



# ESF's stromend water

Plan van aanpak uitwerking ESF belasting

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)

3 maart 2017

Project ESF's stromend water  
Opdrachtgever Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)

Document Plan van aanpak uitwerking ESF belasting  
Status Definitief  
Datum 3 maart 2017  
Referentie 100372-17-002.163

Projectcode 100372  
Projectleider drs.ing. S.A. Schep  
Projectdirecteur drs. M. Klinge

Auteur(s) drs.ing. S.A. Schep  
Gecontroleerd door drs. M. Klinge  
Goedgekeurd door drs. M. Klinge

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.  
Van Twickelostraat 2  
Postbus 233  
7400 AE Deventer  
+31 (0)570 69 79 11  
[www.witteveenbos.com](http://www.witteveenbos.com)  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.  
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>VISIE</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PLAN VAN AANPAK</b>	<b>6</b>
3.1	Fase 1. Probleemanalyse	7
	3.1.1 Inleiding	7
	3.1.2 Werkstappen	10
	3.1.3 Producten	10
3.2	Fase 2. Quick scan toestandsbeoordeling	10
	3.2.1 Inleiding	10
	3.2.2 Werkstappen	10
	3.2.3 Producten	11
3.3	Fase 3. Grove analyse op basis van vuistregels belasting en kritische grenzen	11
	3.3.1 Inleiding	11
	3.3.2 Werkstappen	11
	3.3.3 Producten	11
3.4	Fase 4. Verfijnde analyse op basis van modellen	12
	3.4.1 Inleiding	12
	3.4.2 Werkstappen	13
	3.4.3 Producten	13
<b>4</b>	<b>PROJECTTEAM</b>	<b>14</b>
4.1	Projectgroep	14
4.2	Expertpanel	15
4.3	BC	15
4.4	Overig	15

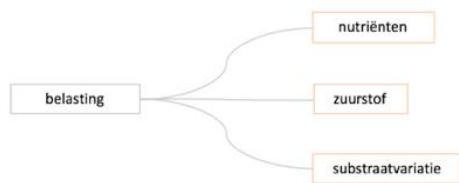


# 1

## INLEIDING

STOWA werkt dit jaar aan de uitwerking van de ESF's voor stilstaande en stromende wateren ten behoeve van het derde Stroomgebiedbeheerplan. Eén van de sleutelfactoren voor stromende wateren betreft de ESF belasting. De ESF belasting voor stromende wateren betreft de niet milieuvreemde stoffen met een focus op nutriënten en organisch stof (zie afbeelding 1.1).

Afbeelding 1.1. Relatie tussen belasting en milieufactoren die bepalend zijn voor de ecologische toestand of ecosysteemtoestand (aangeleverd door STOWA). We focussen op de milieufactoren nutriënten, zuurstof en substraat (substraatvariatie past in onze ogen beter onder de uitwerking van het ESF-cluster Hydromorfologie



Witteveen+Bos is gevraagd om een visie en aanpak te geven voor de uitwerking van de ESF belasting voor stromende wateren, omdat Witteveen+Bos recent opdracht heeft gekregen voor de uitwerking van de ESF organische belasting voor stilstaande wateren. In deze opdracht worden ook stromende wateren meegenomen.

### Centrale vraag

STOWA heeft twee vragen meegegeven voor de uitwerking van ESF belasting:

- 1 welke van nature in het milieu voorkomende stoffen belasten in welke mate het watersysteem?
- 2 wat is het effect van niet milieuvreemde stoffen op de ecologie in stromend water?

### Doel

Een praktisch instrument dat helpt bij het stellen van de diagnose over nutriënten en organische stof in relatie tot de belasting.

### Doelgroep

Wie gaat er straks met de resultaten aan de slag? Wij zien ten minste drie groepen gebruikers voor ons:

- waterbeheerders: waterschappen, gemeenten en Rijkswaterstaat kunnen de ecologische sleutelfactor belasting gebruiken om inzicht te verkrijgen in het ecologisch functioneren van het watersysteem, in de relatie tussen belasting en (onder andere) substraat, zuurstof en nutriënten, in effectieve maatregelen die specifiek ingrijpen op het verbeteren van milieucondities en op de relatie met ecologische doelen;
- lozers: bedrijven, landbouw, waterschappen (effluent van zuiveringen), gemeenten (riolering). Voor lozers is vooral van belang wat het effect is van een (extra) lozing op oppervlaktewater. Is de lozing acceptabel?
- adviseurs: adviesbureaus, waterschappen en gemeenten (interne adviesafdelingen). De adviseurs moeten de ontwikkelde methoden en tools toe kunnen passen om vragen van waterbeheerders te kunnen beantwoorden, zoals de vraag of belasting een probleem vormt of niet in relatie tot zuurstof en nutriënten.

De doelgroep is derhalve breed. Niet alleen de vragen en wensen zijn verschillend, maar ook de expertise.

### Leeswijzer

Voor het voorliggende projectplan is gebruik gemaakt van het plan van aanpak voor de uitwerking van de ecologische sleutelfactor organische belasting voor stilstaande wateren. Achtereenvolgens gaan we in op:

- onze visie (hoofdstuk 2)
- ons plan van aanpak (hoofdstuk 3);
- ons projectteam (hoofdstuk 4);
- planning en de kosten (hoofdstuk 5);
- overige offertevoorwaarden (hoofdstuk 6).

# 2

## VISIE

We gaan achtereenvolgens in op de ontwikkeling van ESF's voor stromende wateren, deze opdracht in relatie tot de lopende opdracht voor ESF organische belasting en onze visie op inhoud en proces.

### Over de ontwikkeling van ESF's voor stromende wateren

Witteveen+Bos (W+B) is vanaf het begin betrokken geweest bij de ontwikkeling van ESF's voor stromende wateren. In tegenstelling tot de ESF's voor stilstaande wateren is gekozen voor een benadering, waarbij de ESF's zijn benoemd op het kruispunt van stressoren ('pressures' of menselijke drukken) en milieufactoren (publicatie 2015-w06). Dit heeft tot een andere definitie en ordening van sleutelfactoren geleid dan bij stilstaande wateren. Het resultaat is bediscussieerd in verschillende overleggen met waterbeheerders en een expert meeting. Mede op basis hiervan is uiteindelijk een clustering van ESF's doorgevoerd, die de methodische verschillen tussen beide typen ESF's kleiner maakt. W+B heeft constructief aan deze discussie bijgedragen en wil deze lijn doortrekken in voorliggend project, waarin we de ESF voor belasting uitwerken.

