

WATERBODEMS IN LIMBURG 1994 - 1998

Evaluatie van het waterbodemonderzoek door het Zuiveringschap Limburg

in de periode 1994 – 1998



De Loobeek; een beek met een (op de onderzoekslocaties tenminste) schone waterbodem (klasse 0).



De Tungelroysebeek; een beek met een (op de nog niet gesaneerde trajecten) sterk verontreinigde waterbodem (klasse 4).

Waterschap Roer en Overmaas

Postbus 185, 6130 AD Sittard
Parklaan 10, 6131 KG Sittard
Telefoon: 046-4205700
Fax: 046-4205701
e-mail: info@overmaas.nl
website: www.overmaas.nl

Waterschap Peel en Maasvallei

Postbus 3390, 5902 RJ Venlo
Drie Decembersingel 46, 5921 AC Venlo
Telefoon: 077-3891111
Fax: 077-3873605
e-mail: info@wpm.nl
website: www.wpm.nl

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven door medewerkers van de afdeling **Waterkwaliteitsbeheer** van het **Zuiveringschap Limburg**.

Per 1 januari 2004 – nog voor het rapport helemaal af was – is het Zuiveringschap in het kader van de *Herziening van het Limburgs Waterschapsbestel* opgeheven. De afdeling Waterkwaliteitsbeheer is opgegaan in de afdelingen **Beleid, Onderzoek en Advies** van de nieuwe, integrale **Waterschappen Peel en Maasvallei** en **Roer en Overmaas**. Deze organisaties brengen nu gezamenlijk het rapport uit.

INHOUDSOPGAVE

	<u>blz.</u>
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
2 NORMERING	8
2.1 NORMERING VOLGENS DE EVALUATIENOTA WATER	8
2.2 STANDAARDISATIE	9
2.3 DE VIERDE NOTA WATERHUISHOUDING	9
3 ONDERZOEK	11
3.1 DE LOCATIES	11
3.2 DE PARAMETERS	12
4 RESULTATEN	15
4.1 RESULTATEN PER PARAMETERGROEP	15
4.2 EINDOORDEEL	27
5 MOGELIJKHEDEN VOOR VERDER ONDERZOEK	31
6 CONCLUSIES	35
LITERATUUR	36
APPENDICES	38
1 Waterbodemkwaliteit per oppervlaktewater	38
A Stromende wateren	38
B Stagnante wateren	42
2 Onderzoeklocaties	43
3 Waterbodemnormen volgens de ENW	48
4 Kaarten	50

SAMENVATTING

Dit rapport geeft een overzicht van het **waterbodemonderzoek** door het Zuiveringschap Limburg (ZL) in de periode 1994 – 1998, de periode waarin de **Evaluatienota Water (ENW)** de waterbodemonnormen beschreef. In deze periode zijn door het Zuiveringschap 340 waterbodemonsters onderzocht op een aantal (variërend van 4 tot 50) fysisch-chemische parameters. Van de monsters is 81% afkomstig uit stromende wateren en 19% uit stagnante wateren.

Een aantal van de onderzochte locaties is **routinematig** onderzocht, vooral in beken bij de monding en bij de provincie- of landsgrens. Verder is er een groot aantal **onderzoeksprojecten** (stroomgebiedsonderzoek, oriënterend en aanvullend waterbodemonderzoek, monitoringsonderzoek) uitgevoerd. Van veel van deze projecten zijn de resultaten in rapportvorm verschenen. Van een aantal zullen de resultaten mogelijk nog in rapportvorm verschijnen. Ook zijn veel resultaten opgenomen in het in 2002 verschenen *Meerjarenrapport Waterkwaliteit Limburgse oppervlaktewateren 1992 – 1998*. De analyseresultaten zijn met behulp van het programma *Waterbodem Boos versie 0.4* aan de normen uit de ENW getoetst. Het resultaat van de toetsing is een klassentoekenning; van klasse 0 (voldoet aan de *streefwaarde*), via klasse 1 (voldoet aan de *grenswaarde* = “de norm”), klasse 2 (voldoet aan de *toetsingswaarde*) en klasse 3 (voldoet aan de *interventiewaarde*) naar klasse 4 (overschrijdt de interventiewaarde; er is sprake van acuut of potentieel gevaar). Voor metalen wordt ook een *signaleringswaarde* onderscheiden. Als deze waarde wordt overschreden, is vervolgonderzoek naar de noodzaak van waterbodemsanering wenselijk.

De **resultaten** laten zien dat de waterbodemkwaliteit in de periode 1994 - 1998 op veel locaties in Limburg matig tot slecht is. Slechts 12% van de monsters uit stromende wateren en 40% van de monsters uit stagnante wateren voldoet aan de norm (klasse 0 of 1). Van de monsters uit stromende wateren valt 30% in klasse 4 (ernstig verontreinigd) en 20% in klasse 3 (matig verontreinigd), waarbij de belangrijke klassenbepalende stoffen zijn: zink, nikkel, PAK en DDT's. Van de monsters uit stagnante wateren valt 23% in klasse 4 en 17% in klasse 3, waarbij arseen en zink de belangrijkste klassenbepalende stoffen zijn.

In 10 beken zijn overschrijdingen van de signaleringswaarde waargenomen. In een viertal gevallen – vooral in Noordwest-Limburg – zijn de oorzaken min of meer natuurlijk (de oxidatie van met zware metalen aangerijkt pyriet); op andere plaatsen is de oorzaak antropogeen. In 5 van deze beken is een waterbodemsanering uitgevoerd of in voorbereiding.

Met betrekking tot de **metalen** zijn in de stromende wateren nikkel en zink de grootste probleemstoffen, vaak samenhangend met de oxidatie van pyriet in de ondergrond. Daarnaast zijn normoverschrijdingen aangetroffen van de gehalten aan arseen, cadmium, koper, kwik, chroom en lood. In stagnante wateren leveren vooral nikkel, zink en arseen problemen op. Daarnaast zijn normoverschrijdingen aangetroffen van de gehalten aan cadmium, kwik, koper, lood en chroom.

Met betrekking tot de **organische microverontreinigingen** levert de som DDT's het grootste aantal normoverschrijdingen op. In enkele monsters is α -endosulfan of lindaan (γ HCH) in normoverschrijdende gehalten aangetroffen. Ook in de stagnante wateren zijn DDT en haar afbraakproducten DDD en DDE verantwoordelijk voor het grootste deel van de normoverschrijdingen. Daarnaast is de som pesticiden in een aantal monsters te hoog.

In enkele monsters uit stromende wateren zijn te hoge gehalten aan **hexachloorbenzeen** (HCB) aangetroffen. In stagnante wateren levert deze stof nauwelijks problemen op.

Voor de waterbodemmonsters uit stromende wateren vormen **polycyclische aromatische koolwaterstoffen** (PAK) de belangrijkste probleemstoffen, met ongeveer 80% normoverschrijding. In stagnante wateren vormen de PAK een minder groot probleem, met "slechts" 27% van de monsters normoverschrijdend. Opvallend is de hoge mate van PAK-verontreiniging in Zuid-Limburg. In geen van de monsters uit Zuid-Limburg is een gehalte aangetroffen dat voldoet aan de grenswaarde. Waarschijnlijk spelen de mijnbouw in het verleden en de relatief hoge bevolkingsdichtheid hierbij een belangrijke rol. **Polychloorbifenylen** (PCB's) zijn vooral in veel stromende wateren in normoverschrijdende gehalten aangetroffen. In stagnante wateren leveren deze stoffen alleen problemen op in een aantal wateren die regelmatig door stromende wateren worden geïnundeerd.

Bestudering van de resultaten van de stromende wateren, uitgesplitst naar onderzoeksdoel (routinematig, monitoring of aanvullend/oriënterend), laat – enigszins tegen de verwachting in - zien dat de monsters die genomen zijn ten behoeve van routinematig onderzoek gemiddeld slechter scoren dan monsters genomen ten behoeve van de andere onderzoeksdoelen.

Met de beschikbare waterbodemgegevens zou een verdere data-analyse kunnen worden verricht, waarmee het inzicht in de bronnen en de verspreiding van waterbodemverontreiniging vergroot zou kunnen worden, hetgeen zou kunnen leiden tot een evaluatie en mogelijk een verbetering van het waterbodemonderzoeksprogramma. Door de wens om de gegevens in dit rapport niet nog langer ongepubliceerd te laten en tegelijk het gebrek aan capaciteit om een diepgaande analyse te verrichten die zou kunnen leiden tot een herziening van het waterbodemonderzoeksprogramma, ontbreekt de completering van dit rapport met een recentere onderzoeken als ook genoemde aanbevelingen met betrekking tot een mogelijke herziening van het waterbodemonderzoeksprogramma.

Recente onderzoeksresultaten (1999 - 2002) geven aan, dat het de laatste jaren de goede kant uitgaat met de waterbodems in Limburg, onder andere door vermindering van de verontreiniging van het water in een aantal beken en door sanering van verontreinigde waterbodems, zoals van de Tun-gelroysebeek. In 2004 zal de rapportage over de periode 1999 - 2003 worden verricht en gepubliceerd. Op basis hiervan zal tevens de vertaling naar het huidige onderzoeksprogramma plaatsvinden en zullen voorstellen worden gedaan voor eventuele aanpassing van het onderzoek.

1 INLEIDING

Deze Nota "**WATERBODEMS IN LIMBURG 1994 - 1998. Evaluatie van het waterbodemonderzoek door het ZL in de periode 1994-1998**" is een vervolg op de nota's "**WATERBODEMS IN LIMBURG. Evaluatie van het routinematig onderzoek 1989 - 1991**" [lit. 1] en "**WATERBODEMS IN LIMBURG. Evaluatie van de onderzoeksperiode 1989 - 1994**" [lit. 2].

Het **doel** van deze nota is:

- Het beschrijven van de uitvoering en de resultaten van het waterbodemonderzoek van het Zuiveringschap Limburg in de jaren 1994 – 1998 (de jaren waarin de *Evaluatienota Water* geldig was);
- Het doen van aanbevelingen betreffende het waterbodemonderzoeksprogramma van het Zuiveringschap.

In de periode 1994 - 1998 zijn in totaal 344 waterbodemonsters onderzocht. Daarvan zijn er 2 afkomstig uit helofytenfilters (bij de Mechelderbeek) en 2 uit een slibdepot (bij Groote Moost Kanaalven). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de overige 340 monsters.

Tabel 1 Waterbodembemonsteringen in de periode 1994 – 1998.

	Stagnante wateren	Stromende wateren	Totaal
Aantal wateren	35	100	135
Aantal locaties	53	173	226
Aantal monsters	73	267	340

In dit rapport wordt een algemeen overzicht gegeven van de resultaten van het waterbodemonderzoek uit deze periode.

Een groot deel van de resultaten is ook beschreven in het in 2002 verschenen *Meerjarenrapport Waterkwaliteit Limburgse oppervlaktewateren 1992 – 1998* [lit. 22].

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de gebruikte normering (volgens de Evaluatienota Water) verduidelijkt en wordt kort gekeken naar de normering volgens de Vierde Nota Waterhuishouding (die vanaf 1999 geldig is).

In hoofdstuk 3 wordt aangegeven op welke locaties waterbodemonsters in de betreffende periode zijn onderzocht, in welk(e) kader(s) dat is gebeurd en welke parameters zijn onderzocht.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de onderzoeken gepresenteerd, zowel per parameter(groep) als in hun totaliteit.

In hoofdstuk 5 wordt een aantal voorstellen gedaan voor verder onderzoek.

Hoofdstuk 6 geeft een aantal conclusies uit het waterbodemonderzoek.

De aangehaalde literatuur wordt opgesomd in de literatuurlijst.

Verder is een aantal bijlagen opgenomen:

1. Een overzicht van de belangrijkste onderzochte locaties en de aangetroffen klassenbepalende parameters.
 - a. Stromende wateren: overzicht 1987 - 1998, per jaar.

- b. Stagnante wateren: overzicht 1994 - 1998.
- 2. Een lijst met waterbodennormen volgens de ENW (dat wil zeggen de klassengrenzen voor de verschillende parameters).
- 3. Schematische kaarten van de verspreiding van de diverse verontreinigingsklassen in Limburg, zowel betreffende het eindoordeel als betreffende een aantal belangrijke parameters.

Bij de schematische kaarten van bemonsteringslocaties die op enkele plaatsen in de tekst en in de bijlagen worden gepresenteerd geven de getallen bij de assen de Amersfoort-coördinaten van de bemonsterde locaties weer.

2 NORMERING

Gedurende de periode waarop dit rapport betrekking heeft (1994 - 1998) waren de normen uit de **Evaluatienota Water** (ENW) [lit. 3] van kracht. Deze hebben in 1994 de normen uit de **Derde Nota waterhuishouding** (NW3; geldend 1989 - 1991) [lit. 6] en de **Notitie Milieukwaliteitsdoelstelling Bodem en Water** (MILBOWA; geldend 1992 - 1993) [lit. 7] opgevolgd.

2.1 NORMERING VOLGENS DE EVALUATIENOTA WATER

In de normering uit de ENW worden 5 klassen onderscheiden; in volgorde van afnemende kwaliteit: **klasse 0** - - **klasse 4**. De klassen worden van elkaar gescheiden door 4 klassengrenzen; in volgorde van toenemend gehalte: **streefwaarde** - **grenswaarde** - **toetsingswaarde** - **interventiewaarde**.

- De **streefwaarde** geeft de kwaliteitsdoelstelling voor de langere termijn (2010 à 2020) aan. De doelstelling is vastgesteld op een niveau waarop het risico op gezondheidsschade bij de in het ecosysteem mogelijk aanwezige soorten organismen verwaarloosbaar wordt geacht (VR = verwaarloosbaar risico), of het niveau dat gelijk is aan de van nature aanwezige achtergrondconcentratie.
- De **grenswaarde** is de kwaliteitsdoelstelling waaraan in 2000 zou moeten zijn voldaan. Zij is gebaseerd op het ecotoxicologisch vastgestelde maximaal toelaatbare risico (MTR), dat is gedefinieerd als de concentratie waarbij 95% van de mogelijk in het ecosysteem aanwezige soorten wordt beschermd.
- De **toetsingswaarde** is een waarde tussen de grenswaarde en de interventiewaarde, die is bedoeld om de verspreiding van verontreinigde baggerspecie op het land of in het water tegen te gaan. Baggerspecie met verontreinigingsgehalten van niet hoger dan de toetsingswaarde mocht in de rapportageperiode verspreid worden op de oevers van het water waaruit het was verwijderd, tot maximaal 20 m van de oever. Bij hogere gehalten moe(s)t de specie op een milieuveilige manier worden gestort of verwerkt.
- De **interventiewaarde** is van belang voor de sanering van waterbodems. Overschrijding van de interventiewaarde geeft aan dat de waterbodem ernstig verontreinigd is en dat er sprake is van een acuut of potentieel gevaar.

Tabel 2 Klassenindeling volgens de ENW

Klasse	Klassengrens
4	
	Interventiewaarde
3	
	Toetsingswaarde
2	
	Grenswaarde
1	
	Streefwaarde
0	

Naast de streef-, grens-, toetsings- en interventiewaarde wordt voor zware metalen in waterbodems waarin anaërobe condities heersen ook een **signaleringswaarde** onderscheiden. Wanneer de signaleringswaarde niet wordt overschreden, wordt aangenomen dat sanering niet urgent is.

Appendix 2 geeft een overzicht van de normen voor de afzonderlijke parameters.

In het algemeen kan worden gesteld dat een waterbodem wordt ingedeeld in de hoogste klasse die bij de afzonderlijke getoetste parameters is aangetroffen. In geval van een klein aantal geringe overschrijdingen kan hierop echter een uitzondering worden gemaakt. Overschrijdingen van de **streefwaarde**, de **grenswaarde** en de **toetsingswaarde** worden toegestaan als aan alle drie de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- De overschrijding bedraagt niet meer dan 50% van de betreffende normwaarde.
- Niet meer dan 2 parameters overschrijden de betreffende normwaarde.
- Het betreft niet de norm voor 10 PAK van VROM. Voor deze parameter is geen normoverschrijding toegestaan.

Voor de **interventiewaarden** en de **signaleringswaarden** worden geen normoverschrijdingen getolereerd. Dit geldt ook voor de parameter minerale olie.

Normoverschrijdingen van de streef-, grens- of toetsingswaarde door de parameters minerale olie en extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX) zijn geen reden tot declassificatie (= het plaatsen in een hogere verontreinigingsklasse). Deze parameters worden onderzocht om te bepalen of er nader onderzoek moet worden uitgevoerd naar de verschillende stoffen die een bijdrage aan deze groepsparameters leveren.

2.2 STANDAARDISATIE

De samenstelling van de waterbodem (met name met betrekking tot de gehalten aan organische stof en fijne mineraaldeeltjes) beïnvloedt de beschikbaarheid van een aantal contaminanten (onder andere zware metalen, arseen en organische microverontreinigingen). Om de analyseresultaten bij verschillende waterbodemtypen vergelijkbaar te maken worden deze eerst omgerekend naar standaardomstandigheden. De **standaardbodem** heeft een lutumgehalte (deeltjes kleiner dan 2 µm) van 25% en een organische stofgehalte van 10%.

2.3 DE VIERDE NOTA WATERHUISHOUDING

In de loop van 1998 is de **Vierde Nota Waterhuishouding** (NW4) verschenen [lit. 4]. Vanaf 1999 worden de waterbodems aan de normen uit deze nota getoetst. Hier zal niet uitgebreid op deze normen worden ingegaan. Volstaan zal worden met een bespreking van de belangrijkste verschillen tussen de normen uit de ENW en die uit NW4.

Het belangrijkste verschil ten opzichte van de ENW is het formuleren van twee sets normen in NW4: de **kwaliteitsindeling** en de **productindeling**.

- De **kwaliteitsindeling** kan worden beschouwd als een ecologische of toxicologische normering. Er worden 3 klassen - van elkaar gescheiden door twee grenswaarden - onderscheiden. Deze grenswaarden zijn vergelijkbaar met de eerste twee grenswaarden uit de ENW:

Tabel 3 Kwaliteitsklassenindeling volgens de NW4

Klasse	Klassengrens
Voldoet niet aan MTR	
	Maximaal toelaatbaar risico (MTR)
Voldoet aan MTR	
	Verwaarloosbaar risico (VR = Streefwaarde)
Voldoet aan VR	

- Verwaarloosbaar Risico**(niveau) (= VR = streefwaarde). Dit is de waarde van een parameter waarbij de kans op aantasting van ecosystemen verwaarloosbaar klein wordt geacht. Het is een ijkpunt voor waterbodempkwaliteit dat op langere termijn gerealiseerd moet worden.
- Maximaal Toelaatbaar Risico**(niveau) (= MTR). Dit is de (grens)waarde van een parameter waarbij het risico op aantasting van ecosystemen nog net aanvaardbaar wordt geacht. Het is een ijkpunt voor waterbodempkwaliteit dat op korte termijn bereikt zou moeten worden. Het MTR moet worden beschouwd als het **minimumkwaliteitsniveau**. Waterbeheerders hebben een inspanningsverplichting bij het nastreven van het MTR.
- De **productindeling** is gericht op de milieuhygiënisch verantwoorde wijze van de verspreiding van baggerspecie in het milieu. Alleen baggerspecie van klasse 0 en klasse 1 (niet of nauwelijks verontreinigd) mag vrij op het land worden verspreid. Specie van een hogere klasse moet op een speciale manier worden verwerkt. De productindeling is vergelijkbaar met de ENW-normen, al zijn er wel enkele getalsmatige verschillen.

3 ONDERZOEK

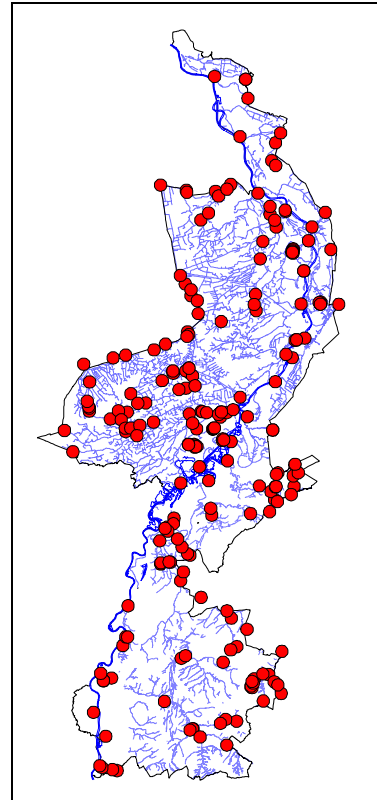
In totaal zijn in de rapportageperiode 267 monsters uit stromende wateren en 75 monsters uit stagnerende wateren (inclusief 2 monsters uit een slibdepot) geanalyseerd, waarbij per monster de waarden van minimaal 4 en maximaal 50 toetsbare parameters zijn bepaald. In dit hoofdstuk worden de onderzochte locaties en parameters belicht.

