

# *Handreiking* *Monitoring Natuurontwikkeling*

*Ideeënboek bij het opstellen van  
monitoringsplannen voor natuurontwikkeling*

*December 2007*



**Door:**

**Ecopartners**

**Karin Albers**

**Wim van der Hoek**

**Karel Hanhart**

**Tim Faasen**



---

# **Handreiking Monitoring Natuurontwikkeling**

## **Ideeënboek bij het opstellen van monitoringsplannen voor natuurontwikkeling**

**In opdracht van:**  
**Alterra**

**In het kader van:**  
**Ecologische effectiviteit van natuurontwikkelingsprojecten (LNV-BO-02-005-024)**

**Uitgevoerd door:**

**Karin Albers**

**Tim Faasen**

**Ecologica**



**Wim van der Hoek**

**EcoQuest**



**Karel Hanhart**

**Hanhart Consult**



## Colofon:

In opdracht van: **Alterra, Wageningen**

In het kader van: **Ecologische effectiviteit van natuurontwikkelingsprojecten  
(LNV-BO-02-005-024)**

Door:

**Karin Albers  
Tim Faasen**

**Ecologica**

**Rondven 22  
6026 PX Maarheeze  
tel: 0495 – 46 20 70  
fax: 0495 – 46 20 79  
info@ecologica.eu**

**Wim van der Hoek**

**EcoQuest**

**v. Lawick v. Pabststraat 2  
6814 HH Arnhem  
tel: 026 - 351 21 78  
fax: 026 - 351 21 78  
ecoquest@ecopartners.nl**

**Karel Hanhart**

**Hanhart Consult**

**Van Hogendorpstraat 18  
7241 HG Lochem  
tel: 0573 - 28 02 64  
fax: 0573 - 28 00 32  
hanhart@ecopartners.nl**

Projectnummer:

**P2007/53**

---

## Voorwoord

Natuurontwikkeling is een instrument dat al geruime tijd wordt toegepast binnen het Nederlandse natuurbeleid. De resultaten zijn echter nogal wisselend en er bestaat een groeiende behoefte aan een adequate wijze van monitoring en evaluatie. In opdracht van LNV directie Kennis en DLG is daarom door Alterra een monitoringssystematiek uitgewerkt. Deze handreiking voor het opstellen van monitoringplannen is opgesteld binnen dit kader en vormt één van de kernproducten.

De basis voor deze handreiking wordt gevormd door het Vademecum Monitoring Natuurinrichting uit Vlaanderen, opgesteld in 2001 in opdracht van AMINAL, Afdeling Natuur (Albers e.a., 2001b). Projectleider en contactpersoon was de heer Nico Verwimp.

Het Vlaamse vademecum is aangepast en vertaald naar de Nederlandse situatie. Het eindresultaat is het voorliggende rapport. Veel dank is dan ook verschuldigd aan de oorspronkelijke opdrachtgevers.

Zowel het Vlaamse Vademecum als de voorliggende Handreiking Monitoring Natuurontwikkeling is opgesteld door ecologen en hydrologen van het samenwerkingsverband Ecopartners (voorheen Adviesgroep Integraal Ecologisch Onderzoek en beheer geheten). De volgende personen zijn verantwoordelijk geweest voor de uitvoering van dit project:

- |                   |                  |  |
|-------------------|------------------|--|
| • Ecologica       | Karin Albers     | projectleiding, flora en fauna           |
|                   | Tim Faasen       | fauna                                    |
| • EcoQuest        | Wim van der Hoek | oppervlaktewateren, vissen en macrofauna |
| • Hanhart Consult | Karel Hanhart    | (eco)hydrologie                          |

Voor het oorspronkelijke Vademecum heeft daarnaast Henk Mosterdijk van buro biopt gewerkt aan de onderdelen flora en macrofauna en Wim van der Hoek was toen verantwoordelijk voor de methodologie en eindredactie.

Het aanpassen aan de Nederlandse situatie is gedaan in opdracht van Alterra. Bij Alterra was Dick Melman projectleider. Inhoudelijk is met name samengewerkt met Loek Kuiters. Het concept is voorgelegd aan een begeleidingsgroep met een brede vertegenwoordiging:

- Dick Bal (directie kennis min LNV)
- Wouter van Heusden (DLG centrale directie)
- Joost van Beek (DLG)
- Marti Rijken (provincie Gelderland/IAWM)
- Piet van den Munckhof (Unie van landschappen)
- Jan Holtland (SBB)
- Nienke van der Ploeg (Natuurmonumenten)
- Rijk van Oostenbrugge (MNP)



# Inhoudsopgave

<b>Gebruikswijzer</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>11</b>
1.1 Beleidsmatig kader.....	11
1.2 Doelstelling van de handreiking.....	11
1.3 Aanpak.....	12
1.4 Leeswijzer.....	12
<b>2 Monitoring in kort bestek</b> .....	<b>13</b>
2.1 Monitoring als evaluatie van beleid, inrichting en beheer.....	13
2.2 Uit welke stappen bestaat het proces om te komen tot een monitoringsplan?.....	15
<b>3 Identificatie van natuurontwikkelingsdoelen</b> .....	<b>23</b>
3.1 Ecologische doelstellingen van het beleid.....	23
3.2 Ecologische doelstellingen van inrichting en beheer: gebiedsthema's.....	24
3.3 Hoe worden maatregelen aan gebiedsthema's gekoppeld?.....	26
<b>4 Stratificatie per gebiedsthema/maatregel</b> .....	<b>30</b>
4.1 Wat is stratificatie?.....	30
4.2 Stratificeren per gebiedsthema/maatregel.....	30
<b>5 Kiezen van monitoringsparameters</b> .....	<b>33</b>
5.1 Parameters voor monitoring.....	33
5.2 Motivatie parameterselectie.....	44
5.3 Monitoringsparameters selecteren.....	54
<b>6 Ontwerpen van meetnetten</b> .....	<b>57</b>
6.1 Algemeen.....	57
6.2 Stuurparameters en technische tussenparameters.....	57
6.3 Meetnet bodem.....	67
6.3.1 Trofiegraad bodem.....	67
6.4 Meetnetten hydrologie.....	70
6.4.1 Grond- en oppervlaktewaterpeilen.....	70
6.4.2 Stijghoogteverschil.....	77
6.4.3 Grond- en oppervlaktewatersamenstelling - watertype.....	79
6.4.4 Oppervlaktewatersamenstelling (trofie en saprobie).....	81
6.4.5 Oppervlaktewatersamenstelling (chloridegehalte).....	83
6.4.6 Algemene biotoopkwaliteit.....	85
6.5 Meetnetten morfologie waterlopen.....	87
6.5.1 Slibdikte/Slibbedekking waterbodem.....	89
6.5.2 Lengte waterlopen.....	92
6.5.3 B/D-verhouding waterlopen.....	94
6.5.4 Algemene oeverkenmerken waterlopen.....	98
6.6 Meetnetten natuurdoelen en vegetatie.....	101
6.6.1 Landschaps- en natuurdoelkartering.....	101
6.6.2 Vegetatie.....	104
6.7 Meetnetten fauna.....	110
6.7.1 Zoogdieren.....	111
6.7.2 Vogels.....	117
6.7.3 Vissen.....	122
6.7.4 Amfibieën.....	126
6.7.5 Loopkevers en bodemspinnen.....	129
6.7.6 Libellen.....	131
6.7.7 Dagvlinders.....	135
6.7.8 Macrofauna.....	137
6.7.9 Wilde bijen.....	140
6.7.10 Overige (terrestrische) diergroepen.....	142
<b>7 Opslag, aggregatie en beoordeling van meetgegevens</b> .....	<b>144</b>
7.1 Gegevensopslag.....	144
7.2 Aggregatie en beoordeling.....	144
7.2.1 Meetnet bodem.....	144

---

7.2.2 Meetnetten hydrologie.....	145
7.2.3 Meetnetten morfologie waterlopen.....	153
7.2.4 Meetnetten natuurdoelen en vegetatie.....	157
7.2.5 Meetnetten fauna .....	161
<b>8 Toetsing aan doelen.....</b>	<b>176</b>
8.1 Inrichting en beheer .....	176
8.2 Beleid .....	178
<b>9 Overige toepassingen monitoringgegevens .....</b>	<b>180</b>
<b>10 Planning, organisatie en kostenanalyse.....</b>	<b>182</b>
10.1 Planning monitoring .....	182
10.2 Kostenanalyse.....	183
<b>11 Literatuur .....</b>	<b>187</b>
<b>Bijlage 1: Verklarende woordenlijst .....</b>	<b>191</b>



---

# Gebruikswijzer

Deze handreiking is bedoeld als 'ideeënboek' voor iedereen die zich bezighoudt met planvorming en uitvoering van natuurontwikkelingsprojecten. Om de effectiviteit van natuurontwikkeling vast te kunnen stellen is namelijk over het algemeen een intensievere monitoring noodzakelijk (die bovendien is toegesneden op de genomen maatregelen), dan bij reguliere monitoring. Het kader van dit rapport en de doelstelling wordt uitgewerkt in de Inleiding (hoofdstuk 1). Voor de achtergrond van monitoring, de motivatie van de gekozen stappen en de toelichting op diverse gebruikte termen wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

Indien in het planproces eerst een algemene visie wordt opgesteld, wordt geadviseerd in deze fase vast vooruit te lopen op de gewenste monitoring, door het opstellen van een monitoringplan. In het kader van budgettering wordt geadviseerd rekening te houden met ongeveer 5-8% extra projectkosten voor het uitvoeren van de monitoring (met een looptijd van 10 jaar, zie paragrafen 10.1 en 10.2).

Bij het opstellen van het concrete inrichtingsplan kan de monitoring verder worden uitgewerkt, waarbij ook een kosteninschatting moet worden opgesteld (deze handreiking geeft daarvoor de belangrijkste informatie). Naar aanleiding daarvan kan worden gekeken welke monitoring daadwerkelijk haalbaar is (binnen de gestelde budgetten) (zie ook paragraaf 5.3). Aansluiten bij monitoring die wordt uitgevoerd in andere kaders (b.v. Programma Beheer, KRW, beheermonitoring) is altijd gewenst. Aandachtspunt is dat het voor de meeste onderzoeken gewenst is te starten met de metingen voor de uitvoer van de maatregelen.

De volgende stappen moeten worden doorlopen om een monitoringplan op te stellen:

**1. aangeven relevante gebiedsthema's (paragraaf 3.2):**

- Gebiedsthema 1: Vershraling (verminderen vermeting)
- Gebiedsthema 2: Verbetering ecologisch functioneren van oppervlaktewateren
- Gebiedsthema 3: Vernatting en herstel kwelmilieu's en moeras (verminderen verdroging)
- Gebiedsthema 4: Creëren van ecologische verbindingen (verminderen versnippering)
- Gebiedsthema 5: Verbetering van de landschapsstructuur en gradiënten
- Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek
- Gebiedsthema 7: Soort(groep)specifieke maatregelen

**2. koppelen van alle maatregelen aan de relevante gebiedsthema's (paragraaf 3.3)**

**3. stratificatie: aangeven welk gebiedsthema en welke maatregel waar van toepassing is (hoofdstuk 4)**

**4. parameterkeuze per gebiedsthema en maatregel: wat wordt gemonitord (hoofdstuk 5)**

De tabellen uit hoofdstuk 5 geven aan welke parameters per gebiedsthema en maatregel 'maximaal' relevant zijn om te monitoren en vormen de kern van de methodiek. Met name binnen de categorie doelsoorten is het de bedoeling dat een keuze wordt gemaakt van de voor het gebied meest relevante soortgroepen (zie ook 5.2).

**5. meetnetontwerp per parameter (hoofdstuk 6)**

Dit omvat de keuze van meetmethode, aantal meetlocaties, ligging van de meetlocaties, monitoringsfrequentie (hoe vaak meten gedurende het monitoringsprogramma) en meetfrequentie (hoe vaak meten gedurende één meetseizoen).

**6. methode van aggregatie en beoordeling van meetgegevens (hoofdstuk 7)**

Hierbij wordt de methode voor het uitwerken van de gegevens beknopt aangegeven.

**7. methode van toetsing aan gestelde doelen (hoofdstuk 8)**

Om op gestructureerde wijze per gebied én op een hoger schaalniveau (provinciaal, landelijk) conclusies te kunnen trekken over de effectiviteit van natuurontwikkeling moet nog een concrete methode worden uitgewerkt. Deze handreiking bevat slechts een aanzet hiervoor.

---

**8. planning, organisatie en kostencalculatie (hoofdstuk 10)**

Tenslotte is het belangrijk een overzicht geven van de planning en afspraken te maken over organisatie (o.a. opslag van meetgegevens, paragraaf 7.1). Het aangeven van de ingeschatte kosten is nodig om een gefundeerde keuze te kunnen maken met betrekking tot de haalbaarheid van het monitoren van de verschillende parameters.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Beleidsmatig kader

Natuurontwikkeling is een belangrijk onderdeel bij de uitvoering van het natuurbeleid. Er is een aanzienlijke hoeveelheid middelen mee gemoeid, met name voor verwerving en inrichting en in mindere mate voor beheer. Om zicht te krijgen op de effectiviteit, is monitoring en evaluatie een noodzaak.

In opdracht van DLG is gewerkt aan een monitoringssystematiek. De wens van DLG is: een beeld te krijgen van de doelmatigheid van de aan natuurontwikkeling bestede gelden en een duiding van oorzaken in geval dat doelen niet (tijdig) worden gerealiseerd. Idealiter wenst DLG op elk moment vragen hieromtrent te kunnen beantwoorden op elk detailniveau.

Natuurontwikkeling in Nederland is zeer veelvormig. Het kan gaan om zeer uiteenlopende natuurdoelen en er kunnen veel wegen (=maatregelen) zijn waarlangs deze natuurdoelen worden bereikt. Deze natuurdoelen kunnen in verschillende Fysisch Geografische Regio's gelegen zijn en de landschapsecologische context kan sterk uiteenlopen. Dit betekent dat het op voorhand niet mogelijk is, om een eenduidige, volledig uitgewerkte, monitorings- en evaluatie-instructie uit te werken. De specifieke omstandigheden en de fase waarin een natuurontwikkelingsproject verkeert en de precieze vraag die moet worden beantwoord, bepalen wat er concreet moet worden onderzocht. Doelmatiger is het een handreiking samen te stellen, waarmee per project een monitoringplan kan worden opgesteld.

## 1.2 Doelstelling van de handreiking

Doelstellingen voor de te ontwikkelen monitoringsystematiek zijn:

- het verkrijgen van een landelijk beeld van de effectiviteit van natuurontwikkeling
- mogelijkheid van het verkrijgen van deelbeelden t.a.v. van:
  - ◆ provincies
  - ◆ fysisch-geografische regio's
  - ◆ belangrijkste natuurdoelen / natuurdoeltypen
  - ◆ belangrijkste terreinbeherende organisaties
  - ◆ belangrijkste typen inrichtingsmaatregelen
  - ◆ belangrijkste typen natuurontwikkelingsprojecten
- het verkrijgen van indicaties van oorzaken in die gevallen dat nagestreefde doelen niet (tijdig) gerealiseerd lijken te worden
- doseren van de monitoringsinspanning d.m.v. van een gelaagde aanpak, waarbij het al of niet doorgaan volgt uit verkregen bevindingen.

De handreiking is vooral bedoeld als leidraad. Het vormt een naslagwerk voor iedereen die nauw betrokken is bij het opstellen van inrichtingsplannen voor natuurontwikkelingsgebieden. Een monitoringplan zou namelijk bij voorkeur altijd tegelijk met een inrichtingsplan moet worden opgesteld.

Enkele terreinbeherende organisaties hebben hun eigen handreikingen voor monitoring van het reguliere beheer. Deze monitoring is echter niet alle gevallen voldoende om een goede conclusie aan de effectiviteit van specifieke inrichtingsmaatregelen te kunnen verbinden. Deze handreiking vormt een aanzet tot landelijke structurering van monitoring van natuurontwikkeling en kan worden gebruikt om het eigen monitoringssysteem en aanpak aan te vullen.

Met natuurontwikkelingsprojecten worden primair projecten bedoeld waarbij gebieden met een agrarische bestemming worden 'ingericht' ten behoeve van de ontwikkeling van natuurwaarden. Maatregelen gericht op verbetering of herstel van natuurwaarden binnen bestaande natuurgebieden vallen hier in principe niet onder, al is de hier gepresenteerde systematiek ook daarvoor gedeeltelijk bruikbaar.

---

## 1.3 Aanpak

Het eerder opgestelde Vlaamse Vademecum bleek een prima uitgangspunt voor het opstellen van een vergelijkbare handreiking voor monitoring van natuurontwikkeling in Nederland.

De aanpassingen betroffen vooral het toevoegen van natuurontwikkelingsmaatregelen die in de Vlaamse vademecum niet waren uitgewerkt (b.v. herstellen overstromings- of windverstuivingsdynamiek). Daarnaast is het in Vlaanderen gebruikte systeem van natuurstreefbeelden omgezet in de Nederlandse natuurdoeltypen. Ook zijn toetsingsmethoden (bijvoorbeeld voor macrofauna) aangepast aan de Nederlandse situatie en zijn methodes voor bodemonderzoek geactualiseerd en uitgebreid. Tenslotte zijn monitoringmethoden voor enkele ongewervelde faunagroepen toegevoegd, zoals mieren, sprinkhanen en bijen.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft in kort bestek een overzicht van het doel van monitoring en van de te doorlopen procedure bij het ontwerp van een monitoringsplan.

In de daaropvolgende hoofdstukken komen de verschillende te doorlopen stappen bij het opstellen van een monitoringsplan aan bod.

Bij elk van de stappen wordt steeds de vraag gesteld welke keuzemomenten er zijn en wordt toegelicht op welke wijze en op grond van welke informatie tot een keuze kan worden gekomen.

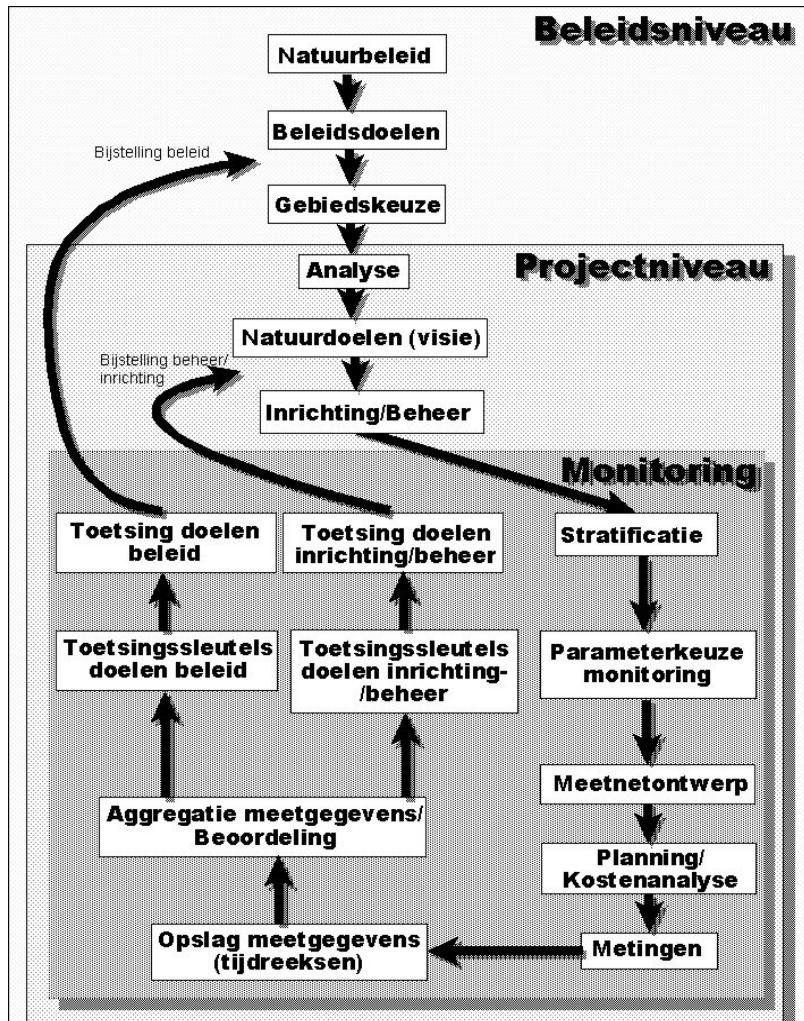
Bij elke beslissing die men neemt, dient op z'n minst stil te worden gestaan staan bij de motivatie. Die achterliggende motivatie is in dit rapport opgenomen in zogenaamde Achtergrondkaders. Deze kaders zijn her en der in het rapport te vinden en staan los van de hoofdtekst. Ze geven nadere toelichting op de gekozen methodiek en geven aan welke alternatieve methoden er zijn, afhankelijk van een specifieke situatie. Daarnaast wordt de gebruiker naar overige literatuur verwezen.

Een overzicht van de inhoud van de Bijlagen vindt u achterin het rapport, na het Literatuuroverzicht.

## 2 Monitoring in kort bestek

### 2.1 Monitoring als evaluatie van beleid, inrichting en beheer

Onderstaand schema geeft aan waar de essentiële stappen bij het uitvoeren van monitoring liggen. In het navolgende wordt de in de figuur geschetste informatiestroom nader toegelicht.



Figuur 1: De functie van monitoring in natuurontwikkeling

Monitoring vormt binnen het natuurbeleid en in de hiervan afgeleide natuurontwikkelingsprojecten een belangrijke schakel in het **terugkoppelingstraject**, waarmee gestelde doelen kunnen worden getoetst en zonodig bijgesteld. Deze terugkoppeling is schematisch weergegeven in nevenstaande figuur. Terugkoppeling heeft in eerste instantie betrekking op het projectniveau, maar kan ook van invloed zijn op het beleidsniveau.

#### Beleidsniveau:

Binnen het beleid bestaan doelen met betrekking tot natuurbeheer en natuurontwikkeling in de vorm van de Landelijke Natuurdoelenkaart en Provinciale kaarten met Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001). Deze zijn er veelal op gericht de verspreiding van kenmerkende en waardevolle typen ecosystemen (met bijbehorende soorten) regionaal of landelijk te stimuleren. Uitgaande van deze beleidsdoelstellingen kunnen op basis van de specifieke

kenmerken en eisen van gewenste ecosystemen, levensgemeenschappen en soorten, doelen worden gesteld ten aanzien van het beheer van zowel reeds bestaande natuurgebieden, als de inrichting en het beheer van nog te ontwikkelen nieuwe natuur (natuurontwikkeling) binnen de EHS. Het laatste leidt tot een selectie van concrete gebieden waar natuurdoeltypen te realiseren zijn en tot de opstelling van inrichtingsplannen voor natuurontwikkeling.

#### Projectniveau:

Alvorens in een gekozen gebied natuur kan worden ontwikkeld is het nodig een analyse te maken van de kenmerken van zo'n gebied (b.v. eco-hydrologische systeemanalyse). De kenmerken van een gebied geven de randvoorwaarden aan waarbinnen 'nieuwe' natuur gerealiseerd kan worden. Hieruit moet worden afgeleid welke typen natuur realiseerbaar zijn en met welke inrichtings- en/of beheermaatregelen een ontwikkeling in die richting in gang kan worden gezet.

### Monitoring algemeen:

Monitoring van natuurontwikkeling is te definiëren als een geheel van handelingen dat wordt uitgevoerd om te kunnen **controleren** of, nadat een aantal inrichtings- en beheermaatregelen in een gebied is uitgevoerd, gewenste ontwikkelingen inderdaad plaatsvinden. Ook moet men door monitoring kunnen **signaleren** of er zich ongewenste ontwikkelingen voordoen. Ten derde is het van belang dat met de resultaten ook de oorzaak van het probleem is te achterhalen: **oorzaakgevoeligheid**. Daarbij moet het detailniveau zorgvuldig worden afgestemd op de te meten parameters en processen om de gewenste gevoeligheid van het meetnet in tijd en ruimte te bereiken. Hierbij is het van belang een afweging te maken tussen enerzijds de noodzakelijke intensiteit van monitoring, en anderzijds de kostenefficiëntie en gebruiksvriendelijkheid.

Naar aanleiding hiervan kunnen beleidsdoelen en doelen met betrekking tot inrichting en beheer aan een toetsing worden onderworpen en zonodig worden bijgesteld. Voor zover naar aanleiding van de monitoring de oorzaak van de problemen direct duidelijk is, kan eenvoudig worden aangegeven waaruit dit bijstellen zou moeten bestaan (aanvullende maatregelen, ander beheer, etc). Vaak zal binnen een reeds lopend project echter geen budget aanwezig zijn om naderhand nog "bij te sturen". Uit gesignaleerde knelpunten en de oorzaken ervan kunnen echter wel lessen worden getrokken ten aanzien van nog uit te voeren projecten.

Het bovenstaande geeft in kort bestek de **context van monitoring** weer. Het is wenselijk dat al tijdens de fase van projectplanning een plan voor monitoring wordt opgesteld, waarbij tevens aandacht wordt geschonken aan de vertaling van de resultaten naar het beleid. Om het geschetste **terugkoppelingstraject** optimaal te laten verlopen is een systematische en stapsgewijze aanpak nodig.

### Monitoring in Nederland:

Voor het monitoren van natuurdoelen op landelijk niveau (zowel van bestaande natuur als natuurontwikkeling) is door LNV recentelijk een verkenning uitgevoerd naar bestaande monitoringnetwerken en manieren om informatie te bundelen en als rapportage richting de Tweede Kamer te gebruiken (Opstal e.a., 2007). Alleen het Netwerk Ecologische Monitoring op het gebied van flora en broedvogels kan op dit moment redelijk op landelijk niveau per natuurdoel worden doorvertaald. Specifiek voor natuurontwikkeling is er vooralsnog geen adequaat monitoringnetwerk aanwezig, hoewel daar naar verhouding veel middelen aan worden besteed.

Op het niveau van afzonderlijke natuurontwikkelingsprojecten wordt er door beheerders wel gemonitord. Deze monitoring is echter vaak betrekkelijk extensief en meestal niet systematisch gekoppeld aan de uitgevoerde maatregelen.

De bedoeling van deze handreiking is het bieden van een systematiek voor monitoring van natuurontwikkelingsprojecten. Het is de bedoeling dat deze vorm van monitoring structureel wordt aangepakt, waarbij de methode per gebied kan verschillen afhankelijk van de mogelijkheden en de betrokken beheerorganisatie. De toetsing aan doelen dient echter zodanig plaats te vinden dat op termijn doorvertaling naar een samenvattende evaluatie per natuurdoeltype, per provincie, per fysischgeografische regio dan wel landelijk mogelijk is.

## 2.2 Uit welke stappen bestaat het proces om te komen tot een monitoringsplan?

Het opstellen van een monitoringsplan bestaat uit een aantal stappen, die hierna zullen worden toegelicht. De eerste vier stappen (tot en met parameterkeuze) zouden feitelijk al in een 'inrichtingsvisie', voor zover deze wordt opgesteld, aan de orde dienen te komen. De procedure vanaf het ontwerpen van meetnetten dient in een concreet 'inrichtingsplan' nader te worden uitgewerkt. Indien dit onderscheid niet van toepassing is, kunnen al deze stappen worden gecombineerd:

### Stappen op het 'visie' niveau:

- identificatie van doelen op beleids- en op projectniveau
- koppelen van maatregelen aan doelen
- stratificatie
- parameterkeuze

### Stappen op het inrichtingsplanniveau:

- meetnetontwerp per parameter:
  - keuze van meetmethode
  - keuze van het aantal meetlocaties
  - keuze van de ligging van de meetlocaties
  - keuze van de monitoringsfrequentie (hoe vaak meten gedurende het monitoringsprogramma?)
  - keuze van de meetfrequentie (hoe vaak meten gedurende één meetseizoen?)
- opslag van meetgegevens
- aggregatie en beoordeling van meetgegevens
- toetsing aan gestelde doelen
- planning, organisatie en kostencalculatie

Bovenstaande stappen zullen hier verder worden toegelicht en aan de hand van voorbeelden worden verduidelijkt.

### Identificatie van doelen:

Bij het vaststellen van doelen wordt onderscheid gemaakt tussen doelen voor het natuurbeleid en doelen ten aanzien van inrichting en beheer op projectniveau (gebiedsthema's). Vaak overstijgen doelen uit de eerste categorie het schaalniveau van het projectgebied. Dikwijls blijkt dat dergelijke doelen, met gegevens uit monitoring alleen, niet goed toetsbaar zijn. Er zijn gegevens van buiten het projectgebied nodig om te kunnen vaststellen of een doel bereikt wordt.

Op het niveau van het project zijn voor deze handreiking mogelijke doelstellingen gebundeld in 'gebiedsthema's'. Gebiedsthema's hebben betrekking op de ontwikkelingen in het projectgebied zelf. Deze vormen het voornaamste aandachtspunt van de monitoring.

Bij het identificeren van doelen van een natuurontwikkelingsproject staan de volgende vragen centraal:

Op beleidsniveau:

***“Welke ecologische doelstellingen kent het instrument natuurontwikkeling en hoe zijn die in het kader van dit specifieke project te verwoorden in een aantal toetsbare beleidsdoelen?”***

Op projectniveau:

***“Welke ecologische processen of effecten worden er door het voorgestelde pakket maatregelen in gang gezet en hoe zijn die te vertalen naar toetsbare gebiedsdoelen of –thema's?”***

In feite vindt de identificatie van doelen reeds plaats bij het opstellen van een inrichtingsvisie. Hierin vindt immers de selectie van uit te voeren inrichtingsmaatregelen plaats op basis van de ecologische processen die men in gang wenst te zetten om bepaalde natuurwaarden (in termen van concrete (doel)soorten, typen levensgemeenschappen of landschapstypen) tot ontwikkeling te brengen.

In veel inrichtingsvisies of -plannen blijken wel vaak doelen te worden genoemd, maar deze zijn dikwijls zodanig geformuleerd, dat verscheidene aspecten van de in te zetten natuurontwikkeling worden samengevoegd tot een soort wensbeeld voor het projectgebied als geheel, zonder dat deze verder concreet gemaakt worden. Een dergelijke doelstelling is meestal niet goed toetsbaar. Voor monitoring is toetsbaarheid van het grootste belang. Daarom is het zinvol in het monitoringsplan uit de vaak brede en vage doelstellingen een aantal heldere en toetsbare doelen te destilleren. Deze doelen kunnen vervolgens worden gekoppeld aan de gebiedsthema's uit deze handreiking.

Een voorbeeld van een doel op beleidsniveau is het vergroten van het areaal "Wetlands in Nederland". Op projectniveau kan het doel in het inrichtingsplan nauwkeuriger worden geformuleerd als: "Vergroten van het areaal Grote zeggenmoeras".

**Koppelen van doelen en maatregelen:**

De centrale vraag die hierbij een rol speelt is:

***"Welke van de voorgestelde maatregelen ondersteunen de verschillende doelen zoals die in de gebiedsthema's zijn verwoord?"***

De koppeling van maatregelen aan de gebiedsthema's geschiedt op basis van kennis van de effecten van maatregelen op het abiotische milieu en de mogelijke gevolgen daarvan op het voorkomen van soorten en typen levensgemeenschappen.

Het projectdoel "Vergroten areaal Grote zeggenmoeras" kan in een bepaald gebied worden bereikt door verschraling en vernatting. De verschralingsmaatregelen vallen onder het gebiedsthema "Verschraling" en de vernattingsmaatregelen onder het thema "Vernatting en herstel kwelmilieus". In de onderstaande stappen wordt als voorbeeld de maatregel "Verondiepen beekloop" nader uitgewerkt. Het gebied betreft een beekdal op zand. Deze maatregel valt onder het gebiedsthema "Vernatting en herstel kwelmilieu".

**Stratificatie:**

Met het opstellen van stratificaties voor elk van de gebiedsthema's wordt vastgesteld in welke delen van het projectgebied welke gebiedsthema's van toepassing zijn. De centrale vraag is te formuleren als:

***"In welke delen van het projectgebied zijn welke gebiedsthema's en maatregelen van toepassing?"***

Hierbij worden op basis van de plaats waar verschillende ontwikkelingsprocessen of uitvoeringsmaatregelen aan de orde zijn, verzamelingen van deelgebieden samengesteld, waarin monitoringsactiviteiten ten behoeve van toetsing van elk van de gebiedsthema's zinvol zijn. Stratificaties voor verschillende gebiedsthema's zullen elkaar daarom dikwijls overlappen.

Bij de maatregel "Verondiepen beekloop", kan het projectgebied bijvoorbeeld worden verdeeld in een deelgebied vlak langs de beek (waar veel effect kan worden verwacht) en een deelgebied op de beekdalflank (waar minder effect wordt verwacht).



**Parameterkeuze:**

Bij de keuze van parameters voor monitoring staat de volgende vraag centraal:

**“Door welke parameters worden de beoogde doelen (gebiedsthema’s) het best gekarakteriseerd?”**

De keuze van te meten parameters berust enerzijds op de voorgestelde inrichtings- en beheermaatregelen (van welke parameters wordt verwacht, dat zij veranderen, in welke mate en in welke richting?), anderzijds op basis van de vooraf gestelde doelen (hoe zijn die doelen zowel beleidsmatig als vanuit oogpunt van beheer en inrichting, te relateren aan ontwikkelingen in ecosysteemvariabelen?). Hierbij wordt vooral de bestaande kennis van causale relaties benut.

Bij de keuze van parameters moet onderscheid worden gemaakt in:

- stuurparameters
- tussenparameters
- doelparameters

Het verschil tussen stuur-, tussen- en doelparameters wordt toegelicht in Achtergrondkader 1.

**Achtergrondkader 1****Wat is het verschil tussen stuur- tussen en doelparameters?**

**Stuurparameters** hebben meestal een directe relatie met de uitgevoerde inrichting- en beheermaatregelen. Voorbeelden zijn maaiveldhoogte en in te stellen waterpeilen in oppervlaktewateren.

**Tussenparameters** zijn op basis van causale relaties gerelateerd aan (afgeleid van) de stuurparameters. Deze parameters dienen zichtbaar te maken dat een veronderstelde relatie inderdaad aanwezig is ofwel een noodzakelijke overgangsfase wordt bereikt. Voorbeelden van tussenparameters zijn: gerealiseerde grond- en oppervlaktewaterstanden, de voedselrijkdom van de bovengrond, de pH van de bodem en waterkwaliteitsparameters.

**Doelparameters** zijn het belangrijkste: hieronder vallen natuurdoeltypen en doelsoorten die men gerealiseerd dan wel hersteld wil zien.

In het voorbeeld van de maatregel “Verondiepen beekloop” is de bodemverhoging (in m.) de stuurparameter, het oppervlaktewaterpeil bij basisafvoer in m+NAP en het grondwaterpeil in m+NAP zijn tussenparameters en de oppervlakte Grote zeggenmoeras in ha. is doelparameter.

**Meetnetontwerp:**

Meetnetontwerp is het resultaat van een geïntegreerd samenspel van het op elkaar afstemmen van meetmethode, meetlocaties, monitorings- en meetfrequentie die per afzonderlijke parameter worden beschreven. De keuze van het aantal meetlocaties en de ligging ervan bepalen het meetnet in de ruimte. De monitorings- en meetfrequentie bepalen het meetnet in de tijd. Deze 4 deelstappen worden hieronder afzonderlijk beschreven.

**Keuze van meetmethoden:**

Bij de keuze van een meetmethode staat bij alle typen parameters de vraag centraal:

**“Hoe moet een gegeven parameter worden gemeten, zodat het effect van de (combinatie van) maatregel(en) zo goed mogelijk in beeld te brengen is?”**

Per parameter wordt de meetmethode gekozen, waarmee de vergelijkbaarheid in de tijd en ruimte wordt gewaarborgd. De methode wordt op de praktijk gericht en zo gedetailleerd mogelijk omschreven in een protocol. Dit zal bijvoorbeeld betrekking hebben op bezoektijdstip (zonsopkomst, overdag, 's avonds), te noteren aspecten (adulten, paring, bloei), meeteenheden en gewenste nauwkeurigheid (kwalitatief, kwantitatief).

In veel gevallen zal bij de keuze van de monitoringsmethode rekening moeten worden gehouden met wensen en eisen aan de methode voortkomend uit de vraag of na de monitoringsperiode (in principe 10 jaar) de monitoring moet worden voortgezet. Ook speelt deze vraag in gebieden waarvan delen vallen onder richtlijnen in Europees verband, bijvoorbeeld Kaderrichtlijn Water, Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.

Het is daarom vaak wenselijk dat de methode zo goed mogelijk aansluit bij (internationale) richtlijnen ten aanzien van meetprotocol (bijvoorbeeld CEN/ISO-normering) en de daarbij behorende detectielimieten.

*Keuze van het aantal meetlocaties:*

Bij de keuze van het aantal meetlocaties staat de vraag centraal:

**“Op hoeveel plaatsen moet de gegeven parameter worden gemeten om de effecten van maatregelen goed te kunnen vaststellen?”**

Een wezenlijk aspect in de meetlocatiekeuze is het bepalen van de dichtheid van het meetnet per parameter. Het aantal meetlocaties of het te onderzoeken oppervlak per deelgebied is sterk bepalend voor de grootte van het meetnet en de daaraan verbonden kosten van monitoring. De keuze van het aantal meetlocaties per deelgebied is afhankelijk van het type parameter en de ruimtelijke variabiliteit van de parameter in kwestie. Ook de ruimtelijke heterogeniteit van overige gebiedskenmerken (bijvoorbeeld verschillende bodemtypen of kwel-/infiltratiegebied) speelt een rol. Dikwijls volstaat in ruimtelijk homogene gebieden één meetlocatie. In meer heterogene gebieden zijn meerdere meetlocaties nodig.

*Keuze van de ligging van de meetlocaties:*

Voor het bepalen van de ligging van meetlocaties staat de vraag centraal:

**“Waar in het gegeven gebied zijn effecten van de uitgevoerde maatregelen te verwachten?”**

De ligging van meetlocaties is in eerste instantie afhankelijk van de gegeven stratificatie (op welke plaatsen worden welke maatregelen uitgevoerd/ processen in gang gezet). Daarnaast speelt ook bij het bepalen van de ligging de ruimtelijke heterogeniteit een belangrijke rol. Het te ontwerpen meetnet moet nauw aansluiten bij reeds bestaande meetnetten (waterkwaliteit, stijghoogten grondwater, macrofauna), bij reeds bestaande meetlocaties en moet goed bereikbaar zijn (optimale looproutes).

*Keuze van de monitoringsfrequentie:*

Voor het bepalen van de monitoringsfrequentie staat de vraag centraal:

**“Hoe vaak binnen de monitoringsperiode moet de parameter worden gemeten om te kunnen vaststellen dat de effecten duurzaam zijn?”**

Op basis van de ontwikkelingstermijn van de te monitoren parameter wordt bepaald hoe frequent de monitoring dient plaats te vinden. Zo worden dynamische processen (b.v. wijziging grondwaterstand) continue gevolgd en trage processen (b.v. veranderingen van de vegetatie) slechts eens in de paar jaar onderzocht. Naast dynamiek spelen hierbij de gewenste nauwkeurigheid, de termijn waarop evaluatie plaats moet vinden en het belang van de parameter in het signaleren van negatieve ontwikkelingen een rol.

Cruciaal bij het verzamelen van gegevens is het vastleggen van enerzijds de **huidige toestand**, en anderzijds de **uitgangssituatie**.

Met de **huidige toestand** wordt bedoeld: de toestand, **vóórdát natuurontwikkelingsmaatregelen worden uitgevoerd**. Binnen de monitoringsperiode wordt dit aangeduid met het tijdstip **T = -1 of -2** (ook wel nul-meting genoemd).

Met de **uitgangssituatie** wordt de toestand op **T = 0** bedoeld, het jaar vanaf wanneer een gewenste ontwikkeling in gang wordt gezet, door uitvoering van maatregelen.

Voor het vastleggen van de uitgangssituatie is een keuze nodig of men de situatie net vóór of net ná het uitvoeren van maatregelen of beide vast moet leggen. Dit is afhankelijk van het type parameter dat men wenst te monitoren en het type maatregel dat wordt genomen.

Zowel de huidige toestand als de uitgangssituatie vormen het referentiekader voor de gehele monitoring. Indien een dergelijk referentiekader ontbreekt is monitoring in een aantal gevallen weinig zinvol.

Gegevens die zijn verzameld in het kader van vooronderzoeken of inrichtingsvisies (tot  $\pm T = -2, -3$ ), kunnen voor het vaststellen van de huidige toestand vaak een waardevolle bron van gegevens vormen.

**Keuze van meetfrequentie:**

Bij de keuze van de meetfrequentie staat de vraag centraal:

***“Hoe vaak binnen een meetseizoen moet de gegeven parameter worden gemeten om de seizoenmatige fluctuatie in de parameter zo goed mogelijk in beeld te brengen?”***

Als in een bepaald meetseizoen een parameter wordt gemonitord, moet nog worden vastgesteld hoe vaak in het veld gemeten moet worden. Dit gebeurt op basis van de te verwachten fluctuatie van de parameters in het seizoen en het aantal metingen dat noodzakelijk is om tot de gewenste nauwkeurigheid te komen. Voor vegetatie-inventarisaties zijn bijvoorbeeld 2 bezoeken per meetseizoen voldoende (voorjaars- en zomerronde), voor een kwantitatieve telling van dagvlinders moet tussen april en september minstens eens in de twee weken worden geteld.

In het voorbeeld van de maatregel “Verondiepen beekloop” wordt de parameter “Grondwaterstand in m. +NAP” gemeten met een peilbuis (keuze methode) dicht bij de beek en een peilbuis in de beekdalflank (keuze meetlocaties). De buizen worden conform de richtlijnen door TNO 24 maal per jaar afgelezen (keuze meetfrequentie) indien mogelijk jaarlijks vanaf  $T = -8$  tot  $T = 8$  jaar (keuze monitoringsfrequentie).

**Opslag meetgegevens:**

In het hele traject van monitoring is het van belang tijdig aandacht te besteden aan praktische elementen als gegevensopslag. Bij het verzamelen van (veld)gegevens en het verwerken hiervan is het bijvoorbeeld van belang dat wordt aangesloten bij reeds bestaande eenheden en protocollen voor gegevensopslag. Hierbij is ook van belang dat de gegevens gemakkelijk kunnen worden gebruikt voor rapportages in ander verband, bijvoorbeeld in het kader van Kaderrichtlijn Water, Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.

Indien een ‘standaard’ ontbreekt, dient een nieuw flexibel systeem te worden opgezet. De ‘platte’ data dienen zo te worden bewaard dat ze in een later stadium in andere bestandformaten (b.v. GIS) kunnen worden ingelezen.

**Aggregatie en beoordeling van meetgegevens:**

Centraal bij het aggregeren van meetgegevens staat de vraag:

***“Hoe moeten de gegevens van individuele metingen worden samengebracht om een waarde (per meetseizoen) of een verloop in de tijd te genereren die/dat aan een beoordeling van de ecologische toestand kan worden onderworpen?”***

Daarnaast zijn in dit verband essentiële vragen:

***“Hoe moet de geaggregeerde waarde of het verloop ervan in de tijd worden beoordeeld, om te kunnen vaststellen of de ecologische toestand is verbeterd of juist niet?”***

en:

***“Welke al of niet geaggregeerde waarde van de gegeven parameter is gewenst?”***

Om aan de hand van platte veldgegevens te kunnen beoordelen hoe het met de kwaliteit van een ecosysteem is gesteld, of dat een gewenste ecosysteemontwikkeling al of niet

plaatsvindt is dikwijls eerst een methode nodig waarmee grotere hoeveelheden data (b.v. een soortenlijst) kunnen worden geaggregeerd tot enkele (index-)getallen, grafische overzichten of andere kengetallen.

De daaropvolgende beoordeling kan er in veel gevallen uit bestaan, dat wordt gesignaleerd dat de (al of niet geaggregeerde) waarde van een parameter sinds de uitvoering van maatregelen in de gewenste richting verandert. Vaak is ook een normstelling nodig, om te kunnen beoordelen in hoeverre de gegeven toestand in de loop der tijd de gewenste toestand benadert.

Voor het aggregeren en beoordelen van meetgegevens moet aansluiting worden gezocht met gangbare aggregatie- en beoordelingsmethoden.

In de loop van het monitoringsproces worden hiermee tijdreeksen van beoordelingen opgebouwd, aan de hand waarvan ecosysteemontwikkelingen inzichtelijk worden gemaakt.

Bij de keuze van een beoordelingsmethode dient altijd de vraag te worden gesteld of met een gegeven methode naast het initiële effect van een uitgevoerde maatregel (bijvoorbeeld verbetering van de waterkwaliteit als gevolg van het saneren van een lozing) ook ontwikkelingen in het ecosysteem daarna voldoende duidelijk in beeld kunnen worden gebracht. De gekozen methode dient dus voldoende gevoelig te zijn.

In het voorbeeld van meten van de parameter "Grondwaterstand in m+NAP" kan uit de meetreeksen een Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) in m+NAP worden berekend voor de periode voor en na de verondieping.

**Toetsing aan gestelde doelen:**

Toetsing aan gestelde doelen vormt de laatste schakel in het terugkoppelingstraject naar enerzijds het natuurbeleid (toetsing beleidsdoelen), anderzijds naar inrichting en beheer (toetsing natuurdoelen). Toetsing vormt een essentiële vertaalslag in het proces van monitoring en geschiedt aan de hand van uit de aggregatie-/beoordelingsstap voortkomende tijdreeksen.

Om een toetsing mogelijk te maken is vaak een toetsingssleutel nodig. Zo'n toetsingssleutel is een van tevoren vastgesteld normatief kader, waarmee monitoringsgegevens uit een concreet gebied worden vergeleken. Zo'n kader kan bestaan uit een bestaand stelsel van normen. In veel gevallen kan echter niet zonder meer gebruik gemaakt worden van bestaande normen. Een voorbeeld hiervan is, is dat niet zonder meer kan worden vastgesteld hoeveel soorten libellen aanwezig moeten zijn om te mogen stellen dat een maatregel 'geslaagd' te noemen is. In zulke gevallen zullen 'normen' zelf moeten worden ontwikkeld.

Een kader voor toetsing is op te stellen aan de hand van de vraag:

***"Welke toestand is te beschouwen als de gewenste toestand?"***

**Toetsing van Landelijke beleidsdoelen:**

Voor toetsing naar beleidsdoelen dient de bovenstaande vraag meer naar de toestand van het gebied als geheel te worden beantwoord.

Hierbij is dikwijls het maken van een vergelijking met regionaal of landelijk aanwezige thematische gegevensbestanden nodig. Deze hebben betrekking op beleidsthema's, bijvoorbeeld vermessing, verdroging, verzuring, maar ook op de regionale/landelijke verspreiding van zeldzame ecosysteemttypen en/of soorten. Wanneer gegevens voortkomend uit de monitoring van een concreet project als het ware worden 'gedeponeerd' in dergelijke gegevensbestanden kan worden beoordeeld of uitvoering van het project al of niet een positieve bijdrage heeft geleverd aan de oplossing van een bepaalde problematiek. Daarna kan de vraag worden gesteld of een project, op basis van de gegeven monitoringsresultaten, elders voor herhaling vatbaar is.

Op projectgebiedsniveau dient ten aanzien van het beleid te worden getoetst in hoeverre uitvoering van maatregelen heeft bijgedragen aan het ontwikkelen van de gewenste

natuurdoeltypen in het gebied. Met de beantwoording van die vraag kan immers de vraag of het instrument natuurontwikkeling werkt ook worden beantwoord.

**Toetsing van natuurdoelen op projectniveau:**

Toetsing naar de doelen op projectniveau vindt plaats per gebiedsthema, of per individuele maatregel.

Een eerste vraag die men zich bij toetsing op projectniveau dient te stellen is: "Zijn de uitgevoerde maatregelen effectief? Gebeurt er wat verwacht werd?"

Ook "niets doen" behoort in dit kader tot de 'maatregelen'.

In tweede instantie komt de toetsing van natuurdoelen aan de orde. Hierbij wordt de vraag gesteld: "Reageert de natuur op de maatregelen zoals verwacht?"

Toetsing van natuurdoelen op projectniveau berust vaak op vergelijking van monitoringsresultaten met van tevoren vastgestelde streefwaarden en streefbeelden ("Wordt de gewenste toestand ook daadwerkelijk bereikt?"). Hierbij kan men denken aan streefgetallen ten aanzien van de water- of (water)bodemkwaliteit of een te behalen (grond)waterstand. Beoordeling in hoeverre een doel is bereikt berust in een dergelijk geval vaak op vergelijking van de waarde op een bepaald moment met de waarde in de uitgangssituatie en de streefwaarde. Doelen in termen van concrete doelsoorten zijn eenvoudig te toetsen door middel van beantwoording van de vragen als: "Komt de soort wel of niet bestendig voor?" en "Neemt de soort in aantal toe?". Hierbij dient terdege rekening te worden gehouden met de gebruikelijke dynamiek van soorten. Vergelijking van geconstateerde trends met landelijke trends van soorten is hierbij raadzaam.

Voor doelen in termen van te realiseren natuurdoeltypen is een toetsing dikwijls lastiger, omdat een getalsmatige benadering minder voor de hand ligt. Beantwoording van de vraag welke toestand moet zijn bereikt, wil een bepaald natuurdoeltype als 'gerealiseerd' kunnen worden beschouwd, is niet eenvoudig.

Hiervoor kan het nodig zijn voor een natuurdoeltype een aantal doelsoorten te kiezen. Als toetsing kan dan worden beoordeeld hoeveel van de gewenste doelsoorten al of niet voorkomen.

