

ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN

➤ **Stilstaande en
stromende wateren**

2018
24





GRIP OP JE SYSTEEM MET DE ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN

Het behouden of verkrijgen van schoon water is één van de taken waar waterbeheerders voor staan. Om hieraan te voldoen is begrip nodig van het ecologisch functioneren van het watersysteem. Een ecologische watersysteemanalyse staat hierbij aan de basis. De Ecologische Sleutelfactoren (ESF-en) helpen waterbeheerders bij het uitvoeren van deze analyse. Ze representeren de belangrijkste voorwaarden die nodig zijn voor een gezond watersysteem. Al deze voorwaarden samen bepalen de ecologische toestand van het systeem. Als het beeld van de ecologische toestand in overeenstemming is met het beeld van de voorwaarden, is er sprake van begrip (we snappen waarom ‘het is zoals het is’). Hiermee kunnen haalbare doelen gesteld worden die aansluiten bij wat gebruikers wensen en bij wat (inter)nationaal beleid van ons vraagt. Met het verkregen inzicht kunnen er bovendien maatregelen gekozen worden die effectief bijdragen aan het bereiken van de doelen.

KAPSTOKSYSTEEM

De ESF-en vormen samen een kapstok voor het uitvoeren van een watersysteemanalyse. Elke sleutelfactor is te zien als een haakje. Aan elk haakje hangt verdiepende kennis die bijdraagt aan het begrip van een watersysteem. Deze kennis is veelal gevat in praktische instrumenten. Op deze manier fungeren de ESF-en als gids naar de beschikbare kennis op het gebied van een watersysteemanalyse, en bieden ze een raamwerk voor heldere communicatie. Alle waterprofessionals die te maken hebben met ecologie en waterkwaliteit kunnen ermee (samen)werken.

VAN GROF NAAR FIJN

Er kan voor iedere factor afzonderlijk worden bepaald of deze op ‘groen’ staat: het watersysteem voldoet aan de voorwaarde waar de sleutelfactor voor staat, of ‘rood’: het watersysteem voldoet niet aan de voorwaarde waar de sleutelfactor voor staat. Hierbij wordt steeds van grof naar fijn gewerkt, startend met een integrale blik op het gehele systeem en inzoomend op de ESF-en die in het bijzonder van belang lijken. In een eerste stap kunnen de ESF-en als checklist worden gebruikt om globaal in beeld te brengen wat er speelt in en rond een watersysteem. Hierdoor wordt ook bepaald of een nadere analyse van een sleutelfactor nodig is. In een tweede en derde stap kan worden ingezoomd op ESF-en die in het bijzonder van belang lijken voor een gebied, waarbij er bijvoorbeeld aanvullend metingen gedaan kunnen worden.

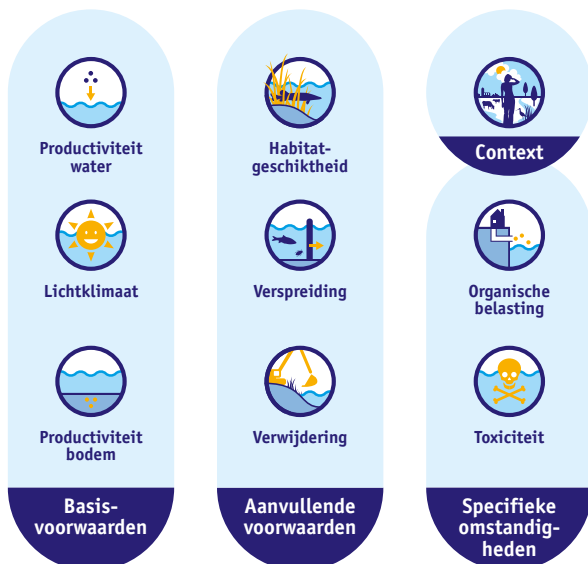
EERST SNAPPEN, DAN DE WATERKWALITEIT OPKNAPPEN!

Bij het besluiten van maatregelen is het cruciaal dat er een afweging plaatsvindt tussen de verschillende vormen van gebruik van het water. Om hierbij te helpen is als aanvulling op de ESF-en de Sleutelfactor Context ontwikkeld. Deze Sleutelfactor helpt waterbeheerders bij het overzien van de gevolgen van maatregelen. Dat voorkomt discussie achteraf, en zorgt ervoor dat de maatregelen die gekozen worden efficiënt zijn en bijdragen aan de doelen die men wilt bereiken.





ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN VOOR STILSTAANDE WATEREN



Voor stilstaande wateren zijn negen sleutelfactoren opgesteld. Aan de hand van deze sleutelfactoren worden stap voor stap de bepalende factoren voor een goed functionerend watersysteem doorgenomen. Bovenstaande indeling geeft inzicht in de samenhang tussen de verschillende sleutelfactoren.

De basisvoorwaarden zijn de belangrijkste voorwaarden voor een gezond ecologisch systeem. Vooral de terugkeer van ondergedoken waterplanten is daarbij belangrijk. De aanvullende voorwaarden zijn van belang voor het voorkomen van specifieke soorten en levensgemeenschappen (denk hierbij aan bepaalde oeverplanten of soorten vissen). Tot slot zijn er specifieke omstandigheden, zoals belasting met giftige of organische stoffen, die een dominante rol kunnen spelen. De sleutelfactor Context biedt een basis voor belangenafweging op een hoger niveau.

Alle sleutelfactoren worden verder toegelicht in de informatiebladen.



PRODUCTIVITEIT WATER

STILSTAANDE WATEREN



'VORMEN ALGEN OF KROOS EEN BELEMMERING?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Onderwaterplanten zijn belangrijk voor veel organismen. Ze hebben voedingsstoffen nodig om te groeien, maar niet te veel. Als er te veel voedingsstoffen zijn kunnen algen en kroos snel de overhand krijgen en de groei van onderwaterplanten belemmeren.

