



WATER- EN STOFFENBALANS VOOR DRIE BEKEN IN HET PROJECTGEBIED BENEKEMPEN - DEELRAPPORT INVENTARISATIE EN MEETCAMPAGNE

Water- en stoffenbalans voor drie beken in het grensgebied van de Vlaamse en Nederlandse Kempen

Deelrapport: Inventarisatie en meetcampagne

Opdrachtgever



Opdrachthouder



ALTEERRA
WAGENINGEN UR

© Soresma 2006

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Soresma mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Doelstelling van de meetcampagne	7
1.2	Leeswijzer	7
2	Inventarisatie bestaande data	8
2.1	Beschikbare data	8
2.2	Verwerking data	9
3	Meetcampagne	11
3.1	De aanpak van de meetcampagne	11
3.2	Periodieke metingen	14
3.3	Inundatieoppervlakken: metingen met grastegels	17
3.4	Grondwater	18
3.5	Fytoremediatie: vegetatieanalyses	18
3.6	Slibinvang vegetatie	19
3.7	Aanrijking en uitloging waterbodems/waterbodemkwaliteit	20
3.8	Kunstwerken (structuren)	21
3.9	Aanvullende metingen: haarvaten en kanaal	22
3.10	Aanvullend onderzoek thallium	22
3.11	Piekmetingen : turbiditeitsmetingen/suspensietransport	23
4	Aandachtspunten	26
4.1	Kwaliteit	26
4.2	Korrelverdelingen	27
4.3	Lozingen Umicore	27

Analoge bijlagen

Bijlage 1	Tabel met beschikbare literatuur
Bijlage 2	Tabel metingen per bouwsteen
Bijlage 3	Overzicht monsternamen en analyses
Bijlage 4	Voorbeeld: formulier beschrijving meetpunt
Bijlage 5	Tabellen met analysesresultaten <ul style="list-style-type: none"> Sediment, waterbodem, poriewater (tabellen met id nr 124950070/kla) Oppervlaktewater (tabellen met id nr 124950071/kla) Bezinkbare deeltjes (tabellen met id nr 124950072/kla) Grondwater (tabellen met id nr 124950073/kla) Maaisel (tabellen met id nr 124950074/kla) Ijking turbiditeitsmeter (tabellen met id nr 124950075/kla) Turbiditeitsmeting id nr 124950076/kla Aanvullend onderzoek thallium (id nr 124950102/kla)
Bijlage 6	Plan: Ligging meetpunten kaart 1
Bijlage 7	Microscopisch onderzoek zinkassen
Bijlage 8	Plannen met aanduiding analysesresultaten <ul style="list-style-type: none"> a. kaarten waterbodem: (2) Vlaanderen zink; (3) Vlaanderen cadmium; (4) Nederland zink; (5) Nederland cadmium b. kaarten oppervlaktewater: totaal: (6) Vlaanderen zink; (7) Nederland zink; (8) Vlaanderen cadmium; (9) Nederland cadmium c. kaarten oppervlaktewater: zwevend stof (10) Vlaanderen zink; (11) Vlaanderen cadmium; d. Kaarten oppervlaktewater: opgelost: (12) Vlaanderen zink; (13) Vlaanderen cadmium; e. Kaarten grond: (14) Vlaanderen zink; (15) Nederland zink; (16) Vlaanderen cadmium; (17) Nederland cadmium; f. Kaarten grondwater: (18) Vlaanderen zink; (19) Vlaanderen cadmium; g. Kaarten lozingspunten: (20) Vlaanderen zink; (21) Vlaanderen cadmium; h. Kaarten thallium oppervlaktewater (22)

Digitale bijlagen

Bijlage 9	Tabellen inventarisatie bestaande data: <table> <tr> <td>124950078</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>Waterbodem Dommel</td> </tr> <tr> <td>124950080</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>Waterbodem</td> </tr> <tr> <td>124950081</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>oppervlaktewater totaal</td> </tr> <tr> <td>124950082</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>oppervlaktewater zwevend stof</td> </tr> <tr> <td>124950083</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>oppervlaktewater opgelost</td> </tr> <tr> <td>124950084</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>bezinkbare deeltjes</td> </tr> <tr> <td>124950085</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>Grond</td> </tr> <tr> <td>124950086</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>Grondwater</td> </tr> <tr> <td>124950087</td> <td>inventarisatie bestaande data</td> <td>Lozingspunten</td> </tr> </table>	124950078	inventarisatie bestaande data	Waterbodem Dommel	124950080	inventarisatie bestaande data	Waterbodem	124950081	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater totaal	124950082	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater zwevend stof	124950083	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater opgelost	124950084	inventarisatie bestaande data	bezinkbare deeltjes	124950085	inventarisatie bestaande data	Grond	124950086	inventarisatie bestaande data	Grondwater	124950087	inventarisatie bestaande data	Lozingspunten
124950078	inventarisatie bestaande data	Waterbodem Dommel																										
124950080	inventarisatie bestaande data	Waterbodem																										
124950081	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater totaal																										
124950082	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater zwevend stof																										
124950083	inventarisatie bestaande data	oppervlaktewater opgelost																										
124950084	inventarisatie bestaande data	bezinkbare deeltjes																										
124950085	inventarisatie bestaande data	Grond																										
124950086	inventarisatie bestaande data	Grondwater																										
124950087	inventarisatie bestaande data	Lozingspunten																										
Bijlage 10	Veldwerkformulieren																											

Bijlage 11	Foto's
Bijlage 12	Reeks turbiditeitsmetingen 124950076/kla
Bijlage 13	Analysecertificaten
	Sediment, waterbodem, poriewater
	Oppervlaktewater
	Bezinkbare deeltjes
	Grondwater
	Maaisel
	Ijking turbiditeitsmeter
	Aanvullend onderzoek thallium

1 Inleiding

Het voorliggende rapport is opgemaakt in het kader van de studie “Water- en stoffenbalans voor drie beken in het grensgebied van de Vlaamse en Nederlandse Kempen”. Deze studie wordt uitgevoerd door het consortium Soresma-Oranjewoud-Alterra, in opdracht van het projectbureau Actief Bodembeheer de Kempen. Ze vormt een onderdeel van het Europese Interreg project “BeNeKempen”, waaraan ook de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij deelneemt.

Doelstelling van het project

De studie heeft tot doel een inzicht te verwerven in de omvang en herkomst van zware metaalverontreiniging in een drietal grensoverschrijdende beeksystemen in de Kempen. Met de resultaten van het onderzoek dienen beheersmaatregelen benoemd te worden om de verontreiniging te verminderen.

Studiegebied

Het studiegebied is gelegen in het grensgebied van de Vlaamse en Nederlandse Kempen, net ten zuiden van Eindhoven. Het omvat de stroomgebieden van Dommel (opwaarts Eindhoven), Tongelreep/Warmbeek en Keersop. De algemene ligging wordt weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Algemene situering (Pieterse et al., 1998, gewijzigd)

1.1 Doelstelling van de meetcampagne

Het verzamelen van meet- en analyseresultaten heeft tot doel de verschillende bouwstenen¹ en transportprocessen te identificeren en te kwantificeren, alsook om als toetssteen van berekeningen en aannames te dienen. Concreet werden volgende doelen voor ogen gehouden:

- inzicht in het stoftransport binnen de verschillende bouwstenen;
- mogelijkheid tot kwantificeren van het stoftransport per bouwsteen;
- voldoende kennis om vanuit de bouwstenen het hydraulisch model te kunnen voeden;
- voldoende kennis om de effecten van potentiële maatregelen ter vermindering van het stoftransport te kunnen inschatten

Gezien er in het verleden door verscheidene instanties reeds meetcampagnes zijn uitgevoerd, wordt hiervan optimaal gebruik gemaakt. In eerste instantie is dan ook een inventarisatie van bestaande data en verwerking/visualisatie hiervan uitgevoerd.

Om lacunes in de kennis op te vullen is een meetprogramma uitgewerkt en een bemonsterings- en analysecampagne uitgevoerd. Er werd een functioneel en doelgericht programma uitgewerkt, om een maximale bijdrage aan missende kennis te hebben. Meetmethodes en -analysemethodieken zijn zo kosteneffectief mogelijk uitgevoerd.