In het voorbeeld van het projectdoel "Vergroten areaal Grote zeggenmoeras" door de maatregel "Verondiepen beekloop", kan na enige jaren worden vastgesteld hoeveel ha. Grote Zeggenmoeras is gerealiseerd (doelparameter). Als de vegetatieontwikkeling niet duidelijk kan worden geïnterpreteerd of onvoldoende van de grond is gekomen, kunnen de tussenparameters "Grondwaterstand in m+NAP" en "Beekpeil bij basisafvoer" worden getoetst om te kijken of deze voldoende zijn gestegen. Hierbij kan worden gekeken of de GVG dicht langs de beek en op de beekdalfank na verondieping voldoende zijn gestegen en of het waterpeil in de beek bij basisafvoer voldoende is gestegen. Tenslotte kan de stuurparameter zelf worden getoetst; met hoeveel meter is de beekbodem verondiept?

**Planning, organisatie en kostencalculatie:**

In nauwe samenhang met het ontwerp van het meetnet moet worden vastgesteld door welke instanties of personen de metingen worden verricht en wat hiervan de kosten zullen bedragen. Hierin worden initiële kosten voor bijvoorbeeld apparatuur en kosten voor arbeid onderscheiden. Ten behoeve van kostenbeheersing dient in overweging te worden genomen of metingen door professionele dan wel door vrijwillige krachten kunnen worden verricht. Ook is het van belang goede afspraken te maken met betrekking tot de wijze waarop gegevens worden vastgelegd.

**Overige toepassingen monitoringgegevens:**

Naast voornoemde toetsingen kunnen de verzamelde gegevens ook dienen voor:

- kennis uitbreiden over effecten van inrichting en beheer en nieuwe inzichten genereren in de causale relaties die daaraan ten grondslag liggen;
- praktisch inzicht geven in de redenen van slagen of falen van uitgevoerde projecten ten behoeve van toekomstige projecten;
- bijdragen aan de kennis over verspreiding van soorten indien het verzamelen in landelijke databestanden wordt gestandaardiseerd (GAN);

- 
- interne communicatie binnen betrokken organisaties en externe communicaties naar belanghebbenden bij natuurontwikkelingsprojecten. Door het presenteren van resultaten en het benadrukken van successen binnen uitgevoerde projecten kan het draagvlak en de betrokkenheid worden vergroot. Zowel bij bestaande als bij nieuwe projecten kan dit het planproces of de uitvoering versnellen.

Bij de richtlijnen voor de aggregatie van gegevens is het gewenst met dit soort secundaire gebruiksfuncties van monitoringgegevens rekening te houden.

## 3 Identificatie van natuurontwikkelingsdoelen

In dit hoofdstuk worden de eerste stappen in het monitoringsproces zoals weergegeven in Figuur 1 nader beschreven: het vaststellen van beleids- en projectdoelen.

### 3.1 Ecologische doelstellingen van het beleid

De eerste vraag die zich aandient bij het opstellen van een plan voor monitoring voor een natuurontwikkelingsproject is gericht op de beleidsmatige doelstellingen:

***“Welke ecologische doelstellingen kent het instrument natuurontwikkeling naar het beleid toe, en hoe zijn die in het kader van dit specifieke project te verwoorden in een aantal toetsbare doelen?”***

In de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' (LNV, 2000) werkt het kabinet binnen de bredere kwaliteitsopgave het beleid voor natuur, bos en landschap uit. Drie motieven spelen daarbij een rol:

- We willen een mooi land om te wonen en te werken (beleefbaarheid).
- We willen een goede bescherming van planten, dieren en karakteristieke gebieden (diversiteit).
- We willen een duurzaam gebruik van essentiële voorraden als water, ruimte en biodiversiteit (bruikbaarheid).

Het kabinet hanteert op grond hiervan de volgende hoofddoelstelling voor het natuurbeleid:

*Behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap, als essentiële bijdrage aan een leefbare en duurzame samenleving.*

Deze hoofddoelstelling moet gelezen worden in een internationale context en moet nadrukkelijk ook gezien worden als een culturele opgave. Het gaat om natuur en landschap voor en door mensen.

Deze hoofddoelstelling wordt vervolgens vertaald in een aantal programma's:

- Internationaal Natuurlijk
- Groots Natuurlijk
- Nat Natuurlijk
- Landelijk Natuurlijk
- Stedelijk Natuurlijk

Er zijn diverse soorten instrumenten die deze doelstellingen dichterbij moeten brengen, zoals bijdragen voor aankoop, inrichting en beheer van gebieden en de bescherming van soorten. Ook is er veel aandacht voor de integratie van het beleid en de maatschappelijke kant.

Het Europese natuurbeleid draagt bovendien in toenemende mate bij aan het natuurbeleid in Nederland. Op het gebied van de Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn en Kaderrichtlijn Water wordt momenteel hard gewerkt aan de concrete implementatie.

Voor al dit beleid vormt natuurontwikkeling in meer of mindere mate een instrument om de doelstellingen te halen. Alleen met betrekking tot de instandhoudingsdoelstellingen van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn is het vooral natuurbeheer en -herstel wat een rol speelt en niet zozeer natuurontwikkeling.

Aangezien de ecologische beleidsdoelen van deze beleidsnota's en richtlijnen niet even eenduidig en toetsbaar zijn geformuleerd met betrekking tot natuurontwikkeling, bemoeilijkt dit een algemene evaluatie van natuurontwikkeling. Het op landelijk niveau toetsen van het behalen van deze doelstellingen vergt dan ook nadere uitwerking. In hoofdstuk 8 zal hiervoor

een beknopte aanzet worden gegeven. In deze handreiking wordt de nadruk gelegd op evaluatie op gebiedsniveau mede aan de hand van Natuurdoeltypen en doelsoorten, op een dusdanig gestructureerde wijze dat latere doorvertaling naar een landelijke toetsing mogelijk is.

## 3.2 Ecologische doelstellingen van inrichting en beheer: gebiedsthema's

De tweede vraag die zich aandient bij het opstellen van een plan voor monitoring van een natuurontwikkelingsproject, is gericht op de doelstellingen waarvoor het maatregelenpakket is samengesteld:

***“Welke ecologische processen of effecten worden er door het voorgestelde pakket maatregelen in gang gezet respectievelijk veroorzaakt en hoe zijn die te vertalen naar toetsbare gebiedsdoelen of –thema's?”***

Op het niveau van concrete natuurontwikkelingsprojecten zijn ecologische doelen over het algemeen tamelijk eenduidig geformuleerd. Hoewel de systematiek tussen verschillende terreinbeherende organisaties, provincies en waterschappen enigszins kan verschillen, wordt bij het formuleren van de doelstellingen over het algemeen aangesloten bij de typologie van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) en zijn de doelstellingen min of meer toetsbaar.

Bij het formuleren van doelen voor natuurontwikkeling dient een aantal criteria in acht te worden genomen, om ervan verzekerd te zijn dat de doelen helder en toetsbaar zijn. In het onderstaande is een aantal criteria gegeven waaraan te formuleren doelen behoren te voldoen:

- doelen moeten **expliciet** zijn;
- ze moeten **specifiek** zijn;
- ze moeten **meetbaar** en dus **toetsbaar** zijn;
- ze moeten aan een **termijn** zijn gekoppeld wanneer het doel verwacht wordt bereikt te zijn;
- ze moeten in een **prioriteitsvolgorde** worden geplaatst, om het relatieve belang van elk afzonderlijk doel aan te geven;
- er moet duidelijk zijn **wie of welke instantie voor uitvoering** van onderliggende maatregelen en voor het uitvoeren van monitoring en toetsing **verantwoordelijk** is;
- doelen moeten **onderling** zo worden **verbonden**, dat tegenstrijdige of rivaliserende doelen worden vermeden
- doelen dienen aan iedereen te worden **gecommuniceerd** die geacht kan worden van de doelstelling, eventuele wijzigingen daarin en het bereiken ervan, op de hoogte te zijn.

Om de toetsing van de ecologische doelen op gebiedsniveau voor alle typen organisaties binnen deze monitoring te structureren en stroomlijnen zijn verschillende doelstellingen gegroepeerd in gebiedsthema's. De indeling in gebiedsthema's in deze handreiking is gebaseerd op de Nederlandse praktijk van natuurontwikkeling.

De maatregelen die zijn meegenomen zijn uit de dagelijkse praktijk afkomstig en uit het handboek Natuurontwikkeling (Londo, 1997). Op basis hiervan zijn de volgende gebiedsthema's te onderscheiden:

**Gebiedsthema 1: Verschraling** (verminderen vermessing)

Creëren van een voedselarmere situatie dan de huidige toestand.

**Gebiedsthema 2: Verbetering ecologisch functioneren van oppervlaktewateren**

Creëren van een ecologisch beter functionerend oppervlaktewatersysteem of ontwikkelen van nieuwe oppervlaktewateren. Hieronder vallen ook maatregelen



---

waarbij morfologische wijzigingen aan waterlopen teniet worden gedaan (bijvoorbeeld hermeandering, verwijdering van oeverbescherming).

**Gebiedsthema 3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's en moeras** (opheffen of verminderen verdroging en verzuring)

Creëren van een nattere situatie door verhoging van de grondwaterstand (absolute vernatting, vasthouden water) of door maaiveldverlaging (relatieve vernatting). Ook het herstel van situaties waarin kwelstromen (weer) aan maaiveld kunnen komen of de afkoppeling van gebiedsvreemd water moeten tot dit gebiedsthema worden gerekend.

**Gebiedsthema 4: Creëren van ecologische verbindingen** (verminderen versnippering)

Het aanleggen van (vaak lintvormige) natuurlijke stroken met kleine landschapselementen (heggen, houtwallen, singels, bomenrijen e.d.) in grotere open gebieden en het creëren van kunstmatige passages (ecotunnels, ecoducten) onder of over infrastructurele werken (wegen, spoorwegen en dergelijke).

**Gebiedsthema 5: Verbetering van de landschapsstructuur**

Creëren of handhaven van een bepaalde ecologische en landschappelijke diversiteit of variatie, waarbij dikwijls een bepaalde historische toestand als referentie wordt gekozen.

**Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek**

Ontwikkelen van een uitgangssituatie die grootschalige natuurlijke dynamiek mogelijk maakt, zoals het herstellen van getijdenwerking, windwerking en grootschalige overstroming in het rivierengebied zodat processen als erosie en sedimentatie weer plaats kunnen vinden. Kleinschalige dynamiek (meandering) en waterberging (bijvoorbeeld in beekdalen) valt over het algemeen onder gebiedsthema 2.

**Gebiedsthema 7: Soort(groep)specifieke maatregelen**

Creëren van speciale voorzieningen ten behoeve van vestiging van specifieke doelsoorten(groepen) of herintroductie.

### 3.3 Hoe worden maatregelen aan gebiedsthema's gekoppeld?

Wanneer op basis van een inrichtingsvisie of -plan gebiedsthema's zijn geformuleerd dient de volgende vraag zich aan:

**Welke van de voorgestelde maatregelen ondersteunen de verschillende ecologische processen die in de gebiedsthema's zijn verwoord?**

De keuze welke maatregelen onder welke gebiedsthema's moeten worden gerangschikt berust voornamelijk op ecologische kennis. Centraal staat de vraag:

**Wat zijn de effecten van een maatregel op de (a)biotische toestand in het gebied?**

Sommige maatregelen hebben tot doel de vestiging van een bepaalde soort of soortgroep te vergemakkelijken (bijvoorbeeld de aanleg van oeverwaluwwanden en overwinteringsvoorzieningen voor vleermuizen). Deze beïnvloeden niet zozeer de ecologische toestand in of het ecologisch functioneren van het gebied. Er worden speciale (kunstmatige) faciliteiten geschapen, waarvan bekend is dat deze door specifieke soorten gekoloniseerd zouden kunnen worden. Dergelijke maatregelen worden in één gebiedsthema (7) samengevoegd.

In onderstaande tabellen wordt een overzicht gegeven van praktijkmaatregelen,, (zie ook Londo, 1997) gegroepeerd per gebiedsthema. Het overzicht is niet uitputtend, in de zin dat niet alle mogelijke maatregelen, die in het kader van natuurontwikkeling zouden kunnen worden uitgevoerd, zijn opgenomen. Daarnaast beperken de tabellen zich tot die maatregelen, waarvan min of meer directe ecologische effecten kunnen worden verwacht. Maatregelen in het kader van architectuur, recreatie en dergelijke zijn dus niet opgenomen. Ook vallen maatregelen ten behoeve van natuurherstel buiten het kader van deze monitoring, hoewel de grens niet altijd eenvoudig te trekken valt. Niet meegenomen zijn onder andere venherstel, herstel natte duinvalleien en schraalgraslanden, herstel levend hoogveen, herstelmaatregelen in laagvenen, etc. De parametersselectie en meetnetten in dit rapport kunnen voor dit soort maatregelen overigens wel gebruikt worden voor monitoring, maar zijn vaak niet nauwkeurig en specialistisch genoeg (vooral op het gebied van abiotische parameters). Omdat de gewenste veranderingen in deze situaties geringer en subtieler zijn dan bij natuurontwikkeling in voormalige landbouwgebieden, moet de monitoring voor dit type maatregelen meestal gevoeliger zijn.

Sommige maatregelen kunnen ten behoeve van meer dan één gebiedsthema worden ingezet. Zo kan het afgraven van fosfaatverzadigde bovengrond primair gericht zijn op het verschralen van de bodem (gebiedsthema 1. Verschraling), maar het kan ook gericht zijn op het vernatten van de bodem (gebiedsthema 3. Vernatting en herstel kwelmilieu). Ook het aanleggen van poelen kan worden ingezet ter vergroting van het areaal van open water in het kader van het gebiedsthema 2: Verbetering van het ecologisch functioneren van oppervlaktewateren, maar ook kunnen wateren worden aangelegd als 'stepping stones' ten behoeve van het creëren van ecologische verbindingen (gebiedsthema 5). Dergelijk maatregelen zijn in de tabellen dubbel vermeld.

Overigens vallen dit soort maatregelen in principe niet gauw onder gebiedsthema 7 (soortspecifieke maatregelen), zelfs niet als de aanleg van een poel met het oog op één enkele soort gebeurt. Bij het aanleggen van poelen en dergelijke profiteren namelijk altijd veel meer soortgroepen (planten, libellen, macrofauna, etc). Dus ook een poel aangelegd voor één specifiek amfibieënsoort valt onder gebiedsthema 2 of 5. Onder gebiedsthema 7 vallen in principe alleen maatregelen waar echt maar één of enkele soorten van profiteren.

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>1: Verschraling</b>	verlaging van de voedselrijkdom van de bodem, ter bevordering van het voorkomen van vegetatietypen van voedselarme en/of matig voedselrijke terrestrische milieutypen en geassocieerde fauna	afgraven bovengrond in voormalig landbouwgebied
		zode afplaggen
		diepploegen en omkeren bouwvoor
		bekalken of ijzer-gift t.b.v. fosfaat immobilisatie
		omvorming grondgebruik van akkerland naar (cultuur)grasland
		verminderen of beëindigen bemesting
		instellen hooilandbeheer
		instellen begrazingsbeheer
		uitmijnen (zonder of met selectieve bemesting van N en K)

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>2: Verbetering ecologisch functioneren van oppervlaktewateren</b>	verbetering zuurstofhuishouding en verbeteren waterkwaliteit trofie en saprobie	saneren van lozingen van afvalwater (defosfateren, helofytenfilters)
		scheiden van waterstromen door middel van stuwing (afkoppelen gebiedsvreemd water)
		aanleg of verbetering KWZI (kleinschalige waterzuiveringsinstallatie) of zuiveringsmoerassen
	verbeteren van de kwaliteit van het beddingsubstraat ten behoeve van vestiging aquatische flora en fauna	schonen van slib uit waterlopen en poelen
	verbetering structuur en variatie stromingsprofiel in stromend water	graven van meanders
		passief ontwikkelen van meanders
		aangepast ruimbeheer in beken (boomstronken en takhout laten liggen)
	verbetering afvoerdynamiek (voorkomen piekafvoeren) d.m.v. aanleg waterbergingsvoorzieningen	aanleg overstromingsvlakte
		graven open water
	verbetering oeverstructuur waterlopen	verwijderen oeverbeschermende materialen (betonplaten, beschoeiing, schanskorven)
herinrichten oevers waterlopen (aanleg flauw hellende oevers/verlandingszones)		
verbreden beekbeddingen		
ontwikkeling van open water	open maken van verlande sloten, greppels en poelen	
	graven van nieuwe oppervlaktewateren (poelen, natte laagtes, zandwinplassen)	

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's en moeras</b>	verhoging grond- en oppervlaktewaterstanden en herstel natuurlijke peilfluctuatie	verondiepen en profielverkleining waterlopen
		staken actief uitmalen van water
		doorsteken/verwijderen dijken (ontpoldering)
		herstel hoog winterpeil en laag zomerpeil
		dempen van greppels of sloten
		afdammen van greppels of sloten
		plaatsen stuwen/cascades
		verwijderen/ buitenwerking stellen drainagesystemen
		stopzetten grondwateronttrekkingen
		kappen van naald- of loofbos
	omvormen naaldbos naar loofbos	
	verlaging maaiveld (verhoging relatieve grondwaterstand)	afgraven bovengrond
afgraven opgehoogde gronden		
herstel kwelmilieu in wortelzone van de vegetatie	uitgraven van terreindelen ten behoeve van moerasontwikkeling	
	dempen/verondiepen/stuwen/afdammen waterlopen die veel kwel ont-/afvangen	
		begreppeling ten behoeve van afvoer overtollig neerslagwater

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>4: Creëren van ecologische verbindingen</b>	onderling 'contact' tussen populaties van soorten organismen in gebieden die gescheiden worden door migratiebarrières als wegen, spoorlijnen en dergelijke	aanleg van ecotunnels/ecoducten
		opbreken van niet-functionele wegen
	onderling 'contact' tussen populaties van soorten organismen in gebieden die voor een groot gedeelte uit open ruimte bestaan	ontwikkeling van evz met kleine landschapselementen (aanleg poelen, struweel, bos en bomenrijen)

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>5: Verbetering van de landschapsstructuur en gradiënten</b>	creëren van een meer gevarieerde bosrandstructuur	creëren van structuurrijke bosranden
	realisatie van opgaande vegetaties met of zonder beheer	spontane bos-/struweelontwikkeling
		aanplanten van bos/struweel
		ontwikkeling kleine landschapselementen (heggen, houtwallen, singels, bomenrijen )
		ontwikkeling cultureel landschapselementen (hoogstamboomgaarden e.d.)
	doelbewust handhaven van open landschapselementen	instellen begrazingsbeheer
	instellen hooilandbeheer	
ontwikkelen van gradiënten	grondverplaatsing en reliëfvorming	

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek</b>	herstel getijdenwerking	openen waterkering, sluizen, stuwen etc.
		doorbreken dijk of duin
	ontwikkeling overstromingsvlakten in rivierengebied	afgraven uiterwaarden
		doorbreken dijk
	ontwikkeling struifzanden of stuivende duinen	boskap
		plaggen of graven

Gebiedsthema	Beoogd effect	Maatregel
<b>7: Soort(groep) specifieke maatregelen</b>	bespoediging van de vestiging van specifieke doelsoorten of handhaving/uitbreiding van bestaande populaties	aanleg oeverwaluwanden
		aanleg overwinteringsvoorzieningen ten behoeve van vleermuizen
		herintroductie van individuele soorten
	bodemprocessen op gang brengen na verwijderen toplaag	uitleggen van plagsel / maaisel t.b.v. flora / bodemfauna *

\* Hoewel deze maatregel meer procesgericht is dan echt soortgericht, is hij mede uit praktische overweging bij dit gebiedsthema ondergebracht. De maatregel volgt op het afplaggen of afgraven van de toplaag en past ook niet direct onder andere thema's.

## 4 Stratificatie per gebiedsthema/maatregel

### 4.1 Wat is stratificatie?

Met stratificatie wordt bedoeld het verdelen van het projectgebied in subeenheden aan de hand van de gebiedsthema's en daaraan gekoppelde maatregelen. Deze stratificatie geeft een beeld van de gebiedsdelen waar het zinvol is de combinatie van stuur-/tussen- en/of doelparameters voor een bepaald gebiedsthema te monitoren.

Stratificatie resulteert in een aantal kaartbeelden waarop is aangegeven op welke delen van het projectgebied de verschillende gebiedsthema's (= groepen maatregelen) betrekking hebben. De sub-indeling die zo ontstaat kan voor elk van de gebiedsthema's volledig anders zijn. Het is echter heel goed mogelijk dat stratificaties van verscheidene gebiedsthema's of maatregelen elkaar geheel of gedeeltelijk overlappen. In dergelijke gevallen dient te worden overwogen of met de combinatie van maatregelen die in het gebied waarin gebiedsthema's elkaar overlappen wordt toegepast, specifieke natuurdoelen na te streven of te ontwikkelen zijn, die wezenlijk anders zijn dan de doelen zoals die ten aanzien van elk van de gebiedsthema's apart zijn geformuleerd. Indien daarvan sprake is dient hiermee bij het kiezen van monitoringsparameters of de keuze van meetlocaties rekening gehouden te worden.

In het onderstaande worden per gebiedsthema stratificaties uitgewerkt.

### 4.2 Stratificeren per gebiedsthema/maatregel

Bij het ontwikkelen van stratificaties per gebiedsthema staat de volgende vraag centraal:

***In welke delen van het projectgebied zijn effecten te verwachten ten aanzien van de verschillende gebiedsthema's ?***

Met andere woorden:

***Als er iets gemeten zou moeten worden, in welke delen van het projectgebied is dat dan aan de orde, voor welke van de gebiedsthema's?***

Indien een gebiedsthema op het hele projectgebied betrekking heeft, dan kan het overal in het projectgebied zinvol zijn effecten te meten (gebiedsdekkende inventarisatie). Indien dat niet het geval is, dienen die deelgebieden te worden onderscheiden, waarin mogelijke effecten meetbaar kunnen worden geacht. Dit kan per afzonderlijke maatregel verschillen. Gebiedsdelen waarin als gevolg van verschillende maatregelen min of meer vergelijkbare effecten te verwachten zijn, worden in de stratificatie voor het betreffende gebiedsthema samengevoegd.

In sommige gevallen zijn van verschillende maatregelen binnen één gebiedsthema wezenlijk verschillende effecten te verwachten. Of er is sprake van een wezenlijk verschil in effectiviteit (bijvoorbeeld verschillende verschalingsmaatregelen).

In dit soort gevallen is het zinvol de locaties (subgebieden) waar verschillende maatregelen worden toegepast binnen de stratificatie aan te geven. Het meetnet kan hieraan vervolgens worden aangepast. Op deze wijze is het mogelijk de maatregelen zowel afzonderlijk van elkaar, als het gecombineerde effect te evalueren. Zo kan een verschil in effectiviteit worden vastgesteld. Dit kan ertoe leiden dat in het vervolg van het project (in de loop van de monitoringsperiode) maatregelen die niet of nauwelijks effectief blijken worden afgebouwd.

---

**Gebiedsthema 1: Verschraling:**

Voor dit thema wordt aangegeven op welke percelen welke maatregelen betrekking hebben. Deze percelen worden samen opgenomen in een stratificatie.

**Gebiedsthema 2: Verbetering van het ecologisch functioneren van oppervlaktewateren:**

Alle maatregelen hebben betrekking op specifieke waterlopen of stilstaande wateren of oevertrajecten. In de stratificatie voor dit gebiedsthema wordt aangegeven op welke (trajecten van) wateren welke maatregelen betrekking hebben. Alleen voor de aanleg van een overstromingsvlakte kan de locatie waar de maatregel wordt genomen (bijvoorbeeld door te steken kade) worden aangevuld met het oppervlak dat (incidenteel) zal overstromen.

**Gebiedsthema 3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's:**

De maatregelen met betrekking tot dit gebiedsthema kunnen in 3 groepen worden verdeeld:

1. **Maatregelen die tot doel hebben de absolute grond- en/of oppervlaktewaterstanden te verhogen.**
2. **Maatregelen waarbij het maaiveld wordt verlaagd, waardoor de grondwaterstand relatief hoger komt te liggen.**
3. **Maatregelen met als specifiek doel voorheen aanwezige kwelstromen te herstellen of kwelwaterkwaliteit te verbeteren.**

Alle maatregelen hebben tot gevolg dat voor de vegetatie een nattere standplaats ontstaat, in het geval van kwelherstellende maatregelen (groep 3), ook met een ander grondwaterkarakter (watertype verschuift naar meer lithoclien, met een betere kwaliteit).

De invloedssfeer van maatregelen die tot doel hebben waterpeilen absoluut te verhogen (groep 1) is dikwijls niet exact vast te stellen. Watergangen waarin maatregelen plaatsvinden (stuwing, demping, afdamming, beddingverhoging) vormen het 'hart' van die invloedssfeer. Percelen in de directe nabijheid van (langs) die watergangen zullen vrijwel zeker ook een (grond)waterstandsverhoging ondergaan. Hoe ver die invloed reikt is afhankelijk van de hoogteligging (en in hoeverre de waterpeilverhoging zich binnen de bewortelbare zone in de bodem 'afspeelt').

In de stratificatie worden watergangen waarin maatregelen worden getroffen opgenomen, waarbij ook de omgeving van die wateren wordt meegenomen. De grootte van het gebied (breedte van de 'strook'), kan van situatie tot situatie verschillen, afhankelijk van bovengenoemde factoren. Dikwijls voldoet het opnemen van de aan weerszijden gelegen percelen, niet zelden tot de volgende watergang. In situatie waar een percelering ontbreekt of is verdwenen kan een strook van 50 (slecht doorlatende kleigronden) tot 500 (goed doorlatende zandgronden) meter aan weerszijden vanaf de centrale watergang worden aangehouden.

Voor een grootschalige maatregelen als ontpoldering (b.v. d.m.v. dijk doorsteken) of stoppen met actieve bemaling, wordt het volledige oppervlak dat (periodiek) overstroomt meegenomen. Voor het herstel van de natuurlijke peildynamiek (hoog winterpeil en laag zomerpeil) wordt ook het hele gebied waarop de peilverandering van toepassing is meegenomen.

Ook met betrekking tot het verwijderen van drainage en kappen van bos beperkt de invloedssfeer van de maatregel zich dikwijls niet alleen tot de percelen waarin de maatregelen plaatsvinden.

Relatieve vernattings- en kwelherstellende maatregelen (groepen 2 en 3) hebben meestal betrekking op percelen of grotere 'vlakken'. Deze worden samen in een stratificatie opgenomen. Ook hier is het van belang te kunnen onderscheiden waar welke maatregelen worden uitgevoerd. Indien de 'invloedsferen' van verschillende maatregelen elkaar overlappen kan het zinvol zijn effecten van beide maatregelen afzonderlijk en van de maatregelen samen te evalueren. Hier dient bij de keuze van meetlocaties rekening mee gehouden te worden.

---

**Gebiedsthema 4: Creëren van ecologische verbindingen:**

De maatregelen hebben alle tot doel barrièrewerking te verminderen ten aanzien van migratie van soorten organismen aan 'weerskanten' van het projectgebied of ecologische verbindingzone (EVZ) . Hiertoe moet worden aangetoond dat de voorzieningen of EVZ een bijdrage leveren aan de actieve migratie van soorten. Om dit te kunnen doen moet tenminste worden gecontroleerd of groepen van doelsoorten zich vestigen of gebruik maken van aangelegde voorzieningen / stroken of gebieden. Het voorkomen in de omgeving van het projectgebied dient echter ook een rol te spelen (zie ook Achtergrondkader 11).

**Gebiedsthema 5: Verbeteren van de landschapsstructuur en gradiënten:**

Maatregelen hebben betrekking op percelen of op grotere gebiedseenheden (bijvoorbeeld omrasterde begrazingsblokken). In voorkomende gevallen kan sprake zijn van overlapping. In de stratificatie wordt aangegeven in welke percelen of gebiedsdelen welke maatregelen zijn gepland.

**Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek:**

De stratificatie betreft hier niet alleen de locatie waar de maatregelen worden genomen (de sluis, de dijk, het bos), maar vooral het volledige oppervlak waarop effect wordt verwacht, zoals het oppervlak dat wordt overstroomd, of dat mag gaan stuiven. Dit kan een veel groter oppervlak zijn dan waar maatregelen worden genomen.

**Gebiedsthema 7: Soort (groep)specifieke maatregelen:**

De meeste maatregelen hebben betrekking op de voorzieningen zelf, of op percelen. Alle aangelegde voorzieningen of percelen worden opgenomen in de stratificatie, waarbij wordt aangegeven om welk type voorziening het gaat. Voor herintroductie van individuele soorten dient zowel de specifieke plaats of plaatsen van loslaten of aanplanten in de stratificatie te worden meegenomen, als het potentiële leefgebied van de soort. Na introductie kan namelijk het volledige potentiële leefgebied op aanwezigheid van de soort worden onderzocht.



## 5 Kiezen van monitoringsparameters

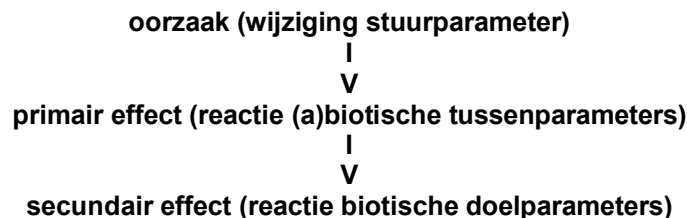
### 5.1 Parameters voor monitoring

Ten aanzien van de keuze van parameters voor monitoring dient de volgende centrale vraag zich aan:

**Welke parameters kies ik voor monitoring van elk van de gebiedsthema's?**

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is ecologische kennis nodig van de relaties die flora en fauna onderhouden met hun leefomgeving. Natuurontwikkeling richt zich primair op de beïnvloeding van het abiotisch milieu, waarbij de verwachting bestaat dat een verandering in het abiotisch milieu de vestiging van nieuwe (of andere) soorten met zich mee zal brengen.

De relatie tussen soorten en hun leefomgeving is in het algemeen als volgt samen te vatten:



Bij het zoeken van parameters die zinvol zijn om in het monitoringsprogramma op te nemen, wordt daarom onderscheid gemaakt in stuur-, tussen- en doelparameters.

**Stuurparameters** houden direct verband met de uit te voeren maatregel. Een voorbeeld:

Wanneer in een gebied een beek wordt verondiept, is de reikwijdte van het effect van de verondieping (het oppervlak waarin een waterpeilverhoging optreedt) afhankelijk van de mate van verondieping. De mate van verondieping (in m) is in dit geval de stuurparameter. In sommige gevallen is er sprake van meerdere stuurparameters. Dit houdt verband met de manier waarop de maatregel wordt uitgevoerd. Een voorbeeld hiervan is het instellen van maai- of begrazingsbeheer. De oppervlakte van het gebied dat wordt gemaaid of begraaasd vormt stuurparameter 1. De intensiteit waarmee wordt gemaaid (maai-frequentie) of begraaasd (begrazingsregime) is eveneens een stuurparameter.

**Tussenparameters** zijn factoren die door de stuurparameters worden beïnvloed.

Tussenparameters zijn dikwijls abiotische standplaatsfactoren (vochtigheid, voedselrijkdom en zuurgraad van de bodem) die in belangrijke mate bepalen welke soorten planten en dieren op een bepaalde plaats kunnen voorkomen. Tussenparameters kunnen echter ook biotische factoren zijn die een sterke indicatie geven van hoe het met de toestand van de standplaats als biotoop voor andere organismen is gesteld (bijvoorbeeld over de mate van variatie).

Tussenparameters vormen een belangrijk aanknopingspunt bij het beantwoorden van de vraag welke typen levensgemeenschappen of natuurdoeltypen op een bepaalde plaats zouden kunnen voorkomen.

Deels kan aan de hand van metingen van tussenparameters worden **gecontroleerd** of gewenste standplaatscondities daadwerkelijk worden bereikt. Tevens kan worden **gesignaleerd** of de standplaatscondities zich anders ontwikkelen dan verwacht.

**Doelparameters** zijn de uiteindelijke volgparameters in de vorm van typen levensgemeenschappen (natuurdoeltypen) en individuele soorten (doelsoorten), die kunnen verschijnen, doordat de standplaatsfactoren (tussenparameters) zijn veranderd.

Doelparameters worden gemeten om vast te kunnen stellen of tevoren gestelde natuurdoelen (in de vorm van te verwachten natuurdoeltypen of soorten) ook daadwerkelijk worden gerealiseerd.

Doelparameters vertegenwoordigen in hoge mate de **controlerende functie** van monitoring. Zij moeten de vraag beantwoorden of de natuur in een projectgebied zich ook in werkelijkheid ontwikkelt zoals van tevoren werd verwacht.

Wanneer de natuur zich anders ontwikkelt dan verwacht, kan worden teruggegrepen naar tussen- en stuurparameters om te kunnen achterhalen waarom die ontwikkeling anders verloopt (**oorzaakgevoeligheid**).

Bij de doelparameters worden twee 'niveau's' onderscheiden: natuurdoeltypen (NDT) en doelsoorten

Het eerste niveau van doelparameters wordt gevormd door het onderzoeken in hoeverre de huidige situatie overeenstemt met de gewenste natuurdoeltypen. Dit dient eigenlijk in vrijwel alle situaties gebiedsdekkend te worden gemonitord. Er wordt in deze handreiking vanuit gegaan dat natuurontwikkeling primair gericht is op de ontwikkeling van natuurdoeltypen van de halfnatuurlijke landschappen. Monitoring van nagenoeg- en begeleid-natuurlijke landschappen vindt meestal op een groter schaalniveau plaats, waarbij natuurontwikkeling slechts een onderdeel vormt. Indien dit type natuurdoelen toch van toepassing zijn (b.v. gebiedsthema 6), kan via het overzicht van ecotopen waaruit nagenoeg- en begeleid-natuurlijke typen zijn samengesteld (bijlage 5 van het Handboek NDT; Bal et al, 2001) de methodiek van deze handreiking toch worden toegepast.

Het tweede niveau wordt gevormd door monitoring van (doel)soorten. Deze parameters worden meestal selectiever (sterk afhankelijk van het gebied en de relevante doelsoorten) en meer steekproefsgewijs onderzocht.

**Toelichting tabellen** In de tabellen op de volgende pagina's is een overzicht opgenomen waarin de verschillende gebiedsthema's met daaraan gekoppelde maatregelen van reeksen van mogelijke stuur-, tussen- en doelparameters zijn voorzien. Daarbij moet worden aangemerkt dat het niet altijd mogelijk is voor elke maatregel naast een stuurparameter en doelparameters ook tussenparameters te vinden. Met name in het geval van de faunistische parameters hangt dat namelijk af van de gestelde doelen. Als bijvoorbeeld graslanden worden verschaald ten behoeve van de vegetatie, hoeven bijvoorbeeld dagvlinders niet tot de doelsoorten te behoren. Het is echter wel een indicatieve soortgroep voor de algemene biotoopkwaliteit van graslanden voor fauna. **De in het onderstaande schema aangegeven doelparameters kunnen dan ook als tussenparameters worden gemeten als er geen specifieke doelstelling voor deze soortgroep is beschreven!** Ook is het mogelijk als doelparameters alleen bijzondere soorten te monitoren (b.v. roerdomp) en als tussenparameters enkele kenmerkende algemene soorten (b.v. kleine karekiet).

Bij de motivering van de parametersselectie (paragraaf 5.2) wordt bovendien verwezen naar de paragraaf waar de verschillende parameters verder worden uitgewerkt.

Binnen een natuurontwikkelingsproject kunnen meetnetten ten behoeve van het monitoren van effecten van verschillende maatregelen vaak worden gecombineerd. Veelal bepaalt bij zo'n combinatie de stratificatie ten aanzien van verschillende maatregelen (waar is welke maatregel van toepassing) hoe het uiteindelijk meetnet eruit komt te zien (waar wordt wat gemeten). Het is altijd zaak van diverse meetnetten (ligging meetlocaties) en onderliggende stratificaties ten behoeve van de verschillende gebiedsthema's goede kaarten te maken. Dit zorgt ervoor dat onderzoek in het kader van monitoring gedurende de monitoringsperiode gemakkelijk kan worden overgedragen.

### Modulaire opzet

Afhankelijk van het 'belang' van verschillende maatregelen of gebiedsthema's voor het natuurontwikkelingsproces, kan er per gebiedsthema voor worden gekozen alle, of slechts een deel van de monitoringsparameters te onderzoeken. Onder belang wordt hier met name verstaan, de potentiële impact van de maatregelen op de biotiek en abiotiek in het gebied. Naarmate van een maatregel of combinatie van maatregelen meer effect wordt verwacht of het verwachte effect grootschaliger is, wordt het belang van die maatregel of combinatie (een gebiedsthema) hoger.

In uitzonderlijke gevallen kan ervoor worden gekozen een gebiedsthema niet van monitoring te voorzien. Hiervan is bijvoorbeeld sprake bij maatregelen met een relatief gering effect of hoge mate van voorspelbaarheid.

---

Voor elk van de gebiedsthema's wordt aangeraden een volledig pakket van te monitoren parameters op te stellen. Het verdient aanbeveling de verschillende gebiedsthema's op basis van hun belang of impact in het gebied van een prioritering te voorzien.

Gebiedsthema's worden dan in volgorde van afnemend belang in het monitoringsplan opgenomen.

In het overzicht van alle te monitoren parameters kunnen vervolgens parameters met een hogere prioriteit worden ondergebracht in een soort basispakket en parameters met een lagere prioriteit in een uitgebreid pakket. Om gefundeerde keuzes te kunnen maken, met betrekking tot welke parameters uiteindelijk wel of niet in het monitoringsprogramma worden opgenomen, dient voor alle parameters een meetnet te worden ontworpen en een analyse van de kosten te worden gemaakt.

In het standaardpakket zitten tenminste alle stuurparameters en alle andere parameters die moeten worden gevolgd om voldoende inzicht in het natuurontwikkelingsproces te kunnen houden en toetsing van doelen mogelijk te maken. Ook behoren tot de standaardmodule parameters waarvoor vanuit Europese regelgeving (Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Water en dergelijke) rapportage vereist is.

In het uitgebreide pakket worden parameters opgenomen die aanvullende informatie verschaffen over het verloop van het natuurontwikkelingsproces. Dit kunnen zowel tussen- als doelparameters zijn, maar nooit stuurparameters.

Het niet monitoren van een (aantal) tussenparameter(s), houdt dikwijls in, dat het monitoringsprogramma als geheel verliest aan oorzaakgevoeligheid.

Niet onderzoeken van een (aantal) doelparameter(s) houdt in dat de controlerende functie vermindert. In paragraaf 5.3 wordt nader ingegaan op de keuze van parameters.

**Tabel 5.1: Gebiedsthema 1: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
1: Verschraling	afgraven of plaggen voedselrijke bovengrond	- oppervlakte afgegraven - afgravingsdiepte	bodem-trofie	loopkevers, bodemspinnen	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>
	omvorming grondgebruik akkerland -> grasland	- oppervlakte gebruik omgevormd				<u>vogels</u>
	verminderen bemesting (beheerovereenkomst)	- oppervlakte bemesting verminderd - bemestingsreductie				<u>dagvlinders</u>
	instellen hooilandbeheer	- oppervlakte gemaaid - maairegime - maaitijdstip				<u>wilde bijen</u>
	uitmijnen	- oppervlak uitgemijnd - gebruikt gewas - gebruikte bemesting				<u>zoogdieren</u>
	diepploegen en omkeren bouwvoor	- oppervlak gediëpploegd - ploegdiepte				<u>reptielen</u>
	bekalking of ijzergift	- oppervlak behandeld - hoogte gift				
	instellen begrazingsbeheer	- soort(en) grazer(s) - oppervlakte begraasd - begrazingsintensiteit - begrazingsperiode				

## 5 Kiezen van monitoringsparameters

### 5.1 Parameters voor monitoring

**Tabel 5.2: Gebiedsthema 2: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
2: Verbeteren van het ecologisch functioneren van oppervlaktewateren	saneren/ afkoppelen van lozingen	- aantal te saneren/af te koppelen lozingen	slibdikte en bedekking waterbodem	Oppervlaktewater-samenstelling: trofie en saprobie  algemene biotoopkwaliteit: - doorzicht - stroomsnelheid -watervegetatiestructuur	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>
	scheiden van waterstromen door middel van stuwing	- stuwhoogte				<u>vogels</u>
	aanleg of verbeteren zuiveringsinstallaties/ -moerassen	- vergroting capaciteit installatie				<u>vissen</u>
	baggeren van slib in waterlopen en poelen	- lengte geruimde waterlopen - oppervlakte geruimde wateren				<u>amfibieën</u>
	graven van meanders	- lengte te (her)meanderen	lengte waterloop	algemene oeverkenmerken waterlopen		<u>libellen</u>
	passief ontwikkelen van meanders	- lengte waterloop waarin beheer wordt aangepast				<u>macrofauna</u>
	aangepast beheer beken (boomstronken en takhout laten liggen)	- lengte te verwijderen oeverbescherming	B/D-verhouding waterloop			
	verwijderen oeverbeschermende materialen	- lengte te herinrichten oevers				
	herinrichting van oevers	- lengte te verbreden waterloop				
	verbreding beekbeddingen					
	aanleg overstromingsvlakte	- oppervlak - bergingscapaciteit	maximaal peil maximale stroomsnelheid	algemene biotoopkwaliteit - doorzicht - stroomsnelheid -watervegetatiestructuur		
	graven open water t.b.v. waterberging					
	open maken verlande sloten en poelen	- lengte open te maken lijnvormige wateren - oppervlakte open te maken vlakvormige wateren				
graven van nieuwe oppervlaktewateren	lengte of oppervlakte te ontwikkelen nieuwe wateren					

## 5 Kiezen van monitoringsparameters

### 5.1 Parameters voor monitoring

**Tabel 5.3: Gebiedsthema 3: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's	verondiepen of verkleinen afvoerprofiel waterlopen	- mate van verondieping - mate van verkleining afvoerprofiel - lengte verondieping/ verkleining afvoerprofiel	grond- en oppervlaktewaterpeil	loopkevers en bodemspinnen  mieren	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>  <u>vogels</u>
	staken bemaling	- omvang bemalingsvermindering				
	doorsteken / verwijderen dijken	- oppervlak ontpolderd - peilregime ontpolderd gebied				
	herstel natuurlijk waterpeilverloop	- oud en nieuw zomerpeil en winterpeil				
	dempen van greppels of sloten	- lengte gedempte greppels of sloten				
	plaatsen stuwen	Stuwhoogte				
	verwijderen/buiten werking stellen van drainage	- lengte verwijderde/ buiten werking gestelde drains - oppervlakte drains verwijderd/buiten werking gesteld				
	stopzetten grondwateronttrekkingen	- omvang verminderde onttrekking				
	afdammen van sloten of greppels	- lengte afgedamde sloten of greppels				
	kappen van naald- of loofbos	-boppervlakte gekapt - boomsoort gekapt				
	omvormen naaldbos naar loofbos	- oppervlakte omgevormd				

**Tabel 5.3 (vervolg): Gebiedsthema 3: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters		
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten	
3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's (vervolg)	afgraven bovengrond	- oppervlakte af te graven (ha) - afgravingsdiepte (m)		loopkevers en bodemspinnen  mieren	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>	
	uitgraven van terreindelen ten behoeve van moerasontwikkeling					<u>vogels</u>	
	dempen/verondiepen/stuwen/afdammen oppervlaktewateren die veel kwel ont-/afvangen	- lengte en diepte van te dempen/verondiepen/stuwen/ af te dammen kwelafvoerende watergangen	grond- en oppervlaktewaterpeil  stijghoogteverschil  grondwatersamenstelling - watertype				
	afgraven van opgehoogde gronden	- oppervlakte af te graven - afgravingsdiepte (m)					
	begreppelen voor afvoer overtollig neerslagwater	- lengte greppels (m) - diepte greppels (m)					

Tabel 5.4: Gebiedsthema 4: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
4: Creëren van ecologische verbindingen	aanleg ecotunnels/ ecoducten	lengte en diameter aan te leggen tunnels				<u>zoogdieren en amfibieën</u> intensiteit gebruik tunnels
	opbreken niet functionele wegen	lengte en type verwijderde weg	verkeersintensiteit en aantal verkeersslachtoffers voor verwijdering			
	aanleg EVZ met kleine landschapselementen (aanleg poelen, struweel, bos en bomenrijen)	lengte en oppervlakte EVZ  oppervlak te ontwikkelen ruigte of grasland  oppervlak struweel- en bosaanplant  aantal aangelegde poelen  oppervlakte aangelegde poelen  aantal aangeplante laanbomen	bij aanleg poelen: algemene biotoopkwaliteit: - doorzicht -watervegetatiestructuur	loopkevers en bodemspinnen  voor de belangrijkste doelsoorten: afstand tot nabijgelegen populaties	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>  <u>zoogdieren</u>  <u>amfibieën</u>  <u>libellen</u>  <u>dagvlinders</u>  <u>reptielen</u>



## 5 Kiezen van monitoringsparameters

### 5.1 Parameters voor monitoring

**Tabel 5.5: Gebiedsthema 5: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
5: Verbetering van de landschapsstructuur en gradiënten	aanplant bos en/of struweel	oppervlakte aanplant	verhouding oppervlakte open/gesloten	mieren (gradiënten op microschaal)	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>
	spontane bos en/of struweelontwikkeling	oppervlakte waar niets wordt gedaan				lengte grenzen tussen open en gesloten landschapselementen
	ontwikkelen kleine landschapselementen	lengte of oppervlak te ontwikkelen elementen	<u>vogels</u>			
	ontwikkelen cultuurlijke landschapselementen		oppervlakte waarin begrazingsbeheer wordt ingesteld			<u>dagvlinders</u>
	instellen begrazingsbeheer	soort grazer begrazingsintensiteit periode van begrazing				<u>wilde bijen</u>
						instellen van hooilandbeheer
	maaregime maaitijdstip		lengte en breedte bosranden			
creëren structuurrijke bosranden	oppervlak grondverplaatsing					
grondverplaatsing en reliëfvorming	hoogteverschillen					

**Tabel 5.6: Gebiedsthema 6: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek	openen van waterkeringen, sluizen of stuwen t.b.v. vergroting getijdewerking	periode, hoogte en duur van opening	Oppervlak met getijdewerking  getijdeverschil	zoutgehalte oppervlaktewater	landschaps- en natuurdoelkartering	<u>vegetatie</u>
	doorbreken dijk of duin t.b.v. vergroting getijdewerking	hoogteligging en omvang opening				<u>vogels</u>
	afgraven uiterwaard t.b.v. overstroming	oppervlakte en diepte van uitgraven	overstromingsfrequentie  overstroomd oppervlak			<u>vissen</u>
	doorbreken dijk t.b.v. overstroming	omvang en hoogteligging opening	seizoen van overstroming  overstromingsduur		<u>macrofauna</u>	
	boskap t.b.v. stuivend zand	oppervlakte gekapt	oppervlakte stuivend zand		<u>vegetatie</u>	
	plaggen of graven t.b.v. stuivend zand	oppervlakte en diepte afgegraven of geplagd			<u>dagvlinders</u>	

**Tabel 5.7: Gebiedsthema 7: Overzicht van maatregelen en mogelijke stuur-/ tussen-/ en doelparameters ten behoeve van monitoring bij natuurontwikkeling (exacte parameterkeuze afhankelijk van gebied en doelstelling, zie ook paragraaf 5.2).**

Gebiedsthema	Maatregel	Stuurparameter	Tussenparameter 1	Tussenparameter 2	Doelparameters	
					Natuurdoeltypen	Doelsoorten
7: Soort(groep) specifieke maatregelen	aanleg oeverwalwanden	oppervlakte aan te leggen wanden				vogels aantal bewoonde nesten oeverwaluw
	aanleg overwinteringsvoorzie- ningen ten behoeve van vleermuizen	oppervlakte aan te leggen voorziening	minimale temperatuur (winter)  minimale luchtvoch- tigheid (winter)			vleermuizen
	herintroductie individuele soort	aantal uitgezette planten/dieren  methode van uitzetten	oppervlak geschikt biotoop/leefgebied			populatieomvang of bezettingsgraad geschikt leefgebied van geherintroduceerde soort(en)
	uitleggen maaisel	brongebied plagsel/maaisel				
	uitleggen plagsel	soortensamenstelling  hoeveelheid uitgelegd		kleine bodemfauna (springstaarten, pissebedden, mijten, regenwormen)		

## 5.2 Motivatie parameterselectie.

### Gebiedsthema 1: Verschraling

#### *Stuurparameters:*

Nagenoeg alle maatregelen binnen dit gebiedsthema (met uitzondering van de toepassing van begrazingsbeheer) hebben tot doel de voedselrijkdom van het bodemvocht, direct of op termijn te verlagen. Aangezien de impact van het pakket maatregelen naar verwachting groter is naarmate in een groter deel van het projectgebied maatregelen worden toegepast, worden de oppervlakten waarin diverse maatregelen van toepassing zijn als stuurparameters opgenomen. Voor het verminderen van het bemestingsniveau kan worden gesteld dat ook de mate waarin de bemesting kan worden verlaagd van invloed is op het mogelijke succes van die maatregel. Bij het uitmijnen geldt dat voor het type gewas, bij diepploegen voor de ploegdiepte en bij bekalking of ijzergift voor de hoogte van de gift. Ook de intensiteit van een maatregel wordt derhalve als stuurparameter opgenomen. Een vergelijkbare redenering geldt bij het instellen van een maairegime ten aanzien van het aantal maai beurten (hoe vaker, des te meer voedingsstoffen worden afgevoerd) en het maaitijdstip (middenin het groeiseizoen worden de meeste voedingsstoffen afgevoerd) bij het instellen van een maairegime. Dit zijn eveneens stuurparameters. Toepassing van begrazing kan tot verschraling leiden, maar het voornaamste doel is dikwijls het open willen houden (voorkomen van verruiging en in een later stadium dichtgroeien) van bepaalde delen van het gebied. De mate waarin dit zal kunnen 'slagen' is direct afhankelijk van a) de oppervlakte waarin begrazing wordt toegestaan; b) de intensiteit waarmee wordt begraasd; c) de lengte van de begrazingsperiode. Deze 3 parameters vormen bij het instellen van een begrazingsregime de stuurparameters.