3.1 DE LOCATIES

De kaart rechts geeft een overzicht van alle locaties in Limburg waar in de jaren 1994 - 1998 waterbodemonderzoek is verricht. Ook de grensmmeetpunten in Noord-Brabant (in de Aa) en Duitsland (in de Rodebeek, de Krümmelbach, de Mühlenbach, de Saefelerbeek en de Worm, behalve de Worm bij Geilenkirchen) die in dit rapport aan de orde komen zijn op de kaart aangegeven.

Een aantal opmerkingen met betrekking tot de bemonsteringslocaties:

- Op een aantal van de locaties in stromende wateren is routinematig waterbodemonderzoek verricht. Deze locaties zijn in de meeste gevallen eens in de 1 à 3 jaar onderzocht. Het betreft hier onder andere grenslocaties, dicht bij de grens met Noord-Brabant, België of Duitsland, en "mondingslocaties", vlak voor de monding van een beek in de Maas
- Op een aantal locaties is in de periode 1994 - 1998 aanvullend, oriënterend of monitoringsonderzoek verricht. Het betrof onder andere:
 - aanvullend waterbodemonderzoek Haelensesebeek (1994);
 - stroomgebiedsonderzoek Vlootbeek (1994);
 - nader onderzoek Maasnielderbeek (1994);
 - stroomgebiedsonderzoek Groote Molenbeek (1994/1995);
 - oriënterend onderzoek Middelsgraaf (1994/1995);
 - stroomgebiedsonderzoek Tungelroysebeek (1994/1995);
 - monitoringsonderzoek (1994) en aanvullend onderzoek (1996) Strijthagerbeek;
 - monitoringsonderzoek Helenavaart (1995);
 - monitoringsonderzoek Leubeek (1995);
 - oriënterend waterbodemonderzoek Platsbeek (1995);
 - oriënterend waterbodemonderzoek Riet (1995);
 - oriënterend waterbodemonderzoek Eyserbeek (1996);
 - oriënterend waterbodemonderzoek Voer (1996);
 - oriënterend waterbodemonderzoek Slakbeek/Hemelbeek (1996);



Figuur 1. Waterbodemonderzoeklocaties in Limburg in de jaren 1994 – 1998.

- inventariserend waterbodemonderzoek Leukerbeek (1998);
- inventariserend waterbodemonderzoek Echter Molenbeek (1998);
- aanvullend onderzoek Kasteelvijvers Wolfrath bij Holtum (Sittard) (1994; naar aanleiding van het nader wateronderzoek van de Lindbeek in 1992);
- monitoringsonderzoek aan een aantal Roerarmen (1994);
- monitoringsonderzoek Venkoelen (1995), ter voorbereiding van een slibverwijderingsoperatie (die in 2000 eindelijk is gestart);
- monitoringsonderzoek Groote Moost Kanaalven (1996), ter voorbereiding van een slibverwijderingsoperatie (die in 1999 is uitgevoerd);
- monitoringsonderzoek Turfkoelen (1996), ter voorbereiding van een slibverwijderingsoperatie (die in 1998 is uitgevoerd);
- monitoringsonderzoek vennen Beegderheide (1998), ter voorbereiding van een slibverwijderingsoperatie die in een aantal vennen is uitgevoerd of wordt voorbereid;
- monitoringsonderzoek Schuitwater Broekhuizerbroek (1998), ter voorbereiding van een mogelijke slibverwijderingsoperatie;
- inventariserend waterbodemonderzoek Rodebeek (1998 - 1999).

Van een aantal van deze onderzoeksprojecten is een rapportage beschikbaar:

- Kasteelvijvers Wolfrath (1994): [lit. 11];
 - Middelsgraaf (1995) [lit. 12];
 - Platsbeek (1995) [lit. 14];
 - Riet (1995) [lit. 15];
 - Eyserbeek (1996) [lit. 16];
 - Hemelbeek/Slakbeek (1996) [lit. 17];
 - Voer (1996) [lit.18];
 - Rodebeek (1998 - 1999) [lit. 19];
 - Echter Molenbeek (1998) [lit. 20];
 - Leukerbeek (1998) [lit. 21].
- Bij de interpretatie van de gegevens moet het volgende in overweging worden genomen:
 - De kans dat een waterbodemonderzoek wordt beïnvloed door de kans (of het vermoeden) dat deze bodem verontreinigd is. Er zal dus aan (vermoedelijk) verontreinigde waterbodems meer projectmatig onderzoek worden verricht dan aan schone. Hierdoor kan het beeld enigszins verschuiven in een te negatieve richting.
 - In de voorbereidingsfase van een slibverwijderingsoperatie wordt vaak een vrij groot aantal bodemonsters uit één oppervlaktewater genomen. Wordt de slibverwijdering voorbereid/uitgevoerd vanwege de aanwezigheid van verontreiniging (dus als saneringsoperatie), dan heeft zo'n onderzoek een negatieve uitwerking op het beeld van de provincie als geheel. Betreft het een hersteloperatie (bijvoorbeeld in het kader van de verdrogingsbestrijding), en is de te verwijderen sliblaag niet of nauwelijks verontreinigd, dan heeft het onderzoek een positieve uitwerking op het beeld van de provincie als geheel.
 - Ook een stroomgebiedsonderzoek, waarbij veel monsters worden genomen in een beperkt gebied, kan een "kleurend" effect hebben op het eindresultaat.

3.2 DE PARAMETERS

De monsters zijn in veel gevallen onderzocht op de volgende parameters:

<u>Algemene parameters:</u>	- anthraceen	- DDE
- lutumgeh. (deeltjes < 2 µm) (%)	- fenantreen	- α-endosulfan
- deeltjes < 16 µm (%)	- fluorantheen	- endosulfan-sulfaat
- droge stof (%)	- benz(a)anthraceen	- α-HCH
- gloeirest (%)	- chryseen	- β-HCH
- CaCO ₃	- benzo(k)fluorantheen	- γ-HCH (lindaan)
- organische stofgehalte	- benzo(a)pyreen	- heptachloor
<u>Metalen:</u>	- benzo(ghi)peryleen	- heptachloorepoxide
- cadmium	- indenopyreen	<u>PCB's</u>
- kwik	<u>Vluchtige koolwaterstoffen</u>	- PCB-28
- koper	- som chloorbenzenen	- PCB-52
- nikkel	- hexachloorbenzeen	- PCB-101
- lood	<u>Organochloorverbindingen</u>	- PCB-118
- zink	- aldrin	- PCB-138
- chroom	- dieldrin	- PCB-153
- arseen	- endrin	- PCB-180
<u>PAK</u>	- DDT	<u>Overige stoffen</u>
- naftaleen	- DDD	- minerale olie (IR)

Uit een aantal van deze afzonderlijke parameters zijn somparameters, waarvoor normen zijn geformuleerd, berekend:

- som van 10 PAK van VROM (= som van de 10 genoemde PAK);
- aldin + dieldrin;
- som drins (= aldrin + dieldrin + endrin);
- som DDT's (= DDT + DDD + DDE);
- α-endosulfan + endosulfan-sulfaat
- som HCH's (= α-HCH + β-HCH + lindaan);
- heptachloor + heptachloorepoxide;
- som pesticiden (= som van alle genoemde organochloorverbindingen);
- som 6 PCB's (= PCB-28 + PCB-52 + PCB-101 + PCB-138 + PCB-153 + PCB-180);
- som 7 PCB's (= PCB-28 + PCB-52 + PCB-101 + PCB-118 + PCB-138 + PCB-153 + PCB-180).

Niet alle genoemde parameters zijn in elk monster onderzocht. Soms is slechts een selectie onderzocht; afhankelijk van het doel van het onderzoek en/of de verwachte verontreiniging.

De analyseresultaten zijn met behulp van het programma **Waterbodembos versie 0.4** aan de normen uit de ENW getoetst.

In een aantal gevallen is de detectiegrens voor een parameter hoger dan een of meer klassengrenswaarden voor die parameter. Indien is gevonden dat de waarde van een parameter lager is dan de

detectiegrens, is aan die parameter de aanduiding "kleiner dan of gelijk aan klasse x" toegekend, waarbij klasse x de hoogste klasse is waarin de parameter terecht zou kunnen komen.

(Bij voorbeeld: Voor nikkel wordt gevonden een gestandaardiseerd gehalte van "minder dan 40 mg/kg". De waarde van 40 mg/kg ligt tussen de grenswaarde (35 mg/kg; de bovengrens van klasse 1) en de toetsingswaarde (45 mg/kg; de bovengrens van klasse 2). Op grond van deze meting kan worden gesteld dat de waterbodem wat betreft nikkel niet slechter kan zijn dan klasse 2; maar wel beter. Het oordeel is dus: "kleiner dan of gelijk aan klasse 2".)

Deze niet exacte klassentoekenningen zijn **niet meegenomen** in de vaststelling van het eindoordeel over de betreffende waterbodem, waardoor de beoordeling gunstiger kan uitvallen dan reëel is.

4 RESULTATEN

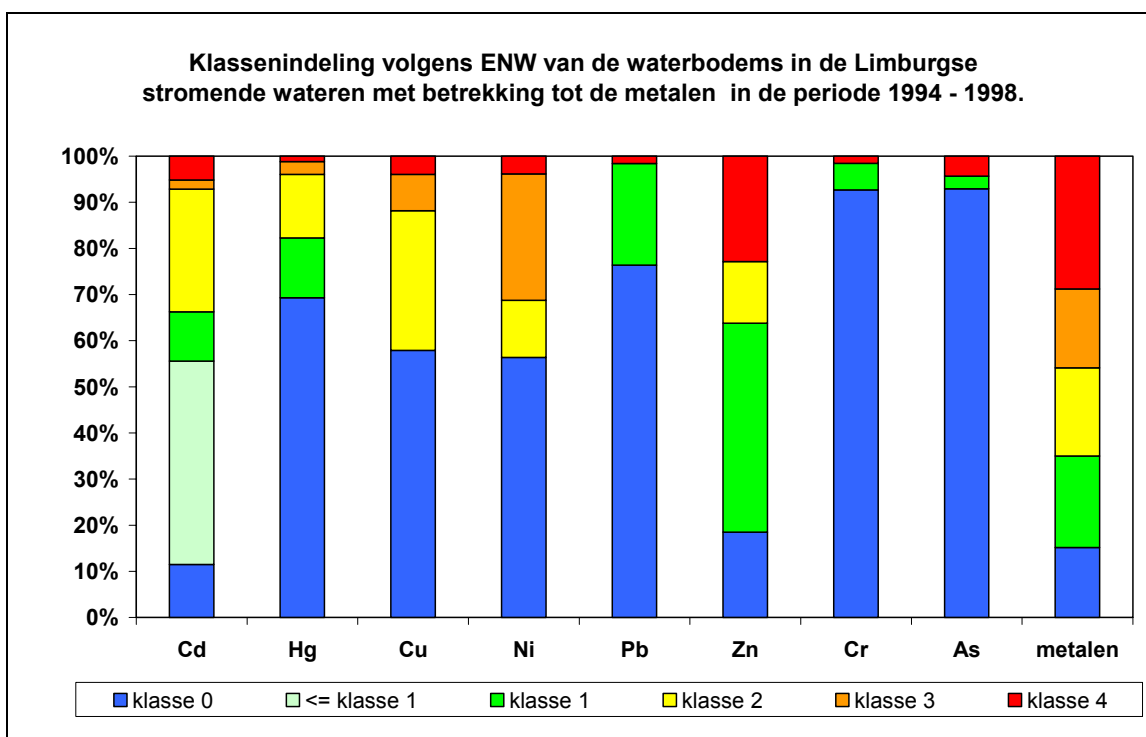
Hieronder worden eerst de resultaten per parameter of parametergroep en daarna de eindresultaten gepresenteerd en besproken.

4.1 RESULTATEN PER PARAMETERGROEP

4.1.1 Metalen

A Stromende wateren

Figuur 2 geeft de klassenindelingen volgens de ENW van de waterbodemmonsters van de in de rapportageperiode onderzochte Limburgse stromende wateren met betrekking tot een aantal metalen.



Figuur 2

Voor de stromende wateren zijn nikkel (4% klasse 4 en 27% klasse 3) en zink (23% klasse 4; geen klasse 3) de metalen die de grootste normoverschrijdingen opleveren. Van alle op metalensamenstelling onderzochte monsters uit stromende wateren (n = 259) is ongeveer 29% ingedeeld in klasse 4 en ongeveer 17% in klasse 3. In vrijwel alle (42 van de 44) gevallen waarin een waterbodem uit een stromend water is beoordeeld als klasse 3 op grond van het metaalgehalte, is nikkel hiervoor verantwoordelijk.

Veel van de in de stromende wateren aangetroffen verontreinigingen met de metalen nikkel, zink en arseen hangen waarschijnlijk samen met de oxidatie en/of uitspoeling van pyriet en misschien andere bodembestanddelen (zie verder, in § 4.1.1-C).

Tabel 4

Metalen in de waterbodem van stromende wateren 1994 - 1998																
Klasse	Cd		Hg		Cu		Ni		Pb		Zn		Cr		As	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
4	13	5,2%	3	1,2%	10	3,9%	10	3,9%	4	1,6%	58	22,8%	4	1,5%	11	4,3%
3	5	2,0%	7	2,8%	20	7,9%	71	27,4%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
<=3		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
2	67	26,6%	35	13,8%	77	30,3%	32	12,4%		0,0%	34	13,4%		0,0%		0,0%
<=2		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
1	27	10,7%	33	13,0%		0,0%		0,0%	56	22,0%	115	45,3%	15	5,8%	7	2,8%
<=1	111	44,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
0	29	11,5%	176	69,3%	147	57,9%	146	56,4%	194	76,4%	47	18,5%	240	92,7%	236	92,9%
 totaal	252	100,0%	254	100,0%	254	100,0%	259	100,0%	254	100,0%	254	100,0%	259	100,0%	254	100,0%

Daarnaast hangt een aantal verontreinigingen met zink en cadmium samen met de zinkindustrie in de Brabantse Kempen; met name in het stroomgebied van de Tungelroysebeek en in het oostelijke deel van de Limburgse Peel. Door de lozing van zink- en cadmiumhoudend afvalwater, door atmosferische depositie (van stof afkomstig van de industrie) en door het gebruik van ertsafval als bouw- of opvulstof in het verleden is hier op veel plaatsen de water- en landbodem zeer ernstig verontreinigd. Een aantal saneringsoperaties wordt uitgevoerd (onder andere bij de Tungelroysebeek) of voorbereid, maar de verontreiniging is zo omvangrijk, dat het volledig saneren van het gebied onmogelijk is. Het ligt wel in de bedoeling de waterbodem van de Tungelroysebeek uiteindelijk in haar geheel te saneren.

Ook in zuidelijk Zuid-Limburg is de aanwezigheid in het verleden van zinkindustrie en zinkmijnen in het stroomgebied van een aantal beken goed waarneembaar; met name bij de Geul (zink klasse 4) en de Voer (zink klasse 4).

Heeft de verontreiniging van de waterbodem met nikkel, zink of arseen vaak een min of meer natuurlijke oorzaak; de verontreiniging met andere metalen heeft hoogstwaarschijnlijk voor een belangrijk deel een antropogene oorsprong. Het betreft hier kwik (1% klasse 4 en 3% klasse 3), koper, (4% klasse 4 en 8% klasse 3), chroom (1,5% klasse 4).

Kopergehalten van klasse 3 of 4 zijn veel aangetroffen in beken waarin het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties of veel overstortwater werd/wordt geloosd (onder andere: Maasnielderbeek na de RWZI Roermond, Smakterveldlossing, Zeep, Rodebeek, Riet, Ur, Echter Molenbeek), of waarop metaal(verwerkende)industrieën hun afvalwater lozen of loosden (onder andere Tungelroysebeek, Houtbemdervloedgraaf, Lindbeek en Ur). De antropogene invloed hierop is onmiskenbaar.

Signaleringswaarden

Voor zware metalen in waterbodems waarin anaërobe condities heersen wordt naast de 4 "klassengrenswaarden" uit de ENW ook nog een signaleringswaarde onderscheiden. Overschrijding van deze waarde geeft aan dat sanering mogelijk urgent is.

In de rapportageperiode is op een aantal locaties een overschrijding van één of meer signaleringswaarden geconstateerd.

Tabel 5 geeft een overzicht van deze locaties voor zover het stromende wateren betreft.

Tabel 5 Locaties in stromende wateren waar overschrijdingen van de signaleringswaarde zijn gesignaleerd.

Locatie / waterloop	Signaleringswaarde-overschrijdende parameter(s)	Ondernomen actie
Lindbeek voor stuw Wolfrath	Nikkel Lood Zink	Sanering is uitgevoerd (in 2 fasen, in 1996 en 1999)
Tungelroysebeek, diverse locaties	Arseen (als de Meander Leubeek er ook bij wordt gerekend) Cadmium Zink	Sanering en herinrichting voor hele beek is gaande. Zal nog ± 10 jaar in beslag nemen.
Ur bij Urmond	Arseen Koper Lood	Sanering is in voorbereiding (uitvoering in 2003).
Houtbemdervloedgraaf	Koper Zink	Sanering is in voorbereiding.
Aalsbeek bij Tegelen	Nikkel	Natuurlijke oorzaak (pyrietoxidatie); geen sanering.
Horsterbeek grens	Arseen	Natuurlijke oorzaak (pyrietoxidatie); geen sanering.
Leitgraben / Lingsforterbeek	Nikkel	Natuurlijke oorzaak (pyrietoxidatie); geen sanering.
Middelsgraaf	Nikkel	Natuurlijke oorzaak (pyrietoxidatie); geen sanering.
Jeker voor de stuw bij de Stadswal	Nikkel	Incidentele waarneming (in 1998). Geen sanering voorgenomen.
Maasnielderbeek voor de monding	Koper	Afkomstig uit de RWZI Roermond en de overstorten op de beek. Sanering is in voorbereiding.

B Stagnante wateren

Figuur 3 en tabel 6 geven de klassenindelingen volgens de ENW van de waterbodemonsters van de in de rapportageperiode onderzochte Limburgse stromende wateren met betrekking tot een aantal metalen.

Tabel 6

Metalen in de waterbodem van stagnante wateren 1994 - 1998																
Klasse	Cd		Hg		Cu		Ni		Pb		Zn		Cr		As	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
4		0,0%		0,0%	1	1,3%		0,0%	1	1,3%	8	10,7%	1	1,3%	10	13,3%
3	3	4,0%	1	1,6%	3	4,0%	20	26,7%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
<=3		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
2	31	41,3%	6	9,5%	8	10,7%	5	6,7%		0,0%	9	12,0%		0,0%		0,0%
<=2		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
1	16	21,3%	6	9,5%		0,0%		0,0%	19	25,3%	39	52,0%		0,0%	9	12,0%
<=1	11	14,7%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
0	14	18,7%	50	79,4%	63	84,0%	50	66,7%	55	73,3%	19	25,3%	74	98,7%	56	74,7%
 totaal	75	100,0%	63	100,0%	75	100,0%	75	100,0%	75	100,0%	75	100,0%	75	100,0%	75	100,0%

De metalen die in de stagnante wateren de grootste problemen geven zijn: nikkel (± 27% van de onderzochte monsters klasse 3), zink (± 11% klasse 4) en arseen (± 13% klasse 4). Ongeveer 23% van de op metalen onderzochte bodemonsters uit stagnante wateren (n = 75) wordt geplaatst in klasse 4 en ongeveer 19% in klasse 3.