### Uitbreiding op de lopende opdracht

Witteveen+Bos heeft recent opdracht gekregen voor de uitwerking van de ESF Organische belasting voor stilstaande en stromende wateren. Bij deze opdracht ligt de focus op meer stilstaande wateren en op de relatie tussen organische belasting en zuurstof. Het lijkt logisch om deze opdracht uit te breiden. We stemmen de aanpak daarom af met de lopende opdracht, gaan uit van hetzelfde consortium, maar vragen extra experts.

In vergelijking met de lopende opdracht betreft dit:

- 1 een inhoudelijke verbreding, waarbij de focus niet alleen ligt op organische stof in relatie tot zuurstof, maar ook op organische stof als substraat, (ander) zwevend stof als substraat, nutriënten in relatie tot primaire productie, en andere stoffen als ammonium en temperatuur in relatie tot ecologische eisen;
- 2 een verbreding van watertypen waarop de ESF belasting toepasbaar is. Bij dit laatste is van belang dat het ESF-kader voor stromende wateren afwijkt ten opzichte van het ESF-kader voor stilstaande wateren (zie hierboven). ESF Grondwater voor stromende wateren is bijvoorbeeld bedacht, omdat grondwater van belang is voor de aanvoer van specifieke stoffen. Na de clustering, waarbij de ESF Grondwater onderdeel is van het ESF-cluster Hydromorfologie lijkt deze overlap verdwenen. De aanvoer van stoffen via grondwater valt onder deze uitwerking.

### Visie op de inhoudelijke uitwerking

De basale vraag die in de systeemanalyse steeds gesteld dient te worden is: begrijpen we waarom de ecologische toestand is zoals deze is? De diagnose staat hierin centraal. Op grond van de diagnose kunnen waterbeheerders vervolgens effectieve (beheer)maatregelen en realistische doelen afleiden. De hoofdvraag voor deze uitwerking (zoals STOWA die heeft voorgelegd) is welke van nature in het milieu voorkomende stoffen belasten in welke mate het systeem en wat is het effect van stoffen (nutriënten, organische stoffen en zwevend stof) op de ecologie in stromend water? In de opdracht moet worden bepaald wat van belang is en wat meegenomen moet worden in de uitwerking naar een beoordelingsinstrument.

#### VOORBEELDEN UIT DE PRAKTIJK

- uitspoeling van nutriënten uit landbouwgebieden leidt tot meer productie en slibvorming
- inwaaien en inspoelen van fijn materiaal beïnvloedt de samenstelling van het substraat
- belasting van het water met organische stoffen uit effluent leidt tot lage zuurstofgehalten
- sedimenttransport zorgt voor verplaatsing van nutriënten, organisch stof en (ander) substraat

Welke relatie er is tussen 'stoffen' en de ecologische toestand is niet eenvoudig te zeggen. Toch moet er dit jaar een praktische uitwerking liggen, waarmee waterbeheerders aan de slag kunnen. We kiezen daarom voor een grof naar fijn aanpak, waarbij we gebruik maken van de ervaring die we hebben met de totstandkoming van de ESF's voor

stromende wateren en de (actuele) uitwerking van de ESF's voor stilstaande wateren (ESF1, ESF3, ESF4, ESF6 en ESF7). Dit moet leiden tot zoveel mogelijk wetenschappelijk gefundeerde maar vooral praktische handvatten.

Eerst moeten we het eens worden over het fundament. Welke processen spelen een rol, hoe verhoudt deze ESF zich tot de andere ESF's voor stromende wateren en hoe zorgen we voor een vertaling van deze ESF naar een ecologische toestand? Hiervoor maken we gebruik van het vele onderzoek dat de afgelopen jaren gedaan is. Vervolgens werken we toe naar praktische handvatten. Als het fundament goed staat volgt de vertaling naar praktische handvatten op een logische manier. We streven naar praktische handvatten ter ondersteuning van de diagnose op het niveau van zowel quick scans als vuistregels en modellen.

#### *De bouwstenen: grip op processen (I), afbakening van deze ESF's (II) en ecosysteemtoestanden als basis (III)*

Ad I. We moeten eerst grip krijgen op de relevante processen. Deze verschillen per stof. Er zijn verschillende primaire oorzaken/bronnen, routes en oorzaak-gevolg relaties. Voor een goed begrip van de ecologische toestand in relatie tot de belasting moeten we de kluwe van bronnen, routes en processen ontrafelen, ordenen en kwantificeren (net als we bij organische belasting hebben gedaan). Hieruit volgt welke van de stoffen wanneer het meest bepalend is voor de ecologische toestand.

Ad II. Vanzelfsprekend is er een sterke relatie met andere ESF-clusters, met name met de clusters hydromorfologie en water- en oeverplanten (zie afbeelding 2.1). Stoffen volgen water- en sedimentstromen en water- en sedimentstromen bepalen via onder andere reageratie, afbraak, binding en retentie in welke vorm en hoeveel er van een stof beschikbaar is. Een vergelijkbare relatie geldt voor water- en oeverplanten. We bakenen deze ESF in overleg met experts helder af ten opzichte van de andere ESF's. Verder bepalen we welke stoffen onder deze ESF vallen en welke relaties er met andere ESF's zijn.

Afbeelding 2.1. Samenhang ESF belasting met andere ESF-clusters en ecosysteemtoestanden. De ESF belasting heeft gedeeltelijk een directe relatie met ecosysteemtoestanden (bijvoorbeeld de toestand algendominantie als gevolg van een hoge nutriëntenbelasting en afwezigheid van stroming) en gedeeltelijk een indirecte relatie via de ESF water- en oeverplanten (bijvoorbeeld de toestand dominantie Waterpest als gevolg van het afzetten van slib en afwezigheid van stroming). Daarnaast is er een grote afhankelijkheid ten opzichte van de ESF hydromorfologie (aanvoer stoffen, stilstaande of stromende condities). Ten slotte beïnvloedt de belasting via productie van water- en oeverplanten ook weer de ESF hydromorfologie



We willen voor de uitwerking zoveel mogelijk aansluiten bij wat we conceptueel geleerd hebben bij de invulling en uitwerking van ESF's voor stilstaande wateren. Het is belangrijk voor ogen te houden dat de diagnose van individuele watersystemen centraal staat in de analyse (vanzelfsprekend in de context van 1) het stroomgebied van dit individuele watersysteem en 2) alle gebieden die bij droogte en wateroverschot voorzien worden van water via dit watersysteem en water kwijt kunnen via dit watersysteem).

