

Monitoringplan KRW-Gebiedspilot Hooge Raam

Definitief

Waterschap Aa en Maas

Grontmij Nederland bv
Amsterdam, 27 oktober 2006

204219-2, revisie 1

Verantwoording

Titel : Monitoringplan gebiedspilot Hooge Raam
Projectnummer : 204219
Referentienummer :
Revisie : 1
Datum : 27 oktober 2006

Auteur(s) : Dr. H. van Dam, drs. Y. Wessels, drs. M. Maessen
& Drs. M.A.A. de la Haye
E-mail adres : Richard.jonker@grontmij.nl
Gecontroleerd door : Drs. R.R. Jonker
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door : Dr. J. Postma
Paraaf goedgekeurd :
Contact : Kruislaan 411A
Postbus 95125
1090 HC Amsterdam
T +31 20 5922244
F +31 20 5922249
E info@aquasense.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding.....	5
1.2	Aanpak.....	5
1.3	Leeswijzer.....	6
2	Informatie behoefte.....	7
2.1	Informatiebehoefte en monitoringstrategie voor systeemanalyse.....	7
2.2	Informatiebehoefte en monitoringstrategie voor te nemen maatregelen	7
2.2.1	Hermeandering watergangen binnen de EHS:.....	7
2.2.2	Vermindering gebruik gewasbestrijdingsmiddelen	8
2.2.3	Toepassen ecologisch beheer en onderhoud.....	8
2.2.4	Herinrichten watergangen buiten de EHS.....	8
2.2.5	Saneren overstorten gemengd stelsel.....	9
3	Monitoringparameters.....	10
3.1	Parameters gericht op de systeemanalyse	10
3.2	Parameters gericht op de effecten van de maatregelen.....	12
3.2.1	Hermeandering watergangen binnen de EHS	12
3.2.2	Vermindering gebruik gewasbestrijdingsmiddelen	14
3.2.3	Toepassen ecologisch beheer en onderhoud.....	14
3.2.4	Herinrichten watergangen buiten de EHS.....	15
3.2.5	Saneren overstorten gemengd stelsel.....	16
4	Monitoringplan	17
4.1	Waterkwantiteit.....	17
4.2	Waterkwaliteit.....	17
4.2.1	Locaties.....	17
4.2.2	Frequentie	17
4.2.3	Te monitoren stoffen.....	18
4.3	Biologische parameters.....	21
4.4	Overzichtstabellen	21
5.	literatuur.....	24

6.	Bijlagen.....	25
	Bijlage 1. Aangetoonde waterkwaliteitsparameters die nooit de detectielimieten overschrijden	27
	Bijlage 2. Aangetoonde waterkwaliteitsparameters met percentage van de waarnemingen dat de detectielimiet overschrijdt.....	29
	Bijlage 3. Meest gevoelige biologische kwaliteitselement(en) per stuurvariabele	31

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Als onderdeel van de het project ‘KRW Gebiedspilot Hooge Raam’ in landelijk gebied wordt een systeemanalyse uitgevoerd waarvan het opstellen van een monitoringplan onderdeel uitmaakt. In het gebied van de Hooge Raam worden maatregelen genomen waarvan verwacht wordt dat ze bijdragen aan de verbetering van de ecologische toestand en de waterkwaliteit van het watersysteem. Doel van deze pilot is onder andere om inzicht te krijgen in de effectiviteit van de individuele maatregelen en om een uitspraak te kunnen doen in hoeverre de maatregelen breder ingezet kunnen worden in andere gebieden om de doelstellingen uit de Kaderrichtlijn water te halen. Om inzicht te verkrijgen in de effecten van maatregelen en voor verder inzicht in het functioneren van het systeem (systeemanalyse) is monitoring nodig. In die zin kan dit monitoringplan gezien worden als een pilot voor ‘monitoring voor nader onderzoek’. Deze vorm van monitoring is het derde type van monitoring binnen de Kaderrichtlijn Water. Na Toestand- en trendmonitoring en Operationele monitoring wordt Monitoring voor nader onderzoek ingezet indien de oorzaken van het niet bereiken van de doelstellingen niet bekend zijn. Dit is formeel niet het geval, maar wel kan ervaring opgedaan worden met het opzetten van deze vorm van monitoring.

1.2 Aanpak

Voor het pilotgebied is een monitoringprogramma opgesteld met als doel inzicht te geven in:

- het functioneren van het gehele watersysteem in het studiegebied;
- het effect van de afzonderlijke maatregelen uit de deelprojecten (zie Projectenboek Hooge Raam);
- de samenhang tussen de effecten van de deelprojecten en het watersysteem in het gebied als geheel.

Voor het monitoren van de effecten van de afzonderlijke maatregelen zal gebruik gemaakt worden van de principes van Operationele Monitoring, zoals gedefinieerd voor de Kaderrichtlijn Water. Operationele monitoring heeft twee doelstellingen (zie hiervoor de Guidance on Monitoring WFD):

- dient om de toestand in de gaten te houden van waterlichamen waarvan is vastgesteld dat ze ‘at risk’ zijn (lees: een slechte of matige toestand hebben en daarom hun doelstelling voor 2015 niet dreigen te halen);
- dient om het effect (en niet de omvang!) van maatregelen die zijn genomen om de toestand te verbeteren, te kunnen vaststellen.

Operationele monitoring richt zich op de parameters die (veranderingen in) de slechte toestand het beste indiceren. Afhankelijk van de problematiek worden een combinatie van chemische, hydromorfologische en biologische parameters gemonitord. Alleen de met de drukken samenhangende parameters zijn relevant voor de evaluatie van de deelprojecten. Voor chemie en hydromorfologie zal de overschrijdingen van de norm en omkeerbare aantasting de basis voor monitoring. Dat wil zeggen dat de stoffen die de norm overschrijden moeten worden gemonitord, respectievelijk de hydromorfologie die is aangetast.

In het project 'Systeemanalyse' staat de methodiek volgens het 5S-model centraal. Er is gekozen voor dit 5S-model omdat dit goed aansluit bij de Kaderrichtlijn Water en omdat dit model mogelijke invloedssferen beschrijft waarin maatregelen getroffen kunnen worden ter verbetering van het (water)systeem. Bij het opstellen van het monitoringprogramma zijn ook alle onderdelen van het 5S-model vertegenwoordigd.

In dit monitoringplan wordt aangegeven wat, waar, wanneer, hoe, door wie, etc. gemonitord moet worden. Bij het opstellen van het plan dient een optimum gevonden te worden tussen de informatiebehoefte en de kosten van monitoring. Hiervoor is eerst een concept monitoringplan opgesteld dat tijdens een workshop besproken en afgestemd is door Waterschap Aa en Maas en de Wageningen Universiteit. Daarna is het monitoringplan vastgesteld.

Dit rapport beschrijft het monitoringplan gebiedspilot Monitoring Hooge Raam en de methodologie waarmee tot dit plan gekomen is.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de informatiebehoefte beschreven, opgesplitst in informatiebehoefte t.a.v. de systeemanalyse en t.a.v. de informatiebehoefte t.a.v. te monitoren maatregelen. Ook wordt de monitoringstrategie voor de systeemanalyse uitgewerkt. In hoofdstuk 3 worden de parameters gericht op de effecten van de maatregelen beschreven. Hoofdstuk 4 bevat het eigenlijke monitoringplan. In tabel 4.2 staat dit plan in tabelvorm weergegeven.

2 Informatie behoefte

2.1 Informatiebehoefte en monitoringstrategie voor systeemanalyse

De monitoring voor de systeemanalyse moet enerzijds inzicht geven in het functioneren van het watersysteem van het gebied en anderzijds de vraag beantwoorden wat de huidige ecologische toestand is van het gebied, in relatie tot de verschillende gebruiksfuncties.

Een overzicht van parameters van het monitoringprogramma voor de systeemanalyse is gepresenteerd in tabel 2.1. Tevens is in deze tabel de plaats van parameters in het 5S-model aangegeven. In hoofdstuk 3 worden deze parameters verder uitgewerkt. De informatiebehoefte vanuit de systeemanalyse wordt hiermee gedekt.

Tabel 2.1: Overzicht van parameters van het monitoringprogramma voor de systeemanalyse en hun plaats in het 5S-model. Tevens is aangegeven of de monitoring verplicht is voor de KRW of uitgevoerd wordt voor de informatie behoefte van het Waterschap.