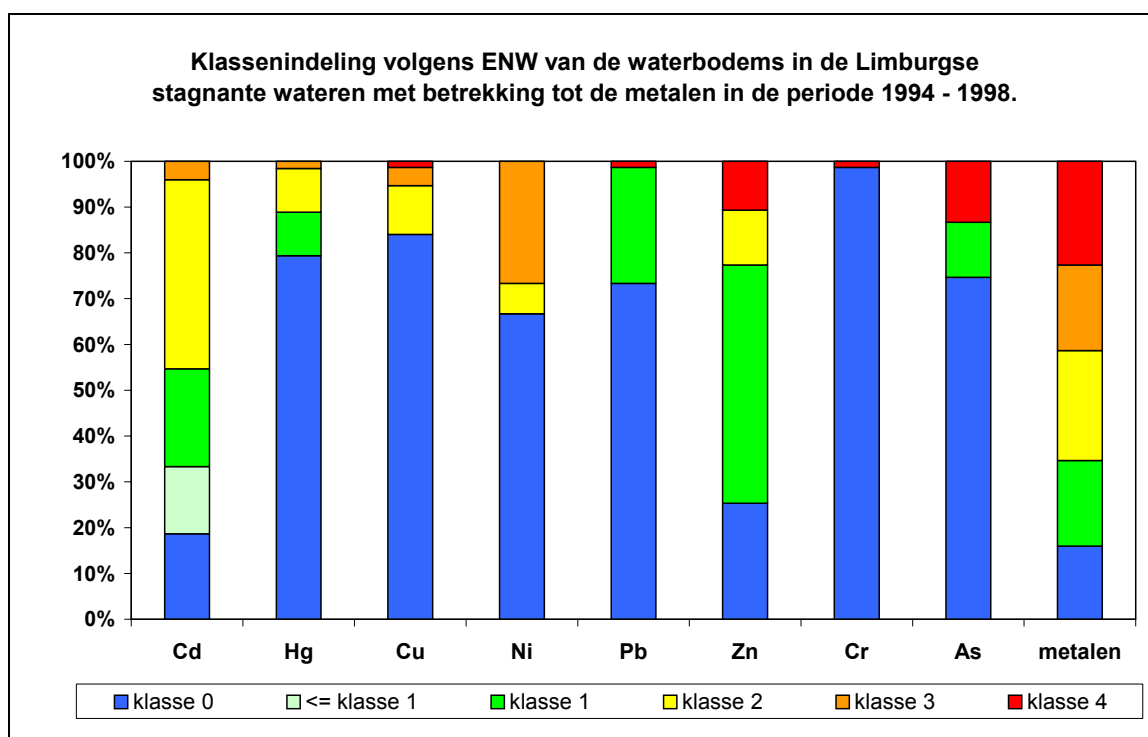
Een aantal stagnante wateren met een hoog gehalte aan zware metalen staat onder sterke invloed van een (vroeger of nog steeds) verontreinigd stromend water:

- een aantal oude Roermeanders (onder invloed van de Roer; verontreinigd (klasse 3 of 4) met cadmium, kwik, koper, nikkel, zink en/of arseen);
- de Visplas Haanrade (onder invloed van de Worm; verontreinigd (klasse 3 of 4) met cadmium, koper, nikkel, lood, zink en chroom).

Bij de andere wateren heeft de verontreiniging met metalen waarschijnlijk een min of meer natuurlijke bron: de vrijmaking en uitspoeling van metalen uit bepaalde bodemformaties (onder andere pyrietafzettingen), vaak onder invloed van hoge nitraatconcentraties, verlaagde grondwaterspiegel en/of een lage pH (zie ook verder, onder C). Het betreft hier onder andere: Grote Peel 10^e Baan, Grote Moost Kanaalven, Schuifwater Broekhuizerbroek en de Turfkoelen; alle met een zink- en/of arseengehalte van klasse 4.

In alle gevallen waarin een waterbodembodem uit een stagnant water is beoordeeld als klasse 3 op grond van het gehalte aan een metaal, is nikkel hiervoor verantwoordelijk; in één geval samen met koper. Vrijwel al deze gevallen hangen waarschijnlijk samen met de aanvoer van nikkelrijk grondwater.

In de Kasteelvijvers Wolfrath is één maal een erg hoog arseengehalte aangetroffen (klasse 4). De oorzaak van dit hoge gehalte is onbekend. In andere bodemmonsters uit de vijver en in de waterbodembodem van de Lindbeek - die de vijvers beïnvloedt - zijn nooit normoverschrijdende gehalten van arseen aangetroffen. (In het water van de beek is het arseengehalte nooit onderzocht.)



Figuur 3

Singaleringswaarde

Het enige stagnante water waarin in de periode 1994 – 1998 signaleringswaarde-overschrijdende gehalten aan zware metalen zijn aangetroffen is de Visplas Haanrade, die onder invloed staat van de Worm. In 1994 overschreed hier het loodgehalte de signaleringswaarde. Er is voor deze plas vooralsnog geen saneringsoperatie voorzien.

C Metalen in de waterbodems in zandgebieden

In de waterbodem van veel wateren in de zandgebieden van oostelijk Noord-Brabant en Midden- en Noord-Limburg komen verhoogde gehalten aan nikkel, zink en arseen voor, waarvan al geruime tijd wordt vermoed dat ze een - min of meer - natuurlijke oorsprong hebben.

In opdracht van de Provincie Noord-Brabant heeft IWACO (Adviesbureau voor water en milieu) in 1999 een BIO (Bijzonder Inventariserend Onderzoek) verricht met het doel inzicht te krijgen in de mogelijke oorzaken en risico's van de verhoogde gehalten aan nikkel, zink en arseen in de waterbodems op zandgronden in Zuid- en Oost-Nederland.

Een literatuuronderzoek, uitgevoerd als onderdeel van het BIO [lit. 8], blijkt inderdaad dit vermoeden voor een groot deel te bevestigen. Op plaatsen met een slecht gebufferde (zandige) bodem kan ten gevolge van

- oxidatie van metaalhoudende bodemformaties (zoals pyriet en glauconiet) door nitraat (uit de landbouw); en/of door
- uitloging van dergelijke bodemformaties ten gevolge van pH-daling (door "zure regen"); en/of door
- oxidatie van mineralen in dergelijke bodemformaties ten gevolge van grondwaterpeildaling (meer lucht in de bodem)

de vrijmaking van met name nikkel, zink en arseen en mogelijk ook een aantal andere metalen optreden. Met de grondwaterstroom mee kunnen deze metalen in oppervlaktewateren terechtkomen, waar ze zich kunnen hechten aan organische en anorganische slibdeeltjes, hetgeen leidt tot verhoogde metaalgehalten in de waterbodem.

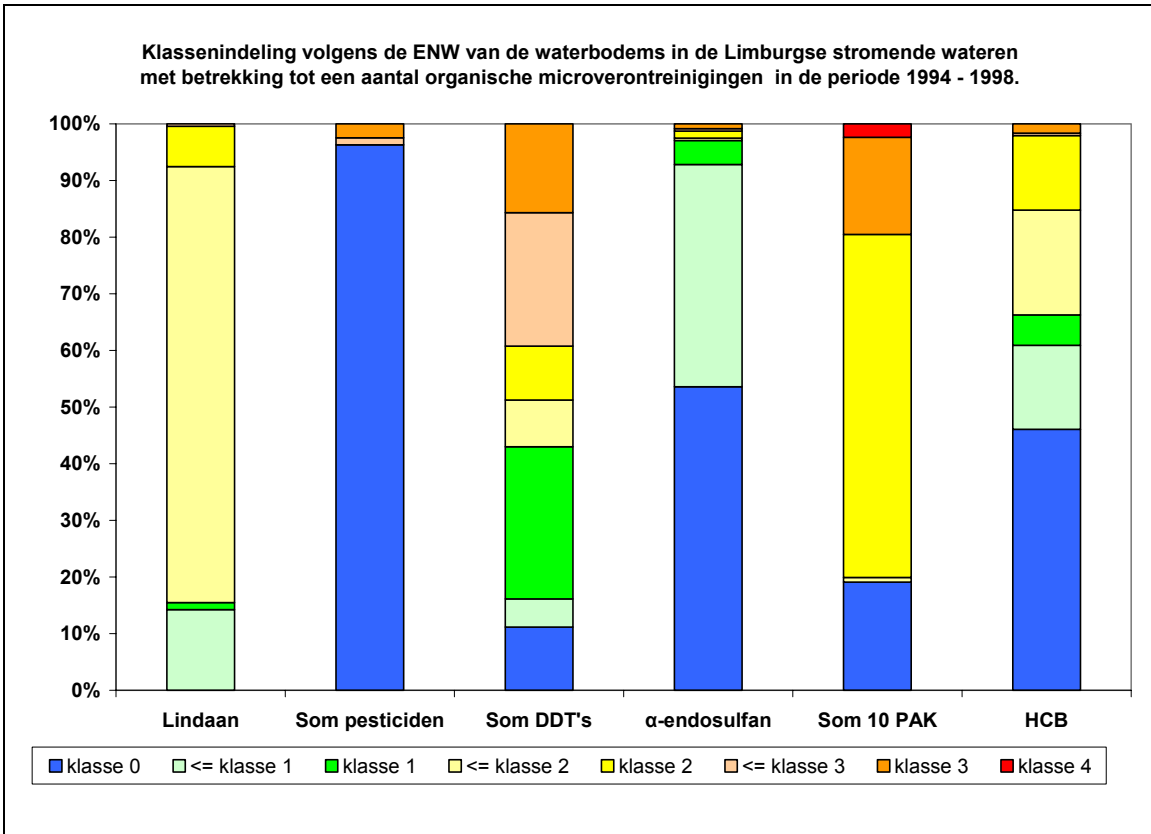
In sommige gebieden (onder andere de omgeving van Venlo), ligt het pyriet op geringe diepte, binnen de invloedssfeer van relatief oppervlakkige processen. In andere gebieden ligt het pyriet op veel grotere diepte en kan het contact met het oppervlaktewater slechts optreden door de aanwezigheid van geologische breuken (onder andere de Peelrandbreuk, die de Roerdalslenk aan de noordoostzijde begrenst en die loopt van de Eifel, via Roermond richting Utrecht).

Recent onderzoek heeft aangetoond dat zink en nikkel niet alleen uit pyriet kunnen worden vrijgemaakt, maar ook uit kleimineralen. De H^+ die vrijkomt bij de oxidatie van pyriet door nitraat kan zorgen voor de desorptie van nikkel en zink, waarbij H^+ aan de kleideeltjes bindt. In sommige delen van Limburg - onder andere het waterwingebied bij Oostrum - levert dit proces een belangrijke bijdrage aan de nikkel- en zinkaanrijking van het grondwater.

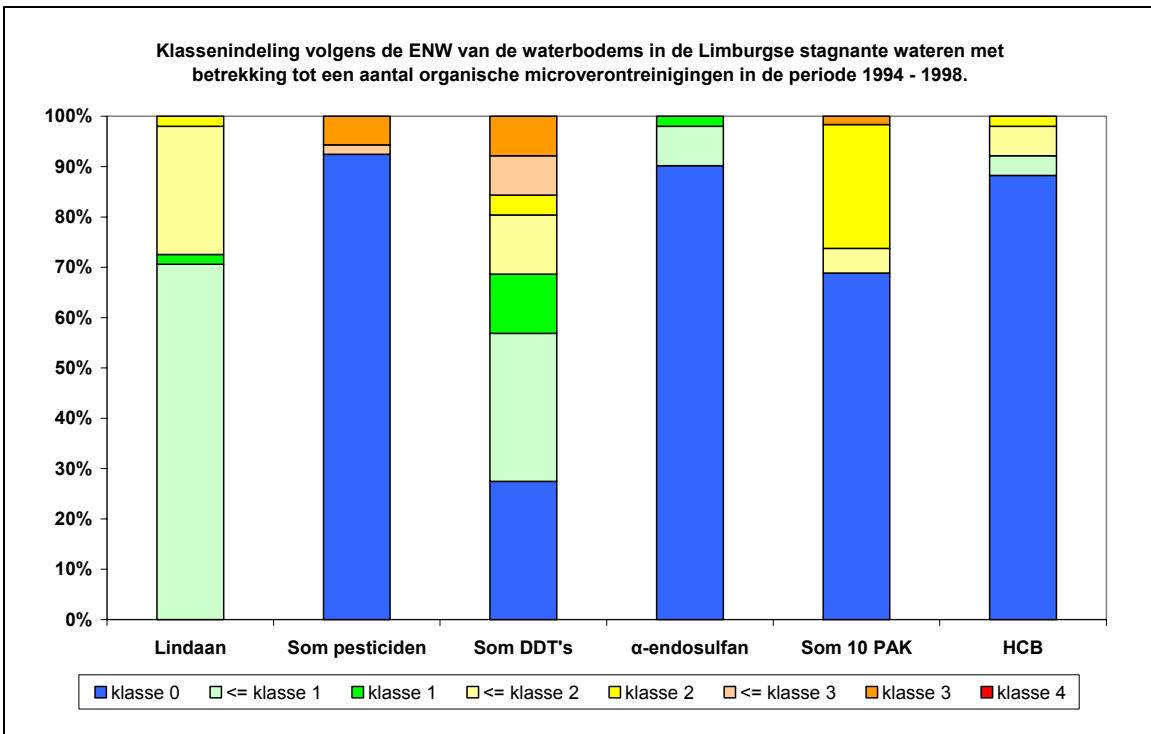
Het arseengehalte in het grondwater wordt hierbij niet verhoogd; integendeel; arseen adsorbeert onder dergelijke omstandigheden vrijwel volledig aan ijzerhydroxides. [lit. 10]

Hoewel het vrijmaken van metalen door de oxidatie van pyriet op zich natuurlijke processen zijn, is de antropogene invloed (vermesting, verzuring, verdroging) erop onmiskenbaar. De verschijnselen moeten dan ook - in de meeste gevallen - als bijverschijnselen van menselijk activiteit worden gezien.

De hierboven beschreven processen hebben alleen invloed op de samenstelling van water en waterbodem op plaatsen waar het grondwater naar het oppervlaktewater toe stroomt; dus in wateren die (mede) worden gevoed door kwel.



Figuur 4



Figuur 5

4.1.2 Organische microverontreinigingen

De figuren 4 en 5 (op de vorige bladzijde) en de tabellen 7 en 8 geven een overzicht van de resultaten van het onderzoek naar een aantal (groepen) organische microverontreinigingen in de Limburgse stromende en stagnante wateren. De grafieken hebben betrekking op de afzonderlijke onderzochte monsters. Er zij uitdrukkelijk op gewezen dat niet alle parameters op elke locatie zijn onderzocht. **De percentages hebben betrekking op de monsters waarvan de betreffende parameter is onderzocht.**

Tabel 7 en 8

Organische microverontreinigingen in de waterbodem van stromende wateren 1994 - 1998												
Klasse	Lindaan		Som pesticiden		Som DDT's		α-Endosulfan		Som 10 PAK		HCB	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
4		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	6	2,4%		0,0%
3		0,0%	6	2,5%	38	15,7%	2	0,8%	43	17,1%	4	1,6%
<=3	1	0,4%	3	1,2%	57	23,6%	1	0,4%		0,0%	1	0,4%
2	17	7,1%		0,0%	23	9,5%	3	1,3%	152	60,6%	32	13,2%
<=2	184	77,0%		0,0%	20	8,3%	1	0,4%	2	0,8%	45	18,5%
1	3	1,3%		0,0%	65	26,9%	10	4,2%		0,0%	13	5,3%
<=1	34	14,2%		0,0%	12	5,0%	93	39,2%		0,0%	36	14,8%
0		0,0%	234	96,3%	27	11,2%	127	53,6%	48	19,1%	112	46,1%
totaal	239	100,0%	243	100,0%	242	100,0%	237	100,0%	251	100,0%	243	100,0%

Organische microverontreinigingen in de waterbodem van stagnante wateren 1994 - 1998												
Klasse	Lindaan		Som pesticiden		Som DDT's		α-Endosulfan		Som 10 PAK		HCB	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
4		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
3		0,0%	3	5,7%	4	7,8%		0,0%	1	1,6%		0,0%
<=3		0,0%	1	1,9%	4	7,8%		0,0%		0,0%		0,0%
2	1	2,0%		0,0%	2	3,9%		0,0%	15	24,6%	1	2,0%
<=2	13	25,5%		0,0%	6	11,8%		0,0%	3	4,9%	3	5,9%
1	1	2,0%		0,0%	6	11,8%	1	2,0%		0,0%		0,0%
<=1	36	70,6%		0,0%	15	29,4%	4	7,8%		0,0%	2	3,9%
0		0,0%	49	92,5%	14	27,5%	46	90,2%	42	68,9%	45	88,2%
totaal	51	100,0%	53	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	61	100,0%	51	100,0%

Bestrijdingsmiddelen

De som DDT's (het insecticide DDT plus de derivaten DDD en DDE) is in de waterbodem van veel **stromende wateren** te hoog. Ongeveer 16% van de monsters wordt ingedeeld in klasse 3. Ongeveer 24% van de monsters wordt ingedeeld bij "klasse 3 of lager". Over het percentage van deze monsters dat werkelijk tot klasse 3 behoorde bestaat geen duidelijkheid. Een mogelijke recente bron van DDT - naast de historische verontreiniging - is het bestrijdingsmiddel dicofol, een acaricide (mijtendodende stof), waarvan het gebruik door de CTB (Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen) tot november 1997 was toegestaan, en dat voor 0,1 tot maximaal 7 % uit DDT bestaat [lit. 9] [lit. 13].

-Endosulfan (een insecticide) is in enkele monsters (± 2%) uit stromende wateren in normoverschrijdende gehalten (klasse 2 of 3) aangetroffen: in de Jeker, de Voer, de Einderbeek en de Zijtak De Molen (een zijtak van de Springbeek bij Blerick).

Lindaan (-HCH; een insecticide) is in ongeveer 7% van de monsters uit stromende wateren in normoverschrijdende gehalten (klasse 2) aangetoond. Dit getal geeft waarschijnlijk geen juist beeld van de werkelijkheid, omdat bij ongeveer 77% van de monsters de detectiegrens (= het kleinste gehalte dat door middel van de gebruikte detectiemethode kan worden gemeten) voor lindaan hoger was dan de

grenswaarde van 1 µg per kg droge stof, terwijl het gehalte lager was dan de detectiegrens. (In deze gevallen luidt de conclusie: Het monster wordt ingedeeld in "klasse 2 of lager".).

De organische microverontreinigingen die in de **stagnante wateren** het slechtste uit de bus komen zijn DDT en haar afbraakproducten DDD en DDE (± 8% klasse 3; en daarnaast nog ± 8% klasse 3 of lager) en de som pesticiden (± 6% klasse 3; en daarnaast ± 2% klasse 3 of lager). In de Kasteelvijvers bij Kasteel Wolfrath bij Holtum (gemeente Sittard) en in Roerarm 24 De Muytert zijn de hoogste gehalten aangetroffen (DDT's klasse 3). De verontreinigingsbron van de Kasteelvijver Wolfrath blijkt een fruitboomgaard in de omgeving van het kasteel te zijn.

Het endosulfangehalte voldoet in alle monsters uit stagnante wateren uit de jaren 1994 – 1998 aan de grenswaarde; het lindaangehalte in het overgrote deel (98%) van de monsters. Alleen in een poel langs de Vloedgraaf viel het lindaangehalte in klasse 2, mogelijk ten gevolge van de aanvoer van linden door de Vloedgraaf door middel van periodieke inundatie.

HCB

Hexachloorbenzeen (HCB) is een verbinding die vrijkomt bij diverse industriële processen; onder andere de productie van tri- en tetrachlooretheen en van CFK's. De stof kan ook als fungicide worden gebruikt (maar het gebruik is niet toegestaan; de stof is carcinogeen) en komt als contaminant voor in een aantal bestrijdingsmiddelen.

In de waterbodems van **stromende wateren** is het HCB-gehalte in een aantal gevallen problematisch. In 4 monsters (1,65%) is klasse 3 gevonden en in 32 monsters (13,2%) klasse 2. De klasse 3-gehalten zijn aangetroffen in de Springbeek (1 monster) en de Tungalroysebeek (3 monsters). In de Tungalroysebeek heeft de HCB-verontreiniging een industriële bron (de productie van CFK's).

In de onderzochte **stagnante wateren** levert hexachloorbenzeen nauwelijks problemen op. Slechts in één geval wordt niet aan de streefwaarde voldaan. Dit betreft een poel bij de Vloedgraaf, waarin een gehalte behorende bij klasse 2 is aangetroffen; mogelijk ten gevolge van aanvoer (door inundatie) door de Vloedgraaf.

PAK

Van de organische microverontreinigingen zijn de PAK (som van 10 PAK van VROM) in **stromende wateren** de belangrijkste probleemstoffen. Ruim 2% van de onderzochte monsters is met betrekking tot de PAK ingedeeld in klasse 4, 17% in klasse 3 en 61% in klasse 2. De hoogste gehalten (klasse 4) zijn aangetroffen in de Strijthagerbeek (op diverse locaties), de Anselderbeek (bij gemaal Eygelshoven), de Ur (bij Urmond) en de Helenavaart (bij Helenaveen).