De eerste stap in de analyse is het bepalen van de samenhang tussen externe factoren (nutriëntenbelasting), systeemkenmerken (waterdiepte), resulterende processen (primaire productie) en ecologische toestanden (wel of geen waterplanten). Omdat er overlap is met andere ESF's willen wij actief afstemming zoeken met de uitwerking van deze ESF's.

We maken actief gebruik van de uitgewerkte ESF's voor stilstaande wateren, omdat er een duidelijk overlap is tussen stilstaande en stromende wateren. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een recent H2O-artikel van B-Ware en waterschap Rijn en IJssel over de essentiële rol van de waterbodem in stromende wateren.



Ad III. Ten slotte stellen we voor om net als bij de uitwerking van ESF's voor stilstaande wateren uit te gaan van ecosysteemtoestanden. Het zal niet gemakkelijk zijn om deze toestanden te identificeren, maar je komt zo wel achter oorzaak-gevolg relaties die van belang zijn voor het identificeren van omslagpunten van de ene ecosysteemtoestand naar de andere. En dit zijn precies de relaties waar we naar op zoek zijn.

Wij zullen deze ecosysteemtoestanden in nauw overleg met experts en beheerders samen stellen. Vervolgens zullen we bepalen welke van de ecosysteemtoestanden gevoelig zijn voor belasting met stoffen. Ten slotte zullen we waar mogelijk grenswaarden definiëren, waarbij we een omslag verwachten van de ene ecosysteemtoestand in de andere. Voor de concrete toepassing van deze ESF voorzien we een invulling op verschillende niveaus van grof naar fijn, waarbij we steeds gebruik maken van de ecosysteemtoestanden. Voor het quick scan niveau willen we gebruikers en experts vragen hoe ze hier nu al mee omgaan. Voor de invulling van vuistregels wordt gebruik gemaakt van het hiervoor geschetste raamwerk en voor meer complexe situaties wordt onderzocht of toepassing van modellen wenselijk en mogelijk is.

# 3

## PLAN VAN AANPAK

In afbeelding 3.1 is te zien hoe we onze visie hebben vertaald in ons plan van aanpak. Kenmerkend voor onze aanpak is dat we voor een werkwijze van grof naar fijn kiezen, waarbij in elke fase drie pijlers (wetenschap, systeemanalyse en praktijk, zie kader en afbeelding 3.2) terug laten komen. Tevens hebben we in elke fase aandacht voor afstemming met zowel begeleidingscommissie als experts. Zo werken we toe naar gedragen, toepasbare en wetenschappelijk gefundeerde producten, waarbij tussenresultaten direct toepasbaar zijn in het veld. Producten van eenvoudige quick scans voor de toestandsbeoordeling tot vuistregels op basis van belastingen en kritische grenzen en modellen voor uitgebreidere analyses.

Afbeelding 3.1 Schematische weergave van onze aanpak met werkstappen, overlegmomenten (met opdrachtgever en experts) en producten, waarbij we onderscheid hebben gemaakt in vier fases. De probleemanalyse vormt de basis voor de daaropvolgende fases. De werkstappen onder systeemanalyse (rood omkaderd) vormen de inhoudelijke kapstok van het plan van aanpak. De werkstappen onder systeemanalyse verbinden steeds wetenschappelijke kennis met de praktijk. Vragen en wensen vanuit het veld zijn leidend. Onderling vormen de fases een logisch geheel. Zo worden ervaringen uit fase 3 en fase 4 gebruikt voor het aanscherpen van de resultaten van voorgaande fases



### Aanpak gebaseerd op drie pijlers

De drie pijlers in afbeelding 3.2 vormen de basis voor onze aanpak. We plaatsen wetenschappelijke kennis in de context van de systeemanalyse en werken dit op een praktisch bruikbare manier uit:

- wetenschap: het benutten van de decennialange wetenschappelijke ervaring die is opgedaan met belasting in stromende wateren en modelontwikkeling;
- systeemanalyse: het inbedden van de kennis in het gedachtegoed van de systeemanalyse en het benutten van de ervaring die is opgedaan met de invulling van verschillende sleutelfactoren voor stilstaande wateren. Hierin komen voor deze sleutelfactor belangrijke aspecten terug als hydrologie, belasting, kritische grens, interactie met de waterbodem en ecosysteemtoestanden;
- praktijk: het uitwerken van de kennis op een pragmatische eenvoudig toepasbare wijze, die aansluit op praktijkervaringen, gebruik maakt van ervaringen in het veld (waaronder onderzoeksprojecten met veel metingen, zoals het Kallisto project) en de handvaten biedt waar de verschillende type gebruikers behoefte aan hebben.

Afbeelding 3.2 Wetenschap, systeemanalyse en praktijk vormen de pijlers voor onze inhoudelijke uitwerking en het proces (links). We leveren producten op ten behoeve van eenvoudige quick scans, vuistregels en modellen (rechts)



We onderscheiden in onze aanpak vier fasen:

- fase 1: probleemanalyse (paragraaf 3.1);
- fase 2: quick scan toestandsbeoordeling (paragraaf 3.2);
- fase 3: vuistregels organische belasting en kritische grenzen (paragraaf 3.3);
- fase 4: toepassing modellen organische belasting en zuurstof (paragraaf 3.4).

In de volgende paragrafen gaan we nader in op de aanpak van de verschillende fasen.

NB! Het is de vraag of we fase 4 voldoende kunnen uitwerken binnen de beschikbare tijd, het beschikbare budget en de keuzeruimte die gewenst is (er is expliciet gevraagd rekening te houden met enige flexibiliteit in de uitwerking, omdat dit ten goede komt aan de ESF-aanpak voor stromende wateren in brede zin). Waterbeheerders hebben vooral behoefte aan concrete handvatten voor de quick scan en grove analyse. Dit zou bovendien al een hele stap voorwaarts zijn ten opzichte van wat we nu hebben.