→ uitwerking stuurparameters in 6.2

#### *Tussenparameters:*

Het gevolg van verschralingsmaatregelen kan worden geverifieerd aan de hand van de trofiegraad van de bodem. Aan de hand van metingen van trofieparameters kan tevens worden geëvalueerd in hoeverre de effectiviteit van verschillende maatregelen uiteenloopt. Gezien de hoge kosten van het meten van deze parameter, dient deze parameter vooral in projecten met een onderzoeks- of experimenteel karakter te worden gemeten. Ten tweede kan een indicatie van verschraling worden gezocht in een verandering van de soortensamenstelling in bodembewonende faunagroepen (zoals loopkevers en bodemspinnen). Vaak wordt aangenomen dat een toename van rijkdom aan habitatstructuur van de (grasland)vegetatie leidt tot een verbetering van de habitatkwaliteit voor bodembewoners. Dit kan worden getoetst door te kijken of de soortenrijkdom ofwel het aantal kenmerkende soorten voor structuurrijke graslanden toeneemt. Tenslotte heeft het monitoren van loopkevers, en bodemspinnen een signalerende functie bij het afgraven van de voedselrijke toplaag. Daarmee wordt namelijk het leefgebied van deze soorten vernietigd, wat kan leiden tot verdwijnen van soorten. Bij deze maatregel dient de parameter om te controleren of op de lange termijn de soortensamenstelling van bodembewonende fauna zich herstelt. Ook deze parameter kan dus worden opgenomen als (biotische) tussenparameter.

→ uitwerking bodem-trofie in 6.3.1

→ uitwerking loopkevers en bodemspinnen in 6.7.5

#### *Doelparameters:*

In veel gevallen zal het streefbeeld op verschraalde locaties bestaan uit (kruidenrijke) graslandvegetaties of heide. Als eerste doelparameter dient de oppervlakte van grasland of heide in het projectgebied te worden gemonitord. Indien deze ondanks de maatregelen zou afnemen, kan dit duiden op overmatige verruiging of een overmatige ontwikkeling van bos en struweel, hetgeen dikwijls niet gewenst is. Een dergelijke ontwikkeling zou tijdig moeten kunnen worden gesignaleerd, zodat mogelijk nog lopende de monitoring aanvullende maatregelen (aanpassen van maai- en/of begrazingsregimes) kunnen worden voorgesteld.

Of zich op de verschaalde locaties ook de natuurdoeltypen ontwikkelen die als gewenst worden beschouwd, wordt geëvalueerd aan de hand oppervlak, ligging en kwaliteit van natuurdoeltypen. Indien de maatregelen succesvol zijn, zou dit bij de plannen aan moeten sluiten en de mate van ontwikkeling lopende de monitoring geleidelijk toe moeten nemen. Om te kunnen vaststellen hoe goed de gewenste natuurdoeltypen zich in de loop der tijd ontwikkelen is daarnaast een (vaak) steekproefsgewijze inventarisatie van de vegetatiesamenstelling wenselijk. Hierbij wordt de kwaliteit (mate van volledigheid) van de karakteristieke plantengemeenschappen en de aanwezige doelsoorten/meetsoorten vaatplanten onderzocht.

Mede afhankelijk van de 'eetgewoonten' van het soort dieren dat voor begrazing wordt ingezet (snoeiers of grazers), en de intensiteit van begrazing, kan uit de toepassing van begrazingsbeheer een kleinschalig zeer gevarieerd landschap ontstaan van korte grazige plekken, iets hoger opgaande meer kruidachtige of ruigere plekken, hoog opgaande struikachtige vegetaties en plekken met bomen. Extensivering van het graslandgebruik kan bijdragen aan de ontwikkeling van structuurrijke en kruidenrijke vegetaties. Dergelijke ontwikkelingen zouden hun weerslag moeten kunnen vinden in een toename van de habitatkwaliteit voor de fauna. In kleinschalige gebieden zijn het met name dagvlinders en wilde bijen die op perceelsniveau van de verbeteringen profiteren. Op een hoger schaalniveau hebben de maatregelen ook invloed op zoogdieren. In specifieke gevallen kunnen ook reptielen profiteren of juist door te intensieve begrazing schade ondervinden. In halfopen en open gebieden is het met name een aantal broedvogelsoorten (o.a. weidevogels) dat als indicatoren voor de faunistische waarde wordt gemonitord. Deze parameters vormen de uiteindelijke doelparameters met betrekking tot Gebiedsthema 1: Verschraling. Het monitoren van fauna kan bovendien bijdragen aan het mogelijk signaleren van onbedoelde negatieve effecten van maatregelen. Te vergaande verschraling, te grootschalig uitgevoerde maatregelen of een te intensief beheer zijn namelijk niet zelden oorzaak van het verdwijnen van fauna.

- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking zoogdieren in 6.7.1
- uitwerking vogels in 6.7.2
- uitwerking dagvlinders in 6.7.7
- uitwerking wilde bijen in 6.7.9
- uitwerking reptielen in 6.7.10

## **Gebiedsthema 2: Verbetering ecologisch functioneren van oppervlaktewateren**

### *Stuurparameters:*

Het type maatregelen dat kan worden ingezet ter verbetering van het ecologisch functioneren van oppervlaktewatersystemen, zowel stromend als stilstaand is tamelijk divers. Wanneer sprake is van inrichtingsmaatregelen aan het watersysteem zelf, zal de impact van de maatregel vaak worden bepaald door de lengte (van lijnvormige wateren, zoals sloten, grachten en beken) of de oppervlakte (van meren, plassen, poelen en dergelijke), waarin betreffende maatregel wordt toegepast. Deze parameters worden daarom als stuurparameters opgenomen. Dit geldt voor:

- baggeren van slib
- graven of passief ontwikkelen van meanders
- toepassing van aangepast beheer
- verwijderen van oeverbescherming
- herinrichting van oevers
- verbreden van beekbeddingen
- aanleg overstromingsvlakten en open water voor waterberging
- open maken van verlande wateren
- graven van nieuwe wateren

Met betrekking tot maatregelen ter voorkoming van toekomstige vervuiling van oppervlaktewateren met afvalwaterstromen, zoals saneren van lozingen, scheiden van waterstromen door stuwing en het aanleggen of verbeteren van het rendement van

zuiveringsvoorzieningen worden respectievelijk het aantal te saneren lozingen, de stuwhoogte en de mate van capaciteitsverbetering van de zuivering, als stuurparameters opgenomen.

→ uitwerking stuurparameters in 6.2

*Tussenparameters:*

Maatregelen die tot doel hebben te voorkomen dat afvalwater in het oppervlaktewater terecht komt hebben dikwijls primair tot gevolg dat, afhankelijk van de mate waarin de toestroom van vervuulende stoffen wordt gereduceerd, de aanwas van organisch slib in het ontvangende water vermindert. Dit betekent een verbetering van de habitatkwaliteit voor veel aquatische organismen, zowel flora als fauna. Of de snelheid waarmee slibaanwas plaatsvindt vermindert kan worden geëvalueerd aan de hand van regelmatige metingen van de dikte en bedekking van de sliblaag, die zich op de waterbodem bevindt.

Ook in wateren waarin slib wordt geruimd, kan aan de hand van regelmatige metingen van de sliblaag worden geëvalueerd of de habitatkwaliteit voor organismen daarmee duurzaam verbetert. Deze parameter wordt daarom als tussenparameter opgenomen.

Ten aanzien van dezelfde groep van maatregelen is het in tweede instantie zinvol om te controleren of de oppervlaktewaterkwaliteit als gevolg van de maatregelen ook daadwerkelijk en duurzaam verbetert. Dat gebeurt aan de hand van een aantal 'vervuilingsparameters' en voedselrijkdom (trofie), die als tussenparameters worden gemeten.

Of een geringere slibdikte (en aanwas) en een betere waterkwaliteit leidt tot een betere habitatkwaliteit kan worden beoordeeld aan de hand van een drietal parameters, samengenomen onder de noemer 'algemene biotoopkwaliteit'. Hierbij worden het doorzicht in de waterkolom, de stroomsnelheid (in stromend water) en de structuur van de watervegetatie bepaald.

Deze parameter wordt ook als tussenparameter opgenomen ten aanzien van de maatregelen: open maken van verlande sloten/poelen/grachten, en graven van nieuwe oppervlaktewateren (poelen, moerasontwikkeling, waterbergingsgebieden). In dit geval wordt met de metingen geverifieerd of de ontwikkeling van nieuwe oppervlaktewateren voor aquatische organismen geschikte habitats oplevert.

Een aparte groep wordt gevormd door maatregelen die tot doel hebben het functioneren van stromende wateren (beken) te verbeteren.

Waar het maatregelen betreft die het lengteprofiel van de beek kunnen beïnvloeden (meanderontwikkeling, aangepast beheer), dient de lengte van de waterloop met enige regelmaat te worden opgemeten (tussenparameter). De lengte kan worden gezien als maat voor de bochtigheid (in plaats van sinuositeit), ervan uitgaande dat het oorspronkelijk lengteprofiel veelal rechte trajecten, gekoppeld door 'strakke' bochten bevat. Het ontstaan of graven van bochten verbetert de habitatstructuur voor organismen doordat er meer stromingsvariatie en daardoor meer variatie in het beddingssubstraat ontstaat. Tevens speelt daarbij de ontwikkeling van meer interessante oeverstructuren voor niet-aquatische organismen (flauwe binnenbochten, steile en/of overhangende buitenbochten) een rol.

Aanleg van voorzieningen ten behoeve van waterberging (overstromingsvlakten of open water) moeten ertoe leiden dat extreem hoge afvoerpieken worden 'afgevlakt'. Dit zou gepaard moeten gaan met minder hoge stroomsnelheden en een minder piekerig peilverloop. Door monitoring moet dat worden gecontroleerd. Hiervoor is meting van optredende waterpeilen en stroomsnelheden, voor en na het treffen van maatregelen gewenst.

Ten aanzien van inrichtingsmaatregelen van oevers, zoals het verwijderen van oeverbescherming, herinrichting van oevers en verbreding van de bedding is het veeleer de vorm van het dwarsprofiel dat bepaalt in hoeverre de habitatkwaliteit voor organismen toeneemt. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat de kwaliteit hoger wordt naarmate het dwarsprofiel de natuurlijke vorm beter benadert, in laaglandbeken veelal breed en ondiep. Dit kan worden gemonitord aan de hand van regelmatige metingen van het zogenaamde B/D-ratio, de verhouding tussen de breedte en de diepte van het beekprofiel. Deze parameter wordt daarom eveneens als tussenparameter opgenomen. Naast, of in plaats van het meten van B/D-ratio's, is het mogelijk de profielontwikkeling te 'volgen' aan de hand van een opname van algemene oeverkenmerken, waarbij tevens wordt

vastgesteld of de oever recentelijk beschadigd is door bijvoorbeeld onderspoeling en inzakken van het profiel. De parameter wordt daarom als tussenparameter opgenomen in situaties waarin actief dan wel passief wordt gepoogd het beekprofiel meer natuurlijk te maken (meanderontwikkeling, aangepast ruimbeheer, verwijderen oeverbeschermende materialen en herinrichting).

- uitwerking slibdikte en bedekking waterbodem in 6.5.1
- uitwerking oppervlaktewatersamenstelling in 6.4.4
- uitwerking algemene biotoopkwaliteit in 6.4.6
- uitwerking lengte waterloop in 6.5.2
- uitwerking algemene oeverkenmerken waterlopen in 6.5.4
- uitwerking B/D-verhouding waterloop in 6.5.3
- uitwerking maximaal peil en maximale stroomsnelheid in Achtergrondkader 5

**Doelparameters:**

Wanneer een doel van de natuurontwikkeling het handhaven of juist vergroten van een bepaald percentage oppervlak aan open water en moerassig terrein is, dient als eerste doelparameter te worden onderzocht waar het biotoop voldoet aan de betreffende natuurdoeltypen. Aan de hand van deze opnamen kan worden geëvalueerd of de oppervlakte van natte en aquatische doelsystemen zich inderdaad in de gewenste richting ontwikkelt (en duurzaam gehandhaafd blijft).

Binnen de kaartvlakken die met de voorgaande bewerking worden onderscheiden is het zinvol te onderzoeken in welke mate de toegekende natuurdoeltypen zich in floristisch opzicht ontwikkelen. Een goed ontwikkelde water- en/of oevervegetatie bepaalt immers dikwijls voor een belangrijk deel de habitatkwaliteit voor een breed scala van fauna.

Het effect van een verbetering van de habitatstructuur van de oevers op het voorkomen van fauna wordt geëvalueerd aan de hand van een inventarisatie van de territoriumdichtheid van water- en moerasvogels en de soortenrijkdom van libellen. De effecten van verbetering van de habitatstructuur in het water zelf wordt bij voorkeur geëvalueerd aan de hand van de ontwikkeling van de soortenrijkdom van de visfauna (doorgaans vooral in stromend water) of amfibieën (doorgaans alleen in kleine stilstaande wateren). In zowel stromend als stilstaand water kan aan de hand van ontwikkeling van de macrofauna worden nagegaan of de genomen maatregelen enerzijds hebben geleid tot een verbetering van de waterkwaliteit (beoordeling van de trofiegraad), anderzijds tot een verbetering van de habitatkwaliteit (soortenrijkdom, stromingsindicierend karakter van de gemeenschap als geheel, habitatdiversiteit op basis van het voorkomen van soorten met verschillende habitatvoorkeuren: Van der Hoek en Verdonschot, 1994).

De reeds genoemde soortengroepen zouden als doelparameters kunnen worden opgenomen. Afhankelijk van het type maatregelen zal in het ene monitoringsprogramma meer prioriteit worden gegeven aan inventarisatie van soortengroepen van stromend of stilstaand water, of soortengroepen in of buiten het water, door de verschillende groepen in de standaard, dan wel in de uitgebreide module te plaatsen.

- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking vogels in 6.7.2
- uitwerking vissen in 6.7.3
- uitwerking amfibieën in 6.7.4
- uitwerking libellen in 6.7.16
- uitwerking macrofauna in 6.7.8

### **Gebiedsthema 3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's**

**Stuurparameters:**

De effectiviteit van vernattingsmaatregelen is binnen de gegeven groep maatregelen afhankelijk van:

- de stuwhoogte van te plaatsen stuwen;
- omvang van de verminderde bemaling of stopzetten grondwateronttrekking;
- de lengte van te dempen, af te dammen of te verondiepen watergangen;

- de lengte van verwijderde of onklaar gemaakte drains en het oppervlak waarin dit gebeurt;
- de oppervlakte en dominerende boomsoort van bossen die worden gekapt;

Het effect van een maatregel als ontpoldering wordt vooral beïnvloed door het oppervlak. Herstel van het natuurlijk peilverloop wordt primair gekenmerkt door het verschil tussen het bestaande en nieuwe zomer- en winterpeil.

De effectiviteit van maatregelen die tot doel hebben de relatieve grondwaterstand te verhogen (afgravingen) wordt bepaald door de oppervlakte die wordt afgegraven en de afgravingsdiepte. Dit geldt ook ten aanzien van de effectiviteit waarmee kwelstromen worden hersteld op plaatsen waar voormalig opgehoogd terrein wordt afgegraven tot de oorspronkelijke maaiveldhoogte.

→ uitwerking stuurparameters in 6.2

#### *Tussenparameters:*

Voor de groep maatregelen die tot doel heeft de absolute grond- en/of oppervlakte-waterstand te verhogen, vormt het meten van grond- en/of oppervlaktewaterstanden een tussenparameter. Aan de hand van de resultaten kan worden gecontroleerd hoe effectief de maatregelen blijken in het verhogen van waterstanden.

Voor de maatregelen die tot doel hebben alleen de relatieve grondwaterstanden te verhogen is het meten van grondwaterstanden minder zinvol. Uit oude meetreeksen kunnen grondwaterstanden in de nieuwe situatie worden geschat door de afgravingsdiepte te verdisconteren in de peilen (ten opzichte van maaiveld) zoals die voorheen bestonden. Indien de meetreeksen een aantal jaren beslaan (zowel natte als droge jaren) kan hieruit een redelijk nauwkeurige schatting van gemiddelde peilen (GLG, GG, GHG) in de nieuwe situatie worden gemaakt. Indien er geen meetreeksen bestaan, kunnen op basis van kenmerken van het bodemprofiel en/of van de oevers van waterlopen de voorkomende (hoogste en laagste) waterstanden worden geschat.

Wel kan ten aanzien van deze groep maatregelen de effectiviteit van vernatting worden gemeten aan de hand van veranderingen in de diversiteit en soortensamenstelling van een aantal bodembewonende soortengroepen: loopkevers en bodemspinnen en eventueel mieren (specifieke soorten). Binnen deze soortengroepen bevinden zich soorten die kritisch zijn ten aanzien van de vochthuishouding en de daarmee samenhangende vegetatiesamenstelling. Aan de hand van het voorkomen van dergelijke soorten kan worden geëvalueerd in hoeverre het vernattingsproces effectief verloopt voor de ongewervelde bodemfauna. Ook heeft het monitoren van mieren, loopkevers en bodemspinnen een signalerende functie bij het afgraven van terreinen, vergelijkbaar met gebiedsthema 1. Bij deze maatregel dient de parameter om te controleren of er geen bijzondere leefgemeenschappen van evertelaten van vochtige graslanden worden vernietigd. De diversiteit en soortensamenstelling wordt daarom als tussenparameter in het monitoringsprogramma opgenomen.

De effectiviteit van maatregelen met als doel het herstel van kwelmilieu's dient, naast het monitoren van grondwaterstanden, te worden gecontroleerd aan de hand van metingen aan het watertype van het grondwater in de wortelzone. Indien kwel zich over een groter oppervlak kan verspreiden zou dit moeten leiden tot een verandering in de ionenbalans van het water. Het water wordt minder neerslaggestuurd (atmoclien) en meer grondwatergestuurd (lithoclien). In situaties waarin zoute kwel zou kunnen optreden zal het watertype veranderen in de richting van een meer zeewaterachtig (thalassoclien) type. Dit is te verifiëren aan de hand van bepaling van de pH van het bodemvocht en het geleidend vermogen (EGV) en het ionenratio (IR), op basis van gehalten van calcium en chloride in het ondiepe grondwater.

- uitwerking grond- en oppervlaktewaterpeil in 6.4.1
- uitwerking stijghoogteverschil in 6.4.2
- uitwerking grondwatersamenstelling - watertype in 6.4.3
- uitwerking loopkevers en bodemspinnen in 6.7.5
- uitwerking mieren in 6.7.10



*Doelparameters:*

Maatregelen die een gebied vernatten kunnen aanzienlijke gevolgen met zich meebrengen voor de ligging van verschillende typen doelsystemen. Plaatsen die voorheen tot de terrestrische ecosystemen werden gerekend, kunnen na vernatting immers (periodiek) onder water komen te staan en als natuurdoeltypen open water of moeras hebben. Op plaatsen waar voorheen bos aanwezig was, kunnen de bomen afsterven, om plaats te maken voor een geheel ander type vegetatie. In het kader van monitoring zou dit soort ontwikkelingen nauwkeurig moeten worden gevolgd. Waar welke natuurdoeltypen zich ontwikkelen is daarom de belangrijkste doelparameter.

Hoe deze natuurdoeltypen zich floristisch ontwikkelen moet vervolgens worden geverifieerd aan de hand van regelmatige opnamen van de soortensamenstelling van de vegetatie. Aan de hand van deze opnamen kan worden gecontroleerd of vergroting van het voorkomen van nattere standplaatsen ook daadwerkelijk leidt tot een uitbreiding van het voorkomen van vochtminnende plantensoorten in voor vochtige en natte milieu's karakteristieke soortensamenstellingen. Vernatting moet kunnen leiden tot uitbreiding van het voorkomen van doelsoorten en mogelijk ook Rode Lijstsoorten. Op plaatsen waar kwelstromen zijn hersteld zou men het optreden van specifieke kwelindicerende soorten zoals Waterviolier en Dotterbloem kunnen verwachten.

Of de veranderingen in het landschap en in de vegetatie ook leiden tot veranderingen in het voorkomen van fauna zou kunnen worden geverifieerd aan de hand van onderzoek aan vogels. Naar verwachting zouden er zich als gevolg van een vernattingsproces verschuivingen kunnen voordoen naar een meer van wateren en natte ecosystemen afhankelijke vogelfauna (water- en moerasvogels). Afhankelijk van hoe de vegetatie zich ontwikkelt (natter bos, struweel, ruigten en grasland) zijn er ook verschuivingen te verwachten in de overige vogelfauna (bos- en struweelvogels, weidevogels).

- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking vogels in 6.7.2

## **Gebiedsthema 4: Creëren van ecologische verbindingen**

*Stuurparameters:*

Ecologische verbindingen worden aangelegd om de migratie van met name fauna te vergemakkelijken. Daarmee worden de mogelijkheden voor verspreiding van soorten verbeterd, met als uiteindelijk doel het areaal waarin (zeldzame) soorten voorkomen, te vergroten en de isolatie van populaties te verminderen. Ecologische verbindingen kunnen zeer verschillend van aard zijn, variërend van kunstmatige tunnels onder wegen of spoorwegen, tot langgerekte of vlakvormige opgaande landschapselementen (EVZ's) die organismen van beschutting (tegen predatie, tegen wind) voorzien, waardoor migratie wordt vergemakkelijkt. Afhankelijk van de afmetingen en de hoedanigheid van dergelijke 'voorzieningen', zullen verschillende diergroepen van een mogelijkheid tot migratie worden voorzien. Poelen, die mede in het kader van dit gebiedsthema worden aangelegd, kunnen voor aquatische groepen als 'stepping stones' fungeren.

De lengte en diameter van aangelegde ecotunnels, de lengte van lijnvormige of de oppervlakte van vlakvormige landschapselementen en de oppervlakte en het aantal van aangelegde poelen worden daarom in het monitoringsprogramma opgenomen als stuurparameters. Indien wegen die niet meer functioneren worden verwijderd, wordt als stuurparameter de lengte en het type (half verhard, type verharding, breedte etc.) van de vervallen weg opgenomen.

- uitwerking stuurparameters in 6.2

*Tussenparameters:*

Wanneer wegen worden verwijderd of afgesloten is dat meestal om het aantal verkeersslachtoffers terug te dringen. Het is dan interessant om de verkeersintensiteit en het aantal verkeersslachtoffers onder fauna vast te leggen als tussenparameter. Dit moet echter gemeten worden voordat de maatregel wordt genomen.

Als in het kader van dit gebiedsthema poelen worden aangelegd, dient de ontwikkeling van de habitatkwaliteit in de poelen te worden gevolgd. De parameter Algemene biotoopkwaliteit, waarbij het doorzicht en de watervegetatiestructuur wordt onderzocht, wordt daarom als tussenparameter opgenomen. Daarnaast zou aan de hand van (weinig mobiele) bodemfauna de effectiviteit van de EVZ voor minder mobiele, kleine soorten kunnen worden getoetst. Bij loopkevers zou bijvoorbeeld kunnen worden gekeken naar het aandeel vleugelloze soorten/individuen. Dit aandeel zou moeten stijgen naarmate de EVZ beter functioneert.

- uitwerking verkeersintensiteit en verkeersslachtoffers in 6.2
- uitwerking algemene biotoopkwaliteit in 6.4.6
- uitwerking loopkevers en bodemspinnen in 6.7.5
- uitwerking afstand tot nabijgelegen populatie in 6.2

*Doelparameters:*

Het belangrijkste doel van metingen is aan te tonen dat de aangelegde voorzieningen of EVZ's een functie vervullen in de migratie van soorten, met andere woorden dat de voorzieningen en landschapselementen gebruikt worden.

Voor ecotunnels is dit mogelijk door te achterhalen om welke soort(groep)en het gaat. Afhankelijk van met name de diameter van de tunnel kan de 'doelgroep' bestaan uit kleinere organismen (amfibieën en kleine zoogdieren) tot grotere zoogdieren (das, vos, ree e.d.).

Een EVZ kan voor een zeer breed spectrum aan soortgroepen beschutting en leefgebied bieden en daarmee in potentie een rol vervullen ten aanzien van de migratie van soorten. In het monitoringsprogramma is ervoor gekozen de monitoring te richten op vrijwel alle relevante soortgroepen. Alleen vogels worden in principe uitgesloten, omdat voor deze vrij mobiele groep soorten ecologische verbindingzones meestal niet nodig zijn. Het is in principe de bedoeling de doelsoorten voor de EVZ te monitoren, liefst zowel binnen de EVZ zelf als ook in de aangrenzende natuurgebieden (zie ook Achtergrondkader 11, in paragraaf 6.7). In het optimale geval koloniseren de soorten niet alleen de EVZ zelf, maar neemt ook de bezettingsgraad van geschikte biotopen aan weerszijden van de EVZ toe.

Wetenschappelijk onderzoek om de uitwisseling tussen populaties aan te tonen voert voor deze monitoring te ver. Welk van de in de tabel genoemde soortgroepen uiteindelijk wordt gemonitord, hangt af van de inrichting en de doelstelling van de EVZ.

- uitwerking zoogdieren en amfibieën in tunnels in 6.7.1
- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking zoogdieren in 6.7.1
- uitwerking amfibieën in 6.7.4
- uitwerking libellen in 6.7.16
- uitwerking dagvlinders in 6.7.7
- uitwerking reptielen in 6.7.10

## **Gebiedsthema 5: Verbetering van de landschapstructuur en gradiënten**

*Stuurparameters:*

Met verbetering van de landschapstructuur wordt bedoeld een landschap, dat door de grotere variatie aan (vegetatie)structuren, plaats biedt aan meer soorten organismen. Er zijn tal van maatregelen die direct of indirect het landschap beïnvloeden en daardoor de habitatkwaliteit voor organismen zouden kunnen verbeteren. In dit gebiedsthema zijn er enkele gebundeld die meer direct tot doel hebben bepaalde typen structuren te ontwikkelen of te handhaven. Als stuurparameters worden in het algemeen de oppervlakten opgenomen, waarin bepaalde maatregelen worden toegepast. Dit geldt voor:

- spontane ontwikkeling en aanplant van bos en struweel
- ontwikkeling van kleine landschapselementen
- creëren structuurrijke bosranden
- grondverplaatsing en reliëfvorming

Ten aanzien van het instellen van begrazingsbeheer of hooilandbeheer zijn er nog enkele andere parameters die mede bepalend zijn voor de wijze waarop de landschapsstructuur zich ontwikkelt:

**Instellen van begrazingsbeheer:**

Bij het instellen van (extensieve) begrazing bepaalt de soort en begrazingsdichtheid (het aantal grazers per hectare) in belangrijke mate in hoeverre de vegetatie wordt 'open' gehouden. Een hogere dichtheid leidt tot een meer open landschap, terwijl een lagere dichtheid er juist voor kan zorgen dat het landschap geleidelijk meer gesloten wordt. Ook de periode waarin begrazing wordt toegepast (jaarrond of een aantal maanden per jaar) bepaalt mede hoe intensief de grazers in staat zijn de spontane ontwikkeling van de vegetatie door natuurlijke successie (in veel gevallen met bos als eindstadium) in een begrazingseenheid te onderdrukken.

**Instellen van hooilandbeheer:**

Bij het instellen van hooilandbeheer vormt het aantal malen dat per jaar wordt gemaaid eveneens een stuurparameter. Naarmate er vaker wordt gemaaid zal de productiviteit van de aanwezige graslandvegetaties geleidelijk afnemen en zal de ontwikkeling van (voedselrijke) ruigtevegetaties, die dikwijls als ongewenst worden beschouwd, geleidelijk afnemen. Ook het maaitijdstip kan als stuurparameter worden opgenomen, omdat dit de productiviteit, de vegetatiestructuur en samenstelling beïnvloedt.

→ uitwerking stuurparameters in 6.2

**Tussenparameters:**

Doelen van actieve beïnvloeding van de landschapsstructuur kunnen zeer verschillend zijn. Vaak is een indicatie van welke situatie gewenst is verwoord in de hoofddoelstelling van het project in de visie of het inrichtingsplan.

Uitgaande van een grotendeels open gebied, kan worden gestreefd naar een meer gesloten (halfopen) situatie, met meer variatie in vegetatietypen, of juist naar een duurzame meer open situatie, waarbij de toename aan variatie is gelegen in een toename van de soortenrijkdom binnen één of enkele natuurdoeltypen (bijvoorbeeld graslanden en struweel). Dergelijke doelen zijn te toetsen aan de hand van de oppervlakteverhouding tussen open en gesloten natuurdoeltypen. Aan de hand van de gegeven gebiedsdoelstelling kunnen voor deze verhouding streefwaarden worden geformuleerd, waarvan aan de hand van monitoring moet worden vastgesteld of deze bereikt of duurzaam gehandhaafd worden.

Wanneer de doelstelling 'halfopen' wordt gesteld, is deze alleen globaal toetsbaar aan de hand van de verhouding open-gesloten (streefwaarde  $\geq 50\%$  open). Voldoen aan de streefwaarde biedt echter nog geen garantie dat de landschappelijke variatie, in feite de mate van afwisseling tussen open en gesloten elementen, daadwerkelijk is toegenomen. Dit kan worden gecontroleerd aan de hand van een bepaling van de lengte van grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen. Hiervoor zijn niet zonder meer streefwaarden op te stellen. Er kan echter wel worden gesteld dat, wanneer men uitgaat van de lengte in de huidige toestand (vóór het treffen van maatregelen), een (significante) toename van deze waarde moet worden nagestreefd. De lengte van grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen zou in dergelijke gevallen als aanvullende tussenparameter moeten worden opgenomen.

Indien de doelstellingen meer gericht zijn op gradiënten en variatie binnen een natuurdoeltype, op een schaal die te klein is om te beschrijven in termen van verhoudingen tussen open en gesloten, dan kan worden overwogen om een soortgroep te monitoren waarvan de verwachting is dat deze op een dergelijke kleinschalige vergroting van variatie zal reageren. In schrale graslanden en heideterreinen zouden mieren hiervoor in aanmerking kunnen komen.

→ uitwerking verhouding en lengte open-gesloten d.m.v. landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1

→ uitwerking mieren in 6.7.10

*Doelparameters:*

Ten behoeve van de toetsing van doelstellingen in het kader van de verbetering van de landschapsstructuur dient allereerst een inventarisatie van het landschap en de natuurdoelen plaats te vinden. Dit gebiedsthema zal verder vooral faunistisch bepaald zijn, maar eventuele floristische doelen worden aan de hand van vegetatieonderzoek geëvalueerd.

De effecten van wijzigingen in de landschapsstructuur op de aanwezige fauna worden geëvalueerd aan de hand van monitoring van een aantal faunagroepen. Naar verwachting zullen vogels sterk op ontwikkelingen in het landschap reageren. Afhankelijk van het accent in de doelstelling waarmee de landschapsstructuur wordt gewijzigd (meer gesloten/ duurzaam behoud openheid) zal het accent in de monitoring (bepaling van soortenrijkdom en territoriumdichtheid) bij verschillende groepen vogels kunnen liggen (bos- en struweelvogels, weidevogels, water- en moerasvogels). Dit zou tot uiting moeten komen in de doelsoorten zoals gegeven in het inrichtingsplan.

Naast vogels vormen dagvlinders een groep soorten die mogelijk tot redelijk snelle kolonisatie van nieuwe habitats zou kunnen komen. Zowel het verschijnen van meer rand- of zoomvegetaties in gebieden die voorheen meer open waren als een toename van de soortenrijkdom van de vegetatie en het aantal nectarplanten in grasland- en ruigtevegetaties kan een positieve bijdrage leveren aan de soortenrijkdom van dagvlinders.

Wat voor de dagvlinders geldt, geldt ook voor de wilde bijen. Daarbij hebben de bijen ten opzichte van de dagvlinders als voordeel dat er meer soorten van zijn waardoor veranderingen soms sneller zichtbaar zijn. Verder kan monitoring van bijen ook informatie geven over structuren als open zand, steilrandjes, dood hout en dergelijke die door deze insecten gebruikt worden als nestplaatsen.

Ook zoogdieren profiteren van een verbetering van de landschapsstructuur. Met name kleine landschapselementen en bosranden vormen een belangrijk leefgebied voor veel soorten zoogdieren, variërend van reeën tot vleermuizen. Grotere variatie in het landschap zou moeten kunnen leiden tot een toename in de soortenrijkdom van zoogdieren.

Monitoring van sprinkhanen of reptielen is met name zinvol wanneer een of een aantal kritische soorten te verwachten is (als er in de directe omgeving in vergelijkbaar biotoop al een populatie aanwezig is). Beide groepen zijn namelijk relatief soortenarm waardoor in gebieden waar niet direct bijzondere soorten worden verwacht veranderingen niet zo duidelijk weerspiegeld zullen worden in de soortensamenstelling van deze groepen.

- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking zoogdieren in 6.7.1
- uitwerking vogels in 6.7.2
- uitwerking dagvlinders in 6.7.7
- uitwerking wilde bijen in 6.7.9
- uitwerking sprinkhanen in 6.7.10
- uitwerking reptielen in 6.7.10

## **Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek**

*Stuurparameters:*

De processen waar het hier om gaat, herstel van getijdenbeweging, herstel van erosie- en sedimentatie en van grootschalige overstuiving en uitstuiving zullen grote effecten hebben op de ontwikkeling van natuurwaarden. De voorspelbaarheid en stuurbaarheid van deze processen is naar verhouding echter klein. Als stuurparameters worden in het algemeen dan ook als eerste de oppervlakten, hoogtes of dieptes opgenomen die betrekking hebben op de maatregelen zelf. Voor dit gebiedsthema zijn echter de tussenparameters veel belangrijker.

- uitwerking stuurparameters in 6.2

*Tussenparameters:*

Bij het proces van eb en vloed is met name het oppervlak van de getijdenwerking en het gemiddeld getijdenverschil van belang. Naarmate het oppervlak en het getijdenverschil toeneemt, is de gewenste dynamiek groter. Daarnaast is voor de ontwikkeling van de natuurwaarden van groot belang in hoeverre zout water daadwerkelijk doordringt tot in het

gebied. Hiervoor is het wenselijk de reikwijdte van zoutwater te bepalen aan de hand van metingen van het chloridegehalte.

Voor erosie en sedimentatieprocessen in beek- en rivierengebied gelden vergelijkbare tussenparameters, namelijk de overstromingsfrequentie, -seizoen en -duur. Deze bepalen de mate van dynamiek. Incidentele en kortdurende overstromingen zullen relatief weinig effect hebben, terwijl langdurige winteroverstromingen, waarbij zand- en slibtransport een grotere rol gaan spelen, het landschap in grote mate kunnen beïnvloeden.

Zandverstuivingen in het binnenland en in de duinen worden met name gekenmerkt door het oppervlak van actief stuivend zand. Indien dit oppervlak groter is dan het oppervlak daadwerkelijk geplagd, gekapt of vergraven (stuurparameters), is de dynamiek daadwerkelijk goed op gang gekomen. Indien deze oppervlakten gelijk zijn of het stuivend oppervlak juist kleiner blijkt, is de maatregel mogelijk niet grootschalig genoeg toegepast.

- uitwerking oppervlak met getijdewerking en getijdeverschil in 6.2
- uitwerking zoutgehalte oppervlaktewater in 6.4.5
- uitwerking overstromingskarakteristieken in 6.2
- uitwerking oppervlakte stuivend zand in 6.2

#### *Doelparameters:*

Met name bij dit gebiedsthema kan door de jaren heen het oppervlak en de ligging van landschapselementen flink variëren en de locaties waar verschillende natuurdoelen worden bereikt verschuiven. In sommige gevallen kan het monitoren hiervan al voldoende zijn om aan te tonen dat de dynamiek is hersteld. Bij kleinschalige dynamiek of subtielere processen is het echter nodig in meer detail te kijken naar veranderingen in het voorkomen van plantengemeenschappen.

Wat betreft fauna kunnen diverse soortgroepen voor dit gebiedsthema van belang zijn. De verwachting is echter dat met name vissen en macrofauna (aquatisch), vogels en dagvlinders (terrestrisch) in veel gebieden het belangrijkste zijn om te monitoren. Deze zijn namelijk in relatief hoge mate kenmerkend voor de gewenste natuurdoeltypen en bieden relatief veel informatie over de ontwikkeling van het water (vissen en macrofauna), de landschapskwaliteit (vogels) en biotoopkwaliteit op kleinere schaal (dagvlinders).

- uitwerking landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking vegetatie in 6.6.2
- uitwerking vogels in 6.7.2
- uitwerking vissen in 6.7.3
- uitwerking macrofauna in 6.7.8
- uitwerking dagvlinders in 6.7.7

## **Gebiedsthema 7: Soort(groep)specifieke maatregelen**

De in deze handreiking genoemde maatregelen betreffen slechts enkele van de vele mogelijkheden die er zijn om voorzieningen in te richten ten behoeve van specifieke doelsoorten(groepen). Monitoring van andere dan vermelde maatregelen zal echter veelal op een vergelijkbare manier verlopen.

#### *Stuurparameters:*

Ten aanzien van aanleg van nest- of overwinteringsgelegenheid kan worden gesteld dat de effectiviteit veelal afhankelijk is van de schaal van de ingerichte voorziening. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat hoe groter de voorziening des te meer individuen (van één soort, of van een groep) de voorziening zal kunnen huisvesten. Voor de hier behandelde voorzieningen geldt de oppervlakte (in vierkante meters) daarom als stuurparameter.

Voor herintroductie van soorten kan met name worden gestuurd op de methode van uitzetten en van het aantal uitgezette individuen. Bij methode kan worden gedacht aan seizoen, gewenningsmethode, vooraf getroffen maatregelen zoals kunstholen etc. Het is belangrijk dat deze stuurparameters goed worden gedocumenteerd. Indien herintroductie gebeurt door middel van het uitleggen van plagsel of maaisel is het minimaal van belang te noteren waar dit vandaan komt, wat (globaal) de soortensamenstelling is (doelsoorten) en hoeveel er is uitgelegd.

- uitwerking stuurparameters in 6.2

*Tussenparameters:*

Voor de oeverwaluwwand zijn geen tussenparameters geformuleerd. Ten aanzien van de inrichting overwinteringsvoorzieningen voor vleermuizen is dit wel mogelijk. Het betreft hier de minimale temperatuur en luchtvochtigheid in de winter. Deze parameters bepalen mede of het milieu in de voorziening geschikt is voor overwinterende soorten. Aan de hand van de eisen die verschillende soorten aan hun overwinteringsplaats stellen kan mogelijk worden ingeschat welke soorten te verwachten zijn.

Met betrekking tot herintroductie van soorten is met name het oppervlak geschikt biotoop of leefgebied van belang. Deze bepaalt namelijk de mogelijkheden voor de soort in het gebied. Uitleggen van plagsel zal met name worden gecombineerd met een maatregel als afgraven in het kader van gebiedsthema 1 of 3. In dat geval is het interessant om te toetsen of de kleine bodembewonende fauna hiervan profiteert (springstaarten, pissebedden, mijten, regenwormen).

- uitwerking temperatuur en vochtigheid in vleermuizenvoorzieningen in 6.7.1
- uitwerking geschikt leefgebied via de landschaps- en natuurdoelkartering in 6.6.1
- uitwerking kleine bodembewonende fauna in 6.7.10

*Doelparameters:*

Of de ingerichte voorzieningen effectief zijn in het aantrekken van gewenste soorten dient te worden geverifieerd aan de hand van inventarisatie van de betreffende soorten of soortengroepen. Natuurdoeltypen zijn voor dit gebiedsthema niet echt van toepassing. Voor oeverwaluwanden wordt het aantal bewoonde nesten als doelparameter gekozen. Voor in te richten overwinteringsvoorzieningen voor vleermuizen, wordt de soortenrijkdom en het aantal individuen per soort dat in de voorziening overwintert als doelparameter gemonitord.

Voor geherintroduceerde soorten is primair de uiteindelijke populatieomvang van belang om te toetsen of de herintroductie is geslaagd. Dit kan worden onderzocht door de populatieomvang zelf te onderzoeken (vooral bij makkelijk te onderzoeken soorten of homogene gebieden) of de bezettingsgraad van geschikt leefgebied te monitoren (vooral bij moeilijker te onderzoeken soorten of heterogene gebieden). De onderzoeksmethode kan volledig soortgericht zijn en hangt sterk af van de situatie.

- uitwerking monitoring oeverwaluwwand in 6.7.2
- uitwerking vleermuizen in vleermuizenvoorzieningen in 6.7.1

## 5.3 Monitoringsparameters selecteren

Omdat vaak de mogelijkheid (mankracht en/of budget) ontbreekt alle gewenste monitoringsparameters te onderzoeken moeten keuzen worden gemaakt op basis van prioriteiten. Er wordt daarom geadviseerd in het monitoringplan de parameters te verdelen in een set die zeker moet worden gemonitord (standaardpakket of –module) en de overige parameters die bij voorkeur zouden moeten worden onderzocht (uitgebreid pakket of module). Pas als het overzicht van te meten parameters is uitgewerkt en de kosten duidelijk in beeld zijn gebracht, kan een goede keuze worden gemaakt.

Voor het verdelen van monitoringsparameters over een standaard module en een uitgebreide module, zijn niet zonder meer algemene regels te geven. Stuurparameters zijn over het algemeen gemakkelijk vast te stellen en zullen niet snel in de uitgebreide module komen. Veelal zal van gebied tot gebied moeten worden bekeken welke thema's en parameters prioriteit verdienen en welke niet. Hiervoor dient een aantal afwegingen te worden gemaakt die zijn weergegeven in een aantal vragen:

***Aan welk(e) van de gebiedsthema's wordt het grootste belang gehecht?***

Hierbij is het van belang te overwegen welke soortgroepen of soorten, bij uitstek in het betreffende gebied 'thuishoren' en waar de uitvoering van maatregelen zich met name op richt.

In de eerste plaats kan het belang van een gebied voor bepaalde soortgroepen of typen ecosystemen worden aangegeven doordat het gebied of delen ervan in het kader van Europese regelgeving is aangewezen als Vogelrichtlijngebied of Habitatrichtlijngebied. Parameters waarvoor vanuit deze regelgeving rapportage is vereist dienen altijd in het monitoringsprogramma (standaard module) te worden opgenomen. Zo zal in Vogelrichtlijngebieden altijd monitoring van de vogels nodig zijn waarvoor het gebied is aangewezen. In Habitatrichtlijngebieden kan monitoring van het areaal waarin een kenmerkend habitattype voorkomt gewenst zijn, of het monitoren van specifieke beschermde soorten.

Gebiedsthema's waarvoor doelparameters zijn genoemd die vanuit de (inter)nationale regelgeving dienen te worden gemonitord, verdienen een hoge prioriteit.

Daarnaast speelt bij het vaststellen van het belang van een gebiedsthema ook het oppervlak waarin een bepaalde maatregel, of een groep maatregelen met een vergelijkbaar doel, wordt uitgevoerd een belangrijke rol. Ook de 'impact' van een maatregel, of groep van maatregelen, op het functioneren van het ecologisch systeem speelt een wezenlijke rol. Hierbij spelen de vragen:

***Welke soorten of soortgroepen vormen de meest belangrijke doelparameters (Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Rode Lijst- en doelsoorten)?***

***Op welke schaal is een specifiek gebiedsthema in het gegeven gebied van toepassing?***

***Hoe sterk worden tussen- of doelparameters door de maatregelen beïnvloed?***

***Wat zijn de kosten van het monitoren van de parameter?***

Antwoorden op bovenstaande vragen kunnen helpen bij het bepalen bij welke gebiedsthema's het zwaartepunt van monitoring zou moeten liggen en welke gebiedsthema's van minder groot belang zijn. Wat het laatste punt betreft kan er voor worden gekozen niet alle monitoringsparameters te volgen, maar bijvoorbeeld alleen stuur- en doelparameters (tussenparameters in uitgebreide module). Vooral indien het belang van een parameter niet zeer groot is kunnen de kosten een doorslaggevende rol spelen.

In sommige gevallen kan worden overwogen, monitoring van een heel gebiedsthema achterwege te laten. Daarbij kan de volgende vraag een belangrijke rol spelen:

***Hoeveel ervaring bestaat er met het uitvoeren en monitoren van een gegeven maatregel(groep) en hoe kunnen de kansen op succes worden ingeschat?***

Indien uit de monitoring van eerdere projecten blijkt dat een maatregel vrijwel altijd het gewenste resultaat oplevert (bijvoorbeeld vestiging van een bepaalde doelsoort, bij toepassing van soort(groep)gerichte maatregelen), kan bij nieuwe projecten, waarbij dezelfde maatregel wordt uitgevoerd, monitoring achterwege worden gelaten. Ook wanneer in verschillende gebieden tegelijkertijd dezelfde of sterk vergelijkbare maatregelen worden genomen, kan ervoor gekozen worden in slechts een bepaald aantal gebieden de effecten te monitoren. Voor maatregelen met zeer wisselende resultaten kan in sommige gebieden mogelijk wel monitoring van een aantal tussenparameters worden geschrapt, maar zullen desondanks overal doelparameters moeten worden onderzocht, om te kunnen bepalen wat in een specifiek gebied de effecten zijn.

Door de relevante gebiedsthema's op basis van bovenstaande afwegingen in volgorde van prioriteit te plaatsen, kan inzichtelijk worden gemaakt waar de accenten bij monitoring moeten worden gelegd.

Er zijn echter twee vuistregels die niet over het hoofd mogen worden gezien:

***Op basis van de resultaten van de monitoring moeten de doelen steeds toetsbaar blijven, zowel ten aanzien van het beleid, als in het kader van inrichting en beheer.***

---

***Voor gebiedsthema's waarvan op voorhand niet kan worden ingeschat of op grond van specifieke gebiedskenmerken (bijvoorbeeld lekkage van grondwater naar de diepere ondergrond bij vernatting) wel eens een ernstige 'kink in de kabel' wat betreft de te verwachten resultaten zou kunnen ontstaan, is het niet verstandig de monitoring al te ver 'uit te kleden'. De monitoring verliest hiermee belangrijk aan 'oorzaak-gevoeligheid', waardoor men bij tegenvallend resultaat, onmogelijk kan vaststellen om welke reden(en) de maatregelen niet het gewenste resultaat hebben opgeleverd.***

Tenslotte moet worden opgemerkt dat in het meetnetontwerp ook nog 'gesnoeid' kan worden door slechts bepaalde soorten te monitoren en niet een hele soortgroep, of de monitoringsfrequentie te verlagen. Op deze keuzen wordt in het meetnetontwerp nader ingegaan. Voor de kosten van de monitoring kan dit grote gevolgen hebben.



## 6 Ontwerpen van meetnetten

### 6.1 Algemeen

Meetnetontwerp is een geïntegreerd samenspel van het op elkaar afstemmen van de meetlocaties (hoeveel en waar), monitorings- en meetfrequentie en de meetmethode voor monitoring van de gekozen parameters.

In de onderstaande paragrafen worden de verschillende te monitoren parameters thematisch (hydrologie, flora, fauna) behandeld. Steeds wordt daarbij een terugkoppeling gemaakt naar de gebiedsthema's waarvoor betreffende monitoring nodig is.

Eerst komt het vastleggen van de stuurparameters (vóór en) ná inrichting aan de orde. Hierbij wordt vastgelegd wat er daadwerkelijk in het veld is uitgevoerd.

Ook de meer 'technische' en praktische tussenparameters worden in de eerste paragraaf behandeld. Voor deze parameters is, net als bij de stuurparameters, geen heel meetnetontwerp nodig.

Op het gebied van de overige meetnetten is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande methoden. Het ontwerp van meetnetten is echter maatwerk en vaak worden verschillende mogelijkheden aangegeven. Daarnaast is het de bedoeling dat bestaande onderzoeksgegevens zoveel mogelijk kunnen worden gebruikt. Indien bestaande onderzoeksmethoden resultaten geven aan de hand waarvan toetsing van doelen mogelijk is, moeten deze methoden niet worden veranderd. Wel is het dan belangrijk dat de beoordeling van de meetgegevens (hoofdstuk 7) en de evaluatie en toetsing (hoofdstuk 8) vergelijkbare gegevens oplevert in het kader van de vergelijkbaarheid tussen gebieden.

Bij de monitoringsfrequentie wordt het jaar ten opzichte van de uitvoering van maatregelen genoemd:

- T = -1            jaar vóór uitvoering van maatregelen
- T = 0            jaar van uitvoering van maatregelen
- T = 1            1 jaar ná uitvoering van maatregelen
- T = 2            2 jaar ná uitvoering van maatregelen
- etc.

Dit kunnen binnen één gebied dus verschillende jaren zijn, aangezien natuurontwikkeling binnen een groter gebied vrijwel altijd in fasen wordt uitgevoerd. Voor deze monitoringfrequentie wordt overigens om praktische redenen vrij vaak aangesloten bij logische 'evaluatie momenten', waarvoor binnen deze handreiking vrij arbitrair gekozen is voor vijf en tien jaar na uitvoering van de maatregelen (T=5 en T=10). Binnen verschillende organisaties kan natuurlijk worden aangesloten bij interne evaluatie-momenten, zie ook verder hoofdstuk 10 (planning en organisatie).

### 6.2 Stuurparameters en technische tussenparameters

In deze paragraaf zal, vergelijkbaar met hoe dat in een monitoringsplan gebeurt, een tabel worden weergegeven, waarin metingen aan de stuurparameters per gebiedsthema zijn verzameld.

In de tabellen op de volgende pagina's zijn metingen aan stuurparameters voor de achtereenvolgende gebiedsthema's nader uitgewerkt.

Gegevens in de tabel worden zonedig nader toegelicht.

Bijna alle gegevens voor de stuurparameters kunnen worden ontleend aan het inrichtingsplan of het bestek. Hierbij moet wel worden opgelet dat uitvoering ook daadwerkelijk conform het plan of het bestek heeft plaatsgevonden. Anders dient de stuurparameters ter plaatse worden geverifieerd of opgemeten (T=0 tot T=1).