Onderdeel 5S-model	Parameter	KRW	WS Info
Systeemvoorwaarden	Maaiveldhoogte	+	+
	Neerslag en verdamping:	+	+
	Landgebruik	+	+
	Grondwateronttrekkingen	+	+
	Atmosferische depositie	+	+
Stroming	Waterkwantiteit	+	+
	Permanentie	+	+
	Grondwaterstanden	+	+
	Barrières	+	+
Structuren	Slibdikte	-	+
	(Oever)profielen	+	+
	Beschaduwning	-	+
Stoffen	Waterkwaliteit	+	+
Soorten	Flora (macrofyten)	+	+
	Fytobenthos	+	-
	Macrofauna	+	+
	Vis	+	+
	Amfibieën	-	+

2.2 Informatiebehoefte en monitoringstrategie voor te nemen maatregelen

Een van de doelen van de gebiedspilot Hooge Raam is het evalueren van de maatregelen die in het gebied genomen gaan worden. Bij de monitoring gaat het om het monitoren van de beoogde effecten, maar tevens om het monitoren van mogelijke ecologische effecten of effecten op de waterkwaliteit. Het gaat hierbij om de volgende al geselecteerde maatregelen:

2.2.1 Hermeandering watergangen binnen de EHS:

De benedenloop van de Hooge Raam en Halsche Beek maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In dit kader zal op minimaal twee locaties beekherstel worden uitgevoerd. Herinrichting en hermeandering is gericht op het terugbrengen van een gevarieerd profiel in de watergang en op variatie in stroming en substraat. De monitoring moet gericht zijn op het beantwoorden van de volgende vraag:

Hoe kunnen waterlopen worden ingericht, zodanig dat een significante bijdrage geleverd wordt aan het ecologisch herstel van het watersysteem volgens de doelstellingen vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water?

Er worden verschillende typen inrichting uitgevoerd: klassiek beekherstel + hermeandering met verschillende profielen in de Hooge Raam

- klassiek beekherstel in de Halsche beek.
- reeds uitgevoerd: hersteld gedeelte van de Hooge Raam (omgeving De Bus)

Om de vraag te kunnen beantwoorden moet per inrichtingsvariant eigenlijk zowel de nulsituatie, als de situatie na oplevering van het project worden gemonitord. Indien de nulsituatie niet vastgelegd is, wordt het moeilijk via monitoring veranderingen aan te tonen. Er zou dan een vergelijking gemaakt kunnen worden met een vergelijkbare uitgangssituatie. Ook zou een inschatting van de nulsituatie gemaakt kunnen worden op basis van expert kennis.

2.2.2 Vermindering gebruik gewasbestrijdingsmiddelen

Een aantal normen voor bestrijdingsmiddelen wordt in het oppervlaktewater overschreden. Dit is vooral een gevolg van drift en uitspoeling door agrarisch gebruik. Monitoring moet gericht zijn op:

Hoe effectief zijn technische maatregelen zoals toepassing van sleepdoeken bij het verminderen van uitspoeling en drift van gewasbeschermingsmiddelen?

Verschillende technieken zullen worden toegepast op minimaal drie locaties (aantal locaties en technieken zijn op dit moment nog niet vastgesteld)¹.

Om de vraag te kunnen beantwoorden moeten per techniek werkelijk toegepaste stoffen gemeten worden op een locatie waar de techniek wordt toegepast, en op een referentielocatie. De referentielocatie is vergelijkbaar wat betreft ligging, grondsoort, teelt en toepassing van bestrijdingsmiddelen (gelijke mate en frequentie), maar de techniek niet wordt toegepast.

2.2.3 Toepassen ecologisch beheer en onderhoud

De watergangen in beheer van het waterschap (leggersloten en beken) worden jaarlijks (en in sommige gevallen twee maal per jaar) door het waterschap geschoond, waarbij het maaisel vaak op de kant van de watergang blijft liggen. Monitoring moet gericht zijn op het beantwoorden van de volgende vraag:

Wat is het effect van het huidige beheer en onderhoud op het ecologisch functioneren van het watersysteem (vanaf de oever tot in het water zelf) en welke aanpassingen zorgen voor optimalisatie van ecologische waarden met behoud van overige functies zoals waterafvoer/aanvoer?

Er worden verschillende pilots gestart waarin ecologisch beheer wordt uitgevoerd. Van elke beheervariant zal moeten worden gemeten wat het effect is op de ecologische parameters die bij het huidige beheer geschaad worden, en op andere parameters, waar effecten verwacht worden.

2.2.4 Herinrichten watergangen buiten de EHS

¹ Voor het verminderen van het gebruik van gewasbestrijdingsmiddelen is het plan een loonwerker in te huren die er voor zorgt dat deze maatregel gebiedsdekkend wordt doorgevoerd.

De meeste watergangen in het agrarisch gebied zijn recht van vorm, hebben steile oevers en beperkte natuurwaarden. Daarnaast is regelmatig sprake van verdroging en watertekort als gevolg van afstroming naar lager gelegen delen. Daarom staat herprofileren/herinrichten van delen van de Rusvensche Beek op het programma. Monitoring moet gericht zijn op de vraag:

Hoe kunnen waterlopen worden ingericht, zodanig dat daarmee een significante bijdrage geleverd kan worden aan het ecologisch herstel van het watersysteem volgens de doelstellingen vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water?

Drie of vier trajecten zullen verschillend worden ingericht (accoladeprofiel, verbreden/verondiepen). Om de vraag te kunnen beantwoorden zullen alle trajecten worden gemonitord, evenals een bovenstrooms deel als referentie.

2.2.5 Saneren overstorten gemengd stelsel

De riooloverstort van de dorpskern Zeeland levert ca. 10 keer per jaar een overstortgebeurtenis op. Dit heeft stroomafwaarts effecten op de ecologie. De meest duidelijke effecten zijn lokaal, binnen enkele honderden meters ***. Er bestaat het voornemen om deze overstort te saneren. De volgende onderzoeksvraag kan gesteld worden:

Wat is het huidige effect van de overstort op de ecologie en in hoeverre wordt dit verminderd bij sanering?

Om dit te kunnen beantwoorden zal direct benedenstrooms, en eventueel ook verder benedenstrooms gemonitord moeten worden.

3 Monitoringparameters

3.1 Parameters gericht op de systeemanalyse

Een overzicht van parameters van het monitoringprogramma voor de systeemanalyse is gepresenteerd in tabel 2.1. Tevens is in deze tabel de plaats van parameters in het 5S-model aangegeven. In dit hoofdstuk wordt puntsgewijs per parameter een korte uitleg gegeven.

1. **Maaiveldhoogte:** Voor de maaiveldhoogte wordt het Actueel Hoogtebestand Nederland gebruikt. Ondanks beperkte nauwkeurigheid is dit voldoende voor deze studie.

2. **Neerslag en verdamping:** De weerstations Mill, Oss en Volkel zijn beschikbare plaatsen voor bepalingen van neerslag en verdamping. Door gebruik van de gegevens van deze drie stations kan een goed beeld verkregen worden van de neerslag in het Hooge Raam gebied.

3. **Landgebruik:** Voor het landgebruik kan gebruik gemaakt worden van pirireis dat bij het Waterschap beschikbaar is.

4. **Grondwateronttrekkingen:** In de systeemanalyse is geschat dat ca. 12% van de grondwateraanvulling onttrokken wordt voor beregening. Het kost relatief veel inspanning om tot een betrouwbaarder waarde te komen. Verwacht wordt dat dit weinig extra informatie oplevert aangezien beregening periodiek gebeurt en lastig te registreren is. Er wordt dan ook geadviseerd dit niet verder uit te zoeken. Tenzij er reden is te denken dat de beregening met 12% zwaar onderschat wordt.

5. **Atmosferische depositie:** in het kader van onder andere verzuringonderzoek wordt atmosferische depositie gemeten door het RIVM gemeten (<http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/>).

6. **Waterkwantiteit:** Op dit moment vindt op twee locaties handmatige monitoring van de waterkwantiteit plaats op onregelmatige basis. Dit is onvoldoende voor een goede monitoring van de waterafstroming. Pieken worden gemist en er is onvoldoende informatie met betrekking tot de afstroming uit de verschillende deelgebieden. Een monitoring-netwerk dat de stofstromen optimaal kan analyseren is weergegeven in figuur 4.2. In dit netwerk is er rekening mee gehouden dat reguliere debietmetingen verder stroomopwaarts bijna niet mogelijk zijn. Twee extra meetpunten op de locaties waar Rusvensche loop in de Hooge Raam uitkomt geven voldoende inzicht in de bovenstroomse aanvoer. De debieten zijn met name in de zomer te laag om zinvolle metingen uit te voeren. De waterkwantiteitsanalyse die in het kader van dit onderzoek wordt uitgevoerd kan als basis dienen om de gemeten benedenstroomse debieten terug te rekenen naar deelstromen in het bovenstroomse gedeelte.

7. **Permanentie:** De permanentie van de beken is een belangrijke parameter waarover nu geen gestructureerde informatie beschikbaar is. Geadviseerd wordt om in de maanden dat droogval verwacht wordt dit op wekelijkse basis zoveel mogelijk gebiedsdekkend te observeren, dat wil zeggen dat van de Hooge Raam, Halsche Beek, Rusvensche Loop, Graspeelloop en drie te selecteren waterlopen stroomopwaarts in het gebied.

8. **Grondwaterstanden:** In het studiegebied worden in 14 peilbuizen met in totaal 17 peilbuisfilters de grondwaterstanden gemeten. De diepte varieert van 3-26 meter beneden maaiveld. Twee ervan gaan dieper, rep. Tot 67 en 146 meter. De peilbuizen staan goed verspreid over het gebied.