De belangrijkste bronnen van deze PAK in de Limburgse stromende wateren zijn de mijnbouw (uitspoeling uit mijnpuinbergen; bijvoorbeeld in de Strijthagerbeek) en allerlei verbrandingsprocessen, bijvoorbeeld in verbrandingsmotoren (verkeer).

In de **stagnante wateren** lijken de PAK (som van 10 PAK van VROM) een wat minder groot probleem te vormen dan de bestrijdingsmiddelen. Van de op PAK-gehalte onderzochte monsters valt 1,5% in klasse 3 en ± 25% in klasse 2. Klasse 4 is in stagnante wateren niet waargenomen.

PAK hebben gewoonlijk een diffuse, antropogene bron, waardoor de kans dat ze in grote hoeveelheden in geïsoleerde wateren terechtkomen meestal niet erg groot is. De enige locatie in een stagnant water waarin PAK-gehalten van klasse 3 in de waterbodem zijn aangetroffen is het visvijvercomplex Strijthagerplassen, waarin de invloed van een nabijgelegen mijnpuinberg erg groot is. Het hoge PAK-gehalte kan dan ook op het conto van deze berg worden geschreven. De meeste stagnante wateren met een klasse 2 beoordeling voor PAK staan onder invloed van stromende wateren; onder andere de vijvers bij Kasteel Wolfrath (onder invloed van de Lindbeek), enkele oude Roerarmen, een tweetal poelen bij de Vloedgraaf, Geulstrand Valkenburg, en Visplas Haanrade (onder invloed van de Worm, maar ook van mijnsteenbergen).

Voor PAK is het in sommige gebieden mogelijk dat het verhoogde gehalte in de waterbodem een natuurlijke oorzaak heeft; met name in wateren in veengebieden [lit.5]. Er zijn in de resultaten van het door het ZL uitgevoerde waterbodemonderzoek geen duidelijke aanwijzingen voor het optreden van dit verschijnsel in Limburgse stagnante wateren. De enige locatie in veengebied waar in de jaren 1994 - 1998 PAK-gehalten van hoger dan klasse 0 zijn aangetroffen is het slibdepot van het Kanaalven bij de Groote Moost (klasse 2). Deze PAK kunnen afkomstig zijn uit het veen in de omgeving van het ven, maar een oorsprong in de naast het ven gelegen Noordervaart of de langs dat kanaal lopende Rijksweg is ook mogelijk.

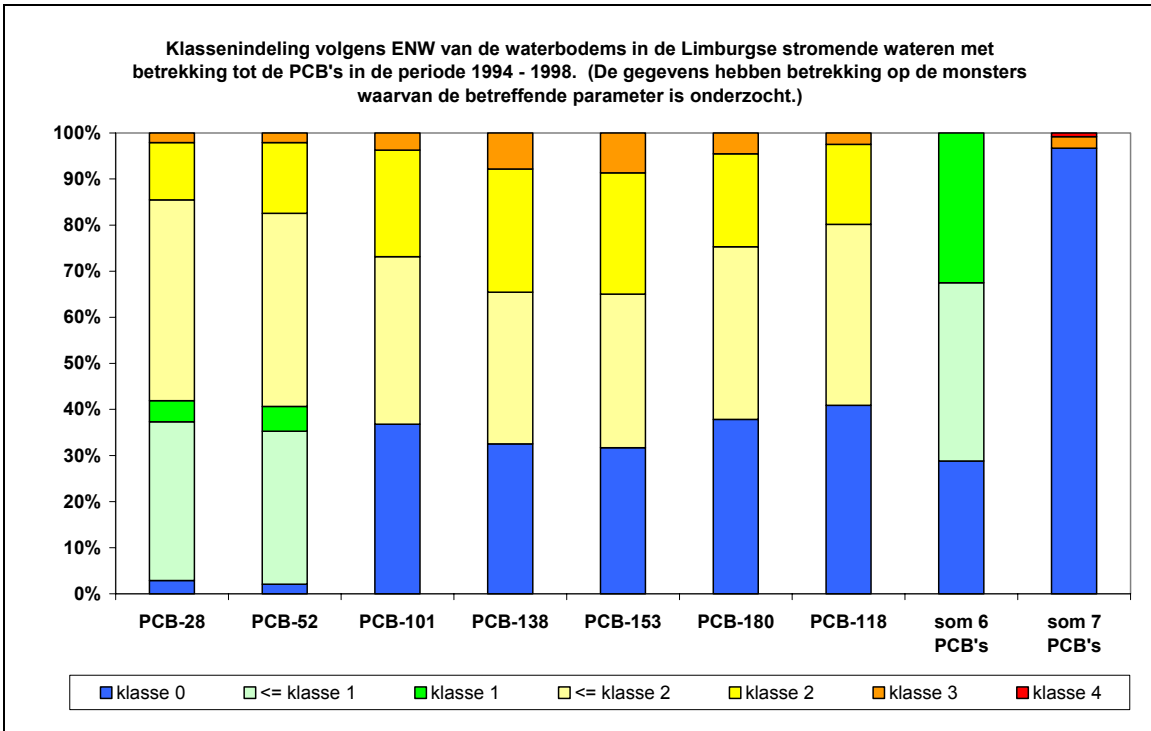
PCB's

De de figuren 6 en 7 (op de volgende bladzijde) en de tabellen 9 en 10 geven de klassenindeling van de onderzochte waterbodemonsters met betrekking tot de verschillende PCB's en de twee somparameters (*som van 6 PCB's* en *som van 7 PCB's*), zowel voor de stromende als voor de stagnante wateren.

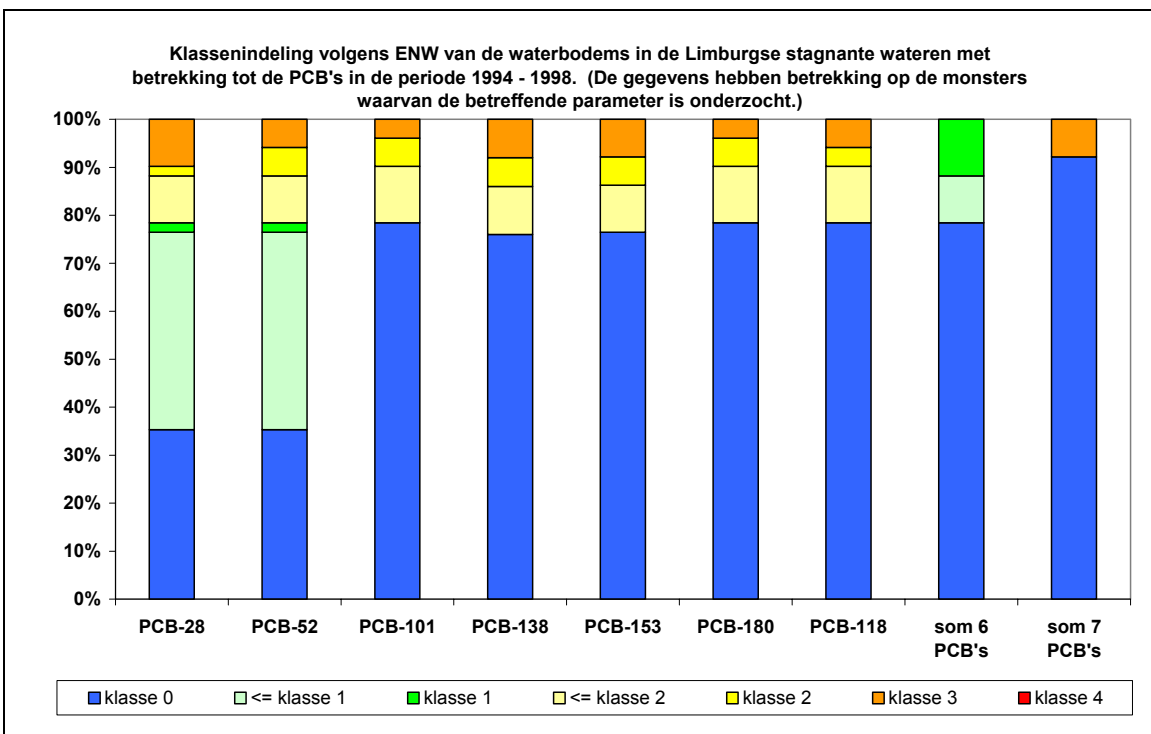
Tabel 9 en 10

PCB's in de waterbodem van stromende wateren 1994 - 1998																				
Klasse	PCB28		PCB52		PCB101		PCB138		PCB153		PCB180		PCB118		Som 6 PCB's		Som 7 PCB's			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3	5	2,1%	5	2,1%	9	3,7%	19	7,8%	21	8,6%	11	4,5%	6	2,5%	0	0,0%	6	2,5%	2	0,8%
<=3	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2	30	12,4%	37	15,4%	56	23,1%	65	26,7%	64	26,3%	49	20,2%	42	17,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<=2	105	43,6%	101	41,9%	88	36,4%	80	32,9%	81	33,3%	91	37,4%	95	39,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
1	11	4,6%	13	5,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	79	32,5%	0	0,0%	0	0,0%
<=1	83	34,4%	80	33,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	94	38,7%	0	0,0%	0	0,0%
0	7	2,9%	5	2,1%	89	36,8%	79	32,5%	77	31,7%	92	37,9%	99	40,9%	70	28,8%	235	96,7%	0	0,0%
totaal	241	100,0%	241	100,0%	242	100,0%	243	100,0%	243	100,0%	243	100,0%	242	100,0%	243	100,0%	243	100,0%	243	100,0%

PCB's in de waterbodem van stagnante wateren 1994 - 1998																				
Klasse	PCB28		PCB52		PCB101		PCB138		PCB153		PCB180		PCB118		Som 6 PCB's		Som 7 PCB's			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3	5	9,8%	3	5,9%	2	3,9%	4	8,0%	4	7,8%	2	3,9%	3	5,9%	0	0,0%	4	7,8%	0	0,0%
<=3	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2	1	2,0%	3	5,9%	3	5,9%	3	6,0%	3	5,9%	3	5,9%	2	3,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<=2	5	9,8%	5	9,8%	6	11,8%	5	10,0%	5	9,8%	6	11,8%	6	11,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
1	1	2,0%	1	2,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	11,8%	0	0,0%	0	0,0%
<=1	21	41,2%	21	41,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	9,8%	0	0,0%	0	0,0%
0	18	35,3%	18	35,3%	40	78,4%	38	76,0%	39	76,5%	40	78,4%	40	78,4%	40	78,4%	47	92,2%	0	0,0%
totaal	51	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	50	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	51	100,0%	51	100,0%



Figuur 6



Figuur 7

In 1% van de onderzochte monsters uit **stromende wateren** zijn PCB-gehalten aangetroffen van klasse 4 en in 9% gehalten van klasse 3, in ruim 25% gehalten van klasse 2 en in ruim 30% gehalten van maximaal klasse 2 (detectielimiet in klasse 2). De ernstigste verontreinigingen (klasse 4) zijn aangetroffen in de Aalsbeek en de Maasnielderbeek.

Tabel 11

Eindoordeel PCB's: de klasse waarin de PCB die als slechtste is beoordeeld valt.				
klasse	stromend		stagnant	
	#	%	#	%
4	2	0,8%	0	0,0%
3	22	9,1%	6	11,8%
2	62	25,5%	1	2,0%
<=2	73	30,0%	5	9,8%
1	4	1,6%	0	0,0%
<=1	74	30,5%	20	39,2%
0	6	2,5%	19	37,3%
som	243	100,0%	51	100,0%

In de meeste **stagnante wateren** vormen de PCB's geen groot probleem. Ruim 75% van de onderzochte monsters uit stagnante wateren voldoet aan de streefwaarde (klasse 0) voor de PCB's met nummers boven de 100 en aan de grenswaarde of aan de streefwaarde (klasse 1 of 0) voor de overige PCB's. Bij ongeveer 12% van de monsters overschrijden de gehalten aan één of meer PCB's de toetsingswaarde (klasse 3). Dit betreft steeds stagnante wateren die onder invloed van stromende wateren staan: een paar oude Roerarmen, twee poelen bij de Vloedgraaf en de Visplas Haanrade (die onder invloed staat van de Worm).

Opvallend is, dat in verhouding meer stagnante wateren voor de parameter **som van 7 PCB's** als klasse 3 of 4 zijn beoordeeld dan stromende wateren, terwijl een veel groter percentage van de stromende wateren in klasse 2 of hoger wordt geplaatst voor de afzonderlijke PCB's. Mogelijk hangt dit samen met de accumulatie van PCB's in stagnante wateren die periodiek onder invloed staan van PCB-aanvoerende stromende wateren. De bodem van stromende wateren wordt - indien de stroomsnelheid groot genoeg is - met enige regelmaat "vervangen". In stagnante wateren wordt de waterbodem gewoonlijk niet "vervangen". PCB's (en ook diverse andere stoffen) die in periodiek geïnundeerde stagnante wateren terecht komen, kunnen zich hechten aan de waterbodem, zonder de kans daar op een natuurlijke manier weer uit te verdwijnen. Bovendien vindt in de doorgaans zuurstofloze bodem nauwelijks afbraak van PCB's plaats. Een dergelijk stagnant water treedt dan op als een soort PCB-val, waarin de PCB-gehalten hoog kunnen oplopen.

(Dit proces is onder andere waarneembaar bij de Roer en de oude Roerarmen. Beide hebben dezelfde bron van PCB's (de industrie in Duitsland in het verleden). In sediment uit de Roer is het PCB-gehalte de laatste jaren vrij regelmatig afgenomen. In de Roerarmen Bonnerskoel en Effelder Waldsee is het PCB-gehalte beduidend hoger dan in de Roer bij Vlodrop.)

4.2 EINDOORDEEL

De figuren 8 en 9 (op de volgende bladzijde) geven de algemene eindoordelen van de waterbodem-onderzoeken door het Zuiveringschap Limburg in de periode 1994 - 1998 en de "deel-eindoordelen" voor de metalen en de organische microverontreinigingen.

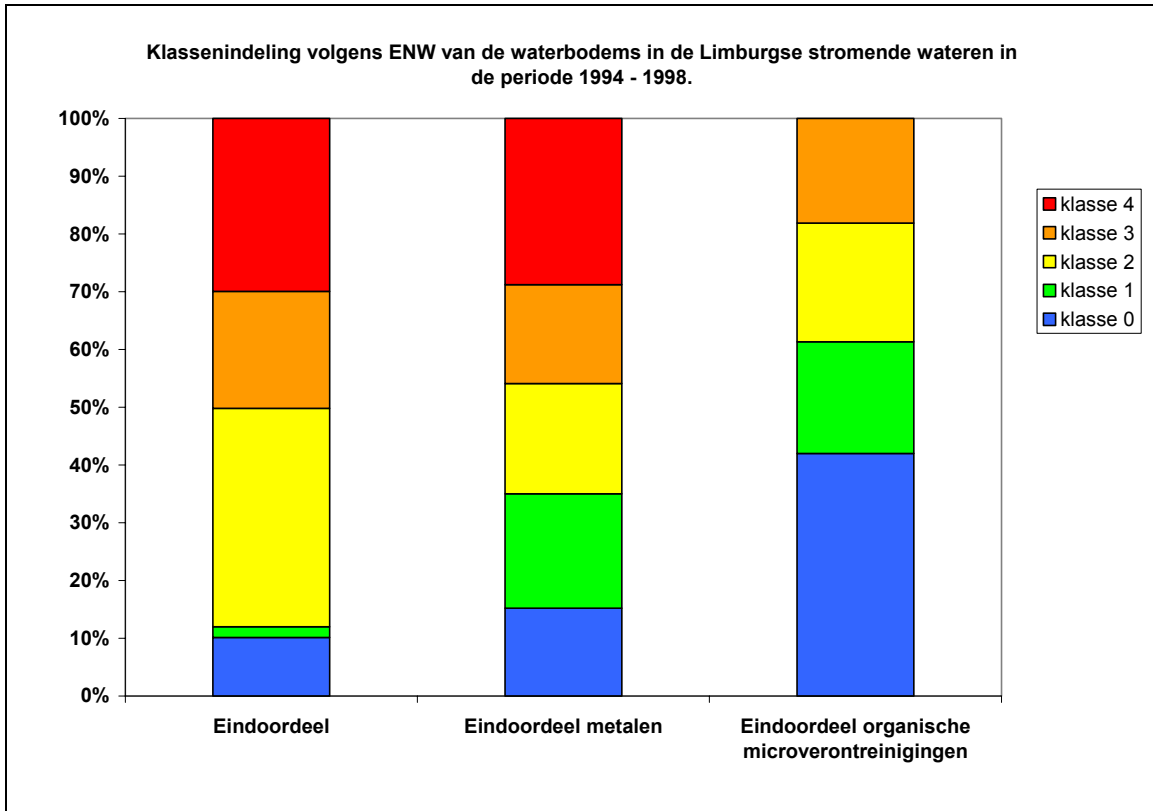
Enkele opmerkingen hierbij:

- In het eindoordeel is de regel meegenomen dat klassengrensoverschrijdingen van maximaal 50% voor maximaal 2 parameters niet leiden tot declassificatie (zie § 2.1). Voor de metalen en de organische microverontreinigingen is deze regel niet toegepast. Hiervoor geldt dat de hoogste klas-sentoekenning aan een "deelnemende" parameter de klasse bepaalt.
- Parameters die niet tot een exacte klas-sentoekenning leidden, doordat hun gehalte onder de detectiegrens lag en de detectiegrens de streefwaarde overschreed, zijn niet in het eindoordeel en de "deel-eindoordelen" meegenomen.
- De parameters die tot de groep "metalen" worden gerekend zijn de gehalten aan cadmium, kwik, koper, nikkel, lood, zink, chroom en arseen.
- De parameters die - in deze paragraaf - tot de groep organische microverontreinigingen worden gerekend zijn de gehalten aan bestrijdingsmiddelen en HCB. De PCB's en PAK zijn hierin dus niet meegenomen.

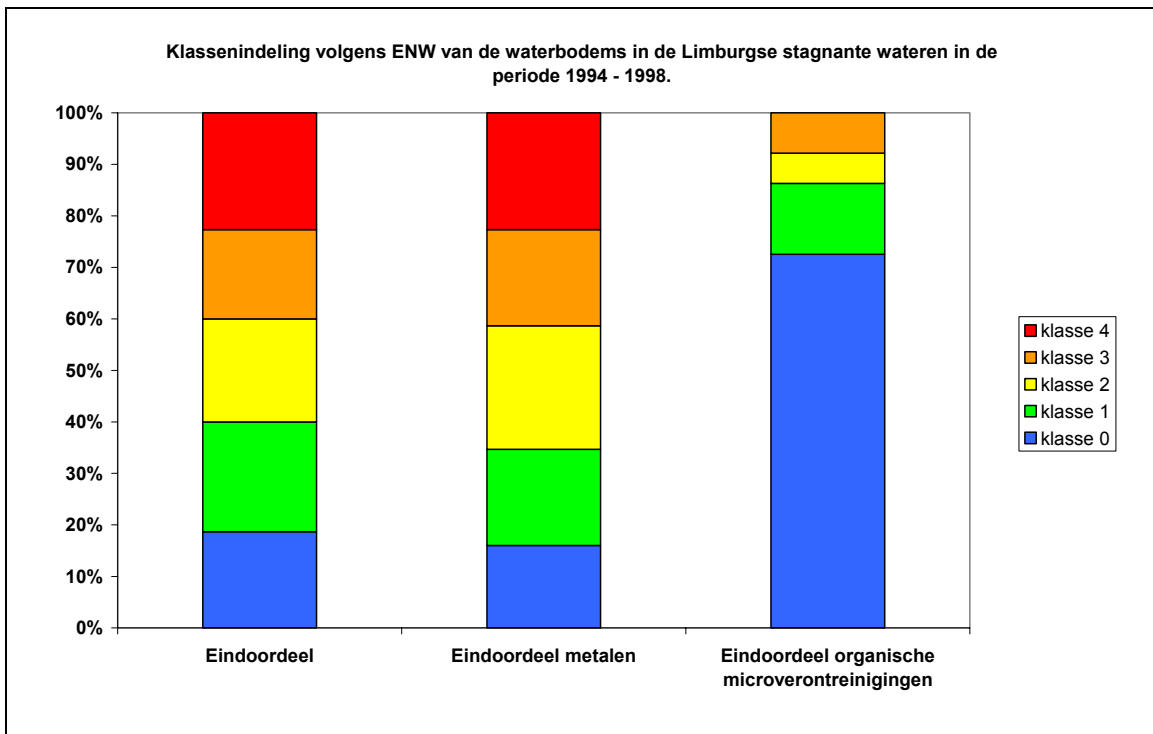
Zo'n 30% van alle onderzochte waterbodemmonsters uit **stromende wateren** uit de jaren 1994 - 1998 is geplaatst in klasse 4 en ongeveer 20% in klasse 3. Alle klasse 4-toekenningen en ongeveer de helft van de klasse 3-toekenningen zijn gebaseerd op de metaalgehalten.