Kort gezegd kijkt deze ESF of de hoeveelheid voedingsstoffen die een watersysteem binnenkomt hoger of lager is dan de draagkracht van dat systeem. Als deze hoger is dan de draagkracht, dan winnen kroos of algen het van de onderwaterplanten. Als de hoeveelheid voedingsstoffen lager is dan de draagkracht dan is deze niet belemmerend voor de groei van onderwaterplanten.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Deze ESF maakt duidelijk waar de voedingsstoffen vandaan komen, of deze een probleem vormen en wat de draagkracht van een watersysteem is. Dit leidt tot inzicht in kansrijke stuurknoppen. Mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden zijn:

- het reduceren van emissies vanuit de landbouw, RWZI's, inlaatwater, etc;
- het vergroten van de draagkracht van het watersysteem bijvoorbeeld door verondieping;
- ingrepen in het voedselweb, zoals actief visstandbeheer.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Vormen algen of kroos een belemmering voor onderwaterplanten om te groeien?' Deze vraag wordt beantwoord door te onderzoeken of de externe belasting hoger of lager is dan de kritische belasting. Dit hangt af van de toestroom van nutriënten, zoals stikstof en fosfor, en van systeemeigenschappen zoals de waterdiepte en de verblijftijd van het water.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF wordt gebruik gemaakt van een beslisschema, een waterbalans module in Excel en ecologische modellen PCLake en PCDitch. Met de waterbalans en meetgegevens van P- en N-concentraties wordt de externe belasting bepaald. De modellen PCLake en PCDitch worden gebruikt om de kritische belasting te bepalen. Hiervoor is minimaal de waterdiepte, verblijftijd, het bodemtype en de strijklengte nodig.



ANALYSE

Met behulp van de module in Excel wordt een waterbalans van het systeem opgesteld, waarmee de verblijftijden kunnen worden afgeleid. Bij een gemiddelde verblijftijd korter dan drie dagen, bepaalt de samenstelling van het inlaatwater meestal de toestand. Bij langere verblijftijden dient de analyse verder uitgewerkt te worden. De volgende stap is dan het bepalen van de N en P belasting op basis van de waterbalans. Op basis van de N/P ratio van de externe belasting wordt helder wat het limiterende nutriënt is voor de groei van algen. Vervolgens wordt voor dit nutriënt de kritische belasting bepaald op basis van systeemkenmerken. Dit gebeurt met de ecologische modellen PCLake en PCDitch. Tenslotte wordt bepaald of de belasting hoger of lager is dan de kritische belasting. Als de belasting hoger is, vormt deze een belemmering voor het voorkomen van ondergedoken waterplanten.





LICHTKLIMAAT

STILSTAANDE WATEREN



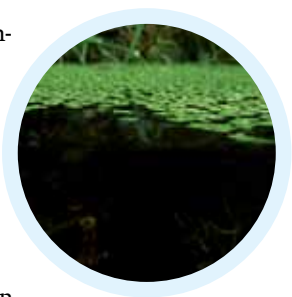
**'VALT ER VOLDOENDE LICHT OP DE BODEM
VOOR PLANTENGROEI?'**



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Wanneer niet voldoende licht op de bodem valt, kunnen ondergedoken waterplanten niet overleven.

Hoe diep het licht kan doordringen onder water is deels afhankelijk van algen en kroos (ESF Productiviteit water), maar ook van waterkleurende stoffen, zoals humuszuren. Zwevende deeltjes, die op kunnen wervelen als gevolg van scheepvaart, wind en bodemwoelende vissen kunnen ook de helderheid verminderen.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Om te bepalen of voldoende licht tot de bodem doordringt wordt gekeken of het percentage licht op de bodem hoger is dan een vastgesteld kritisch percentage. Voor de analyse van ESF Licht ligt de nadruk op andere waterkleurende stoffen dan algen, die bij de analyse van ESF Productiviteit water al naar voren zijn gekomen.

Als blijkt dat het lichtklimaat niet voldoet, kunnen maatregelen genomen worden. Mogelijke maatregelen zijn:

- het verkleinen van de inlaat van troebel water;
- plaatsen van bomen om de invloed van wind te verminderen;
- verwijderen van bodemwoelende vis;
- baggeren om de slappe, makkelijk opwervelbare bodem te verwijderen.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Is er voldoende licht op de bodem, en zo nee, waardoor wordt dit veroorzaakt?' Het is voor deze ESF lastig om het causale verband te leggen met de oorzaken. Als uit de analyse naar voren komt dat zwevend slib of humuszuren verantwoordelijk zijn voor het troebele water, dan zijn alsnog analyses nodig om te bepalen hoe deze stoffen kunnen worden weggenomen

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF zijn een stappenplan en een rekenmodule **Onderwaterlicht** ontwikkeld. Deze webapplicatie berekent op basis van de diepte en de in het water gemeten stoffen het percentage licht dat doordringt tot de bodem. Het resultaat van de webapplicatie laat ook zien welke stoffen de vertroebeling veroorzaken.



ANALYSE

De eerste stap is het bepalen van de ratio doorzicht: diepte. Als deze ratio groter is dan 0.6, treedt er voldoende licht op de bodem voor waterplantengroei en staat de ESF op groen. Anders dient de analyse verder uitgewerkt te worden met de rekenmodule 'Onderwaterlicht'. Hiermee wordt duidelijk hoeveel procent licht de bodem bereikt en waardoor de vertroebeling wordt veroorzaakt. Als blijkt dat minder dan 4% van het licht de bodem bereikt, dan staat de ESF op rood.



De volgende vragen geven meer inzicht in potentiële bronnen van vertroebeling:

- Is er inlaat of lozing van troebel water?
- Zijn er krachten op de bodem (denk aan wind en scheepvaart)?
- Wat is de opwervelingsgevoeligheid van de bodem?
- Zijn er filterende mosselen aanwezig?

Met deze vragen wordt bepaald wat de stuurknoppen zijn om het water voldoende helder te krijgen.