Bij het analyseren van veranderingen in het grondwatersysteem is het van grote meerwaarde om de historische meetreeksen in beschouwing te nemen. Dit is een extra motivatie om bestaande peilbuizen te behouden en niet te verplaatsen.

9. Stuwen en andere barrières: Vooral in verband met de visstand dient het aantal stuwen, de passeerbaarheid ervan en de ligging van andere mogelijke andere barrières bekend te zijn. Aangezien de huidige toestand voldoende bekend is kan volstaan worden met het bijhouden van veranderingen in het bestand.

10. Slibdikte: Van de hoofdwatgangen is de slibdikte slechts globaal ingeschat (15 mm) en van de haarvaten is het niet bekend. Voorgesteld wordt zowel in de hoofdwatgangen als in twee nevenwatgangen de slibdikte te meten.

11. (Oever)profielen: Van de watgangen in de legger zijn de taluds bekend. De informatie is niet geheel actueel. Door erosie is het profiel van de Hooge Raam op enkele plaatsen vervallen (Spikmans e.a. 2004). Voorgesteld wordt, in het kader van de hydromorfologische monitoring van de watgangen de profielen als geheel (oever en bodem) opnieuw te bepalen.

12. Beschaduwning: Met name voor macrofauna en waterplanten (macrofyten) is het voorkomen van (groepjes) bomen en struiken (beschaduwning) langs de oevers belangrijk. De gegevens hierover met betrekking tot macrofauna uit 1993 (Van Dijk & Buskens 1993) zijn bruikbaar, maar wel verouderd. Om kennis over de mate van beschaduwning te actualiseren wordt gestart met het inventariseren van de kennis die aanwezig is bij District Raam van het Waterschap. Hiaten in de gegevens worden geïnventariseerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen enkel- of dubbelzijdige begroeiing.

13. Waterkwaliteit: Het bestaande monitoringprogramma om de waterkwantiteit en de waterkwaliteit te monitoren is in eerste instantie opgezet om de gemiddelde waterkwaliteit van bepaalde watgangen te volgen. Bij een dergelijke opzet is liggen de monsterlocaties vaak midden in een watgang. Het gevolg hiervan dat er niet altijd sprake van een locatiekeuze waarmee stofstromen kunnen worden geanalyseerd. In de KRW speelt de stofstroomanalyse een belangrijkere rol. In dit licht bezien is het mogelijk zinvol om enkele monsterlocaties voor de chemische waterkwaliteit te verplaatsen. De voorgestelde monsterlocaties gaan uit van een programma om de stofstromen te kunnen analyseren. Beïnvloedingen met sterk lokaal effect (lozingen) worden hierdoor mogelijk gemist. Dergelijke informatie is nodig om het monsterprogramma verder te verbeteren.

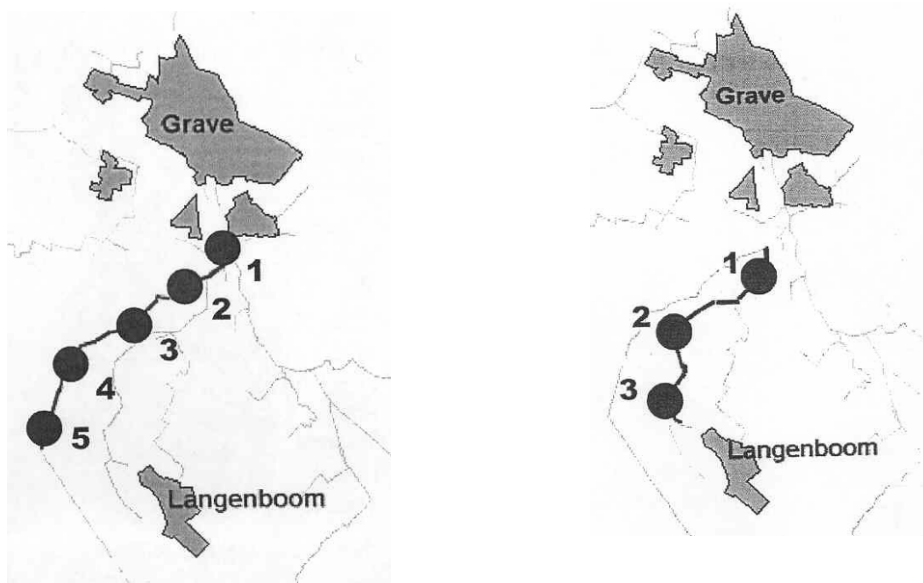
Tevens dient bij elk bezoek aan meetpunten voor waterkwaliteits- of ecologische bemonstering ter plaatse de diepte en de stroomsnelheid (zeer globaal door schatting in cm/s) te worden vastgesteld.

14. Flora (macrofyten): Macrofyten worden tweemaal in de zomer gemeten op representatieve trajecten van 50 m lengte bij de locaties voor biologische monitoring. Er worden Tansley-opnamen van de soortensamenstelling gemaakt en structuuroptnamen (ondergedoken, drijvende waterplanten, etc.). Zeker de verspreiding van meer bijzondere soorten macrofyten in het gebied is niet homogeen. Daarom verdient het de aanbeveling om in de meer permanente trajecten van de grotere watgangen (Halsche Beek, Hooge Raam, Graspeelloop, Rusvensche Loop, etc.) eens per 3 jaar Tansley-opnamen te maken van grotere trajecten (0,5 – 1 km lang). In totaal betreft dat circa 50 opnamen. De provincie verzamelt ook gegevens over waterplanten, het is raadzaam hiermee af te stemmen.

15. Fytobenthos: Fytobenthos is een verplicht kwaliteitselement van de KRW, maar er is nog geen maatlat beschikbaar. Daarom zit fytobenthos reeds in het KRW-monitoringprogramma. Fytobenthos wordt simultaan met de macrofauna (voorjaar en nazomer/najaar) bemonsterd op de locaties voor biologische monitoring. Omdat fytobenthosmonsters geconserveerd worden kunnen ze eventueel later gedetermineerd worden.

16. Macrofauna: Macrofauna wordt in het voorjaar en in de nazomer/najaar geanalyseerd op de locaties voor biologische monitoring .

17. Vis: De vismonitoring zoals die is uitgevoerd in 2003 (zie figuur hieronder) kan eens per 3-6 jaar worden herhaald en als de meeste stuwen zijn geslecht of vispassages zijn aangelegd worden uitgebreid tot de Graspeelloop en de Rusvensche Loop.



Figuur 3.1: Locaties van het visstandsonderzoek door Spikmans e.a. (2004) in de Hooge Raam (links) en de Halsche Beek (rechts).

18. Amfibieën: Onderzoek van amfibieën is niet vereist voor de Kaderrichtlijn Water. Het voorkomen van amfibieën is een goede indicator voor het algemeen functioneren van het gebied als verbindingzone. Het gebied is slechts schaars onderzocht op amfibieën. Onderzoek naar amfibieën, dient vooral gericht te worden op het voorkomen van beschermde soorten als alpenwatersalamander, rugstreeppad en heikikker. Aanbevolen wordt om bij aanvullend onderzoek de omliggende kilometerhokken van het huidige verspreidingsgebied van deze soorten te onderzoeken. Naast het voorkomen van amfibieën, dient ook rekening gehouden te worden met het voorkomen van de levendbarende hagedis. Projectmatig onderzoek van het voorkomen van soorten in en langs de belangrijkste waterlopen is gewenst.

3.2 Parameters gericht op de effecten van de maatregelen

In dit hoofdstuk is per maatregel een meetnetontwerp opgenomen, op basis van de monitoringstrategie in hoofdstuk 2. Aan bod komen parameters, meet- of monstermethode, meetlocaties en meetfrequentie. Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de voorgeschreven methoden en technieken uit de richtlijnen voor Operationele Monitoring. Er wordt afgeweken wanneer deze niet voldoende zijn om de specifieke vraagstellingen te beantwoorden. Over de exacte ligging en het precieze aantal locaties worden nog geen uitspraken gedaan, dit zal op een later tijdstip gebeuren op basis van de gebiedskennis van het waterschap en gemaakte afspraken met betrokkenen in het gebied.

3.2.1 Hermeandering watergangen binnen de EHS

Monitoringstrategie: Per inrichtingsvariant monitoring van zowel de nulsituatie, als de situatie na oplevering van het project.

Keuze van parameters: De richtlijnen voor Operationele monitoring schrijven voor dat bij een hydromorfologische druk de meest gevoelige hydromorfologische parameter te meten, en het hieraan sterkst gerelateerde biologische kwaliteitselement. Voor de selectie hiervan worden de Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater KRW gebruikt (2006).