Tabel 6.1: Overzicht van stuur- en tussenparameters per gebiedsthema.

## Gebiedsthema 1: Verschraling

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie	
oppervlakte af te graven/te plaggen (ha)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	gronden waarvan de voedselrijke toplaag wordt verwijderd	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0, bij spreiding maatregel in de tijd nieuwe locaties opnemen	
afgravings- of plagdiepte (m)		akkerlanden die worden omgevormd naar grasland				
oppervlakte gebruik omgevormd (akkerland -> grasland) (ha)		gronden waarvoor ten aanzien van het bemestingsniveau beheersovereenkomsten worden afgesloten				
oppervlakte bemesting verminderd (ha)	ontlenen aan mestboekhouding agrariërs/ beheerovereenkomst	gronden waar een maairegime wordt ingesteld			jaarlijks	
bemestingsreductie (% kg N,P,K/jaar)					eenmalig T = 0, wijzigingen registreren	
oppervlakte gemaaid (ha)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	gronden die worden uitgemijnd			jaarlijks	
maairegime (aantal maaibeurten /jaar)	ontlenen aan beheerplan				eenmalig T = 0	
maaitijdstip (maand)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	gronden die worden gediëplood			eenmalig T = 0	
oppervlak uitgemijnd (ha)						gronden waar een kalk of ijzergift wordt toegepast
gebruikt gewas voor uitmijnen						ontlenen aan beheerplan
gebruikte bemesting voor uitmijnen		eenmalig T = 0, wijzigingen in begrazingsblokken registreren				
oppervlakte gediëplood (ha)		ontlenen aan beheerplan, zonodig jaarlijks tellingen uitvoeren	bij gereguleerde veestand eenmalig T = 0, wijzigingen registreren; bij zelfstandige populatieontwikkeling: jaarlijks			
ploegdiepte (cm)						
oppervlak bekalkt of ijzergift (ha)		ontlenen aan beheerplan	jaarlijks			
hoogte kalk of ijzergift						
soort(en) grazers						
oppervlakte begraasd (ha)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek					
begrazingsintensiteit (aantal grazers/ha)						
begrazingsperiode (maanden/jaar)	ontlenen aan beheerplan					

**Gebiedsthema 2: Verbeteren van het ecologisch functioneren van oppervlaktewateren**

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
aantal te saneren/ af te koppelen lozingen (-)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	geen	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0, bij spreiding maatregel in de tijd nieuwe locaties meenemen
stuwhoogte (m+NAP)					eenmalig T = 0, wijzigingen registreren
vergroting capaciteit zuiveringsinstallatie (i.e, %)					eenmalig T = 0, eventueel daarna jaarlijks evaluatie of voorgenomen (verhoging) rendement is gehaald
lengte geruimde (lijnvormige)waterlopen (m)		lijnvormige wateren waarin slib wordt geruimd			eenmalig T = 0
oppervlakte geruimde (vlakvormige) wateren (ha)		vlakvormige wateren waarin slib wordt geruimd			
lengte te (her)meanderen waterloop (m)		te (her)-meanderen waterlopen			eenmalig T = 0, wijzigingen registreren
lengte waterloop waarin beheer wordt aangepast (m)		waterlopen waarin het (ruim)beheer wordt aangepast			
lengte te verwijderen oeverbescherming (m)		oppervlaktewateren waarin oeverbescherming wordt verwijderd			eenmalig T = 0
lengte te herinrichten oevers (m)		oppervlaktewateren waarin oevers worden heringericht			
lengte te verbreden waterloop (m)		waterlopen waarvan het stroombed wordt verbreed			
oppervlakte waterberging (ha)		overstromingsvlakte of open water ten behoeve van waterberging			
bergingscapaciteit (m3)					
lengte open te maken (lijnvormige) wateren (m)		lijnvormige wateren die worden open gemaakt			
oppervlakte open te maken verlande (vlakvormige) wateren (ha)		vlakvormige wateren die worden opengemaakt			
oppervlakte te ontwikkelen nieuwe wateren (ha)	nieuw te ontwikkelen oppervlaktewateren				

### Gebiedsthema 3: Vernatting en herstel van kwelmilieu's

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie	
stuwhoogte (m+NAP/ m-mv)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	geen	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0, wijzigingen registreren	
omvang bemalingsvermindering		locties met bemaling				
oppervlakte ontpolderd		te ontpolderen gebied				
peilregime ontpolderd gebied						T=-1, T=0, wijzigingen registreren
herstel natuurlijk peilverloop		gebieden met peilveranderingen				eenmalig T = 0
lengte gedempte sloten en greppels (m)		te dempen waterlopen				
lengte afgedamde grachten of sloten (m)		af te dammen waterlopen				
mate van verondieping (m)						
lengte verondiepte watergangen (m)		te verondiepen watergangen				
verkleining afvoerprofiel (m <sup>2</sup> )						
lengte van de verkleinde watergangen (m)						
lengte verwijderde/buiten werking gestelde drains (m)		percelen waarin drains worden verwijderd/buiten werking gesteld				
oppervlakte drains verwijderd/buiten werking gesteld (ha)						
oppervlakte te kappen naald- of loofbos		percelen met bos die worden gekapt				
omvang verminderde grondwateronttrekking		locaties met vermindering grondwateronttrekking				
oppervlakte af te graven gronden (ha)		af te graven (al of niet opgehoogde) gronden				
afgravingsdiepte (m)					eenmalig T = 0, variatie in kaart brengen	
oppervlakte uit te graven ten behoeve van moerasontwikkeling (ha)		terreindelen die worden uitgegraven ten behoeve van moerasontwikkeling			eenmalig T = 0	
afgravingsdiepte (m)					eenmalig T = 0, variatie in kaart brengen	
lengte te dempen kwelvang (lijnvormig) (m)	te dempen oppervlaktewateren ten behoeve van spreiding van kwel	eenmalig T = 0				
Oppervlakte te dempen kwelvang (vlakvormig) (ha)						

## 6 Ontwerpen van meetnetten

### 6.2 Stuurparameters en technische tussenparameters

lengte greppels (m)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	percelen waar regenwaterafvoer dmv greppels gewenst is	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0
diepte greppels					

### Gebiedsthema 4: Creëren van ecologische verbindingen

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
lengte aan te leggen ecotunnels (m)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	aan te leggen ecotunnels	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0, bij spreiding maatregel in de tijd nieuwe locaties meenemen
diameter aan te leggen ecotunnels (m)					
lengte verwijderde weg					
type verwijderde weg					
lengte en oppervlakte EVZ (km en ha)		aan te leggen EVZ			
oppervlakte te ontwikkelen ruigte of grasland (ha)					
oppervlakte aanplant struweel en bos (ha)					
aantal aangelegde poelen					
oppervlakte aangelegde poelen					
aantal aangeplante laanbomen					

### Gebiedsthema 5: Verbetering van de landschapsstructuur en gradiënten

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
oppervlakte aanplant (ha)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	percelen bos/struweel waarin selectief wordt gekapt en/of gedund	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0
oppervlakte spontane ontwikkeling vegetatie (ha)		terreindelen waar spontane ontwikkeling van de vegetatie wordt toegelaten (bos/struweel)			
lengte te ontwikkelen (lijnvormige) landschapselementen (m)		te ontwikkelen kleine landschapselementen			
oppervlakte te ontwikkelen (vlakvormige) landschapselementen (ha)					
oppervlakte waarin grasbeheer wordt ingesteld (ha)	ontlenen aan beheerplan, zonodig jaarlijks tellingen uitvoeren	terreindelen waar begrazingsbeheer wordt ingesteld (begrazingsblokken)			bij gereguleerde veestand eenmalig T = 0; bij zelfstandige populatie-ontwikkeling jaarlijks tellingen uitvoeren
soort(en) grazers					
begrazingsintensiteit (aantal grazers/ha)					
periode van begrazing (maanden)					
oppervlakte waar wordt gemaaid (ha)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	percelen waar maaibeheer wordt ingesteld			eenmalig T = 0, wijzigingen in de tijd registreren
maairegime (aantal maaibeurten /jaar)	ontlenen aan beheerplan				
maaitijdstip (maand)					
lengte structuurrijke bosranden (m)	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	bossen waar structuurrijke bosranden worden ontwikkeld			eenmalig T = 0
breedte structuurrijke bosranden (m)					
oppervlak grondverplaatsing (ha)		terreindelen waar gradiënten worden aangelegd			
hoogteverschillen van overgangen (m)					

### Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
periode van opening kering	gegevens ontlelen aan inrichtingsplan/bestek	waterkering die wordt geopend t.b.v. eb en vloed	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T= 0, wijzigingen bijhouden
hoogte van opening kering					
duur van opening kering		locatie van door te steken dijk of duin t.b.v. eb en vloed of overstroming			eenmalig T= 0
hoogteligging opening in dijk of duin (t.o.v. NAP)					
omvang opening in dijk of duin					
oppervlakte gekapt (ha)		percelen gekapt t.b.v. zandverstuiving			
oppervlakte afgegraven of geplagd (ha)		percelen geplagd of afgegraven t.b.v. zandverstuiving			
diepte afgegraven of geplagd (cm)					

### Gebiedsthema 7: Soort(groep)specifieke maatregelen

Stuurparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
oppervlakte aan te leggen oeverwaluwanden (m <sup>2</sup> )	ontlenen aan inrichtingsplan/bestek	aan te leggen oeverwaluwanden	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = 0
oppervlakte overwinteringsvoorzieningen voor vleermuizen (m <sup>2</sup> )					
aantal uitgezette planten/dieren		introductielocaties			eenmalig T = 0, bij herhaalde uitzettingen bijhouden
methode van uitzetten					
brongebied plagsel/maaisel					
soortensamenstelling plagsel/maaisel					
hoeveelheid uitgelegd plagsel/maaisel					



#### Gebiedsthema 4: Creeëren van ecologische verbindingen

Tussenparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
verkeersintensiteit te verwijderen weg	metingen voor verwijdering weg	te verwijderen weg	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T = -1
aantal verkeersslachtoffers fauna op de te verwijderen weg	onderzoek of losse meldingen				
afstand tot nabijgelegen populaties voor doelsoorten	bestaande literatuur of gegevens verzameld tijdens het planproces	gehele EVZ	nvt	nvt	eenmalig T= 0, indien mogelijk wijzigingen bijhouden

#### Gebiedsthema 5: Verbetering van de landschapsstructuur en gradienten

Tussenparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie en -methode
verhouding oppervlakte open/ gesloten	zie monitoring oppervlak en ligging NDT's				
lengte grenzen tussen open en gesloten landschapselementen					

#### Gebiedsthema 6: Herstel grootschalige natuurlijke dynamiek

Tussenparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie
oppervlakte getijdewerking (ha)	gegevens ontlenen aan inrichtingsplan, luchtfoto's of eventueel veldbezoeken	gebied wat onder invloed komt van eb en vloed	conform inrichtingsplan	conform inrichtingsplan	eenmalig T= 1, wijzigingen bijhouden
getijdeverschil (m)					Jaarlijks
overstromingsfrequentie (per jaar)	noteren tijdens reguliere inspecties en beheerwerkzaamheden	gebied waar overstroming mogelijk is			T=-1, T=1, T=5 en T=10
overstroomd oppervlak (ha)					
seizoen van overstroming (maand)					
overstromingsduur (dagen)					
stuivend oppervlak (ha)	noteren tijdens reguliere inspecties en beheerwerkzaamheden of inventariseren bij parameter oppervlak en ligging NDT	gebied waar verstuiving mogelijk is			

**Gebiedsthema 7: Soort(groep)specifieke maatregelen**

Tussenparameters	Bron van gegevens	Stratificatie	Aantal meetlocaties	Ligging meetlocaties	Meetfrequentie en -methode
temperatuur en luchtvochtigheid vleermuisvoorziening		vleermuisvoorziening en	alle voorzieningen	alle voorzieningen	zie hoofdstuk zoogdieren, monitoring vleermuizen
oppervlak geschikt leefgebied	methode conform oppervlak en ligging half-natuurlijke NDT	gebied waar herintroductie heeft plaatsgevonden			T = 0 en wijzigingen bijhouden

## 6.3 Meetnet bodem

### 6.3.1 Trofiegraad bodem

#### Meetdoelstelling:

Het meetnet bodem – trofie heeft tot doel om te vast te stellen in hoeverre de verschillende verschrallingsmaatregelen van gebiedsthema 1 tot een daadwerkelijke afname van de trofiegraad van de bodem leiden. Tot die maatregelen behoren:

- het afgraven van de vermeste bovengrond in voormalige akkers of weilanden,
- afsluiten van beheerovereenkomsten waarin een reductie of stopzetting van de bemesting is opgenomen,
- maaien en afvoeren van maaisel in voormalige bemeste graslanden,
- uitmijnen van nutriënten door zaaien en oogst van gewas,
- begrazing met grote grazers.

#### Meetmethode:

De trofiegraad van de bodem kan op verschillende manieren worden gemeten:

- bepaling C/N- en C/P- verhouding (Kemmers et al., 1995),
- P-Olsen extractie (bijvoorbeeld F. Smolders, B-ware, diverse publicaties),
- Fosfaatverzadigingsindex (PSI; Giesen en Geurts, 2007).
- N/P ratio van het gewas (waarmee wordt aangetoond of P-limitatie aanwezig is)

In deze handreiking wordt gebruik gemaakt van de bepaling van de fosfaatverzadigingsindex (PSI), welke hieronder wordt toegelicht. Voor andere meetmethoden wordt verwezen naar bovenstaande referenties. Deze methoden kunnen ook worden toegepast, zolang ze een vergelijkbare evaluatie (zie H7 en 8) mogelijk maken.

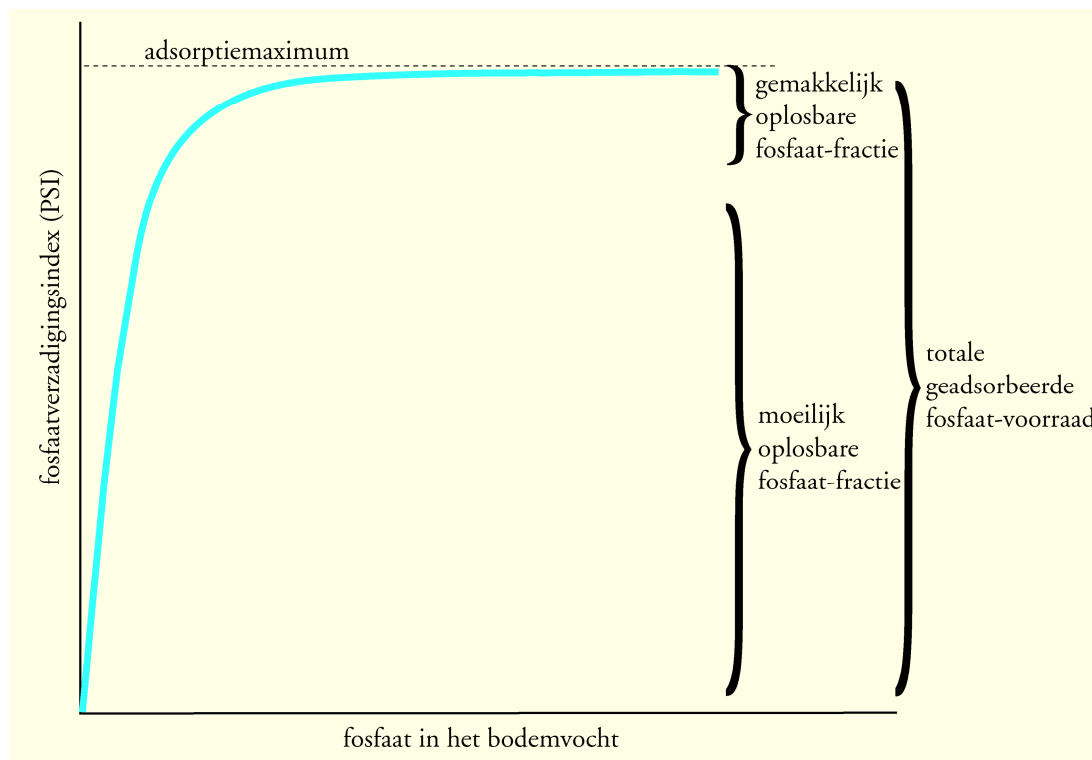
In regulier bemeste landbouwpercelen, vooral in zandige bodems, spoelt stikstof betrekkelijk eenvoudig uit in de vorm van nitraat. Fosfaat is veel sterker gebonden in de bodem. De beschikbaarheid in het bodemvocht hangt onder meer af van de beschikbaarheid van amorf ijzer en aluminium en in basische omstandigheden calcium en is hierdoor afhankelijk van het bodemtype. Zo is in kwelgevoede bodems het fosfaat vaak stevig gebonden (gefixeerd) aan ijzer en aluminium, waardoor de beschikbaarheid laag is. Zolang ijzer (aanvoer door grondwater) en aluminium aanwezig zijn (in een vorm waarin zij fosfaat kunnen binden), kan fosfaat worden gefixeerd en is de bodem niet fosfaatverzadigd. Maar bij een lage beschikbaarheid van ijzeroxiden en aluminium is de fosfaatbeschikbaarheid in het bodemvocht groot.

Het fosfaatverzadigingsniveau wordt gezien als een goede ecologische indicator, omdat het een aanwijzing vormt voor de fosfaatbeschikbaarheid. De fosfaatverzadigingsindex (PSI) geeft aan welk deel van de beschikbare bindingsplaatsen in de bodem is bezet door fosfaat. De PSI van de bodem is daarom een bruikbare indicator om het effect van afgraven te bepalen. Daarnaast is de bepaling van de PSI voorafgaand aan de maatregelen een zeer bruikbare methode om te bepalen of en tot welke diepte de bodem fosfaatverzadigd is en tot welke diepte deze dient te worden afgegraven om de gewenste abiotische condities voor de doelvegetaties te bereiken.

Het verband tussen de PSI en het fosfaat in het bodemvocht is in hoge mate niet lineair (zie *Figuur 2*). Het verticale deel van de grafiek geeft de moeilijk oplosbare fosfaatverbindingen weer, die niet gemakkelijk naar het bodemvocht zullen uitspoelen (want het fosfaatgehalte in het bodemvocht is in dit traject laag en neemt zelfs bij sterke stijging van de PSI niet of nauwelijks toe). In het horizontale deel wordt de maximale PSI bereikt en neemt het fosfaatgehalte in het bodemvocht sterk toe: met andere woorden de bodem is fosfaatverzadigd.

Voor Nederlandse kalkloze zandgronden wordt een maximale PSI van 0,5 aangehouden. De fosfaatverzadigingsindex (PSI) is echter afhankelijk van de bindingssterkte van de bodem en verschilt per bodemtype. Om een indruk te krijgen van de vorm van de curve in een natuurontwikkelingsgebied is een minimaal aantal van 3 ondiepe en 3 diepe monsters nodig.

Aan deze monsters wordt het gehalte  $Al_{ox}$ ,  $Fe_{ox}$  en  $P_{ox}$  gemeten, naast de hoeveelheid fosfaat in het bodemvocht. Uit deze metingen kan de fosfaatverzadigingsindex (PSI) en de fosfaatverzadiging (PSD) berekend worden.



Figuur 2: Het verband tussen fosfaat in het bodemvocht en de fosfaatverzadigingsindex

#### Tabel meetnet bodem - trofie:

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	1
stratificatie:	deelgebieden waar verschraling wordt toegepast
aantal meetlocaties:	minimaal 6 meetlocaties per te verschralen perceel,
ligging meetlocaties:	deelgebieden waar verschraling wordt toegepast
monitoringsfrequentie:	T = -1, 0, 10
meetfrequentie:	1 meting per meetseizoen
meetmethode:	bepaling fosfaatverzadigingsindex (PSI)

#### Aantal meetlocaties:

Voor de meeste te verschralen percelen geldt dat een minimum aantal van drie meetlocaties per perceel voldoet (triplo bepaling). Wanneer er binnen het perceel duidelijke verschillen in hoogte of bodemopbouw bestaan is de ruimtelijke variatie groter en dient een groter aantal meetlocaties te worden geselecteerd. Per locatie dienen op ca. 3 diepten monsters worden genomen. In totaal dienen per gebied minimaal 15-20 monsters te worden genomen om een representatieve curve te kunnen tekenen.

#### Ligging meetlocaties:

De meetlocaties dienen gelijk over het perceel te worden verspreid. Bij aanwezigheid van sloten dienen de punten op gelijke afstand in een raai tussen de sloten te worden gekozen.

#### Monitoringsfrequentie:

De temporele variatie van de parameter is gering. Na pluggen van de donkere bovengrond is de verandering abrupt, de effecten van de overige maatregelen verlopen langzaam. Analyse van de parameter heeft daarom alleen zin voorafgaande aan de uitvoering van de maatregelen (T = -1), na uitvoering van maatregelen (T = 0) en na 10 jaar verschralingsbeheer (T = +10). In situaties waar sprake is van afgraving van de bovengrond kan de bepaling (in T = -1 en T = 0) mogelijk worden 'meegenomen' in het programma van

---

onderzoek naar andere bodemparameters dat bij dergelijke ingrepen verplicht wordt gesteld. Hiermee kan een zekere kostenbesparing worden gerealiseerd.

**Meetfrequentie:**

Gezien de geringe temporele variatie van de parameter is één meting per meetseizoen voldoende.

**Tijdbesteding en kosten:**

Voor de bemonstering moet per monster ongeveer 0,2 uur worden berekend. Per perceel moet per meetseizoen derhalve met en tijdsbesteding van ongeveer een 1 uur rekening worden gehouden.

De analysekosten voor de bepaling van de PSI bedragen circa € 115 per monster (minimum afname 10 monsters). Per te bemonsteren perceel ( $3 \times 3 = 9$  monsters) moet per meetseizoen derhalve ca. € 1000 worden berekend. Voor de metingen voor en na afgraven bedragen de analysekosten per perceel derhalve circa € 2000.

## 6.4 Meetnetten hydrologie

### 6.4.1 Grond- en oppervlaktewaterpeilen

#### Meetdoelstelling:

Het meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen heeft tot doel de effectiviteit te bepalen van maatregelen binnen gebiedsthema 3 (vernatting en herstel van het kwelmilieu) waarmee een absolute verhoging van de grond- en oppervlaktewaterstand wordt voorgestaan, zoals:

- verondiepen watergangen;
- profielverkleining watergangen;
- dempen watergangen, sloten en greppels;
- afdammen van sloten en greppels;
- inrichten van bergingsgebieden (zie )
- stuwen van watergangen;
- verwijderen of buiten werking stellen van drainagesystemen;
- kappen van bos;
- omvormen loofbos naar naaldbos;
- dempen/verondiepen/profielverkleinen van watergangen die veel kwel ont-/afvangen.

De verhoging van de relatieve grondwaterstand, door het verlagen van het maaiveld, is gelijk aan de afgravingsdiepte en kan direct van het bestek worden afgeleid.

#### Meetmethode:

De grondwaterstand kan worden gemeten met behulp van peilbuizen met een filter die zich in kleibodems ongeveer 1 meter, en in leembodems 0,5 meter onder de reductiehorizont bevindt (meestal boven de weerstandbiedende of scheidende laag). De peilbuizen dienen in elk geval minstens 1,5 m diep te zitten om voldoende verankerd te zijn. De grondwaterstand is gelijk aan het waterpeil in de peilbuis ten opzichte van NAP (m+NAP), of ten opzichte van maaiveldhoogte (m-mv).

Het oppervlaktewaterpeil kan worden gemeten met behulp van meetbuizen, peilschalen (peilaanduiding in m+NAP), peillatten (peilaanduiding in m waterdiepte, t.o.v. de bodem) en piketten (vaste ingemeten punten, zoals binnen- of bovenkant duikers, onderkant brug, etc. Voor details i.v.m. te gebruiken materiaal, plaatsen van peilbuizen, meten, verwerken en dergelijke, zie Provinciale landschappen en Vereniging Natuurmonumenten, 2000. Aflezen van peilen kan zowel automatisch als handmatig gebeuren. In Achtergrondkader 2 worden de verschillende methoden nader toegelicht.

Het inmeten van referentiehoogte van de peilbuizen, peilschalen, piketten en vaste punten gebeurt over het algemeen met behulp van een doorgaande waterpassing vanaf een punt met een bekende hoogte (bij voorkeur een meetpunt van de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat). Afhankelijk van de lengte van de doorgaande waterpassing, bedraagt de meetfout enige millimeters. Het inmeten van referentiehoogten kan ook plaatsvinden met behulp van GPS-apparatuur. De foutmarge van deze metingen bedraagt enige centimeters. Onder bomen is de meting met GPS onbetrouwbaar. Doordat de verschillen in grondwaterstand tussen de verschillende meetpunten vaak in de orde van grootte van enige centimeters liggen, is inmeten met GPS tot op heden (najaar 2007) niet voldoende betrouwbaar.

## Achtergrondkader 2

### **Waterpeilen meten: voor- en nadelen van verschillende methoden**

#### *Automatische aflezing met behulp van drukmeters:*

De grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen worden automatisch afgelezen met behulp van automatische peilschrijvers of drukmeters. De drukmeters worden aan een roestvrijstalen kabeltje in de piëzometer gehangen en meten hier de druk in cm.

De resultaten van de drukmeter worden omgezet in stijghoogten d.m.v. één referentiemeting op het begin en/of het einde van de meetperiode. De bijgeleverde software laat toe deze bewerking eenvoudig uit te voeren.

Voor de meting van het oppervlaktewaterpeil wordt de drukmeter in een meetbuis in het oppervlaktewater gehangen. De meetbuis bestaat uit een gewone piëzometer waarvan het filter zich ter hoogte van het oppervlaktewater bevindt. Om beschadiging van de kwetsbare piëzometer te voorkomen dient deze in een beschermkoker te worden geplaatst. Ook kan voor een digitale peilstok worden gekozen. Deze kan op een bestaande peilschaal worden aangebracht. De digitale peilstokken hebben een beperkt meetbereik, waardoor ze niet overal gebruikt kunnen worden.

Omdat de druk in de piëzometer wordt beïnvloed door de waterhoogte en de atmosferische druk, dient deze afzonderlijk te worden gemeten. Hiervoor dient in het gebied een aparte barometer-drukmeter te worden bewaard op een vaste plaats, uit de wind.

De drukmeter heeft interne batterijen en kan in principe 10 jaar onafgebroken in de buis hangen en meten. Het aantal metingen per tijdseenheid is in te stellen. Eén aflezing per dag is voldoende. Het is aan te raden om de werking van de drukmeter minstens twee maal per jaar te controleren door een handmatige referentiemeting uit te voeren en vervolgens de drukmeter op te halen en af te lezen. De beheerder kan de werking van de drukmeter controleren door de laatste aflezing van de drukmeter te controleren met de handmatige aflezing.

In de eerste drie jaar verdient het aanbeveling om de drukmeter viermaal per jaar te controleren en af te lezen. Het aflezen vindt plaats door de drukmeter op een afleeseenheid te drukken. De afleeseenheid is op een draagbare PC of specifiek uitleestoestel aangesloten met speciale software voor het inlezen en verwerken van de peilgegevens. Na het aflezen van de drukmeter voor de atmosferische druk worden de stijghoogten automatisch berekend.

De materiaalkosten van drukmeters zijn vrij hoog. Een drukmeter kost ca. 800 Euro per stuk. De barometer-drukmeter voor atmosferische druk kost ca. 320 Euro per stuk, de afleeseenheid ca. 360 Euro (prijsspeil 2001, kortingen bij grotere afname daargelaten). Druketers hebben een levensduur van maximum 10 jaar. Op plaatsen die gevoelig zijn voor vandalisme wordt best ook een beschermkap met hangslot voorzien (ca. 40 Euro) of een peilbuis (31 Euro). De kostenbesparing bij het gebruik van drukmeters zit in de vermindering van de personeelskosten voor het aflezen van de peilen: twee inlees- en controleronden per jaar, in plaats van 24 handmatige peilronden per jaar. Ter info: de prijsafweging in functie van oppervlakte en meetinterval is berekend in "Coördinatie uitbouw grondwatermeetnet in Vlaamse natuureservaten i.f.v. opmaak signaalkaart verdroging", Van Daele, 2003. Algemene trends waren:

- De verplaatsingsduur weegt zwaar door. Daardoor zijn in afgelegen gebieden met een beperkt meetnet de automatische metingen goedkoper en in gebieden met een uitgebreid meetnet de handmatige metingen goedkoper.
- Bij een meetfrequentie meer dan tweewekelijks, is een automatisch meetnet steeds goedkoper.

Het dient opgemerkt dat men bij drukmeters voor individuele metingen rekening moet houden met een foutenmarge die groter is dan bij handmetingen en zeer uitzonderlijk kan gaan tot +/- 4 cm (Bij nauwkeurig werken is de afwijking voor 95% van de metingen kleiner dan 2,5 cm). Alle metingen van de drukmeter worden gekalibreerd met één enkele handmeting. Deze handmeting moet dan ook uiterst zorgvuldig uitgevoerd worden, zoniet dan krijgt men een systematische fout voor de hele meetperiode.

#### *Handmatige aflezing door beheerder:*

Bij relatief kleine meetnetten, waar het regelmatig (24 maal per jaar) opnemen van de peilen door de beheerder in zijn routinewerkzaamheden kan worden meegenomen, wegen de materiaalkosten voor de drukmeters zwaarder dan bij grote meetnetten. In dit geval kan worden gekozen voor een traditioneel handmatig meetnet bestaande uit piëzometers en peilschalen, peillatten en piketten. De piëzometers worden afgelezen met een peilklokje (een metalen klokje aan een meetlint dat men langzaam in de piëzometer laat zakken, totdat een ploppend geluid wordt gehoord). De peilschalen worden afgelezen vanaf de aangebrachte maatlat met aanduiding van de waterdiepte in cm+NAP. De peillatten worden afgelezen in cm+bodemhoogte. De piketpunten worden afgelezen met het peilklokje vanaf de onderkant van een duiker of brug.

#### *Handmatige aflezing door vrijwilligers:*

De goedkoopste meetnetopzet bestaat uit een handmatig meetnet dat 24 maal per jaar / 2-wekelijks/op de 1° en 15° van de maand/ (Van Olmen e.a. 2000) op de 14° en 28° van de maand (Nederlandse methode) door een vrijwilliger wordt opgenomen (keuze heeft niet zoveel belang voor de interpretatie; van belang is dat een vast meetinterval wordt gehandhaafd). Deze wijze van aflezen wordt in Nederland veel toegepast. Voorwaarde is wel dat de vrijwilliger punctueel en betrouwbaar is en er geen metingen worden overgeslagen. Met name in de zomer, wanneer de peilen het sterkst variëren is dit van belang.

**Tabel meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	3
Stratificatie:	deelgebieden die worden beïnvloed door vernattingsmaatregelen
aantal meetlocaties:	afhankelijk van het aantal deelgebieden en het aantal meetlocaties per deelgebied
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• percelen in de omgeving van verondiepte watergangen</li> <li>• percelen in de omgeving van watergangen met verkleind afvoerprofiel</li> <li>• percelen in de omgeving van afgedamde watergangen</li> <li>• percelen waarin drainagesystemen worden verwijderd/ buitenwerking gesteld</li> <li>• percelen in de omgeving waar bos wordt verwijderd of naaldbos wordt omgevormd naar loofbos</li> <li>• percelen buiten de invloed van vernattingsmaatregelen ter referentie</li> </ul>
monitoringsfrequentie:	T = -2 t/m 10
meetfrequentie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• automatisch meetnet: 365 maal per jaar, dagelijks 8u 's morgens</li> <li>• handmatige peiling: 24 maal per jaar op de 14<sup>de</sup> en 28<sup>ste</sup> van de maand</li> <li>• handmatige peiling: 12 maal per jaar op de 28<sup>ste</sup> van elke maandag</li> <li>• handmatige peiling: 4 maal per jaar op resp. 28 maart, 28 juni, 28, september en 28 december</li> </ul>
meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• automatisch met behulp van drukmeters</li> <li>• alternatieve methode: handmatige peiling door beheerder of door een vrijwilliger d.m.v. meetklokje of elektrische peilmeter</li> </ul>

#### Aantal meetlocaties:

Het aantal meetlocaties wordt in de eerste instantie bepaald door het aantal in de stratificatie onderscheiden deelgebieden waar vernatting of herstel van het kwelmilieu wordt nagestreefd. Wordt bijvoorbeeld een klein laaggelegen gebied vernat door profielverkleining van een watergang, dan is één meetlocatie in het midden van het te vernatten gebied in principe voldoende om de verhoging van het grond- of oppervlaktewaterpeil te meten. Daarnaast wordt als stuurparameter mate van profielverkleining gemeten.

Wanneer het te vernatten deelgebied relatief groot is, is het de vraag of de grondwaterstand op een meetlocatie wel representatief is voor het hele deelgebied. Is dit niet het geval, dan is het van belang om de grondwaterstand op meerdere meetlocaties in het deelgebied te meten. Het aantal meetlocaties per deelgebied is dan afhankelijk van de ruimtelijke variatie van de grondwaterstand in het deelgebied.

Bij een gelijkmatige grondwaterstroming door een uniforme ondergrond is de ruimtelijke variatie van de grondwaterstand klein en is één meetlocatie misschien al voldoende om een redelijke indruk van de gemiddelde grondwaterstand te krijgen. Een voorbeeld van een uniforme grondwaterstromingssituatie is een situatie waar een tientallen meters dik watervoerend zandpakket ligt met een regelmatig patroon van ontwaterings- en afwateringsloten aan de oppervlakte.

Bij een complexe grondwaterstroming door een gevarieerde ondergrond is de ruimtelijke variatie van de grondwaterstand groot en zijn er relatief veel meetlocaties nodig om een redelijke indruk van de gemiddelde grondwaterstand van het deelgebied te krijgen.

Voorbeelden van een complexe stromingsituatie zijn:

- Een watervoerende zandlaag van wisselende dikte op een slecht doorlatende (kei)leem of kleilaag. Ter hoogte van komvormige depressies blijft het grondwater stagneren, terwijl het op niet-geïsoleerde delen via de zandige ondergrond kan wegstromen.
- Een zandig gebied met een onregelmatig patroon van ontwaterings- en afwateringsloten, waardoor plaatselijk sterke ontwatering, en plaatselijk zwakke ontwatering van de bodem optreedt.

Voor de exacte bepaling van het aantal meetlocaties per deelgebied bestaan statistische methoden waarbij het aantal meetlocaties wordt berekend aan de hand van de ruimtelijke variabiliteit van de grondwaterstand als functie van de afstand tussen de meetlocaties en de gewenste nauwkeurigheid van de schatting (Van Geer en Gieske, 1995). Bepaling van de ruimtelijke variabiliteit als functie van de onderlinge afstand tussen de meetlocaties, vereist het meten van de grondwaterstand in een zeer groot aantal locaties, wat praktisch gezien vaak ondoenlijk is.



### Ligging meetlocaties:

De ligging van de meetlocaties moet in de eerste plaats zodanig worden gekozen dat er een goede indruk van de gemiddelde grondwaterstand in verschillende deelgebieden wordt verkregen. Voor een belangrijk deel wordt de ligging bepaald door de morfologische en bodemkundige kenmerken van een gebied. Deze bepalen immers mede de waterhuishouding. In Achtergrondkader 3 wordt de plaatsing van meetlocaties in verschillende situaties nader toegelicht.

### Achtergrondkader 3

#### **Plaatsing van peilbuizen in hydrologisch verschillende gebieden/situaties**

##### *Deelgebieden met een uniforme ondergrond en waterhuishouding:*

In een gebied met een min of meer uniforme grondwaterstroming en een regelmatig patroon van ontwaterings- en afwateringssloten dienen de meetlocaties gelijkmatig over het gebied te worden gespreid.

##### *Deelgebieden met duidelijke verschillen in de ondergrond of ongelijkmatige waterhuishouding:*

Wanneer er binnen het deelgebied, subgebieden aanwezig zijn waar de ondergrond duidelijk afwijkt van de rest van het deelgebied, is het te verwachten dat hier de grondwaterstand afwijkt van de rest van het gebied. Hetzelfde geldt voor een ongelijkmatige waterhuishouding. Wanneer een deel van het gebied wordt ontwaterd door greppels en een ander deel niet, zijn er verschillende grondwaterstanden te verwachten. Om een juiste indruk te krijgen van de gemiddelde grondwaterstand in het hele deelgebied, dienen de meetlocaties naar rato van oppervlakte over het afwijkende subgebied en het overige deelgebied te worden verdeeld.

##### *Deelgebieden met een gradiënt in de grondwaterstand:*

Wanneer de grondwaterstanden in het gebied in één richting een gradiënt vertonen en in de andere richting uniform zijn, kunnen de meetlocaties in een zogenaamde raai in de richting van de gradiënt worden geplaatst. De meetlocaties worden zodanig over de raai verdeeld dat de gemiddelde grondwaterstand van de meetlocaties overeenkomt met de gemiddelde grondwaterstand in het deelgebied. Men gaat er dan van uit dat in de richting loodrecht op de raai dezelfde grondwaterstanden worden gemeten. Voorbeelden van gebieden met een enkele gradiënt zijn:

- deelgebieden met een maaiveldgradiënt van hoog naar laag, bijvoorbeeld een gradiënt van een heuvel naar een beekdal of een gradiënt van een laag weiland naar een moeras,
- deelgebieden met een grondwaterstroming van de ene naar de andere zijde van het gebied,
- deelgebieden waar de grondwaterstand sterk wordt verlaagd door een grote watergang met een laag peil, een grondwateronttrekking of een sterk gedraineerd laag gelegen landbouwgebied, woonwijk of weg.

In het laatste geval kan de raai vanaf de oorzaak van de verlaging van de grondwaterstand in de richting van het gebied lopen. De grondwaterstand op de eerste meetlocatie van de raai wordt dan beschouwd als de stuurvariabele. De peilbuizen dienen in dit geval zodanig geplaatst te worden dat zij de verlaging van de grondwaterstand zo goed mogelijk in beeld brengen. Hierbij moet de afstand tussen twee opeenvolgende peilbuizen kleiner zijn in de nabijheid van de oorzaak van de verlaging en groter worden naarmate men zich verder verwijderd. Een goede maat is om de afstand tussen twee opeenvolgende peilbuizen steeds te verdubbelen (voorbeeld: afstand tussen peilbuizen 1 en 2 = 5 m, tussen 2 en 3 = 10 m, tussen 3 en 4 = 20 m, ...). De afstand tussen de eerste en de laatste peilbuis dient gekozen te worden in functie van de afstand waarover men verwacht dat de verlaging voelbaar zal zijn. 5 peilbuizen in één dergelijke meetraai is meestal voldoende.

Dezelfde methodiek kan toegepast worden voor een verhoging van de grondwaterstand (voorbeeld: kanaal dat kwel veroorzaakt).

Uiteraard heeft men niet altijd zicht op de aanwezige gradiënt. Het netwerk kan uitgebouwd worden op basis van de verwachte gradiënt en op basis van de resultaten na een paar maanden geëvalueerd worden.

Naast de bovenstaande overwegingen zijn er nog een aantal praktische overwegingen, die bij het kiezen van meetlocaties van belang kunnen zijn:

- Sluit zoveel mogelijk aan bij reeds bestaande meetnetten en overleg over de eventuele samenwerking bij het aflezen.
- De meetlocaties moeten zo goed mogelijk bereikbaar zijn voor de aflezer. De locaties moeten in een zo kort mogelijke loopronde worden geplaatst, zoveel mogelijk rekening houdend met de aanwezige padenstructuur.
- Om vernieling te voorkomen dienen de meetlocaties enige meters vanaf paden uit het directe zicht te worden geplaatst. In druk bezochte gebieden dienen peilbuizen en ander vernielings- of diefstalgevoelig meetinstrumentarium te worden beschermd met afsluitbare stalen beschermkokers of onder maaiveld in onopvallende afsluitbare putjes te worden afgewerkt.

- Om wrijvingen met huidige grondgebruikers te vermijden is een goede communicatie vooraf noodzakelijk. Locatiekeuze zal tevens afhankelijk zijn van de medewerking van de huidige eigenaars/gebruikers.
- Peilbuizen in landbouwpercelen of percelen die regelmatig worden gemaaid, moeten langs de rand van het perceel worden geplaatst om beschadiging te voorkomen. Bescherming met goed zichtbare stalen beschermkokers is aan te raden. Een alternatief is afwerking onder maaiveld in een putje. Dit is niet mogelijk wanneer er peilen boven maaiveld kunnen optreden (kwel). Als goedkoop alternatief voor een putje, kan de peilbuis worden afgedekt door een stoeptegel.
- Peilbuizen in een begrazingsblok moeten beschermd worden door een omheining, al dan niet gecombineerd met een stalen beschermkoker. Hiervoor kan men 2 zware houten palen langs weerszijden van de peilbuis plaatsen, met elkaar verbonden door dwarslatten.
- Meetinstrumentarium in oppervlaktewateren moet zo worden geplaatst dat het onderhoud niet wordt gehinderd. Plaatsing in afwateringen dient te worden overlegd met de beheerder van de watergang.

#### **Monitoringsfrequentie:**

De monitoringsfrequentie wordt bepaald door de temporele variatie van de grondwaterstand. Deze kan zeer groot zijn.

In de eerste plaats vertoont de grondwaterstand onder invloed van neerslag en verdamping een seizoensfluctuatie. Door het optreden van natte en droge perioden is deze fluctuatie geenszins constant en moeilijk voorspelbaar. Om de gemiddelde fluctuatie te bepalen is het nodig om gedurende meerdere jaren te meten. In de tweede plaats wordt de grondwaterstand beïnvloed door langjarige fluctuaties onder invloed van veranderingen in de aan- en afvoer van regionale grondwaterstromen. Om de gemiddelde langjarige fluctuatie te bepalen is een meetreeks van tientallen jaren noodzakelijk. Aangezien deze meetperiode voor de meeste praktische toepassingen te lang is, wordt in de praktijk veelal gewerkt met een meetperiode van 8 jaar (Ten Cate et al, 1995). Bij deze meetperiode worden langjarige fluctuaties overigens onvoldoende nauwkeurig ingeschat.

De periode van 8 jaar geldt niet alleen vanaf het moment van vernatten, maar ook voor de situatie vóór de uitvoering van vernattingsmaatregelen. Praktisch gezien is het dikwijls niet haalbaar om de eerst 8 jaar de grondwaterstand te meten, vervolgens het terrein vernatten en dan weer 8 jaar te meten. In de praktijk zal daarom, zodra bekend is welke deelgebieden zullen worden vernat, begonnen moeten worden met meten van de grondwaterstanden in de uitgangssituatie. Gezien de kortere meetperiode is het berekende gemiddelde van de meetreeks vóór uitvoering van de maatregelen aanzienlijk minder betrouwbaar dan het berekende gemiddelde van de 8-jarige reeks na uitvoering. De betrouwbaarheid van het berekende gemiddelde van de grondwaterstanden voor de vernatting kan worden vergroot door tijdens de plaatsing van de peilbuizen de grondwaterkenmerken van het bodemprofiel op te nemen (zie Achtergrondkader 4).

Aangezien de lengte van de monitoringsperiode op 10 jaar is gesteld, is in het meetnetontwerp uitgegaan van een monitoringsperiode van  $T = -2$  tot en met 10 (= 13 jaar).

#### **Meetfrequentie:**

Evenals de monitoringsfrequentie, wordt de meetfrequentie bepaald door de temporele variatie van de grondwaterstand. Deze is zeer groot. Onder invloed van een fikse regenbui kan de grondwaterstand binnen enkele uren enige cm's tot dm's stijgen. De meetfrequentie kan in theorie worden berekend aan de hand van de temporele variatie per tijdsinterval (Van Geer en Gieske, 1995) en de gewenste nauwkeurigheid van de meting. Om de temporele variatie als functie van een tijdsinterval te berekenen is echter een meetreeks van 10-tallen jaren nodig.

In de praktijk wordt daarom voor handmatig afgelezen peilbuizen gewerkt met meetfrequenties van 4 metingen per jaar (één meting per seizoen), 12 metingen per jaar (op de 28<sup>ste</sup> van elke maand) en 24 metingen per jaar (metingen in principe op de 14<sup>de</sup> en 28<sup>ste</sup> dag van de maand). Voor peil- en meetbuizen met drukmeters kan met elke gewenste

frequentie worden afgelezen. Een meetfrequentie van 365 metingen per jaar (éénmaal per dag) is ruim voldoende.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Voor de kosten van inrichting van een meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen kunnen de volgende tijd- en kostennormen worden gehanteerd:

*Automatisch meetnet:* (opmerking: richtprijzen dateren van 2007)

#### **kosten automatische meetpunten grondwaterpeilen:**

- handmatige plaatsing ondiepe peilbuis (tot 3 m lengte): 1,5 uur
- handmatige plaatsing diepe peilbuis (3-7 m lengte): 2,5 uur
- handmatige plaatsing gecombineerde ondiepe en diepe peilbuis: 3 uur
- machinale plaatsing ondiepe en diepe peilbuizen (>3 m lengte): € 50 per meter peilbuis
- materialen peilbuis: € 12 voor eerste 2 meter (+€ 2 per extra meter)
- afwerking meetpunt met metalen beschermkoker: € 50 - 70 (afhankelijk van diameter), de beschermkoker kan meerdere ondiepe en diepe peilbuizen bevatten
- inmeten meetpunten t.o.v. NAP met behulp van doorgaande waterpassing: 1,5 uur/km voor landmeter en baakhouder(\*)
- drukmeter inclusief RVS ophangkabel, draadklemmen en peilbuislot: ca. € 550 (korting bij grotere afname)
- barometerdrukmeter: € 350
- uitleeseenheid drukmeters: € 175
- softwarekey voor PDA; € 95
- houten omheining in begraasde percelen

#### **kosten automatische meetpunten oppervlaktewaterpeilen:**

- handmatige plaatsing meetbuis: 3 uur
- ophangstelsel, maximale peilfluctuatie 50 cm: € 85
- ophangstelsel, maximale peilfluctuatie 200 cm: € 210
- drukmeter: € 1065, bij afname meerdere drukmeters kan korting worden verkregen
- barometerdrukmeter: € 350, (slechts één per meetnet)
- uitleeseenheid drukmeters: € 175, (slechts één per meetnet)
- softwarekey voor PDA: € 95
- communicatiekabel: € 205
- inmeten meetlocaties t.o.v. NAP met behulp van doorgaande waterpassing: 1,5 uur/km voor landmeter en baakhouder(\*)

#### **Arbeidskosten aflezen en controleren drukmeters in automatische meetpunten grond- en oppervlaktewaterpeilen:**

- controle werking drukmeters en inlezen meetgegevens 2 x per meetseizoen (eerste drie jaar 4 x per meetseizoen), 25 minuten per meetpunt (inclusief wandeltijd van meetpunt naar meetpunt)

*Handmatig meetnet:*

#### **Materiaalkosten handmatige meetpunten grondwaterpeilen:**

- handmatige plaatsing ondiepe peilbuis (tot 3 m lengte): 1,5 uur
- handmatige plaatsing diepe peilbuis (3-7 m lengte): 2,5 uur
- handmatige plaatsing gecombineerde ondiepe en diepe peilbuis: 3 uur
- machinale plaatsing ondiepe en diepe peilbuizen (>3 m lengte): € 40 per meter peilbuis
- materialen peilbuis: € 10,3 voor eerste 2 meter (+€ 2 per extra meter)
- afwerking meetpunt met metalen beschermkoker: € 40 - 120 (afhankelijk van diameter)
- houten omheining in begraasde percelen

\* Kan ook gebeuren met GPS maar de meetnauwkeurigheid is in het open veld nog onvoldoende en onder bos niet bruikbaar.

- inmeten meetpunten t.o.v. NAP met behulp van doorgaande waterpassing: 1,5 uur/km voor landmeter en baakhouder(\*)
- dompelklokje voor handmatige peiling: € 20
- elektrische peilmeter: € 100.

**Materiaalkosten handmatige meetpunten oppervlaktewaterpeilen:**

- handmatige plaatsing peilschaal: 2 uur
- materialen peilschaal: € 110
- inmeten meetlocatie t.o.v. NAP met behulp van doorgaande waterpassing: 1,5 uur/km voor landmeter en baakloper(\*)

**Arbeidskosten voor aflezen handmatige meetpunten grond- en oppervlaktewaterpeilen:**

- visueel aflezen peilbuis of peilschaal : 0,2 uur per meting (met name wandeltijd van meetlocatie naar meetlocatie), 4,8 uur per jaar en 62,4 uur over de gehele monitoringsperiode van 13 jaar

let op: invoer van peilen moet met de hand gebeuren (gebeurt bij automatisch meetnet automatisch).

## Achtergrondkader 4

### **Afleiden van voormalige gemiddelde grond- en oppervlaktewaterstanden uit kenmerken in het bodemprofiel en oever**

Door opname van de grondwaterkenmerken in het bodemprofiel tijdens plaatsing van een peilbuis kan een redelijke schatting worden verkregen van de GHG en GLG voor de uitvoering van de vernattingsmaatregelen.

De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevindt zich ongeveer ter hoogte van de overgang tussen het afwisselend droog/natte deel van het profiel en het permanent natte deel van het profiel. Wanneer organisch materiaal aanwezig is in een bodemprofiel, vindt in het permanent natte deel van het profiel reductie plaats, hetgeen herkenbaar is aan de volledig grijze kleur van het bodemprofiel. In het afwisselend droog/natte deel van het profiel, vindt in de aanwezigheid van organisch materiaal afwisselend oxidatie en reductie plaats. Dit deel van het profiel is te herkennen aan de combinatie van grijze reductievlekken en bruine oxidatievlekken (roest). In zandgronden zijn de reductie- en oxidatieverschijnselen het beste zichtbaar. Glauconiethoudende zanden vormen een uitzondering. Deze zanden zijn van nature groen zodat de reductiehorizont niet te herkennen is aan de grijze kleur.