PRODUCTIVITEIT BODEM

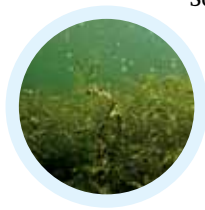
STILSTAANDE WATEREN



'WAT IS DE BESCHIKBARE HOEEVEELHEID VOEDINGSSTOFFEN IN DE WATERBODEM?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?



Sommige waterbodems bevatten veel voedingsstoffen, door een overmatige toevoer in het verleden. Als dan voldoende licht de bodem bereikt, domineren snelgroeiende, ondergedoken waterplanten. Dit gaat vaak samen met de vorming van giftige stoffen in de bodem, zoals sulfide en ammonium. Ook veroorzaken deze waterplanten vaak overlast, bijvoorbeeld voor de recreatie of de doorstroming.



WAT KUNNEN WE DOEN?

De ESF Productiviteit bodem maakt duidelijk of de beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem voldoende laag is. Als uit de analyse blijkt dat er te veel voedingsstoffen in de bodem zitten, kunnen maatregelen genomen worden. Het nemen van maatregelen is alleen zinvol als de ESF Productiviteit water op orde is. Anders is het 'dweilen met de kraan open' en is de kans groot dat het herstel van korte duur is. Mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden zijn:

- fosfaat vastleggen in de bodem door ijzer aan de bodem toe te voegen;
- variabele peilen invoeren of zelfs periodiek laten droogvallen;
- baggeren.



TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Is de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem voldoende laag om een diverse, ondergedoken vegetatieontwikkeling mogelijk te maken?' Er is nog relatief weinig onderzoek uitgevoerd op dit gebied.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF is een grenswaarde voor de hoeveelheid fosfor in de bodem bepaald: 500 mg fosfor per kg bodem. Met behulp van waterbodemmonsters wordt bepaald of de hoeveelheid fosfor boven of onder deze grenswaarde zit.



ANALYSE

De analyse wordt uitgevoerd door het nemen van waterbodemmonsters. Van deze monsters wordt de totale voorraad fosfor bepaald. Deze waarde wordt gezien als een indicatie voor de potentiële nalevering van fosfor naar de waterlaag. Er is hierbij een grenswaarde vastgesteld tot waarbij een soortenrijke onderwatervegetatie wordt verwacht. De grenswaarde is gesteld op 500 mg fosfor per kg bodem (deze is gebaseerd op studies in sloten). Als de waarde boven deze grenswaarde ligt, staat de ESF op rood.

Aanvullend onderzoek is nog nodig voor het opstellen van kennisregels om de grenswaarde voor fosfor systeemspecifiek te maken. Daarbij kan nader onderzoek ook zorgen dat de totale P-waarde gebaseerd kan worden op volume-eenheden van de bodem. Dit is realistischer omdat planten wortelen in een bepaald volume in de bodem.



HABITATGESCHIKTHEID

STILSTAANDE WATEREN



**'VOLDOET HET WATER AAN DE BELANGRIJKSTE EISEN DIE
DIEREN EN PLANTEN STELLEN AAN HUN LEEFOMGEVING?'**



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Alle soorten planten en dieren stellen eisen aan hun leefomgeving. De ESF Habitatgeschiktheid is gericht op de belangrijkste eisen die organismen aan hun omgeving stellen.

Of planten en dieren zich thuis voelen, hangt onder meer af van de vorm van het onderwatertalud, maar ook van de chemische samenstelling van het water en de bodem, de waterpeilfluctuaties en van waterbeweging veroorzaakt door wind en golfslag. Als de ESF Habitatgeschiktheid niet voldoet, kan van de gewenste planten en dieren geen stabiele populatie in het systeem voorkomen. Dieren kunnen de gewenste planten en dieren niet in het systeem overleven.



WAT KUNNEN WE DOEN?

De uitwerking van de ESF Habitatgeschiktheid levert een globaal overzicht op met de knelpunten die moeten worden aangepakt om de gewenste toestand te bereiken. Met behulp van een expert kunnen maatregelen worden bepaald. Mogelijke maatregelen kunnen zijn:

- het aanleggen van natuurvriendelijke oevers;
- ander waterpeilbeheer;
- baggeren om de structuur te verbeteren.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Voldoet het water aan de belangrijkste eisen die organismen stellen aan hun leefomgeving?' Om deze vraag te beantwoorden wordt in eerste instantie gekeken naar de habitatstructuur. Dit zijn alle fysieke abiotische en biotische parameters die de habitatgeschiktheid bepalen voor een soort of gemeenschap. Het gaat hierbij om parameters die inzicht geven in onder andere de diepte-verdeling, peilfluctuaties, golfwerking en het substraattype. De rol die variaties in macro-ionen (basen, chloride) spelen binnen de ESF Habitatgeschiktheid is vooralsnog niet meegenomen.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van mogelijke knelpunten is een analyse-instrument ontwikkeld in Excel. Als input voert men de huidige ecosysteemtoestand in en de ecosysteemtoestand die men wenst te bereiken. Het resultaat is een overzicht van de knelpunten waar mogelijk maatregelen voor nodig zijn.



ANALYSE

De relatie tussen de habitatstructuur en het voorkomen van een organisme is vaak soortspecifiek. In de ESF-systematiek ligt de nadruk op het verkrijgen van systeeminzicht en niet zozeer op het voorkomen van specifieke soorten. In deze analyse wordt de nadruk daarom gelegd op hypothetische ecosysteemtoestanden, gekenmerkt door bijvoorbeeld een sterke dominantie van bepaalde soorten of juist een grote verscheidenheid aan soorten. Aan de hand van de huidige toestand (bijvoorbeeld 'herbivoor-dominantie') en de toestand die men wil bereiken (bijvoorbeeld 'lage vegetatie, complex vertakt') volgt een overzicht van de mogelijke knelpunten die mogelijk moeten worden aangepakt.