1.2 Leeswijzer

Het deelrapport 'Inventarisatie en meetcampagne' is één van de 4 rapporten die deze studie heeft opgeleverd. Naast het hoofdrapport zijn er nog 2 bijlage rapporten; 'Balans- en modelberekening' en 'oeverinventarisatie'. De gegevens uit de inventarisatie en meetcampagne vormen, samen met de resultaten van de oeverinventarisatie, de basis voor de analyses binnen dit project.

Dit rapport omvat de inventarisatie van de bestaande data en de meetcampagne. Hoofdstuk 2 bevat een toelichting bij de inventarisatie van bestaande data. Er wordt een overzicht van de beschikbare data weergegeven, alsook hoe deze data werden verwerkt en gevisualiseerd tot een bruikbare meetset. Hoofdstuk 3 bevat een toelichting bij de meetcampagne. In dit hoofdstuk zijn na een beschrijving van de algemene aanpak achtereenvolgens de verschillende soorten metingen opgenomen, telkens met vermelding van :

- Een inleidende toelichting met de doelstelling van de meting
- De werkwijze
- Een toelichting bij de keuze van de meetpunten

Tot slot zijn in hoofdstuk 4 enkele aandachtspunten in verband met de resultaten opgenomen. Voor de verwerking van deze resultaten wordt verwezen naar het hoofdrapport en het deelrapport 'Balans- en modelberekeningen'.

Om een directe link naar de juiste informatie op de plannen en tabellen te hebben, is telkens de naamgeving van de monsters vermeld onder de paragraaftitel.

Om de omvang van de bijlagen te reduceren is geopteerd om een aantal ervan enkel digitaal ter beschikking te stellen op CD-ROM (pdf-formaat). Ook de analoge bijlages, alsook dit rapport, zijn opgenomen op deze CD-ROM.

¹ Voor het opstellen van de stoffenbalans van de beeksystemen zijn 25 bouwstenen (verontreinigingsbronnen, verliesposten en processen) onderscheiden. De bouwstenen worden uitgebreid behandeld in het deelrapport 'Balans- en modelberekeningen'.

2 Inventarisatie bestaande data

2.1 Beschikbare data

Het project heeft een veelheid aan beschikbare informatie verzameld. Deze informatie kan grofweg worden verdeeld in:

- Beleidsmatige documenten (incl. uitvoeringsplannen)
- Gegevens over het water(keten)systeem
- Literatuur
- Rekenmodellen van de beeksystemen
- Kaarten en GIS-bestanden

In bijlage 1 is een overzicht van de beschikbare literatuur en gegevens opgenomen.

Voor de meetcampagne zijn vooral de meetgegevens van belang. In Tabel 1 is een overzicht te vinden van de ter beschikking gestelde data.

Tabel 1: Overzicht ter beschikking gesteld data:

Compartiment	Vlaanderen	Nederland
Waterbodem	Meerdere meetsets (bron VMM) Zandvang Dommel (bron: Provincie Limburg) Onderzoeksresultaten i.k.v. ruiming van de Dommel (bron: VMM) Zie overzicht bij analysetabellen	Meerdere meetsets (bron: WS De Dommel) Zie overzicht bij analysetabellen
Oppervlaktewater	Totaal, opgeloste metalen en zwevende stof (bron: Meetnet VMM) Zwevend stof : (bron: Meetnet VMM)	Totaal analyse (bron: WS De Dommel)
Bezinkbare deeltjes	Geen beschikbaar	Totaal analyses zware metalen Meetpunten in sedimentval (bron: WS De Dommel)
Grond (Landbodem: vaste deel van de aarde)	Bron: Database OVAM (IBD)	Geïnterpreteerde gegevens metalen, verwerkt op kaarten; Actief Bodembeheer De Kempen, Gevalsafbakening; CSO; juni 2001
Grondwater	Bron: Database OVAM (IBD)	Diverse analyses metalen bron: DinoLoket; geïnterpreteerde gegevens metalen, verwerkt op kaarten; Actief Bodembeheer De Kempen, Gevalsafbakening; CSO; juni 2001
Lozingspunten	Totaal analyses Zn en Cd Bron: VMM Totaal analyses zware metalen Umicore Overpelt sinds 1990 ¹ Bron: VMM	Totaal analyses zware metalen Bron: WS de Dommel
Thallium	Totaal analyses oppervlaktewater (bron: VMM)	Meerdere metalen, waaronder Thallium Bron: TNO ¹

¹ Deze dataset is niet mee opgenomen in ArcGIS.

2.2 Verwerking data

De beschikbare data zijn opgenomen in een GIS-systeem (ArcGIS) om een vlotte verwerking en visualisatie te bekomen. De datasets bevatten namelijk vaak overbodige informatie of resultaten die geen betrekking hebben op het onderzoeksgebied. Ook zijn er soms zoveel metingen ter beschikking dat alle data weergegeven tot onleesbare tabellen en plannen leidt. Daarom is geopteerd om een aantal handelingen hierop toe te passen, zodat tabellen en plannen nuttige instrumenten worden om verder binnen het project te gebruiken (bijvoorbeeld jaargemiddeldes nemen).

Gezien het laattijdig bekomen van volgende meetresultaten zijn volgende meetreeksen niet mee opgenomen in het GIS systeem:

- Totaal analyses zware metalen Umicore Overpelt (Bron: VMM)
- Meerdere metalen, waaronder Thallium (Bron: TNO)

Deze gegevens zijn niet op kaart vermeld. Ze zijn wel in tabel opgenomen.

De beschikbare data zijn verwerkt en gevisualiseerd op kaarten van het onderzoeksgebied (zie bijlage 8). De op kaart verwerkte gegevens zijn ook geëxporteerd naar tabel (digitale bijlage 9). De meetresultaten buiten het onderzoeksgebied zijn weggelaten en enkel parameters met belang voor het verder vervolg van de studie zijn opgenomen (zink en cadmium).

Om de toegankelijkheid van de gegevens te verhogen kunnen nog de volgende opmerkingen genoteerd worden bij de verwerking:

Compartiment	Opmerking
Waterbodem	<p>Globaal genomen is de volgende strategie aangehouden voor de visualisatie op kaart:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indien meerdere jaren beschikbaar zijn, werd het gemiddelde van het laatst beschikbare jaar genomen. - Bij zandvangen en gelijkaardige constructies werd het gemiddelde over het dieptetraject genomen. <p>Voor meer details per onderzoek wordt verwezen naar de tabel met overzicht van de studies en rapporten (bijlage 1).</p>
Oppervlaktewater totaal	
Oppervlaktewater zwevend stof	<p>Voor Nederland is geen dataset ter beschikking gesteld.</p> <p>Voor Vlaanderen werden 2 datasets ter beschikking gesteld.</p> <ul style="list-style-type: none"> - De dataset "zwevend stof" bevat enkel concentraties. - De dataset "oppervlaktewater": bevat enkel de belading zwevend stof. De concentraties op zwevend stof zijn bepaald uit het verschil "totaal-opgelost". <p>De gemiddelde waarde van het meest recente jaar is genomen.</p>
Oppervlaktewater opgelost	<p>Voor Nederland is geen dataset ter beschikking gesteld.</p> <p>De gemiddelde waarde van het meest recente jaar is genomen.</p>
Bezinkbare deeltjes	<p>Voor Vlaanderen is er geen dataset beschikbaar.</p> <p>Voor Nederland: de dataset bevat enkel concentraties en geen sedimentatiesnelheid.</p> <p>De gemiddelde waarde van het meest recente jaar is genomen.</p>
Grond (landbodem: vaste deel van de aarde)	<p>Dataset Vlaanderen: er is geen datum en diepte van de meting beschikbaar gesteld: beschikbaar gesteld: het maximum per meetpunt is gehanteerd.</p> <p>Dataset Nederland: er is geen datum van de meting beschikbaar gesteld: het gemiddelde van de concentratie tot 0,5 m –mv werd gehanteerd.</p>
Grondwater	<p>Dataset Nederland: er is geen verwerking uitgevoerd, gezien er reeds kaarten beschikbaar zijn;</p> <p>Dataset Vlaanderen:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - per meetpunt zijn enkel de gegevens van het laatste beschikbare jaar genomen; <p>Indien meerdere dieptes beschikbaar zijn, is het maximum genomen</p>
Lozingspunten	<p>Dataset Nederland: in deze dataset zijn geen lozingspunten in het onderzoeksgebied opgenomen;</p> <p>Dataset Vlaanderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - per meetpunt zijn meerdere gegevens beschikbaar (zonder datum). - de concentraties zijn alle gevisualiseerd op plan. - de debieten zijn opgenomen in de digitale tabellen in bijlage 9 (124950087/kla). <p>De gegevens van lozingen van Umicore sinds 1990, zijn in tabel opgenomen; ze zijn gevisualiseerd in grafiek, niet op kaart.</p>
Oppervlaktewater thallium totaal	<p>Voor Nederland: de gegevens van Nederland zijn enkel in tabel opgenomen.</p> <p>Voor Vlaanderen: er is geen datum van de meting ter beschikking gesteld: het maximum per meetpunt werd gehanteerd.</p> <p>In de tabel met de inventarisatie bestaande data, zijn wel alle beschikbare data opgenomen. Omwille van de leesbaarheid zijn de identieke meetresultaten op eenzelfde meetpunt, slechts één maal in tabel opgenomen. Er wordt wel aan toegevoegd hoeveel keer deze waarde voorkomt op dat meetpunt</p>