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bevindt zich ongeveer ter hoogte van de overgang tussen de permanent droge zone en de afwisselend nat/droge zone van het profiel. In het permanent droge deel van het profiel vindt geen reductie plaats. In dit deel van het profiel ontbreken daarom grijze reductievlekken. Bij leemgronden kunnen enige decimeters boven het GHG-niveau nog grijze reductievlekken worden aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt door de capillaire opstijging van water boven het GHG-vlak, waardoor de bodem tijdens GHG tot enige decimeters boven het GHG-niveau volledig waterverzadigd en dus gereduceerd is. In lemige gronden bevindt het GHG vlak zich daarom enige decimeters onder de overgang van het permanent droge naar het afwisselend nat/droge deel van het profiel.

In het geval van een ondiep voorkomende slecht doorlatende leem- of veenlaag, stagneert het regenwater in de winter op deze slecht doorlatende laag. Men spreekt in dit geval van een schijngrondwaterspiegel. Voor vegetatie is schijngrondwaterstand bijzonder relevant en zou daarom gemeten moeten worden. In dit geval kan het zinvol een zeer korte peilbuis met een zeer kort filter in de bodem boven de slecht doorlatende laag aan te brengen.

Hou er wel rekening mee dat het bodemprofiel zeer traag wijzigt (enkele decennia) en meestal niet nauwkeurig te meten is. Met name roestverschijnselen kunnen nog lang na een stijging van de GLG onder het oude GLG niveau aanwezig blijven. Na een stijging van de GHG zal zich dit snel vertalen in het hoger in het profiel aantreffen van grijze reductievlekken.

De betrouwbaarheid van de gemiddelde oppervlaktewaterstand van de meetreeks voor vernatting kan worden verhoogd door tijdens het inmeten van de peilschaal of meetbuis, het hoogwatermerk in te meten. Dit is vaak aan de oever te herkennen aan de vegetatie. Ook kan bij de beheerder of omwonenden geïnformeerd worden naar de mate van droogvallen of gemiddelde peilfluctuatie.

## 6.4.2 Stijghoogteverschil

### Meetdoelstelling:

Een meetnet waarin stijghoogteverschillen worden gemeten heeft tot doel om de effectiviteit te bepalen van de maatregelen van gebiedsthema 3 (vernatting en herstel van het kwelmilieu) waarmee wordt getracht kwelsituaties te herstellen, zoals:

- dempen, afdammen, verondiepen, profiel verkleinen of opstuwen van kwelafvangende watergangen,
- afgraven van voorheen opgehoogde gronden ten behoeve van herstel van kwelsituaties
- stoppen of verminderen grondwateronttrekking.

Kwel wordt hier gedefinieerd als de opwaartse toestroming van grondwater naar de wortelzone van de aanwezige vegetatie waardoor in de wortelzone een kwelmilieu ontstaat. Een kwelmilieu wordt gedefinieerd als een situatie met een min of meer constante grondwaterstand, vochtigheid, voedingstoestand en zuurgraad in de wortelzone, veroorzaakt door toestroming van grondwater gedurende een groot deel van het jaar. Het water treedt diffuus uit of komt diffuus in de wortelzone. Dit in tegenstelling met bronnen waar het water geconcentreerd op één plaats uittreedt.

De vermindering van de ontwaterende werking van watergangen leidt tot een verhoging van de grondwaterstand. Dit brengt echter het risico met zich mee dat de grondwaterstand delen van het jaar hoger komt te staan dan de stijghoogte van het diepere grondwater. Hierdoor is niet langer sprake meer van kwel en stagneert regenwater bovenin het profiel (de vorming van zogenaamde regenwaterlenzen). Onder invloed van stagnerend regenwater verzuurt de bovengrond en vindt een geleidelijke aantasting van de basenverzadiging van de bodem plaats. Dit is onwenselijk voor natte vegetatietypen op bodems met een hoge basenverzadiging.

Vorming van ongewenste neerslaglenzen kan worden vastgesteld door meten van het stijghoogteverschil (ook wel aangeduid als kweldruk). De resulterende verandering van de samenstelling van het bodemvocht in de bovengrond kan worden gemeten door monitoring van het grondwatertype in de wortelzone (zie meetnet grond- en oppervlakterkwaliteit – watertype).

Instandhouding van ondiepe begreppeling kan in dit geval soelaas bieden: de grondwaterstand daalt onder de stijghoogte, waardoor er weer sprake is van kwel. Het zure regenwater wordt via de ondiepe greppels afgevoerd en het diepe, meer gebufferde grondwater weet weer tot in de wortelzone of tot aan maaiveld door te dringen. De verbetering van de kwelsituatie is meetbaar aan de hand van het stijghoogteverschil of watertype van het grondwater in de wortelzone.

### Meetmethode:

Toestroming van grondwater vindt plaats wanneer de waterdruk van het diepe grondwater hoger is dan de waterdruk van het ondiepe grondwater ter hoogte van de wortelzone of direct hieronder. De waterdruk is gelijk aan de stijghoogte van het water in de peilbuis. De waterdruk van het diepe grondwater kan worden gemeten met een peilbuis met een filter op enige meters diepte, in het diepere grondwater. De waterdruk van het ondiepe grondwater is gelijk aan de hoogte van de vrije grondwaterspiegel.

In een slecht doorlatende ondergrond kan het stijghoogteverschil snel toenemen. De diepe filter op enige meters (3 tot 4m) plaatsen is dan voldoende. In een goed doorlatende ondergrond wordt de diepe filter best zo diep mogelijk geplaatst (5 à 6m).

Wanneer er sprake is van kwel van het diepere grondwater naar oppervlaktewater zoals in een moeras of ven, kan de stijghoogte van het ondiepe grondwater gelijk worden gesteld aan het oppervlaktewaterpeil. Het drukverschil tussen het diepe en ondiepe grondwater is gelijk aan het stijghoogteverschil tussen de diepe en de ondiepe peilbuis.

Wanneer de stijghoogte van de diepe buis hoger is dan de stijghoogte in de ondiepe buis, is er sprake van toestroming van diep grondwater. De grondwaterstand moet echter wel hoog genoeg zijn om de wortelzone van de vegetatie te bereiken. Het meetnet stijghoogteverschil

moet daarom in combinatie met het meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen worden toegepast.

Let wel op: het gemeten stijghoogteverschil geeft het **drukverschil** weer, niet het **kweldebiet**. In goed doorlatende zandgronden is het mogelijk dat het stijghoogteverschil niet of nauwelijks meetbaar is, ondanks een aanzienlijk kweldebiet. In een slecht doorlatende ondergrond kan het drukverschil zeer hoog oplopen zonder dat er sprake is van een relevant kweldebiet.

Voor de aflezing van de stijghoogten in grond- en oppervlaktewater wordt verwezen naar het meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen.

#### Tabel meetnet stijghoogteverschil:

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	3
stratificatie:	deelgebieden die worden beïnvloed door maatregelen ten behoeve van het herstel van kwelsituaties
aantal meetlocaties:	afhankelijk van het aantal deelgebieden en het aantal meetlocaties per deelgebied
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"><li>• percelen in de omgeving van watergangen die ten behoeve van het herstel van kwel worden gedempt, afgedamd, profiel verkleind, ondieper gemaakt of gestuwd</li><li>• voorheen opgehoogde percelen die worden afgegraven ten behoeve van het herstel van kwel</li><li>• percelen onder invloed van de vermindering of stoppen van grondwateronttrekking</li></ul>
monitoringsfrequentie:	T = -2 t/m 10
meetfrequentie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• automatisch meetnet: 365 maal per jaar, 8 uur 's morgens</li><li>• handmatige peiling: 24 maal per jaar/2-wekelijks</li></ul>
meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"><li>• automatisch met behulp van drukmeters</li><li>• alternatieve methode: handmatige peiling door de beheerder of een vrijwilliger</li></ul>

#### Aantal meetlocaties:

In grote lijnen kan hier worden verwezen naar de meetnetbeschrijving voor grond- en oppervlaktewaterpeilen.

Gezien de hogere kosten van het plaatsen van diepe peilbuizen en de doorgaans grotere uniformiteit van de stijghoogte van het diepe grondwater in de ruimte, kan vaak voor het meten van deze parameter met minder meetlocaties worden volstaan, dan voor metingen van de stijghoogte van het ondiepe grondwater.

#### Ligging meetlocaties:

Zie meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen.

#### Monitoringsfrequentie:

Zie meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen.

#### Meetfrequentie:

Zie meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen.

#### Tijdbesteding en kosten:

Zie meetnet grond- en oppervlaktewaterpeilen.

### 6.4.3 Grond- en oppervlaktewatersamenstelling - watertype

#### Meetdoelstelling:

Op plaatsen met beperkte kweldruk kan er, wanneer het kwelgebied niet is begreppeld, stagnatie van regenwater in en op de bodem optreden. Het regenwater drijft dan als een dunne lens op het van onderaf toestromende grondwater. Dit regenwater wordt daarom aangeduid als een "regenwaterlens". Het regenwater heeft een zogenaamde "atmocliene" of "regenwaterachtige" samenstelling: zuur, mineraalarm en meestal met een verhoogd gehalte aan ammonium. Door de aanwezigheid van het atmocliene water, weet het "lithocliene" of "grondwaterachtige" grondwater niet langer tot aan de wortelzone door te dringen.

Veel kwelgebieden zijn door een stelsel van ondiepe greppels ondiep ontwaterd. De ondiepe greppels voeren het stagnerende regenwater van de "regenwaterlens" af. Hierdoor neemt de invloed van het kwelwater op de wortelzone toe en is er sprake van een kwelmilieu. Daarnaast is ook de kweldruk van belang. Blijft de kweldruk hoog genoeg, dan wordt het regenwater hoe dan ook verdrongen. Bij zwakke kweldruk daarentegen is er gevaar voor stagnatie, maar factoren als de helling van het terrein spelen hierbij eveneens een grote rol.

Hydrologisch beheer van een kwelgebied zal dus in de eerste plaats gericht zijn op de bescherming van de grondwateraanvoer.

Om er zeker van te zijn dat door de maatregelen het beoogde kwelmilieu wordt gerealiseerd is het nodig om, in aansluiting op het meetnet stijghoogteverschil, het watertype van het bodemvocht in de wortelzone vast te stellen.

Hetzelfde probleem doet zich voor bij kwelgevoede oppervlaktewateren. Soms wordt kwel weggevangen door nabijgelegen diepe(re) watergangen. Ook kan het voorkomen dat het stijghoogteverschil afneemt, doordat in het kwelgevoede oppervlaktewater zelf een te hoog stuwpeil wordt gehanteerd. Dit zijn oorzaken van het afnemen van de voeding met lithoclien grondwater. Hierdoor verandert de watersamenstelling in het oppervlaktewater naar een meer atmoclien watertype.

Het meetnet grond- en oppervlaktewatersamenstelling heeft daarom, in aansluiting op het meetnet stijghoogteverschil, tot doel om de effectiviteit te bepalen van de maatregelen van gebiedsthema 3 (vernatting en herstel van het kwelmilieu) voor zover deze zijn gericht op herstel van het kwelmilieu. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn:

- dempen, verondiepen, profiel verkleinen, afdammen of opstuwen van kwelafvangende watergangen, sloten of greppels,
- afgraven van voorheen opgehoogde percelen tot de oorspronkelijke maaiveldhoogte, ten behoeve van het herstel van een kwelsituatie
- verminderen grondwateronttrekkingen.

#### Meetmethode:

De meest directe methode is het meten van het bodemvocht dat rechtstreeks in contact staat met de plantenwortels door gebruik te maken van de boorgatmethode of ceramische cups waaruit met onderdruk water wordt opgezogen. Als alternatief kan een watermonster worden genomen uit een ondiepe peilbuis waarvan het filter tot aan maaiveld doorloopt.

#### Monstername:

Vóór het nemen van een grondwatermonster worden de peilbuizen voorgepompt. Dit gebeurt tijdens een eerste ronde langs de te bemonsteren peilbuizen. Afhankelijk van de snelheid waarmee de buizen terug vollopen gebeurt dit één of meerdere dagen voor de bemonstering. Tijdens een tweede ronde wordt de peilbuis bemonsterd. Op dat ogenblik wordt een controlemeting van conductiviteit (EGV) en pH uitgevoerd met behulp van veldapparatuur. Voor meer details over bemonstering van peilbuizen zie Achtergrondkader 3. Het monster wordt dezelfde dag in een donkergekleurde fles in een koeltas (met koelelementen) naar het laboratorium vervoerd. Voor meer details over mogelijke foutenbronnen bij monstername wordt verwezen naar Stuyfzand (1982).

Analyse:

De monsters dienen de volgende dag te worden geanalyseerd om ongewenste chemische processen zo veel mogelijk te voorkomen. Bij de analyse van de watermonsters wordt, naast de anionen en kationen, ook een tweede keer de conductiviteit en pH gemeten. Grote verschillen tussen deze beide metingen kunnen wijzen op problemen met de stabiliteit van het watermonster en/of problemen bij het transport van het monster naar het laboratorium (te hoge temperatuur, neerslagreacties, e.d.). Doorgaans hangt dit samen met ontwijking van CO<sub>2</sub> of vorming van ijzerneslag. Wanneer de beoordeling van het watertype plaatsvindt met behulp van de ionen-ratio (van Wirdum, 1980), is het voldoende om, naast de pH en EGV, ook Ca en Cl te meten. Wanneer de beoordeling van het watertype plaatsvindt met behulp van een Stiff- of Gaucho-diagram is het wenselijk om naast de EGV en pH een totaalanalyse van kationen en anionen uit te voeren. Het is wenselijk om de analyses uit te laten voeren door een gespecialiseerd laboratorium.

**Tabel meetnet grondwatersamenstelling - watertype:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	3
stratificatie:	grondwater in deelgebieden onder invloed van maatregelen ten behoeve van het herstel van kwelsituaties
aantal meetlocaties:	afhankelijk van aantal deelgebieden en meetlocaties per deelgebied
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• percelen in de omgeving van watergangen die ten behoeve van het herstel van kwel worden gedempt, ondieper gemaakt, afgedamd of gestuwd</li> <li>• voorheen opgehoogde percelen die worden afgegraven ten behoeve van het herstel van kwel</li> </ul>
monitoringsfrequentie:	T = -1, (0, 2,) 5, 10
meetfrequentie:	1 meting per jaar in lente of zomer
meetmethode:	bemonstering van grondwater in ondiepe peilbuis: bepaling pH en EGV (µS/cm) direct na bemonstering, <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse van pH, EGV (µS/cm), Ca<sup>2+</sup> (mg/l), Cl<sup>-</sup> (mg/l) (beoordeling op basis van pH, EGV en van Wirdum)</li> <li>• analyse van pH, EGV (µS/cm), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (mg/l), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg/l), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (mg/l), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (mg/l), Cl<sup>-</sup> (mg/l), Na<sup>+</sup> (mg/l), K<sup>+</sup> (mg/l), Ca<sup>2+</sup> (mg/l), Mg<sup>2+</sup> (mg/l), Fe<sub>tot.</sub> (mg/l) (overige beoordelingsmethoden)</li> </ul>

**Aantal meetlocaties:**

De grondwatersamenstelling wordt bepaald in elke ondiepe peilbuis van het meetnet stijghoogteverschillen.

**Ligging van de meetlocaties:**

De meetlocaties zijn dezelfde als bij de meetnetten grondwaterpeilen en stijghoogteverschil.

**Monitoringsfrequentie:**

Als gevolg van buffering door de bovengrond verlopen veranderingen van de samenstelling van het grondwater relatief langzaam. De temporele variabiliteit van de parameters is vrij laag. Hierdoor is het mogelijk om de monitoringsfrequentie te beperken tot de volgende meetseizoenen:

- T = -1: huidige toestand,
- T = 5, 10: nieuwe situatie in de jaren, waarin evaluatie plaatsvindt
- T = 0, 2: wanneer vrij snelle wijziging van de watersamenstelling te verwachten is (b.v. in gebieden waar zoute kwel optreedt of waar gevaar voor verzuring of verzilting is) wordt ook op het tijdstip 0 en T = 2 bemonsterd.

**Meetfrequentie:**

Gezien de relatief lage temporele variatie van de variabelen is het voldoende om de grondwatersamenstelling 1x per jaar in een droge periode tijdens het vegetatieseizoen – niet na een regenbui!- te meten.



### Tijdbesteding en kosten:

Monsternamen en de analysetechnieken zijn in die mate gespecialiseerd, dat ze meestal door een adviesbureau zullen worden uitgevoerd. De methodiek dient echter duidelijk aangegeven te worden in het bestek, zodat een correcte bemonstering en analyse plaatsvindt.

Richtprijzen (2007):

- Bemonstering in het veld: voorpompen en bemonsteren: ca. 1 uur per meetpunt (voorpompen, bemonsteren, bepaling pH en EGV in een deelmonster),
- Tweemaal (ivm. voorpompen) verplaatsing van meetpunt naar meetpunt: afhankelijk van het meetnet
- Vervoer in koeltas naar het lab op de dag van monsternamen (afhankelijk van het meetnet)
- Beperkte analyse van pH, EGV ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ),  $\text{Ca}^{2+}$  (mg/l),  $\text{Cl}^-$  (mg/l) (beoordeling op basis van pH, EGV en van Wirdum) incl. filtering: € 40,
- Uitgebreide analyse van pH, EGV ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ),  $\text{HCO}_3^-$  (mg/l),  $\text{PO}_4^{3-}$  (mg/l),  $\text{NO}_3^-$  (mg/l),  $\text{NH}_4^+$  (mg/l),  $\text{SO}_4^{2-}$  (mg/l),  $\text{Cl}^-$  (mg/l),  $\text{Na}^+$  (mg/l),  $\text{K}^+$  (mg/l),  $\text{Ca}^{2+}$  (mg/l),  $\text{Mg}^{2+}$  (mg/l), Fetot. (mg/l): € 130

## 6.4.4 Oppervlaktewatersamenstelling (trofie en saprobie)

### Meetdoelstelling:

Het meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie en saprobie heeft tot doel vast te stellen in hoeverre de verschillende maatregelen ter verbetering van het ecologisch functioneren van oppervlaktewateren (gebiedsthema 2) tot een daadwerkelijke afname van de trofie- en saprobiegraad van het oppervlaktewater leiden. Hiertoe behoren maatregelen zoals:

- het saneren of afkoppelen van lozingen,
- scheiden van waterstromen door middel van stuwen,
- verbeteren van het rendement van zuiveringsinstallaties/helofytenfilters,
- baggeren (van slib) in waterlopen en poelen.

### Meetmethode:

Bemonstering van het oppervlaktewater gebeurt zoals beschreven onder meetmethode oppervlaktewater in deel Grond- en oppervlaktewatersamenstelling - watertype. In het monster wordt direct zuurstofgehalte (in mg/l) en het percentage verzadiging met zuurstof, de watertemperatuur, de conductiviteit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en de pH bepaald met behulp van veldmeters. Het monster wordt gekoeld (koelbox) bewaard en zo snel mogelijk naar een gespecialiseerd laboratorium gebracht voor analyse van de volgende parameters:

- biologisch zuurstofverbruik ( $\text{BOD}_5^{20}$  mg  $\text{O}_2/\text{l}$ );
- ammoniumstikstof ( $\text{NH}_4^+$ -N mg N/l);
- nitraat-stikstof ( $\text{NO}_3^-$ -N mg N/l);
- nitriet-stikstof ( $\text{NO}_2^-$ -N mg N/l);
- ortho-fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ -P mg P/l).
- hoeveelheid zwevende stoffen (mg/l): De partikels kunnen zeer divers van aard zijn: bodemdeeltjes, levende of dode organismen (b.v. plankton), actief slib,...
- in wateren met een belangrijke algengroei: ook Kjeldahl-N<sup>1</sup> (mg N/l) en totaal P (mg P/l)

Bij sommige projecten kan een zware metalenproblematiek aan de orde zijn. Hier dient men per situatie te bekijken of het noodzakelijk is om bepaalde zware metalen te meten (Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Hg)

<sup>1</sup> som van de ammoniumstikstof en organische stikstof (afkomstig van levend of dood materiaal)

**Tabel meetnet oppervlaktewatersamenstelling trofie en saprobie:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	2
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• waterlopen waarin lozing van afvalwater (gedeeltelijk) wordt gesaneerd</li> <li>• waterlopen waarbij het rendement van een lozende zuiveringsinstallatie wordt verbeterd</li> <li>• wateren waarin door plaatsing van stuwen toestroming van vervuild water wordt voorkomen</li> <li>• wateren waarin slib wordt gebaggerd</li> </ul>
aantal meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• één meetlocatie per oppervlaktewatersysteem; ingeval van meerdere puntbronnen van verontreiniging: per puntbron een meetlocatie</li> <li>• in waterlopen waarin meerdere maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit worden toegepast, kan het zinvol zijn de effecten van verschillende maatregelen met meerdere meetlocaties te evalueren</li> </ul>
Ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in stromend water; meetlocatie(s) ter plekke of benedenstrooms van de plaats waar maatregel(en) worden toegepast</li> <li>• in stilstaand water; ligging meetlocatie minder van belang</li> </ul>
monitoringsfrequentie:	T = -1, 0, 2, 5, 10
meetfrequentie:	<p>T = -1: 1 per maand in de 3 maanden voorafgaand aan de maatregel;</p> <p>T = 0: direct na uitvoering maatregel en vervolgens nog 3 maal</p> <p>In daaropvolgende meetseizoenen jaren 2 maal per meetseizoen, bij voorkeur in juli/augustus en winter</p>
Meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bemonstering in monsterfles; bepaling O<sub>2</sub>, + verzadigingspercentage, temperatuur, conductiviteit en pH ter plaatse m.b.v. veldmeters, vervolgens analyse in laboratorium van BOD, ammonium-N, nitraat-N, nitriet-N, ortho-fosfaat-P, zwevende stof en evt. Kjeldahl-N en totaal P</li> <li>• voor bepaling van het BOD worden aparte monsters genomen indien van toepassing analyse van zware metalen (Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Hg)</li> </ul>

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Door een doorgaans goede menging is de ruimtelijke variabiliteit van watersamenstelling in oppervlaktewater meestal vrij gering. In stromende wateren kan daarom doorgaans worden volstaan met één meetlocatie, terplekke (baggeren van slib) of benedenstrooms van (sanering lozingen) de plaats waar de maatregel van toepassing is.

Wanneer echter meerdere maatregelen in dezelfde waterloop worden toegepast, kan het zinvol zijn de effecten los van elkaar te evalueren, door meer dan één meetlocatie te kiezen (zo daartoe mogelijkheden bestaan).

In stilstaand water dient afhankelijk van de grootte van het water een meetlocatie te worden gekozen op een plaats waar naar verwachting effecten van maatregelen kunnen optreden.

Wanneer sprake is van sanering van lozingen, zijn die effecten het meest evident in de directe nabijheid van het (voormalige) lozingspunt. Dit is met name in uitgestrekte wateren, niet zelden met een waterdoorvoerfunctie, van belang. In kleinere geïsoleerde wateren zal dikwijls het hele watersysteem door de lozing zijn beïnvloed, waardoor de keuze van het monsterpunt voor oppervlaktewater tamelijk willekeurig kan geschieden.

**Monitoringsfrequentie:**

Allereerst moet de huidige toestand worden vastgelegd (T = -1). Na uitvoering van de maatregelen dient de uitgangssituatie te worden bepaald (T = 0). Om na te gaan of de verbetering van de waterkwaliteit duurzaam is, wordt gekozen voor monitoring verdere opvolging van de kwaliteitsparameters in T = 2, 5 en 10. Hiermee wordt aangesloten op de jaren in de monitoringsperiode waarin waarschijnlijk evaluaties plaatsvinden.

**Meetfrequentie:**

Gezien de grote temporele variatie van waterkwaliteitsparameters is het raadzaam de parameters minimaal 2 maal per meetseizoen te meten bij voorkeur in de zomer (juli/augustus) en in de winter (december-februari). In het meetseizoen direct na het nemen van maatregelen (T = 0) zouden wat meer monsters kunnen worden genomen: 1 vrij kort nadat de maatregelen zijn voltooid en 3 in de seizoenen die daarop volgen.

#### Tijdbesteding en kosten:

- bemonstering en veldmeting O<sub>2</sub>: 0,15 uur per meetlocatie; 2 x 5 x 0,15 = 1,5 uur per meetlocatie over de gehele monitoringsperiode, exclusief de verplaatsingstijd naar het gebied en tussen de meetpunten onderling!
- analysekosten: richtprijs voor het analyseren van de parameters (2004):
  - biologisch zuurstofverbruik (BOD<sub>5</sub><sup>20</sup> mg O<sub>2</sub>/l): € 30
  - ammoniumstikstof (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N mg N/l): € 17
  - nitraat-stikstof (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N mg N/l): € 15
  - nitriet-stikstof (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N mg N/l): € 15
  - ortho-fosfaat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P mg/l): € 15.
  - conductiviteit: (µS/cm) : € 9
  - pH: € 7
  - Kjeldahl-N: € 20
  - totaal P (mg P/l): € 24
  - zwevende stoffen (mg/l): € 13

Op basis van de bovenstaande getallen en de te bepalen parameters per meetseizoen kunnen de kosten per meetseizoen worden berekend.

### 6.4.5 Oppervlaktewatersamenstelling (chloridegehalte)

#### Meetdoelstelling:

Het meten van het chloridegehalte vindt plaats in het kader van het herstel van grootschalige milieodynamiek, in gevallen waarin getijdewerking wordt ge(her)introduceerd. Hiermee wordt niet in eerste instantie beoogd gegevens van het chloridegehalte te verzamelen, maar veel meer om te achterhalen hoe groot de reikwijdte van de (her)introductie van getijdewerking is. Ook kan het zinvol zijn een indruk te verkrijgen van de fluctuaties van het chloridegehalte in de tijd (b.v. gedurende een etmaal, door het jaar heen). Voor organismen in het water is het zoutgehalte in de omgeving een zeer belangrijke factor. Sommige organismen zijn absoluut niet bestand tegen verhoogde zoutconcentraties, andere kunnen wel voorkomen in een omgeving met een wisselend zoutgehalte (halobiont) en weer andere hebben een uitgesproken voorkeur voor zoutwater (halofiel). Dit betekent dat de (her)introductie van invloed van zout water aanzienlijke wijzigingen in de aquatische levensgemeenschap zal veroorzaken. De uiteindelijke hoogte en/of de fluctuatie van het zoutgehalte bepaalt in belangrijke mate welke typen levensgemeenschappen waar te verwachten zijn.

#### Meetmethode:

Bemonstering van het oppervlaktewater gebeurt zoals beschreven onder meetmethode oppervlaktewater in deel Grond- en oppervlaktewatersamenstelling - watertype. Bemonstering van het chloridegehalte in dit kader dient te worden gekoppeld aan de werking van het getij, en op (relatief) veel verschillende meetlocaties ongeveer tegelijkertijd of op een vergelijkbaar tijdstip te worden uitgevoerd, bijvoorbeeld ten tijde van het hoogste waterpeil en ten tijde van het laagste waterpeil. Zo kan grofweg de maximale fluctuatie op een bepaalde locatie worden vastgesteld. De bemonstering van een groter aantal meetlocaties kan door meerdere monsternemers worden uitgevoerd, of door één waarnemer, die gedurende b.v. een week verschillende deelgebieden bemonstert (op een vergelijkbaar tijdstip). In een laboratorium wordt in de monsters het chloridegehalte bepaald.

**Tabel meetnet oppervlaktewatersamenstelling chloridegehalte:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	6
stratificatie:	watersystemen waarin getijdewerking wordt ge(her)introduceerd
aantal meetlocaties:	meerdere meetlocaties per oppervlaktewatersysteem, op verschillende afstanden van het 'inlaatpunt' van zout water
ligging meetlocaties:	landinwaarts vanaf het 'inlaatpunt' van zout water, op basis van het peilverschil tussen zoet en zout water bij hoogwater
monitoringsfrequentie:	T = -1, 0, 1, (evt. uit te breiden met 2, 5 en 10)
meetfrequentie:	T = -1: 1 meting op alle meetlocaties om de huidige toestand vast te leggen T = 0: 2 metingen op alle meetlocaties na uitvoering maatregel om de uitgangssituatie vast te leggen (hoogwater/laagwater) T = 1: 2 metingen op alle meetlocaties om vast te stellen in hoeverre de nieuwe toestand nog verandert (hoogwater/laagwater) (T = 2, 5 en 10: 2 metingen per meetseizoen (hoogwater/laagwater) op alle meetlocaties om veranderingen in de loop der jaren vast te leggen)
meetmethode:	bemonstering in monsterfles; bepaling $CL^-$ (mg/l)

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Menging van zoet en zout water verloopt doorgaans goed. De reikwijdte van een zoutfront vanuit zee zal in eerste instantie afhankelijk zijn van de vraag hoe hoog het zoutwaterpeil (tijdens vloed) oploopt ten opzichte van het peil van het 'binnenwater'. In grotere wateren is vaak sprake van sterker stromende stroomgeulen (zouter water) en meer stromingsluwe plekken langs oevers, tussen strekdammen e.d. (minder zout water) Dit levert ten aanzien van het zoutgehalte een zekere ruimtelijke, maar ook temporele variatie. Ook in kleinere geulen/kreken zal de reikwijdte van het zoutfront sterk afhankelijk zijn van het peilverschil tussen zoet en zout water. Ook hier ontstaat een ruimtelijke en temporele variatie in het zoutgehalte.

Een goed meetnet bevat meetlocaties in het zoute water en in het zoete water (een locatie waarvan met zeker weet dat er geen zeewaterinvloed is) en een aantal monsterlocaties die tussen de twee uitersten in liggen. De ligging daarvan wordt in hoofdzaak bepaald door de reikwijdte van de vloedlijn. In de omgeving van dit gebied is het wenselijk een aantal locaties te kiezen. Hiermee wordt de reikwijdte van zoutinvloed vastgelegd. Om de ruimtelijke variatie in het zoutgehalte in beeld te brengen is het wenselijk tussen de vloedlijn en het 'inlaatpunt' van zoutwater op regelmatige afstanden van elkaar, ook een aantal monsterlocaties te kiezen. Afhankelijk van de complexiteit van het watersysteem waarin zoutwaterinvloed wordt toegelaten, zal dat langs meerdere 'raaien' moeten plaatsvinden.

De ligging van meetlocaties dient te worden vastgelegd in het veld en op een kaart. Zeker wanneer het locaties betreft op uitgestrekt open water is het gebruik van een GPS-apparaat noodzakelijk. In kleinere wateren (kreken) kunnen monsterlocaties met piketten worden gemarkeerd.

**Monitoringsfrequentie:**

Allereerst moet de huidige toestand worden vastgelegd (T = -1). Na uitvoering van de maatregelen dient de uitgangssituatie te worden bepaald (T = 0). Om na te gaan of de situatie in de loop der tijd nog (sterk) aan verandering onderhevig is, dient in het jaar na het nemen van de maatregelen opnieuw te worden gemeten (T = 1). Indien uit die meting blijkt dat er inderdaad veel veranderd is, kan worden besloten metingen voort te zetten, bijvoorbeeld in de meetseizoenen 2, 5 en 10. Indien de situatie in T = 1 weinig afwijkt van T = 0, kunnen de metingen worden gestaakt.

**Meetfrequentie:**

In principe is 1 meting per meetseizoen voldoende. Bij voorkeur wordt daarbij zowel een laagwater- (eb) als een hoogwatersituatie (vloed) op dezelfde meetlocaties bemonsterd. Dat geeft inzicht in de dagelijkse variatie in het zoutgehalte.

Indien men echter inzicht wil verschaffen in de temporele variatie van het zoutgehalte door het jaar heen, zijn meerdere metingen gewenst. Te denken is hierbij één bemonstering ten tijde van springtij, één tijdens zeer laag tij en één bij normaal tij.

#### Tijdbesteding en kosten:

- bemonstering Cl<sup>-</sup>: 0,10 uur (5 minuten) per meetlocatie
- analysekosten: richtprijs voor het analyseren van de parameter (2007):  
chloridegehalte (Cl<sup>-</sup> (mg/l) € 13,50 (incl. voorbehandeling)

Op basis van de bovenstaande getallen zijn, afhankelijk van het aantal meetlocaties en de meetfrequentie per meetseizoen kosten en tijdsbesteding te berekenen.

### 6.4.6 Algemene biotoopkwaliteit

#### Meetdoelstelling:

Verbeteringen in de water- en waterbodempkwaliteit (gebiedsthema 2) zullen in eerste instantie effect hebben op het abiotische milieu en op waterplanten. Pas daarna volgt de fauna. De doelstelling van deze parameter is op eenvoudige wijze de biotoopkwaliteit voor de fauna te karakteriseren. Dit zorgt voor een betere oorzaakgevoeligheid van de monitoringsparameters. Met name de oorzaken voor het eventueel achterblijven van verbeteringen in de fauna kunnen hiermee achterhaald worden. De biotoopkwaliteit zal worden gekarakteriseerd door het bepalen van het doorzicht, de stroomsnelheid (indien van toepassing) en de watervegetatiestructuur. Deze bepalingen kosten weinig tijd en bieden veel informatie.

Met betrekking tot de aanleg van nieuwe wateren (bijvoorbeeld poelen: gebiedsthema 5) kan het wenselijk zijn te beoordelen in hoeverre de biotoopkwaliteit voldoet aan de wensen van faunagroepen. Dit geeft inzicht in de kans dat nieuw gegraven wateren een rol als 'stepping stones' zullen kunnen vervullen in de verspreiding van deze soortgroepen.

#### Meetmethode:

Voor het bepalen van de algemene biotoopkwaliteit worden 3 parameters gemeten. De waarde wordt voor het te bemonsteren traject of watersysteem als geheel bepaald:

- doorzicht:  
Met een Secchi-schijf wordt het doorzicht bepaald. Indien deze zou variëren binnen het water wordt het gemiddelde genomen.
- stroomsnelheid (alleen in stromend water):  
Indien beschikbaar wordt met een stroomsnelheidsmeter de stroomsnelheid bepaald. Dit gebeurt in het hart van de stroomdraad (niet altijd het midden van de waterloop), ongeveer 10 cm onder het wateroppervlak. Indien de stroomsnelheid in het dwarsprofiel sterk variabel is, is het noodzakelijk de stroomsnelheid op meerdere plaatsen (bijvoorbeeld 3 of 5) in het dwarsprofiel te meten. De gemeten waarden kunnen later worden gemiddeld.  
Indien geen stroomsnelheidsmeter beschikbaar is kan de eenvoudige 'sinaasappelmethode' worden gebruikt. Hierbij wordt langs de waterloop, afhankelijk van de hoogte van de stroomsnelheid, een afstand van bijvoorbeeld 10 tot 50 meter afgemeten. Begin en eindpunt worden gemarkeerd. Een sinaasappel (of een kleinere vrucht, indien de waterdiepte vrije doorgang van een sinaasappel niet toelaat) wordt aan het begin van het af te leggen traject in het water gelegd (in de stroomdraad) en er wordt gemeten hoe lang het duurt voordat de sinaasappel het einde van het traject bereikt. De afgelegde afstand (m) gedeeld door het aantal seconden levert de stroomsnelheid (m/s).

- watervegetatiestructuur:
  - helofytenbegroeiing: de breedte van de natte helofytenzone (riet, liesgras etc.) wordt bepaald in meters, gemiddeld over het transect.
  - ondergedoken waterplanten: de bedekking van het hele transect wordt in procenten bepaald (met een nauwkeurigheid van  $\pm 10\%$ ).
  - drijvende watervegetatie: de bedekking van het hele transect wordt in procenten bepaald (met een nauwkeurigheid van  $\pm 10\%$ ).

**Tabel meetnet algemene biotoopkwaliteit wateren:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	2 (en 5: aanleg poelen)
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wateren waar de waterkwaliteit wordt verbeterd door baggeren (van slib) en dergelijke</li> <li>• wateren waarin meanders worden gegraven of ontwikkeld</li> <li>• wateren waarin de oeverinrichting wordt verbeterd</li> <li>• verlande wateren die worden open gemaakt</li> <li>• nieuw gegraven oppervlaktewateren</li> </ul>
aantal meetlocaties:	afhankelijk van het aantal meetlocaties waar fauna wordt onderzocht
ligging meetlocaties:	wateren waar vissen, amfibieën, libellen of macrofauna wordt onderzocht
monitoringsfrequentie:	gelijk aan monitoringsfrequentie fauna
meetfrequentie:	tijdens faunaonderzoek in juli/augustus
meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doorzicht: Secchi-schijf</li> <li>• stroomsnelheid: stroomsnelheidsmeter (indien beschikbaar) of 'sinaasappelmethode'</li> <li>• watervegetatiestructuur: breedte helofytenzone, bedekking ondergedoken waterplanten, bedekking drijfbladeren.</li> </ul>

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Het aantal en de ligging van de meetlocaties is niet algemeen te omschrijven. Alle wateren die ook zijn opgenomen in het onderzoek van vissen, amfibieën, libellen en macrofauna worden onderzocht. Voor de ligging van deze locaties wordt verwezen naar het meetnetontwerp van betreffende parameters.

**Monitoringsfrequentie:**

Voor het monitoren van de algemene biotoopkwaliteit wordt dezelfde monitoringsfrequentie gehanteerd als voorgesteld bij het onderzoek naar vissen, amfibieën, libellen en macrofauna. In de meeste gevallen wordt in de loop van de monitoringsperiode de algemene biotoopkwaliteit 4 maal onderzocht, n.l. in de jaren T = -1, 2, 5 en 10.

**Meetfrequentie:**

Eén meting per meetseizoen is hierbij voldoende. Deze dient aan het eind van de zomer plaats te vinden, als de watervegetatie maximaal is uitgegroeid (eind juli - begin september).

**Tijdbesteding en kosten:**

Het noteren van bovengenoemde gegevens kost relatief weinig tijd ten opzichte van de monitoring van de faunagroep. Aan het veldwerk zijn dan ook geen extra kosten verbonden.

## 6.5 Meetnetten morfologie waterlopen

De in onderstaande paragrafen behandelde monitoringsparameters sluiten waar mogelijk aan bij “Hydromorfologische kwaliteitselementen”, zoals die zijn behandeld in het desbetreffende Achtergronddocument bij de natuurlijke KRW-typen (Verdonschot en van den Hoorn, 2004). Zo wordt enerzijds gewaarborgd dat de gemeten parameters direct verband houden met de ecologische kwaliteit van het watersysteem, maar ook dat de gemeten waarden zonodig kunnen worden gebruikt ten behoeve van rapportages in KRW-verband. Uitdrukkelijk dient te worden vermeld dat de te meten parameters niet het gehele scala aan hydromorfologische kwaliteitselementen beslaat dat in voornoemde nota wordt vermeld. Door het meten van in het onderstaande beschreven parameters kan dus niet (volledig) aan de rapportageverplichtingen in het kader van de KRW worden voldaan.

## Achtergrondkader 5

### **Toetsing van de werking van een bergingsvoorziening**

Het ontwerpen van een bergingsvoorziening in of parallel aan een waterloop is een vak apart. Veelal wordt in de hoofdstroom of in een parallelle waterloop een zgn. debietreducerende constructie (een knijpstuw of een knijpduiker) aangebracht, waarmee de afvoer ten tijde van neerslag wordt afgeremd en lokaal geborgen. De overlaathoogte van de constructie bepaalt welk deel van het terrein onder water kan komen te staan en daarmee hoeveel water kan worden geborgen. Dit wordt meestal in m<sup>3</sup> uitgedrukt, maar ook in een percentage van de maatgevende afvoer Q. De grootte van de doorlaat in de constructie bepaalt hoeveel water wordt afgevoerd en daarmee de zgn. leeglooptijd van het bergingsgebied. Deze wordt uitgedrukt in uren of dagen. Sommige bergingsvoorzieningen zijn afvoerloos, maar verliezen water door infiltratie naar het grondwater.

Omdat veelal moet worden voldaan aan droogleggingseisen van grondgebruikers in de omgeving (ook wegen en paden) is het zinvol na aanleg van een bergingsvoorziening te controleren of deze ook naar behoren werkt. Dergelijke metingen bestaan enerzijds uit het monitoren van van het waterpeil in de voorziening (gedurende één of meer inundatieperiodes), anderzijds het monitoren van de heersende stroomsnelheden in de hoofdstroom van de waterloop stroomafwaarts van de constructie. Het laatste is nodig om te controleren of de heersende stroomsnelheden ten opzichte van de situatie zonder berging lager zijn geworden.

Oppervlaktewaterpeil berging (zie ook 6.4.1):

In de berging, het liefst dichtbij de knijpconstructie, wordt een peilschaal geplaatst. Deze dient het waterpeil in m+NAP weer te geven. Ten tijde van een neerslagperiode waarbij de berging in werking treedt. Wordt het waterpeil gedurende een aantal dagen (afhankelijk van de leeglooptijd van het bassin) geregistreerd. Gedurende het vollopen van het bassin is de meetfrequentie vrij hoog (ieder uur/ieder half uur), tijdens het leeglopen van het bassin kan de meetfrequentie lager zijn (iedere 6 uur/iedere 12uur). Belangrijk hierbij is te registreren hoe snel het bassin volloopt, of het maximale waterpeil wordt bereikt (en niet overschreden), hoe lang het maximale peil standhoudt (en de berging dus geen afvoervertraging meer oplevert) en hoe lang het duurt voordat het bassin weer is leeggelopen. De gemeten waarden dienen te worden getoetst aan de ontwerpcriteria van de voorziening.

Stroomsnelheid in de waterloop:

Enige tientallen meters stroomafwaarts van de voorziening, dienen parallel aan de metingen van het waterpeil in de voorziening, stroomsnelheidsmetingen te worden gedaan. Voor toelichting op de meetmethode wordt verwezen naar paragraaf 6.4.6. Om een indruk te verkrijgen van de situatie voor de aanleg van de voorziening is het aan te raden voor de aanleg in hetzelfde traject een meetreeks gedurende een bui te maken. De meetfrequentie dient idealiter parallel te lopen met de metingen van het waterpeil, maar de metingen kunnen ook door één waarnemer worden verricht (vlak na elkaar). Getoetst dient te worden of de optredende stroomsnelheden in de nieuwe situatie lager zijn dan in de oorspronkelijke situatie, en of de gemeten waarden binnen een na te streven range liggen (b.v. 50-100 cm/s) en gedurende hoe lang overschreidingen van de streefwaarden optreden. Als de berging vol is treedt immers geen afvoervertraging meer op en zal de stroomsnelheid kunnen oplopen tot ongeveer het 'oude' niveau.

Evaluatie:

Het is aan te raden bovenstaande metingen voor een aantal (typen) buien te herhalen. Te denken is hierbij aan een aantal korte hevige buien, maar ook perioden met langdurige matige neerslag. Zo kan het 'gedrag' van de bergingsvoorziening onder verschillende omstandigheden in beeld worden gebracht.

Afhankelijk van de resultaten zijn een aantal aanpassingen aan de voorziening mogelijk om het functioneren te verbeteren:

Indien de voorziening te snel volloopt en gedurende langere tijd geen afvoervertraging oplevert (en dus ook geen verlaging van de stroomsnelheid) kan de inlaatdrempel van de voorziening worden verhoogd. Ook kan worden overwogen de doorlaat van de knijpconstructie te vergroten. In het omgekeerde geval, de voorziening loopt niet vol en het maximale peil wordt niet bereikt, kan worden besloten de inlaatdrempel te verlagen of de doorlaat van de knijpconstructie kleiner te maken.

Bergingsvoorzieningen die afvoerloos zijn, zullen in het algemeen vrij lang water houden. Ook kan op den duur sprake zijn van het verstopt raken van de waterbodem door gyttja-vorming. Dit kan ertoe leiden dat de voorziening bij elkaar kort opvolgende buien niet (meer) optimaal functioneert. Het alsnog aanbrengen van een afvoermogelijkheid, of het uitbaggeren van de voorziening kunnen daarbij uitkomst bieden.



## 6.5.1 Slibdikte/Slibbedekking waterbodem

### Meetdoelstelling:

Het meten van de dikte van de sliblaag die zich op de waterbodem bevindt gebeurt om te controleren of de slibaanwas tot 'aanvaardbare' proporties is teruggebracht. In wateren waar organisch slib minder abundant aanwezig is kan de mate waarin de bedding bedekt is met slib (in een % oppervlakte van de bedding) als maat worden gebruikt om het effect van maatregelen te monitoren.

Metten van de slibdikte heeft alleen zin in wateren waarvan de bedding over een aanzienlijk deel (80-100%) van de beddingoppervlakte met (organisch) slib is bedekt. Dit betreft veelal stilstaande wateren (M-typen). In stromende wateren (R-typen) kunnen ook wel sterk verslibde trajecten voorkomen (vaak door aanwezigheid van organische belasting in combinatie met stagnatie door stuwing). Ook daar is het zinvol slibdikten te meten. In overige situaties is bepalen van de bedekkingsgraad van slib meer zinvol.

Hierbij gaat het om (combinaties van) een aantal maatregelen ter verbetering van de water- en waterbodemkwaliteit die de aanwas van slib duurzaam zouden moeten verminderen. Hiermee wordt in eerste instantie de habitatkwaliteit voor de vestiging van waterplanten aanzienlijk verbeterd. Ook macrofauna, vissen en amfibieën zullen hiervan uiteindelijk kunnen meeprofiteren.

De maatregelen die het hier betreft zijn:

- saneren of afkoppelen van (directe) lozings van afvalwater;
- scheiden van waterstromen door stuwing;
- verbetering van het rendement van zuiveringsinstallaties;
- baggeren (van slib) in waterlopen en poelen;

Aan de hand van regelmatige opnames van de (gemiddelde) dikte van de sliblaag of de bedekkingsgraad van de bedding met slib kan worden geëvalueerd of de maatregelen ertoe hebben geleid dat er duurzaam minder slib aanwezig is. Tevens kan worden geëvalueerd in welk tempo nieuwe slibaanwas verloopt. Daarmee kan een schatting worden gemaakt van de termijn waarop mogelijk opnieuw tot ruiming van slib zou moeten worden overgegaan.

### Meetmethode:

Slibdikte:

De dikte van de sliblaag wordt gemeten met een ronde stok, waarop een maatverdeling in cm staat (0-150 cm). Verder wordt gebruik gemaakt van een platte ronde plastic schijf (materiaal mag niet op water blijven drijven, maar ook niet te zwaar zijn) met een gat in het midden. De ronde stok wordt door het gat in de ronde plastic schijf geschoven.

Bij het meten wordt de ronde stok rechtstandig door de sliblaag heen geprikt tot de weerstand van de stevige waterbodem gevoeld wordt. Dan moet men de ronde plastic schijf aan 2 of 3 lijnen naar beneden laten zakken tot het blijft rusten op de bovenzijde van de sliblaag. Daarna fixeert men de lijnen door ze tegen de stok aan te houden en trekt de stok uit het water. De positie van de ronde schijf ten opzichte van het einde van de stok geeft de dikte aan van de sliblaag.

Per te onderzoeken traject van een waterloop of stilstaand water dient de bepaling op minstens 5 plaatsen te worden herhaald. Uit de gemeten waarden wordt de gemiddelde dikte van de sliblaag bepaald.

Bedekkingsgraad met slib:

Voor het bepalen van de bedekkingsgraad van de bedding met slib is een goed doorzicht uiterst belangrijk. De methode kan daarom alleen worden toegepast in ondiepe (veelal stromende) wateren, bijvoorbeeld benedenstreams van (voormalige) lozingspunten. Het te onderzoeken traject (bijvoorbeeld 50 of 100 meter) wordt in subtrajecten van 10 meter ingedeeld, welke met piketten worden gemarkeerd. Van elk subtraject wordt vanaf de oever geschat welk aandeel van de oppervlakte is bedekt met fijn slib. Indien de substraatverdeling zeer complex is wordt op millimeterpapier (op schaal 1:10) van het traject een schets (en één of meer foto's) gemaakt, waarop plekken met slib worden ingetekend. Hiervoor moet de breedte van de waterloop worden gemeten. Indien daarvoor de waterloop moet worden overgestoken is het essentieel de bedding zo min mogelijk te verstoren. Dit gebeurt bij voorkeur benedenstreams van het te onderzoeken traject. Op basis van de schets kan het

bedekkingspercentage met slib relatief eenvoudig en nauwkeurig worden bepaald. Hiervoor wordt het aantal cm<sup>2</sup> dat bedekt is met 'slibvlekken' opgeteld en omgerekend naar m<sup>2</sup> en gedeeld door de totale oppervlakte van het traject.

De meting wordt in het te onderzoeken traject in 5 subtrajecten van 10 meter herhaald. Uit de 5 schattingen wordt de gemiddelde bedekkingsgraad met slib berekend in % van de beddingoppervlakte.

**Tabel meetnet slibdikte waterbodembodem:**

type parameter:	Tussen	
gebiedsthema:	2	
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• waterlopen waarin lozingen worden gesaneerd of afgekoppeld</li> <li>• waterlopen die water ontvangen van zuiveringsinstallaties/-moerassen, waarvan het rendement wordt verbeterd</li> <li>• waterlopen waarin slib wordt gebaggerd</li> <li>• poelen en andere stilstaande wateren waarin slib gebaggerd wordt</li> </ul>	
aantal meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in principe 1 representatief traject (waterlopen) of proefvlak (vlakvormige wateren) per te onderzoeken oppervlaktewatersysteem</li> <li>• bij zeer uitgestrekte wateren of meerdere lozingspunten, meerdere trajecten/proefvlakken</li> </ul>	
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trajecten benedenstrooms van (gedeeltelijk) te saneren/af te koppelen lozingen</li> <li>• trajecten waarin slib is geruimd (waterlopen)</li> <li>• proefvlakken waarin slib is geruimd (stilstaand water)</li> </ul>	
monitoringsfrequentie:	8x: T = -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10	
meetfrequentie:	1 meting per meetseizoen	
meetmethode:	Slibbedekking > 80%: bepaling van de slibdikte met een speciale meetstok op minstens 5 plaatsen in het meettraject/proefvlak, middeling van gemeten waarden	Slibbedekking < 80%: Bepaling van de bedekkingsgraad van de bedding met organisch slib op 5 plaatsen in het meettraject en middeling van de gemeten waarden

**Aantal meetlocaties:**

In principe wordt in elk oppervlaktewatersysteem waarin één, of een combinatie van de bovenstaande maatregelen wordt uitgevoerd 1 representatief meettraject of proefvlak uitgezocht. In uitgestrekte wateren (grote meren, zeer lange waterlopen) kan het zinvol zijn meerdere proefvlakken of meettrajecten uit te zetten.

