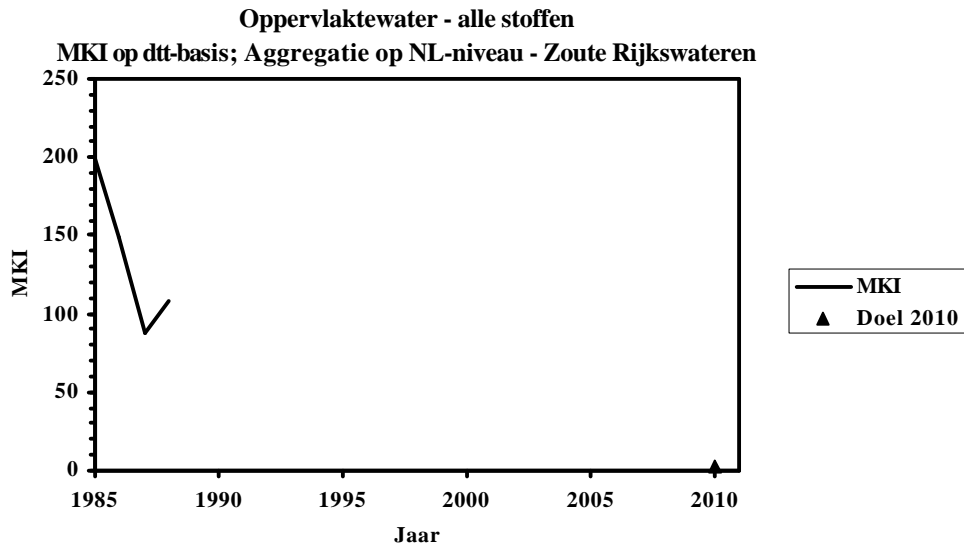


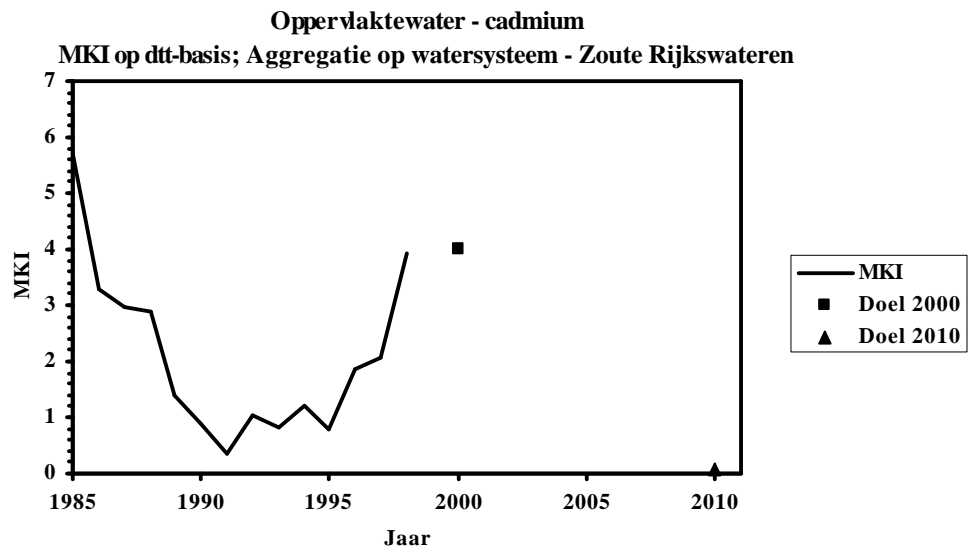
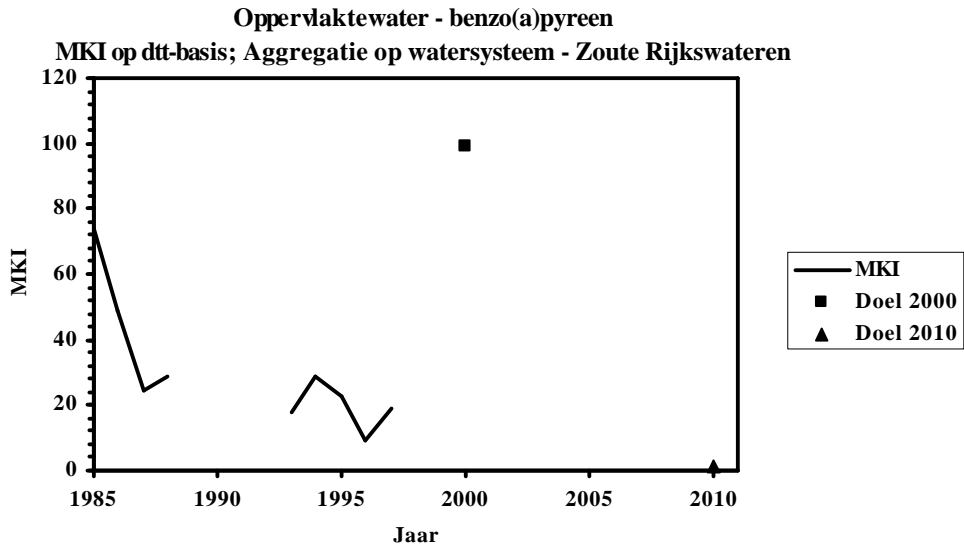
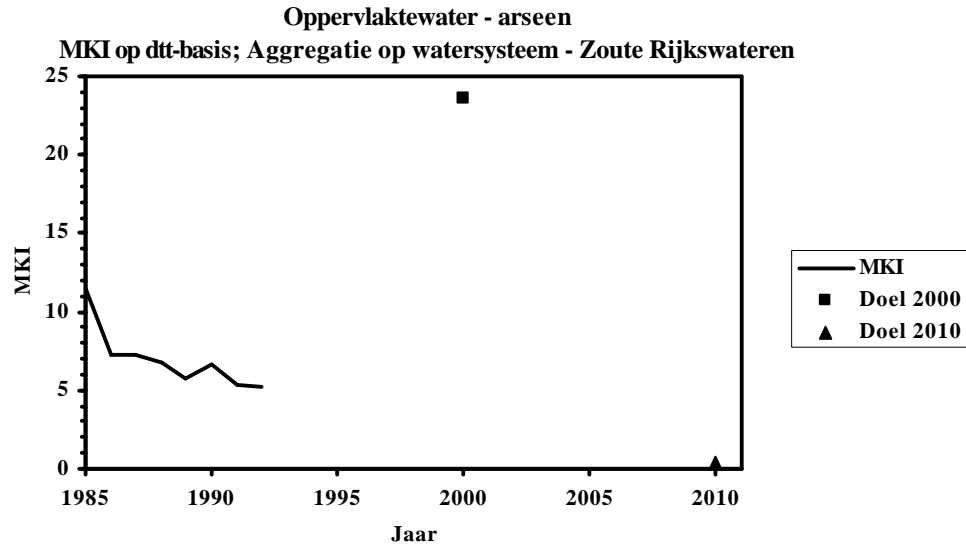
Oppervlaktewater, aggregatieniveau Watersystemen: Zoute Rijkswateren