NB2! Wij pleiten ervoor om de uitwerking van een praktijkcase voor alle ESF's tegelijk te doen. Daarnaast pleiten we voor een 'inspiratiedag watersysteemanalyses stromende wateren'. Dit zijn twee manieren om de uitwerking van de verschillende ESF-clusters zodanig richting te geven dat ze ook echt toepasbaar zijn in de context van systeemanalyse. Bovendien helpt dit concreet bij de afstemming van de verschillende uitwerkingen.

## 3.1 Fase 1. Probleemanalyse

### 3.1.1 Inleiding

Met een goede probleemanalyse zorgen we voor een stevig fundament voor de verdere uitwerking. Bij het opstellen van het plan van aanpak voor de ESF organische belasting hebben we reeds een probleemanalyse uitgevoerd. Dat werk gaan we niet opnieuw doen. Deze probleemanalyse moet wel worden aangevuld, en wel op de volgende punten;

- 1 de afstemming met de doelgroep (praktijk). Wij denken dat de doelgroep behoefte heeft aan een gradatie in complexiteit, betrokkenheid/inspraak en een inhoudelijk stevig onderbouwd, herkenbaar en pragmatisch instrument dat snel beschikbaar is, terwijl de doelgroep in de praktijk vaak weinig tijd heeft om actief bij te dragen. We willen de doelgroep net als bij de ESF organische belasting breed betrekken;
- 2 het inbedden van de wetenschappelijke kennis op het gebied van belasting in de context van sleutelfactoren. Bij het opstellen van het plan van aanpak voor organische belasting hebben we al relevante literatuur verzameld en gescreend. Nu willen we dit uitbreiden naar de andere relevante stoffen (nutriënten) en effecten (substraat). Vervolgens willen we onze ideeën concreet op papier zetten, met een focus op vier pijlers;
  - 1 een overzicht van de voor deze sleutelfactor relevante stoffen;
  - 2 een overzicht van de voor deze sleutelfactor (systeemspecifieke) relevante processen en vervolgens oorzaak-gevolg relaties per stof;
  - 3 afbakenen van de sleutelfactor belasting ten opzichte van de andere sleutelfactoren: hiervoor willen we actief ideeën uitwisselen met partijen die met de uitwerking van andere sleutelfactoren bezig zijn;

- 4 definiëren van onderscheidende (ecosysteem)toestanden voor stromende wateren voor deze sleutelfactor: deze stap is ook voor andere sleutelfactoren nodig. We geven een eerste opzet.

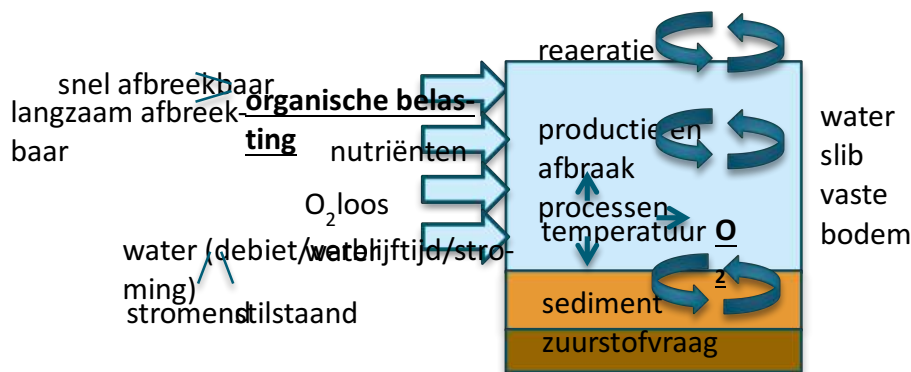
### 1. Overzicht van relevante stoffen

We maken een overzicht van alle niet milieuvreemde 'stoffen' (nutriënten, organische stof, temperatuur, ammonium, twee- en driewaardig ijzer, sulfaat en sulfide, zout etc.), geven grofweg aan hoe deze stoffen samenhangen met de ecologische toestand en bepalen in overleg met STOWA en de Begeleidingscommissie (BC) welke stoffen we meenemen bij de uitwerking. We zijn uitgegaan van een uitwerking voor nutriënten en organische belasting in relatie tot primaire productie, substraat en zuurstofhuishouding.

### 2. Overzicht van relevante bronnen en processen

We maken een overzicht van relevante bronnen en processen met oorzaak-gevolg relaties per stof.

Afbeelding 3.3 Voorbeeldoverzicht: processen die bepalen hoe organische belasting ingrijpt op de zuurstofhuishouding



We beginnen met overzichten van processen voor nutriënten, primaire productie, zuurstof en substraat. Afbeelding 3.3 geeft een voorbeeld van een overzicht van processen in het watersysteem die de zuurstofhuishouding beïnvloeden. Te zien is dat organische belasting en nutriëntenbelasting (via productie en afbraak) beide een rol spelen. Een stilstaand water reageert anders dan een stromend water. Dit maakt dat elk water anders reageert op een verlaging of verhoging van de organische belasting. Aan de hand van literatuuronderzoek, modellen en overleg met experts scherpen we het overzicht aan en besluiten we met de opdrachtgever wat de basis vormt voor de uitwerking.

Zoals gezegd spelen organische belasting en nutriëntenbelasting vaak door elkaar heen. Hier hebben we aandacht voor. We leggen de samenhang bloot: bijvoorbeeld de relatie tussen nutriënten en primaire productie (van organisch materiaal), de relatie tussen (de afbraak van) organisch materiaal en zuurstof, de relatie tussen waterplanten en het voorkomen van organismen (sterke overlap met ESF water- en oeverplanten) en de relatie tussen organisch materiaal als voedselbron en het voorkomen van organismen.

Ten slotte geven we een overzicht van de belangrijkste bronnen en routes. Voor nutriënten zijn de af- en uitspoeling van nutriënten uit het beekdal vaak belangrijk. De hoeveelheid nutriënten die af- en uitspoelen is afhankelijk van de karakteristieken van het beekdal (bodemtype, bemestingsgeschiedenis, hydrologische inrichting, etc.) en de meteorologische condities die sterk kunnen variëren. We maken gebruik van onderzoeken die hier specifiek op ingaan en betrekken experts als G. Ros (Gerard) van het NMI (hij heeft veel gegevens over organische stof, nutriëntensamenstelling en bemestingsgeschiedenis van percelen) en J. Rozemeijer (Joachim) van Deltares (uitgebreid promotieonderzoek naar af- en uitspoeling nutriënten in de Hupselse Beek). Andere veel voorkomende bronnen voor nutriënten en organische belasting zijn de RWZI's (sommige beken stromen in de zomer als gevolg van het effluent) en overstorten. Ten slotte is bladval een belangrijke bron voor substraat, maar ook de af- en uitspoeling van zwevende deeltjes van percelen is van belang. We leggen het overzicht voor aan waterbeheerders en experts.