In meren is hierbij te denken aan bemonstering van zowel de bovenwindse zijde als de benedenwindse zijde van het meer (uitgaande van de prevalerende windrichting) en eventueel een vlak tussen beide voorgaande in.

In langere waterlopen (waarop lozing plaatsvindt) kan het zinvol zijn meerdere trajecten uit te zetten op verschillende afstanden benedenstrooms van het (voormalige) lozingspunt, bijvoorbeeld onmiddellijk benedenstrooms van het lozingspunt en 250 of 500 m verder benedenstrooms.

Indien het aantal vergelijkbare wateren (waarin een vergelijkbare maatregel wordt uitgevoerd) conform het bovenstaande een erg groot meetnet oplevert (bijvoorbeeld >40 meetlocaties), kan er mogelijk worden voor gekozen uit de verzameling van het betreffende watertype in combinatie met een bepaalde maatregel een steekproef te nemen. De grootte van de steekproef kan in een dergelijk geval ongeveer 25% bedragen.

**Ligging meetlocaties:**

De ligging van de meetlocaties is in eerste instantie direct gekoppeld aan de plaatsen waar maatregelen worden uitgevoerd. In waterlopen waarin lozingen (gedeeltelijk) worden gesaneerd of afgekoppeld is dat het traject benedenstrooms van het (voormalig) lozingspunt. Een representatief meettraject of proefvlak is zo mogelijk een traject of vlak waarin de slibdikte zichtbaar variabel is. Hier en daar mag best de kale bodem te zien zijn. De bedoeling van de meting is immers een representatieve waarde te verkrijgen voor de gemiddelde slibdikte. In diepere wateren en wateren met onvoldoende doorzicht (tot op de bodem) is het maken van een goede inschatting van de exacte plekken waar men een meting moet doen, uitermate lastig. In dergelijke gevallen kan het zinvol zijn een raai dwars

over het water uit te zetten en op vastgelegde punten (minimaal 5) in de raai een meting te doen.

Bij de keuze van de ligging van meettrajecten of proefvlakken kan het uitermate zinvol zijn aansluiting te zoeken bij trajecten of vlakken waar ook andere parameters worden gemeten. Te denken is hierbij aan bepaling van de algemene biotoopkwaliteit, onderzoek naar macrofauna, vissen, amfibieën en libellen. Zo kunnen gegevens voortkomend uit verschillende meetnetten onderling aan een vergelijking worden onderworpen en kan worden geverifieerd of het duurzaam voorkomen van een lagere gemiddelde slibdikte leidt tot een hogere algemene biotoopkwaliteit (meer waterplanten, meer doorzicht), een soortenrijkere macrofauna- en/of visgemeenschap of een soortenrijkere libellenfauna. Ook het omgekeerde, blijvend hogere slibdikten gaan gepaard met een lagere algemene biotoopkwaliteit en minder soortenrijke faunagemeenschappen, kan worden gesignaleerd. De ligging van meettrajecten, proefvlakken en eventueel uitgezette meetraaien dient altijd goed te worden gedocumenteerd en op een kaart te worden vastgelegd.

#### **Monitoringsfrequentie:**

Allereerst dient de huidige toestand te worden vastgelegd in  $T = -1$ . Direct na het treffen van maatregelen in  $T = 0$ , wordt de uitgangssituatie vastgelegd.

De aanwas van slib in een waterloop of stilstaand water kan vrij snel plaatsvinden, zeker wanneer op het water lozingen plaatsvinden of er zich jaarlijks grote hoeveelheden algen en waterplanten ontwikkelen. Ook overmatige bladval kan een oorzaak zijn van het zich op vrij korte termijn ontwikkelen van dikke anaërobe sliblagen. Daarom wordt voorgesteld de slibdikte in de eerste 5 jaar van de monitoringsperiode ieder jaar te bepalen ( $T = 1, 2, 3, 4, 5$ ).

Na die periode kan worden geëvalueerd in welk tempo nieuwe slibaanwas plaatsvindt.

Indien blijkt dat de slibaanwas dankzij de maatregelen aanzienlijk is teruggebracht, is het na de eerste 5 jaar voldoende om alleen in  $T = 10$  (het laatste jaar van de monitoringsperiode), nog een meting te verrichten.

Indien echter sprake is van een blijvende aanzienlijke slibaanwas, waarbij het niveau dat bestond vóór het treffen van maatregelen binnen 10 jaar weer bereikt dreigt te worden, kan dit mogelijk aanleiding vormen om opnieuw ruiming te laten plaatsvinden. Ook kan worden getracht de slibaanwas te beperken door toepassing van een vorm van schoningsbeheer (watervegetatie maaien).

#### **Meetfrequentie:**

Voor het bepalen van de slibdikte/bedekkingsgraad met slib is het voldoende in elk meetseizoen 1 meting te verrichten. Voor de periode waarin de meting zou moeten plaatsvinden bestaat geen specifieke voorkeur.

In stromende wateren dient de bepaling niet in een periode te worden uitgevoerd kort nadat de afvoer extreem hoog is geweest. Te verwachten is dan dat een aanzienlijk deel van het aanwezige slib is weggespoeld, en de meting een vertekend beeld geeft van hoe de situatie gemiddeld door het jaar heen is.

### Tijdsbesteding en kosten:

Het uitvoeren van een meting van de slibdikte/slibbedekking op één enkele meetlocatie (in vijfvoud) kost ongeveer een kwartier.

Voor de gehele monitoringsperiode (8 meetseizoenen) resulteert dit in een tijdsbesteding van 2 uur per meetlocatie (exclusief reistijd).

## 6.5.2 Lengte waterlopen

### Meetdoelstelling:

Het doel van het monitoren van de lengte van waterlopen berust vooral op het volgen van het proces van lengteprofiel-ontwikkeling. Dit is van belang naar aanleiding van maatregelen, zoals het graven of het passief ontwikkelen van meanders (Gebiedsthema 2). In beide gevallen wordt verwacht dat de beek, in vergelijking met de voormalige (huidige) toestand meer bochten zal (gaan) vertonen en dus langer wordt. Hierbij wordt de ontwikkeling van bochten gezien als een sturend proces achter het ontstaan van meer stromingsvariatie en substraatdifferentiatie binnen het profiel. Dit zorgt op zijn beurt voor een verhoging van de habitatkwaliteit voor organismen van stromende wateren.

Met het volgen van de lengteprofiel-ontwikkeling van de waterloop wordt impliciet de bocht-ontwikkeling gevolgd.

Indien meanders (actief of passief) worden aangelegd is het voornaamste doel te kunnen controleren of de initiële ingreep aanleiding vormt voor verdere ontwikkeling (verlenging van de loop). Er moet echter ook kunnen worden gesignaleerd of de ontwikkeling niet zo snel verloopt dat aangrenzende percelen dreigen te worden 'aangetast'. Een dergelijke ontwikkeling is niet altijd gewenst.

Pas op langere termijn kan de lengte van een meanderende loop zich verkorten, omdat meanders elkaar kunnen 'inhalen' (ontstaan van afgesneden meanders of 'oxbow lakes'). Naar verwachting zal een dergelijke ontwikkeling binnen een monitoringsperiode van 10 jaar niet kunnen plaatsvinden.

### Meetmethode:

Het meten van de lengte van een waterloop verloopt langs de stroomdraad. Dit is, vooral in bochten, niet altijd het midden van de stroom. De meting dient bij voorkeur in het veld te geschieden. Veelal zal de lengte worden gemeten tussen het (vaste) punt waar de beek het projectgebied instroomt en het (vaste) punt waar de beek het projectgebied verlaat, of in een andere waterloop uitstroomt. De lengte wordt in principe bepaald met een nauwkeurigheid van  $\pm 50$  meter.

De meting geschiedt bij voorkeur met een GPS-apparaat. Hierbij wordt de waterloop langs de stroomdraad doorwaad en worden alle knikken en bochten gemarkeerd in het apparaat. In bochten dienen daarbij meerdere markeringen te worden gemaakt, om het verloop van de bocht zo goed mogelijk weer te geven. Het gemarkeerde traject wordt opgeslagen en kan later in een kaartbestand worden geprojecteerd. Daarbij wordt de lengte van het afgelegde traject geregistreerd.

Indien geen GPS-apparaat voorhanden is kan worden gewerkt met een plastic meetlint. De meting wordt bij voorkeur door 2 opnemers uitgevoerd, maar in principe is het ook mogelijk met 1 opnemer te werken. In het laatste geval moet het eind van het meetlint in de stroom kunnen worden vastgezet en langs bochten kunnen worden geleid door middel van stalen pennen die in de beekbedding worden gestoken. De lengte van de waterloop wordt ook hierbij wadend langs de stroomdraad opgemeten.

Indien waden gezien een te grote waterdiepte niet goed mogelijk blijkt kan, indien de waterloop niet te breed is, ook vanaf een oever worden gewerkt. Indien dit met een GPS-apparaat gebeurt kan het gemarkeerde traject voor de helft van de waterbreedte worden gecorrigeerd (zodat het traject alsnog correct op de kaart kan worden gezet). Zo mogelijk wordt een boot ingezet om de waterloop op te meten.

Metingen vanaf de oever zullen wat betreft de gemeten lengte een afwijking vertonen van de werkelijke lengte. Wanneer de meting in verschillende meetseizoenen steeds vanaf dezelfde oever worden uitgevoerd, zal uit de gegenereerde getallen echter wel de lengteontwikkeling te zien zijn. Er dient dus te worden genoteerd vanaf welke oever wordt gemeten!!

**Tabel meetnet lengte waterlopen:**

type parameter:	tussen		
gebiedsthema:	2		
stratificatie:	stromende wateren waarin meanderontwikkeling wordt voorgestaan		
aantal meetlocaties:	afhankelijk van het aantal van dergelijke waterlopen		
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• waterlopen waarin meanders worden gegraven</li> <li>• waterlopen waarin passief meanders worden ontwikkeld</li> </ul>		
monitoringsfrequentie:	<b>GPS-methode + Meetlint-methode</b> 4x: T= -1, (0), 2, 5, 10 (0 alleen indien meanders worden aangelegd) Bij potentiële snelle ontwikkeling van meanders ook in de jaren 3 en 7		
meetfrequentie:	1 meting per meetseizoen		
meetmethode:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>GPS-methode:</b>            Doorwaden van de waterloop met een GPS-apparaat en markeren afgelegd traject, tussen 2 vaste punten            Registreren van afgelegde weg en projectie in een kaartbestand         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Meetlint-methode:</b>            meten van de lengte van de waterloop langs de stroomdraad in het veld (met 1 of 2 opnemers) tussen 2 vaste punten         </td> </tr> </table>	<b>GPS-methode:</b> Doorwaden van de waterloop met een GPS-apparaat en markeren afgelegd traject, tussen 2 vaste punten Registreren van afgelegde weg en projectie in een kaartbestand	<b>Meetlint-methode:</b> meten van de lengte van de waterloop langs de stroomdraad in het veld (met 1 of 2 opnemers) tussen 2 vaste punten
<b>GPS-methode:</b> Doorwaden van de waterloop met een GPS-apparaat en markeren afgelegd traject, tussen 2 vaste punten Registreren van afgelegde weg en projectie in een kaartbestand	<b>Meetlint-methode:</b> meten van de lengte van de waterloop langs de stroomdraad in het veld (met 1 of 2 opnemers) tussen 2 vaste punten		

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Alle beektrajecten waarin, al of niet actief, meanders worden ontwikkeld, of anderszins een vrije lengteprofiel-ontwikkeling wordt toegelaten, komen in aanmerking om te worden opgemeten.

In principe wordt de lengte gemeten tussen twee vaste punten. Dit kan het begin en eind zijn van het traject waar meanderontwikkeling wordt beoogd, maar ook het punt waar de beek het projectgebied binnenstroomt en het punt waar de beek het gebied weer verlaat, of uitmondt in een andere waterloop.

**Monitoringsfrequentie:**

In eerste instantie moet in alle gevallen de huidige toestand worden vastgelegd (T = - 2 of -1).

Op meetlocaties waar actief meanders worden aangelegd, wordt de uitgangssituatie direct na het uitvoeren van maatregelen (T = 0) gemeten. Als meanders passief worden ontwikkeld zal de lengte van de beek niet veel verschillen van die in de huidige toestand, en is een meting in T = 0 weinig zinvol.

Voor het volgen van de verdere ontwikkeling dient het bodemtype, dat de beek door het projectgebied aansnijdt, in ogenschouw te worden genomen. De snelheid van meanderontwikkeling is immers sterk afhankelijk van de erodeerbaarheid van oevermateriaal. Beken in zandige ondergronden zullen in het algemeen sneller hun oevers kunnen doen eroderen. Naarmate de ondergrond meer leem of klei bevat, neemt de erodeerbaarheid af en daarmee ook de snelheid van meanderontwikkeling. Omdat oevererosie dikwijls plaatsvindt gedurende perioden van hogere afvoer is het ook zinvol de globale afvoervariatie van het betreffende water in ogenschouw te nemen. Indien de afvoer in de loop van een jaar sterke variatie vertoont, zal het ontwikkelingsproces van meanders sneller kunnen verlopen. Indien een beek benedenstrooms (ook: buiten het projectgebied) is gestuwd, zullen de variaties in de afvoer vermoedelijk worden gedempt en verloopt de ontwikkeling van meanders trager.

De monitoringsfrequentie kan derhalve mede op de lokale omstandigheden worden afgestemd. In eerste instantie kan worden gesteld dat monitoring in de jaren (-1), 2, 5 en 10 in de meeste gevallen voldoende moet worden geacht. In situaties waar potenties voor snelle meanderontwikkeling bestaan (sterk zandige ondergrond, grote afvoervariatie) kan het zinvol zijn ook in tussenliggende jaren (bijvoorbeeld T = 3 en 7) een meting te doen. In situaties waar minder potenties voor snelle meanderontwikkeling bestaan (lemige of kleiige ondergrond, weinig afvoervariatie) kan mogelijk de voorgestelde meting in T = 2 achterwege gelaten worden.

**Meetfrequentie:**

Aangezien de ontwikkeling van meanders in beken in het algemeen traag verloopt is het doen van 1 meting per meetseizoen voldoende. De meting dient bij voorkeur ten tijde van niet al te hoge waterstanden te worden uitgevoerd, omdat de beek dan het best doorwaadbaar is.

### Tijdsbesteding en kosten:

#### GPS-methode:

De hoeveelheid te besteden tijd is in eerste instantie afhankelijk van de lengte van de waterloop die moet worden opgemeten. Daarnaast is de tijdsbesteding afhankelijk van de bochtigheid van de waterloop. Rechte waterlopen met 'cultuurtechnisch ingerichte' bochten zijn tamelijk snel op te meten (tot 25 kilometer in een werkdag van 8 uur =  $\pm 3$  kilometer/uur). In sterk bochtige waterlopen zal het werktempo lager zijn, omdat op veel meer plaatsen moet worden stilgestaan om een markering te zetten. Hiervoor is een richtlijn van 1,5 km/uur te hanteren.

Op basis van bovenstaande getallen is, afhankelijk van de globale lengte van op te meten waterlopen, de hoeveelheid te investeren tijd per meetseizoen en voor de gehele monitoringsperiode te berekenen.

#### Meetlint-methode:

Voor het 'opnemen' van 'rechte' waterlopen met een meetlint (met 2 opnemers) geldt globaal hetzelfde richtgetal als voor de GPS-methode. Bij sterk bochtige waterlopen is het werktempo aanzienlijk lager. Hiervoor kan als richtlijn 5 tot 8 kilometer per werkdag worden gehanteerd (= 0,6 tot 1 kilometer/uur). Indien de meting door 1 opnemer wordt uitgevoerd (die steeds heen en weer moet lopen om de prikstokken op te halen) moeten de cijfers (km/uur) door 3 worden gedeeld.

### 6.5.3 B/D-verhouding waterlopen

#### Meetdoelstelling:

Gegraven waterlopen in (voormalige) landbouwgebieden zijn over het algemeen diep en smal, met een B/D-verhouding in de orde van 2 tot 3. De bestaande vormgeving is dikwijls ingegeven door ruimtebehoefte vanuit de landbouw, gecombineerd met voldoende afvoercapaciteit en drainage-capaciteit. In het kader van natuurontwikkeling wordt er daarom dikwijls naar gestreefd een meer natuurlijke, c.q. bredere en ondiepere, vormgeving te creëren of te herstellen. Dit kan worden gedaan door (een combinatie van) enerzijds herinrichten (flauwer maken) van de oevers en anderzijds actief inbrengen van zand op de bedding. Voor natuurlijke, kleinere stromende wateren (R-typen: beken en kleine rivieren) worden in de nota "Hydromorfologische kwaliteitselementen" (Verdonschot en van den Hoorn, 2004) ranges voor het B/D-ratio genoemd van 5 tot 300.

Het doel van het volgen van de B/D-verhouding in het kader van monitoring is te kunnen evalueren of een eenmaal kunstmatig aangebrachte B/D-verhouding (door verondieping of verbreding van de waterloop) ook duurzaam gehandhaafd blijft. Wenselijk is dat de verhouding op termijn in ieder geval ongeveer gelijk blijft en zo mogelijk nog hoger wordt. Afhankelijk van het heersende afvoerregime zal het systeem door het wegspoelen van losliggend zand de neiging kunnen vertonen zich opnieuw te verdiepen. De B/D-verhouding neemt hierdoor juist weer af.

Omdat het morfologisch gedrag van kleinere stromende wateren lastig op voorhand te voorspellen is, is het nodig te controleren in welke richting de B/D-verhouding zich op termijn ontwikkelt. De monitoring houdt ook in dat kan worden gesignaleerd, dat de B/D-verhouding, na een initiële toename geleidelijk weer afneemt. Dit kan ertoe leiden dat na een aantal jaren spontane ontwikkeling opnieuw wordt ingegrepen om een hogere B/D-verhouding te herstellen.

#### Meetmethode:

In trajecten van waterlopen waar maatregelen ter verbreding of verondieping worden genomen, wordt om de 100 m de B/D-verhouding van de waterloop bepaald. De punten waarop dit gebeurt worden in het veld gemarkeerd, zodat in de loop van de monitoringsperiode steeds op dezelfde plaatsen de afmetingen van het dwarsprofiel wordt bepaald. Maatregelen die zeer plaatselijk worden genomen kunnen het best ter plekke

worden geëvalueerd aan de hand van het doormeten van 1 of 2 dwarsprofielen. Ook deze dienen te worden gemarkeerd.

Op elk van de gemarkeerde locaties wordt in elk meetseizoen de breedte en de diepte van het dwarsprofiel bepaald. Conform Laseroms (1996) zijn hiervoor de breedte van de waterlijn bij 140 % van de maximale afvoer (Qh, ook wel geulcapaciteit genoemd) en de waterdiepte in de stroomdraad onder dezelfde omstandigheden, maatgevend. In praktijk is het uitvoeren van een meting bij een dergelijke hoge afvoer zelden praktisch mogelijk (mede gezien de doorwaadbaarheid van de beek). Veelal zal ten tijde van veel lagere afvoeren gemeten worden, waardoor de breedte van de waterlijn bij hoge afvoer dient te worden geschat. In de meeste gevallen zal de afstand tussen de insteek aan weerszijden van het profiel worden gemeten ('bankfull width'). Indien de insteek aan beide zijden van de beek niet op dezelfde hoogte ligt, geldt de laagste van de twee als hoogte waarop een horizontale lijn naar de andere oever wordt getrokken. Vanaf deze lijn dient de diepte te worden bepaald. In het Achtergrondkader 6 worden enkele termen toegelicht en worden enkele voorbeelden gegeven van de wijze waarop het bepalen van breedte en diepte van beekprofielen in praktijk wordt uitgevoerd.

**Tabel meetnet B/D-verhouding in waterlopen:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	2
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stromende wateren waarin flauwe oevers worden aangelegd</li> <li>• stromende wateren die kunstmatig worden verondiept</li> <li>• stromende wateren waarin meanderontwikkeling wordt beoogd</li> </ul>
aantal meetlocaties:	afhankelijk van de lengte van genoemde typen waterlopen: 1 dwarsprofiel per 100 m lengte waterloop
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stromende wateren waarin flauwe oevers worden aangelegd</li> <li>• stromende wateren die kunstmatig worden verondiept</li> <li>• stromende wateren waarin meanderontwikkeling wordt voorgestaan (zowel actief als passief)</li> </ul>
monitoringsfrequentie:	T = -1, 0, 2, 5, 10
meetfrequentie:	1 meting per meetseizoen
meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• markeren van de meetlocaties (1 per 100 m waterloop)</li> <li>• meten van de breedte van de waterlijn bij 140 % van de maximale afvoer Qh</li> <li>• meten van de diepte van de waterloop in de stroomgeul bij 140 % van de maximale afvoer Qh</li> </ul>

#### **Aantal meetlocaties:**

De afstand tussen de meetlocaties, en daarmee het aantal meetlocaties, is enigszins arbitrair gekozen, gebaseerd op de lengte van trajecten, zoals die in Nederland wel wordt gehanteerd voor het beschrijven van het dwarsprofiel van watergangen ten behoeve van de 'legger'. Men kan voor een grotere afstand tussen de meetlocaties (bijvoorbeeld om de 200 m: minder detail), maar ook voor een kleinere (bijvoorbeeld om de 50 m: meer detail) kiezen. Deze keuze is mede afhankelijk van de verwachtingen omtrent de snelheid waarmee profielontwikkeling kan plaatsvinden. Hierbij speelt de erodeerbaarheid van het oevermateriaal een belangrijke rol. Zandige oevers eroderen makkelijker. Naarmate het oevermateriaal een meer lemig of kleiig (of zelfs venig) karakter heeft zal de erodeerbaarheid afnemen en het proces van profielontwikkeling trager verlopen. Afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid (van traject tot traject) kan ervoor worden gekozen de afstand tussen de meetlocaties van traject tot traject te laten variëren (kleiner in zandige trajecten, groter in lemige/kleiige/venige trajecten). In deze monitoring is uitgegaan van meetlocaties om de 100 meter. Het aantal meetlocaties in een gegeven beek is dus afhankelijk van de lengte van de watergang of van de locaties (trajecten) waar de verschillende maatregelen worden uitgevoerd.

#### **Ligging meetlocaties:**

De ligging van de meetlocaties is in eerste instantie sterk afhankelijk van de wijze waarop maatregelen worden uitgevoerd. Indien een waterloop slechts trajectsgewijs wordt behandeld (verondiept, verbreed door middel van aanleg van flauwere oevers, aanleg meanders) is te verkiezen alleen die trajecten in behandeling te nemen. Eventuele effecten

van de maatregelen in de rest van de waterloop worden dan echter niet geregistreerd. In dergelijke (tussenliggende) trajecten is mogelijk met een minder dicht meetnet (meetlocaties om de 250 meter) toch te signaleren of er zich überhaupt morfologische veranderingen voordoen.

Indien een waterloop in het gehele traject door een gegeven projectgebied wordt 'aangepakt' is het vanzelfsprekend dat de gehele lengte van de loop in behandeling wordt genomen, waarbij de meetlocaties in het veld duurzaam worden gemarkeerd.

#### **Monitoringsfrequentie:**

Gezien het feit dat de morfologische ontwikkeling van stromende wateren tot de trage processen moet worden gerekend, is een hoge meetdichtheid in de tijd in de meeste gevallen weinig zinvol.

In ieder geval dient de huidige toestand te worden vastgelegd ( $T = -1$ ). Ook de toestand direct nadat maatregelen zijn uitgevoerd (behalve in het geval van passieve meanderontwikkeling) in  $T = 0$ , moet worden geregistreerd. Deze meting vormt het uitgangspunt voor de verdere ontwikkeling in de tijd.

Binnen de rest van de monitoringsperiode worden de meetseizoenen afgestemd op de jaren waarin waarschijnlijk tussen- of eindevaluatie van de natuurontwikkeling plaatsvindt ( $T = 2, 5$  en  $10$ ).

#### **Meetfrequentie:**

Met betrekking tot het aantal metingen per meetseizoen gelden deels dezelfde overwegingen als voor het vaststellen van de monitoringsfrequentie. In alle meetseizoenen is 1 meting voldoende. De meting dient bij voorkeur onder omstandigheden te worden uitgevoerd, dat de beek grotendeels doorwaadbaar is. Onder die omstandigheden dienen weliswaar de breedte van de waterlijn en de diepte bij topafvoer te worden geschat (aan de hand van de (hoogte)ligging van de insteek), maar het maakt het werken (met twee opnemers) aanzienlijk makkelijker, als het beekprofiel te betreden is. Bovendien komt de veronderstelde hoge afvoersituatie dusdanig zelden voor, dat het dikwijls logistiek niet gemakkelijk zal zijn, juist op dat moment een meting te plannen.

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Voordat er gemeten kan worden moet eerst het meetnet worden ingericht. Hiervoor moeten per meetlocatie aan weerszijden van de waterloop markeringen, in de vorm van bijvoorbeeld verduurzaamde houten paaltjes, worden aangebracht. Bij een onderlinge afstand van 100 m zijn, per kilometer waterloop 22 paaltjes (à € 5-10 per stuk) nodig. Voor het inmeten van de meetlocaties en slaan van de paaltjes moet per kilometer waterloop met een tijdsbesteding van 2 tot 3 uur rekening worden gehouden.

Eén opname van breedte en diepte van een waterloop kan in  $\pm 5$  minuten worden uitgevoerd (=  $\pm 12$  metingen per uur). Uitgaande van een onderlinge afstand van 100 meter, is per uur derhalve ongeveer  $\pm 1,2$  kilometer waterloop 'door te meten'.

De per meetseizoen of voor de gehele monitoringsperiode te begroten tijdinzet is afhankelijk van de lengte van de 'door te meten' waterlopen.

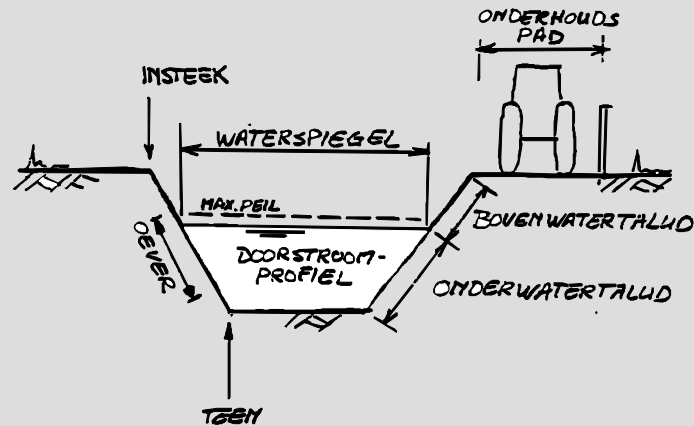


## Achtergrondkader 6

### Benaming van onderdelen van het dwarsprofiel van een waterloop en meten van B/D-ratio's in verschillende situaties.

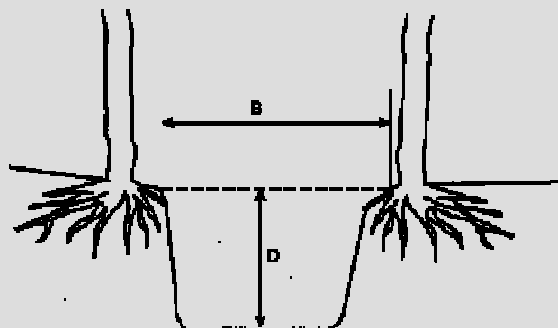
Onderdelen van het dwarsprofiel van een waterloop:

In de onderstaande figuur zijn de verschillende onderdelen van het dwarsprofiel van een waterloop benoemd.

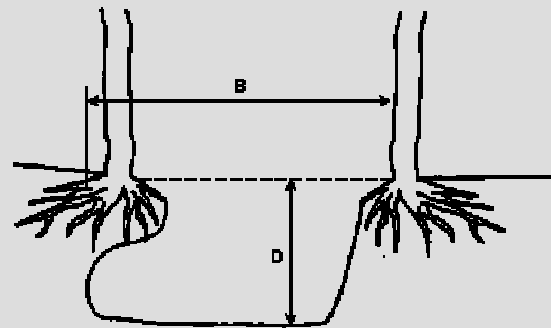


Meten van het B/D-ratio onder verschillende omstandigheden:

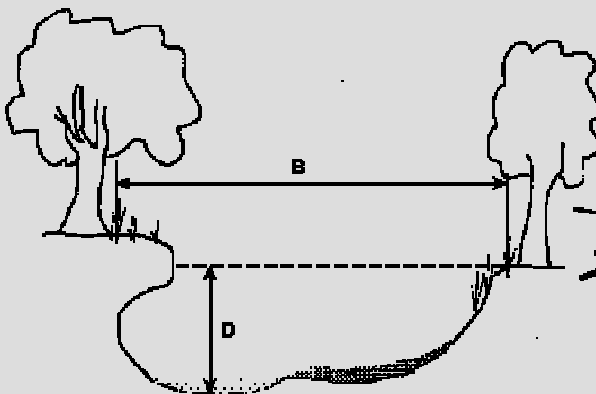
In de onderstaande figuur is de meting van het B/D-ratio onder verschillende lokale condities nader toegelicht. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen situaties waarin de oevers niet op gelijke hoogte liggen, of waarin één of beide oevers hol zijn.



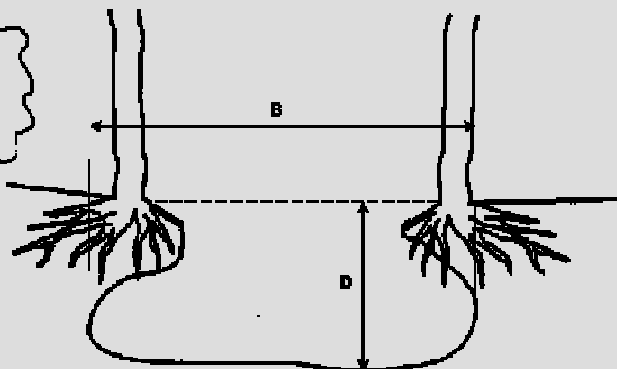
Oevers gelijke hoogte, geen holle oevers



Oevers gelijke hoogte, één hol



Oevers op ongelijke hoogte, één oever hol



Oeverhoogten gelijk, beide hol

## 6.5.4 Algemene oeverkenmerken waterlopen

### Meetdoelstelling:

Vaststellen van de vorm van het lengte- en dwarsprofiel van waterlopen heeft tot voornaamste doel te kunnen bepalen of maatregelen waarmee een vrije profielontwikkeling wordt nagestreefd ook daadwerkelijk tot een dergelijke ontwikkeling leiden. Onder vrije profielontwikkeling wordt verstaan, een geleidelijke ontwikkeling van een meer natuurlijk oegend profiel vanuit een situatie die duidelijk door menselijk handelen is aangelegd.

Tevens wordt de vraag beantwoord of recent schade aan oevers is ontstaan ten gevolge van onderspoeling en inzakking. Zo kan juist worden geconstateerd dat de geïnitieerde profielontwikkeling te 'wild' of te snel verloopt. Hierbij kan namelijk het risico ontstaan dat in de beek aanwezige kunstwerken (bruggen en duikers) beschadigd raken. Tenslotte is een dusdanige loopverplaatsing mogelijk, dat risico's ontstaan voor 'aantasting' van gronden die niet mogen worden aangetast (particulier terrein binnen of buiten het projectgebied, terreinen met (zeer) waardevolle vegetaties, wegen en paden langs de beek). Indien één van beide situaties zich voordoet, vormt dat aanleiding voor aanvullende maatregelen om het ontstaan van ongewenste schade te voorkomen.

Bovenstaande doelen overlappen deels de doelstellingen voor het bepalen van B/D-ratio's. Bepaling van de vorm van lengte –en dwarsprofiel en schade aan oevers, kan afhankelijk van een specifieke situatie, in plaats van, of juist samen met het bepalen van B/D-ratio's plaatsvinden.

### Meetmethode:

Bij het opnemen van structuurkenmerken van waterlopen is het van groot belang zoveel mogelijk gebruik te maken van standaardprotocollen, zoals die zijn ontwikkeld ten behoeve van in de toekomst verplicht te stellen monitoring in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

Voor waterlopen en meren (R- en M-typen) vormt hiervoor in Nederland de nota "Hydromorfologische kwaliteitselementen" (Verdonschot en van den Hoorn, 2004) een leidraad. De in het onderstaande beschreven methode is op de inhoud van betreffend rapport gebaseerd.

Het opnemen van de vorm van het lengte- en dwarsprofiel geschiedt in (sub)trajecten van steeds 50 of 100 meter. De lengte van de (sub)trajecten is afhankelijk van de aanwezige variabiliteit in de waterloop. De ligging van de subtrajecten dient in het veld te worden vastgelegd.

De vorm van het lengteprofiel wordt ingedeeld in 3 categorieën:

- Meanderend (zeer bochtig)
- Intermediair (bochtig)
- Recht

De vorm van het dwarsprofiel wordt ingedeeld in 3 categorieën:

- Onregelmatig
- Intermediair
- Regelmatig

Van elk subtraject wordt genoteerd tot welke categorie lengte- en dwarsprofiel het moet worden gerekend. In incidentele gevallen kan het nodig zijn een subtraject op te splitsen. In een dergelijk geval worden percentages van de lengte genoteerd die tot de verschillende categorieën behoren. Van elk traject wordt een foto gemaakt (in stroomafwaartse richting). Deze foto's kunnen een hulpmiddel vormen bij het vaststellen van de wijze waarop erosie plaatsvindt. Hierbij kan, meer geleidelijke, erosie van het bovenwatertalud als gevolg van periodiek optredende hoge afvoeren, waarbij moet worden geconstateerd dat de oever onvoldoende door begroeiing wordt vastgehouden, en meer schoksgewijze erosie, als gevolg van onderspoeling en inzakking van de oever, worden onderscheiden.

Naast de vorm van lengte- en dwarsprofiel wordt vastgesteld in welke mate de oever aan erosie blootstaat. Dit is dikwijls te zien aan het feit dat de oever plaatselijk kaal is, of

anderszins inzakkingen vertoont. Van elk subtraject wordt genoteerd of er sprake is van recente schade. Hiervoor worden de volgende categorieën gehanteerd:

- Veel (> 33% van de lengte van het traject vertoont recente schade)
- Weinig (< 33% van de lengte van het traject vertoont recente schade)
- Geen (er is geen recente schade aan oevers aanwezig)

Ook wordt vastgesteld in welke mate de oever met opgaande bomen en struiken begroeid is. Dit wordt genoteerd als percentage lengte van het traject, waarbij de linker en rechteroever (gezien in stroomafwaartse richting) apart worden opgenomen.

**Tabel meetnet algemene oeverkenmerken waterlopen:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	2
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• waterlopen waarin actief of passief meanders worden ontwikkeld</li><li>• waterlopen met aangepast ruimbeheer</li><li>• waterlopen waarin oeverbeschermende materialen worden verwijderd</li><li>• waterlopen waarin herinrichting van oevers plaatsvindt</li></ul>
aantal meetlocaties:	afhankelijk van het aantal waterlopen of trajecten daarvan, waarin 1, of een combinatie van de bovenstaande maatregelen wordt uitgevoerd
ligging meetlocaties:	hele waterlopen of trajecten daarvan, waarin 1 of een combinatie van bovenstaande maatregelen wordt uitgevoerd
monitoringsfrequentie:	5x T = -1, 0, 2, 5, 10
meetfrequentie:	1x per meetseizoen, in najaar/winter bij lagere waterstanden, zodat de structuur van het profiel goed te zien is
meetmethode:	<ul style="list-style-type: none"><li>• vaststellen van het type lengte- en dwarsprofiel in trajecten van 50 of 109</li><li>• vaststellen van de mate waarin oevererosie optreedt (linker- en rechteroever apart)</li><li>• vaststellen van de mate waarin de oever begroeid met bomen en struiken (linker- en rechter- oever apart)</li><li>• in aanvulling op het voorgaande maken van foto's aan het bovenstroomse zijde van elk traject, in stroomafwaartse richting</li></ul>

#### **Aantal en ligging meetlocaties:**

In principe komen alle waterlopen, of trajecten daarvan, waarin maatregelen worden genomen, die de vorm van het lengte- en/of dwarsprofiel (kunnen) beïnvloeden, in aanmerking om een opname van lengte- en dwarsprofiel en schade aan oevers te verrichten. Desgewenst kan de meting worden beperkt tot alleen die trajecten waar het ontstaan van schade risico's met zich meedraagt.

#### **Monitoringsfrequentie:**

In eerste instantie dient de huidige toestand (T = -1) te worden vastgelegd. Na uitvoering van de maatregelen dient de situatie opnieuw te worden beschreven (T = 0).

Aangezien het proces van loopontwikkeling een traag proces moet worden genoemd kan in de rest van de monitoringsperiode worden volstaan met opnamen in T = 2, 5, en 10.

Hiermee worden de meetseizoenen gevolgd waarin waarschijnlijk evaluatiemomenten zijn gepland.

In incidentele gevallen waar sprake is van zeer grote en plotselinge peilfluctuaties, bijvoorbeeld als gevolg van actief peilbeheer, kan het raadzaam zijn de monitoringsfrequentie op te voeren naar jaarlijks meten. Onder invloed van zeer snel dalende waterpeilen en het tegelijkertijd optreden van vrij hoge stroomsnelheden is de kans op het ontstaan van schade aan oevers groot. Dergelijke situaties doen zich voor in waterlopen aan de kust, die men periodiek onder vrij verval laat 'leeglopen' in zee.

#### **Meetfrequentie:**

Voor het karakteriseren van lengte- en dwarsprofielen opnamen van schade aan oevers is 1 opname per meetseizoen voldoende. De opname dient bij voorkeur te geschieden in het najaar of in de winter ten tijde van lagere waterstanden. In deze situatie is het profiel minder begroeid en doorgaans goed te zien.

---

**Tijdsbesteding en kosten:**

Het bepalen van het type lengte- en dwarsprofiel van een traject van 50 of 100 meter, opnemen van schade aan oevers (meten van de lengte van (het) traject(en) waarvan de oever is ingezakt) en het schatten of meten van de lengte waarover de oevers met bomen en struiken begroeid zijn kost ongeveer 10 tot 15 minuten. Per werkdag (8 uur) is derhalve ongeveer 1,5 tot 5 km waterloop te behandelen.

De te begroten tijdsbesteding per meetseizoen, of voor de gehele monitoringsperiode, zijn te berekenen met bovenstaande richtgetallen en de lengte van de te onderzoeken waterlopen.

## 6.6 Meetnetten natuurdoelen en vegetatie

### 6.6.1 Landschaps- en natuurdoelkartering

#### Meetdoelstelling:

In het natuurontwikkelingsgebied wordt onderzocht in hoeverre de huidige situatie overeenkomt met de gewenste natuurdoeltypen. Tevens kunnen hiermee ontwikkelingen in oppervlakteverhoudingen tussen open en gesloten typen of natte en droge typen worden gevolgd.

Deze parameter biedt tevens de basisgegevens om meetlocaties te kiezen voor het monitoren van flora en fauna.

Voor organisaties die een eigen natuurdoelensysteem hebben ontwikkeld (met name SBB en NM), welke voldoende zijn gekarakteriseerd en kunnen worden getoetst, kan de onderstaande methode op hoofdlijnen ook op het eigen systeem toegepast worden. Daarnaast is er een systeem van natuurtypen en beheerstypen in ontwikkeling in het kader van Programma Beheer, dat onder meer de landelijke natuurdoeltypen en de doeltypen van de terreinbeheerders beoogt te uniformeren (zie ook Achtergrondkader 7).

#### Achtergrondkader 7

##### **Landelijke Natuurdoelen en Natuurdoeltypen**

Er worden landelijk 92 natuurdoeltypen onderscheiden (exclusief de verder uitgewerkte aquatische typen), die door de provincies op natuurdoeltypenkaarten zijn uitgewerkt. Ook veel andere organisaties hebben deze typologie overgenomen en bij natuurontwikkeling worden deze typen meestal als doeltypen genoemd. De landelijke Natuurdoelenkaart kent echter maar 32 typen, de 'Natuurdoelen' (zie paragraaf 3.2.2 van het Handboek Natuurdoeltypen; Bal et al., 2001). En ook enkele natuurbeheerorganisaties zoals Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer hebben een eigen indeling die het beste te vertalen is naar het niveau van Natuurdoelen en minder naar Natuurdoeltypen (Opdam et al., 2007). In deze handreiking wordt uitgegaan van het systeem van natuurdoeltypen, omdat deze relatief diepgaand en toetsbaar zijn omschreven en breed worden gebruikt.

In het nog te ontwikkelen systeem van natuurtypen en beheerstypen komen (waarschijnlijk) 18 natuurtypen. Voor de sturing richting beheerders (en ook voor de monitoring) komen er daaronder ca. 55 beheerstypen. Parallel daaraan wordt gewerkt aan een systeem voor kwaliteitsborging van de EHS, uitgaande van dezelfde typologie, met een karakterisering van kwaliteitsniveau's voor elk type. Het zal waarschijnlijk gaan om een eenvoudige benadering: (0) niet aanwezig, (1) slecht ontwikkeld, (2) matig/redelijk ontwikkeld, (3) goed ontwikkeld. De monitoring hiervan dient simpel te worden, op basis van vegetatie, broedvogels en maximaal 1 andere (fauna)groep. Op het moment dat dit systeem verder is uitgewerkt en operationeel is, kan de monitoring van de natuurdoelkartering uit deze paragraaf hier waarschijnlijk door worden vervangen.

#### Meetmethode:

Om te beoordelen of de natuur binnen een gebied zich in de gewenste richting ontwikkelt, moet worden gekeken in hoeverre de huidige situatie overeenkomt met het natuurdoeltype (Bal et al., 2001) dat wordt nagestreefd. Voor een optimale reproduceerbaarheid en ecologische onderbouwing zouden zowel de abiotiek, als aanwezige plantengemeenschappen, en alle faunagemeenschappen moeten worden geïnventariseerd. Dit vereist intensief veldwerk met een zeer breed spectrum aan methodieken. In de praktijk van natuurontwikkelingsprojecten is dit veelal niet haalbaar of niet wenselijk. Niet in de laatste plaats omdat de doelsoorten uit het handboek vrij hoog gegrepen zijn voor veel natuurontwikkelingsprojecten en de kans op vestiging van doelsoorten binnen de monitoringsperiode op voorhand al gering kan worden geschat. De verhouding tussen de kosten en de baten is daarmee in veel gevallen erg ongunstig. Om deze reden wordt in deze handreiking een praktisch alternatief aanbevolen.

Er wordt eerst aan de hand van een recente topografische kaart (in geval van een geperceleerd gebied) of aan de hand van een recente luchtfoto een overzichtskaart gemaakt met de grenzen van de belangrijkste vegetatiestructureenheden in het gebied. Gedurende een veldonderzoek wordt vervolgens door iemand met een zo breed mogelijke voor het gebied relevante ecologische kennis de huidige situatie in het veld beoordeeld. Met behulp van een GPS kunnen in het veld indien nodig grenzen van de verschillende eenheden nader worden vastgelegd.

Aan de hand van een algemene karakterisering van de vegetatie en eventueel waargenomen fauna wordt aangegeven bij welk(e) natuurdoeltype(n) de huidige situatie het beste aansluit. Hierbij wordt het volgende onderscheid gemaakt:

-	<b>Het natuurdoeltype is slecht ontwikkeld</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- aan de algemene kenmerken wordt slechts beperkt voldaan</li><li>- storingsoorten of niet-karakteristieke soorten en plantengemeenschappen domineren</li><li>- biotoop voor doelsoorten is beperkt geschikt, voorkomen is veelal onwaarschijnlijk</li></ul>
o	<b>Het natuurdoeltype is matig ontwikkeld</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- aan de algemene kenmerken wordt redelijk voldaan</li><li>- karakteristieke plantengemeenschappen matig ontwikkeld, maar storingsoorten zijn niet dominant.</li><li>- biotoop voor doelsoorten is matig geschikt, voorkomen zal beperkt zijn</li></ul>
+	<b>Het natuurdoeltype is redelijk ontwikkeld</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- aan de algemene kenmerken wordt redelijk goed voldaan</li><li>- karakteristieke plantengemeenschappen zijn aanwezig</li><li>- biotoop voor doelsoorten is redelijk geschikt, kans op voorkomen van een (klein) aantal soorten is reëel</li></ul>
++	<b>Het natuurdoeltype is goed ontwikkeld</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- aan de algemene kenmerken wordt meestal voldaan</li><li>- karakteristieke plantengemeenschappen zijn goed ontwikkeld</li><li>- biotoop voor doelsoorten is geschikt</li><li>- genoemde grenswaarde 'goede mate van doelbereiking doelsoorten' wordt waarschijnlijk gehaald of is reëel</li></ul>

Ook de gegevens uit 'Wegen naar natuurdoeltypen (Schaminée et.al., 1998) kunnen bij de indeling behulpzaam zijn. Voor zover andere monitoringgegevens (van doelsoorten) beschikbaar zijn uit deze monitoring of andere inventarisaties (b.v. losse waarnemingen of Programma Beheermonitoring) kunnen deze bij de verdere uitwerking ook worden gebruikt. Bij vegetaties die zich pas later in het seizoen ontwikkelen (bijvoorbeeld ondergedoken watervegetaties) kan het nodig zijn een tweede bezoek te brengen.

Als de bestaande situatie op geen enkele wijze aansluit bij een natuurdoeltype, wordt hiervan een aparte categorie gemaakt met een beknopte typering.

Deze eerste kenschets is naar wens aan te vullen met het maken van foto's (zie Achtergrondkader 8).

### Achtergrondkader 8

#### **Aanvullen van de meetmethode met het maken van foto's op vaste punten**

Het maken van foto's op een gestandaardiseerde manier (vaste punten en hoek) bij het opnemen van de grenzen van doeltypen kan bijzonder illustratief zijn voor het in beeld brengen van de (globale) veranderingen van de vegetatie en het landschap.

Voor het maken van dergelijke reeksen foto's dient de exacte plek waar een foto wordt gemaakt, goed te worden gemarkeerd en gedocumenteerd. Ook de richting waarin de foto wordt gemaakt (kompas) dient te worden gedocumenteerd.

Op deze wijze gemaakte foto's dienen uitsluitend ter illustratie van het natuurontwikkelingsproces (brochures, rapportages) en kunnen niet worden gebruikt om grenzen van doelsystemen vast te stellen.

**Tabel meetnet landschaps- en natuurdoelkartering:**

type parameter:	doel
gebiedsthema	alle gebiedsthema's
stratificatie:	gebiedsdekkend
aantal meetlocaties:	gebiedsdekkend
monitoringsfrequentie:	doorgaans 4 x : T = -1, 2, 5, 10 (15, 20, 25)
meetfrequentie:	doorgaans 1 meting per meetseizoen, bij voorkeur in het voorjaar (evt. controle in het najaar)
meetmethode:	op basis van algemene kenmerken en vegetatie wordt de ontwikkeling van natuurdoeltypen in het gebied in kaart gebracht

**Aantal meetlocaties:**

Het projectgebied dient gebiedsdekkend te worden geïnventariseerd.

**Ligging meetlocaties:**

Het projectgebied dient gebiedsdekkend te worden geïnventariseerd.

**Monitoringsfrequentie:**

Bij het plannen van de monitoringsfrequentie dient er rekening mee gehouden te worden, dat na een herinrichting op zijn vroegst ca. 10 jaar na het uitvoeren van een maatregel de vegetatie pas enigszins tot ontwikkeling is gekomen. In een periode van 1-3 jaar na uitvoering van een maatregel overheersen vaak pioniergemeenschappen en in de 4 tot 5 jaar daarna bevindt de vegetatie en fauna zich in een soort overgangssituatie (deels pioniergemeenschappen en deels latere successiestadia). Voor het vaststellen of een natuurdoeltype wordt gehaald kan het beste na minimaal 10 jaar een kartering worden uitgevoerd. Voor langzaam ontwikkelende typen (zoals bossen) zelfs nog veel later.

Wil men echter, lopende de monitoringsperiode, inzicht krijgen in de ontwikkelingen om te kunnen bijsturen, dan is het aan te bevelen om op een aantal momenten een kartering uit te voeren. Zo kan bijvoorbeeld ongewenste verruiging worden gesignaleerd en door middel van een aangepast maai- of begrazingsbeheer worden bestreden.

Met de eerste meting wordt de huidige toestand (T = -1) vastgelegd. Met de tweede meting wordt de toestand 2 jaar na uitvoering van maatregelen onderzocht. In de hele monitoringsperiode kunnen zich verschuivingen in de vegetatiepatronen voordoen. Natuurdoeltypen kunnen verschijnen, verdwijnen en elkaar verdringen. Daarom moet minimaal in de jaren T = 5 en T = 10, als momentopname, een kartering uitgevoerd worden. Hiermee wordt aangesloten bij de meetseizoenen, waarin waarschijnlijk evaluatie plaatsvindt.

Na de initiële periode van 10 jaar verdient het aanbeveling de metingen om de 5 of 10 jaar voort te zetten afhankelijk van de verwachte snelheid van verandering.

Overigens zullen met name tijdens de eerste twee onderzoeken (T=-1 en T=2) situaties aanwezig zijn die in het geheel niet aan een natuurdoeltype voldoen (b.v. maïsakker).