VERSPREIDING/CONNECTIVITEIT

STILSTAANDE WATEREN EN STROMENDE
WATEREN



'IS HET WATERSYSTEEM BEREIKBAAR VOOR
VERSCHILLENDE SOORTEN PLANTEN EN DIEREN?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

De ecologische sleutelfactor Verspreiding gaat over de mogelijkheden voor organismen om zich te verplaatsen van en naar watersystemen. Het gaat hierbij niet alleen over vissen, maar ook over planten (zaden) en macrofauna. Organismen verschillen sterk in hun behoefte en mogelijkheden om zich te verspreiden. Ze verspreiden zich door de lucht, via water of door mee te liften met dieren.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Om te voorkomen dat door een gebrek aan geschikte verbindingen het herstel van het ecosysteem uitblijft, worden de knelpunten in kaart gebracht.

Als uit de analyse blijkt dat de bereikbaarheid van het watersysteem niet voldoende is om gestelde ecologische doelen te bereiken, kunnen er maatregelen genomen worden. Mogelijke maatregelen zijn:

- sluizen, gemalen en stuwen voorzien van vispassages;
- visvriendelijke pompen plaatsen in gemalen;
- planten lokaal aanplanten of zaaien.



TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Kunnen de gewenste of kenmerkende organismen het watersysteem in voldoende mate bereiken?' Deze vraag wordt beantwoord door mogelijke verspreidingsknelpunten inzichtelijk te maken.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF is een instrument ontwikkeld in ArcGIS. De invoer bestaat uit GIS-bestanden met waterlopen en barrières. Het instrument bevat verspreidingsgegevens per verspreidingsgroep (voor macrofyten en macrofauna, niet voor vis). Als uitkomst toont het instrument de potentiële herkomstgebieden voor de geselecteerde verspreidingsgroep.



ANALYSE

De analyse kan worden uitgevoerd op verschillende detailniveaus. Bij de Quick Scan kijkt men naar een groot gebied en naar de hoofdgroepen: vissen, macrofauna en macrofyten. Bij de Globale Analyse wordt ingezoomd op knelpunten en wordt onderscheid gemaakt tussen groepen met dezelfde verspreidingsstrategie. Tenslotte kan nog gekozen worden voor een nadere analyse met een nog hoger detailniveau. Alle analyseniveaus volgen dezelfde stappen:

Een analyse van de oorzaken

- 1 Stel vast voor welke soorten of groepen er verbindingen nodig zijn.
- 2 Stel vast tussen welke (deel)gebieden verbindingen nodig zijn.
- 3 Breng de mogelijke routes per soortgroep in kaart.

Een analyse van de huidige toestand

- 4 Vergelijk de verwachting met de huidige toestand.

Een synthese

- 5 Zoek verklaringen voor de verschillen tussen verwachting en toestand.

Voor stap 3 kan het instrument in ArcGIS worden gebruikt (voor macrofyten en macrofauna).



VERWIJDERING STILSTAANDE WATEREN



**'IS ER INVLOED VAN ONDERHOUD EN VAN VRAAT OP
HET VOORKOMEN VAN PLANTEN EN DIEREN?'**



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Planten vormen een belangrijke structuur voor andere organismen. Als ze worden verwijderd door dieren of menselijk handelen, kan dit een impact hebben op de soorten in het systeem.



Geplande verwijdering via maaien of baggeren is onder andere nodig om een goede doorstroom van het watersysteem te waarborgen. Daarnaast worden planten verwijderd via begrazing door verschillende dieren. Verwijdering heeft drie mogelijke gevolgen: de plant groeit terug, de plant wordt vervangen door een andere soort, of er groeien geen planten meer (maar wel mogelijk blauwalgen).



WAT KUNNEN WE DOEN?

De analyse van ESF Verwijdering geeft inzicht in de gevoeligheid van verschillende soorten planten voor verwijdering. Hiermee kan worden bepaald hoe verwijdering gecontroleerd toegepast kan worden. De analyse brengt ook de mogelijke vraat door dieren in kaart. Met het resultaat kunnen vervolgens effectieve maatregelen worden bepaald. Voorbeelden van maatregelen zijn:

- maaien op momenten dat plaagsoorten het meest kwetsbaar zijn;
- baggeren in gunstige perioden;
- oevers beschermen tegen vraat;
- variabele peilen invoeren of zelfs periodiek laten droogvallen;
- baggeren.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Is er invloed van onderhoud en van vraat op het voorkomen van specifieke soorten planten en dieren?' Het effect van verwijdering wordt grotendeels bepaald door de mate van verwijdering. Als een plant in zijn geheel verwijderd wordt heeft dat andere gevolgen dan wanneer de plant gedeeltelijk verwijderd wordt. Ook het moment van verwijdering (in de groeicyclus van de plant) is essentieel voor het succes van de soort.

INSTRUMENTEN

In deze module kunnen het type verwijdering en de momenten waarop dit plaats vindt worden ingevuld. Het resultaat is een overzicht van de gevoeligheid van verschillende plantensoorten voor de verwijdering.



ANALYSE

De module bestaat uit een database waarin de eigenschappen van plantensoorten die relevant zijn voor verwijdering zijn samengebracht. Daarnaast zijn ook grazereigenschappen en eigenschappen van verwijderingsmachines opgenomen. Om de gevoeligheid voor verwijdering te kwantificeren wordt gekeken naar intensiteit en moment van mechanische verwijderingsmethoden, maar ook naar verwijdering door dieren. De gebruiker selecteert welk type verwijdering wordt toegepast en op welke momenten. De timing van verwijdering speelt een belangrijke rol in het groeivermogen van de plant (wat onder andere afhankelijk is van het seizoen). Met het inzicht wat hierdoor wordt verkregen, kan worden bepaald welke vorm van verwijdering het beste is om een goede ecologische toestand te behouden. Als blijkt dat de aanwezige dieren een risico vormen, kan worden gekeken naar mogelijke manieren om planten te beschermen tegen vraat.