Zoute Rijkswateren																
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Doel 2000	Doel 2010
1,1,1-trichloorethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
1,2-dichloorethaan	0.00		0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
arseen	11.52	7.23	7.25	6.80	5.69	6.60	5.40	5.29							23.62	0
benzeen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	119.00	0
benzo(a)pyreen	74.00	49.00	24.50	29.00					18.00	29.00	22.50	9.00	19.00		99.00	0
cadmium	5.73	3.28	2.96	2.89	1.38	0.88	0.34	1.04	0.83	1.22	0.78	1.86	2.09	3.91	4.00	0
chromium	10.20	13.13	11.19	13.80	12.04	10.83	5.78	6.71	8.16	14.42	9.88	3.35	2.67	5.03	34.00	0
fluorantheen	55.00	43.00	13.00	25.00					12.60	39.00	9.80	6.60	21.00		99.00	0
koper	20.73	14.27	17.02	16.07	17.73	8.13	7.44	9.94	9.14	13.58	8.35	6.26	8.27	9.37	2.45	0
kwik	3.56	6.14	1.54	2.14	1.57	1.11	0.80	1.50	0.86	2.14	0.57	0.50	0.36	0.71	16.14	0
lood	4.55	2.89	2.13	3.37	2.08	1.35	1.23	2.00	1.92	3.15	0.87	0.84	0.70	2.00	40.51	0
nikkel	3.90	3.90	2.17	2.28	2.47	1.81	1.49	1.93	1.50	1.78	1.25	2.42	2.23	1.73	0.54	0
tetrachlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00	0
tetrachloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
tolueen			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	103.29	0
trichlooretheen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0
trichloormethaan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.33	0
zink	9.92	6.08	5.70	7.42	4.97	4.07	3.33	2.84	4.07	7.00	4.90	3.88	3.50	3.42	2.33	0
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
Som metalen	70.10	56.92	49.96	54.78	47.93	34.78	25.81	31.25	*	*	*	*	*	*		
Som niet-metalen	129.00	92.00	37.50	54.00	*	*	*	*	30.60	68.00	32.30	15.60	40.00	*		
Som alle stoffen	199.10	148.92	87.46	108.78	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