In het gebied zijn ‘kanalisatie en normalisatie’ en de ‘kunstmatige afvoerverdeling’ de belangrijkste drukken. Zowel door de morfologische veranderingen (kanalisatie, normalisatie) en de hydrologische veranderingen (afvoerverdeling) treden veranderingen in het substraat op. In een natuurlijke situatie zijn er het de verschillen in stroming waardoor verschillende habitats ontstaan. De best te meten hydromorfologische parameter is daarom: ‘natuurlijkheid van het dwarsprofiel’. Waarbij ervan uitgegaan wordt dat met een natuurlijker dwarsprofiel de diversiteit aan habitats en substraten toeneemt. Hiervoor is het nodig sedimentsamenstelling en –trans te meten. Ook van belang is de afvoerverdeling. Een parameter die hierbij aansluit, maar niet vaak gemeten wordt is ‘mate van natuurlijk afvoerpatroon’.

De biologische parameters die het meest gevoelig zijn voor variatie in substraat en stroming zijn macrofauna en vis (zie ook bijlage 3). De waterplanten zijn op zichzelf en ook als habitat voor macrofauna en vis van belang. De volwassen libellen vallen buiten de werkingssfeer van de Kaderrichtlijn Water, maar zijn toch van belang. De larven leven in het water en de adulten geven informatie over de structuur van het beeklandschap als geheel.

Naast de hydromorfologische en biologische parameters worden ook relevante fysisch-chemische parameters bepaald (nutriënten, zuurstofhuishouding, chloride, calcium, geleidbaarheid, pH).

Meet- of monstermethode:

Fysisch-chemische parameters: de stoffen genoemd in paragraaf 4.2.3 en te meten volgens de bij het waterschap thans gebruikelijke methoden.

Hydromorfologische parameters: per locatie (traject van 50 of 100 m) wordt het dwarsprofiel ingemeten. Het lengteprofiel wordt op kaart aangegeven, waaruit de sinuïteit kan worden berekend (recht, bochtig, zwak kronkelend, sterk kronkelend). Over een representatief deeltraject (30 m) wordt het bedekkingspercentage van de verschillende substraten (grind, zand, fijn slib, detritus, bladpakketten, planten) ingeschat. De verdeling van deze substraten wordt op een kaart ingetekend. Het afvoerpatroon wordt berekend uit de debietmetingen (zie parameters voor systeemanalyse). Debiet metingen van andere locaties zijn te gebruiken voor het bepalen van de afvoer ter plaatse.

Macrofauna: er wordt aangesloten bij de standaardmethoden (bemonstering van diverse habitats met het standaardmacrofaunanet en uitzoeken op groepen determinatie tot op de soort, zoals ook bij de systeemanalyse gebeurt. We willen inzicht in macrofaunasamenstelling in relatie tot de verschillende aanwezige substraten. Er wordt gekozen voor maximaal drie aanwezige relevante substraten per locatie. Per substraattypen worden met een smal macrofaunanet (15 in plaats van 30 cm breedte) subdeemonsters van 25 cm lengte genomen op minimaal drie verschillende plaatsen. De subdeemonsters per substraattypen worden samengevoegd tot deemonsters per substraattypen. De deemonsters worden afzonderlijk uitgezocht en gedetermineerd.

Vis: bemonstering zoals geschied in het eerdere onderzoek (Spikmans e.a. 2004).

Libellenfauna: wordt geïnventariseerd door tellen van bij de oever aanwezige imago's in proefvlakken van 100 m lang. Bij het inventariseren van de libellen kunnen incidentele waarnemingen van andere diergroepen (bijvoorbeeld bijzondere amfibieën, dagvlinders) worden meegenomen. Tevens wordt aansluiting gezocht bij gegevens van de Vlinderstichting.

Macrofyten: worden gemeten op representatieve trajecten van 50 m lengte bij de locaties voor het macrofauna-onderzoek. Er worden Tansley-opnamen van de soortensamenstelling gemaakt en structuuropnamen (ondergedoken, drijvende waterplanten, etc.). Aanvullend worden over grotere trajecten (zie monitoring voor systeemanalyse) Tansley-opnamen van beektrajecten van 0,5 – 1 km gemaakt.

Meetlocaties: het aantal locaties voor biologisch onderzoek ligt in de orde van grootte van 1 per 1-2 km, zoals bij de reeds verrichte visinventarisaties. Een locatie beslaat een beektraject van 100 m, dat wordt gekozen op zo representatief mogelijke plaatsen voor het stuk van 1-2 km. De locaties worden uitgekozen door de hele beek af te lopen en te letten op o.a. begeleidende

begroeiing, landgebruik, verval, stromings- en habitatsverschillen. Voor het fysisch-chemisch onderzoek kan worden volstaan met minder locaties: alleen op die plaatsen waar op grond van het voedingspatroon (kwantiteit en kwaliteit van grond- en oppervlaktewater) verschillen verwacht mogen worden, maar minimaal twee per her- in te richten watergang.

Meetfrequentie: De macrofauna wordt jaarlijks gemeten in voorjaar- en nazomer/najaar, zo lang mogelijk voor de uitvoering van de ingreep, tot minimaal vijf jaar erna. De macrofyten worden elk jaar tweemaal in de zomer opgenomen. De libellenfauna wordt elke drie jaar onderzocht (zes bezoeken in de periode mei-september bij gunstig weer). De hydromorfologische parameters worden simultaan met de macrofaunabemonstering gemeten. De meting van het debiet geschiedt frequenter (zie monitoring voor systeemanalyse). De fysisch-chemische parameters worden vanaf een jaar voor de ingreep tot een jaar na de ingreep maandelijks, en daarna tenminste elk kwartaal gemeten.

3.2.2 Vermindering gebruik gewasbestrijdingsmiddelen

Monitoringstrategie: Per toegepaste techniek worden werkelijk toegepaste stoffen gemeten op een locatie waar de techniek wordt toegepast, en op een referentielocatie. De referentielocatie is vergelijkbaar wat betreft ligging, grondsoort, teelt en toepassing van bestrijdingsmiddelen (gelijke mate en frequentie), maar de techniek niet wordt toegepast.

Keuze van parameters: Keuze van parameters op basis van gebruikte stoffen. Aangezien de normen gericht zijn op de stoffen, en over de effecten op de ecologie nog relatief weinig bekend is, wordt aanbevolen om de monitoring te beperken tot alleen het meten van stoffen. Dus in eerste instantie geen biologische parameters.

Meet- of monstermethode: De vraagstelling is gericht op de effecten in het aquatisch milieu. Daarom wordt aanbevolen om een watermonster te nemen, telkens wanneer bestrijdingsmiddelen worden gebruikt op de proeflocaties, en dit te laten analyseren op de eerder geselecteerde stoffen. Monsters worden op de dag van gebruik genomen op de tijdstippen -1, 0 (tijdens), 1, 2, en 4 uur (indien mogelijk ook 8 uur) t.o.v. de toepassing en vervolgens na 24, 48 en 72 uur. Indien de dynamiek na eerste analyses hiertoe aanleiding geeft wordt dit schema bijgesteld.

Daarnaast wordt de hoeveelheid ingevangen stof op het sleepdoek (of d.m.v. een andere techniek) geanalyseerd. Dit om een inschatting te krijgen voor de fractie van het middel, die verminderd in de lucht gebracht wordt.

Meetlocaties: Er zal gemonsterd moeten worden in een watergang direct stroomafwaarts per proeflocatie. In de optimale situatie zijn er meerdere proeflocaties, waarbij steeds op het ene perceel de techniek wel wordt toegepast, en op de andere niet. De watergangen mogen daarbij niet in elkaars verlengde liggen.

Meetfrequentie: Monsternamen is het meest zinvol wanneer dit plaatsvindt tijdens of direct na toepassing van het bestrijdingsmiddel, en liefst tegelijkertijd op de locaties met en zonder het gebruik van de techniek. Dit vraagt echter een grote mate van flexibiliteit bij de monsternamen.

3.2.3 Toepassen ecologisch beheer en onderhoud

Monitoringstrategie: Per beheervariant (incl. huidig beheer) worden parameters gemonitord, die bij het huidige beheer geschaad worden, en andere parameters, waar effecten verwacht worden.

Keuze van parameters: vegetatie en libellen

Meet- of monstermethode: volgens de methodiek die thans al door het waterschap wordt gebruikt voor monitoring van inrichting, beheer en onderhoud. Per traject met aangepast beheer wordt eerst een representatief proefvlak van 50 m lengte geselecteerd, waarvan de soortensamenstelling (Tansley-schaal) en structuur van oever- en watervegetatie wordt vastgelegd. De libellenfauna wordt geïnventariseerd door tellen van bij de oever aanwezige imago's in proefvlakken van 100 m lang. Bij het inventariseren van de libellen kunnen

incidentele waarnemingen van andere diergroepen (bijvoorbeeld bijzondere amfibieën, dagvlinders) worden meegenomen.

Meetlocaties: de trajecten worden door het waterschap gekozen, waarbij o.a. rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van meetpunten voor waterkwaliteit en ecologie

Meetfrequentie: De monitoring wordt zo mogelijk twee jaar lang voor de invoering van de beheersmaatregelen en elke twee jaar na de invoering daarvan uitgevoerd. De vegetatie wordt in elk onderzoeksjaar één maal in de zomer geïnventariseerd. De libellen worden in de periode mei-september zes maal geïnventariseerd bij gunstig libellenweer.