ORGANISCHE BELASTING

STILSTAANDE WATEREN



'IS ER MEER ORGANISCHE BELASTING DAN HET SYSTEEM AANKAN?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Overstortingen, ongezuiverde lozingen, mest, hondenpoep, ingewaaid blad, of brood voor de eenden: het zijn allemaal bronnen van organische belasting op een watersysteem. Voor de afbraak hiervan is zuurstof nodig. Dit kan leiden tot zuurstofloosheid in het watersysteem. Hierdoor sterven organismen die van zuurstof afhankelijk zijn (zoals vissen) en kunnen bacteriën gaan groeien die giftige stoffen produceren. Het effect van organische belasting is meestal tijdelijk en lokaal en speelt in stedelijk én landelijk gebied.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Als er sprake is van een zuurstoftekort is het goed om meteen de potentiële bronnen van organische belasting in kaart te brengen. Hiermee wordt duidelijk of het probleem inderdaad hier kan liggen, en bijvoorbeeld niet bij ESF Productiviteit water. De analyse van ESF Organische Belasting geeft vervolgens een beeld van de belasting die het watersysteem aankan, en welke bronnen waarschijnlijk het probleem vormen.



Als de organische belasting te hoog is, is het vaak het eerste probleem wat opgelost moet worden. Mogelijke maatregelen zijn:

- het voorkomen van een overvloed van bladinvall;
- de eventuele overstorting van rioolwater verminderen;
- doorstroming in een watergang verbeteren.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Vormt de organische belasting een belemmering voor het ecologisch functioneren van het watersysteem?' Om deze vraag te beantwoorden wordt gekeken of de zuurstofaanvoer in balans is met de zuurstofvraag door afbraak van organisch materiaal.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF is een instrument ontwikkeld dat gebruik maakt van Excel (OXY-val). Op basis van de minimaal toelaatbare zuurstofconcentratie, de omvang van relevante bronnen en de hydrologische kenmerken van het watersysteem geeft het instrument een risico-inschatting en inzicht in het aandeel van verschillende bronnen van organische belasting.



ANALYSE

Om alleen in te schatten of organische belasting een potentieel probleem vormt fungeert het instrument als Quick Scan. Hierbij vergelijkt men (door middel van conservatieve aannames) de zuurstofvraag door organische belasting met de zuurstofaanvoer vanuit de lucht. Voor meer inzicht in het aandeel van bronnen van organische belasting en in de bepalende kenmerken voor de zuurstofhuishouding van het watersysteem kan de invoer worden aangescherpt met meetgegevens en systeemkenmerken. Hierbij wordt aanvullend rekening gehouden met de zuurstofvraag van het sediment en de zuurstofaanvoer via het water.

Bij complexere problematiek kan het gewenst zijn een gedetailleerdere analyse uit te voeren. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, afhankelijk van de problematiek. Voorbeelden zijn de toepassing van voedselwebmodellen PCLake/PCDitch voor een integrale analyse van de nutriënten- en organische belasting, en SOBEK voor meer inzicht in de verspreiding van water en organische belasting.



TOXICITEIT

STILSTAANDE WATEREN EN STROMENDE WATEREN



'ZIJN ER GIFTIGE VERONTREINIGINGEN?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Zware metalen, pesticiden, medicijnresten en andere microverontreinigingen kunnen een toxisch effect hebben op de aanwezige planten en dieren. De gevoeligheid voor dit soort verontreinigingen verschilt per soort. Bij hoge concentraties kan er sprake zijn van acute toxische effecten op de aanwezige planten en dieren. Bij een langdurige blootstelling kunnen lage concentraties ook effecten veroorzaken.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Als effecten worden veroorzaakt door bekende, goed te analyseren stoffen kunnen er gerichte maatregelen genomen worden. Maar ook stoffen die we niet kennen of analyseren kunnen effecten veroorzaken. Bij de analyse van de ESF Toxiciteit wordt daarom niet alleen gekeken naar het effect van specifieke stoffen, maar ook naar de daadwerkelijke giftigheid van het water. Hierdoor wordt ook het gezamenlijke effect van alle bekende en niet bekende stoffen in beschouwing genomen. Dit wordt gedaan door middel van een serie eenvoudige toxiciteitstesten.

Als de analyse aangeeft dat er sprake is van toxische effecten, kan worden bekeken welke maatregelen effectief kunnen zijn. Als voorbeeld kan gedacht worden aan:

- het tegengaan van gebruik van bestrijdingsmiddelen;
- het aanleggen van bufferstroken langs landbouwpercelen;
- het creëren van inzamel punten voor overtollige medicijnen;
- het aanleggen van een aanvullende zuivering op RWZI's.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Zijn er verontreinigingen die giftig zijn voor de aanwezige planten en dieren?' Deze vraag wordt beantwoord door enerzijds de effecten van specifieke stoffen te kwantificeren en anderzijds de gezamenlijke effecten van alle aanwezige stoffen vast te stellen.

INSTRUMENTEN

Voor het beoordelen van deze ESF is een module ontwikkeld die gebruik maakt van MS Excel en MS Access. De module bevat gegevens over de ecotoxiciteit van stoffen en gebruikt gemeten concentratie-gegevens om de (mengsel-)toxische druk te berekenen. Daarnaast is een instrument ontwikkeld in Excel (SIMONI), waarmee aan de hand van bioassays een risicoanalyse kan worden uitgevoerd.



ANALYSE

Er wordt van grof naar fijn gewerkt in drie stappen: de Quick Scan, de screening en een nadere analyse. In de Quick Scan wordt gekeken naar de kans op emissies van toxische stoffen vanuit bijvoorbeeld effluentlozingen, landgebruik en diffuse bronnen. Daarnaast kan een onverklaarbare ecologische toestand (zoals de sterfte van vis) een indicatie zijn van optredende toxiciteit. Als er een risico is, dient de screening te worden uitgevoerd. Deze verloopt via twee sporen:



Het chemie-spoor. Gegevens over de concentraties van aanwezige stoffen worden gebruikt om de te verwachten ecologische effecten via modellering te kwantificeren



Het Toxicologie-spoor. De gezamenlijke effecten van alle aanwezige extraheerbare organische stoffen, ook de onbekende, worden vastgesteld via bioassays.