3 Meetcampagne

3.1 De aanpak van de meetcampagne

3.1.1 Metingen

De meetcampagne is gebaseerd op:

- de 25 bouwstenen die zijn onderscheiden voor de stoffenbalans
- de beschikbare gegevens
- de subsystemen² die voor waterkwaliteit en –kwantiteit zijn onderscheiden
- de afspraken tijdens de kern- en ‘werkgroep water’overleg
- de stoffen zink en cadmium

Het primaire doel van de meetcampagne is het aanleveren van gegevens om de stoffenbalans te kwantificeren. Met de keuze om een balans op te stellen aan de hand van vastgestelde bouwstenen kan de gegevensbehoefte snel concreet worden gemaakt. In tabel 1 zijn de bouwstenen weergegeven waarvoor aanvullende metingen nodig zijn. De andere bouwstenen worden ingevuld met beschikbare gegevens of door middel van berekeningen (zie deelrapport ‘Balans- en modelberekeningen’). Een overzicht van de metingen per bouwsteen en een volledig overzicht van de uitgevoerde monsternamen- en analysecampagne is te vinden in de bijlagen 2 en 3.

Tabel 1: Overzicht van de metingen per bouwsteen

no	Bouwsteen benaming	Type*	Opmerkingen
7	Afspoeling neerslag	E	Veldbezoek aangevuld met het onderzoek van de waterbodem ³ in de haarvaten ⁴
8	Afspoeling door bevloeiing en beregening landbouw/natuurgebied	E	Veldbezoek aangevuld met het onderzoek van de waterbodem in de haarvaten
10	Sedimentatie en resuspensie op inundatievlakten	P	Grasmatten
11	Lokale grondwaterstroming (neerslag en beregening)	E	Grondwater ondiep (0-50 cm onder grondwaterpeil)
12	Intermediaire grondwaterstroming		Gondwater (100 – 150 cm onder grondwaterpeil)

² Het studiegebied is volgens hydrografische grenzen in deelgebieden verdeeld. Deze deelgebieden vormen de basis voor de op te stellen balansen (balans per deelgebied). Omdat ieder deelgebied een hydrografisch systeem omvat worden deze subsystemen genoemd.

³ In dit deelrapport zijn de volgende definities gehanteerd:

- Sediment is het losse makkelijk te transporteren bodemmateriaal in de watergang bestaande uit klei/slib, silt en zand.
- Waterbodem is het geconsolideerde of oorspronkelijke bodemmateriaal dat onder het sediment aanwezig is.

⁴ Het project richt zich op de hoofdwatervlopen van de Dommel, Tongelreep en Keersop. Hiernaast wordt de invoer van grotere zijbeken meegenomen. Alle kleinere watergangen wordt naar gerefereerd als ‘haarvat’.

14	Fytoremediatie - vegetatie wateroever	E	Analyse maaisel
16	Aanrijking en uitloging van waterbodems	E	Analyse sediment en waterbodem
19	Kunstwerken (stuw, zand/slibvang, bodemval, watermolen)	E	Analyse van waterbodem in kunstwerk
20	Opgeloste stoffen aanvoer	PT	Wateranalyse
21	Opgeloste stoffen afvoer	PT	Wateranalyse
22	Fijn zwevende stof aanvoer en afvoer	PT	Analyse van bezinksel in 'potten'
23	Fijn zwevende stof afvoer	PT	Analyse van bezinksel in 'potten'
24	Grof zwevende/salterende stof aanvoer	P	Analyse van bezinksel in 'potten'
25	Grof zwevende/salterende stof afvoer	P	Analyse van bezinksel in 'potten'

* E= eenmalig, P=periodiek, T=Turbiditeit of piekmeting

In het meetprogramma worden eenmalige, periodieke en 'piek' metingen onderscheiden.

Eenmalige metingen

Van een aantal bouwstenen zijn de beschikbare gegevens onvoldoende en kunnen op een eenvoudige wijze middels een aantal metingen accuratere inschattingen worden gedaan. Voor bouwstenen die een (quasi) constante randvoorwaarde weergeven is een enkele meting voldoende. Er is van een (quasi) constante omstandigheid sprake als de concentratie van de verontreinigende stof weinig sterk varieert in de tijd (extreme situaties uitgezonderd). Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld de stoffenconcentraties in het grondwater, of in de (water)bodem en het sediment. Deze variëren nauwelijks. Voor een bouwsteen als fyto-remediatie vindt een jaarlijks proces plaats en is een meting aan het eind van het groeiseizoen voldoende om de volledige vastlegging van stoffen te bepalen.

Periodieke metingen

De periodieke metingen zijn gericht op de bouwstenen met een dynamisch karakter waarin de concentraties sterk kunnen variëren. Deze bouwstenen zijn vooral gerelateerd aan het 'transport': met name de opgeloste stoffen, fijn zwevend stof en grof zwevend/salterend stof:

Op 9 meetpunten worden periodiek (3x) monsternames en analyses uitgevoerd. Eénmalig (tijdens de tweede meetcampagne, gecombineerd met de éénmalige metingen) wordt een uitgebreider parameterpakket geanalyseerd en worden ook metingen in andere compartimenten uitgevoerd (zie éénmalige metingen).

De periodieke metingen worden om de ca. 6 weken uitgevoerd. Hierbij wordt, binnen de korte tijdspanne van het onderzoek, rekening gehouden met de te verwachten debieten (alias weersvoorspellingen).

Piekmetingen : turbiditeitsmetingen

Om het totale suspensietransport te begroten wordt gedurende 2 maanden een turbiditeitsmeter (sensor) geplaatst. Dit toestel registreert continu (volgens vooraf bepaald tijdsinterval) de turbiditeit, watertemperatuur en conductiviteit.

Door middel van staalnames (ter hoogte van de sensor en bij wisselende afvoer omstandigheden) kan de turbiditeitsmeter afgelijkt worden. Specifiek wordt aandacht besteedt aan de piekdebieten.

Overige metingen

In een aanvullend onderzoek zijn extra analyses uitgevoerd op de parameter thallium.

Hierna wordt een korte beschrijving gegeven van de verschillende metingen.

3.1.2 Meetlocaties

De meetlocaties zijn in eerste instantie bepaald aan de hand van de bestaande meetlocaties van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en het Waterschap De Dommel, de indeling in subsystemen en de beschikbare data. Vervolgens is bij de installatie in het veld rekening gehouden met de representativiteit van de locatie, de bereikbaarheid en het risico op vandalisme. De ligging van de meetpunten is aangegeven op kaart 1 (bijlage 6). In de digitale bijlage 10 zijn de veldwaarnemingen en terreinbeschrijvingen opgenomen, alsook de gehanteerde veldwerkmethodiek en monsternamen. Foto's van de meetpunten en meetopstellingen zijn te vinden in bijlage 11.