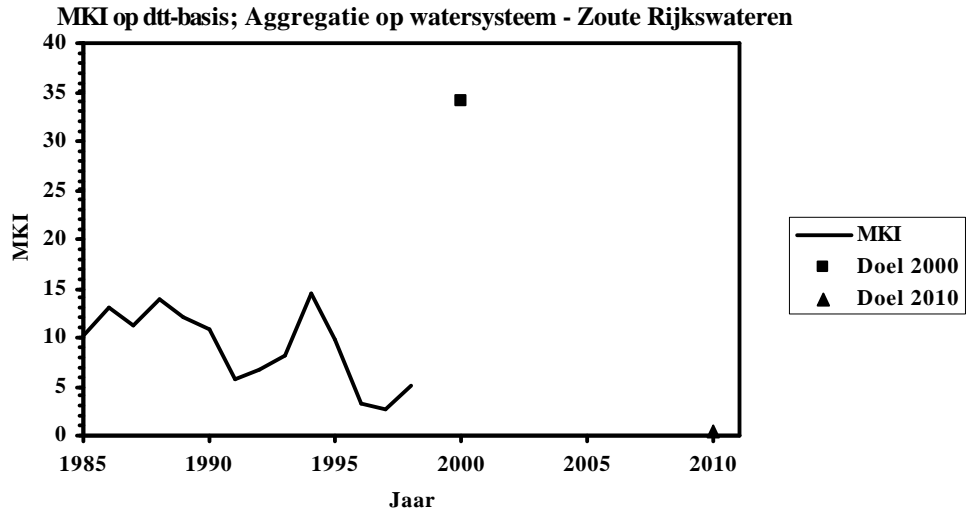
: Metalen

* : niet bepaald wegens ontbrekende gegevens

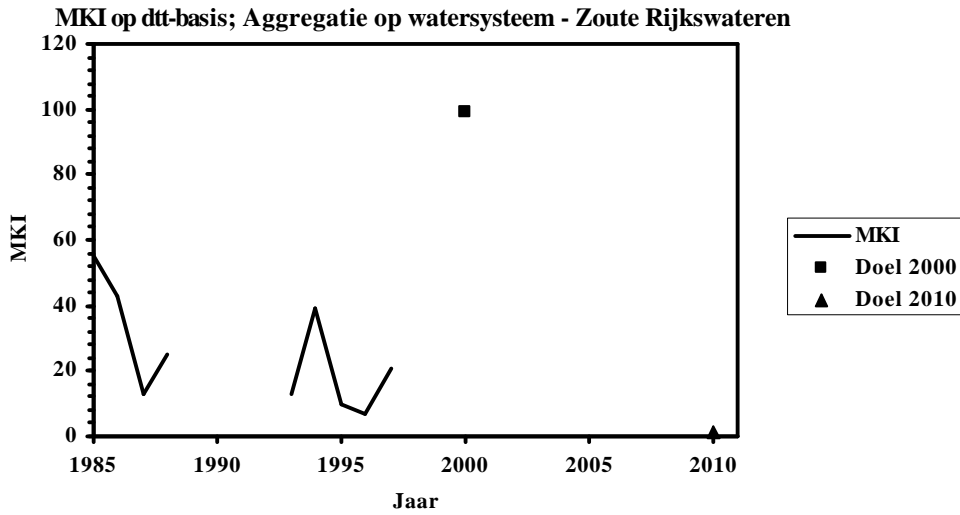




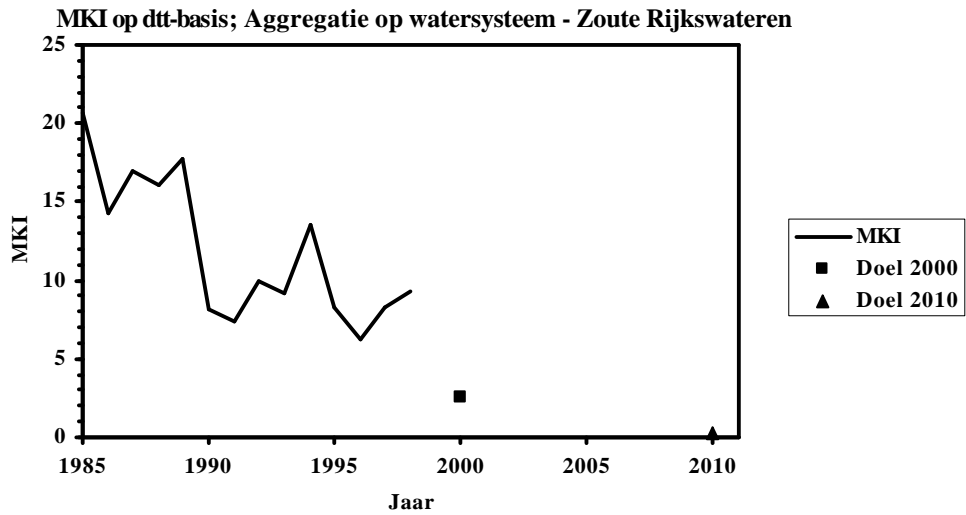