Slechts 12% van de monsters uit stromende wateren voldoet aan de grenswaarde (klasse 0 of 1). Qua geografische ligging zijn deze klasse 0-waterbodems vooral te vinden in natuurgebieden (onder andere *De Meinweg*, een deel van *De Peel* en het Maasduinengebied) en in niet of matig belaste beken. In zuidelijk Limburg (ten zuiden van Maasbracht) is in de onderzoeksperiode slechts één keer klasse 0 aangetroffen (Krümmelbach Katherinenhof in 1997, op Duits grondgebied) en geen monster van klasse 1. In het zuidelijke deel van Limburg zijn klaarblijkelijk de omstandigheden voor het ontstaan of behouden van een "redelijk schone" (volgens de ENW-normen) waterbodem niet aanwezig. De grote bevolkingsdichtheid, de aanwezigheid van veel industrie en industriële restanten in het gebied zelf en in het buitenlandse deel van het stroomgebieden van de beken zorgen voor een zodanig grote aanvoer van verontreinigende stoffen die zich aan waterbodemdeeltjes kunnen hechten, dat een "schone" waterbodem - zo die al zou kunnen ontstaan - nooit lang "schoon" blijft.

Van de onderzochte monsters uit **stagnante wateren** is 23% geplaatst in klasse 4, 17% in klasse 3 en 40% in klasse 1 of 0. In het overgrote deel van de gevallen wordt het eindoordeel bepaald door het gehalte aan een of meer zware metalen.



Figuur 8



Figuur 9

Tabel 12

Klassenbepalende parameters in waterbodems in Limburgse wateren 1994 - 1998	Klasse 4			Klasse 3			Klasse 2		
	stagnant	stromend	totaal	stagnant	stromend	totaal	stagnant	stromend	totaal
Cadmium	0,0%	13 16,3%	13 13,4%	0,0%	0,0%	0,0%	7 46,7%	12 11,9%	19 16,4%
Kwik	0,0%	3 3,8%	3 3,1%	0,0%	1 1,9%	1 1,5%	0,0%	2 2,0%	2 1,7%
Koper	1 5,9%	10 12,5%	11 11,3%	1 7,7%	3 5,6%	4 6,0%	2 13,3%	24 23,8%	26 22,4%
Nikkel	0,0%	10 12,5%	10 10,3%	9 69,2%	22 40,7%	31 46,3%	5 33,3%	29 28,7%	34 29,3%
Lood	1 5,9%	4 5,0%	5 5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zink	8 47,1%	58 72,5%	66 68,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2 13,3%	18 17,8%	20 17,2%
Chroom	1 5,9%	4 5,0%	5 5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Arseen	10 58,8%	11 13,8%	21 21,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Olie-GC	0,0%	5 6,3%	5 5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1 1,0%	1 0,9%
Organochloorverb.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1 1,0%	1 0,9%
PCB-28	0,0%	0,0%	0,0%	1 7,7%	1 1,9%	2 3,0%	1 6,7%	8 7,9%	9 7,8%
PCB-52	0,0%	0,0%	0,0%	1 7,7%	2 3,7%	3 4,5%	1 6,7%	9 8,9%	10 8,6%
PCB-101	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3 5,6%	3 4,5%	0,0%	21 20,8%	21 18,1%
PCB-138	0,0%	0,0%	0,0%	1 7,7%	7 13,0%	8 11,9%	1 6,7%	30 29,7%	31 26,7%
PCB-153	0,0%	0,0%	0,0%	1 7,7%	8 14,8%	9 13,4%	1 6,7%	29 28,7%	30 25,9%
PCB-180	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5 9,3%	5 7,5%	0,0%	18 17,8%	18 15,5%
PCB-118	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2 3,7%	2 3,0%	0,0%	14 13,9%	14 12,1%
Som 7 PCB's	0,0%	2 2,5%	2 2,1%	1 7,7%	3 5,6%	4 6,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Lindaan	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9 8,9%	9 7,8%
Som pesticiden	0,0%	0,0%	0,0%	1 7,7%	3 5,6%	4 6,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Som DDT's	0,0%	0,0%	0,0%	2 15,4%	17 31,5%	19 28,4%	0,0%	22 21,8%	22 19,0%
α -endosulfan	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1 1,9%	1 1,5%	0,0%	2 2,0%	2 1,7%
10 PAK	0,0%	6 7,5%	6 6,2%	1 7,7%	22 40,7%	23 34,3%	6 40,0%	92 91,1%	98 84,5%
HCB	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1 1,9%	1 1,5%	0,0%	9 8,9%	9 7,8%
Eindoordeel	17 100,0%	80 100,0%	97 100,0%	13 100,0%	54 100,0%	67 100,0%	15 100,0%	101 100,0%	116 100,0%
Eindoordeel metalen	17 100,0%	74 92,5%	91 93,8%	9 69,2%	23 42,6%	32 47,8%	12 80,0%	48 47,5%	60 51,7%
Eindoordeel OMV	0,0%	0,0%	0,0%	2 15,4%	19 35,2%	21 31,3%	0,0%	35 34,7%	35 30,2%

Klassenbepalende parameters

In de vorige paragraaf is van de verschillende onderzochte parameters aangegeven in welke klasse ze vallen. Hieronder wordt aangegeven hoe vaak de verschillende parameters klassenbepalend zijn voor de onderzochte waterbodemmonsters.

(De getallen zonder "%" zijn de aantallen monsters waarin de links genoemde parameter in de erboven genoemde klasse is aangetroffen. In de stagnante wateren is dus in 1 van de 17 monsters die als klasse 4 werden beoordeeld (5,9%) koper van klasse 4 aangetroffen, in 1 monster lood van klasse 4, in 8 zink, in 1 chroom en in 10 arseen.)

Bij de **stromende wateren** (zie tabel 13) is het zinkgehalte bij het overgrote deel (\pm 73%) van de klasse 4-waterbodems de klassenbepalende parameter. Bij de wateren die in klasse 3 zijn ingedeeld, zijn de gehalten aan nikkel (41%), som 10 PAK (41%) en som DDT's (32%) veelvoorkomende klassenbepalende parameters. De som van 10 PAK is bij 91% van de klasse 2-waterbodems een van de klassenbepalende parameters. Daarnaast spelen bij deze waterbodems ook vaak individuele PCB's (tot 30%), nikkel (29%), koper (24%) en som DDT's (22%) een rol.

Bij de **stagnante wateren** (zie tabel 14) die zijn ingedeeld in klasse 4 zijn de gehalten aan arseen (59%) en zink (47%) in de meeste gevallen de klassenbepalende parameter(s). Bij de stagnante wateren die zijn ingedeeld in klasse 3 is het nikkelgehalte de meest voorkomende klassenbepalende parameter (69%). Bij de stagnante wateren die werden ingedeeld in klasse 2 waren de gehalten aan cadmium (47%), som 10 PAK (40%) en nikkel (33%) vaak klassenbepalend.

Tabel 13

Klassenbepalende parameters in waterbodems in stromende wateren 1994 - 1998	Klasse 4		Klasse 3		Klasse 2	
	stromend		stromend		stromend	
Cadmium	13	16,3%		0,0%	12	11,9%
Kwik	3	3,8%	1	1,9%	2	2,0%
Koper	10	12,5%	3	5,6%	24	23,8%
Nikkel	10	12,5%	22	40,7%	29	28,7%
Lood	4	5,0%		0,0%		0,0%
Zink	58	72,5%		0,0%	18	17,8%
Chroom	4	5,0%		0,0%		0,0%
Arseen	11	13,8%		0,0%		0,0%
Olie-GC	5	6,3%		0,0%	1	1,0%
Organochloorverb.		0,0%		0,0%	1	1,0%
PCB-28		0,0%	1	1,9%	8	7,9%
PCB-52		0,0%	2	3,7%	9	8,9%
PCB-101		0,0%	3	5,6%	21	20,8%
PCB-138		0,0%	7	13,0%	30	29,7%
PCB-153		0,0%	8	14,8%	29	28,7%
PCB-180		0,0%	5	9,3%	18	17,8%
PCB-118		0,0%	2	3,7%	14	13,9%
Som 7 PCB's	2	2,5%	3	5,6%		0,0%
Lindaan		0,0%		0,0%	9	8,9%
Som pesticiden		0,0%	3	5,6%		0,0%
Som DDT's		0,0%	17	31,5%	22	21,8%
α -endosulfan		0,0%	1	1,9%	2	2,0%
10 PAK	6	7,5%	22	40,7%	92	91,1%
HCB		0,0%	1	1,9%	9	8,9%
Eendoordeel	80	100,0%	54	100,0%	101	100,0%
Eendoordeel metalen	74	92,5%	23	42,6%	48	47,5%
Eendoordeel OMV		0,0%	19	35,2%	35	34,7%

Tabel 14

Klassenbepalende parameters in waterbodems in stagnante wateren 1994 - 1998	Klasse 4		Klasse 3		Klasse 2	
	stagnant		stagnant		stagnant	
Cadmium		0,0%		0,0%	7	46,7%
Koper	1	5,9%	1	7,7%	2	13,3%
Nikkel		0,0%	9	69,2%	5	33,3%
Lood	1	5,9%		0,0%		0,0%
Zink	8	47,1%		0,0%	2	13,3%
Chroom	1	5,9%		0,0%		0,0%
Arseen	10	58,8%		0,0%		0,0%
PCB-28		0,0%	1	7,7%	1	6,7%
PCB-52		0,0%	1	7,7%	1	6,7%
PCB-138		0,0%	1	7,7%	1	6,7%
PCB-153		0,0%	1	7,7%	1	6,7%
Som 7 PCB's		0,0%	1	7,7%		0,0%
Som pesticiden		0,0%	1	7,7%		0,0%
Som DDT's		0,0%	2	15,4%		0,0%
10 PAK		0,0%	1	7,7%	6	40,0%
Eendoordeel	17	100,0%	13	100,0%	15	100,0%
Eendoordeel metalen	17	100,0%	9	69,2%	12	80,0%
Eendoordeel OMV		0,0%	2	15,4%		0,0%

vaak relatief hoog.)

lende parameter (69%). Bij de stagnante wateren die werden ingedeeld in klasse 2 waren de gehalten aan cadmium (47%), som 10 PAK (40%) en nikkel (33%) vaak klassenbepalend.

Het feit dat de meeste klasse 4-toekenningen zijn gebaseerd op metaalgehalten moet niet alleen worden geweten aan het op veel plaatsen voorkomen van hoge gehalten aan zware metalen en arseen, maar ook aan het ontbreken van een interventiewaarde voor de meeste individuele organische microverontreinigingen, waardoor aan deze parameters geen klasse 4 kan worden toegekend. (Voor de meeste somparameters zijn wel interventiewaarden geformuleerd; maar deze zijn

5 MOGELIJKHEDEN VOOR VERDER ONDERZOEK

In § 3.1 is geopperd dat de resultaten van het bemonsteringsprogramma van het ZL geen objectieve afspiegeling vormen van de waterbodempkwaliteit van het gemiddelde Limburgse oppervlaktewater, doordat de monsters niet op willekeurige plaatsen zijn genomen, maar vaak op locaties waarop waterbodempverontreiniging kan worden verwacht. Om de relatie tussen waterbodempkwaliteit en bemonsteringsdoel nader te onderzoeken zijn de waterbodemmonsters uit de periode 1994 - 1998 gecategoriseerd volgens bemonsteringsdoel, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de volgende categorieën :

- monsters voor routinematig onderzoek;
- monsters voor aanvullend en/of oriënterend onderzoek;
- monsters voor monitoringsonderzoek.

Vrijwel alle monsters uit **stagnante wateren** zijn genomen in het kader van een monitoringsonderzoek. Alleen de monsters uit de Kateelvijvers Wolfrath zijn genomen in het kader van een aanvullend onderzoek. Voor de stagnante wateren is voor de beschikbare monsters een onderzoek naar het verband tussen onderzoeksdoel en waterbodempkwaliteit dus niet erg nuttig.

Voor de **stromende wateren** is het maken van het onderscheid wel informatief. Van de 267 monsters uit stromende wateren zijn er 56 genomen voor aanvullend en oriënterend onderzoek, 76 voor monitoringsonderzoek en 135 voor routinematig onderzoek. Figuur 10 geeft voor de drie onderscheiden categorieën het eindoordeel weer.

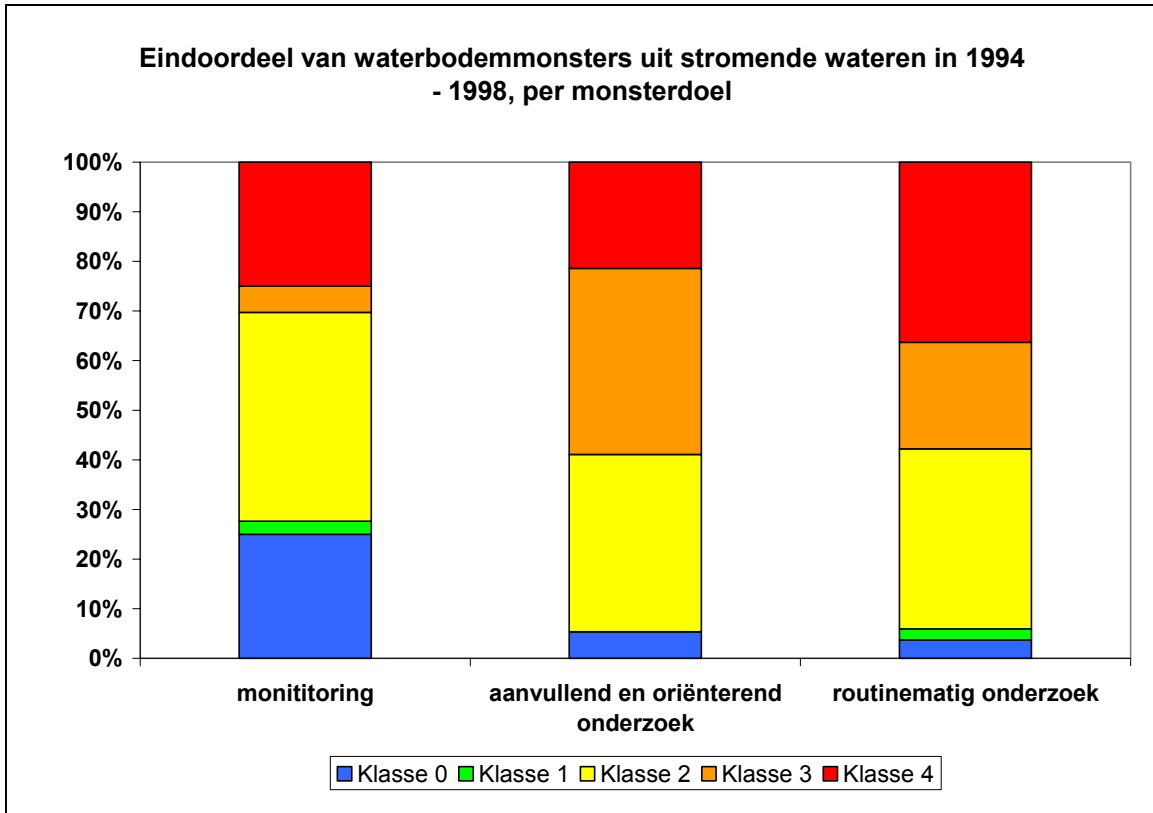
(N.B.: De scheiding tussen de drie onderzoeksdoelen is niet altijd even strikt als hier wordt gesuggereerd. In een aantal gevallen dienen monsters een dubbel doel, bijvoorbeeld oriënterend onderzoek en routinematig onderzoek. In deze gevallen is in redelijkheid gekozen voor indeling bij één van deze doelen, of zijn de monsters van één locatie uit één jaar verdeeld over de beide doelen.)

De resultaten laten zien dat de monsters die zijn genomen ten behoeve van het routinematig onderzoek – in eerste instantie wat tegen de verwachting in - gemiddeld de slechtste kwaliteit bezitten en de monsters die zijn genomen ten behoeve van de monitoring - volgens verwachting - de minst slechte. Als wordt gekeken naar de beken waarin de monsters zijn genomen, wordt duidelijk waardoor de monsters van het routinematige onderzoek wat slechter scoren dan de monsters uit het aanvullend en oriënterend onderzoek. Veel locaties uit het routinematig meetnet liggen in de benedenloop van de wat grotere beken, waarop vaak door de industrie, riool (overstorten) en/of RWZI's wordt geloosd. De kans op waterbodempverontreiniging is in deze beken dus ook vrij groot.

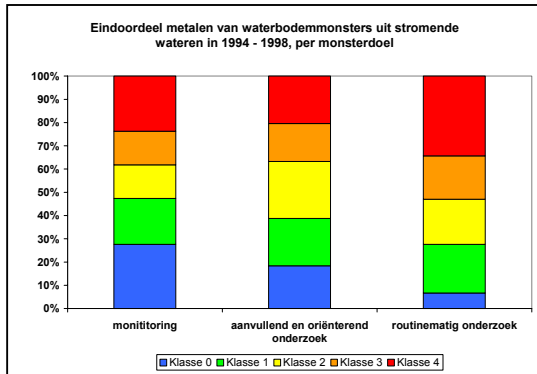
Het beeld dat wordt opgeroepen door het eindresultaat komt ook in grote lijnen terug in de resultaten van de afzonderlijke parameters, met enkele uitzonderingen:

- met betrekking tot de PAK-gehalten scoren de oriënterend en aanvullend onderzochte locaties duidelijk slechter dan de routinematig onderzochte (zie figuur 16).
- met betrekking tot de cadmiumgehalten (zie figuur 12) scoren de wateren die in het kader van monitoringsonderzoek zijn onderzocht slechter dan de andere wateren. Dit hangt samen met een aantal locaties waarop dit onderzoek is uitgevoerd; namelijk in het stroomgebied van de Tungelroysebeek, waar een aanzienlijke historische cadmium- (en zink-) verontreiniging aanwezig is.
- Met betrekking tot de klassenindelingen op grond van de gehalten aan kwik en koper zijn er meer aanvullend en oriënterend onderzochte locaties in klasse 4 dan in de andere twee groepen; moge-

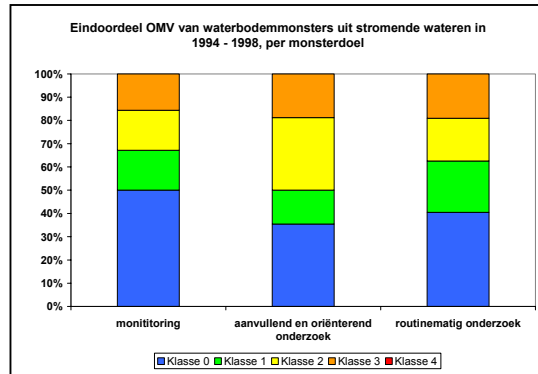
lijk doordat de verwachte gehalten aan kwik en/of koper de reden waren voor het uitvoeren van het onderzoek (zie de figuren 13 en 14).