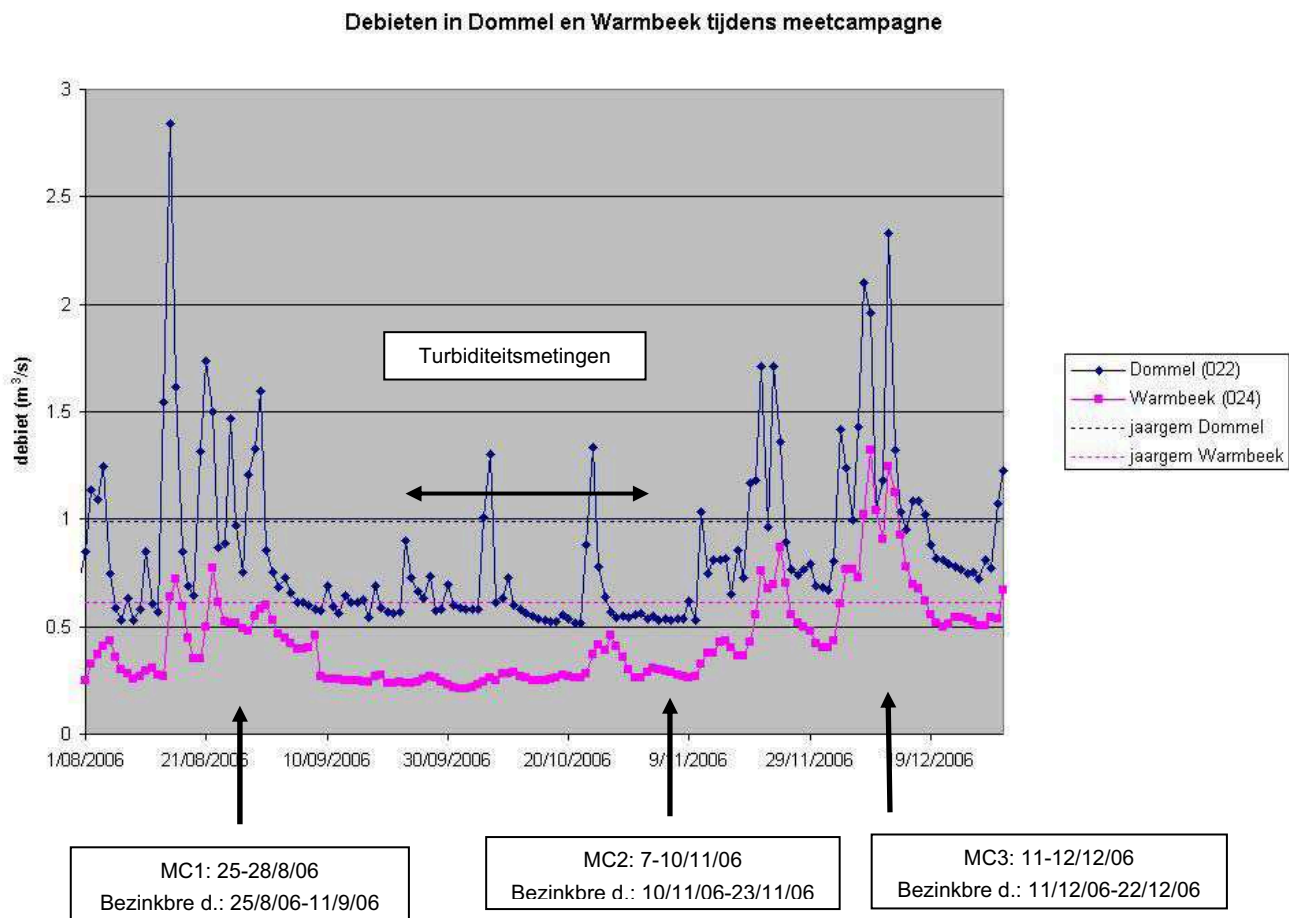
3.1.3 Meetperiode

De meetcampagnes hebben plaatsgevonden in de periode van 22 augustus tot 22 december 2006. In totaal zijn gedurende de meetperiode 3 afzonderlijke meetcampagnes geweest. Tijdens de tweede meetcampagne zijn ook de 'eenmalige metingen' uitgevoerd. De turbiditeitsmetingen hebben plaatsgevonden in de periode van 20 september tot 10 november.

In figuur 2 is de meetperiode in een afvoergrafiek aangegeven. Uit de grafiek blijkt dat:

- Meetcampagne 1 is aan het einde van een grotere afvoerpiek genomen
- Meetcampagne 2 is een droogweerafvoersituatie
- Meetcampagne 3 is uitgevoerd tijdens kleine afvoerpiek

Tijdens de volledige duur van de meetcampagne, hebben zich geen grote pieken voorgedaan. Omdat er geen neerslag was, werd de tweede meetcampagne een beetje uitgesteld de hoop nog een afvoerpiek te krijgen. De derde meetcampagne is iets vervroegd omdat er een licht verhoogde afvoer was en geen nieuwe neerslag in de volgende dagen was voorzien



3.1.4 Verwerking van de gegevens

De verwerking van de gegevens uit de meetcampagnes is gelijk aan de verwerking van de beschikbare gegevens (Hoofdstuk 2.2). In bijlage 5 zijn de analyseresultaten opgenomen (de analysecertificaten zijn te vinden in de digitale bijlage 13). De analyseresultaten zijn ook toegevoegd aan de kaarten “inventarisatie bestaande data” indien beschikbaar. Bij meerdere data per meetpunt is het gemiddelde genomen, om toe te voegen aan de kaarten.

3.2 Periodieke metingen

→ opgeloste stoffen, fijn zwevend stof en grof zwevend/salterend stof: 9 meetpunten; 3 x

→ Meetpunten : MP1 (= ABdK1) tot en met MP9 (= ABdK 9)

3.2.1 Inleiding

Metalen kunnen voorkomen in opgeloste vorm of gehecht aan fijne organische en/of anorganische deeltjes (slib). Het transport van beide wordt volledig gedomineerd door de stroming van het water (respectievelijk bouwstenen: metalen in oplossing en suspensietransport). Metalen hechten zich slechts in beperkte mate aan grove anorganische deeltjes (zand). Deze zandfractie kan mogelijks een bijmenging van zinkassen bevat. Transport van deze grove deeltjes gebeurt als grof zwevend stof (met kans tot bezinking) en saltatie.

3.2.2 Werkwijze periodieke metingen

Per meetpunt worden telkens de analyses in 3 compartimenten uitgevoerd. De metingen worden in stroomopwaartse richting uitgevoerd om verstoring te voorkomen. Staalname werd uitgevoerd in de helft van de waterkolom.

Opgeloste stof

Het gehalte aan zware metalen wordt bepaald na filtratie (45 µm) en aanzuring van een oppervlaktewaterstaal.

Zwevend stof

De hoeveelheid zwevend stof (concentratie) wordt bepaald aan de hand de bepaling van de concentratie aan gesuspendeerde deeltjes op een oppervlaktewaterstaal. Op dit staal wordt tevens de korrelverdeling (laser) bepaald, alsook het TOC (Total Organic Carbon)-gehalte en/of het DOC (Dissolved Organic Carbon)-gehalte.

Om de concentratie aan metalen aangehecht aan het zwevend stof te bekomen, wordt een totaal analyse uitgevoerd op een ongefilterd staal (dit is middels een wateranalyse zodanig dat een totaal destructie bekomen wordt). Het verschil tussen de meting van het gefilterde (zie hierboven: metalen in opgeloste vorm) en niet gefilterde monster geeft de concentraties van de gemeten parameter in het zwevende sediment.

Deze werkwijze laat toe om metingen uit te voeren bij lage sedimentbelasting. Hoe lager de sedimentbelasting hoe onnauwkeuriger de meting, gezien het verschil dan kleiner is dan de meetnauwkeurigheid.

Grof zwevend – salterend stof: “bezinkbare deeltjes”

Het sedimenterende materiaal en grof zwevend materiaal wordt opgevangen in potten. Hiertoe werd eerst een pilootopstelling gehangen (zie verder). Er wordt een constructie gemaakt met 8 potten gemaakt, die in een bak met grind worden geplaatst. Dit gebeurt als volgt:

De bak wordt ingegraven in een vlak stuk bodem. Nadat de verstoring van de waterbodem is geminima-

liseerd worden de constructie met de 8 potten in de bak gezet, ca. 10 cm boven de waterbodem. De bak wordt diagonaal geplaatst om zoveel mogelijk rechtstreekse stroming over de potten te krijgen. De bak wordt met grind gevuld om het geheel op zijn plaats te houden.

Na ca. 1 à 2 weken wordt de bak verwijderd. Het materiaal wordt gedroogd en gewogen.

Deze methode is indicatief gezien turbulenties ter hoogte van de pot een ander stromingspatroon zullen creëren en hierdoor het proces van stroming/sedimentatie beïnvloeden. Tevens wordt het zwevend slib in de waterfractie in de potten mee opgevangen. Dit zal echter een verwaarloosbaar volume zijn.