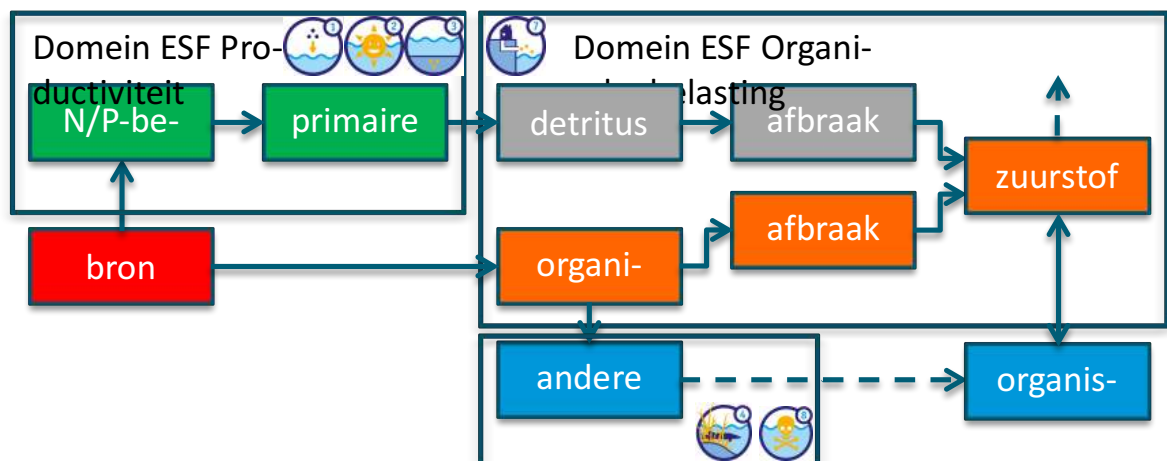
### 3. Afbakenen van de sleutfactor belasting

Voor een goede inpassing van de sleutfactor belasting binnen de andere sleutfactoren is een scherpe afbakening essentieel. We maken hiervoor overzichtelijke schema's, zoals in afbeelding 3.1 (op hoofdlijnen) en afbeelding 3.4 (meer gedetailleerd, voorbeelduitwerking). Dit doen we aan de hand van onze expertise met de sleutfactoren en met behulp van experts. We besluiten met de opdrachtgever wat de basis vormt voor de verdere uitwerking.

In afbeelding 3.4 is het globale schema voor organische belasting in stilstaande wateren te zien. Er is een goed te omschrijven domein waar de sleutfactor belasting geldt. Dit is het domein waar de relatie tussen organische belasting en zuurstof via afbraakprocessen beschreven wordt (oranje blokjes).

In afbeelding 3.4 is het globale schema voor organische belasting in stilstaande wateren te zien. Er is een goed te omschrijven domein waar de sleutfactor belasting geldt. Dit is het domein waar de relatie tussen organische belasting en zuurstof via afbraakprocessen beschreven wordt (oranje blokjes).

Afbeelding 3.4 Voorbeeld van hoe de afbakening van sleutfactor belasting er ten opzichte van andere sleutfactoren uit kan zien aan de hand van de sleutfactor organische belasting. Organische belasting heeft niet alleen invloed op de zuurstofhuishouding, maar beïnvloedt ook andere sleutfactoren. Zo is er een sterke samenhang met nutriëntenbelasting (ESF productiviteit water) doordat organische bronnen ook voor nutriënteninput zorgen en omdat nutriënten via primaire productie en afbraak de zuurstofhuishouding beïnvloeden. En een organische bron als bladval zorgt bijvoorbeeld ook voor organisch substraat (ESF habitatgeschiktheid). Andersom hebben andere sleutfactoren invloed op de zuurstofhuishouding. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de waterbodem (ESF productiviteit bodem). Dit voorbeeld illustreert de samenhang tussen organische en nutriëntenbelasting



### 4. Onderscheidende (ecosysteem)toestanden

De ecologische sleutfactoren zijn niet bedoeld om een oordeel te geven over de toestand van het oppervlaktewater, maar om het verschil tussen toestanden te kunnen duiden. Het maakt bovendien concreet welke toestanden reëel zijn en welke niet. Dit is van groot belang voor een goede bestuurlijke afweging.

Bij de ESF productiviteit water voor stilstaande wateren wordt bijvoorbeeld duidelijk waarom een water in een heldere en plantenrijke toestand of een door algen gedomineerde toestand verkeerd. Het oordeel over de toestand is aan de waterbeheerder: is de huidige toestand van het watersysteem ongewenst en moet er op worden ingegrepen of niet? Voor stilstaande wateren wordt dit idee nu voor vrijwel alle ESF's gebruikt. Ecosysteemtstanden vormen straks de verbinding, waarbij overgangen tussen toestanden toe te schrijven zijn aan veranderingen in voorwaarden (nutriëntenbelasting, waterdiepte, lichtcondities, substraat etc.). Dit principe is in onze ogen ook toepasbaar voor stromende wateren. In deze stap verkennen we aan de hand van literatuur of dit zo is en welke ecosysteemtstanden van belang zijn voor deze ESF. De resultaten toetsen we met experts. We maken gebruik van het werk dat we al voor ESF organische belasting doen, waarbij toestanden onderscheiden op basis van zuurstofhuishouding.

### 3.1.2 Werkstappen

In fase 1 voeren we de volgende werkzaamheden uit;

- 1 startbijeenkomst;
- 2 enquête;
- 3 literatuuronderzoek;
- 4 analyse stoffen, processen, afbakening ESF, ecosysteemtoestanden;
- 5 opstellen werknotitie.