Tenslotte kan er nog worden gekozen voor een verdieping, waarin aanvullende monitoring wordt gedaan of de veroorzakende stoffen worden geïdentificeerd



CONTEXT

STILSTAANDE WATEREN EN STROMENDE WATEREN

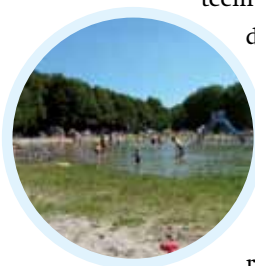


'HOE KAN DE ECOLOGIE VERBETERD WORDEN, GEZIEN DE VERSCHILLENDE FUNCTIES VAN HET WATERSYSTEEM?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Watersystemen in Nederland vervullen uiteenlopende functies en leveren vele diensten. De sleutelfactoren geven inzicht in het functioneren van een watersysteem en de bestaande knelpunten. Dit vormt het vertrekpunt om de maatregelen te bepalen waarmee de ecologische kwaliteit kan worden verbeterd. Echter, welke maatregelen genomen worden en welke fasering wordt gehanteerd, hangt af van de uitkomst van een afweging tussen functies en actoren. De context, het samenspel van functies en actoren, bepaalt dan ook mede de samenstelling van het maatregelenpakket en het tempo van de uitvoering van de maatregelen (de fasering).



WAT KUNNEN WE DOEN?

Door effecten van maatregelen op maatschappelijk welzijn inzichtelijk te maken, ontstaat een beeld van de (maatschappelijke) ruimte voor deze maatregelen. Deze informatie ondersteunt de (bestuurlijke) besluitvorming en bevordert het zoeken naar wederzijds voordeel voor ecologie en mens. Vaak kunnen doelen gecombineerd worden, maar soms ook niet. Na belangenafweging kan gekozen worden om ecologische maatregelen te treffen waarvan de effecten maatschappelijk aanvaardbaar zijn.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Hoe kan de ecologie verbeterd worden, gezien de verschillende functies van het watersysteem?' Om deze vraag te beantwoorden worden relaties in beeld gebracht tussen maatregelen in het watersysteem, het gebied en ecosystemendiensten.

INSTRUMENTEN

Met een checklist van indicatoren kan het gesprek over de maatschappelijke baten rond het watersysteem op gang worden gebracht. Zo worden de diensten, zoals recreatie en transport, van het watersysteem benoemd die belangrijk worden geacht door de bestuurder. De checklist draagt meer belangen en thema's aan dan de bestuurder of waterbeheerder misschien eerder had voorzien.



De indicatoren van belang dienen als beginpunt voor de applicatie in ArcGIS en worden doorgerekend met behulp van rekenregels en inputkaarten met informatie zoals landgebruik, bodem en waterwegen. Vrijwel alle gevraagde informatie is toegankelijk via openbare bronnen.

ANALYSE

Het instrument geeft inzicht in de huidige situatie, zodat duidelijk wordt hoe mensen het watersysteem benutten en beïnvloeden. Met dit beeld komt informatie beschikbaar over de diensten die het watersysteem de samenleving biedt. Via een analyse van de sleutelfactor Context worden vervolgens de effecten van maatregelen op deze diensten nagegaan. Het instrument levert kaarten en grafieken op, die ondersteunen bij het vergelijken van de verschillende situaties.

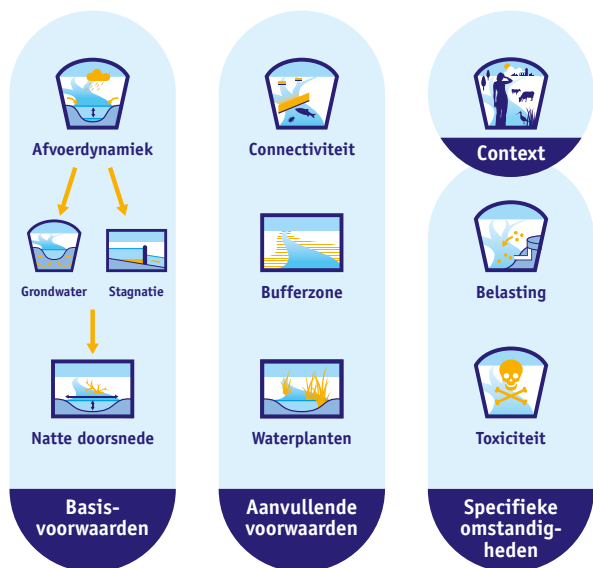
Het beeld dat met de sleutelfactor context wordt gepresenteerd, moet waterbeheerders informatie geven over het effect van maatregelen op de maatschappelijke baten van het watersysteem. Hiermee kunnen zij hun bestuurders waarde vrij, representatief en transparant informeren. De bestuurders kunnen op hun beurt afwegingen maken voor beheer en (her)inrichting van een watersysteem.





ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN VOOR STROMENDE WATEREN

Voor stromende wateren zijn tien sleutelfactoren benoemd. Onderstaande indeling geeft inzicht in de samenhang tussen de verschillende sleutelfactoren.