3.2.4 Herinrichten watergangen buiten de EHS

Monitoringstrategie: Per traject (met ieder een verschillende inrichting) worden parameters gemonitord, die naar verwachting positief zullen reageren op de herinrichting. Dit geldt ook voor een bovenstrooms deel, dat als referentie wordt gekozen.

Keuze van parameters: Macrofauna, vegetatie, libellen

Meet- of monstermethode: voor de macrofauna wordt aangesloten bij de standaardmethoden (bemonstering van diverse habitats met het standaardmacrofaunanet en uitzoeken tot op de soort, zoals ook bij de systeemanalyse gebeurt. De vegetatie wordt één maal in de zomer opgenomen op representatieve trajecten van 50 m lengte bij de locaties voor macrofauna-monitoring. Er worden Tansley-opnamen van de soortensamenstelling gemaakt en structuur-opnamen (ondergedoken, drijvende waterplanten, etc.). De libellenfauna wordt geïnventariseerd door tellen van bij de oever aanwezige imago's in proefvlakken van 100 m lang. Bij het inventariseren van de libellen kunnen incidentele waarnemingen van andere diergroepen (bijvoorbeeld bijzondere amfibieën, dagvlinders) worden meegenomen.

Meetlocaties: De keuze van de opnieuw in te richten en het referentietraject geschiedt door het waterschap.

Meetfrequentie: de monitoring wordt zo mogelijk twee jaar lang voor de uitvoering van de maatregelen en elke twee jaar na de invoering daarvan uitgevoerd. De vegetatie wordt in elk onderzoeksjaar één maal in de zomer geïnventariseerd. De libellen worden in de periode mei-september zes maal geïnventariseerd bij gunstig weer voor libellen.

3.2.5 Saneren overstorten gemengd stelsel

Monitoringstrategie: direct benedenstrooms en verder benedenstrooms worden parameters gemonitord, die naar verwachting positief reageren op het saneren van de overstort.

Keuze van parameters: slibdikte, macrofyten, macrofauna en fyto­benthos. Het fyto­benthos reageert in verhouding tot de andere groepen snel op de pieksgewijze belasting door de overstorten. Te monitoren parameters zijn fyto­benthos, macrofyten en macrofauna. Naast de biologische parameters worden ook relevante fysisch-chemische parameters bepaald: nutriënten, zuurstofhuishouding [waaronder BOD], pH, chloride, calcium, ijzer, geleidbaarheid. De laatste vier parameters geven informatie over eventuele kwelinvloed. Ook wordt het gehalte aan colibacteriën vastgesteld om een indruk te krijgen van de invloed van het huishoudelijk afvalwater. Ook wordt de overstortfrequentie bijgehouden.

Meet- of monst­ermethode: voor de macrofauna wordt aangesloten bij de standaardmethoden (bemonstering van diverse habitats met het standaardmacrofaunanet en uitzoeken tot op de soort, zoals ook bij de systeemanalyse gebeurt). De macrofyten worden opgenomen op representatieve trajecten van 50 m lengte. Het fyto­benthos wordt bemonsterd als aangroei­sel van in de beek aanwezige natuurlijke of kunstmatige substraten (riet, waterplanten, takjes, hout, etc.) In het laboratorium worden hiervan preparaten gemaakt en de soortensamenstelling van monsters van 200 kiezelwieren wordt bepaald.

Meetlocaties: de belangrijkste overstort ligt aan de noordoostzijde van Zeeland. Voorgesteld wordt om te bemonsteren op 10-20 m beneden de overstort, dan in de betreffende waterloop halverwege de Graspeelloop en nabij de monding in de Graspeelloop. Dit laatste punt is ook al geschikt voor de systeemanalyse.

Meetfrequentie: De macrofauna wordt jaarlijks gemeten in voorjaar- en nazomer/najaar, zo lang mogelijk voor de uitvoering van de ingreep, tot minimaal vijf jaar erna. De macrofyten worden elk jaar één maal in de zomer opgenomen. Het fyto­benthos wordt simultaan met de macrofauna bemonsterd. De meting van het debiet geschiedt frequenter (zie monitoring voor systeem analyse). De fysisch-chemische parameters worden 12 maal per jaar bemonsterd. Bij deze bemonstering wordt ook het coligehalte bepaald. Tevens wordt ten minste één bemonstering per jaar uitgevoerd tijdens of vlak na hevige regenval, waarbij er een goede kans was dat overstorten hebben gewerkt. Verder de overstortfrequentie bijgehouden.

4 Monitoringplan

4.1 Waterkwantiteit

Het is belangrijk dat de ligging en hoogte van de in het gebied aanwezige stuwen bekend is. Aangezien de huidige toestand voldoende bekend is hoeven deze niet gekarteerd te worden. Het is belangrijk dat veranderingen aan de stuwen goed bijhouden worden. Bij de mondingen van de Halsche Beek en de Hooge Raam moet het debiet zeer frequent, zo mogelijk dagelijks, worden gemeten. Om goed inzicht te krijgen in het afstromingspatroon zal het debiet gemeten moeten worden met behulp van continue peilregistraties vóór de stuwen op de voorgestelde monitoring locaties (zie figuur 4.2). Daarbij kan het peil worden teruggerekend naar het debiet. Het voorstel is om gedurende één jaar op alle 4 locaties te meten, en deze periode te gebruiken als calibratie voor een neerslag/afvoer model. Indien het klimatologisch een zeer extreem jaar betreft en daardoor de calibratie (en dus de extrapolatie naar “normale” omstandigheden) niet nauwkeurig genoeg kan plaatsvinden, zal de meetperiode met een jaar moeten worden verlengd. Door daarna op één locatie benedenstrooms het debiet te meting in de Hooge Raam ‘kan de lange termijn trend worden gemonitord. Het stromingspatroon in de bovenlopen kan dan via het gekalibreerde neerslag/afvoermodel worden berekend.

4.2 Waterkwaliteit

4.2.1 Locaties

De monsterlocaties zijn in beginsel zodanig gekozen dat de monsterlocaties de waterkwaliteit weergeven voordat ze samengaan met een andere stroom (Figuren 4.1 en 4.2). In sommige gevallen kunnen bestaande meetlocaties worden gehandhaafd omdat ze voldoende representatief voor de waterstroom. In enkele gevallen is het theoretisch zinvol om monsterlocaties te verplaatsen, maar waarschijnlijk is die meetlocatie toch voldoende representatief voor een deelgebied. Hierbij weegt de continuïteit zwaarder dan de geringe meerwaarde van het verplaatsen. Bovendien moet rekening gehouden worden met de betekenis van het fysisch-chemisch onderzoek voor de interpretatie van de ecologische onderzoeksresultaten. Tabel 4.1 geeft de argumenten voor de afweging.