Oppervlaktewater - chroom

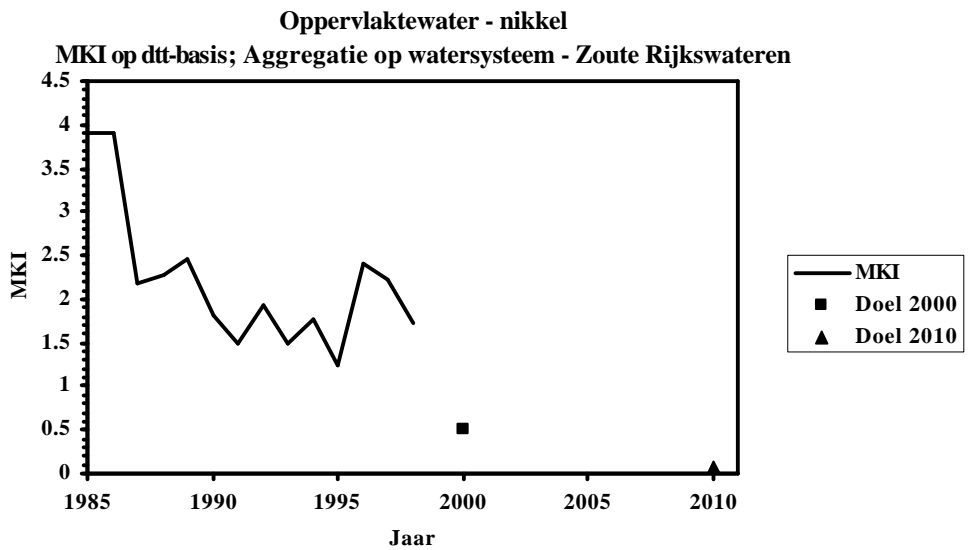
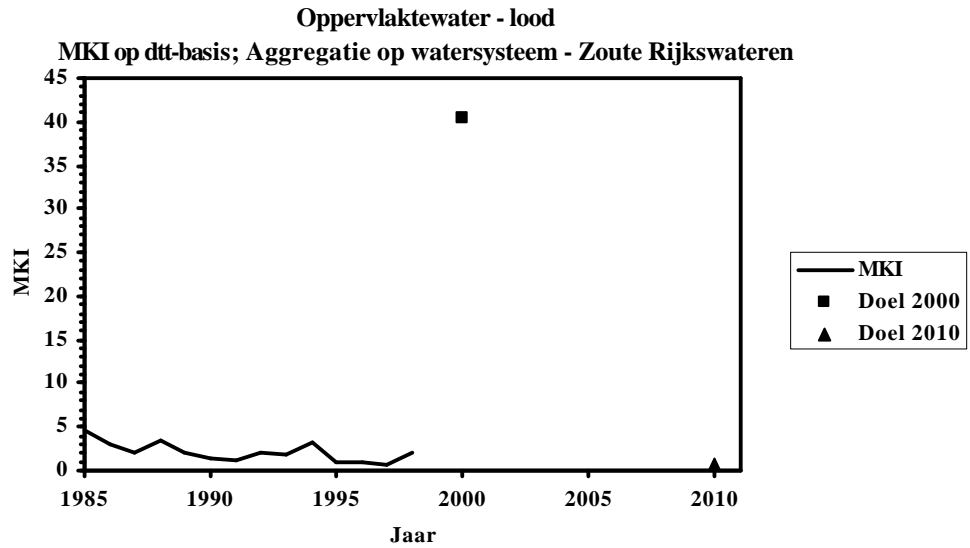
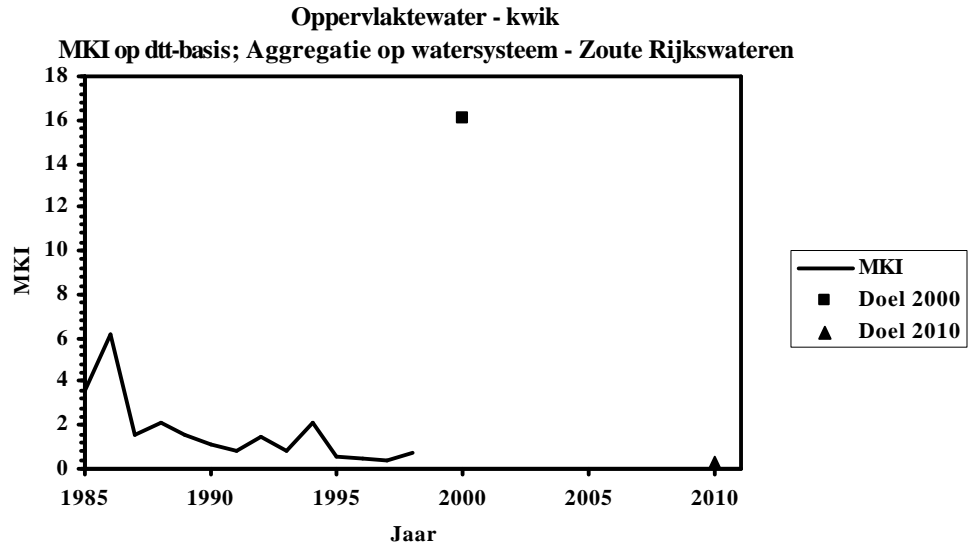