**Meetfrequentie:**

In de meeste gevallen zal kunnen worden volstaan met één veldbezoek in het voorjaar. Alleen bij natuurdoeltypen die zich pas later in het jaar ontwikkelen (bijvoorbeeld ondergedoken watervegetaties) kan het nodig zijn een tweede bezoek te brengen.

**Tijdsbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding voor het vaststellen van de grenzen tussen natuurdoeltypen is sterk afhankelijk van de oppervlakte van het projectgebied en van de kleinschaligheid. Om deze redenen is het slechts mogelijk een zeer globale indruk te geven van de te investeren tijd. Daarbij wordt gemakshalve uitgegaan van een vrij klein projectgebied van ± 20-30 ha:

- Vastleggen van grenzen (b.v. via foto): ± 4uur.
- Controle in het veld (toewijzen van natuurdoeltypen aan kaartvlakken): ± 4-8 uur, afhankelijk van de landschappelijke variatie. Overigens kan het nodig zijn dat hier twee personen bij betrokken zijn. Vooral voor het inschatten van de biotoopgeschiktheid voor de doelsoorten (die zeer veel soortgroepen omvatten), kunnen bijvoorbeeld personen met een meer terrestrische of juist aquatische kennis noodzakelijk zijn.

Tijdsbesteding over de gehele monitoringsperiode (4 meetseizoenen, 1 opnameronde per meetseizoen, 1 persoon): 32-48 uur (exclusief reistijd).  
Indien het, na een initiële monitoringsperiode van 10 jaar, wenselijk is de kartering 5-10 jaarlijks voort te zetten, dient vanzelfsprekend met extra inzet van middelen rekening gehouden te worden.

## 6.6.2 Vegetatie

### Meetdoelstelling:

Inventarisatie van de vegetatie vindt plaats in het kader van alle maatregelen, die tot doel hebben de samenstelling van de vegetatie actief dan wel passief te beïnvloeden. Dit soort maatregelen vallen onder vrijwel alle gebiedsthema's. Aan de hand van de soortensamenstelling en het verloop ervan door de jaren heen kan, worden geëvalueerd of en hoe de diverse natuurdoeltypen zich ontwikkelen. Een belangrijk uitgangspunt voor de monitoring is dan ook de kaart met de ligging van de natuurdoeltypen (zie 6.6.4).  
Er wordt overigens geadviseerd indien haalbaar ook mossen en kranswieren mee te nemen in het onderzoek.  
In het geval van soortspecifieke maatregelen (gebiedsthema 7) worden alleen de plantensoorten gemonitord waarop de herintroductie is gericht op geschikte groeiplaatsen.

### Meetmethode:

In het meest ideale geval zou in alle kaartvlakken (een aaneengesloten vlak met één natuurdoeltype) binnen het projectgebied de soortensamenstelling van de vegetatie nader dienen te worden onderzocht. Daarvoor zou een vlakdekkende inventarisatie (volgens Tansley), gecombineerd met een meer intensieve inventarisatie (Tansley of Londo) in een aantal permanente quadraten (PQ's) per kaartvlak, zeer geschikt zijn (Schaminée e.a., 1995). Op deze wijze kan de soortenrijkdom van de vegetatie zo nauwkeurig mogelijk worden bepaald en kunnen ook ontwikkelingen in de vegetatie van elk van de onderscheiden kaartvlakken worden gevolgd. Een dergelijke gebiedsdekkende inventarisatie is in de meeste gevallen in het kader van monitoring echter veel te arbeidsintensief. Veelal zal derhalve uit kostentechnisch oogpunt voor een minder arbeidsintensieve methode moeten worden gekozen.

In het onderstaande worden drie alternatieve methoden nader uitgewerkt:

### ***Inventarisatie van de vegetatiesamenstelling in 'kaartvlakken'***

Deze methode berust op het nemen van een enkele steekproef van omvangrijke 'kaartvlakken' met eenzelfde natuurdoeltype (zie ook 'aantal meetlocaties'). Toepassing van deze methode is vooral zinvol in gebieden waarin een duidelijke perceelstructuur ontbreekt, of na uitvoering van maatregelen grotendeels verloren zal gaan.

Vervolgens wordt per kaartvlak de presentie en abundantie van planten bepaald volgens de Tansley-methode. Indien de grenzen tussen de natuurdoeltypen in de loop van de tijd verschuiven, verschuift de plaats van de opname dus mee.

Per kaartvlak wordt daarnaast een detailopname gemaakt in 1-5 PQ's met de Londo-methode. De laatstgenoemde methode is nauwkeuriger en biedt de mogelijkheid met grotere zekerheid het verdwijnen of verschijnen van vegetatietypen vast te kunnen stellen. Het aantal geselecteerde PQ's kan afhangen van het belang van het natuurdoeltype voor vegetatie, de heterogeniteit van het kaartvlak en het belang van de maatregel.



De afmeting van de PQ's moet per vegetatietype verschillen. De afmeting van de PQ's moet per vegetatietype verschillen. Algemeen wordt aangegeven (Schaminée e.a., 1995):

- 0,1-0,3 m<sup>2</sup> voor begroeiingen van mossen en korstmossen
- 1-4 m<sup>2</sup> voor beweide graslanden
- 5-10 m<sup>2</sup> voor hooilanden
- 20 - 40 m<sup>2</sup> voor struwelen
- 100-200 m<sup>2</sup> voor bossen

Of meer gedetailleerd (Dierschke, 1994):

quadraten (m<sup>2</sup>)

- 1 m<sup>2</sup> voor (korst-)mos- en kroosvegetatie.
- 5 m<sup>2</sup> voor kwel/bronveg., kleine russenveg., tredveg, rots en muur veg.
- 10 m<sup>2</sup> voor hoogveen, kleine zeggen, zoutmoeras, cultuurgras, soortenarme pionier
- 10-25 m<sup>2</sup> voor kustduin, (schraal-)grasland, heide, water, riet, grote zeggen, ruigtkruiden
- 25-100 m<sup>2</sup> voor akker, ruderaal, grind(steen)banken, struweel
- 100-200 m<sup>2</sup> voor bosondergroei kruid
- >100 - >1000 m<sup>2</sup> voor boomlaag bos, paddenstoelen

minimale lengte lintbegroeiing (m)

- 10-20 m voor zoom, aanspoelselzone
- 10-50 voor oever
- 30-50 voor struweel, heg
- 30-100 voor beek, rivier

Indien echter de monitoring in een ander kader bij bestaande systematiek moet aansluiten, kan het bijbehorende oppervlak worden gekozen (zolang deze in de goede orde van grootte valt). Zo wordt bijvoorbeeld geadviseerd voor graslanden die onder Programma Beheer vallen een PQ van 5x5m (25 m<sup>2</sup>) te kiezen, zodat meteen kan worden beoordeeld of de grens van 15 soorten op dat oppervlak wordt gehaald.

Tijdens de monitoringsperiode moet de ligging en het oppervlak van de PQ's overigens niet meer veranderd worden. In theorie kan een PQ dus van het ene naar het andere natuurdoeltype veranderen. Indien noodzakelijk moeten er extra PQ's worden geselecteerd indien een natuurdoeltype niet meer met een PQ wordt opgenomen.

### ***Inventarisatie van de vegetatiesamenstelling in percelen***

Deze methode, die op zich sterk vergelijkbaar is met de hiervoor besproken methode, leent zich beter voor toepassing in projectgebieden waarin een duidelijke perceelstructuur aanwezig is, die ook na uitvoering van maatregelen goeddeels gehandhaafd blijft. In dergelijke gevallen zal dikwijls blijken dat de toepassing van maatregelen ook perceelsgewijs plaatsvindt. In percelen waarin dezelfde maatregel wordt uitgevoerd zal meestal hetzelfde natuurdoeltype gelden. Dit leidt tot de situatie dat binnen een projectgebied (grote) verzamelingen losse percelen worden onderscheiden waaraan hetzelfde natuurdoeltype wordt toegekend. De percelen vormen in wezen losse kaartvlakjes, waarvan op basis van de voorgaande methode steeds één steekproef per natuurdoeltype vlakdekkend zou moeten worden geïnteriseerd (zie ook 'aantal meetlocaties'). Dit houdt het risico in dat er slechts een zeer beperkt beeld wordt verkregen.

In dit soort situaties wordt daarom voorgesteld van elke verzameling van vergelijkbare en homogene percelen (waarin dezelfde of vergelijkbare maatregelen worden uitgevoerd) een omvangrijkere steekproef te nemen en steeds hele percelen te inventariseren (voor zover voldoende homogeen). Dit biedt tevens de mogelijkheid het effect van lokale verschillen in de bodemsamenstelling op de vegetatieontwikkeling in beeld te brengen. Het inventariseren van PQ's wordt in principe achterwege gelaten. Hierbij wordt tenminste aangenomen dat het gaat om 'natuurontwikkeling' waarbij vanuit zeer soortenarme situaties een aanzienlijke verbetering valt te verwachten. Meer subtiele vegetatieveranderingen zoals van toepassing bij natuurherstel dienen wel met PQ's te worden onderzocht. Dit valt echter buiten het kader van deze monitoring.

Ook bij deze methode worden presentie en abundantie van plantensoorten per perceel opgenomen volgens de methode van Tansley.

### ***Inventarisatie van specifieke soorten***

De laatste methode om de onderzoeksinspanningen te beperken is het inventariseren van een selectie aan soorten in bovengenoemde kaartvakken of percelen.

De volgende categorieën worden daarbij geadviseerd:

- doelsoorten uit de systematiek van natuurdoeltypen
- meetsoorten van Programma Beheer (zie ook Achtergrondkader 9)
- Rode Lijstsoorten
- doelsoorten voor EVZ's (gebiedsthema 4)
- soorten waarop herintroductie is gericht (gebiedsthema 7)

Deze methode levert echter het meeste in op oorzaakgevoeligheid (veel indicatieve soorten worden niet geïnventariseerd) en detailniveau. Vooral voor gebiedsthema's 4 en 7 is dit echter de meest voor de hand liggende methode.

Per kaartvak of perceel van een natuurdoeltype wordt de aanwezigheid van genoemde soorten aangegeven, inclusief een abundantieschatting van Tansley. Afhankelijk van het gebied kan er ook voor gekozen worden de soorten gedetailleerd te karteren. Veranderingen in voorkomen kunnen dan nauwkeuriger worden gevolgd, terwijl de gegevens vervolgens alsnog te vertalen zijn naar hun voorkomen per kaartvak of perceel.

## Achtergrondkader 9

### **Monitoring voor Programma Beheer**

In het kader van de Pluspakketten voor Programma Beheer is ook monitoring noodzakelijk (LNV, 2005). Deze monitoring betreft meestal de flora, maar kan in bepaalde situaties ook faunagroepen betreffen. De aanpak gaat uit van de 'Gridmethode', waarbij er aan de hand van een grid-systeem 'inventarisatievlakken' (flora- en fauna-eenheden van verschillende omvang) worden onderscheiden. In 80% van al deze eenheden moet het gespecificeerde aantal meetsoorten flora en/of fauna worden gehaald. De verplichte monitoringcyclus is eens in de zes jaar (gekoppeld aan de subsidieverlening).

Aangezien een kaartvlak van een natuurdoeltype veelal overeen zal komen met de gebiedsgrens voor een pluspakket, sluit de methode van het onderzoeken van doelsoorten uit deze handleiding hier redelijk bij aan. De gecompliceerde 'grid-methode' wordt echter niet overgenomen omwille van eenvoud.

Indien het echter gewenst is de in deze handleiding genoemde monitoring aan te laten sluiten bij de monitoring voor Programma Beheer, moeten de waarnemingen ook worden geregistreerd per flora- en faunaeenheid.

Hierbij moet met een geringe hoeveelheid meerwerk rekening gehouden worden.

In veel gevallen zal overigens in natuurontwikkelingsgebieden (nog) geen pluspakket van toepassing zijn in de eerste 10 jaar na aanleg. De gestelde eisen voor deze pakketten zijn namelijk relatief hoog en vaak pas op termijn haalbaar. Voor de meer relevante 'standaard' doelpakketten is geen soortinventarisatie noodzakelijk.

### Tabel meetnet vegetatie:

type parameter:	doel	
gebiedsthema	alle	
stratificatie:	alle natuurdoeltypen	
aantal meetlocaties:	<p><b>Kaartvlakken en PQ's</b> per natuurdoeltype minimaal 1 kaartvlak en 2-5 PQ's</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• afhankelijk van het aantal natuurdoeltypen</li> <li>• afhankelijk van het aantal kaartvlakken waarin vergelijkbare maatregelen worden uitgevoerd (representatieve steekproef per maatregel, per natuurdoeltype)</li> <li>• afhankelijk van verschillen in abiotische condities tussen kaartvlakken met hetzelfde natuurdoeltype</li> </ul>	<p><b>Percelen</b> per natuurdoeltype minimaal 5 percelen, per natuurdoeltype/maatregel afhankelijk van het aantal vergelijkbare percelen tussen 5 en 25 % van het oppervlak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• afhankelijk van het aantal natuurdoeltype</li> <li>• afhankelijk van het aantal percelen waarin vergelijkbare maatregelen worden uitgevoerd (representatieve steekproef)</li> <li>• afhankelijk van verschillen in abiotische condities tussen percelen met hetzelfde natuurdoeltype</li> </ul>
ligging meetlocaties:	willekeurige selectie van kaartvlakken en PQ's conform het kaartbeeld van de oppervlakte en ligging van natuurdoeltypen (zie 6.6.1), rekening houdend met globale soortenrijkdom en lokale verschillen in bodemsamenstelling	willekeurige selectie van percelen conform het kaartbeeld van de oppervlakte en ligging van natuurdoeltypen (zie 6.6.1), rekening houdend met globale soortenrijkdom en lokale verschillen in bodemsamenstelling
monitoringsfrequentie:	doorgaans 4 x : T = -1, 2, 5, 10	

meetfrequentie	bij voorkeur 2 metingen per meetseizoen, in het voorjaar (mei-juni) en in de zomer (juli - augustus)	doorgaans 1 meting per meetseizoen, afhankelijk van het gegeven vegetatietype in het voorjaar (mei-juni) of in de zomer (juli - augustus),
meetmethode	bepaling van presentie en abundantie van plantensoorten in kaartvlakken of percelen volgens Tansley en/of in PQ's conform de Londo-methode	bepaling van presentie en abundantie van specifieke plantensoorten: doelsoorten, meetsoorten en Rode Lijstsoorten

**Aantal meetlocaties:**

Het aantal meetlocaties is in eerste instantie afhankelijk van het aantal natuurdoeltypen dat wordt nagestreefd. Hiervoor zijn de natuurdoeltypen die in het inrichtingsplan worden genoemd leidend, maar tijdens de eerste onderzoeken van het oppervlak en de ligging van de natuurdoeltypen (6.6.2) kunnen daar eenheden bijkomen. Daarnaast speelt een rol het aantal plaatsen (kaartvlakken of percelen) waarin vergelijkbare maatregelen met een vergelijkbaar natuurdoeltype als resultaat worden genomen. Tenslotte speelt zijdelings ook de ligging van deze locaties in deelgebieden met bijvoorbeeld een verschillende bodemsamenstelling een rol. Het is in elk geval raadzaam om beheerseenheden in het kader van Programma Beheer waar een pluspakket op van toepassing is mee te nemen (zie achtergrond kader 9).

Het inventariseren van specifieke soorten kan ofwel in kaartvlakken (zonder PQ's) ofwel in percelen, afhankelijk van de aard van het gebied. In geval van soortspecifieke maatregelen (gebiedsthema 7) worden alle of een steekproef van geschikte groeiplaatsen geselecteerd. Voor de verschillende meetmethoden volgt in het onderstaande een indicatie van het aantal meetlocaties:

*Inventarisatie in kaartvlakken en PQ's:*

In principe kan per natuurdoeltype willekeurig 1 kaartvlak worden geselecteerd. Ook kan dit nog verder worden teruggebracht door alleen de natuurdoeltypen te selecteren waar de vegetatie de belangrijkste doelstelling vormt. Indien bepaalde natuurdoeltypen, soms mede als gevolg van verschillende maatregelen, in grotere oppervlakten of op (veel) plaatsen binnen het projectgebied voorkomen, is het echter aan te raden meer dan één kaartvlak voor het betreffende natuurdoeltype te selecteren. Selectie van meerdere kaartvlakken met hetzelfde natuurdoeltype is ook zinvol wanneer tussen kaartvlakken een wezenlijk verschil in abiotische condities aanwezig is (bijvoorbeeld bodemtype of waterhuishouding).

Per natuurdoeltype moeten daarnaast 1 tot 5 PQ's worden geïnventariseerd. Een zo hoog mogelijk aantal PQ's (5) biedt de meeste garantie dat ook een heterogeen gebied of bij verschuivingen van grenzen een zo volledig mogelijk beeld ontstaat van de ontwikkelingen in vegetatie.

*Inventarisatie van percelen:*

Per onderscheiden natuurdoeltype worden in principe minimaal 5 percelen aan een vegetatieonderzoek onderworpen. Dit kan wel verder worden teruggebracht door alleen de natuurdoeltypen te selecteren waar de vegetatie de belangrijkste doelstelling vormt. Ook hierbij speelt de vraag of er in het gebied meerdere maatregelen worden uitgevoerd, die in potentie tot hetzelfde natuurdoeltype leiden. In een dergelijk geval is aan te bevelen per afzonderlijke maatregel een aantal percelen te onderzoeken. Afhankelijk van het aantal percelen waarin dezelfde maatregel wordt uitgevoerd, wordt aanbevolen tussen 5% (zeer veel percelen) en 25% (relatief weinig percelen) van het oppervlak waarin betreffende maatregel wordt uitgevoerd te inventariseren.

**Ligging meetlocaties:**

Voor de keuze van de ligging van de meetlocaties (zowel kaartvlakken en PQ's als percelen) is in eerste instantie het kaartbeeld van de oppervlakte en ligging van natuurdoeltypen (zie 6.6.1) leidend. Daarnaast kunnen kaarten van stratificaties per gebiedsthema worden gebruikt om vast te stellen hoe de ligging van natuurdoeltypen zich verhoudt tot de locaties waar verschillende maatregelen worden genomen.

Per natuurdoeltype en per maatregel is zo een verzameling van kaartvlakken of percelen te genereren die voor inventarisatie in aanmerking komen.

## Achtergrondkader 10

### **Monitoring voor Kaderrichtlijn Water**

In het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) is monitoring van verschillende parameters verplicht. Wat betreft vegetatie worden er één of meer proefvlakken van 100 m lang gekozen langs een selectie van waterlopen (Splunder et al., 2006). Het onderzoek hiervan kan als representatief gezien worden voor de vegetatie monitoring van het betreffende natuurdoeltype bij het betreffende water. Meetlocatie en ligging kunnen dus worden overgenomen. Wel moet worden beoordeeld of de monitoringsfrequentie moet worden aangepast om in de monitoring van natuurontwikkeling te kunnen passen. De meetmomenten moeten namelijk zijn aangepast aan de te verwachten ontwikkelingen naar aanleiding van de maatregelen.

#### *Inventarisatie van kaartvlakken en PQ's:*

Meetlocaties (kaartvlakken die vlakdekkend worden geïnterviewd en kaartvlakken waarin een PQ wordt vastgelegd) worden in principe willekeurig gekozen uit elk van de verzamelingen van vlakken waarin natuurdoeltype en maatregel hetzelfde zijn. Hierbij dient rekening te worden gehouden met lokale verschillen in bodemsamenstelling en moet worden gestreefd naar een zekere spreiding van te onderzoeken locaties over het gebied.

Bepaling van de exacte ligging van PQ's binnen kaartvlakken, op basis van alleen kaartmateriaal, is niet aan te bevelen. Aan de hand van een nader onderzoek aan hiervoor geselecteerde kaartvlakken in het veld, zullen op basis van 'expert judgement' PQ's moeten worden vastgelegd en gemarkeerd.

#### *Inventarisatie van percelen:*

Meetlocaties (percelen) worden in principe willekeurig gekozen uit elk van de verzamelingen van percelen waarin natuurdoeltype en maatregel hetzelfde zijn.

Ook hier dient bij de selectie rekening te worden gehouden met lokale verschillen in bodemsamenstelling en moet een zekere spreiding over het gebied worden nagestreefd.

#### **Monitoringsfrequentie:**

De monitoringsfrequentie is voor beide methoden gelijk.

Eerst moet de huidige toestand in  $T = -1$  worden vastgelegd voor zover relevant. In het geval van maatregelen waarbij de huidige situatie volledig verdwijnt (b.v. akker wordt bos, grootschalig afgraven, etc) kan inventarisatie achterwege blijven.

In het eerste jaar na uitvoering van maatregelen is het nog weinig zinvol te inventariseren omdat de vegetatie ofwel wordt gedomineerd door pioniersstadia ofwel onvoldoende tijd heeft gehad om op de maatregelen te reageren (b.v. vernatting en hooilandbeheer).

In  $T = 2$  is van de ontwikkeling van natuurdoeltypen een eerste aanzet wel te verwachten en bovendien kan dan bijsturen noodzakelijk zijn. Er wordt daarom geadviseerd in dat jaar wel een inventarisatie te verrichten.

In de rest van de monitoringsperiode is ervoor gekozen de voorgenomen evaluatiemomenten (waarschijnlijk  $T = 5$  en  $10$ ) van de monitoring te volgen.

#### **Meetfrequentie:**

Om een totaalbeeld van de aanwezige vegetatietypen te verkrijgen is het aan te raden zowel het voorjaars- (mei-juni) als het zomeraspect (juli-augustus) te onderzoeken. Per meetseizoen worden daarom bij voorkeur 2 inventarisaties uitgevoerd in de te inventariseren vlakken waarbij de hoogste score per soort wordt aangehouden.

Daar het totale oppervlak dat moet worden geïnterviewd aanzienlijk kan oplopen, kan er echter ook voor gekozen worden maar 1x per meetseizoen een opname uit te voeren. In PQ's en voor specifieke doelsoorten is dat in alle gevallen voldoende. Daarbij is het dan wel van belang verschillende vegetatietypen of soorten juist in dat jaargetijde (voorjaar: mei-juni voor b.v. elzenbroekbos of zomer: juli-augustus voor b.v. vennen) te inventariseren, wanneer de meeste soorten goed te herkennen zijn.

---

**Tijdsbesteding en kosten:**

Voor het inventariseren van een kaartvlak met de Tansley-methode is 1 tot 2 uur nodig, afhankelijk van de omvang van het kaartvlak en van de soortenrijkdom (excl. reistijd). Voor het verrichten van een vegetatieopname met de Londo-methode in 1 permanent quadraat (PQ) is 15 tot 60 minuten nodig afhankelijk van omvang en soortenrijkdom.

*Inventarisatie van kaartvlakken en PQ's*

Uitgaande van het 1x opnemen van 3 PQ's en het twee keer inventariseren van 1 groot kaartvlak volgens Tansley (de maximale tijd is in rekening gebracht, het gaat hier meestal om relatief grote kaartvlakken) is in principe per natuurdoeltype voor het veldwerk ongeveer 7 uur nodig.

Bij een een monitoringsfrequentie van 4 keer (T=-1, T=2, T=5 en T=10) moet dus het monitoren van deze parameter per natuurdoeltype op 28 uur gedurende de gehele monitoringsperiode (10 jaar) begroot worden.

*Inventarisatie van percelen*

Uitgaande van het eenmalig opnemen van 5 percelen per natuurdoeltype volgens Tansley (de minimale tijd is in rekening gebracht, het gaat hier meestal om relatief kleine kaartvlakken, die veel op elkaar lijken) is in principe per natuurdoeltype voor het veldwerk in ongeveer 5 uur nodig.

Bij een monitoringsfrequentie van 4 keer (T=-1, T=2, T=5 en T=10) moet dus het monitoren van deze parameter per natuurdoeltype op 20 uur gedurende de gehele monitoringsperiode (10 jaar) begroot worden.

## 6.7 Meetnetten fauna

### Achtergrondkader 11

#### **Monitoren van een EVZ**

In het kader van natuurontwikkeling worden ecologische verbindingszones (EVZ) aangelegd met als doel het versterken van populaties in natuurgebieden aan weerszijden. Het monitoren van de effectiviteit van deze zones is echter niet eenvoudig.

Indien de in deze handleiding gepresenteerde monitoringsmethode zou worden gevolgd, zouden de verschillende biotopen in de EVZ op de meest relevante soortgroepen geïnventariseerd worden. Dat allerlei soorten in de EVZ zijn aangetroffen zegt echter niet alles over de effectiviteit.

Om de effectiviteit (versterking of uitbreiding van populaties aan weerskanten) goed te onderzoeken is eigenlijk zeer intensief populatieonderzoek nodig. Onderzoek van deze omvang valt buiten het kader van deze handleiding.

Met enige aanpassingen van de onderzoeksmethoden voor fauna uit deze handleiding kan echter in een aantal gevallen worden geprobeerd de effectiviteit in beeld te krijgen aan de hand van specifieke soorten. Er dient dan een overzicht gemaakt te worden van soorten waarvoor de EVZ is aangelegd. Uit deze lijst wordt vervolgens een (klein) aantal soorten geselecteerd die zo goed mogelijk voldoen aan een of meer van onderstaande criteria:

- het biotoop in de directe omgeving van de EVZ is ongeschikt voor deze soort
- er is een levensvatbare populatie aanwezig aan één kant van de EVZ (of aan beide kanten)
- er is geschikt biotoop aanwezig aan de kant van de EVZ waar geen populatie voorkomt
- het betreft geen zeer zwerflustige of invasieve soort

Daarna is het van belang onderscheid te maken in mobiele en weinig mobiele soorten:

#### **Mobiele soorten**

Voor mobiele soorten dient een EVZ echt als trek- of verplaatsingsroute. Voorbeelden zijn grotere zoogdieren, libellen en wat meer mobiele dagvlinders.

Met betrekking tot mobiele soorten kan worden aangenomen dat een waarneming van de soort midden in de EVZ afkomstig is uit de nabijgelegen populatie en bijdraagt aan het koloniseren van geschikt biotoop aan de andere kant of aan uitwisseling tussen de twee populaties aan weerskanten.

Monitoring door middel van één of enkele soortgerichte proefvlakken midden in de EVZ en bij voorkeur (indien van toepassing) ook in geschikt biotoop aan de kant waar de soort nu niet voorkomt.

#### **Weinig mobiele soorten**

In het geval van weinig mobiele soorten moet een EVZ ook echt als leefgebied kunnen dienen, aangezien deze dieren veelal niet binnen één generatie de andere zijde van de EVZ zullen bereiken. Voorbeelden zijn kleine zoogdieren, amfibieën en honkvaste dagvlinders.

Met betrekking tot weinig mobiele soorten kan worden onderzocht of de soort zich binnen de EVZ (langzaam) uitbreidt en uiteindelijk het geschikte biotoop aan de andere kant bereikt.

Monitoring van een serie soortgerichte proefvlakken in de EVZ en (indien van toepassing) in het geschikte biotoop aan de kant waar de soort nu niet voorkomt.

In veel gevallen zal de benodigde kennis ontbreken om dergelijke soorten te selecteren of voldoet de situatie in het veld niet aan de beschreven criteria. Wanneer dit echter wel het geval is, verdient het zeker aanbeveling om de monitoring zo op te zetten dat onderzoek naar de effectiviteit mogelijk is. Dergelijk onderzoek is namelijk zeer schaars.

Voor het monitoren van de geselecteerde soorten vormen de beschrijvingen van de meetnetontwerpen van de soortgroepen uit deze handleiding voldoende aanknopingspunten. Met name de ligging van de proefvlakken vergt dus iets meer aandacht en ook de keuze van de te monitoren soorten. Omwille van de leesbaarheid wordt dit echter niet telkens genoemd in de faunameetnetten uit dit hoofdstuk.

## 6.7.1 Zoogdieren

### Soortenrijkdom

#### **Meetdoelstelling:**

Veel zoogdieren maken op vrij grote schaal van het landschap gebruik. Vaak is er daarom geen relatie te leggen tussen een bepaalde lokaal genomen maatregel en het voorkomen van zoogdieren. Meestal is de doelstelling van deze parameter dan ook te proberen het totale effect van de maatregelen op het voorkomen van zoogdieren vast te stellen. Over het algemeen zullen deze maatregelen binnen gebiedsthema 5 vallen: verbetering van de landschapsstructuur. Ook het creëren van ecologische verbindingen (gebiedsthema 4) door middel van aanleg van kleine landschapselementen is doorgaans positief voor zoogdieren. Voor grondgebonden zoogdieren vormen dit soort elementen nieuw leefgebied, dat tevens als verbinding kan dienen tussen populaties. Voor vleermuizen zijn het belangrijke oriëntatiestructuren tijdens hun vlucht.

Ook maatregelen binnen gebiedsthema 1, verschraling, kunnen van invloed zijn op zoogdieren. Een schralere en extensievere situatie is met name positief als leefgebied voor kleine zoogdieren en indirect voor de voedselbeschikbaarheid van grote zoogdieren en vleermuizen. Met name bij grootschalige ingrepen zijn hier echter ook negatieve effecten te verwachten die eventueel door middel van monitoring in beeld zouden kunnen worden gebracht. In het geval van soortspecifieke maatregelen (gebiedsthema 7) worden alleen de soorten gemonitord waarop de herintroductie is gericht in geschikt biotoop.

Als de maatregelen op alle soorten zoogdieren effect kunnen hebben, is de meetdoelstelling het vaststellen of de soortenrijkdom aan zoogdieren toeneemt. Indien de maatregelen slechts op een bepaalde groep zoogdieren van toepassing zijn, kan worden gekozen voor het volgen van slechts 1 van deze drie groepen: grotere zoogdieren (onder andere ree, eekhoorn, das, konijn), kleine grondgebonden zoogdieren (onder andere muizen), vleermuizen. Dit is afhankelijk van de gebiedsdoelstelling en de genomen maatregelen. Deze groepen zoogdieren worden namelijk op verschillende manieren gemonitord, waardoor het kiezen of uitsluiten van één van deze groepen zinvol kan zijn. Verder is het in specifieke gevallen mogelijk een enkele doelsoort te volgen als de maatregelen hierop zijn gericht. Hierbij kan het gaan om bijvoorbeeld de hazelmuis of eikelmuis in verband met bos(rand)structuur. Hiervoor dient door een deskundige een soortspecifiek meetnet te worden opgezet

Mogelijke andere meetdoelstellingen omvatten met name bepaling van de populatiegrootte. Dit is voor zoogdieren echter een moeilijk te onderzoeken parameter, die een zeer intensieve methode vraagt, zoals de vang-terugvangmethode. In deze paragraaf worden wel literatuurverwijzingen gegeven die verder ingaan op kwantitatieve inventarisatiemethoden.

#### **Meetmethode:**

Het is niet mogelijk alle soorten zoogdieren met één methode te onderzoeken (Lange et al., 1994). Daarom worden onderstaande methoden naast elkaar toegepast.

#### *Grote en middelgrote zoogdieren:*

Deze inventarisatiemethode bestaat uit het zoeken naar sporen (Diepenbeek, 1999), waaronder nesten (o.a. De Wijs, 1997). Hierbij zoekt de waarnemer in het gebied naar loopsporen, uitwerpselen, vraatsporen, bewoningssporen en dergelijke. Hiermee wordt de aanwezigheid van wat grotere zoogdieren vastgesteld. Sporen die niet direct worden herkend kunnen eventueel fotografisch worden vastgelegd, zodat ze later, in overleg met een expert, kunnen worden gecontroleerd.

#### *Kleine zoogdieren:*

Voor het inventariseren van kleine zoogdieren dienen live-traps gebruikt te worden, bij voorkeur Longworthvallen (Lange et al., 1994). Deze worden in raaien op kansrijke

plaatsen uitgezet en regelmatig gecontroleerd. Hiermee worden met name muizen en spitsmuizen gevangen, soms ook kleine marterachtigen.

**Vleermuizen:**

Met deze monitoring wordt het gebruik van het gebied door foeragerende vleermuizen onderzocht, met behulp van een batdetector (Helmer et al., 1988). Hiermee zijn de echo-locatiegeluiden van vleermuizen hoorbaar te maken. Deze geluiden zijn grotendeels soortspecifiek, waardoor een ervaren waarnemer de meeste vleermuizen kan determineren. Naast deze geluiden worden ook silhouet, vlieggedrag en biotoopgebruik betrokken bij de determinatie. Er wordt meestal niet specifiek gezocht naar kolonies, omdat dit zeer arbeidsintensief is (Helmer et al., 1988). Indien bij toeval een kolonie wordt ontdekt dient dit natuurlijk wel te worden genoteerd.

**Tabel meetnet zoogdieren:**

type parameter:	doel		
gebiedsthema:	1, 4, 5 en 7		
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebiedsdelen waar maatregelen voor verschraling worden genomen, thema 1</li> <li>• gebieden waar kleine landschapselementen worden aangelegd voor een EVZ, thema 4</li> <li>• gebiedsdelen waar de landschapsstructuur wordt verbeterd, thema 5</li> <li>• geschikte gebiedsdelen voor een geherintroduceerde soort, thema 7</li> </ul>		
monitoringsfrequentie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• voor globaal beeld: 3x: T = -1, 5 en 10</li> <li>• voor gedetailleerd beeld: T = -1, 1, 3, 5, 7 en 9</li> </ul>		
aantal meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebieden &lt;50 ha: gebiedsdekkend</li> <li>• homogene gebieden: 1 proefvlak van ongeveer 50 ha</li> <li>• grote heterogene gebieden: 2 proefvlakken van ongeveer 50 ha</li> <li>• in het geval van herintroductie al het geschikte leefgebied</li> </ul>		
ligging meetlocaties:	representatief gebiedsdeel: gebiedsdelen met maatregelen, gebiedsdelen zonder maatregelen, zoveel mogelijk landschapstypen.		
meetfrequentie:	<b>Grote soorten:</b> een halve dag in voorjaar en najaar.	<b>Kleine soorten:</b> twee dagen vangen in periode juni – september	<b>Vleermuizen:</b> 2 avonden, mei/juni ; augustus/ september
meetmethode:	Grote soorten: sporen zoeken (Diepenbeek, 1999)	Kleine soorten: live-traps (Lange et al., 1994)	Vleermuizen: bat-detector (Helmer et al., 1988)

**Monitoringsfrequentie:**

Om een toename van de soortenrijkdom ten opzichte van de huidige situatie vast te kunnen stellen moet de toestand worden opgenomen, voordat de maatregelen plaatsvinden (T = -1). Indien er een systematische inventarisatie is uitgevoerd voor het inrichtingsplan, waarbij de methode en inventarisatie-intensiteit vergelijkbaar is met de hier voorgeschreven methode, kan deze als opname van de huidige toestand worden gebruikt.

Het gaat bij de meeste meetdoelstellingen om het totaal effect op zoogdieren op de wat langere termijn. Daarom wordt in principe in T = 5 en 10 na de uitvoering van de maatregelen geïnventariseerd, overeenkomend met de jaren waarin evaluatie plaatsvindt.

Indien de meetdoelstelling een meer nauwkeurig beeld vraagt van het voorkomen van een bepaalde groep zoogdieren, dient vaker geteld te worden. Vooral omdat de trefkans van veel zoogdieren gering is en bovendien aantallen in ruimte en tijd kunnen fluctueren, is alleen met frequenter monitoren een redelijk betrouwbaar beeld van het voorkomen van zoogdieren te verkrijgen (Bergers, 1997b). Voor kleine zoogdieren blijkt, dat pas na drie jaar een goed beeld is gevormd van de soortenrijkdom. Wil men aan het eind van de monitoringsperiode een aantal harde conclusies kunnen formuleren omtrent het voorkomen en de soortenrijkdom van zoogdieren, dan zou om het jaar geteld moeten worden.



**Aantal meetlocaties:**

In kleine projectgebieden (<50 ha) dient gebiedsdekkend te worden geïnventariseerd. Grotere gebieden (> 50 ha) vragen om de keuze van één of meer representatieve proefvlakken. Hiervoor worden 1-2 proefvlakken van ongeveer 50 ha geadviseerd. In een homogeen gebied is 1 proefvlak voldoende. In een groot en heterogeen gebied, waar verschillende maatregelen worden genomen, moeten 2 proefvlakken worden geselecteerd. In de meeste gevallen is dit voldoende om een beeld te krijgen van de veranderingen van zoogdieren in het gebied. In het geval van soortspecifieke maatregelen (gebiedsthema 7) wordt al het geschikte biotoop onderzocht van de geïntroduceerde soort.

**Ligging meetlocaties:**

De ligging van de proefvlakken kan pas worden bepaald als duidelijk is welke maatregelen genomen gaan worden en als de locaties waarop ze worden uitgevoerd vastliggen. De proefvlakken moeten gebiedsdelen omvatten waarin zoveel mogelijk verschillende maatregelen worden genomen die van invloed kunnen zijn op zoogdieren. Er kunnen echter daarnaast ook juist gebiedsdelen worden gekozen waar geen maatregelen plaatsvinden. Dit kan gaan om delen waar spontane ontwikkeling van bos of struweel plaatsvindt of om biotooptypen waar geen maatregelen worden genomen maar die wel van belang zijn voor zoogdieren. Dit representatieve beeld is belangrijk om te zorgen dat ook indirecte effecten van de maatregelen kunnen worden vastgesteld. Indien de inventarisatie voor het inrichtingsplan voldoet als opname van de huidige toestand, moet de locatiekeuze ook hierbij aansluiten. Verder is het aan te raden de locaties zo te kiezen dat deze alle nagestreefde natuurdoeltypen omvatten waarvan ook zoogdieren als doelsoorten zijn omschreven. De verzamelde gegevens kunnen dan gebruikt worden bij het bepalen van de mate waarin deze natuurdoeltypen zijn gerealiseerd, ook al is de monitoring hier niet primair op gericht.

**Meetmethode en -frequentie:**

Per meetmethode verschilt de meetfrequentie. In het onderstaande worden beide daarom per afzonderlijke methode samen besproken. Indien hier wordt gesproken van proefvlakken, kan zowel het gehele projectgebied (gebiedsdekkende inventarisatie) als een representatief proefvlak worden bedoeld.

*Grote en middelgrote zoogdieren:*

Sporen zoeken: per proefvlak wordt twee keer een halve dag besteed aan het zoeken naar zoogdieren en hun sporen. De eerste ronde vindt in het vroege voorjaar plaats, als de bladeren nog niet uit zijn. Dan kan onder andere op eekhoornnesten gelet worden, maar ook op prenten, vraatsporen, bewoningssporen en dergelijke. De tweede ronde vindt in het najaar plaats voordat de bladeren afvallen. Dan is de trefkans van andere typen sporen groter (o.a. nesten dwergmuis). Het hele proefvlak wordt doorkruist, waarbij voor de te verwachten soorten de meest kansrijke plekken het meest intensief worden bezocht (Diepenbeek, 1999). Welke plekken kansrijk zijn verschilt enorm per soort, en is daardoor niet algemeen aan te geven. Voor een ervaren waarnemer vormt dit echter geen probleem.

*Kleine zoogdieren:*

Live-traps: voor het inventariseren van kleine zoogdieren dienen live-traps gebruikt te worden, bij voorkeur Longworthvallen (Lange et al., 1994). Per proefvlak worden 5 geschikte locaties geselecteerd, waar met tenminste 5 vallen gewerkt wordt. In heterogene gebieden met veel variatie kan dit aantal worden uitgebreid naar tien locaties voor een grotere betrouwbaarheid (Bergers en La Haye, 2000 / La Haye en Bergers, 1999). De vallen worden ongeveer 10 m uiteen geplaatst in een raai. Indien alle vallen steeds bezet blijken, is de dichtheid van kleine zoogdieren groot en moet met meer vallen (10 -15) gewerkt worden en/of intensiever gecontroleerd worden. Er dient veel aandacht te worden besteed aan het gebruik van het juiste aas en goede plaatsing van de vallen (Lange et al., 1994). Bij de locatiekeuze moet ook rekening gehouden worden met mogelijk vandalisme. Indien men wil bepalen wat de dichtheid van de verschillende soorten is, moet met de zogenaamde vangst- en terugvangstmethoden worden gewerkt (Lange et al., 1994). Overgangszones en zoomvegetaties zijn het meest geschikt om de soortenrijkdom van het gebied vast te stellen. De inventarisatie dient in de periode juni tot eind september plaats te vinden. Enkele dagen voor de eigenlijke telling worden de vallen reeds uitgezet (prebaiten), om de muizen er aan te laten wennen. Vervolgens worden gedurende minimaal 2 velddagen de vallen zo frequent

mogelijk gecontroleerd. Gedurende langere tijd vangen vergroot slechts in geringe mate de betrouwbaarheid, het aantal raaien vergroten is beter (Bergers, 1997a). De onderzoeker kan naar eigen voorkeur een controleschema bepalen.

#### *Vleermuizen:*

Inventarisatie van foeragerende vleermuizen langs een transekt met een bat-detector (Helmer et al., 1988 / Van Olmen et al., 2000): 2 avonden per meetseizoen (mei/juni en augustus/september) wordt een vaste route afgelegd door de proefvlakken waarbij alle aanwezige biotooptypen (met name structuurrijke grenzen) worden bezocht. De volgorde van de routes en proefvlakken wordt daarbij afgewisseld. De route wordt gestart op zijn vroegst een half uur na zonsondergang, bij geschikt telweer (droog, geen harde wind en meer dan 10 °C). Alle waargenomen vleermuizen worden op een kaart ingetekend.

## Achtergrondkader 12

### ***Bijzonderheden met betrekking tot het monitoren van vleermuizen.***

In april eindigt voor bijna alle soorten de winterslaap. Vanaf mei zijn op warme avonden alle soorten waar te nemen. Daarom vindt de eerste ronde in mei of juni plaats. In de periode augustus-september kunnen ook de jonge vleermuizen worden vastgesteld. Deze zijn dan net uitgevlogen. Daarom is deze periode geschikt voor de tweede ronde. Het verschilt per vleermuissoort hoe laat ze uitvliegen. De dwergvleermuis is als eerste, vaak al voor zonsondergang. Aangezien de laatste soorten pas ruim een 1/2 uur na zonsondergang vertrekken, is het van belang niet eerder met de ronde te beginnen. Door de volgorde van de routes en proefvlakken af te wisselen, wordt de kans, dat het moment van bezoek invloed heeft op de eindresultaten verkleind. Bij bewolkt weer kan eventueel iets eerder gestart worden dan bij een heldere nacht wanneer het langer licht blijft. Er wordt natuurlijk niet bij slecht weer (regen, harde wind) geteld. De temperatuur dient boven de 10 °C te blijven. Voor minder ervaren waarnemers kan het verstandig zijn een recorder mee te nemen om de vleermuisgeluiden op te nemen (Helmer et al., 1988). Bij de duurdere detectors zit deze ingebouwd. Aan de hand van de opnamen kunnen probleemgevallen worden gecontroleerd.

Voor alle drie de meetmethoden dient ieder meetseizoen dezelfde route te worden gevolgd, op dezelfde locaties vallen te worden uitgezet en met dezelfde frequentie te worden gecontroleerd. De gehanteerde protocollen moeten het eerste jaar nauwkeurig worden genoteerd.

## Achtergrondkader 13

### ***Andere methoden voor het monitoren van zoogdieren.***

Van andere methoden voor het vaststellen van zoogdieren kan alleen aanvullend gebruik worden gemaakt, omdat ze moeilijk te structureren zijn en de vergelijkbaarheid van de inventarisaties in de verschillende jaren problematisch kan zijn. Een aanvullende methode is onder andere interviews (navragen bij boeren, wandelaars, etcetera), zichtwaarnemingen niet tijdens de inventarisatie zelf en verkeersslachtoffers. Tenslotte is er nog de bekende methode van braakballen van uilen pluizen, waarin aan de hand van prooiresten muizen kunnen worden gedetermineerd (Lange et al., 1994). In grote gebieden kan deze methode eventueel als aanvulling worden gebruikt. Er moet dan worden aangenomen dat de uil in het projectgebied zelf heeft gejaagd. Met name bij kleinere gebieden is dit een te onzekere aanname en moeten deze gegevens met grote terughoudendheid worden gebruikt.

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

De kosten worden per meetmethode apart genoemd. Dit gaat onder kosten per meetseizoen en per gebied of proefvlak.

- Sporen: twee rondes van 4 uur = 8 uur
- Live-traps: 4 uur om de vallen uit te zetten en 16 uur voor controle = 20 uur
- Vleermuizen: twee rondes van 3 uur = 6 uur

## **Evaluatie gebruik overwinteringsvoorzieningen vleermuizen**

### **Meetdoelstelling**

Overwinteringsvoorzieningen worden specifiek voor vleermuizen aangelegd (gebiedsthema 7). Het ligt daarom voor de hand te monitoren of vleermuizen er daadwerkelijk gebruik van maken (doelparameter). Tussenparameters in dit verband zijn de temperatuur en luchtvochtigheid op diverse plaatsen in de voorziening. Aan de hand hiervan kan worden vastgesteld of de voorziening goed voldoet aan de eisen die vleermuizen stellen aan hun overwinteringshabitat. Deze parameters worden gelijktijdig gemonitord en in deze paragraaf gezamenlijk beschreven.

### **Meetmethode:**

Het onderzoeken van een overwinteringsvoorziening bestaat uit een bezoek waarbij naar vleermuizen wordt gezocht. De hele voorziening wordt grondig bekeken, ook hoeken, spleten en kieren. Soms worden vleermuizen op onverwachte plekken aangetroffen zoals in luchtkokers (Voute et al., 1997). Hierdoor kan de vergelijkbaarheid met eerdere tellingen verloren gaan, omdat onduidelijk is of de dieren er de vorige telling ook waren, of toen over het hoofd werden gezien. In sommige gevallen is daarom het gebruik van spiegels aan te raden om zo goed mogelijk in kieren te kunnen kijken. Alle aanwezige dieren worden op naam gebracht (voor zover mogelijk) en geteld. Dieren die zo diep zitten weggedoken dat ze niet kunnen worden gedetermineerd, worden wel geteld.

De temperatuur en luchtvochtigheid worden in de voorziening gemeten, met behulp van de gangbare meetinstrumenten.

### **Tabel meetnet temperatuur en luchtvochtigheid overwinteringsvoorziening vleermuizen:**

type parameter:	tussen
gebiedsthema:	7
stratificatie:	aangelegde overwinteringsvoorzieningen voor vleermuizen
monitoringsfrequentie:	3x: T = 1, 5, 10
aantal meetlocaties:	alle aangelegde overwinteringsvoorzieningen
meetfrequentie:	1 meting per meetseizoen, in de winter
meetmethode:	metingen van temperatuur en luchtvochtigheid op 3 punten: bij de ingang, halverwege en achterin de voorziening

### **Tabel meetnet soortenrijkdom en abundantie vleermuizen:**

type parameter:	doel
gebiedsthema:	7
stratificatie:	aangelegde overwinteringsvoorzieningen
monitoringsfrequentie:	3x: T = 1, 5, 10
aantal meetlocaties:	alle aangelegde overwinteringsvoorzieningen
meetfrequentie:	1 bezoek in de winter
meetmethode:	alle dieren tellen en (zo mogelijk) op naam brengen

### **Monitoringsfrequentie:**

In T = 1 wordt de voorziening bezocht om te kijken of er al vleermuizen aanwezig zijn, maar vooral om te bepalen of de voorziening geschikt is. Snelle kolonisatie van nieuwe verblijven komt vrij zelden voor. Daarom is het voldoende dat in T = 5 en 10 wordt geteld, om de effectiviteit van de voorziening te beoordelen. Het vaststellen van jaarlijkse fluctuaties in de aantallen (als er zich vestiging heeft voorgedaan) is in het kader van de meetdoelstelling over het algemeen niet noodzakelijk. Alleen als er sprake is van vestiging van bijzondere soorten kan in het kader van soortgericht beleid worden besloten jaarlijks te gaan tellen.

### **Aantal en ligging meetlocaties:**

Alle aangelegde voorzieningen worden volledig onderzocht op de aanwezigheid van vleermuizen. De temperatuur en luchtvochtigheid worden op 3 plekken gemeten: bij de ingang, halverwege en achterin de voorziening.

### **Meetfrequentie:**

Het per meetseizoen eenmalig bezoeken van de voorziening(en) in de tweede helft van de winter (eind januari - eind februari) is voldoende. Omdat het inventariseren van vleermuizen

altijd enigszins verstoring werkt is het niet wenselijk de vleermuisvoorziening vaker te inspecteren (Voute et al., 1997). Bij voorkeur wordt voor de telling een dag tijdens of kort na een koude periode (strengere vorst) gekozen om te kunnen beoordelen of de temperatuur en luchtvochtigheid niet te ver dalen. Men kan er dan tevens vrijwel zeker van zijn dat alle vleermuizen hun definitieve winterslaapplaats hebben opgezocht.

**Tijdsbesteding en kosten:**

Controle van één vleermuisvoorziening van gemiddelde omvang kost per meetseizoen ten hoogste 4 uur.

**Intensiteit gebruik ecotunnels**

**Meetdoelstelling**

Met het oog op reductie van de barrièrewerking van wegen kunnen ecotunnels, ecoduiders, faunatunnels en dergelijke worden aangelegd (gebiedsthema 4). Dergelijke voorzieningen zijn meestal met name van belang voor de verspreiding van kleine zoogdieren en amfibieën. Onderzoek of faunatunnels een positief effect op de verspreiding van deze soortgroepen in het algemeen hebben, is niet haalbaar binnen het kader van deze monitoring. Wanneer echter kan worden vastgesteld dat de voorziening door dieren wordt gebruikt, mag worden aangenomen dat de tunnel in een behoefte voorziet en wordt aan de doelstelling ervan voldaan. Met deze monitoring wordt dan ook de intensiteit van gebruik onderzocht.