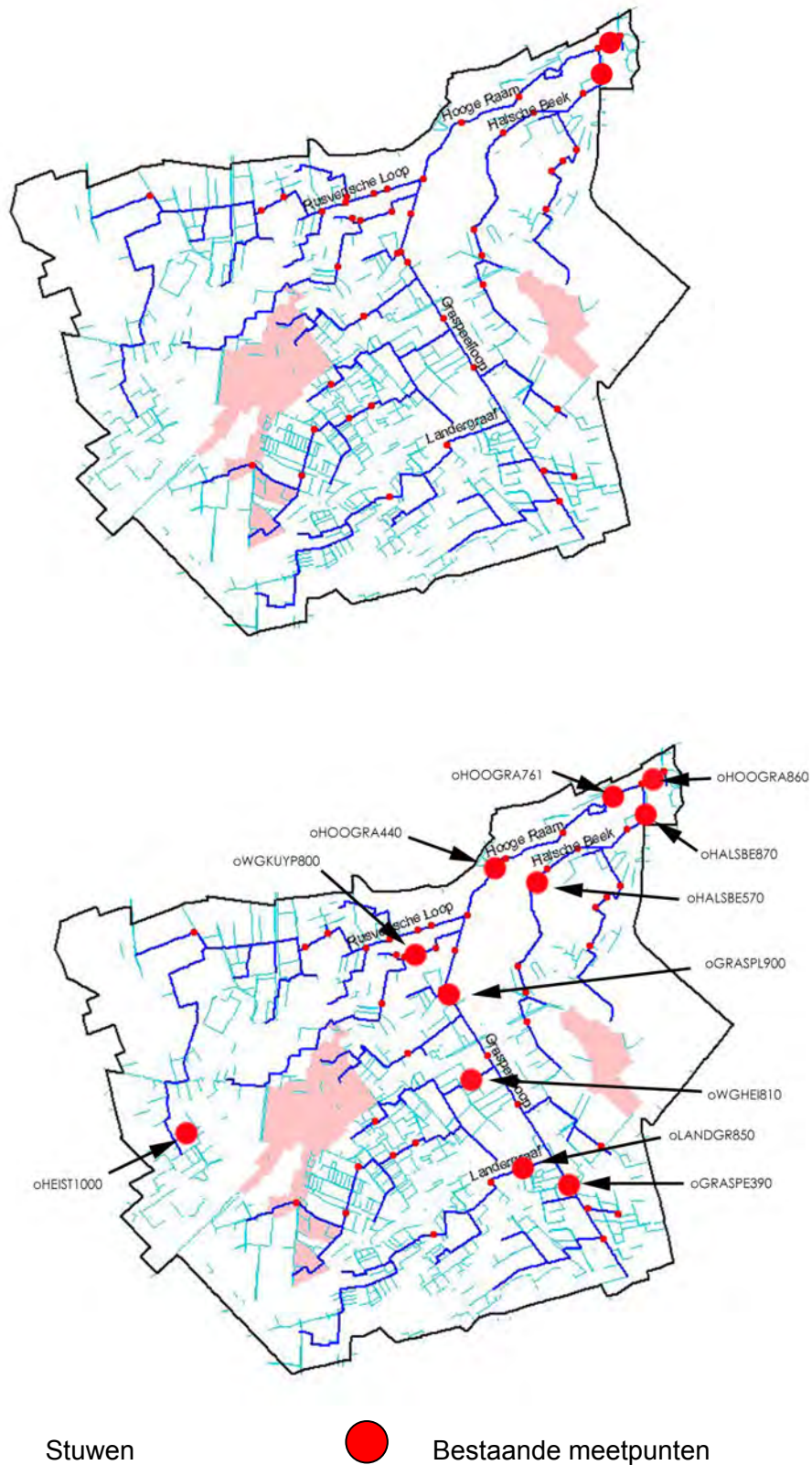
4.2.2 Frequentie

Voor de stofbalans wordt bij voorkeur elk jaar volgens een vast maandelijks meetprogramma gemeten. Alternatief is een intensief meetprogramma waarbij om de drie jaar alle locaties maandelijks worden gemonsterd. Afweging tussen deze twee vormen van monitoring is de verwachte snelheid van ontwikkelingen in het gebied. In de tijd dat maatregelen in het gebied in uitvoering komen of indien er sprake is van sterke ontwikkelingen in het gebied (landbouw, verstedelijking) is een jaarlijkse cyclus optimaal. Buiten deze periode levert de driejarige cyclus voldoende informatie. We adviseren daarom gedurende drie jaar een meetfrequentie van 12 keer per jaar, gevolgd door een driejarige cyclus, die aansluit bij de cyclus van de kaderrichtlijn Water. In ieder geval dienen de meetlocaties oHOOGRA860 (eventueel in combinatie met oHALSEBE870 en/of oHALSBE570) als permanente meetlocaties maandelijks te worden bemonsterd. Ten behoeve van het ecologisch onderzoek kan soms worden volstaan met een lagere frequentie. Op de overstortlocaties is het nodig incidenteel tijdens of na zware regenval te bemonsteren.

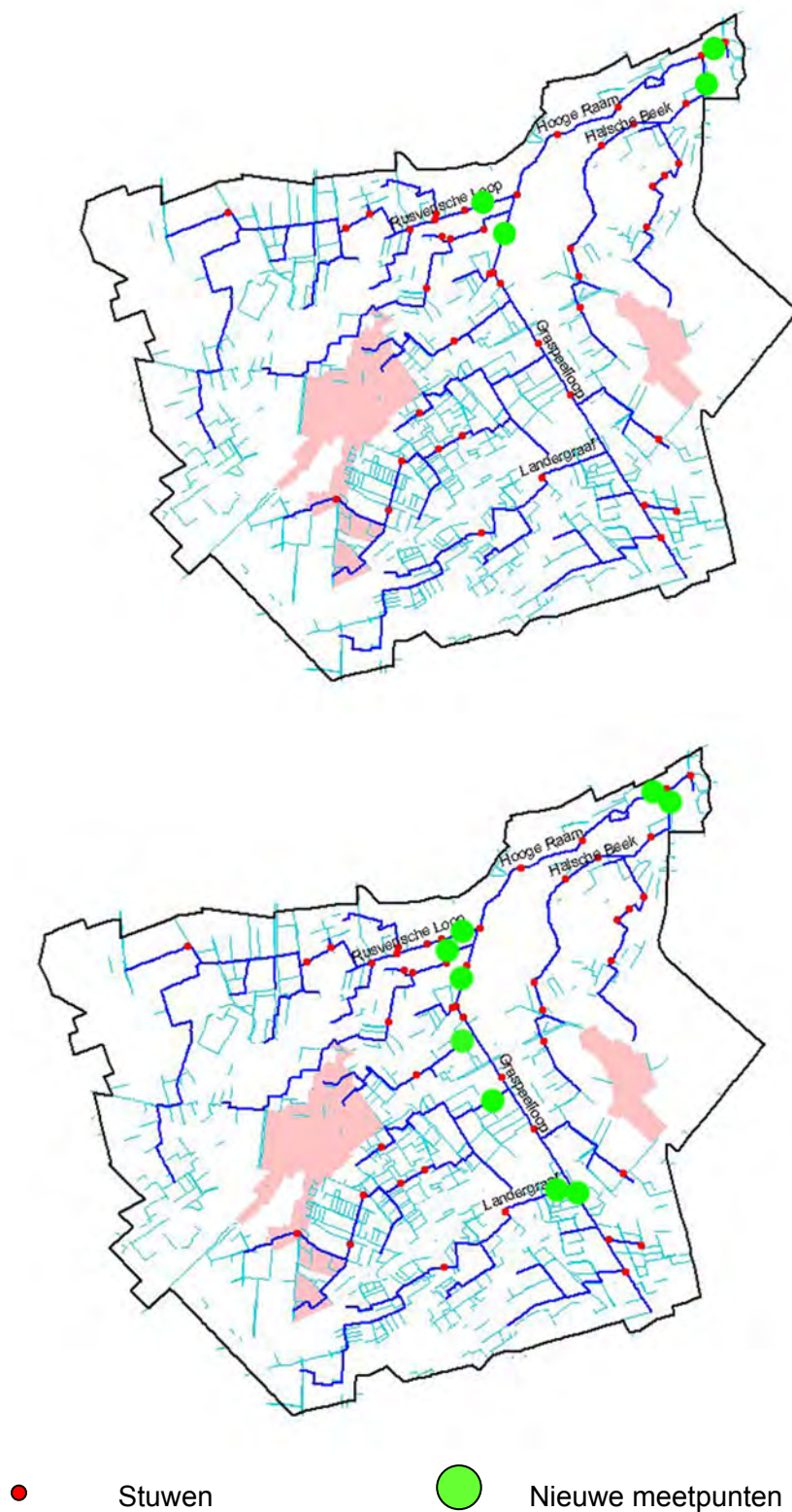
4.2.3 Te monitoren stoffen

In ieder geval dienen de algemene ecologisch belangrijke parameters en ‘zware’ metalen (lood, cadmium, chroom, koper, zink, nikkel, aluminium) te worden geanalyseerd. Ecologisch belangrijk zijn pH, elektrisch geleidingsvermogen, macro-ionen (vooral chloride en calcium, eventueel ijzer en magnesium), nutriënten (nitraat+ nitriet, ammonium-stikstof, Kjeldhal-stikstof, totaal-stikstof, totaal-fosfaat, ortho-fosfaat), zuurstofhuishouding (zuurstof, biochemisch zuurstofverbruik). Opgeloste organische koolstof (DOC) is ecologisch belangrijk, o.a. doordat het als chelator van (zware) metalen fungeert en daarmee invloed heeft op de toxiciteit. Calcium en ijzer zijn daarnaast kwelparameters. Calcium en magnesium bepalen de hardheid van het water.

Een aantal tot nu toe gemeten bestrijdingsmiddelen en andere organische microverontreinigingen (overige prioritaire stoffen) overschrijdt min of meer regelmatig de detectielimiet (zie bijlage 2). Deze dienen ook in de monitoring opgenomen te worden om inzicht te geven in de verspreiding van deze stoffen in het gebied, tenzij deze stoffen voldoende onder de gestelde normen blijven en geen meerwaarde hebben t.a.v. systeemanalyse en te monitoren maatregelen.



Figuur 4.1: Bestaande meetlocaties waterkwantiteit (bovenste kaartje) en waterkwaliteit (onderste kaartje).



Figuur 4.2: Optimale meetlocaties waterkwantiteit (bovenste kaartje) en waterkwaliteit (onderste kaartje) ten behoeve van stofstroom analyses.

Van de stoffen die de detectielimiet nooit overschrijden moet indien gewenst de detectielimiet omlaag, of de meetfrequentie kan omlaag. In dit geval kan bijvoorbeeld gericht worden bemonsterd als overschrijdingen kunnen worden verwacht (bij regenval, of na indicaties van verdacht pesticidengebruik).

Het uitgebreide pakket voor pesticiden en overige organische stoffen in principe behoeft in principe alleen benedenstrooms in de Hooge Raam te worden bemonsterd. Indien gewenst kan gerichte bemonstering plaatsvinden om de bron te achterhalen.