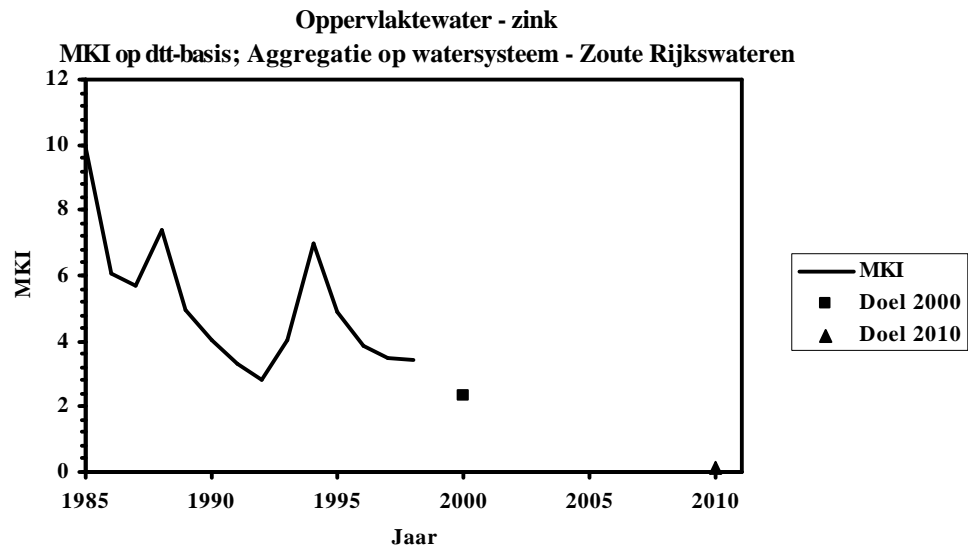
Oppervlaktewater - fluorantheen



Oppervlaktewater - koper

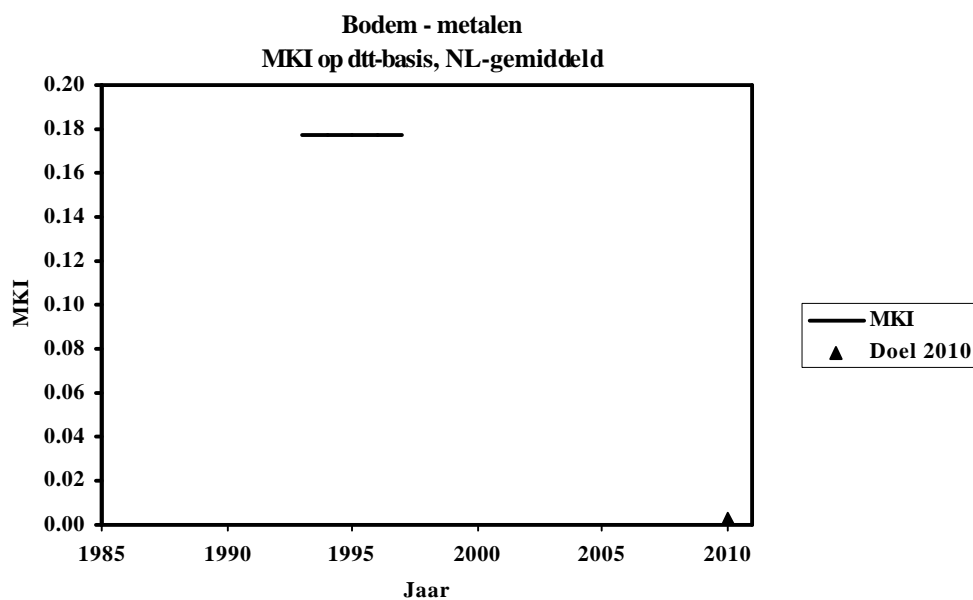