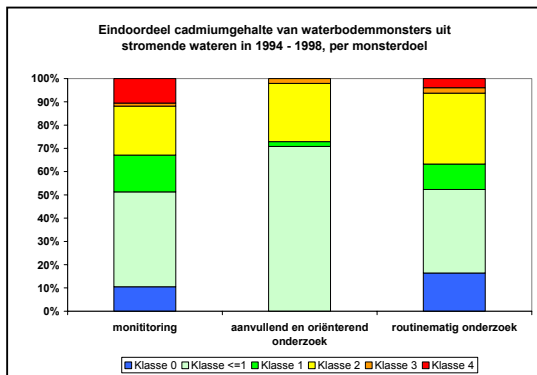
Figuur 10



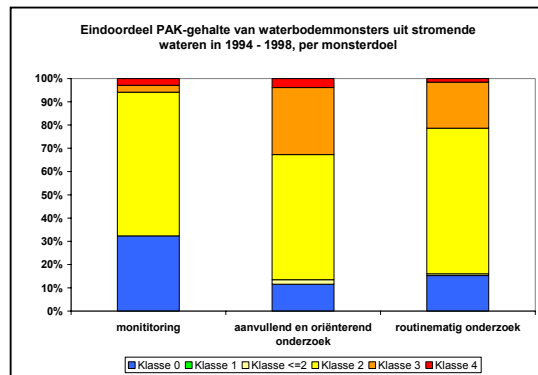
Figuur 11



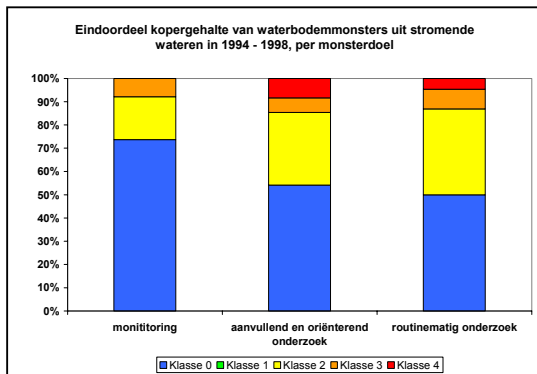
Figuur 15



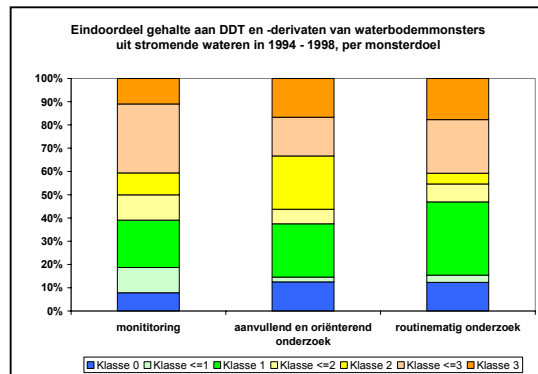
Figuur 12



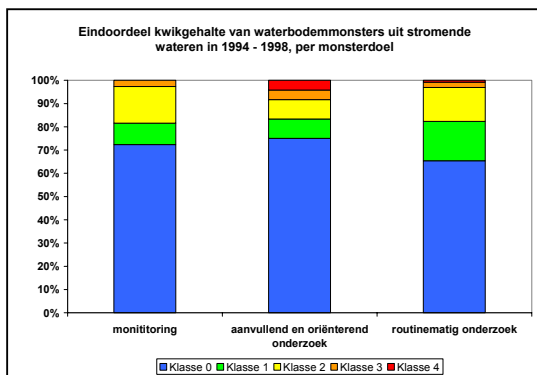
Figuur 16



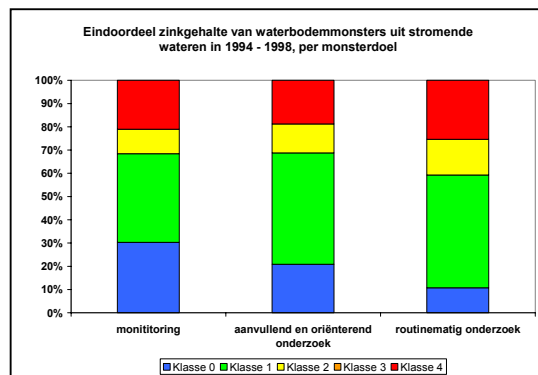
Figuur 13



Figuur 17



Figuur 14



Figuur 18

Vervolgonderzoek

Met de beschikbare waterbodemegevens zou eventueel een verdere data-analyse kunnen worden verricht, waarmee het inzicht in de bronnen en de verspreiding van waterbodemerontreiniging vergroot zou kunnen worden; bijvoorbeeld onderzoek naar:

- het verband tussen beektype (laaglandbeek, heuvellandbeek) en waterbodemerontreiniging.
- het verband tussen locatie in de beekloop (bovenloop, middenloop, benedenloop) en de waterbodemerontreiniging.
- het verloop van een waterbodemerontreiniging in de loop van de tijd.

Uiteindelijk zou het onderzoek kunnen leiden tot een evaluatie en mogelijk een verbetering van het waterbodemonderzoeksprogramma.

In appendix 4 zijn schematische kaarten van de verspreiding in Limburg van diverse waterbodemerontreinigingen, uitgesplitst per klasse, opgenomen. De resultaten worden hier niet uitgebreid besproken. Een verdere analyse van deze resultaten zou veel duidelijk kunnen maken over de natuurlijke achtergrondgehalten van diverse waterbodemerontreinigende stoffen, over de verontreinigingsbronnen en over de mate waarin verontreinigde waterbodeme zinvol kan worden gezuiverd.

6 CONCLUSIES

Uit het bovenstaande kan - onder andere - het volgende worden **geconcludeerd**:

- De resultaten van het in de jaren 1994 – 1998 uitgevoerde waterbodemonderzoek in Limburgse oppervlaktewateren geven aan dat het met de waterbodemkwaliteit in Limburg in de periode 1994 – 1998 niet goed gesteld was. Met name in veel stromende wateren en in stagnante wateren die onder invloed staan van stromende wateren voldeed de waterbodem niet aan de normen uit de Evaluatienota Water (het normenkader in de jaren 1994 – 1998).
- Voor de waterbodem in stromende wateren waren in de belangrijkste probleemstoffen: zink, nikkel, PAK en DDT's (DDT en haar omzettingsproducten DDD en DDE).
- Voor de waterbodem in stagnante wateren waren de belangrijkste probleemstoffen: arseen, zink, nikkel, cadmium en DDT's.
- De belangrijkste verontreinigingsbronnen van waterbodems in stromende wateren waren:
 - nikkel-, zink- en/of arseenhoudende bodemformaties, waaruit uitloging/uitspoeling optreedt onder invloed van oxidatie ten gevolge van grondwaterspiegelverlaging (verdroging) en nitraatgehalteverhoging (vermesting) en onder invloed van pH-verlaging (verzuring);
 - chemische industrie en mijnbouw;
 - landbouw (bestrijdingsmiddelen).
- De belangrijkste verontreinigingsbronnen van waterbodems in stagnante wateren waren:
 - verontreinigde stromende wateren;
 - nikkel-, zink- en/of arseenhoudende bodemformaties (zie bij de stromende wateren);
- DDT en haar derivaten zijn, ondanks een toepassingsverbod sinds 1973, nog steeds in de waterbodem van veel Limburgse oppervlaktewateren in normoverschrijdende gehalten aangetroffen.

Naast het beschrijven van de toestand van de waterbodems in Limburgse wateren in de periode 1994 – 1998 was een doel van dit rapport het evalueren van het waterbodemonderzoek(sprogramma). Aan dit onderwerp zal hier echter geen aandacht worden besteed. Binnen de afdeling Waterkwaliteitsbeheer wordt hieraan gewerkt. De gegevens uit dit rapport zullen hierbij zeker worden meegenomen.

LITERATUUR

A Op nummer

[lit. nr]	Omschrijving
1	Zuiveringschap Limburg, 1992. Waterbodems in Limburg. Evaluatie van het routinematig onderzoek 1989 - 1994. <i>Zuiveringschap Limburg, Roermond.</i> 16 pp. + bijlagen.
2	Zuiveringschap Limburg, 1995. Waterbodems in Limburg. Evaluatie van de onderzoeksperiode 1989 -1994. <i>Zuiveringschap Limburg, Roermond.</i> 37 pp. + bijlagen.
3	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994. Evaluatienota Water. <i>Regeringsbeslissing. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 21 250, nrs. 27-28.</i>
4	Ministerie van Verkeer en waterstaat, 1998. Vierde Nota waterhuishouding. <i>Regeringsbeslissing. Den Haag.</i> 165 pp.
5	Huizing, A.M., P.R.G. Kramer & J.E.M. Beurskens, 1997. Prognose van de PAK-gehalten in de landbodem onder invloed van het verspreiden van baggerspecie. <i>RIVM-rapport 733007002.</i> 93 pp.
6	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Water voor nu en later. Derde Nota Waterhuishouding. <i>Regeringsbeslissing. Den Haag.</i>
7	Ministerie van Verkeer, Ruimtelijke Ordening en Milieu, 1992. Notitie Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en water. <i>Tweede Kamer 1990-1991, 21990, nr. 1</i>
8	IWACO, 1999. Bijzonder Inventariserend Onderzoek (BIO) nikkel, zink en arseen in waterbodem in ZO-Nederland. <i>IWACO-project 3371150. In opdracht van de Provincie Noord-Brabant.</i> 14 pp. + bijlagen.
9	Boer, J. de, H. Pieters & S. Van Leeuwen, 2000. Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitoringsprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1999. <i>RIVO, rapport nr. C048/00.</i> 16 pp. + bijlagen.
10	Helvoort, J.-P. van, H.-P. Broers, P. Schippers & C. Appelo, 2000. Zware metalen in het grondwater: pyrietoxidatie en desorptie. <i>H₂O 33 (2000), nr. 24,</i> pp. 15 -18.
11	Grontmij, 1996. Saneringsonderzoek waterbodem Lindbeek. <i>Grontmij afd. Milieu. De Bilt. In opdracht van Zuiveringschap Limburg.</i> 34 pp. + bijlagen
12	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Middelsgraaf. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
13	Diem, J. van, R. van Emmerik, S. Koster, Q. Oudshoorn & M. Vermeij, 1996?. DDT in Waterbodems. <i>Afstudeerproject opleiding Milieukunde Hogeschool Delft. In opdracht van: Adviesdienst Waterbeheer Zeeuwsch-Vlaamse Waterschappen.</i> 42 pp.
14	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Platsbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
15	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Riet. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 9 pp. + bijlagen.
16	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Eyserbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
17	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Hemelbeek/Slakbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
18	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodemonderzoek Voer. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
19	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodemonderzoek Rodebeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
20	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodemonderzoek Echter Molenbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 7 pp. + bijlagen.
21	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodemonderzoek Leukerbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond.</i> 8 pp. + bijlagen.
22	Zuiveringschap Limburg, 2002. Meerjarenrapport Waterkwaliteit Limburgse oppervlaktewateren 1992 – 1998. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond. CD-rom.</i> (Ook via de website van het ZL te raadplegen: www.zl.nl ; kies [Waterkwaliteit] in de keuzebalk onder in beeld, kies [Meerjarenrapport waterkwaliteit]).

B Alfabetisch

[lit. nr]	Omschrijving
9	Boer, J. de, H. Pieters & S. Van Leeuwen, 2000. Verontreinigingen in aal en snoekbaars: monitoringsprogramma ten behoeve van de Nederlandse sportvisserij 1999. <i>RIVO, rapport nr. C048/00</i> . 16 pp. + bijlagen.
13	Diem, J. van, R. van Emmerik, S. Koster, Q. Oudshoorn & M. Vermeij, 1996? DDT in Waterbodems. <i>Afstudeerproject opleiding Milieukunde Hogeschool Delft. In opdracht van: Adviesdienst Waterbeheer Zeeuwsch-Vlaamse Waterschappen</i> . 42 pp.
11	Grontmij, 1996. Saneringsonderzoek waterbodembodem Lindbeek. <i>Grontmij afd. Milieu. De Bilt. In opdracht van Zuiveringschap Limburg</i> . 34 pp. + bijlagen
10	Helvoort, J.-P. van, H.-P. Broers, P. Schippers & C. Appelo, 2000. Zware metalen in het grondwater: pyrietoxidatie en desorptie. <i>H₂O 33 (2000), nr. 24</i> , pp. 15-18.
5	Huiting, A.M., P.R.G. Kramer & J.E.M. Beurskens, 1997. Prognose van de PAK-gehalten in de landbodembodem onder invloed van het verspreiden van baggerspecie. <i>RIVM-rapport 733007002</i> . 93 pp.
8	IWACO, 1999. Bijzonder Inventariserend Onderzoek (BIO) nikkel, zink en arseen in waterbodembodem in ZO-Nederland. <i>IWACO-project 3371150. In opdracht van de Provincie Noord-Brabant</i> . 14 pp. + bijlagen.
6	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Water voor nu en later. Derde Nota Waterhuishouding. <i>Regeringsbeslissing. Den Haag</i> .
3	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994. Evaluatienota Water. <i>Regeringsbeslissing. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 21 250, nrs. 27-28</i> .
4	Ministerie van Verkeer en waterstaat, 1998. Vierde Nota waterhuishouding. <i>Regeringsbeslissing. Den Haag</i> . 165 pp.
7	Ministerie van Verkeer, Ruimtelijke Ordening en Milieu, 1992. Notitie Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodembodem en water. <i>Tweede Kamer 1990-1991, 21990, nr. 1</i>
1	Zuiveringschap Limburg, 1992. Waterbodems in Limburg. Evaluatie van het routinematig onderzoek 1989 - 1994. <i>Zuiveringschap Limburg, Roermond</i> . 16 pp. + bijlagen.
2	Zuiveringschap Limburg, 1995. Waterbodems in Limburg. Evaluatie van de onderzoeksperiode 1989 -1994. <i>Zuiveringschap Limburg, Roermond</i> . 37 pp. + bijlagen.
16	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Eyserbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
17	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Hemelbeek/Slakbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
12	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Middelsgraaf. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
14	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Platsbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
15	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Riet. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 9 pp. + bijlagen.
18	Zuiveringschap Limburg, 1998. Oriënterend Waterbodembodemonderzoek Voer. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
19	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodembodemonderzoek Rodebeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
20	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodembodemonderzoek Echter Molenbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 7 pp. + bijlagen.
21	Zuiveringschap Limburg, 1999. Inventariserend Waterbodembodemonderzoek Leukerbeek. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond</i> . 8 pp. + bijlagen.
22	Zuiveringschap Limburg, 2002. Meerjarenrapport Waterkwaliteit Limburgse oppervlaktewateren 1992 – 1998. <i>Zuiveringschap Limburg, afd. Waterkwaliteitsbeheer, Roermond. CD-rom</i> . (Ook via de website van het ZL te raadplegen: www.zl.nl ; kies [Waterkwaliteit] in de keuzebalk onder in beeld, kies [Meerjarenrapport waterkwaliteit]).

APPENDIX 1 Waterbodemkwaliteit per oppervlaktewater

A Stromende wateren

De tabellen op de volgende bladzijden geven een overzicht van de waterbodemkwaliteit in een aantal belangrijke Limburgse stromende wateren (gerangschikt van A tot Z) van 1987 tot en met 1998.

Enkele opmerkingen:

- In 1987 (groene achtergrond) is er meestal geen compleet bodemonderzoek uitgevoerd. Soms zijn geen zware metalen geanalyseerd, soms geen zware metalen en PAK en soms alleen zware metalen.
- De resultaten van de jaren 1987 - 1993 zijn getoetst aan de normen uit de *Derde Nota Waterhuishouding* (NW3) (groene en blauwe achtergrond); de resultaten van de jaren 1994 - 1998 aan de normen uit de ENW (wit).
- Verklaring van de gebruikte afkortingen:

Afkorting	Betekenis
DDT	som DDT's (DDT + DDD + DDE)
ENDO	∇-endosulfan
HCB	hexachloorbenzeen
HCH	hexachloorcyclohexaan (o.a. lindaan)
k	klasse
KBP	klassenbepalende parameter
OCB	meer dan 2 organochloorbestrijdingsmiddelen
PAK	som van 10 PAK
PCB	een of meer PCB's
PEST	som pesticiden
ZM	meer dan twee van de metalen: Cd, Hg, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, As

NIEUWE MP-CODE	OAAA600	OALS805	OAFLE895/900	OAFWA900	OANSE300	OANSE850	OBBME300	OBRMB900	OECKE100	OECKE800
oppervlakte-waternaam	Aa	Aalsbeek	Afleidingskanaal	Afwateringskanaal	Anselderbeek	Anselderbeek	Bosbeek	Broekhuizermolenbeek	Eckeltsebeek	Eckeltsebeek
locatiernaam	Grens	Tegelen	Smakt	Kessel-Eik	Bleijerheide	Eygelshoven	Venhof	Broekhuizen	Grens	Afferden
1987	k KBP	1 x	3 PCB	2 PAK	3 PAK, PCB		1 x		1 x	2 PAK
1988	k KBP		3 ZM		3 PAK					
1989	k KBP	1 x	4 PCB	2 ZM, PAK		4 PAK				3 Ni
1990	k KBP	2 PAK	3 PAK	4 PAK, PCB	2 Ni, PAK	4 PAK		3 DDT		1 x
1991	k KBP	2 HCH	4 PCB	1 x	2 Ni, PAK		2 HCH, HCB	3 PAK	1 x	1 x
1992	k KBP			3 Cu, Ni			3 PAK		4 PAK, DDT	
1993	k KBP			2 ZM, PAK, PCB			2 PAK		3 DDT	
1994	k KBP	3 PCB		2 ZM, PAK	4 Zn		1 x		4 Ni, As	
1995	k KBP	3 PCB	4 PCB	2 Cu, Ni, DDT, PAK		4 PAK				2 PAK
1996	k KBP				2 PAK					
1997	k KBP				3 Ni	2 Cu, PCB, PAK, HCB			1 x	
1998	k KBP		4 Ni					2 PAK		

NIEUWE MP-CODE	OEEUW600	OEIJS500	OEIJS900	OEVER900	OGELD100	OGELD900	OGELE500	OGELE900	OGEUL900	OGRMB900	OGULP900
oppervlakte-waternaam	Euwelsecheloo	Eijserbeek	Eijserbeek	Everlosebeek	Geldernskanaal	Geldernskanaal	Geleenbeek	Geleenbeek	Geul	Groote Molenbeek	Gulp
locatiernaam	Grens	Na rzwi Smpelveld	Cartis na zijtak	Blerick	Grens	Hamert	Hoensbroek	Oud Roosteren	Bunde	Wanssum	Gulpen
1987	k KBP	2 HCH	3 PAK		1 x	2 PAK, PCB	3 PCB	4 PAK, PCB		1 x	
1988	k KBP							4 PAK	3 PAK	2 ZM, PAK	
1989	k KBP	2 PAK		2 PAK, HCH		4 PAK		3 PAK	3 Cu, PCB	3 Ni	2 PAK
1990	k KBP	2 PAK, HCH		3 PAK	3 Ni, PAK		3 PAK	3 PAK	3 Zn, PAK	3 x	3 PAK
1991	k KBP	2 PAK, PBC, HCH		3 PAK	3 Zn	2 PAK, HCB	2 PAK, HCH	3 Cu, PAK	3 Zn, PAK	2 PAK, HCB	3 PAK
1992	k KBP				3 Cu, Ni, PCB	3 PAK		3 PAK		2 PAK	
1993	k KBP			3 PAK	2 PAK						
1994	k KBP								4 Zn		3 PAK
1995	k KBP	2 PAK				3 PCB		2 PAK	4 Zn		3 PAK
1996	k KBP		3 PAK	3 PAK	3 DDT					2 PAK	
1997	k KBP										
1998	k KBP	2 PCB, DDT, PAK				2 PCB, PAK					

NIEUWE MP-CODE	OHAEL900	OHELE800	OHORS200	OJEKE650	OJEKE900	OKABR900	OKDEU200	OKEND500	OKIEV600	OKRUM600	OKRUM700
oppervlakte-waternaam	Haelsebeek	Helenavaart	Horsterbeek	Jeker	Jeker	Kabroeksebeek	Kan. v. Deurne	Kendel	Kievitsbeek	Krummelbach	Krummelbach
locatiernaam	Nunhem	Griendtsveen	Grens	voor stuw stadswal	Maastricht	Horst	Meijel	Hommersum	Grens	Katharinenhof	Teverener heide
1987	k KBP	2 PAK	2 PAK				3 DDT	1 x	1 x		
1988	k KBP	2 ZM, PAK			3 PAK		4 PAK				
1989	k KBP	4 Zn, PAK	2 PAK, HCH		3 PAK	4 PAK	4 DDT		2 PAK	3 PAK	
1990	k KBP	3 Ni, PAK, DDT	2 PAK		3 PAK	3 Ni	2 PAK		4 PAK	2 PAK	
1991	k KBP	3 PAK	2 Zn, PAK, HCH	1 x	4 PCB	2 PAK, PCB	2 PAK	1 x	2 HCB, HCH	2 PAK	
1992	k KBP	3 PAK		3 Ni, As	3 ZM, PAK, PCB	2 PAK	4 DDT	2 HCH	2 PAK		
1993	k KBP		2 PAK			2 Ni, PAK	2 ZM, PAK, PCB	2 PAK			
1994	k KBP	3 DDT, PAK	4 Zn	4 As	2 Cu, PCB, ENDO, PAK, HCB	2 PAK	2 ZM, PCB, PAK		0 x		
1995	k KBP	3 DDT	4 Zn		2 Cu, PCB, DDT, ENDO, PAK						
1996	k KBP									2 Cu, Ni, PCB, PAK	3 Ni
1997	k KBP			4 As		0 x	3 PEST, DDT		2 PCB, PAK	0 x	
1998	k KBP	3 Ni, DDT, PAK			4 Ni			3 Ni			4 Zn