Op de zwemwaterlocatie OHEIST1000 dienen ten behoeve van de zwemwaterfunctie de relevante microbiologische parameters te worden bemonsterd, o.a. colibacteriën. Dat dient ook een enkele maal te gebeuren op de overstort locaties nabij Zeeland.

4.3 Biologische parameters

De locaties vóór de biologische bemonsteringen sluiten zoveel mogelijk aan bij die vóór het waterkwantiteits en –kwaliteitsonderzoek. De te onderzoeken parameters sluiten voor de systeemanalyse zoveel mogelijk aan bij de vereisten van de Kaderrichtlijn Water. Voor de operationele monitoring wordt gekeken naar die parameters die naar verwachting door de geplande maatregelen het sterkst worden beïnvloed. De frequentie is in overeenstemming met de algemeen gebruikelijke methoden bij de waterschappen. In aanvulling hierop wordt libellenonderzoek verricht, dat nu al bij het waterschap gebruikelijk is.

In Tabel 1 worden de bestaande meetpunten voor fysisch-chemisch onderzoek geëvalueerd en de betekenis voor het ecologisch onderzoek wordt toegelicht. Tevens worden hierin suggesties voor nieuwe locaties gedaan.

4.4 Overzichtstabellen

De te monitoren parameters en de meetfrequentie zijn zoveel mogelijk opgenomen in Tabel 2. Het meten van de slibdikte, eens in de 3 jaar is niet in de tabel opgenomen. Dat moet plaatsvinden in alle in de tabel genoemde watergangen. Ook dient hier overal de taludhelling te worden bepaald.

Eveneens is de mate van droogval van de waterlopen niet in de tabel opgenomen. Dit kan worden nagegaan door visuele inspectie van 6-10 strategisch gekozen locaties in de kritische periode. Ook het elke 3-4 jaar trajectsgewijs opnemen van de vegetatie van de grotere watergangen (3.1) staat niet in deze tabel, evenals de vismonitoring (3.1.) en de eventuele monitoring van amfibieën.

Tabel 4.1: Evaluatie van de meetpunten voor fysisch –chemisch onderzoek.

Meetpunt	Aanbeveling voor waterkwaliteitsmonitoring	Betekenis voor ecologie
oGRASPE390	Kan worden gehandhaafd, ligt niet ideaal maar is voldoende representatief voor bovenstroom Graspeelloop	
oLANDGR850	Kan worden gehandhaafd, ligt niet ideaal maar is voldoende representatief voor de Landgraaf	
oWGKUYP800	Kan worden gehandhaafd, ligt niet ideaal, maar is waarschijnlijk voldoende representatief	
Rusvensche Loop	Nieuwe locatie in te richten nabij monding in Hooge Raam	
oWGHEI810	Kan worden gehandhaafd, ligt niet ideaal maar is voldoende representatief voor de waterloop Heihorst	
oGRASPL900	Wordt bij voorkeur verlegd tot net voor het punt waar de waterloop waarin het monsterpunt "waterloop Kuypersweg" ligt uitkomt in de Graspeelloop. Verplaatsing is ook belangrijk als de punten oHOOHRA440 en oHOOGRA671 komen te vervallen.	verplaatsing doet mogelijk afbreuk aan de tijdreeks (eens per 3 jaar bemonsterd)
oHALSBE570	Ecologisch meetpunt, minder nood-zakelijk voor waterkwaliteit. Metingen vergelijkbaar met oHALSEBE870	Handhaven als ecologisch meetpunt
oHALSEBE870	Kan worden gehandhaafd. Locatie is goed.	
oHEISTI000	Locatie handhaven voor zwemwaterfunctie	
oHOOGRA440	Ecologisch meetpunt, minder nood-zakelijk voor waterkwaliteit. Metingen zijn vergelijkbaar met oHOOGRA860	Revitaliseren als ecologisch meetpunt
oHOOGRA761	Kan in principe vervallen. Metingen zijn vergelijkbaar met oHOOGRA860	
oHOOGRA860	Locatie verplaatsen naar locatie net bovenstrooms locatie waar de Halsche beek in de Hooge Raam komt. Na verplaatsing kunnen beide stromen apart worden gevolgd. Rekenkundig kan een gemiddelde worden bepaald. Als alternatief: HOOGRA860 in combinatie met oHOOGRA761 handhaven. Dan kunnen zowel de Hooge Raam bovenstrooms als de Halsche beek worden gemonitord.	Verplaatsing doet zeer waarschijnlijk afbreuk aan de tijdreeks of inzicht in ecologie (jaarlijks bemonsterd)
oWGHEIH810	Kan worden gehandhaafd. Locatie is goed.	
Nieuwe locatie 1	Aan mond van loop die overstortwater van Zeeland naar Graspeelloop afvoert	voor effecten sanering overstort en systeeminzicht
Nieuwe locatie 2	Op helft van bovenstaande loop	idem
Nieuwe locatie 3	Aan begin van bovenstaande loop, 10-20 m beneden overstort	idem

Tabel 4.2.: Aard en frequentie van de te monitoren parameters in de verschillende watergangen. Fysisch-chemische parameters: A = algemeen Z = 'zware' metalen, (zie tekst §4.2.3), OP = overige prioritair stoffen (zie Bijlage 2). Freq: m = maandelijks, z = regelmatig in zwemseizoen, f = flexibel (tijdens of vlak na gebruik gewasbeschermingsmiddelen), m+* = maandelijks (dan alleen A, Z) en eens per jaar tijdens of vlak na hevige regenval. Freq1 = frequentie van de metingen in een onderzoeksjaar (d = dagelijks, m = maandelijks, 1 = 1 x per jaar, 2 = 2 x per jaar, 6 = 6 x per jaar, a = aanwezig), Freq2 = frequentie van de onderzoeksjaren (1 = elk jaar, 2 = eens per 2 jaar, 3 = eens per 3 jaar, b= bijhouden veranderingen in bestand).

Waterloop	Locatie	Type monitoring	Meetpunt	Fysisch-chem.		Hydromorfologie			Biologie		
				Param.	Freq.	Parameter	Freq1	Freq2	Par.	Freq1	Freq2
Hooge Raam	Hooge Raam uitmonding	systeemanalyse, hermeandering	oHOOGRA860	A, Z, OP	m	debiet	d	1	mafa	2	1
						dwersprofiel	a	b	mafa+	2	1
						lengteprofiel	a	b	lib	6	1
						habitatvar.	2	1	mafy	1	1
	Hooge Raam De Bolt	systeemanalyse, hermeandering	oHOOGRA761	A, Z	m	dwersprofiel	a	b	mafa	2	1
						lengteprofiel	a	b	mafa+	2	1
						habitatvar.	2	1	lib	6	1
									mafy	1	1
	Hooge Raam Zandvoortseweg	systeemanalyse, hermeandering	oHOOGRA440	A, Z	m	dwersprofiel	1	1	mafa	2	1
						lengteprofiel	1	1	mafa+	2	1
						habitatvar.	2	1	lib	6	1
									mafy	1	1
Nog selecteren	hermeandering	nieuw			dwersprofiel	1	1	mafa	2	1	
					lengteprofiel	1	1	mafa+	2	1	
					habitatvar.	2	1	lib	6	1	
								mafy	1	1	
Nog selecteren	hermeandering	nieuw			dwersprofiel	1	1	mafa	2	1	
					lengteprofiel	1	1	mafa+	2	1	
					habitatvar.	2	1	lib	6	1	
								mafy	1	1	
Halsche Beek	Halsche Beek voor uitmonding	systeemanalyse, hermeandering	oHALSEBE870	A, Z	m	debiet	d	1	mafa	2	1
						dwersprofiel	a	b	mafa+	2	1
						lengteprofiel	a	b	lib	6	1
						habitatvar.	2	1	mafy	1	1
	Halsche Beek, Zandvoortseweg	systeemanalyse, hermeandering	oHALSBE570	A, Z	m	dwersprofiel	1	1	mafa	2	1
						lengteprofiel	1	1	mafa+	2	1
Rusvensche Loop	Nabij uitmonding	systeemanalyse, herinrichting	nieuw	A, Z	m	dwersprofiel	1	2	mafa	2	2
						lengteprofiel	1	2	lib	6	2
	ca 4 nader te bepalen locaties	herinrichting	nieuw			dwersprofiel	1	2	mafa	2	2
						lengteprofiel	1	2	lib	6	2
Loop bij Kuypersweg	Kuypersweg	systeemanalyse	oWGKUYP800	A, Z	m	dwersprofiel	a	b			3
						lengteprofiel	a	b			
Graspeelloop	Graspeelloop benedenloop	systeemanalyse	oGRASPL900	A, Z	m	dwersprofiel	a	b	mafa	2	3
						lengteprofiel	a	b	lib	6	3
Graspeelloop	bovenloop	systeemanalyse	oGRASPE390	A, Z	m	dwersprofiel	a	b	mafy	1	3
						lengteprofiel	a	b			
Loop Heihorst	Loop Heihorst	systeemanalyse, ecol. beheer en onderhoud	oWGHEIH810	A, Z	m	dwersprofiel	a	b	lib	6	2
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	2
	ca 7 nader te bepalen locaties	ecol. beheer en onderhoud	nieuw			dwersprofiel	a	b	lib	6	2
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	2
Landergraaf	Landergraaf	systeemanalyse, ecol. beheer en onderhoud	oLANDGR850	A, Z	m	dwersprofiel	a	b	lib	6	2
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	2
	ca 7 nader te bepalen locaties	ecol. beheer en onderhoud	nieuw			dwersprofiel	a	b	lib	6	2
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	2
Overstortloop Zeeland	Overstortloop Zeeland	systeemanalyse, sanering riooloverstort	Nw locatie 1	A, Z, Coli	m	dwersprofiel	a	b	mafa	2	1
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	1
	Overstortloop Zeeland	sanering riooloverstort	Nw locatie 2	A, Z, Coli	m	dwersprofiel	a	b	mafa	2	1
						lengteprofiel	a	b	mafy	1	1
	Overstortloop Zeeland	sanering riooloverstort	Nw locatie 3	A, Z, Coli	m	debiet	m	1	mafa	2	1
						dwersprofiel	a	b	mafy	1	1
lengteprofiel	a	b	fybe	2	1						
Camping	Zwemplas Camping	zwemwater	oHEISTI000	A, Z, Coli	z						
Nader te bepalen	-	vermindering gewasbeschermingsmiddelen	-	OP	f						