De sleutelfactoren Context, Connectiviteit (Verspreiding) en Toxiciteit zijn hetzelfde als bij stilstaande wateren. Voor deze wordt u verwezen naar de informatiebladen van stilstaande wateren, aan het begin van deze bundel. De overige sleutelfactoren worden verder toegelicht in de volgende informatiebladen, in drie clusters:

- Hydrologie en morfologie (ESF Afvoerdynamiek, ESF Grondwater, ESF Stagnatie en ESF Natte doorsnede)
- Bufferzone en waterplanten (ESF Bufferzone en ESF Waterplanten)
- Belasting (ESF Belasting)



HYDROLOGIE EN MORFOLOGIE

STROMENDE WATEREN



'VORMEN DE HYDROLOGIE EN MORFOLOGIE EEN PROBLEEM?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

De stroomsnelheid en het waterpeil zijn bij stromend water direct van invloed op het voorkomen van planten en dieren. Daarnaast sturen (de variaties in) de stroomsnelheid het transport van bodemmateriaal zoals zand, slib of blad en de vorming van het bodemsubstraat. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat het water te langzaam stroomt, waardoor slib zich ophoopt op de bodem. Ook het bodemsubstraat is direct van invloed op het voorkomen van planten en dieren. De stroomsnelheid en het waterpeil worden beïnvloed door dezelfde factoren, namelijk de afvoer, het verhang, het dwarsprofiel en de weerstand (denk aan stuwen en planten). Dit ESF-cluster kijkt welke van deze factoren een probleem vormen voor een ecologisch goed functionerend stromend water.



WAT KUNNEN WE DOEN?

De genoemde factoren vormen tegelijk een verwijzing naar de mogelijke stuurknoppen. Zo beïnvloeden veel maatregelen in stromende wateren de afvoer, het dwarsprofiel en/of de weerstand. Op basis van de analyse kunnen mogelijke maatregelen worden bedacht, voorbeelden zijn:

- het vergroten van de basisafvoer door het (langer) vasthouden van water in het stroomgebied (sponswerking);
- het verkleinen van het dwarsprofiel door het graven van een nieuwe loop of het inbrengen van zand;
- het verkleinen van de weerstand door het verwijderen van stuwen;
- het vergroten van de weerstand in het dwarsprofiel door het aanbrengen van houtpakketten in de waterloop.

TOELICHTING

De vraag die wordt beantwoord met dit ESF-cluster is: 'Vormen de stroomsnelheid en het waterpeil een probleem voor de ecologie en zo ja, welke oorzaken liggen hieraan ten grondslag?' Hiervoor wordt gekeken naar een aantal factoren die samenhangen met de afvoer, het verhang, het dwarsprofiel en de weerstand. Informatie over de toestand wordt gecombineerd met informatie over mogelijke oorzaken, zo ontstaat een beeld van de knelpunten.

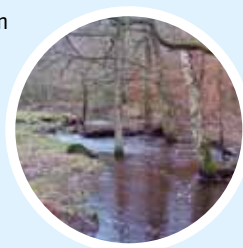
INSTRUMENTEN

Voor de globale analyse van de sleutelfactoren binnen dit cluster wordt gebruik gemaakt van het Handboek Ecohydrologische Systeemanalyse Beekdallandschappen (Besselink *et al.*, 2017) en het Handboek Geomorfologisch Beekherstel (Makaske en Maas, 2015). In de nadere analyse worden instrumenten toegepast voor het analyseren van de hydrologie van stroomgebieden (het opstellen van een waterbalans) en het beschrijven en analyseren van de hydraulica, erosie en sedimentatie in SOBEK.



ANALYSE

De analyse kan op het niveau van een quick scan, een globale analyse en een nadere analyse worden uitgevoerd. In de quick scan worden de toestandsvariabelen geanalyseerd die een relatie hebben met dit ESF-cluster. Daarnaast wordt een eerste beeld gevormd van het hydrologisch en morfologisch functioneren van het stroomgebied. Binnen de globale analyse worden de sleutelfactoren geanalyseerd die van invloed zijn op de toestandsvariabelen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van enkele eenvoudig te bepalen parameters en grenswaarden. In de nadere analyse wordt ingegaan op een gedetailleerde analyse van de afvoer- en morfodynamiek op basis van bestaande instrumenten en technieken.





BUFFERZONE EN WATERPLANTEN

STROMENDE WATEREN

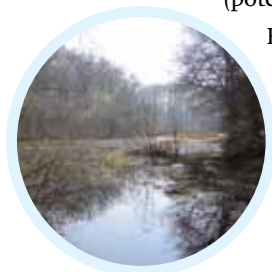


'IS ER EEN GOED FUNCTIONERENDE BUFFERZONE EN ZIJN ER WATERPLANTEN AANWEZIG?'



WAAR KIJKEN WE NAAR?

Dit ESF-cluster kijkt naar twee onderdelen van een beek of rivier: De bufferzone en de waterplanten. De bufferzone bestaat uit de oever en de bredere landzone die (potentieel) beïnvloed wordt door het water uit de waterloop.



Het functioneren van de waterloop is nauw verbonden met deze bufferzone. Bij waterplanten wordt gekeken naar de aanwezigheid van planten in de waterloop, onder water en op de oever. De waterplanten hebben invloed op het voorkomen van diersoorten en hebben invloed op de hydrologie en de morfologie van de waterloop.



WAT KUNNEN WE DOEN?

Dit ESF-cluster maakt duidelijk of de bufferzone aanwezig is en goed functioneert voor een ecologisch gezonde waterloop en of er waterplanten zijn in een goede hoeveelheid en soortensamenstelling. Wanneer bepaalde onderliggende aspecten, zoals de hoeveelheid licht die op het water valt of de verbinding met de bufferzone, niet voldoen kunnen maatregelen worden genomen. Voorbeelden hiervan zijn:

- het toelaten van het groeien van bomen langs de oever;
- het aanpassen van de hydrologische en morfologische omstandigheden zodat overstromingen kunnen plaatsvinden;
- gefaseerd maaien in de waterloop.



TOELICHTING

De vraag die wordt beantwoord met dit ESF-cluster is: 'Zijn de bufferzone en de waterplanten aanwezig, en functioneren ze op een wijze die niet belemmerend is voor een ecologisch gezonde beek of rivier?' De bufferzone van een stromend water bestaat uit de directe oever en de bredere zone waar (onder natuurlijke omstandigheden) inundaties kunnen plaatsvinden. Waterplanten zijn planten die in het water groeien, maar ook oeverplanten die direct onder invloed van het water tot ontwikkeling komen. De ESF-en zijn uitgewerkt op drie niveaus: de quick scan, de globale analyse en de nadere analyse.