Van de 8 potten per meetpunt wordt een mengmonster gemaakt om te analyseren op:

- Zware Metalen
- Humus + klei + pH
- Korrelverdeling (initieel 5 fracties, gezien hieruit geen d50 kon berekend worden, is overgegaan tot 9 fracties)

Aanvullend : éénmalige metingen

Eénmalig is het analysepakket op zowel de waterstalen als het grof sediment uitgebreid met:

- Multicomponentanalyse (kationen en sporenelementen)
- Anionenpakket (NO₃, NO₂, SO₄, PO₄, CO₃, (CO₃)₂ en Cl)

De multicomponentanalyse is een “multi-element” analyses met een ICP-MS⁵ screening. Deze analyse bepaald de volgende elementen:

- Hoofdelementen: Natrium, magnesium, kalium, calcium, ijzer, zwavel, aluminium.
- Sporenelementen: Beryllium, Vanadium, Chroom, Mangaan, cobalt, nikkel, koper, zink, arseen, seleen, molybdeen, cadmium, tin, antimoon, barium, kwik, lood.

3.2.2.1 Pilootproeven bepaling grof zwevend – salterend stof

In de periode van 7 augustus 2006 tot en met 22 augustus 2006 zijn piloottesten uitgevoerd met als doel:

- Een geschikte meetopstelling te bekomen.
- Een tijdsduur te kunnen inschatten.

Twee meetopstelling werden getest:

- 1) de “pottenmethode”: zoals hierboven beschreven;

⁵ ICP-MS = Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

2) de "plaatmethode"

Testlocatie: Warmbeek: abdij (vlak voor Nederlandse grens)



Plaatmethode (midden van foto)

Plaatmethode (midden van foto)
Potjesmethode (rechtsonderaan)

Bij de plaatmethode zijn in een plexiplaat 9 gaten gemaakt, waaronder bokalen worden gehangen. Deze plaat wordt volledig ingegraven zodanig dat deze ter hoogte van de waterbodem komt. Nadat de verstoring van de waterbodem is geminimaliseerd worden de deksels van de potten gehaald. Na einde van de testperiode wordt deze bak terug uit het water gehaald.

Vergelijking van beide methodes:

Theoretisch

- de potjes methodes vangt sedimentierend grof materiaal: salterend bodemmateriaal
- de plaatmethode vangt sedimentierend grof materiaal; rollend en salterend bodemmateriaal, alsook instroom van waterbodemsediment gezien de waterbodem geen vlak gegeven is (minder duidelijk wat exact gemeten wordt)

Praktisch

- de potjesmethodes is vrij zwaar om uit het water te tillen, gezien de aanwezigheid van grind in de bak;
- de plaatmethode is moeilijk terug te vinden, het uit de waterbodem halen zonder dat de extra sediment in de potten komt door opwoeling van de bodem is bijna onmogelijk. De plaat kan het gewicht van de potten ook moeilijk dragen en scheurt door op meerdere plaatsen.

Zowel omwille van praktische redenen als om theoretische wordt voor de pottenmethode gekozen.

Bepaling meetperiode:

Om te bepalen hoe vaak de potten vernieuwd moeten worden is een test uitgevoerd van 7 augustus 2006 tot en met 22 augustus 2006 (15 dagen). Bij het uithalen van de potten bleek dat deze overvol waren en er dus meer sediment was neergevallen dan in de potten kan opgevangen worden. Tevens bleek de bedding van de Warmbeek gewijzigd.

Uit de debiet gegevens van de Warmbeek opwaarts van de testlocatie blijkt dat er 1 kleine afvoerpiek was en de aanzet tot een volgende afvoerpiek in deze periode plaatsvond. Mogelijks verklaart dit waarom de potten zo snel gevuld raakten en waarom de bedding van Warmbeek gewijzigd is. Uit het jaaroverzicht blijkt dat deze voorbije afvoerpieken maar half zo groot waren als de winterwassen. De kans is dus

groot dat bij afvoerpieken in de winter de potten nog sneller zullen vullen. De meetperiode van 2 weken is voor de najaarperiode dus te lang. Op basis van bovenstaande gegevens wordt het controle interval op 1 week gelegd.

3.2.3 Keuze meetpunten periodieke metingen

Bij de keuze van de meetpunten is getracht een zo algemeen en globaal mogelijk punt te selecteren: een representatief stuk beek, recht, niet in vegetatie, niet bij kunstwerken en niet na lozingspunten. In totaal zijn 9 meetpunten geselecteerd: 3 per waterloop (bovenloop, middenloop, benedenloop). Per meetpunt is een uitgebreide beschrijving van de meetlocatie uitgevoerd (zie digitale bijlage 10).

3.2.4 Opmerkingen uitvoering periodieke metingen

Op een aantal meetpunten bleken de potten verwijderd te zijn door derden.

Voornamelijk tijdens de laatste meetcampagne (beperkte uitvoeringstermijn), was de bezinking van materiaal te weinig om naast de kwantitatieve analyses (zijnde de bepaling van de sedimentatiesnelheid) ook een kwalitatieve (gehalte zware metalen, enz.) uit te voeren. Om toch een analyse uit te kunnen voeren zijn 4 potten samengevoegd.

3.3 Inundatieoppervlakken: metingen met grastegels

→ Meetlocaties: IN1 t.e.m. IN5

3.3.1 Inleiding

Bij overstroming van inundatiegebieden treedt sedimentatie op. Uit een onderzoek van Alterra (2004) is gebleken dat er sprake is van een netto sedimentafzet.

3.3.2 Werkwijze metingen grastegels

De sedimentatie op inundatiegebieden worden gemeten met behulp van kunstgrasmatten. Tijdens overstroming kan het materiaal sedimenteren op de kunstgrasmatten.

Per locatie zijn 2 grasmatten gelegd op een rij: één dichtbij de waterloop, de andere iets verder weg. De matten hebben afmetingen van 0,8 m x 0,8 m en worden vastgemaakt met inoxen spijkers. De ligging wordt aangegeven met een houten paaltje. Bij het bepalen van de exacte locatie van de matten is rekening gehouden met de lokale topografie.

Op het einde van de meetcampagne zijn de matten opgehaald en het materiaal verwijderd met een hoge drukspuit en daarbij opvangen voor verdere bepalingen op:

- Zware Metalen
- Humus + klei + pH



3.3.3 Keuze meetpunten grastegels

De inundatiegebieden en de zone binnen de inundatiegebieden werd geselecteerd in overleg met de waterloopbeheerders, zodanig dat de kans op een overstroming optimaal was: 3 in Nederland, 2 in Vlaanderen.

3.3.4 Opmerkingen uitvoering grastegels

Bij ophaling bleek op geen enkele grasmat materiaal aanwezig te zijn. Deze vaststelling werd bevestigd door de waterloopbeheerders (geen overstroming).

3.4 Grondwater

→ Plaatsing peilbuizen: ABdK2A/ ABdK2B; ABdK4A/ ABdK4B; ABdK5A/ ABdK5B; ABdK6A/ ABdK6B; ABdK9

3.4.1 Inleiding

Bij een kwelsituatie stroomt het grondwater naar de beken en kan zo de oorzaak zijn van instroom van zware metalen.

3.4.2 Werkwijze grondwaterbemonstering

Voor de bemonstering worden handmatig standaard peilbuizen geplaatst. Per locatie wordt een filter op ca. 0,5 meter en op ca. 2 meter onder grondwaterniveau voorzien. Na plaatsing worden deze peilbuizen direct bemonsterd voor analyse op zware metalen. Reden hiertoe is het uitsluiten van vandalisme en verwijdering, gezien de ligging in open gebieden/natuurgebieden.

Op 2 stalen wordt tevens het DOC-gehalte gemeten. Een bepaling van de grondwaterstand is derhalve niet mogelijk. De pH, EC en temperatuur wordt in het veld bepaald.

3.4.3 Keuze meetpunten grondwater

Om een vergelijking te maken tussen kwaliteit van het grondwater met de kwaliteit van het oppervlaktewater worden een aantal meetpunten uit de periodieke meetcampagne geselecteerd. Hierbij is rekening gehouden met zones waaruit de inventarisatie bleek dat er het minst gegevens aanwezig waren.

3.4.4 Opmerking uitvoering bemonstering grondwater

Op meetpunt 9 was het onmogelijk omwille van de aanwezigheid van grind, om handmatig een diepe peilbuis te plaatsen.