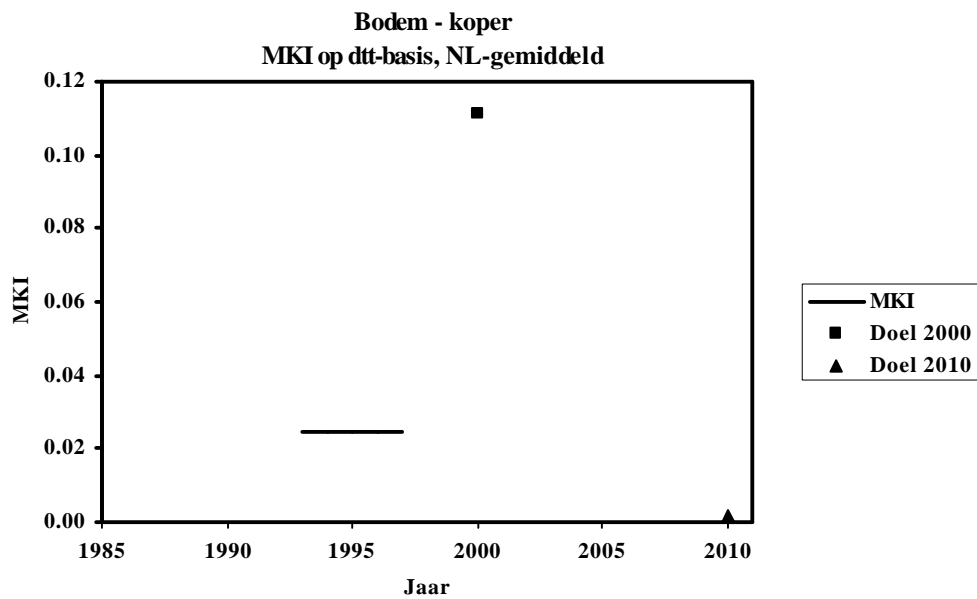
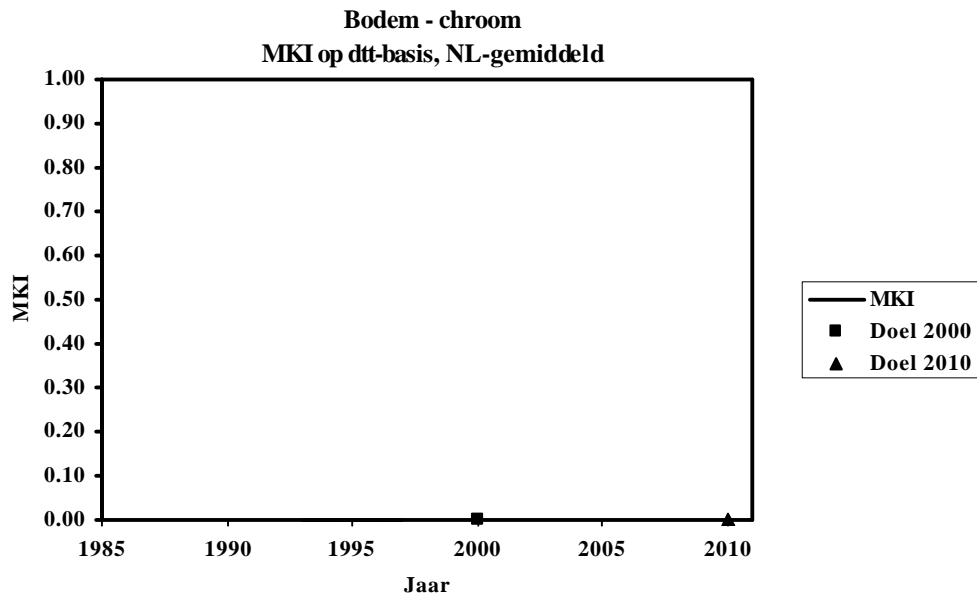
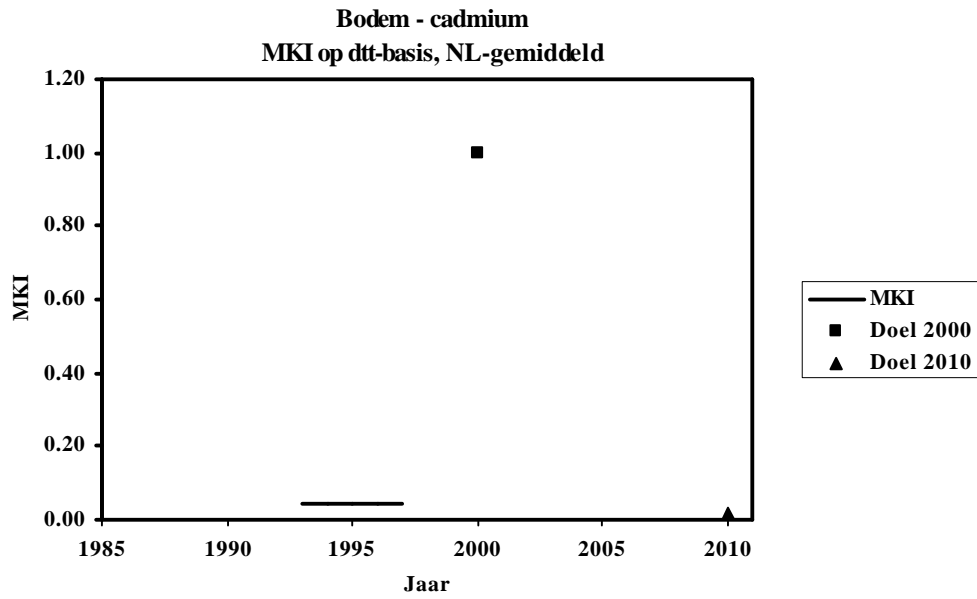