NIEUWE MP-CODE	OKWIS900	OLACT900	OLEIT200	OLEUK800	OLIND700	OLING300	OLING905	OLOLL900	OLOOB900	OMBL0900	OMBWE900	OMIDD300
oppervlakte-waternaan	Kwisbeek	Lactariabeek	Leitgraben	Leukerbeek	Lindbeek	Lingsforterbeek	Lingsforterbeek	Lollebeek	Loobeek	Molenb. v. Lottum	Molenbeek	Middelsgraaf
locatiernaam	Baarlo	Vredepeelweg	Grens	Swartbroek	voor stuw Wolfraath	Lingsfort	Arcen	Nieuwenberg	Vredehoeve	Maas	Welli	Grens
1987	k	1	2			1	2					
	KBP	x	HCH			x	PAK					
1988	k											
	KBP											
1989	k	2	1					2		2	3	
	KBP	PAK	x					HCH		Cu, PAK	DDT	
1990	k	3	1				4	2		3	2	
	KBP	PAK	x				Ni	HCH		DDT	Ni, PAK, HCH	
1991	k	3	1	3		3	3	2		3	2	
	KBP	PAK	x	Ni		Ni	Ni, As	HCH		PAK	Ni, PAK	
1992	k			4		3		3				
	KBP			Ni		Ni		Ni, PAK				
1993	k			3		3		3		3		
	KBP			Ni		Ni		Ni		DDT		
1994	k	4		2		4		2	0	3		3
	KBP	Zn		Ni	ZM, PAK	Ni, As		Ni, PAK	x	PEST, DDT		Ni
1995	k	4							0			
	KBP	Zn							x			
1996	k		0		4							4
	KBP		x		ZM, olie							Ni
1997	k			4		4		2				3
	KBP			Ni		ZM, olie	As		Ni, PAK			Ni
1998	k	3		3	4							4
	KBP	DDT		DDT	ZM, olie							Cd, Ni

NIEUWE MP-CODE	OMSNL900	OMUHL800	ONEER900	ONIER200	ONIER900	ONPEE900	ONVAA100	ONVAA600	ONVAA800	OOGRA900
oppervlakte-waternaan	Maasnielderbeek	Muhlenbach	Neerbeek	Niers	Niers	Neerpeelbeek	Noordervaart	Noordervaart	Noordervaart	Oude Graaf
locatiernaam	na RWZI Roermond	Wolhagemuhle	Hanssum	Zelderheide	Milsbeek	Karreveld	Budschop-Eind	Roggelsedijk	Beringe	Hugten
1987	k	2	2	1	2					1
	KBP	HCB	PAK	x	PAK					x
1988	k			2	1			4		
	KBP			ZM, PAK, PCB	x			PAK		
1989	k	4	3		3		4	4	2	2
	KBP	PCB	Cd		ZM, PCB		PAK	PAK	PAK	Cd
1990	k	3	4	4	4		3	3		3
	KBP	ZM, PAK, PCB, HCB	PCB	Cd, Zn		PAK	PAK, PCB	PAK		Cd, PAK, PCB, HCH
1991	k	4	2	4	2		4	4	3	3
	KBP	PAK, PCB	PAK, PCB, HCH	Cd	PAK, PCB, HCH	PAK, PCB, HCH		PAK	PAK	DDT
1992	k	2	2	3	3		4	4		
	KBP		PAK, PCB, HCH		Cu, PAK, PCB	PAK, PCB		PAK		
1993	k	2	4	4					4	2
	KBP		PAK, PCB, HCH, HCB	Cd	Cu, Ni, PCB				PAK	Cd
1994	k	3	4	4		0	4			1
	KBP		PCB, DDT	Cd, Zn	Cu	x	Zn			x
1995	k		4	2	2					
	KBP			Cd, Zn	Cu, Ni, PCB, DDT, PAK, HCB	Cu, PCB, PAK				
1996	k			2						
	KBP			PCB, PAK						
1997	k	3	2				4			0
	KBP	Hg, Cu, PCB, PAK	PCB, DDT				Zn			x
1998	k	4		4	2	0				
	KBP	Cd, Cu, PCB		Cd, Zn	ZM, PCB, PAK	x				

NIEUWE MP-CODE	OOOST900	OPEKA100	OPEKA900	ORAAM100	ORBRO500	ORODE600	OROER200	OROER900	OROGG800	OROGG900	OSAEP800
oppervlakte-waternaan	Oostrumsebeek	Peelkanaal	Peelkanaal	Raam	Rodebeek	Rodebeek	Roer	Roer	Roggelsebeek	Roggelsebeek	Saefellerbeek
locatiernaam	Geysteren	Griendtsveen	Vredepaal	Grens	Rothenbach	Susterseel	Vlodrop	Roermond	Roggel	Weiersebrug	Isenbruch
1987	k	2	1	1	1		3	3			
	KBP	PAK, DDT	x	x	x		PCB	PAK			
1988	k						2	3			
	KBP						ZM, PAK, PCB	ZM			
1989	k	2	1				3	3	2		
	KBP	PAK	x				ZM	Ni, PCB	PAK		
1990	k	3	1				2	3	3		
	KBP	PAK, DDT	x				ZM, PAK, PCB	Ni, PCB	PAK		
1991	k	2	1		2		2	2	2		
	KBP	PAK	x		HCH, HCB		ZM, PAK, PCB, HCH	ZM, PAK, PCB	PAK, HCH, HCB		
1992	k				2		2	3			
	KBP				HCH		ZM, PAK, PCB, HCH	PAK, HCB			
1993	k	2			1						
	KBP	PAK			x						
1994	k		2	2	2		4		2	2	
	KBP		Cd, Zn, PAK	PAK	PAK		Zn		PAK	PAK	
1995	k		2	2			4		2		
	KBP			Cd, Zn, PCB, PAK			Zn		PAK		
1996	k	2				3	2				3
	KBP	PAK				Ni	Zn, PCB, PAK				Ni
1997	k		2			4	2		2		2
	KBP		PAK			Cu	ZM, PCB, PAK, HCB		PAK		Ni, PCB, PAK, HCB
1998	k					4	4			2	
	KBP					Zn	Zn		PAK		

NIEUWE MP-CODE		OSCHE900	OSSELZ500	OSSELZ900	OSLAK800	OSLIJ905	OSPRI900	OSWAL200	OSWAL900	OTHOR900	OTUNG100
oppervlakte-waternaam		Schellekensbeek	Selzerbeek	Selzerbeek	Slakbeek	Slijbeek	Springbeek	Swalm	Swalm	Thomerbeek	Tungelroysebeek
locatiernaam		Schellekenspoort	Mamelis	Partij	Eisloo	Osen	Hout-Blerick	Grens	Hoosterhof	Wessem	Zd. Willemsvaart
1987	k		2			1		2	2	3	3
	KBP		HCH			x		PAK	PCB	PAK	HCB
1988	k										
	KBP										
1989	k	2				2	2		2	2	
	KBP	PAK, HCH				PAK	PAK, HCH		PAK	ZM, PAK	
1990	k	2		4	4	2	2		3	2	
	KBP	ZM, PAK, PCB, HCH		PCB	PAK	PAK, HCH	Cu, PAK, PCB, HCH		Hg	ZM, PAK, PCB	
1991	k	2		4	4	1	3	1	2	2	
	KBP	PAK, HCH		PAK	PAK	x	PAK	x	PAK, HCH	ZM, PAK, PCB	
1992	k			3				2	2		
	KBP			PAK				PAK	PAK		
1993	k							3			
	KBP							HCB			
1994	k	2					3	2		2	
	KBP	Cd, PAK					DDT, PAK	Ni, PCB, DDT, PAK		ZM, PCB, DDT, PAK	
1995	k			2		2			2		4
	KBP			PAK		PAK			Cu, Ni, PCB, DDT, PAK		ZM
1996	k		2								
	KBP		PAK								
1997	k	2	2				3	2		2	
	KBP	PAK	PCB, PAK, HCB				PCB's, PAK	PAK		ZM, PCB, DDT, PAK	
1998	k					2					
	KBP					Ni					

NIEUWE MP-CODE		OTUNG500	OURUR900	OVLGF905	OVLOO900	OVOER900	OWILD900	OWOLT900	OWORM050	OWORM100	OWORM900
oppervlakte-waternaam		Tungelroysebeek	Ur	Vloedgraaf	Vlootbeek	Voer	Wilderbeek	Wolterkemplossing	Worm	Worm	Worm
locatiernaam		Swartbroek	Urmond	Na rwz Susteren	Linne	Eijsden	Venlo	Blitterswijk	Herzogenrath	Haanrade	Marienberg
1987	k			4	3					3	2
	KBP			PAK	PAK					PAK, PCB	HCH
1988	k		4	4	3					3	
	KBP		ZM, PAK	PAK	Ni, PAK					PAK	
1989	k	3			3	3	2	2		2	2
	KBP	ZM, PAK			Ni	PAK	PAK, HCH	Cd, Ni, PAK		ZM, PAK, PCB	ZM, PAK
1990	k	3			2	3	2	3		2	2
	KBP	ZM, PAK			Ni, PAK, HCH	PAK	PAK	DDT		PAK	ZM, PAK, PCB, HCH
1991	k	3			3	4	1	3		3	3
	KBP	Ni, Zn, PAK			Ni, PAK	PAK	x	PAK		PAK	PAK
1992	k	3				3					
	KBP					PAK					
1993	k							4			
	KBP							DDT			
1994	k	4			2	2					
	KBP	Cd, Zn			Ni, PAK	DDT's, PAK, HCB					
1995	k	4					2				
	KBP	Cd, Zn					Cu, Ni, DDT, PAK				
1996	k		4			4			3	2	
	KBP		Zn, As			Zn			Ni	Cu, Zn, PAK, HCB	
1997	k		4		3					4	4
	KBP		Zn		Ni, PAK					Zn	As, olie
1998	k		4				4	3	4		
	KBP		ZM, PAK				Zn	DDT	Zn		

NIEUWE MP-CODE		OZEEP300
oppervlakte-waternaam		Zeep
locatiernaam		Heugem
1987	k	2
	KBP	PAK, PCB, OCB
1988	k	
	KBP	
1989	k	3
	KBP	Cu, PAK
1990	k	3
	KBP	Cu, Zn, PAK, PCB
1991	k	3
	KBP	Cu
1992	k	3
	KBP	Cu, PAK
1993	k	
	KBP	
1994	k	
	KBP	
1995	k	4
	KBP	Zn
1996	k	
	KBP	
1997	k	
	KBP	
1998	k	
	KBP	

B Stagnante wateren

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de waterbodemonverontreiniging in de stagnante wateren waarvan in de periode 1994 - 1998 de waterbodemonverontreiniging is onderzocht.

Locatie	Klasse	Klassenbepalende parameter(s)	Opmerkingen
Vennen			
Schrieversheideven 2	2	Cd, 10 PAK	Kwel en oude stortplaats of mijnbouw / verbranding / industrie in de omgeving
Vennen en poelen in De Mijweg	0 - 1		
Turfkoelen SLL	2	Ni	Door kwel (ligging in buurt breuk)
Turfkoelen gemeentelijk deel	0 - 4	Zn (klasse 4) Ni (klasse 2 à 3) Cu (klasse 2)	Zeer sterk variërend Door kwel (ligging in buurt breuk)
Beegderheidevennen	0 - 2	- PAK Cd	De bodemkwaliteit op 5 van de 7 onderzochte locaties op de Beegderheide was goed (klasse 0 of 1). Op twee locaties werden klasse 2-bodems aangetroffen; een met 10 PAK en een met cadmium als klassenbepalende parameter.
Vennen Bergerheide	0		
Kruisvennen	1		
Groote Moost Grote Plas	1		
Groote Moost Kanaalven	4	Zn	Door kwel
Veenwateren			
Groote Peel	4	Zn	Door kwel
Mariapeel	0 - 1		
Oude Roerarmen			
nr. 1 Effelder Waldsee	3	Cu, Ni, PCB's	Voornamelijk historische verontreinigingen uit de tijd dat de waterkwaliteit van de Roer nog erg slecht was.
nr. 13 Bonnerskoel	4	Cu, Zn	
nr. 24 De Muytert	4	Zn, As	
Oude Maasarmen			
Venkoelen	0 - 3	Ni	Zeer sterk variërend. Onder invloed van kwel; door periodieke sterke verzuring worden metalen (onder andere nikkel) uit de ondergrond vrijgemaakt.
Schuitwater Broekhuizerbroek	1 - 4	As, Zn (klasse 4) Ni (klasse 2 à 3)	De beoordeling varieerde sterk van monster tot monster.
Zandafgravingen			
Blankevoort	4	As	Door zure kwel?
Diversen			
Geulstrand	2	PAK	Wordt soms geïnundeerd door de Geul
Groote Bedelaar (Haelen)	0 - 2	Cd, Cu	Cadmium uit grondwater? Bron van het koper?
Kasteelvijvers Wolfrath - buitenvijver - binnenvijver	3 - 4 2 - 3	As, pesticiden, DDT's DDT's, PAK	Onder invloed van de Lindbeek
Sarsven	2	Cd, Zn	Waarschijnlijk uit het Kanaal Wessem-Nederweert?
Strijthagerplassen	3	PAK	Onder invloed van de nabij gelegen mijnpuinberg Emma-Hendrik
Tangkoelen	3	Ni	Kwel
Poelen bij de Vloedgraaf	2 - 3	PCB's	Onder invloed van de Vloedgraaf (periodieke inundatie)
Visplas Haanrade	4	Pb, Zn, Cr	Staat onder invloed van een mijnpuinberg

APPENDIX 2. Onderzoekslocaties

De onderstaande tabel geeft alle waterbodemonderzoekslocaties van het Zuiveringschap Limburg uit de jaren 1994 – 1998 weer, met een omschrijving en de Amersfoortcoördinaten van de bemonsteringslocatie en de uitkomsten (klasse) van het onderzoek per jaar.

MP-code	MP-omschrijving	Type	x-coörd.	y-coörd.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.
					Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse
					1994	1995	1996	1997	1998
OAAAA600	Aa Grens	Strom.	180,95	371,63		3			
OAALS805	Aalsbeek Tegelen	Strom.	206,36	371,23		4			4
OAFLE600	Afleidingskanaal Vredehoeve	Strom.	194,69	396,60	3				
OAFLE895	Afleidingskanaal Smakt	Strom.	197,00	397,65	2	2			
OAFWA900	Afwateringskanaal Kessel-Eik	Strom.	198,44	365,22	4			3	
OAMOO700	Achterste Moost instroom Roggelsebeek	Strom.	190,12	369,25					0
OANSE300	Anselderbeek Bleijerheide	Strom.	201,97	318,90			2	2	
OANSE850	Anselderbeek Bij gemaal Eygelsh.	Strom.	202,78	322,91		4			
OBBME250	Bosbeek IBN Meinweg	Strom.	204,20	353,70	2				
OBBME300	Bosbeek Venhof	Strom.	203,95	353,45	1				
OBEEGD10	Beegdervennen Beegden/Horn	Stagn.	191,40	358,00	1				
OBEEKL10	Beegerheide Kleine Laak, ven 20	Stagn.	191,49	357,89					2
OBEEKO10	Beegerheide Koeven	Stagn.	191,50	357,60					1
OBEEKT10	Beegerheide Thomaskanaaltje, ven 27	Stagn.	191,85	357,70					0
OBEEV10	Beegerheide Tussenvennen, ven 28	Stagn.	191,66	357,65					1
OBEEZO01	Beegerheide Zomp A, ven 2	Stagn.	190,55	358,03					2
OBEEZO02	Beegerheide Zomp B, ven 3	Stagn.	190,57	357,98					1
OBEVE900	Bevelandsebeek Roggel	Strom.	192,47	363,07					2
OBLAK900	Blakterbeek Sevenum	Strom.	200,80	380,89	2				
OBLANK10	Blankevoort Brunssum	Stagn.	195,83	324,79	4				
OBRMB900	Broekhuizermolenbeek Broekhuizen	Strom.	208,85	389,08					2
ODIJK900	Dijkerpeel Swartbroek	Strom.	180,96	360,02		2			
ODOOR900	Doorbrandlossing Hoorspeel	Strom.	191,15	368,48					0
ODRIES10	Driesserven Bergerheide	Stagn.	203,25	401,30					0
OECKE100	Eckeltsebeek Grens	Strom.	203,82	404,00	4			1	
OECKE800	Eckeltsebeek Afferden	Strom.	198,41	404,94		2			
OEENDE10	Eendepoel Meinweg	Stagn.	206,66	351,60	0				
OEEUW600	Eeuwelscheloo grens	Strom.	187,04	373,34		2			2
OEIJS200	Eijserbeek na overkluzing	Strom.	197,89	315,81			3		
OEIJS300	Eijserbeek voor RWZI Simpelveld	Strom.	196,23	316,06			3		
OEIJS500	Eijserbeek na RWZI Simpelveld	Strom.	195,42	315,48			3		
OEIJS850	Eijserbeek Cartils voor Selzerbeek	Strom.	191,25	314,65			3		
OEIJS900	Eijserbeek Cartils na zijtak	Strom.	191,16	314,62			3		
OEIND500	Einderbeek Kraan na autoweg	Strom.	181,22	362,95					3
OELFVN10	Elfenmeer Ven Meinweg	Stagn.	206,77	354,90	1				
OEMOO900	Eerste Moost instroom Roggelsebeek	Strom.	190,67	368,97					2
OEVER900	Everlosebeek Blerick	Strom.	207,72	379,42			3		
OGELD100	Geldernskanaal Grens	Strom.	211,42	393,39					2
OGELD900	Geldernskanaal Hamert	Strom.	209,37	391,17		3			
OGELE900	Geleenbeek Oud-Roosteren	Strom.	186,16	343,33		2			
OGEUL900	Geul Bunde	Strom.	178,82	322,43	4	4			
OGEULS10	Geulstrand Valkenburg	Stagn.	186,86	318,83	2				
OGP2TB10	Groote Peel 2 10e Baan	Stagn.	185,29	372,46	4				
OGRBED10	Groote Bedelaar Haelen	Stagn.	191,80	360,40		0 / 2			
OGRMB150	Groote Molenbeek na duiker A67	Strom.	195,55	376,75	2				
OGRMB350	Groote Molenbeek Maasbreese Weg	Strom.	200,90	378,40	0				
OGRMB880	Groote Molenbeek zandv.	Strom.	203,00	393,10	2				
OGRMB900	Groote Molenbeek Wanssum	Strom.	203,00	394,30			2		
OGRMDP10	Groote Moost Kanaalven Heibloem depot	Stagn.	188,10	369,20			2 / 2		
OGRMG10	Groote Moost Grote Plas Heibloem	Stagn.	188,20	368,90			1 / 1 / 1		