We starten het project met een startbijeenkomst, waarin de voorliggende aanpak wordt afgestemd op de wensen van STOWA en de begeleidingscommissie. Vervolgens vragen we middels een digitale enquête aan toekomstige gebruikers (waterbeheerders, lozers en adviseurs) waar behoefte aan is, welke problemen er spelen bij de analyse van belasting, welke concrete ideeën er reeds zijn, aan welke stoffen, bronnen en processen gedacht wordt en of er behoefte is aan deelname aan dit project door het aandragen van een concrete case. We overwegen één enquête op te sturen voor zowel deze ESF belasting voor stromende wateren als de ESF organische belasting.

Als er geen cases worden aangedragen, hebben we zelf een concrete casus in gedachten. Deze leggen we voor in de startbijeenkomst. We kunnen ons overigens goed voorstellen dat het wenselijk is om meer cases uit te werken als er vanuit de enquête meer dan één cases wordt aangedragen. Dit maakt de uiteindelijke methode bovendien robuuster en tegelijkertijd is het positief voor het draagvlak. Het projectbudget en de planning bieden echter niet de ruimte om uitgebreid aandacht te besteden aan de praktijkcasus.

### 3.1.3 Producten

Het resultaat van de eerste fase is een werknotitie waar de resultaten van fase 1 in zijn samengevat.

## 3.2 Fase 2. Quick scan toestandsbeoordeling

### 3.2.1 Inleiding

Fase 2 gaat over het uitwerken van de toestandsbeoordeling, waarbij de vraag centraal staat of de ESF belasting voldoet of niet? Het resultaat van deze fase moet geschikt zijn voor een quick scan. De waterbeheerder kan de ESF belasting verder uitwerken in fase 3 en/of 4, bijvoorbeeld als de huidige toestand van het water niet goed begrepen wordt of als de belasting van een stof het meest bepalend is voor het ecologisch functioneren van een stromend water. Hiervoor voldoet een grove indeling in toestanden; meer detail, inclusief grenswaarden, komt in de volgende fases aan bod.

Om inzichtelijk te maken wanneer verder onderzoek aan de belasting van stoffen gewenst is, willen we inventariseren welke metingen regulier worden uitgevoerd. Daarvoor maken we gebruik van onze ervaring vanuit projecten en die van de BC. Door de metingen te spiegelen aan de onderscheidende toestanden (fase 1) komen we tot een kader waarmee waterbeheerders een eerste toestandsbeoordeling uit kunnen voeren.

NB! We spreken hier van een beoordeling. Feitelijk gaat het over een duiding van de ecologische toestand. Het verschil is dat we geen waardeoordeel geven.

### 3.2.2 Werkstappen

In fase 2 voeren we de volgende werkzaamheden uit;

- 1 inventarisatie van metingen;
- 2 overleg met BC;
- 3 werksessie (expertgroep): wat zeggen metingen over de toestanden?
- 4 toepassing op één praktijkcasus (dezelfde als die voor ESF organische belasting);

- 5 uitwerking van een methodiek voor de toestandsbeoordeling;
- 6 opstellen werknootitie.

### 3.2.3 Producten

Het resultaat van fase 2 is een omschrijving van het kader waarmee de gebruiker een eerste toestandsbeoordeling uit kan voeren in de vorm van een werknootitie. Ervaringen kunnen we later in het project gebruiken voor aanscherping.

## 3.3 Fase 3. Grove analyse op basis van vuistregels belasting en kritische grenzen

### 3.3.1 Inleiding

Voor de uitwerking van deze sleutelfactor willen we pragmatische maar systeemspecifieke vuistregels per stof vaststellen. We denken daarbij aan een water- en stoffenbalans voor nutriëntenbelasting en organische belasting, zoals nu ook voor productiviteit water (nutriënten) wordt ingezet. Aan de andere kant denken we aan eenvoudige modellen of vuistregels voor het bepalen van kritische grenzen. Daarvoor moeten we inzicht verkrijgen in;

- 1 bronnen van nutriëntenbelasting en organische belasting en afbraaksnelheden (hierbij speelt in het bijzonder de vorming van ammonium een aandachtspunt, omdat ammonium toxisch is);
- 2 grenswaarden voor de belasting van stoffen (N, P, NH<sub>4</sub>, organisch) op basis van onderscheidende toestanden;
- 3 relevante processen in oppervlaktewater.

Voor de invulling maken we gebruik van schema's als in afbeelding 3.3 (in fase 1 worden deze schema's ook opgesteld voor de processen die van belang zijn voor de vorming van bijvoorbeeld substraat). In deze fase wordt het schema 'ingevuld' en worden handvatten gegeven (kentallen voor belasting bronnen, afbraaksnelheden, reeratie) op basis van literatuurwaarden en onderbouwde aannames.

Daarnaast worden zo mogelijk grenswaarden voor substraat en de nutriënten- en zuurstofconcentratie bepaald als maatstaf voor ecosysteemtoestanden, waarbij temporele effecten (diepte, dip, duur en frequentie) en ruimtelijke effecten (variatie) in ogenschouw worden genomen en in de context worden geplaatst van andere clusters van sleutelfactoren (met name in relatie tot de ESF-clusters Hydromorfologie en Water- en oeverplanten, zie afbeelding 2.1). Met de invulling zorgen we voor een logische koppeling met maatregelen en effecten. Deze fase kent een sterke samenhang met de laatste fase, omdat hier zal blijken of modellen kunnen worden toegepast voor het bepalen van kritische grenzen.

### 3.3.2 Werkstappen

In de derde fase worden vuistregels uitgewerkt, door het uitwerken van een methodiek waarmee een balans voor belasting van stoffen en kritische grenzen kunnen worden afgeleid. Deze balans bevat vuistregels en een onderbouwing met gekwantificeerde bronnen en grenswaarden. De methodiek wordt afgestemd met 'de wetenschap' in een werksessie. We passen de ontwikkelde methodiek toe op één praktijkcasus en stemmen deze af met de BC. Daarnaast willen we de bevindingen digitaal publiceren in een overzichtelijke korte notitie die breed verspreid wordt (aan mensen die in de enquête hebben aangegeven betrokken te willen blijven).