INSTRUMENTEN

Er zijn beslisschema's gemaakt bij twaalf aspecten (zie analyse) waarmee kan worden bekeken of het betreffende aspect een probleem vormt of niet. Voor een nadere analyse van bepaalde aspecten zijn bestaande tools beschreven.



ANALYSE

Voor de ESF Bufferzone en Waterplanten is het belangrijk om van twaalf aspecten helder te krijgen of zij een probleem vormen voor het goed functioneren van een stromend water. Het gaat om licht, droogval, stroming, bodemsubstraat, nutriënten, koolstof, verwijdering, vegetatie als structuur, zuurstof, temperatuur, blad en dood hout en laterale connectiviteit. Uit de quick scan wordt duidelijk welke aspecten het meest relevant zijn en welke minder voor het betreffende watersysteem. De globale analyse bestaat uit beslisschema's waarmee kan worden bekeken welke van de relevante aspecten 'op groen' of 'op rood' staan. De nadere analyse geeft de mogelijkheid om voor één of meer aspecten in meer detail te kijken waarom de situatie is zoals die is. Op basis van de analyse worden de knelpunten voor het systeem duidelijk en hieraan kunnen mogelijke maatregelen worden gekoppeld.



BELASTING

STROMENDE WATEREN



**'IS DE BELASTING DOOR NIET-MILIEUVREEMDE STOFFEN
BEPALEND VOOR DE WATERKWALITEIT?'**



WAAR KIJKEN WE NAAR?

De ESF Belasting kijkt naar stoffen die in het water voorkomen die als niet-milieuvreemd worden beschouwd, op dit moment kijkt de ESF specifiek naar nutriënten en organische stoffen. Bronnen hiervan zijn bijvoorbeeld meststoffen uit de landbouw en effluent van RWZI's of overstorten. Een te hoge belasting leidt vaak tot hoge bedekkingen met algemene waterplanten, zoals waterpest en sterrenkroos, voor zuurstoftekorten en voor afwezigheid van kenmerkende waterbeestjes. Deze problemen treden vooral op bij lage afvoer. Stagnatie van water kan tijdelijk tot algenbloeien of kroosontwikkeling leiden, er is dus een duidelijke link met de ESF hydromorfologie.



WAT KUNNEN WE DOEN?

De ESF Belasting maakt duidelijk of enerzijds de organische belasting (zoals bladval) en anderzijds de belasting met voedingsstoffen (bijvoorbeeld door afspoeling van mest) te hoog is waardoor ongewenste effecten optreden in het water. Op basis van de analyse, die van grof naar fijn wordt doorlopen, wordt duidelijk of er knelpunten zijn en hoe die worden veroorzaakt. Dit geeft inzicht in effectieve maatregelen. Voorbeelden hiervan zijn:

- toestroom van meststoffen uit landbouwgronden verminderen;
- verminderen van riooloverstorten;
- vergroten van de afvoer in droge perioden.

TOELICHTING

De centrale vraag is: 'Is de belasting van niet-milieuvreemde stoffen bepalend voor de waterkwaliteit?' Bij de uitwerking is een keuze gemaakt voor de elementen nutriënten en organische stof. Problemen hiermee ontstaan vooral in perioden van lage afvoer. Daarom is ervoor gekozen om de methodiek zoveel mogelijk te laten aansluiten op ESF Productiviteit water en Organische belasting voor stilstaande wateren. Verder is er een duidelijke samenhang met ESF Hydromorfologie. ESF Hydromorfologie en Belasting bepalen samen met de mate van beschaduwing grofweg de ecologische toestand. Het advies is om deze factoren integraal te benaderen.

INSTRUMENTEN

Voor de quick scan is een stappenplan opgesteld. Voor de globale analyse zijn twee instrumenten ontwikkeld in Excel: een water- en stoffenbalans module en 'OXY-val' om de zuurstofconcentratie te kunnen inschatten.



ANALYSE

De quick scan geeft een eerste duiding van de hydrologie en belasting en de samenhang met de waterkwaliteit. De globale analyse gebruikt instrumenten en vuistregels waarmee de belastingen, processen en toestand kunnen worden gekwantificeerd. Voor belasting met nutriënten kunnen bestaande water- en stoffenbalansen worden gebruikt (ontwikkeld voor ESF Productiviteit water). Voor organische belasting is OXY-val ontwikkeld. Dit instrument maakt een balans van zuurstofvragende stoffen en zuurstofaanvoer.

Bij complexere problematiek kan een integrale analyse van hydromorfologie, nutriënten en organische stof wenselijk zijn. Hiervoor zijn geen kant en klare modellen beschikbaar. De waterbeheerder kan wel vast aan de slag met de bestaande instrumenten, bijvoorbeeld PCDitch voor een beschouwing van primaire productie, SOBEK voor verspreiding van water en stoffen en een koppeling van beide modellen voor een integrale analyse van hydrologie en waterplanten.

COLOFON

Amersfoort, mei 2018

Uitgave

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Postbus 2180

3800 CD Amersfoort

Vormgeving

Vormgeving Studio B, Nieuwkoop

Fotografie

Liesbeth Bakker omslag, 17 | Marco Beers 18 | Rob van de Haterd 7 | iStock 4, 24, 30 | Nico Jaarsma 8-10 | Arnold Osté 22 | Bart Reeze 26-28 | John van Schie omslag, 12, 18 | Merel Soons 14 | Ralph Verdonshot 6, 14 | Waterschap Hunze en Aa's 16 | Waterschap Peel en Maasvallei 20

Druk

DPP, Houten

STOWA | 2018-24 **ISBN** | 978.90.5773.792.3

Copyright

De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding

Disclaimer

Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.





STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

stowa@stowa.nl www.stowa.nl

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