MP-code	MP-omschrijving	Type	x-coörd.	y-coörd.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.
					Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse
					1994	1995	1996	1997	1998
OGRMKV10	Groote Moost Kanaalven Heibloem	Stagn.	188,15	369,24			4		
OGROE950	Groesbrandlossing	Strom.	190,61	369,66					0
OGULP900	Gulp Gulpen	Strom.	190,79	314,45	3	3			
OHAEL800	Haelensebeek Haelen vr. overst.	Strom.	194,25	360,34	2 / 2				
OHAEL810	Haelensebeek Haelen na overst.	Strom.	194,34	360,39	3 / 3				
OHAEL820	Haelensebeek Haelen	Strom.	194,40	360,45	3				
OHAEL830	Haelensebeek Haelen	Strom.	194,45	360,50	3				
OHAEL840	Haelensebeek Haelen	Strom.	194,52	360,52	2				
OHAEL900	Haelensebeek Nunhem	Strom.	195,43	362,18	3	3			3
OHELE250	Helenaart Achter den berg	Strom.	190,40	375,20		4			
OHELE300	Helenaart Helenaveen	Strom.	192,00	378,00		4			
OHELE600	Helenaart Julianahoeve	Strom.	190,90	380,70		4			
OHELE800	Helenaart Griendtsveen	Strom.	190,06	382,51	4			4	
OHELE900	Helenaart Griensveen.dorp	Strom.	189,30	383,80		2			
OHEME700	Hemelbeek Broekhoven na samenvl.	Strom.	180,52	327,36			2		
OHEME990	Hemelbeek voor grondduiker	Strom.	180,98	328,70			3		
OHFMEC01	Helofytenfilter 1 Mechelderbeek	Anders					2		
OHFMEC02	Helofytenfilter 2 Mechelderbeek	Anders					0		
OHORS200	Horsterbeek Grens	Strom.	204,60	405,50	4			4	
OHOUT100	Houtbemderloedgraaf lozing Ankersmit	Strom.	177,60	322,00					4
OHOUT101	Houtbemderloedgraaf t.h.v. weegbrug	Strom.	177,55	322,02					4
OHOUT102	Houtbemderloedgraaf t.h.v. weegbrug	Strom.	177,55	322,02					4
OHTST700	Houtstraatlossing na slingersloot	Strom.	178,62	361,90					4
OJEKE650	Jeker voor stuw stadswal	Strom.	176,05	317,18	2	2			4
OKABR900	Kabroeksebeek Horst	Strom.	201,50	386,30	2			0	
OKAWOL11	Kasteel Wolfrath buitenvijver	Stagn.	186,30	339,80	4 / 3				
OKAWOL51	Kasteel Wolfrath binnenvijver	Stagn.	186,30	339,80	2 / 3				
OKDEU200	Kanaal v. Deurne Meyel	Strom.	190,59	374,77	2			3	
OKEND500	Kendel Hommersum	Strom.	199,61	410,78					3
OKIEV600	Kievitsbeek Grens	Strom.	179,03	371,22	0			2	
OKLEU900	Klein Leukerbeek Leuken	Strom.	179,85	363,15					0
OKRUIS10	Kruisvennen: 't Kruis	Stagn.	186,53	367,76	1				
OKRUM600	Krümmlbach Katharinenhof	Strom.	199,46	329,80			2	0	
OKRUM700	Krümmlbach Teverener heide	Strom.					3		4
OKSTA900	Kattestaartsebeek Vinkepas	Strom.	200,56	379,33	0				
OKWIS900	Kwistbeek Baarlo	Strom.	205,43	371,75	4	4			3
OLACT900	Lactariabeek Vredepeelweg	Strom.	190,22	396,76			0		
OLEIT200	Leitgraben Grens	Strom.	213,48	379,37	4			4	
OLELIE10	Lelieven Bergerheide	Stagn.	203,85	400,55					0
OLEUK500	Leukerbeek benedenstr. woonwagencentrum	Strom.	180,30	361,80					2
OLEUK750	Leukerbeek Poelhoeve	Strom.	180,90	360,50		4			2
OLEUK800	Leukerbeek Swartbroek	Strom.	181,70	360,52	2				3
OLEUK900	Leukerbeek (D16A Tauw 1989)	Strom.	183,10	360,95					2 / 2
OLIND700	Lindbeek voor stuw Wolfrath	Strom.	186,33	339,97	4		4	4	4
OLING300	Lingsforterbeek Lingsfort	Strom.	212,26	387,74	4			4	
OLOLL900	Lollebeek Nieuwenberg	Strom.	201,90	388,97	2			2	
OLOOB300	Loobeek Haag	Strom.	192,44	392,22	0				
OLOOB900	Loobeek Vredhoeve.	Strom.	195,15	395,90	0 / 0	0			
OMAREE10	Mariapeel 1 Evertsoord	Stagn.	191,87	379,95	0				
OMARIA30	Mariapeel 3e Wijk	Stagn.	190,91	381,62	1				
OMBEC100	Echter Molenbeek Ophoven	Strom.	187,30	345,45					2
OMBEC400	Echter Molenbeek Palmbrugweg/Lindestraat	Strom.	188,23	345,95					3
OMBEC600	Echter Molenbeek (A31 Tauw 1989)	Strom.	188,30	346,80					4
OMBLO800	Molenbeek Lottum Houthuizen	Strom.	208,12	384,46	3			2	
OMEIL900	Meilossing Heltenbosdijk	Strom.	208,12	384,46					0
OMIDD100	Middelsgraaf 200 m na grens	Strom.	190,75	341,14	2 / 3	2 / 2 / 2			
OMIDD300	Middelsgraaf 500 m na grens	Strom.	190,39	341,35	3		4 / 3	3	4
OMIDD400	Middelsgraaf na overstort Hommelheide	Strom.	189,53	342,38			2		
OMIDD600	Middelsgraaf Horsterplas	Strom.	188,86	343,60			3		

MP-code	MP-omschrijving	Type	x-coörd.	y-coörd.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.
					Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse
					1994	1995	1996	1997	1998
OMIDD650	Middelsgraaf na Coppelveldgraaf	Strom.	187,38	344,80			3		
OMIDD800	Middelsgraaf Ophoven	Strom.	186,96	345,24			3		
OMLEU921	Meander Leubeek	Strom.	195,44	362,84		0 / 2			
OMLEU931	Meander Leubeek	Strom.	195,48	362,86		1 / 4			
OMLEU941	Meander Leubeek langs steilrand	Strom.	195,50	362,94		0 / 2			
OMLEU960	Meander Leubeek voor instroom	Strom.	195,59	362,89	4				
OMLEU960	Meander Leubeek voor instroom	Strom.	195,59	362,89		0 / 4			
OMLEU963	Meander Leubeek 50 m voor instr.	Strom.	195,58	362,91		4			
OMSNL900	Maasnielderbeek na rwzi Roermond	Strom.	197,05	358,45				3	4
OMUHL800	Muhlenbach Wolfhagermuhle	Strom.	202,89	347,79	3			2	
ONEER750	Neerbeek Gendijk	Strom.	196,37	362,85		4			
ONEER900	Neerbeek Hanssum	Strom.	197,36	363,29	4	4			4
ONIER200	Niers Zelderheide	Strom.	199,26	413,71	3				
ONIER200	Niers Zelderheide	Strom.	199,26	413,71	4 / 3 / 3	2	2		2 / 2
ONIER900	Niers Milsbeek	Strom.	194,54	414,11			2		
ONPEE900	Neerpeelbeek Karreveld	Strom.	190,12	366,62	0				0
ONVAA100	Noordervaart Budschop-Eind	Strom.	181,74	365,75	4			4	
ODOOO900	Oude Doorbrandsbeek Schaapsbrug	Strom.	191,55	366,97					2
OOGRA900	Oude Graaf Hugten	Strom.	174,54	370,27	1			0	
OOKAN500	Oude Kanjel Itteren	Strom.	177,15	323,14				4	
OOLANG10	Oude Langevenseloop VIII	Stagn.	206,55	387,60					1
OOMAH900	Oude Maas Horn traject III	Strom.	195,75	358,60				4	
OOST900	Oostrumschebeek Geysteren	Strom.	201,15	396,30			2		
OPEKA900	Peelkanaal Vredemaal	Strom.	186,30	397,57	1			2	
OPLAT700	Platsbeek Nierhoven	Strom.	189,45	325,41		3			
OPLAT800	Platsbeek Nuth	Strom.	190,10	325,77		2			
OPLAT900	Platsbeek Schurenberg	Strom.	190,66	362,70		2			
OPUTB900	Putbeek Montfort	Strom.	194,06	347,25	3				
ORAAM100	Raam Grens	Strom.	172,90	356,91	2	2			
ORBRO500	Rodebeek Rothenbach	Strom.	206,22	350,36	2				
ORIBK500	Rietbeek Banendijk	Strom.	184,02	364,36					0
ORIET100	Riet Boshoven	Strom.	175,40	363,10		4			
ORIET200	Riet Vrakker na overstort	Strom.	175,40	363,60		4			4
ORIET220	Riet Vrakker 50 m na overstort	Strom.	175,30	363,80		4			
ORIET400	Riet califormia	Strom.	175,10	364,60		2			
ORIET800	Riet Daatjeshoeve	Strom.	175,45	367,58		0			
ORJIB800	Rijnbroekerloop Elshout	Strom.	203,94	391,13	2				
ORJJD900	Rijdt Heythuysen provinciale weg	Strom.	191,15	361,27	4	2			
ORODE100	Rodebeek bov.str. manege	Strom.	197,91	327,19					2
ORODE300	Rodebeek voor rwzi schinveld	Strom.	197,09	331,51					2
ORODE500	Rodebeek Mindergangelt	Strom.	196,42	332,63			2		
ORODE600	Rodebeek Susterseel	Strom.	192,48	334,68			3	4	4
ORODE800	Rodebeek Millen	Strom.	189,34	337,23					2
OROER200	Roer Vlodrop	Strom.	203,65	349,60	4	4	2	2	4
OROER850	Roer voor stuw ECI	Strom.	196,50	355,50			4		
OROGG800	Roggelsebeek Roggel	Strom.	192,66	363,04	2			2	
OROGG900	Roggelsebeek Weiersebrug	Strom.	193,28	362,88	2	2			2
ORRBON10	Roerarm 13 Bonnerskoel	Stagn.	203,13	350,85	4 / 4				
ORREFF05	1e Roerarm Effelder Waldsee	Stagn.	204,12	349,30	3				
ORRMUY10	Roerarm 24 De Muytert	Stagn.	201,35	351,68	4 / 4				
OSAEF800	Saeffelerbeek Isenbruch	Strom.	189,79	338,57			3	2	
OSARSV10	Sarsven Nederweert	Stagn.	182,80	364,30	2				
OSCHE900	Schelkensbeek Schelkenspoort	Strom.	203,80	367,57	2			2	
OSCHRI20	Schrierversheide ven 2 (noord)	Stagn.	196,98	326,70			2		
OSCHUI11	Schuitwater-Broekhuizen I	Stagn.	206,53	387,82					3
OSCHUI12	Schuitwater-Broekhuizen II	Stagn.	206,47	387,68					4
OSCHUI13	Schuitwater-Broekhuizen III	Stagn.	206,42	387,50					1
OSCHUI14	Schuitwater-Broekhuizen IV	Stagn.	206,28	387,30					2
OSCHUI15	Schuitwater-Broekhuizen V	Stagn.	206,42	387,33					1
OSCHUI16	Schuitwater-Broekhuizen VI	Stagn.	206,42	387,23					4

MP-code	MP-omschrijving	Type	x-coörd.	y-coörd.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.
					Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse
					1994	1995	1996	1997	1998
OSCHUI17	Schuitwater-Broekhuizen VII	Stagn.	206,50	387,20					4
OSCHUI26	Schuitwater Broekh.nrd	Stagn.	206,45	387,70		4 / 4			
OSCHUI76	Schuitwater Broekh.zd	Stagn.	206,40	387,30		4 / 4			
OSELZ500	Selzerbeek Mamelis	Strom.	196,40	312,18			2	2	
OSELZ900	Selzerbeek Partij	Strom.	192,32	313,40		2			
OSLAK100	Slakbeek achter kasteel v. bemden	Strom.	181,25	328,65			3		
OSLIJ905	Slijbeek Osen	Strom.	192,24	354,60		2			2
OSLOO250	Sloot De Kwakvors	Strom.	190,33	374,52					0
OSMAK900	Smakterveldlossing Voor Afl.kanaal	Strom.	196,42	396,93	2				
OSMAL900	Smallenbroek Meerlo	Strom.	203,70	392,20	2				
OSPRI900	Springbeek Hout-Blerick	Strom.	207,05	373,96	3			3	
OSTRI070	Strijthagerbeek mijnsteenber	Strom.	200,25	320,95	2				
OSTRI090	Strijthagerbeek b. stuw Overstehof	Strom.	200,10	321,14			3		
OSTRI450	Strijthagerbeek Watermolen	Strom.	200,53	322,08			2		
OSTRI500	Strijthagerbeek Hopel	Strom.	200,57	322,26	4				
OSTRI700	Strijthagerbeek v. overkluizing	Strom.	201,90	323,02			4		
OSTRIJ10	Strijthager Plassen Schaesberg	Stagn.	200,42	321,62	3				
OSTRO910	Overstort zijtak Strijthagerbeek	Strom.	200,05	321,05	3				
OSTRO940	Zijtak Strijthagerbeek	Strom.	200,26	321,86			4		
OSWAL200	Swalm grens	Strom.	203,40	360,20				2	
OSWAL250	Swalm 500 meter na grens	Strom.	203,40	360,20	2				
OSWAL900	Swalm Hoosterhof	Strom.	199,55	362,22		2			
OTANGK10	Tangkoelen Hout-Blerick	Stagn.	206,80	373,90			3		
OTHOR900	Thornerbeek Wessem	Strom.	189,39	352,12	2			2	
OTUNG100	Tungelroysebeek Zd.-Willemsvaart	Strom.	171,63	360,17			4		
OTUNG500	Tungelroysebeek Swartbroek	Strom.	182,66	359,38	4	4			
OTUNG600	Tungelroysebeek Mildert	Strom.	185,20	361,45	4				
OTUNG900	Tungelroysebeek Litsberg	Strom.	195,14	362,58	4				
OTUNG950	Meander Leubeek Laatste LWS	Strom.	195,56	362,95	2				
OTURFK20	Turfkoelen (SLL) noord	Stagn.					2		
OTURFK30	Turfkoelen (SLL) zuid	Stagn.					2		
OTURFK50	Turfkoelen N-W (Gem.) Roerdalen	Stagn.	203,80	351,56			1 / 4		
OTURFK61	Turfkoelen N-M (Gem.) Roerdalen	Stagn.	203,91	351,58			0 / 2		
OURUR900	Ur Urmond	Strom.	181,32	333,43			4	4	4
OVENKO11	Venkoelen Venlo	Stagn.	210,71	379,42		0 / 3			
OVENKO13	Venkoelen traject II	Stagn.	210,73	379,72		0 / 3			
OVENKO15	Venkoelen traject III	Stagn.	210,71	379,52		1 / 3			
OVENKO17	Venkoelen traject IV	Stagn.	210,47	379,66		1 / 3			
OVENKO19	Venkoelen traject V	Stagn.	210,62	379,41		0 / 3			
OVENKO21	Venkoelen traject VI	Stagn.	210,68	379,39		2 / 3			
OVISS700	Vissesteert instroom Neerpeelbeek	Strom.	189,07	366,40					0
OVLGFP01	Vloedgraaf III afgesloten poel 1	Stagn.	187,80	340,05			3		
OVLGFP02	Vloedgraaf III aangetakte poel 2	Stagn.	187,60	340,10			2		
OVLOO150	Vlootbeek Boomstraat	Strom.	200,00	347,45	2				
OVLOO600	Vlootbeek Eerselerweg Montfort	Strom.	193,96	348,26	4				
OVLOO900	Vlootbeek Linne	Strom.	193,63	352,49	2			3	
OVNSTE10	Ven Steinheuvelweg Meinweg	Stagn.	206,53	353,23		0			
OVOER100	Voer Grens	Strom.	179,65	308,30			3		
OVOER200	Voer vistrap Mesch	Strom.	178,93	308,43			4		
OVOER600	Voer Breustermolen (na fabriek)	Strom.	177,35	308,75			2		
OVOER900	Voer Eijsden	Strom.	177,01	309,03	2		4		
OVPHAA10	Visplas Haanrade	Stagn.	203,60	321,80	4				
OWEVE950	Weverlosebeek Merselo	Strom.	193,60	393,30	0				
OWILD900	Wilderbeek Venlo	Strom.	208,29	374,21		2			4
OWITD950	Witdonk	Strom.	190,58	369,67					2
OWOLT800	Wolterkamplossing 't Vennderke	Strom.	205,35	393,55	2				
OWOLT900	Wolterskamplossing Blitterswijck	Strom.	205,31	393,72					3
OWORM050	Worm Herzogenrath	Strom.	204,70	320,03			3		4
OWORM100	Worm Haanrade	Strom.	204,20	321,33			2	4	
OWORM900	Worm Marienberg	Strom.	204,80	326,45				4	

MP-code	MP-omschrijving	Type	x-coörd.	y-coörd.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.	Eindoord.
					Klasse	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse
					1994	1995	1996	1997	1998
OWORM930	Worm Geilenkirchen	Strom.					3		4
OZANDB41	Zandbergslenk I	Stagn.	207,30	353,70		0 / 0			
OZANDB45	Zandbergslenk II	Stagn.	206,80	355,00		0			
OZEEP300	Zeep Heugem	Strom.	177,91	313,52		4			
OZELL800	Zevenellenwaterlaat traject I	Strom.	195,80	358,85				4	
OZELL900	Zevenellenwaterlaat traject II	Strom.	195,90	358,70				2	
OZTDM900	Zijtak de Molen	Strom.	207,02	373,98	2				
OZWAR900	Zwartwaterlossing Zwart Water	Strom.	190,31	396,46	0				

MP = monsterpunt

Stagn. = stagnant water
Strom. = stromend water

APPENDIX 3. Waterbodernormen volgens de ENW

De gehalten in onderstaande tabel zijn weergegevens in **mg per kg droge stof**.

Parameter	Streef-waarde	Grens-waarde	Toetsings-waarde	Interventie-waarde	Signalerings-waarde
Zware metalen					
Cadmium	0,8	2	7,5	12	30
Kwik	0,3	0,5	1,6	10	15
Koper	36	36	90	190	400
Nikkel	35	35	45	210	200
Lood	85	530	530	530	1000
Zink	140	480	720	720	2500
Chroom	100	380	380	380	1000
Arseen	29	55	55	55	150
PAK					
Som 10 PAK	1	1	10	40	
Vluchtige halogeenkoolwaterstoffen					
Trichlooretheen	0,001	2		60	
Hexachloorethaan	0,01				
Chloorbenzenen					
Dichloorbenzenen	0,01				
Trichloorbenzenen	0,01	0,3			
Tetrachloorbenzenen	0,01	0,3			
Pentachloorbenzenen	0,001	0,3	0,3		
Hexachloorbenzenen	0,00005	0,004	0,02		
Som chloorbenzenen				30	
PCB's					
PCB-28	0,001	0,004	0,03		
PCB-52	0,001	0,004	0,03		
PCB-101	0,004	0,004	0,03		
PCB-118	0,004	0,004	0,03		
PCB-138	0,004	0,004	0,03		
PCB-153	0,004	0,004	0,03		
PCB-180	0,004	0,004	0,03		
Som 6 PCB's	0,02				
Som 7 PCB's			0,2	1	
Bestrijdingsmiddelen					
Aldrin	0,0025				
Dieldrin	0,0005	0,02			
Aldrin + dieldrin		0,04	0,04		
Endrin	0,001	0,04	0,04		
Som drins				4	
Som DDT / DDD / DDE	0,0025	0,01	0,02	4	

Parameter	Streef-waarde	Grens-waarde	Toetsings-waarde	Interventie-waarde	Signalerings-waarde
<i>α</i> -endosulfan + -sulfaat	0,0025	0,01	0,02		
<i>α</i> -HCH	0,0025		0,02		
<i>β</i> -HCH	0,001		0,02		
<i>γ</i> -HCH (lindaan)	0,00005	0,001	0,02		
<i>Som HCH's (α, β, γ, δ)</i>				2	
Heptachloor	0,0025				
Heptachloorepoxide	0,0025				
<i>Heptachloor & epoxide</i>		0,02	0,02		
Chloordaan	0,001	0,02			
Hexachloorburadieen	0,0025	0,02	0,02		
<i>Som pesticeden</i>			0,1		
Chloorfenolen					
Monochloorfenolen	0,0025	0,07			
Dichloorfenolen	0,003	0,003			
Trichloorfenolen	0,001	0,1			
Tetrachloorfenolen	0,001	0,09			
Pentachloorfenol	0,002	0,02	5	5	
<i>Som chloorfenolen</i>				10	
Overige stoffen					
Minerale olie (IR)	50	1000	3000	5000	
EOX			7		

APPENDIX 4. Kaarten

Inleiding

Hieronder is een serie schematische kaarten opgenomen van de verspreiding van de diverse waterbodemverontreinigingsklassen in Limburg, zowel betreffende het eindoordeel als betreffende een aantal belangrijke parameters. De kaarten zijn verkregen door de x- en y-coördinaten van de locaties te gebruiken als x- en y-coördinaten voor punten in een grafiek. Op de kaarten met veel punten, over de hele provincie verspreid, kunnen de contouren van Limburg worden herkend.

Aan de hand van deze kaarten kan een aantal zaken worden opgemerkt. Er moet op gewezen worden dat het hier geen afgerond wetenschappelijk verantwoord onderzoek betreft, maar een presentatie van meetgegevens aan de hand waarvan enkele opmerkingen worden gemaakt. Eventueel kunnen de resultaten wel aanleiding geven tot diepgaander onderzoek.