3.5 Fytoremediatie: vegetatieanalyses

→ analyse van maaisel: M1 t.e.m. M5

3.5.1 Inleiding

Zware metalen worden in meer of mindere mate opgenomen door planten. Indien de planten verwijderd worden uit het systeem worden dus ook zware metalen verwijderd uit het systeem. De opname van zware metalen door planten is van een groot aantal factoren afhankelijk, met als belangrijkste: de soort plant, de eigenschappen van de (water)bodem waarin de plant wortelt en de samenstelling van het water waarin de plant staat.

Om de opname van zware metalen in te schatten kunnen metingen op vegetatie (maaisel) worden uitgevoerd.

3.5.2 Werkwijze vegetatieanalyse

Om een optimale inschatting te bekomen van de afgevoerde vracht door verwijdering van plantmateriaal bij maaien, wordt getracht materiaal te bekomen dat de aannemer effectief heeft gemaaid. Afhankelijk van de gebruikte maaitechniek zal het mogelijk zijn voor de aannemer om de planten die wortelen in de waterbodem separaat van de planten op het talud te maaien.

Het tijdstip van maaien wordt doorgegeven door de waterloopbeheerder:

- Voor Vlaanderen: Michel Decat (IVA-VMM, afdeling water (1° cat))
(stand van zaken: momenteel wordt Demer geruimd, aannemer gaat dan verder met Dommel, vermoedelijk talud en waterplanten separaat);
- Voor Nederland: Tinie Smulders, waterschap de Dommel.

In totaal wordt 0,5 à 1 kg plantmateriaal verzameld. Het ongewassen materiaal wordt versneden, gemaal, gehomogeniseerd en gedroogd. Aanvullend wordt een zware metaal analyses uitgevoerd (mg/kg d.s.).

Van deze punten is tevens een formulier “beschrijving meetpunt” ingevuld, aangevuld met een beschrijving van het verzamelde materiaal dat ter analyse wordt voorgelegd.



3.5.3 Keuze meetpunten vegetatieanalyse

Het bleek mogelijk te zijn om per waterloop, een staal te nemen van het maaisel. Het betreft hier 3 locaties in Nederland. In Vlaanderen wordt beperkt gemaaid (enkel op Dommel ten zuiden van de Eindergatloop). Tijdens een terreinbezoek van de veldwerkers bleek dat er op de Dommel aan de grens ook plantmateriaal werd verwijderd (planten worden met een hark uit het water getrokken). Ook van dit maaisel is een staal genomen.

Aanvullend is een “eigen staal⁶” gemaakt uit een minder verontreinigde zone (meer stroomopwaarts) om een vergelijking te maken met de reeds uitgevoerde metingen in de meer stroomafwaartse delen.

3.6 Slibinvang vegetatie

→ bezinkbare deeltjes (pottenmethode): ABdK6B; ABdK8B; ABdK9B

⁶ Plantmateriaal werd door een eigen veldwerker uit het water gehaald.

3.6.1 Inleiding

In oeverzones (daar waar tussen de oeverzone en de beek nog een verhoging aanwezig is), kan slib bezinken. De oever kan dus als het ware zelf slib invangen. Er wordt verwacht dat slibinvang bij begroeide oevers, grotendeels door de vegetatie wordt bepaald.

3.6.2 Werkwijze slibinvang vegetatie

Om de slibinvang bij begroeide oevers te meten, wordt gebruik gemaakt van de pottenmethode (zie paragraaf 3.2.2).

3.6.3 Keuze meetpunten slibinvang vegetatie

Van de meetpunten uit de periodieke meetcampagne is nagegaan of er in de omgeving een begroeide oever aanwezig was. Zo ja, dan zijn in dezelfde periode, als de tweede meetcampagne de bezinkbare deeltjes gemeten aan de hand van de pottenmethode.

3.7 Aanrijking en uitloging waterbodems/waterbodemkwaliteit

- analyses van sediment, onderliggende waterbodem en poriewater
- visuele analyse aanwezigheid zinkassen
- aanvullende metingen AVS/SEM

3.7.1 Inleiding

Het verschil tussen het waterig milieu van het oppervlaktewater en het waterig milieu van de waterbodem heeft een sterke invloed op het mobiliseren en het immobiliseren van zware metalen. Tevens kan uitloging naar het grondwater optreden, van de metalen die in oplossing (mobiel) zijn in de waterbodem.

Tevens is het mogelijk dat ter plaatse van kruisingen met zinkassenwegen, “zinkassen” op zich aanwezig zijn in de waterbodem. Middels een indicatieve bepaling kan nagegaan worden of dit al dan niet kan uitgesloten worden.

3.7.2 Sediment, onderliggende waterbodem en poriewater

3.7.2.1 Werkwijze

Indicaties met betrekking tot het uitloogproces kunnen bekomen worden door analyse van de onderliggende waterbodem en het poriewater.

Om een staal te nemen met een minimale beïnvloeding van de bovenliggende waterkolom, <worden stalen genomen met de Multi-sampler. Dit laat tevens toe een visuele controle uit te voeren van het bemonsterde traject.

Indien er visueel onderscheid kan gemaakt worden tussen “sediment” en “onderliggende waterbodem”, worden beide lagen separaat in potten gedaan. Indien er geen onderscheid kan gemaakt worden, wordt de grens op 10 à 15 cm gelegd.

Het sediment wordt dubbel bemonsterd om tevens een analyse op het poriewater uit te voeren.

Op sediment en onderliggende waterbodem wordt het volgende bepaald:

- Zware Metalen
- Humus + klei + pH
- Korrelverdeling (9 fracties) op sediment
- multie-elementanalyse op selectie van stalen

De waterbodemstalen worden zonder voorbehandeling gecentrifugeerd (15min, 6000 g). Het supernatans wordt gefilterd over 0,45 µm en aangezuurd voor analyse op zware metalen (ICP-OES (OVAM com-

pendium, 2/I/B.1, 1994)).

3.7.2.2 Keuze meetpunten

De metingen zijn verricht in zones waar gegevens ontbreken in de beschikbaar gestelde metingen (zie inventarisatie bestaande data). Ze is preferentieel bij meetpunten van de periodieke meetcampagne te hebben, om een vergelijking te maken met de concentraties in het oppervlaktewater en eventueel in het grondwater. Hier bovenop zijn nog 2 meetpunten genomen (WB1 en WB2).

3.7.3 Zinkassen in waterbodem

Het is mogelijk dat ter plaatse van kruisingen met zinkassenwegen, "zinkassen" op zich aanwezig zijn in de waterbodem. Middels een indicatieve bepaling kan nagegaan worden of dit al dan niet kan uitgesloten worden.

Een waterbodemstaal is op de klassieke manier genomen (Van Veengrijper). Na drogen van de stalen (droogoven) is een microscopisch onderzoek (binoculair) uitgevoerd. Hiermee kan uitsluitel worden gegeven aangaande het al dan niet aanwezig zijn van zinkassen.

Uit de oeverinventarisatie is gebleken dat er op één van de geïnventariseerde wegen kans bestaat dat de zinkassen het oppervlaktewater rechtstreeks beïnvloeden (ZW2). Daarnaast wordt nog een waterbodemstaal van de andere meetcampagnes geselecteerd.

3.7.3.1 Opmerking uitvoeringen zinkassen

Een verslag van het microscopisch onderzoek is te vinden in bijlage 7.

3.7.4 AVS en SEM

Om meer specifieke inschattingen te maken van het mobiel karakter van de metalen, kunnen aanvullend om totaal analyses op het sediment, de SEM (Simultaan geëxtraheerde metalen) en AVS (Acid Volatile Sulfides, zuurvluchtige sulfiden) concentraties voor de zware metalen bepaald worden. Het verschil SEM-AVS is een indicatie voor de beschikbaarheid voor uitloging van de zware metalen in de waterbodem en de mogelijkheid om mee getransporteerd te worden naar het grondwater en de interacties met het oppervlaktewater.

Deze metingen maken geen deel uit van het vooropgestelde meetprogramma van de bouwstenen, maar zijn in een parallelle meetcampagne uitgevoerd.

3.8 Kunstwerken (structuren)

→ sedimentanalyses: S1 t.e.m. S5

3.8.1 Inleiding

Kunstwerken beïnvloeden de stroomsnelheid in hun omgeving en oefenen zo een invloed uit op het transport, de sedimentatie en de resuspensie van zwevende deeltjes en aangehechte metalen. Om de invloed van de kunstwerken te kennen, kan het gehalte aan zware metalen op het sediment van de kunstwerken worden bepaald.