### 3.3.3 Producten

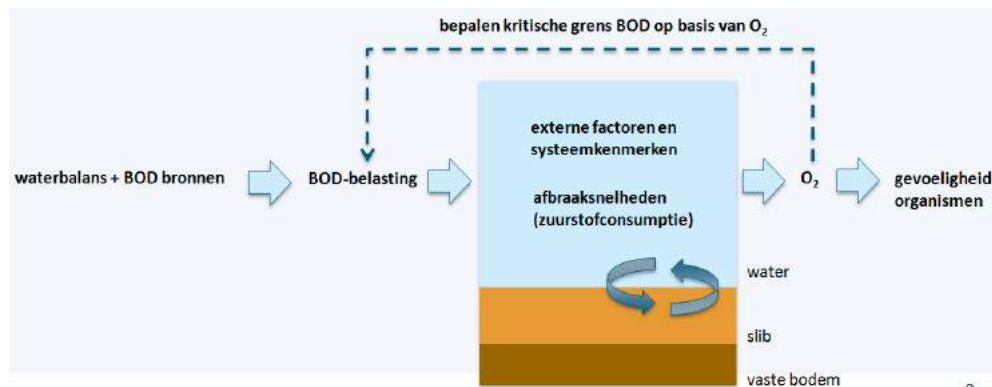
Het resultaat van de derde fase is een (bijgewerkte) werknootitie over de methodiek en vuistregels voor het opstellen van een balans voor organische belasting en kritische grenzen, die met een brede groep gebruikers is afgestemd.

### 3.4 Fase 4. Verfijnde analyse op basis van modellen

#### 3.4.1 Inleiding

Er zijn veel modellen beschikbaar waarmee de nutriënten- en zuurstofhuishouding in beeld kan worden gebracht. Op dit moment worden deze modellen nog niet in de context van watersysteemanalyse ingezet. Veel modellen zijn gericht op het beoordelen van lozingen op oppervlaktewater en geven op de wijze waarop deze nu worden ingezet (in het Nederlandse waterbeheer), vooral inzicht in de orde grootte van effecten en vergelijking van lozingen onderling. Andere modellen kennen een meer wetenschappelijke benadering en worden ingezet voor wetenschappelijke studies, maar worden niet in de dagelijkse waterbeheerpraktijk ingezet.

Afbeelding 3.5 Voorbeeld van benadering voor organische belasting in relatie tot zuurstofhuishouding. Met waterkwaliteitsmodellen als PCLake en PCDitch kan op basis van de zuurstofvraag van de belasting en berekende zuurstofgehalten een kritische grens worden bepaald voor de BOD-belasting door kleine aanpassingen in de modelomgeving. Hiervoor kunnen we gebruik maken van de ervaring die we hebben opgedaan bij ontwikkeling van de metamodellen van PCLake en PCDitch. In dit project willen we hier op voortbouwen door een integrale (nutriënten en organische belasting) en ruimtelijke (SOBEK) verkenning



De modellen worden (nog) niet ingezet om vanuit een ecologische toestand (bijvoorbeeld een toestand van het oppervlaktewater die niet aan de wensen voldoet) inzicht te verkrijgen in de achterliggende oorzaken (verdeling van bronnen en effectroutes).

In deze fase wordt een grove scan van bestaande instrumenten voorzien aan de hand van een aantal criteria:

- 1 kan het model een praktijksituatie reproduceren (betrouwbaarheid van de uitkomsten)?
- 2 welke gegevens zijn nodig om het model te vullen en hoe goed zijn die gegevens voorhanden (metingen, aannames)?
- 3 wordt voldoende inzicht verkregen in de nutriënten- en/of zuurstofhuishouding en kunnen oorzaken worden aangewezen?
- 4 is het model geschikt om effecten van maatregelen te bepalen?

De invulling van de fase 'modellen' benaderen we pragmatisch. We inventariseren modellen, scannen ze op toepasbaarheid, selecteren de twee meest kansrijke modellen en passen die toe op één praktijkcasus. Kansrijke en in Nederland bekende modellen waar nutriënten en zuurstof een plek heeft zijn PCLake en Delwaq.

We zullen aansluiten bij het lopende project voor de ESF organische belasting (zie afbeelding 3.5) voor stilstaande wateren, waarbij we hier willen 'spelen' met de koppeling SOBEK-PCLake/PCDitch, waardoor we meer grip krijgen op de ruimtelijke component. Onze verwachting is dat deze koppeling meerwaarde biedt voor een integrale beschouwing van nutriënten en organische belasting in beken. Omdat de modellen PCLake en PCDitch ontwikkeld zijn voor stilstaande wateren zullen niet alle stromende wateren met deze modellen kunnen worden geanalyseerd. Wij zullen adviseren wat wensen zijn voor een stromende wateren variant van de modellen (PCStream). Overigens houdt PCDitch rekening met verschillen in ingaand debiet.

We voorzien dat de derde en vierde fase van het project deels parallel lopen. Inzichten die vanuit de toepassing van de modellen worden verkregen, zijn van belang voor de vuistregels en andersom.



### 3.4.2 Werkstappen

Voor de vierde fase voorzien we de volgende werkstappen;

- 1 werksessie modellen met experts;
- 2 brede inventarisatie en scan van beschikbare modellen;
- 3 selectie van het meest geschikte model (op voorhand gaan we uit van PCDitch);
- 4 toepassen op één praktijkcasus;
- 5 afstemmingsoverleg met de BC;
- 6 uitwerking inzet modellen in een werknootie;
- 7 opstellen van concept rapportage en digitale afstemming met een brede groep gebruikers;
- 8 opstellen van de eindrapportage.

### 3.4.3 Producten

Het product van fase 4 is een werknootie over modellen en een eindrapportage, waarin de resultaten van deze fase en voorgaande fases zijn samengevat;

- 1 inleiding in relevantie belasting;
- 2 methode voor onderscheidende toestanden;
- 3 vuistregels en een methodiek voor opstellen balans belasting, inclusief bronnen en kritische grenzen;
- 4 uitwerking inzet modellen;
- 5 samenvatting aan de hand van één praktijkcasus.

# 4

## PROJECTTEAM

De invulling van de ecologische sleutelfactor belasting voor stromende wateren vraagt om een consortium met een brede kennis- en ervaringsbasis, waarin 'de wetenschap' en 'de praktijk' goed zijn vertegenwoordigd. Hieronder presenteren wij ons projectteam.