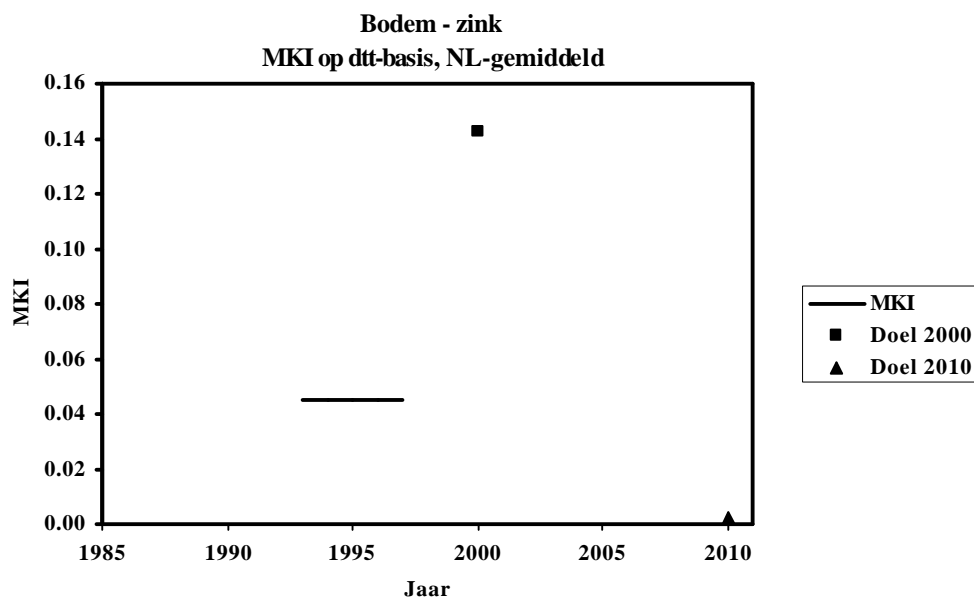
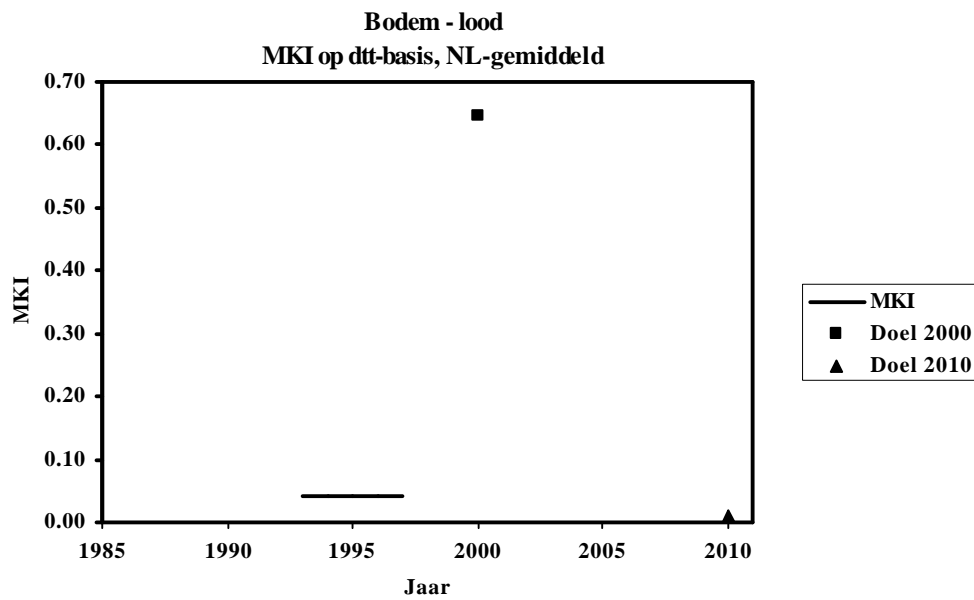
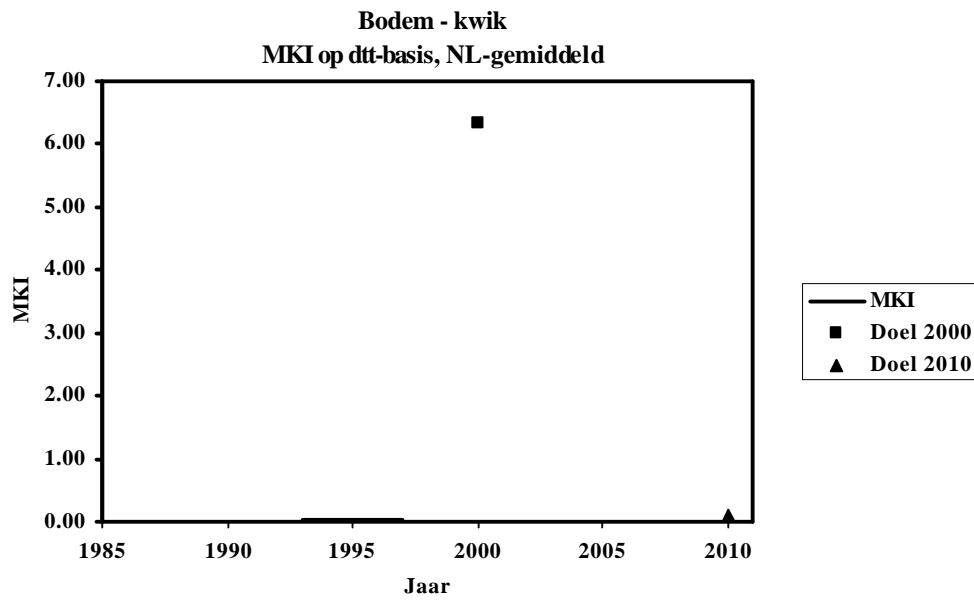


Bijlage 5 Milieukwaliteit voor het compartiment Bodem

	MKI'95	Doel 2000	2010
cadmium	0.043	1	
chromium	0	0	
koper	0.024	0.1	
kwik	0.022	6.3	
lood	0.043	0.6	
zink	0.045	0.1	
Som MKI	0.177		
Doel 2010-metalen			0