3.8.2 Werkwijze

Om de beïnvloede oppervlakte in te schatten wordt de dikte van het sediment op een aantal afstanden tot het kunstwerk bepaald. De monsters van het sediment worden opgemengd tot een mengmonsters voor analyse op :

- Zware Metalen
- Humus + klei + pH
- Korrelverdeling (9 fracties) op 1 staal

3.8.3 Keuze meetpunten

Meerdere zandvangen en slibvangen werden reeds onderzocht. 5 kunstwerken zijn geselecteerd, waar er nog geen onderzoek op werd uitgevoerd: 1 stuw, 2 watermolens en 2 bodemvallen.

3.9 Aanvullende metingen: haarvaten en kanaal

3.9.1 Haarvaten

Het proces van **afspoeling** treedt zowel in de hoofdbeek, als in de zijbeken en haarvaten op.

Het merendeel van de totale afspoeling van grond zal echter afspoelen naar de kleinere waterlopen.

Gezien het proces van afspoeling "op zich" niet te meten is, zal het effect op de haarvaten gemeten worden. Per haarvat worden volgende staalnames met bijhorende analyses uitgevoerd: oppervlaktewater en een waterbodemstaal.

Uiteraard worden met deze meting de invloed van alle bronnen gemeten en niet enkel van de afspoeling.

3.9.2 Kanaal Bochelt

Om de recente kwaliteit van het binnenstromend kanaalwater te kennen, is een oppervlaktewaterstaal genomen (totaal, opgeloste stof, zwevend stof).

3.10 Aanvullend onderzoek thallium

In een aanvullend onderzoek in februari 2007, zijn bijkomende data in verband met thallium in de Dommel verzameld.

In het huidig onderzoek werden in 2 onderzoeksfases thalliumanalyses uitgevoerd:

- tijdens de éénmalige meetcampagne aan de hand van een ICP-MS screening: november/december 2006
- in een aanvullende meetcampagne zijn thallium analyses uitgevoerd op nog beschikbare en nieuw genomen stalen.

Tabel 2 Overzicht staalnames en analyses éénmalige meetcampagne

Compartment	Meetplaatsen	Analyses
Waterbodem – sediment	2 meetplaatsen: ABdK2 en WB1	ICP-MS screening
Bezinkbare deeltjes (grof zwevend materiaal)	2 meetplaatsen: ABdK1 en ABdK 5	
Oppervlaktewater: totaal	1 meetplaats: ABdK5	ICP-MS screening

Tabel 3 Overzicht staalnames en analyses aanvullende meetcampagne

Compartment	Meetplaatsen	Analyses
Waterbodem - sediment	1 staal resterend van éénmalige meetcampagne : ABdK5 2 staalnames: WB11 en WB12	ICP-AES conform NEN 6426
Oppervlaktewater: totaal, opgelost en zwevend stof	W1, W2, W3 en W4 W5: staal niet ter analyse voorgedragen	ICP-MS + aanvullend <ul style="list-style-type: none"> • Gehalte zwevend stof • 8 metalen

Opmerking met betrekking tot detectielimieten/bepalingsgrenzen

Om een snelle analyses en automatische/digitale aanlevering te bekomen, werd zowel in de éénmalige als in de aanvullende meetcampagne beroep gedaan op een routinelabo.

De volgende rapportageondergrenzen worden onder normale matrixomstandigheden bekomen:

- waterstalen: < 5 µg/l;
- waterbodem: < 5 mg/kg d.s.

In een addendum op het analysecertificaat levert het laboratorium de gemeten waarden of bepalingsgrenzen. De bepalingsgrenzen bedragen dan 1 µg/l en 1 mg/kg d.s. voor respectievelijk water- en waterbodemstalen.

De totaalgehalten aan thallium zijn op plan aangeduid. Gezien de grote hoeveelheid data werden enkel de maximaal gemeten gehalte per meetpunt opgenomen.

In tabel werden wel alle beschikbare data opgenomen. Omwille van de leesbaarheid zijn de identieke meetresultaten op eenzelfde meetpunten, slechts éénmaal in tabel opgenomen. Er wordt wel opgenomen hoeveel keer deze waarde voorkomt op dat meetpunt.

3.11 Piekmetingen : turbiditeitsmetingen/suspensietransport

→ turbiditeitsmeter, calibratiemetingen ter ijking: TURB

3.11.1 Inleiding

Metalen hechten zich sterk aan fijne organische en/of anorganische deeltjes (slib). Het fijnere materiaal beweegt zich voornamelijk voort als suspensietransport. Het kwantificeren van de aan- en afvoer van deze deeltjes vormt een tussenstap naar het kwantificeren van het transport van de aangehechte stoffen.

3.11.2 Werkwijze

Om het totale suspensietransport te begroten wordt gedurende 1 à 2 maand een sensor geplaatst (turbiditeitssonde YSI 6920-M). Dit toestel registreert continu (volgens vooraf bepaald tijdsinterval) de turbiditeit, watertemperatuur en conductiviteit. Door middel van staalnames (ter hoogte van de sensor en bij wisselende afvoer omstandigheden) kan de turbiditeitssensor afgeijkt worden. Om een volledige ijkcurve te kunnen opstellen wordt getracht de stalen preferentieel te nemen bij wassen (hoogwater).

Hiertoe zal een automatische waarschuwing gebeuren (op GSM) vanaf bepaalde debieten. Met behulp van deze melding kan een waterstaalname ingepland worden.

Op basis van de debietverlopen zoals op de figuren in bijlage 8, worden de volgende hoogwateralarmen genomen:

- Dommel > 2 m³/s bedraagt
- Warmbeek/Tongelreep > 1 m³/s.

Om de debietmeter veilig op te hangen werd een constructie gemaakt met PVC buis, zodanig dat deze zonder beschadiging langdurig in het water kan worden gehangen (zie onderstaande foto). Het tijdsinterval wordt op 15 minuten ingesteld.



Een aantal relevante ijkstalen worden ter analyse voorgedragen. Volgende analyses worden uitgevoerd (monsternamen en analyse identiek aan de zwevende stofmetingen van de periodieke meetcampagne):

- Concentratie gesuspendeerde deeltjes
- Korrelverdeling laser
- Zware metalen

De relatie tussen turbiditeit en concentratie laat vervolgens toe de continue turbiditeitsreeks om te rekenen naar een continue concentratiereeks. Door vermenigvuldiging van de concentraties met de beschikbare (continue) debieten kan een suspensietransporthoeveelheid bepaald worden. Door de meting langdurig uit te voeren wordt verwacht dat een relatie debiet/concentratie bepaald wordt die een ruim deel van het meetbereik beslaat. Dit is evenwel sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

3.11.3 Keuze meetpunt

Om een geschikte (alook veilige) meetplaats te vinden werd op 7 augustus een terreinbezoek afgelegd. In de beoogde regio (het stroomafwaartse deel van de onderzoekslocatie werd geen geschikte locatie bekomen). Aanvullend werd beroep gedaan op de waterloopbeheerders om een locatie in privé-eigendom te bekomen:

De turbiditeitsmeter is opgehangen stroomopwaarts van de Dommelsche watermolen (zie kaart in bijlage 6): contact Maurice Vanden Eijnden, Berstraat 1, Dommelen.

3.11.4 Resultaten

De volledige meetreeks is opgenomen in de digitale bijlage 11. Ter illustratie is in de analoge bijlage 5 (Turbiditeitsmeting id nr 124950076/kla) één A4 van deze reeks getoond. In deze bijlage is tevens de bijhorende grafiek getoond, die door het apparaat gegeneerd wordt).



4 Aandachtspunten

In het navolgende worden enkele aandachtspunten of eerste bevindingen genoteerd. Gezien deze resultaten worden gehanteerd voor een verdere verwerking en kwantificering van de bouwstenen, wordt voor verdere interpretatie dan ook verwezen naar de andere rapporten van deze studie.