### 4.1 Projectgroep

Vanuit Witteveen+Bos betrekken we de volgende personen in de projectgroep:

- 1 S. Schep (Sebastiaan) projectleider. Hij werkt sinds 2004 bij Witteveen+Bos als aquatisch ecooloog en sinds 2012 als teamleider van de groep watersysteemanalyse. Als specialist en projectleider is hij verantwoordelijk geweest voor vele watersysteemanalyses, zowel voor stilstaande als stromende wateren. Voor hem is een goed begrip van het watersysteem altijd de basis voor zijn advies. Zijn ervaring heeft hij gebruikt voor de ontwikkeling van de ecologische sleutelfactorenmethodiek voor stilstaande wateren en de uitwerking van de ecologische sleutelfactoren productiviteit water, lichtklimaat en productiviteit bodem. Op dit moment is hij nauw betrokken bij de uitwerking van de sleutelfactoren habitatgeschiktheid, verwijdering en organische belasting voor stilstaande wateren en bij de ontwikkeling van sleutelfactoren voor stromende wateren. Ten slotte geeft hij cursussen over de Ecologische Sleutelfactoren voor Stichting Wateropleidingen en Post Academisch Onderwijs;
- 2 R. van Ek (Remco). Hij werkt sinds 2016 bij Witteveen+Bos als terrestrisch ecooloog. Hiervoor heeft hij vanaf 1992 als specialist bij respectievelijk RWS, TNO en Deltares gewerkt. Hij heeft aan tal van analyses gewerkt, waarbij de relatie tussen grondwater en ecosystemen in beekdalen centraal staat. Hij heeft inhoudelijk bijgedragen aan onderwerpen als 'environmental flow needs' van stromende wateren (belang van grondwater voor basisafvoer), de chemische belasting van beken (interactie grondwater - oppervlaktewater in relatie tot de KRW) en de effecten van vernatting en verdroging als gevolg van maatregelen en klimaatverandering. Daarbij is gebruik gemaakt van een schakeling van hydrologische en ecologische modellen (bijv. LGSi, AMIGO-PROBE en NHI-DEMNET).
- 3 B. Brederveld (Bob). Hij werkt sinds 2009 bij Witteveen+Bos als aquatisch ecooloog. Hij heeft aan tal van systeemanalyses gewerkt, waarbij de analyse van de ecologische toestand van watersystemen in relatie tot externe belasting, de waterbodem en andere systeemkenmerken steeds centraal staat. Hij heeft zeer veel ervaring met het toepassen van ecologische modellen zoals PCLake en PCDitch, maar ook met Delwaq. Hij heeft een groot inhoudelijk aandeel geleverd aan de ontwikkeling van de metamodellen van PCLake en PCDitch, was de inhoudelijke spil binnen het onderzoeksproject PCLake/PCDitch en hij geeft cursussen aan waterbeheerders. Daarnaast heeft hij ervaring met en kennis van het functioneren van de waterbodem in relatie tot de waterkwaliteit (o.a. Baggernut).

Witteveen+Bos heeft veel ervaring met de thema's nutriëntenbelasting, organische belasting, watersysteemanalyse en ecologische sleutelfactoren. Enkele recente relevante projecten zijn;

- 1 we zijn nauw betrokken geweest bij de ontwikkeling van de ecologische sleutelfactoren methodiek (STOWA rapportage 2014-19);
- 2 we zijn nauw betrokken geweest bij de uitwerking van ecologische sleutelfactoren productiviteit water, lichtklimaat en productiviteit bodem (STOWA2015-17);
- 3 Kallisto. Het project Kallisto heeft tot doel grip te krijgen op de vuilwaterstromen van de Eindhovense afvalwaterketen. Via het nemen van slimme sturings-, bergings- en zuiveringsmaatregelen wordt gepoogd de waterkwaliteit van De Dommel blijvend te verbeteren, op een kosteneffectieve manier. Zuurstofhuishouding speelt een prominente rol in het project;

- 4 we hebben tal van ecologische watersysteemanalyses uitgevoerd, met name voor stilstaande wateren als meren, plassen, kanalen en poldersystemen, maar recent ook voor meer stromende wateren (Peizerdiep, Voordeldonkse Broekloop);
- 5 we zijn betrokken geweest bij onderzoek naar de effecten van verbeterd gescheiden rioolstelsels op oppervlaktewaterkwaliteit, waaronder op beken (optimalisatie VGS, STOWA).

## 4.2 Expertpanel

De projectgroep wordt ondersteund en getoetst door een expert panel met verschillende specialisten. We denken op voorhand aan samenwerking met experts als G. Ros (Gerard) NMI, J. Langeveld (Jeroen) P4UW, F. Smolders (Fons) B-Ware, J. de Klein (Jeroen) WUR, J. Rozemeijer (Joachim) Deltares en M. Soons (Merel) Universiteit Utrecht.

Het expert panel brengt in werksessies bestaande wetenschappelijke kennis in en toetst onze resultaten. De experts raadplegen we bovendien bij vragen tijdens de uitwerking, met name bij de probleemanalyse. Ten slotte betrekken we ze bij het schrijven van de werknotities. De precieze invulling van het expert panel bespreken we tijdens het startoverleg.

Een korte beschrijving van de meerwaarde die de experts inbrengen:

- G. Ros (Gerard) NMI: uit- en afspoeling nutriënten uit (landbouw)percelen
- J. Langeveld (Jeroen) P4UW: nutriënten en organische belasting uit stedelijke bronnen
- F. Smolders (Fons) B-Ware: interactie nutriënten en organische belasting met waterbodem
- J. de Klein (Jeroen) WUR: ervaring vanuit Kallisto, ecologische modellering (o.a. SOBEM-PCDitch)
- J. Rozemeijer (Joachim) Deltares: routes nutriënten via grond- en oppervlaktewater.

## 4.3 BC

De BC is door STOWA ingesteld. In de BC zitten vertegenwoordigers van waterbeheerders. De BC is verantwoordelijk voor het toetsen van het Plan van Aanpak en verder houden ze vinger aan de pols, waarbij steeds vooral wordt beoordeeld of het uiteindelijke product toepasbaar is.

## 4.4 Overig

Ten slotte betrekken we waterbeheerders actief en zoeken we afstemming met de lopende ESF-projecten voor stilstaande en stromende wateren, waaronder ons eigen project voor organische belasting. Vanuit de waterbeheerders denken we bijvoorbeeld aan Hannie Maas (RWS) en Oscar van Zanten (Dommel).