5. Literatuur

Spikmans, F., A. van Rijsewijk & G. Hoogerwerf (2004): Vissen in het beheersgebied van Waterschap Aa en Maas. Inzicht in de actuele vispopulatie. Rapport 2004-3. Stichting RAVON & Natuurbalans / Limes Divergens, Nijmegen. 169p.

Leidraad Monitoring, www.leidraadmonitoring.nl, versie 30/11/2005.

European Union Water Framework Directive Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive, Final Version, Working Group 7. 23 January 2003.

Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater KRW, versie 2006.

Bijlagen

Bijlage 1. Aangetoonde waterkwaliteitsparameters die nooit de detectielimieten overschrijden (op basis van waterkwaliteitsanalyses Hooge Raam periode 2000-2005)

1,1,1-trichloorethaan	4-chloorfenol	diflubenzuron	Pb-filtraat
1,1,2-trichloorethaan	4-chloorfenoxiazijnzuur	dimethoaat	pentachloorbenzeen
1,1-dichloorethaan	4-tertiar-octylfenol	dinoseb	pentachloorfenol
1,2,3-trichloorbenzeen	abamectine	dinoterb	pirimicarb
1,2,4-trichloorbenzeen	acenaftheen	disulfoton	propazine
1,2-dichloorethaan	acenaftyleen	DNOC	propoxur
1,2-dichlooretheen (cis-)	alachloor	dodine	pyrazofos
1,2-dichlooretheen (trans-)	aldrin	endrin	pyreen
1,2-dichloorpropaan	alfa-endosulfan	ethylbenzeen	pyridaat
1,3,5-trichloorbenzeen	alfa-HCH	fenanthreen	setoxidim
2,2,3,4,4,5-hexabroomdifenyylether	anthraceen	fenthion	Som tetrachloorfenolen
2,2,3,4,4-pentabroomdifenyylether	benzeen	fenuron	Som 2,4- en 2,5-dichloorfenol
2,2,4,4,5,5-hexabroomdifenyylether	benzo(a)anthraceen	fluazinam	som aromaten (BTEX)
2,2,4,4,5,6-hexabroomdifenyylether	benzo(a)pyreen	fluorantheen	som C10-C13 chlooralkanen
2,2,4,4,5-pentabroomdifenyylether	benzo(b)fluorantheen	fluoreen	som chlooralifaten
2,2,4,4,6-pentabroomdifenyylether	benzo(g,h,i)peryleen	fluroxypyr	Som chloorfenolen
2,2,4,4-tetrabroomdifenyylether	benzo(k)fluorantheen	gamma-HCH	som cis en trans dichlooretheen
2,2,4,5-tetrabroomdifenyylether	beta-HCH	HCB	Som dichloorfenolen
2,3,4,5-tetrachloorfenol	bitertanol	heptachloor	Som monochloorfenolen
2,3,4-trichloorfenol	bromacil	heptachloorepoxide	Som organochloorpesticiden
2,3,5-trichloorfenol	bromofos-ethyl	heptachloorepoxide (cis-)	Som tetrachloorfenolen
2,3,6-trichloorfenol	bromofos-methyl	heptachloorepoxide (trans-)	Som trichloorfenolen
2,3-dichloorfenol	bromoxnyl	heptenofos	Som xylenen
2,4,4-tribroomdifenyylether	buprofezin	hexachloorbutadieen	Teflubenzuron
2,4,5-T	BZV5	hexachloorethaan	telodrin
2,4,5-TP	carbofuran	Hg	terbutryn
2,4,5-trichloorfenol	chloorbromuron	HTI	tetrabutyltin
2,4,6-trichloorfenol	chloordaen	imazalil	tetrachlooretheen
2,4-DDD	chlooroxnyl	imidacloprid	tetrachloormethaan
2,4-DDE	chloorpyrifos	indeno(1,2,3-cd)pyreen	tolclofos-methyl
2,4-DDT	chloorpyrifos-methyl	ioxnyl	tolueen
2,4-dinitrofenol	chloortoluron	iprodion	triadimenol
2,4-DP	chloridazon	isodrin	triazophos
2,6-dichloorfenol	chloroxuron	malathion	tributyltin
24DB	chryseen	MCPB	trichlooretheen
2-chloorfenol	cycloxdim	metobromuron	trichloormethaan
3,4,5-trichloorfenol	delta-HCH	metoxuron	triclopyr
3,4-dichloorfenol	dibenz(a,h)anthraceen	mevinfos	tricyclohexyltin
3,5-dichloorfenol	dichloormethaan	monolinuron	trifluralin
3-chloorfenol	dichloran	monuron	triflulsulfuron-methyl
4,4-DDD	dicyclohexyltin	nuarimol	
4,4-DDE	dieldrin	parathion-ethyl	
4,4-DDT	difenylytin	parathion-methyl	

Bijlage 2. Aangetoonde waterkwaliteitsparameters met percentage van de waarnemingen dat de detectielimiet overschrijdt (op basis van waterkwaliteitsanalyses Hooge Raam periode 2000-2005)

Parameter	% boven detectielimiet	Parameter	% boven detectielimiet
atrazine	2	naftaleen	17
dichloorvos	2	Som PAK 16 EPA	17
diuron	2	totaal 10 leidraad	17
diazinon	2	Pb	19
flutolanil	3	Cd	20
metamitron	3	Cd-filtraat	23
linuron	4	som a-endosulfan/a-endosulfaat	25
carbendazim	6	Som heptachloor en -epoxide	25
2,4-D	6	methabenzthiazuron	32
ethofumesaat	6	MCPA	34
chloorpyrifos-ethyl	6	Cr	38
Som DDT/DDE/DDD	6	faeofytine-a	50
Som drins	6	chlorofyl-a	57
Som HCH's	6	methylkwik	60
4-nonylfenol	8	Al-filtraat	63
chloorfenvinfos	8	MCPP (mecoprop)	63
dibutyltin	8	Al	70
simazine	8	Cu	85
trifenylnit	8	stroomsnelheid	93
glyfosaat	9	Zn	98
isoproturon	10	Ni	98
pencycuron	13	bentazon	99
cholinesteraserem.	14	Fe	100
terbutylazine	15	metolachloor	100
dioctylftalaat	17	Ni-filtraat	100
endosulfansulfaat	17	Som PAK 6 Borneff	100

Bijlage 3. Meest gevoelige biologische kwaliteitselement(en) per stuurvariabele

Uit: CONCEPT MIR, (bijlage 11d).

		fyto- plankton	fyto- benthos	macro- fyten	macro- fauna	vissen	angiospermen/ macroalgen
stuurvariabelen							
stoffen	nutrienten	x	x	x	x	x	x
	stoffen (tox)				x	x	x
	saliniteit	x	x	x	x	x	x
	zuurstof		x		x	x	x
	doorzicht			x			x
	anaerobe bodem			x			
hydrologie	stratificatie	x					
	verblijftijd	x					
	afvoerpatroon	x					
	peildynamiek			x	x	x	x
	stroomsnelheid			x	x	x	
	(ijzerrijke) kwel			x	x		
	getijde werking			x	x		x
	migratiebarrieres					x	
	stroming			x	x	x	
	overspoeling						x
morfologie	achtergrondtroebeling	x		x			
	waterbodem	x					x
	inrichting			x		x	x
	talud			x			
	waterbodem			x			
	begroeibaar areaal			x			x
	substraat (variatie)				x	x	
	inundatieareaal					x	
	paaiplaatsen					x	
	diepteverdeling			x		x	
	migratiebarrieres					x	
biologie	onevenwichtige visstand	x					
	begrazingsdruk	x		x	x		
	onderhoud			x			
	visstand			x			
	exoten			x	x	x	
	oever- en waterplanten					x	
	variatie kwelders/schorren						x