4.1 Kwaliteit

Oppervlaktewater- zwevend stof

- Algemeen liggen de huidige analyseresultaten sterk in de lijn van de reeds beschikbare gegevens.
- De concentraties aan zware metalen in oplossing variëren sterk. Voor meetpunten 4 en 5 (Dommel boven Eindergatloop) worden de hoogste concentraties cadmium en zink verwacht. Dit lijkt niet altijd te kloppen. De echte vrije concentraties zijn echter wel vrij constant (Metaal totaal – Metaal zwevendstof). De hoogste concentraties worden waargenomen voor cadmium in meetpunt 4 en 5 en hoogste concentraties zink in meetpunten 4, 5, 6 en 9. Meetpunt 6 is opmerkelijk, aangezien dit stroomopwaarts van de Eindergatloop ligt.
- Daarnaast zijn de concentraties van Cd, Cu en Zn ook hoog in HV1 en HV3. De hoge Cu-concentraties heeft mogelijk een landbouwkundige achtergrond (Cu in dierlijke mest)
- de gehalten zware metalen aan het zwevend stof zijn relatief hoog zijn bij de 3^o meetcampagne. De vrije concentraties wijken echter niet af van de eerdere metingen. Mogelijks is er om bepaalde redenen verontreinigd zwevend stof in het oppervlaktewater terecht gekomen.
- Het zwevend stof is bijna volledig organisch materiaal en het gehalte TOC is ongeveer gelijk aan het gehalte DOC.

Sediment en onderliggende waterbodem

- Algemeen liggen de huidige resultaten in de lijn van de reeds beschikbare gegevens. Er wordt wel een dalende trend in de loop der jaren vastgesteld;
- Voor de meetpunten 1,2,3 en WB1 liggen de gehalten in het sediment (veel) lager dan in de onderliggende waterbodem. Dit kan twee mogelijke verklaringen hebben: instroom van metalen via het grondwater, waarbij de metalen worden afgevangen in de onderliggende waterbodem. Of de onderliggende waterbodem is ouder en bevat meer verontreinigd sediment. Dit laatste wordt eigenlijk niet verwacht voor de meetpunten 1, 2 en 3, want deze liggen in de Keersop, waarop geen directe lozingen van zink- en cadmiumverontreinigingen hebben plaatsgevonden.
- Voor meetpunt 4 en WB2 geldt het omgekeerde. Dit zijn dan ook de meer stroomafwaarts gelegen meetpunten. Instroom via het grondwater is daarom ook minder waarschijnlijk.
- de gehalten in het sediment zijn veel lager dan de gehalten aan het zwevend stof. Indien echter de gehalten in het sediment worden genormaliseerd op organisch stof komen de waardes qua orde-grootte overeen. Dit geldt ook voor HV1, HV2 en HV3.
- bij de kunstwerken zijn bij S3 en S4 hoge concentraties gemeten. In S2 (ook op de Dommel) echter niet. De sliblaag was hier zeer dun, dus hier gebeurd mogelijks helemaal geen afzetting. Na normalisatie op het organisch materiaal, zijn de gehalten veel hoger gehalten gemeten in zwevend stof (bij meetpunt 4 en 5).
- de zinkassenweg lijkt geen waarneembare invloed te hebben op de gehalten in het sediment.
- voor wat betreft de analyse van het poriewater is het opvallend dat de gemeten concentraties niet overeenkomen vrije concentraties in het bovenliggende water. Voor meetpunten 1 en 2 worden in het poriewater hogere concentraties gemeten dan in het bovenliggende water. Dit wijst wederom op inspoeling via het grondwater. In meetpunt 4 is het omgekeerde het geval. De zware metalen zijn hierbij dus blijkbaar afkomstig van stroomopwaartse bronnen.
- voor wat betreft de redoxtoestand van het sediment wijzen de hoge concentraties van Fe en S in het

poriewater op een ijzerreducerend milieu. Sulfaatreductie en daarmee vastlegging van zware metaal-sulfides treedt waarschijnlijk niet op.

Grondwater

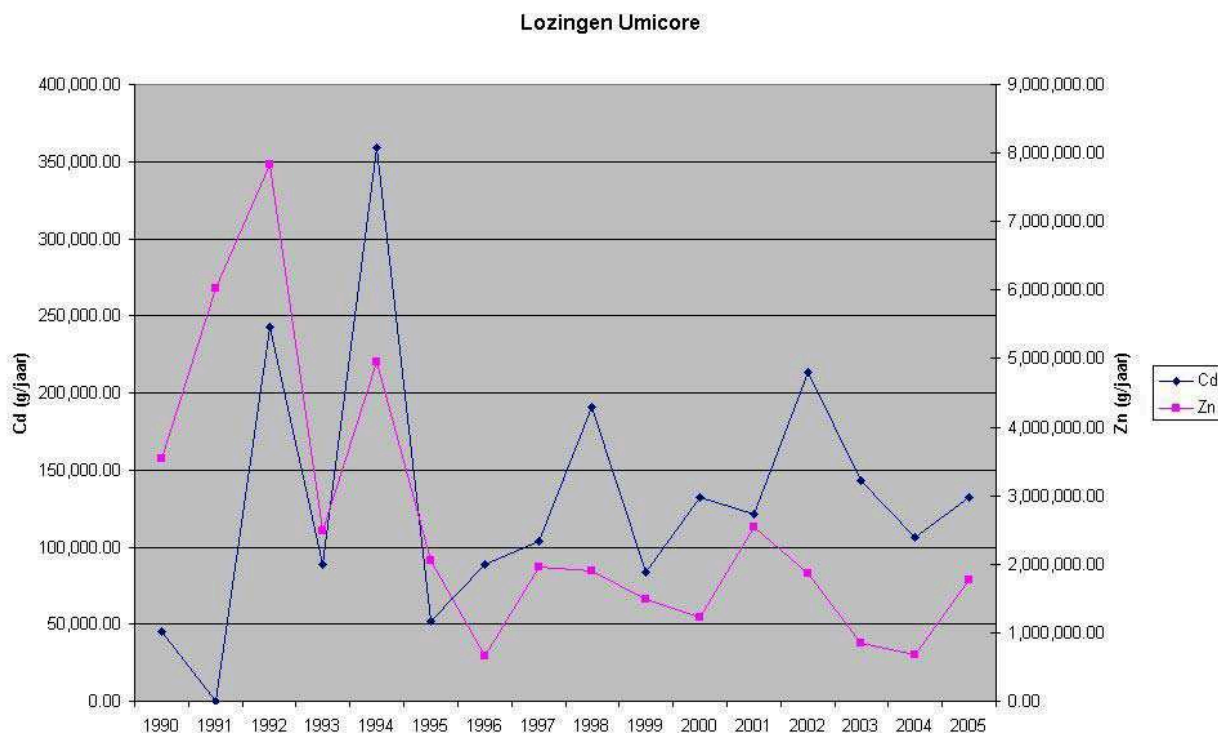
De concentraties in het grondwater kunnen worden vergeleken met de concentraties in het porievocht en de concentraties in het bovenliggende oppervlaktewater. Hieruit blijkt dat bij meetpunt 2 er hoge concentraties in het grondwater worden gemeten, hetgeen wederom aangeeft dat de hoge concentraties in het porievocht afkomstig kunnen zijn via instroom uit het grondwater. Voor meetpunt 4 lijkt er een redelijk evenwicht te zijn tussen concentraties in het grondwater, porievocht en oppervlaktewater. Voor meetpunten 5 en 6 zijn er geen poriewatermetingen, maar lijken de concentraties in grondwater en opp. water redelijk overeen te komen

4.2 Korrelverdelingen

Uit de korreldiameterverdeling wordt een indicatie met betrekking tot de d50 bekomen. Voor de zwevende deeltjes wordt een d50 van ca. 30 micron (25 à 40 micron) afgeleid, voor de bodemdeeltjes 200 à 240 micron. Voor de bezinkbare deeltjes kan met de bepaling van de 5 fracties, geen éénduidige d50 worden afgeleid. De te verwachten d50 ligt tussen deze van de bodemdeeltjes en de zwevende deeltje. Het meetresultaat van meetcampagne 2 (9 fracties) geeft een d50 van 188 micron. Deze hoge waarde geeft aan dat ook vrij grote bodemdeeltjes tijdelijk in suspensie komen.

4.3 Lozingen Umicore

Uit de meetreeks sinds 1990 (zie ook grafiek) valt op te maken dat 1992 en 1994 piekjaren waren. Er is de laatste 10 jaar geen duidelijke dalende trend waarneembaar is. De spreiding tussen de verschillende jaren is enorm hoog en loopt op tot een factor 7 voor cadmium en 10 voor zink. Op basis van deze korte meetreeks kan gesteld worden dat in het recente verleden jaren geweest zijn waarin de lozingen 3 tot 4 maal hoger lagen. Over het verdere verleden is er geen informatie ter beschikking.



Bron: VMM