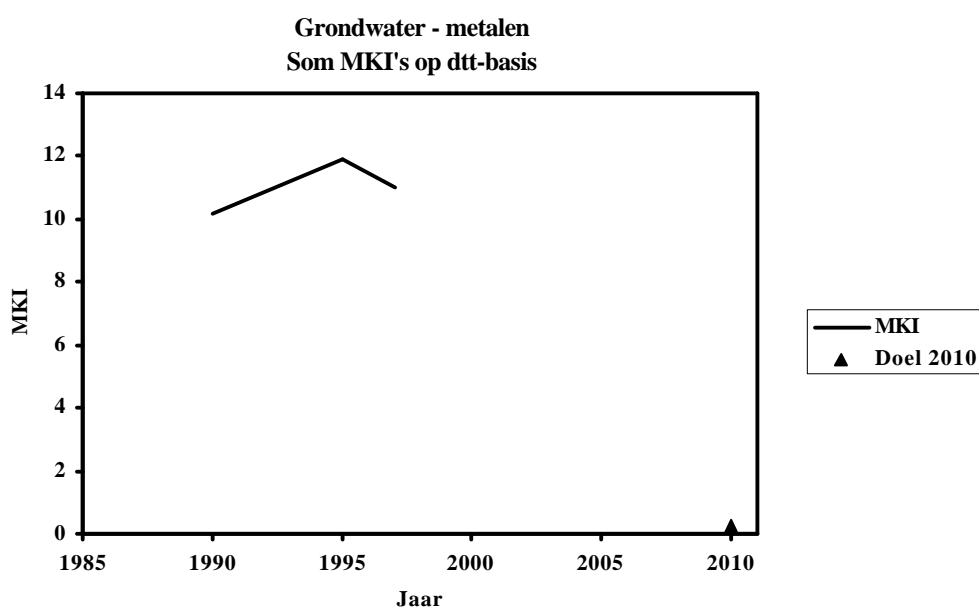




Bijlage 6 Milieukwaliteit voor het compartiment Grondwater

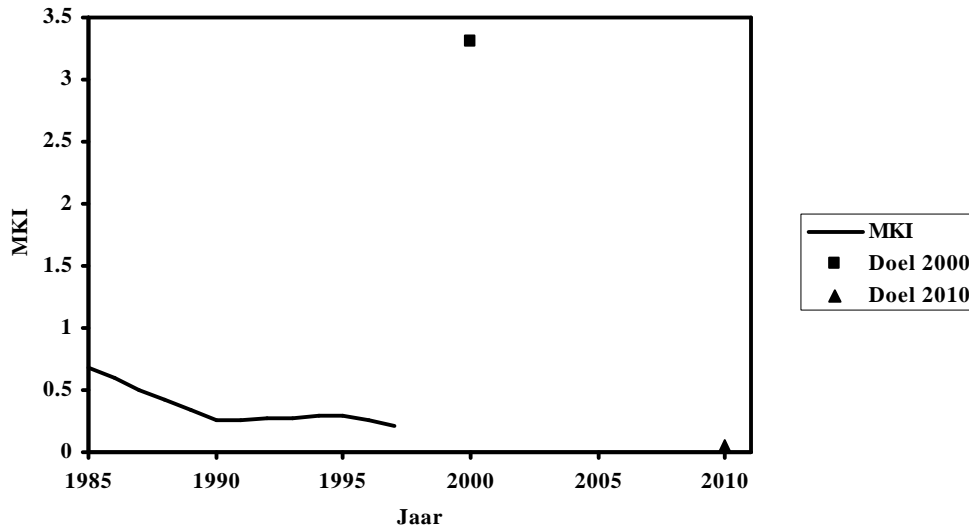
Grondwater, aggregatieniveau Nederland

	1990	1995	1997	2000	2010
Arseen	0.3	0.3	0.2	3.3	
Cadmium	3.5	4.2	4.0	5.7	
Chroom	0.2	0.1	0.1	3.4	
Koper	2.1	1.2	1.0	0.8	
Lood	0.4	0	0	6.6	
Nikkel	2.8	5.1	4.9	0.9	
Zink	0.9	1.0	0.8	0.3	
Som	10.2	11.9	11.0		
Doel 2010					0



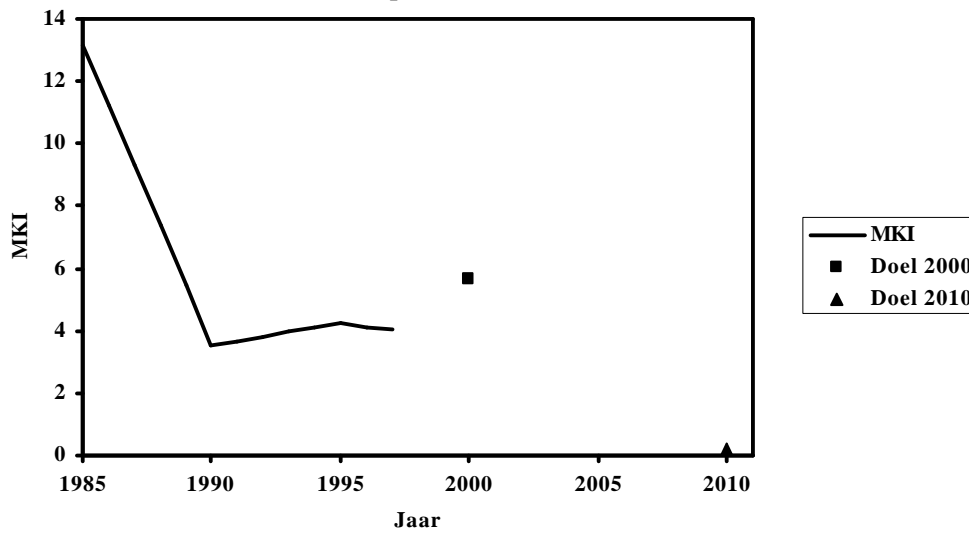
Grondwater - arseen

MKI op dtt-basis



Grondwater - cadmium

MKI op dtt-basis



Grondwater - chroom

MKI op dtt-basis