**Meetmethode:**

De meest geschikte methode voor dit type onderzoek is de 'inktmethode', waarbij in de tunnel een inktbed wordt aangelegd met daarnaast sporenpapier (Brandjes et al., 1999 / Diepenbeek, 1999). De dieren laten bij passage duidelijke inktafdrukken achter op het papier. Deze kunnen worden gedetermineerd (niet altijd op soortniveau) en geteld. Hierbij wordt ook de richting van de passage genoteerd. Een groot voordeel ten opzichte van andere methoden is dat het sporenpapier verzameld wordt en later kan worden gedetermineerd en gecontroleerd. In tegenstelling tot bij het toepassen van zandbedden kunnen de sporen dus worden bewaard. Bovendien zijn de prenten over het algemeen zeer duidelijk en laten ook kleine dieren sporen na. Een nadeel is wel dat invertebraten die door de inkt lopen soms vastplakken en het niet overleven.

Bij voorkeur wordt het inktbed in het midden van de faunapassage geplaatst. Hierbij wordt aangenomen dat een dier dat het midden van de passage bereikt ook daadwerkelijk verder doorloopt. Als de passage hiervoor te smal is, kan ook aan weerszijden een kleiner inktbed worden neergelegd. Er wordt aangenomen dat de passage wordt gebruikt pas als aan beide zijden een spoor van dezelfde dier'soort' aanwezig is. Het is immers mogelijk dat een dier een klein stukje de tunnel inloopt, maar alsnog terugkeert.

Tenslotte dient in het voorjaar vastgesteld te worden of de naar de ecotunnel toelopende geleiding (die moet voorkomen dat de dieren toch de weg oversteken) intact is.

**Tabel meetnet intensiteit gebruik ecotunnel:**

type parameter:	doel
gebiedsthema:	4
stratificatie:	alle aangelegde ecotunnels
monitoringsfrequentie:	1x: T = 2
aantal meetlocaties:	alle of een representatief aantal ecotunnels
meetfrequentie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• continue van begin maart tot en met eind oktober, waarbij iedere twee weken het sporenpapier wordt ververs</li></ul> Bij constatering van zeer intensief gebruik: <ul style="list-style-type: none"><li>• discontinue (twee weken wel, twee weken niet) waarbij het sporenpapier 1 tot 3 maal per week wordt ververs</li></ul>
meetmethode:	aanbrengen van inktbedden en sporenpapier in de voorziening en 'determinatie' van sporen

---

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Deze monitoring is alleen van toepassing op aan te leggen ecotunnel(s). Indien er meerdere tunnels worden aangelegd, dienen die in eerste instantie allemaal onderzocht te worden. Alleen als er in een vergelijkbare situatie (langs dezelfde weg in een homogeen gebied) meerdere tunnels worden aangelegd, kan een steekproef worden genomen. Waarschijnlijk is in de meeste situaties twee tot drie tunnels voldoende.

**Monitoringsfrequentie:**

Het belangrijkste is te onderzoeken of een tunnel wordt gebruikt en een inschatting te maken van de gebruiksintensiteit. Voor het evalueren van de doelstelling is het voldoende dit eenmalig vast te stellen. Als een tunnel eenmaal gebruikt wordt, zal dit later naar verwachting niet meer veranderen, mits de voorziening goed beheerd wordt (schoonmaken, zorgen voor intact blijven van geleidende voorzieningen buiten de tunnel). Om snelle evaluatie mogelijk te maken wordt geadviseerd 2 jaar na aanleg van een tunnel onderzoek te doen. In de periode daarvoor hebben de dieren de tunnel wellicht nog niet ontdekt.

**Meetfrequentie:**

Om zowel de activiteitenperiode van amfibieën (vanaf begin maart) als die van kleine zoogdieren (tot en met eind oktober) mee te nemen dient het sporenonderzoek bij voorkeur in die hele periode plaats te vinden.

Ervaring leert dat onder goede omstandigheden het sporenpapier slechts eens in de twee weken gecontroleerd en vernieuwd hoeft te worden. In dat geval wordt er dus continue 'geteld' gedurende de meetperiode. Indien echter veel dieren van de voorziening gebruik maken, gaan de prenten elkaar teveel overlappen (wat vooral aan het einde van het seizoen kan voorkomen). Er dient dan vaker gecontroleerd te worden, 1 tot 3 keer per week. Om de monitoring echter niet te arbeidsintensief te maken dient dan over te worden gegaan naar steeds 2 weken per maand tellen in plaats van de hele maand door. De resultaten worden dan omgerekend naar passages per maand. Gedurende één van de eerste ronden wordt geleiding langs de weg nauwkeurig gecontroleerd.

**Tijdsbesteding en kosten:**

Indien de voorziening van maart tot oktober eens in de twee weken wordt gecontroleerd moeten ongeveer zestien bezoeken worden afgelegd. Per bezoek moet, om de inktvellen te verwisselen en sporen te determineren rekening gehouden worden met een tijdsbesteding van ongeveer 1,5 uur (afhankelijk van de gebruiksintensiteit). Per ecotunnel wordt de te besteden tijd derhalve geschat op (16 x 1,5) 24 uur.

## 6.7.2 Vogels

### Territoriumdichtheid broedvogels

**Meetdoelstelling:**

Het monitoren van broedvogels kan gebeuren in het kader van vrijwel alle gebiedsthema's. Aangezien de meeste vogels op vrij grote schaal van het landschap gebruik maken, is er echter vaak geen directe relatie te leggen tussen een bepaalde lokaal genomen maatregel en het voorkomen van vogels. Meestal is de doelstelling van deze parameter dan ook te proberen het totale effect van de maatregelen op het voorkomen van vogels vast te stellen. Als de maatregelen effect kunnen hebben op alle soorten vogels, kan de meetdoelstelling zijn vast te stellen of de soortenrijkdom van vogels toeneemt. In dat geval dienen alle soorten te worden onderzocht.

Indien de maatregelen slechts op een bepaalde groep vogelsoorten van toepassing zijn, kan worden gekozen voor het volgen van slechts een beperkt aantal indicatieve soorten, zoals vogels van water en moeras, soorten van graslanden of soorten van bos en struweel. Voor een keuze van de te monitoren soorten kan gebruik worden gemaakt van de broedvogelgemeenschappen, zoals beschreven in het rapport Broedvogels en beheer (Sierdsema, 1995).

Tenslotte kan het voldoende zijn om alleen doelsoorten (genoemd in het inrichtingsplan) of Rode Lijstsoorten te monitoren. Dit is met name zinvol als binnen deze categorieën vrij veel

soorten daadwerkelijk zijn te verwachten of de maatregel op een enkele soort is gericht (gebiedsthema 7). De monitoring levert in dat geval namelijk voldoende informatie, terwijl zeer algemene en weinig indicatieve soorten (b.v. de koolmees en merel) niet allemaal geteld hoeven te worden.

Beperken van het aantal onderzochte soorten kan het monitoren efficiënter en minder duur maken, omdat het analyseren van de gegevens hiermee wordt vergemakkelijkt. Ook kan de meetfrequentie soms worden verlaagd.

#### Meetmethode:

Een beproefde methode voor broedvogelmonitoring is de 'territoriumkartering' (Hustings et al., 1989 en van Dijk, 1997). Bij deze methode worden per onderzochte vogelsoort alle territoria in kaart gebracht. Dit is vergeleken met veel andere methoden relatief arbeidsintensief, maar daar staat tegenover, dat de methode in zeer veel situaties toepasbaar is en een goed, kwantitatief beeld oplevert van de situatie. Ook is de vergelijkbaarheid met andere gebieden en andere jaren relatief goed door de hoge mate van standaardisatie.

Bij de territoriumkartering wordt een route uitgezet door het te onderzoeken gebied. Deze route doorkruist het gebied zo fijnmazig, dat zo veel mogelijk vogels, in alle delen van het gebied, vanaf de route waargenomen kunnen worden.

Tijdens het lopen van de route worden alle waarnemingen genoteerd die wijzen op een territorium. In veel gevallen betreft dit zang, maar vaak ook de aanwezigheid van een paar, balts, nestbouw of pas uitgevlogen jongen. Het type gedrag dat is waargenomen wordt op een kaart aangegeven met een code. Het resultaat van 1 bezoek is dus een kaart met daarop alle vogels waarvan territoriaal gedrag is waargenomen. Per waarneming staat hierbij vermeld over welke soort het gaat en welk gedrag de vogel vertoonde.

Na de inventarisaties worden alle waarnemingen van 1 soort verzameld op een aparte soortkaart. Hieruit wordt volgens vaste richtlijnen het aantal aanwezige territoria en de globale ligging bepaald. Ondanks deze richtlijnen is overigens voor een correcte interpretatie een goede kennis van de betreffende soort noodzakelijk.

#### Tabel meetnet territoriumdichtheid broedvogels:

type parameter:	doel
gebiedsthema:	1, 2, 3, 5, 6 en 7
stratificatie:	hele gebied, of grote delen
monitoringsfrequentie:	4x: T = -1, 2, 5 en 10
aantal meetlocaties:	gebiedsdekkend of 1-2 proefvlakken, de grootte hiervan is afhankelijk van het gebiedstype (zie Tabel onder) (Van Dijk, 1996)
ligging meetlocaties:	representatief gebiedsdeel
meetfrequentie:	afhankelijk van gekozen soorten en het type gebied tot 10x in de periode van half februari tot half juli
meetmethode:	territoriumkartering, alle soorten of een selectie

#### Aantal meetlocaties:

In projectgebieden die kleiner zijn dan hierna genoemde proefvlakken dient gebiedsdekkend te worden geïnventariseerd. Indien het hele projectgebied te omvangrijk is om gebiedsdekkend te monitoren dient een representatief gedeelte te worden onderzocht. De oppervlakte die hiervoor wordt geadviseerd hangt af van het type gebied. Zie hiervoor onderstaande tabel.

Indien alle soorten worden gemonitord, het aantal te verwachten waarnemingen groot is of het gebied zeer homogeen, kan met de kleinst genoemde proefvlakgrootte uit de tabel worden volstaan. Als er slechts een selectie van soorten onderzocht wordt, het aantal te verwachten waarnemingen gering is, of het gebied zeer heterogeen is, dient het proefvlak groter te zijn.

**Tabel proefvlakgrootte en meetfrequentie (Van Dijk, 1996).**

Landschapstype	Proefvlakgrootte	Meetfrequentie
Oud loof- of gemengd bos, parken, struweelrijk moeras	10-30 ha	8 ochtend, 2 nacht
Naaldbos, jong loof- en gemengd bos, halfopen cultuurland, struweelrijk duin en heide, open moeras en bebouwing	20-50 ha	6 ochtend, 2 nacht
Open grasland met veel weidevogels, moerasjes, boerderijen	30-60 ha	6 ochtend, 1 nacht
Open duin en heide, kwelder, structureel schor	40-120 ha	6 ochtend, 1 nacht
Open gras- of akkerland met weinig vogels	50-250 ha	6 ochtend, 1 nacht

#### Ligging meetlocaties:

De meetlocaties kunnen pas geselecteerd worden als de maatregelen duidelijk zijn en de locaties waarop ze worden uitgevoerd vastliggen. De proefvlakken dienen representatief te zijn voor het gebied en de maatregelen die er worden uitgevoerd. Bij voorkeur vallen er daarom zowel terreingedeelten binnen de proefvlakken waar verschillende maatregelen zijn uitgevoerd, als percelen waarop niets is gedaan.

Verder is het aan te raden de locaties zo te kiezen dat deze alle nagestreefde natuurdoeltypen omvatten waarvan ook vogels als doelsoorten zijn omschreven. De verzamelde gegevens kunnen dan gebruikt worden bij het bepalen van de mate waarin deze natuurdoeltypen zijn gerealiseerd, ook al is de monitoring hier niet primair op gericht. Vanwege praktische overwegingen moeten de proefvlakken omgeven worden door landschappelijk herkenbare grenzen (zoals paden, waterlopen of bosranden) en voldoende bereikbaar zijn om vlakdekkend te karteren. Ook is het raadzaam om rekening te houden met reeds bestaande meetnetten en zo veel mogelijk hierop aan te sluiten.

#### Monitoringsfrequentie:

Om een toename in de territoriumdichtheid en/of soortenrijkdom vast te stellen moet de toestand worden opgenomen, voordat de maatregelen plaatsvinden ( $T = -1$ ). Indien er een systematische inventarisatie is uitgevoerd voor het inrichtingsplan, kan deze wellicht als opname van de huidige toestand worden gebruikt.

Deze opname wordt vervolgens vergeleken met de toestand in de jaren 5 en 10, overeenkomend met de jaren waarin evaluatie plaatsvindt. Wanneer het wenselijk is om tussentijds negatieve ontwikkelingen te signaleren en bijsturing mogelijk te maken, is het raadzaam ook in  $T = 2$  te inventariseren. Dit geldt met name voor bijzondere pionierssituaties (bijvoorbeeld zandplaten met kleine plevier of visdief).

#### Meetfrequentie:

De meetfrequentie is evenals de proefvlakgrootte afhankelijk van het type gebied (zie tabel hierboven). In zijn algemeenheid geldt, dat overzichtelijke gebieden (met een lage vegetatie) minder vaak bezocht hoeven te worden dan onoverzichtelijke (met hoog opgaande vegetatie) en vogelarme gebieden minder dan vogelrijke.

Voor veel gebieden voldoet een frequentie van 8 bezoeken. Deze bezoeken dienen zodanig gepland te worden, dat het gebied bezocht wordt in de broedperiode van alle te onderzoeken soorten. Wanneer alle soorten worden onderzocht, worden de tellingen verspreid over de periode van half februari tot half juli. Hierbij wordt de hoogste meetfrequentie gepland in de maanden april en mei (2x per maand) en de laagste in de overige maanden (1x per maand).

Wanneer in het onderzoeksgebied nachtvogels (zoals uilen, nachtzwaluwen of rallen) zijn te verwachten dienen een of twee bezoeken 's nachts plaats te vinden. De overige tellingen worden in de vroege ochtenduren uitgevoerd. Deze tellingen beginnen idealiter een half uur voor zonsopkomst. In deze tijd zijn van de meeste soorten territoriale gedragingen te verwachten. In open gebieden kan het beste ook enkele keren wat later op de ochtend worden geteld (Van Dijk, 1996).

#### Tijdsbesteding en kosten:

Per proefvlak (of klein gebied) neemt het lopen van een telroute meestal ongeveer 1,5 uur in beslag, bij een hoge territoriumdichtheid 2 uur. Bij een meetfrequentie van 8 bezoeken komt dit neer op totaal 12 tot 16 uur, per meetseizoen exclusief reistijd.

## **Soortenrijkdom niet - broedvogels**

### **Meetdoelstelling:**

Met behulp van de territoriumkartering kan een goed beeld verkregen worden van de soortenrijkdom van territoriale soorten in het gebied. Als er echter maatregelen worden genomen die effecten hebben op soorten die niet in het gebied broeden, kan het zinvol zijn dit apart te monitoren. Hiermee kan men bijvoorbeeld aantonen of een gebied belangrijker is geworden als rustgebied voor allerlei soorten trekvogels, als foerageergebied of hoogwatervluchtplaats voor steltlopers of als overwinteringsgebied voor eenden en ganzen. Voor de keuze van de te onderzoeken soorten geldt hetzelfde als voor de broedvogels. Met name de keuze voor het monitoren van moeras- en watervogels ligt bij deze parameter voor de hand.

### **Meetmethode:**

Aan de methodiek achter dit type integrale gebiedstellingen van niet - broedvogels is nog relatief weinig aandacht besteed. De mate van standaardisatie is daardoor nog erg gering en daarmee ook de vergelijkbaarheid van de verzamelde gegevens. Het is mede daarom aan te raden om de methode zo veel mogelijk aan te laten sluiten bij de territoriumkartering. De niet-territoriale vogels die zich in de periode van een broedvogelkartering in het gebied bevinden, zouden eventueel genoteerd kunnen worden tijdens deze inventarisatie. Uiteindelijk levert dit dan zonder veel extra inspanning een overzicht op van soorten die in de periode van half februari tot half juli door het gebied trekken of zwerven. Wanneer ook een overzicht gewenst is van de soortenrijkdom in andere delen van het jaar, ligt het voor de hand om in deze perioden dezelfde methode te hanteren: een integrale gebiedstelling, waarbij de langs de route waargenomen soorten op een kaart worden ingetekend. Daarbij is het verstandig om de waarnemingen te coderen, om een idee te krijgen van de wijze waarop deze soorten gebruik maken van het gebied. De meest simpele codering is in dit kader een splitsing in overvliegende en pleisterende vogels. Meer uitgebreid kan worden aangegeven of de dieren het gebied gebruiken als foerageergebied, als vluchtplaats bij hoogwater of ander dreigend gevaar, of om te ruïen of te rusten.

### **Tabel meetnet soortenrijkdom niet-broedvogels:**

type parameter:	doel
gebiedsthema:	1, 2, 3, 5, 6 en 7
stratificatie:	hele gebied, of grote delen
monitoringsfrequentie:	4x: T = -1, 2, 5 en 10
aantal meetlocaties:	gebiedsdekkend of 1-2 proefvlakken, de grootte hiervan is afhankelijk van het gebiedstype (zie Tabel bij meetnet Territoriumdichtheid broedvogels) (Van Dijk, 1996)
ligging meetlocaties:	representatief gebiedsdeel
meetfrequentie:	afhankelijk van gekozen soorten en het type gebied gelijktijdig met de territoriumkartering, eventueel aangevuld met (minimaal 5) tellingen in de periode van augustus – februari
meetmethode:	integrale gebiedstelling op dezelfde manier als de territoriumkartering

### **Aantal en ligging meetlocaties en Monitoringsfrequentie:**

Hiervoor geldt hetzelfde als voor de territoriumkartering broedvogels.

### **Meetfrequentie:**

Het is niet mogelijk om een periode af te grenzen waarbinnen dit type onderzoek in het algemeen dient plaats te vinden. Er kunnen zich namelijk het hele jaar door vogels in het gebied bevinden, die geen territoriaal gedrag vertonen. De meetfrequentie is in dit geval vooral afhankelijk van de meetdoelstelling. Daarnaast zijn met name in de winter ook de weersomstandigheden van invloed, aangezien deze van invloed zijn op de snelheid waarmee veranderingen in de vogelpopulatie optreden.

Wanneer het onderzoek naar niet-broedvogels gecombineerd wordt met een territoriumkartering kunnen de meetfrequenties van deze onderzoeken gelijk zijn. Er zijn in deze periode dan geen aanvullende tellingen nodig voor de niet-broedvogels.



Wanneer het doel is een overzicht te creëren van de totale soortenrijkdom over het jaar, dan zal het gebied ook buiten het broedseizoen regelmatig bezocht moeten worden. Met name gedurende de piek van de najaarstrek (die afhankelijk is van het weer, maar in ieder geval ergens in oktober valt) verandert de soortensamenstelling in veel gebieden vrijwel voortdurend en is een zo hoog mogelijke meetfrequentie wenselijk. In een gebied met weinig trekvogels is een meetfrequentie van 5 tellingen buiten het broedseizoen het minimum om een beeld te krijgen van de aanwezige soorten. In gebieden met veel trekvogels dient de telfrequentie veel hoger te liggen. Bij voorkeur twee- tot driemaal per week gedurende de trekperiode.

Wanneer de meetdoelstelling vooral gericht is op aantalsontwikkelingen van specifieke soorten kan het aantal bezoeken soms gereduceerd worden. Voor overwinterende eenden en/of ganzen bijvoorbeeld zijn twee tellingen per maand (in de periode van november tot maart) voldoende, zo lang als er geen grote schommelingen optreden in de weersomstandigheden (Hustings et al., 1989).

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Per proefvlak (of klein gebied) neemt het lopen van een telroute meestal ongeveer 1,5 uur in beslag, exclusief reistijd. Wanneer het een telling betreft van trekvogels in een trekvogelrijk gebied kan de duur van een telling oplopen tot 2,5 à 3 uur.

Voor een heel meetseizoen kan de tijdsbesteding voor inventarisatie van niet-broedvogels zeer sterk variëren, afhankelijk van het type gebied, de rijkdom aan vogels en de vraag of al of niet alleen een aantal specifieke soorten wordt onderzocht. Zeer globaal geschat ligt het aantal te besteden manuren (per proefvlak of klein gebied) tussen 7,5 (= 5 rondes x 1,5 uur) en 54 (= 6 maanden x 2 rondes/maand x 1,5 uur + 12 rondes in oktober x 3 uur).

#### **Lokaliseren broedparen specifieke doelsoorten vogels**

##### **Meetdoelstelling:**

In uitzonderlijke situaties kan er voor gekozen worden om slechts een enkele doelsoort te volgen, als de maatregelen hierop zijn gericht. De meetdoelstelling hangt in dit geval sterk af van de aard van de genomen maatregelen. In veel gevallen gaat het hierbij om de aanleg van broedvoorzieningen zoals een oeverwaluwand, nestkasten (voor bijvoorbeeld uilen), nestvlotjes voor zwarte sterns, of geschikte beekstructuren voor ijsvogels.

In deze gevallen ligt de meetdoelstelling voor de hand: het vaststellen of de soort zich als broedvogel vestigt in de aangelegde voorziening en zich daarna ook weet te handhaven.

Ook andere maatregelen ten behoeve van kolonievogels, zoals reigers, aalscholvers, sterns, meeuwen of roeken, kunnen binnen deze parameter vallen.

##### **Meetmethode:**

De gebruikte methode wordt gekarakteriseerd als 'lokaliseren van broedparen' (Hustings et al., 1989). Bij deze methode wordt in principe uitsluitend gelet op waarnemingen die de aanwezigheid van een broedplaats aangeven. De precieze methode is afhankelijk van de gedragingen van te monitoren soort en bepaalde gunstige momenten in diens broedtijd. In het geval van de oeverwaluwand is het makkelijk om direct het aantal in gebruik zijnde nestgangen te tellen. Het aantal niet bewoonde nesten is bij deze soort niet erg indicatief voor de grootte van de populatie. Alleen als geen van de aanwezige nesten in gebruik blijkt te zijn, kan worden vastgesteld dat een eerdere vestiging van de soort (buiten een meetseizoen) heeft plaatsgevonden. Een globale indicatie van de populatiegrootte op dat eerdere moment kan dan aan de hand van onbewoonde nesten worden bepaald.

Van soorten waarvan het nest niet gelokaliseerd kan worden is de methode van territoriumkartering geschikt om vast te stellen of een soort zich duurzaam vestigt. Zie in dat geval voor de methode de parameter territoriumdichtheid.

**Tabel meetnet lokaliseren broedparen specifieke doelsoorten vogels:**

type parameter:	doel
gebiedsthema:	2, 5, en 7
stratificatie:	locaties waar de (nestel)voorzieningen zijn aangelegd, waarvan een specifieke doelsoort zou kunnen profiteren
monitoringsfrequentie:	3 of 4x: T = (-1), 2, 5 en 10, afhankelijk van de vraag of de soort al voorkomt
aantal meetlocaties:	alle aangelegde/aangebrachte broed/nestelvoorzieningen vlakdekkend in die delen van het gebied waar de maatregelen zijn uitgevoerd
meetfrequentie:	afhankelijk van betreffende soort
meetmethode:	lokaliseren broedparen (Hustings et al. 1989)

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Het aantal te onderzoeken locaties hangt sterk af van de genomen maatregelen en bestaande kansrijke locaties. Alle kansrijke stukken dienen in de monitoring te worden meegenomen. Indien bijvoorbeeld meerdere oeverwaluwanden worden aangelegd, dienen alle wanden te worden onderzocht. Omdat oeverwaluwen in kolonies broeden en echte pioniers zijn, kan namelijk het ene jaar de ene wand in gebruik zijn en in een ander jaar een andere wand. Een steekproef is daarom niet zinvol.

**Monitoringsfrequentie:**

Deze is hetzelfde als de geadviseerde monitoringsfrequentie van de overige vogelmonitoring, namelijk in T = -1, 2, 5 en 10. Indien er een systematische inventarisatie is uitgevoerd voor het inrichtingsplan (op tijdstip T=-1), kan deze wellicht als opname van de huidige toestand worden gebruikt. Wanneer aangenomen mag worden, dat er in het jaar voor de uitvoering van de maatregelen geen broedgevallen van de betreffende doelsoort waren, kan de telling op T= -1 worden weggelaten. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de aanleg van een oeverwaluwand, in een gebied waar verder geen broedgelegenheid was voor de oeverwaluw.

**Meetfrequentie:**

Voor het vaststellen van een territorium van een enkele soort is een beperkt aantal tellingen in het broedseizoen van die soort voldoende. Voor de oeverwaluw, bijvoorbeeld, kan worden volstaan met twee bezoeken in de periode van eind mei tot eind juni (Hustings et al., 1989).

**Tijdsbesteding en kosten:**

Het gericht zoeken naar nesten op kansrijke plaatsen is relatief weinig werk. Bij één kolonie beperkt de benodigde tijd zich tot hooguit 1 uur. Met een meetfrequentie van twee bezoeken komt dit neer op een tijdsinvestering van 2 uur per meetseizoen.

### 6.7.3 Vissen

**samenstelling en abundantie**

**Meetdoelstelling:**

Doorgaans zal het volgen van de soortensamenstelling van de visfauna tot doel hebben te kunnen vaststellen of het aantal soorten vis dat in een oppervlaktewater voorkomt hoger wordt als gevolg van maatregelen die tot doel hebben het ecologisch functioneren van dat water te verbeteren (Gebiedsthema 2). Ook in gebieden waar getijdenwerking wordt ge(her)introduceerd, of die worden blootgesteld aan (hernieuwde) overstromingen (met zoet water) (Gebiedsthema 6) kan het wenselijk zijn te volgen hoe vissen het proces 'volgen'. Naast de soortensamenstelling kan een doel zijn te evalueren of de vissoorten die van nature in een bepaald oppervlaktewatersysteem voorkomen/thuishoren in dat type systeem daadwerkelijk aanwezig zijn, of in de loop der tijd meer abundant voorkomen. Dit kan worden geëvalueerd aan de hand van de maatlaten die ten behoeve van de KRW zijn ontwikkeld. Deze zijn vervat in Bijlage 5 van de kaderrichtlijn. Voor vissen is een beoordeling van de soortensamenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw van populaties verplicht gesteld. In het onderhavige rapport zijn vooralsnog alleen de deelmaatlaten soortensamenstelling en abundantie van belang.

Dit meetnet is gedeeltelijk gebaseerd op het Achtergronddocument vissen (Higler e.a., 2004), waarin voor diverse typen wateren maatlatten voor vissen zijn uitgewerkt.

**Meetmethode:**

Voor het inventariseren van de visstand in verschillende typen oppervlaktewateren zijn in de Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water (Van Splunder, Pelsma en Bak, 2006) richtlijnen opgesteld met betrekking tot het gebruik van verschillende vangstechnieken. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel. Voor nadere informatie over het bemonsteren in deelgebieden wordt verwezen naar het Handboek Visstandbemonstering (Klinge e.a., 2003)

Wateren uit Groep 1 en 2 (kleine rivieren, kleine vaarten en kleine kanalen, kleine en middelgrote meren) M1, M2, M3, M4, M5, M10, R2 t/m R6, R11 t/m R15, R17, R18, M11, M12, M13, M16, M17, M22 (m30)			
Vismethode	Te bevissen oppervlak van het water	Deelgebieden	Dag of nacht
Electro	10% van de oever	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Dag
Zegen	35% van het oppervlak	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Dag
Steeknet (bij beken of sloten)	-	Minimaal 6 trajecten van 100 meter te verdelen (indien van toepassing) over natuurlijke en niet-natuurlijke delen	Dag
Kuil	2% van het oppervlak	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Nacht*
Fuik	Nvt	Op strategische locaties te plaatsen (doorgangen, kruisingen) indien geen bijvangstregistratie Zie onder 'Monstermethode specifiek'	Dag+nacht
Wateren uit Groep 3 en Groep 5 (Grote meren en grote kanalen, brakke en zoute meren) M6, M7, M14, M19, M20, M21, M25, M26, M27, M29, M31, M32 (M30)			
Vismethode	Te bevissen oppervlak van het water	Deelgebieden	Dag of nacht
Electro	10% van de oever (niet bij meren > 2000 ha)	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Dag
Zegen	10% van het oppervlak	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Dag
Kuil	1% van het oppervlak (0,5 % bij meren > 2000 ha)	Naar voorkomen: zie pag. 41 STOWA handboek	Nacht*
Fuik	Nvt	Op strategische locaties te plaatsen (doorgangen, kruisingen) indien geen bijvangstregistratie Zie onder 'Monstermethode specifiek'	Dag+nacht
Kor	1% van het oppervlak (0,5 % bij meren > 2000 ha)	Diepere delen van plas og kanaal	Nacht*
Wateren uit Groep 4 (Grote rivieren)			
Vismethode	Te bevissen oppervlak van het water	Deelgebieden	Dag of nacht
Kor	1% van het oppervalk	Hoofdstroom, kribvakken+ diepe zijarmen, kerngebieden- benadering zoals in Rijkswaterstaat MWTL programma	Dag
Fuik	Nvt	Op strategische locaties te plaatsen (doorgangen, kruisingen) indien geen bijvangstregistratie Zie onder 'Monstermethode specifiek'	Dag+nacht
Electro	Nvt	Met name toe te passen op ondiepe delen zoals nevengeulen en andere zijarmen	Dag

\* Bij intensieve scheepvaart zal om veiligheidsredenen soms toch overdag moeten worden gevist

Nadere informatie met betrekking tot de toepassing van verschillende maaswijdten, elektrovisapparatuur en dergelijke is te vinden in Van Splunder e.a.(2006) en het Handboek Visstandbemonstering (Klinge e.a., 2003)

De gevangen vis wordt gedetermineerd tot op soort en per soort geteld. Hieruit kan het totaal aantal soorten en individuen per soort en per soortgroep ('Gilden') worden berekend. Hieruit kunnen relatieve abundanties per soort/soortgroep worden bepaald. In incidentele gevallen (vooral nog alleen in diepe meren type M21) kan het wenselijk zijn van iedere soort zo mogelijk 200 exemplaren te vangen, te wegen en de vorklengte ( $\pm 1$  mm) te bepalen. Op basis hiervan kan de leeftijdsopbouw van populaties nader worden gedocumenteerd.

**Tabel meetnet samenstelling en abundantie vissen:**

type parameter:	Doel
gebiedsthema:	2, 6
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• waterlopen waarin lozing van afvalwater wordt gesaneerd</li><li>• waterlopen waarin door stuwning toestroming van afvalwater wordt voorkomen (scheiden waterstromen)</li><li>• waterlopen waarin door verbetering van het rendement van zuiveringsinstallaties/-moerassen de waterkwaliteit wordt verbeterd</li><li>• waterlopen waarin slib gebaggerd wordt</li><li>• wateren waarin het optreden van getijdenwerking wordt vergroot</li><li>• wateren/rivierbegeleidende overstromingsgebieden, waarin overstromingen worden mogelijk gemaakt</li></ul>
aantal meetlocaties:	doorgaans 1 meetlocatie/traject per oppervlaktewatersysteem (Zie verder: Van Splunder e.a., 2006 en/of Handboek Visstandbemonstering (Klinge e.a., 2003))
ligging meetlocaties:	<ul style="list-style-type: none"><li>• in eerste instantie gekoppeld aan locaties waar maatregelen worden uitgevoerd</li><li>• in tweede instantie afhankelijk van substraatrijkdom en –samenstelling</li></ul>
monitoringsfrequentie:	4x: T = -1, 2, 5 en 10
meetfrequentie:	1 x per meetseizoen, bij voorkeur in de nazomer
meetmethode:	elektrovissen/diverse typen netten afhankelijk van kenmerken meetlocatie, zie tabel Meetmethode

**Aantal meetlocaties:**

Doorgaans wordt per individueel oppervlaktewatersysteem waar een bepaalde (combinatie van) maatregel(en) van toepassing is, 1 meettraject gekozen. Binnen het meettraject dienen alle deelgebieden te worden onderzocht. Zie hiervoor pagina 41 van het Handboek Visstandbemonstering (Klinge e.a., 2003). Omdat vissen tamelijk mobiel zijn, levert het inrichten van meerdere meetlocaties in hetzelfde systeem meestal weinig extra informatie, tenzij er van plaats tot plaats zeer wezenlijke verschillen bestaan in de kwaliteit van het habitat in betreffend systeem (bijvoorbeeld verschillen in begroeiing, verschillen in substraatsamenstelling). In dergelijke gevallen kan het soms zinvol zijn meer dan één meettraject uit te zetten. Aan de hand van de resultaten kan dan worden geëvalueerd in hoeverre verschillende vissoorten zich inderdaad verspreiden binnen het systeem. In gestuwde wateren dienen alle stuwpannen te worden onderzocht die mogelijk anderszins beïnvloed worden door de maatregelen.

**Ligging meetlocaties:**

Het selecteren van meettrajecten waar de visfauna wordt bemonsterd is ten dele een vak apart. In de eerste plaats hangt de ligging van een meettraject direct samen met de plaats waar een maatregel of combinatie van maatregelen van toepassing is. In tweede instantie vormt de rijkdom van substraat en substraattypen in een beektraject een factor, die vermoedelijk het succes van de vangst in belangrijke mate mede bepaalt. Wanneer in het kader van vooronderzoek reeds onderzoek aan de visstand is verricht is het zeker te overwegen om bestaande meettrajecten ook in het kader van monitoring te gebruiken. Hierbij dient vanzelfsprekend te worden bekeken hoe bestaande meettrajecten zich verhouden tot de uitvoering van maatregelen. Eenmaal bepaalde meettrajecten behoren op een kaart te worden vastgelegd. In de loop van de monitoring worden steeds dezelfde trajecten bemonsterd.

**Monitoringsfrequentie:**

De ontwikkeling van de visfauna is sterk afhankelijk van migratiemogelijkheden (zijn er niet-passeerbare barrières aanwezig?) en van de soortenvoorraad van wateren van waaruit migratie zou moeten plaatsvinden. Dikwijls gaat het hier om een traag proces. In geïsoleerde

wateren spelen andere migratieprocessen een rol, zoals bijvoorbeeld transport van eieren door watervogels. Hierbij speelt toeval een uiterst belangrijke rol.

Het is, gezien het bovenstaande, niet erg zinvol ieder jaar onderzoek naar de visstand te verrichten. In ieder geval dient de huidige toestand van de visstand te worden vastgelegd ( $T = -1$ ). Indien reeds in het kader van vooronderzoek (voor het inrichtingsplan) naar het voorkomen van vissen is gekeken, kunnen deze opnames mogelijk dienen als beschrijving van de huidige toestand.

De standaard monitoringsfrequentie voor toestand en trend monitoring (KRW: T&T is de reguliere monitoring) is 1 bemonstering per 6 jaar. Voor operationele monitoring (maatregelgerichte monitoring) zijn 2 bemonsteringen per planperiode van 6 jaar gewenst (1x per 3 jaar).

Indien KRW monitoring niet van toepassing is kan ervoor gekozen worden de jaren te volgen waarin evaluatie plaatsvindt ( $T = 2, 5$  en  $10$ ).

**Meetfrequentie:**

Mede vanuit bovenstaande overwegingen (zie Monitoringsfrequentie) is 1 opname per meetseizoen voldoende. Deze zou bij voorkeur in de nazomer moeten plaatsvinden. Dit houdt mede verband met de ontwikkeling van de watervegetatie (substraat), die veelal in de nazomer zijn hoogtepunt kent.

**Tijdsbesteding en kosten:**

Het uitvoeren van een visstandbemonstering is een tamelijk ingrijpende operatie. Om zo'n bemonstering te kunnen uitvoeren zijn, weliswaar voor relatief korte duur (2 tot 4 uur per traject), en afhankelijk van de grootte (breedte) van het te bemonsteren water, een aantal gekwalificeerde (gediplomeerde) vissers nodig. Daarnaast is de beschikking over de nodige apparatuur (netten, apparatuur voor elektrisch vissen, boten en dergelijke) vereist. De kosten hiervoor kunnen zeer uiteenlopen.

Het is daarom aan te raden bij het meetnetontwerp, voordat definitieve keuzes worden gemaakt, een prijsopgave te laten verrichten door één of meer gespecialiseerde instanties (bijvoorbeeld OVB)

Overigens is voor het uitvoeren van onderzoek naar de visstand altijd toestemming nodig van de zgn. Visrechthebbenden, ook als het water overheidseigendom is.

Visrechthebbenden kunnen het best benaderd worden via de regionale visstandbeheercommissies (VBC's).

## 6.7.4 Amfibieën

### Soortenrijkdom amfibieën (stilstaand water):

#### **Meetdoelstelling:**

Doel van het monitoren van amfibieën is controleren of door de maatregelen de voortplantingskansen van amfibieën in het projectgebied toenemen. Het gaat dan met name om maatregelen die het ecologisch functioneren van bestaande stilstaande wateren verbeteren (schonen van poelen, open maken van verlande sloten, verbeteren waterkwaliteit) of nieuwe geschikte stilstaande wateren aanleggen (poelen, sloten). Deze maatregelen vallen binnen gebiedsthema 2 en 4: aanleg poelen.

Meestal is het de bedoeling dat de soortenrijkdom van amfibieën door de maatregelen toeneemt. In dat geval zullen alle soorten amfibieën moeten worden gemonitord. Als de soortenrijkdom al groot is en er geen nieuwe soorten te verwachten zijn, kan het doel zijn het aantal wateren waarin amfibieën zich voortplanten te vergroten. In dat geval moeten met name nieuwe wateren of herstelde wateren, waar voor uitvoering van maatregelen geen amfibieën waargenomen zijn, worden gemonitord op alle soorten. Indien in een gebied één of meer zeer bijzondere soorten aanwezig zijn of kunnen worden verwacht, kan de meetdoelstelling ook het monitoren van enkel deze soorten omvatten. Dit kan het monitoren efficiënter maken, omdat het monitoringsseizoen hiermee kan worden verkort. In het geval van soortspecifieke maatregelen (gebiedsthema 7) worden in elk geval alleen de soorten gemonitord waarop de herintroductie is gericht. Voor toetsing van de effectiviteit van EVZ's zie Achtergrondkader 11.

#### **Meetmethode:**

Buiten het voortplantingsseizoen vertoeven de meeste amfibieën in hun landbiotop, vaak verspreid over een groter gebied. In het voorjaar trekken de volwassen dieren naar hun voortplantingswater toe, waar ze gemakkelijker waarneembaar zijn. Daarom start de monitoring met het tellen van volwassen dieren in hun voortplantingswateren (Groenveld, 2001). Dit dient bij voorkeur 's avonds na de schemering plaats te vinden. Relatief warme avonden (met name ten opzichte van de voorgaande avonden) met een hoge luchtvochtigheid zijn het meest geschikt. Bij sterke neerslag (behalve miezer of lichte regen) en wind (>4 beaufort) mag niet worden geteld. Met zaklamp en schepnet wordt een representatief deel van de oever afgezocht. Hierbij wordt ook op eiafzetting gelet. Later in het jaar kan overdag naar larven worden gezocht met behulp van een schepnet.

In Vlaanderen worden ook wel fuiken uitgezet voor het vangen van amfibieën. Er bestaat echter enige twijfel of alle soorten zich even gemakkelijk met fuiken laten vangen. Van salamanders zijn goede resultaten uit onderzoek waarbij fuiken werden gebruikt bekend. De vraag is of soorten als de rugstreeppad en de boomkikker ook worden geteld. Er moet bovendien worden aangemerkt dat ook de vroege soorten, bruine kikker, gewone pad en heikikker, moeten worden meegenomen.

Tenslotte dient altijd aanvullend naar larven te worden gezocht, om vast te stellen of er sprake is van een populatie en voor aanvullende waarnemingen van moeilijk te vangen soorten.

Of fuiken kunnen worden gebruikt voor het onderzoek naar amfibieën is dus afhankelijk van de te verwachten soortensamenstelling.

**Tabel meetnet soortenrijkdom amfibieën (stilstaand water):**

type parameter:	Doel
gebiedsthema:	2 en 4: aanleg poelen
stratificatie:	locaties waar de volgende maatregelen worden uitgevoerd: <ul style="list-style-type: none"><li>• baggeren (van slib) slibruiming in waterlopen en poelen</li><li>• verwijderen oeverbeschermende materialen</li><li>• herinrichting van oevers</li><li>• open maken verlande sloten en poelen</li><li>• graven van nieuwe oppervlaktewateren</li></ul>
aantal meetlocaties:	doorgaans 1-5 meetlocaties per watertype (poel/sloot) en/of maatregel
ligging meetlocaties:	kleine tot middelgrote stilstaande wateren waar genoemde maatregelen zijn genomen.
monitoringsfrequentie:	3x: T = -1, 5, 10
meetfrequentie:	3 - 4 bezoeken per meetseizoen, tussen half maart en eind juli.
meetmethode:	inventarisatie van alle soorten volgens standaard monitoringsmethode (Groenveld, 1997)

**Aantal meetlocaties:**

Alleen wateren die geschikt zijn voor amfibieën worden onderzocht: kleine tot middelgrote stilstaande wateren (bij voorkeur met weinig of geen vis). Hierbij wordt gekeken of er verschillende typen wateren te onderscheiden zijn: poelen, sloten, vennen en dergelijke. Vervolgens worden de te nemen maatregelen per watertype op een rij gezet. Per watertype en/of maatregel wordt een representatieve steekproef van 1 - 5 genomen. Indien in totaal het aantal wateren niet groter is dan vijf, worden alle wateren gemonitord. Indien per watertype en/of maatregel het aantal wateren niet groter is dan drie, worden ook die allemaal gemonitord. Er is dus pas sprake van een steekproef als er in vier of meer vergelijkbare wateren dezelfde maatregelen worden genomen. In een groot en heterogeen gebied is een grotere steekproef (4 -5 wateren per type en/of maatregel) aan te bevelen. In een klein en homogeen gebied kan eerder met een kleine steekproef worden volstaan. In bijzondere gevallen, bijvoorbeeld wanneer het om grote aantallen kleine wateren gaat, is een aantal van 5 niet voldoende representatief en kan de steekproef worden uitgebreid naar 10 per watertype en/of maatregel.

**Ligging meetlocaties:**

Indien het aantal wateren gering is en er geen steekproef wordt genomen (zie aantal meetlocaties) blijkt uit de maatregelen welke wateren moeten worden bemonsterd. Indien er wel sprake is van een steekproef dient deze representatief te zijn voor de variatie in landschapstypen (bijvoorbeeld poel in weiland, in loofbos en op de heide), biotooptypen (zonnig of beschaduwde, kwelgebied of regenwater invloed) en zo veel mogelijk verspreid over het gebied. Als de inventarisatie voor het inrichtingsplan wateren omvat die structureel zijn onderzocht, dienen deze meetlocaties ook te worden geselecteerd. Verder is het aan te raden de locaties zo te kiezen dat deze alle nagestreefde natuurdoeltypen omvatten waarvan ook amfibieën als doelsoorten zijn omschreven. De verzamelde gegevens kunnen dan gebruikt worden bij het bepalen van de mate waarin deze natuurdoeltypen zijn gerealiseerd, ook al is de monitoring hier niet primair op gericht.

In kleine wateren (kleiner dan  $\pm 0,25$  ha) dient de gehele oever te worden bemonsterd. In grotere wateren (ook: langere sloten) dient een representatief oevertraject te worden geselecteerd. Geschikte trajecten zijn: onbeschaduwde, flauwe oever en structuurrijk begroeid. Hierbij is het van belang dat er op verschillende punten die vrij ver uit elkaar liggen wordt gekeken. In sommige gevallen zitten alle dieren namelijk aan één kant.

Indien bijzondere (doel)soorten aanwezig zijn die specifiek worden gemonitord, moeten die wateren worden geselecteerd waarin de soorten zijn waargenomen en geschikte wateren in de nabijheid (tot maximaal 500 m afstand). Zo kan worden vastgesteld of de soorten zich in de loop der tijd vanuit de 'bronpopulaties' verspreiden.

**Monitoringsfrequentie:**

In bestaande wateren waarin al amfibieën (kunnen) voorkomen dient een opname van de huidige toestand (T= -1) plaats te vinden. Als de inventarisatie voor het inrichtingsplan aansluit bij de hier beschreven methode, kan deze voldoen als opname van de huidige

toestand. Vaak zal dit echter niet het geval zijn en dient de bestaande situatie systematisch te worden onderzocht. In nieuw te graven wateren en volledig dichtgegroeide/verlande te herstellen wateren is het uitvoeren van een opname van de huidige toestand (T = -1) niet mogelijk.

Voor het bepalen van de soortenrijkdom is het niet erg zinvol jaarlijks te monitoren. Wanneer alleen de soortenrijkdom wordt bepaald is het voldoende om, na een eventuele opname van de huidige toestand, in de meetseizoenen T= 5 en T =10 onderzoek aan amfibieën uit te voeren. Dit geldt ook voor nieuw te graven wateren.

De pionierssituatie levert meestal geen extra informatie op. In nieuwe en herstelde wateren kan vestiging namelijk enige tijd op zich laten wachten. Na vestiging is de kans op verdwijnen binnen deze termijn relatief gering. Alleen de rugstreepad is een pionierssoort die mogelijk na korte tijd weer verdwijnt, als de vegetatieontwikkeling op gang komt. Indien deze soort een doelsoort is, moet ook in T = 2 worden gemonitord.

Indien bijzondere (doel)soorten worden gemonitord en het van belang is de populatiegrootte nauwkeurig te kunnen volgen, moet wel jaarlijks worden geteld.

### Meetfrequentie:

Om de totale soortenrijkdom vast te stellen wordt aangeraden 3 - 4 bezoeken te brengen aan de wateren. Over het algemeen is aan de hand van bestaande kennis en verspreidingsgegevens vast te stellen welke soorten in het gebied kunnen worden verwacht. De bezoeken moeten dusdanig gekozen worden dat van alle aanwezige soorten zowel de volwassen individuen als de larven kunnen worden vastgesteld. Zie hiervoor als indicatie onderstaande tabel (Groenveld, 1997).

In het algemeen wordt in de tweede helft van maart en de tweede helft van april een avondbezoek gebracht, waarbij gezocht wordt naar volwassen dieren van de vroegere soorten. Eind mei en begin juli kan dan overdag naar de late soorten en larven gezocht worden. Er moet wel rekening mee gehouden worden dat bij een koud voorjaar de soorten later actief worden dan bij een milde winter. De bemonsteringen moeten dan tot wel 2 weken later plaatsvinden. Bij hoge temperaturen kunnen de in de tabel genoemde perioden echter ook 2 weken eerder vallen.

Indien slechts bepaalde doelsoorten worden onderzocht kan met 2 gerichte bezoeken worden volstaan. Hierbij moet echter extra rekening gehouden worden met het weer gedurende het seizoen om zo nauwkeurig mogelijk op het juiste moment het gebied te bezoeken, zo dat de 'trefkans' zo groot mogelijk is. Vooral bij soorten met een korte piek zoals de heikikker is dit in de praktijk lastig.

### Activiteitenperiode van amfibieën

■ volwassenen aan te treffen

////// larven aan te treffen

	maart	april	mei	juni	juli	augustus
vuursalamander	■	■	//////	//////	//////	
alpenwatersalamander	■	■	■	//////	//////	//////
kamsalamander	■	■	■	//////	//////	//////
vinpootsalamander	■	■	■	//////	//////	//////
kleine watersalamander	■	■	■	//////	//////	//////
vroedmeesterpad		■	■	//////	//////	//////
knoflookpad		■	■	//////	//////	
gewone pad	■	■	■	//////	//////	
rugstreepad			■	■	//////	
boomkikker		■	■	■	//////	
heikikker	■	■	//////	//////		
bruine kikker	■	■	■	//////	//////	
groene kikker			■	■	//////	//////



**Tijdsbesteding en kosten:**

De duur van het veldwerk hangt af van de bereikbaarheid van de wateren, de afstand tussen de wateren en de grootte. Ook scheidt het of de te verwachten soortenrijkdom hoog of laag is. Per bezoek moet op ongeveer 0,5 - 1 uur per water gerekend worden.

De kosten van het veldwerk van de monitoring per meetseizoen:  
aantal meetlocaties x aantal bezoeken x 0,5 tot 1,0 uur.

### 6.7.5 Loopkevers en bodemspinnen

#### Diversiteit en soortensamenstelling

**Meetdoelstelling:**

Loopkevers en bodemspinnen worden gebruikt om de effecten van de maatregelen binnen gebiedsthema's 1 en 3 op bodembewonende fauna te onderzoeken. Daarbij gaat het met name om maatregelen waarbij de volledige bovengrond wordt afgegraven, waarna de ontwikkeling van (soortenrijke) graslandbiotopen wordt voorgestaan. Dergelijke maatregelen hebben een desastreus effect op de bodembewonende fauna, omdat hun leefgebied wordt verwijderd. Deze parameter heeft als meetdoelstelling het signaleren van langdurige negatieve effecten van dergelijke, tamelijk ingrijpende, maatregelen op (bijzondere) bodemfauna. De vraag is namelijk of na 'grootschalig' afgraven de diversiteit van de bodemfauna zich door herkolonisatie zal herstellen, en mogelijk zelfs hoger worden dan voorheen, of dat storingssoorten blijven domineren.

Ondanks dat de maatregelen in hoofdzaak worden uitgevoerd ten behoeve van de vegetatieontwikkeling, biedt onderzoek aan bodembewonende faunagroepen de mogelijkheid te kunnen vaststellen of de realisatie van een minder voedselrijke (gebiedsthema 1, verschraling) of een vochtigere bodem (gebiedsthema 3, vernatting) ook een grotere diversiteit aan bodemfauna oplevert. Vaak wordt verondersteld dat deze maatregelen ook positief zijn voor evertrebraten. De meetdoelstelling is vaststellen of dit daadwerkelijk het geval is.

In het kader van de aanleg van een EVZ (gebiedsthema 4) kan deze parameter gebruikt worden om te onderzoeken in hoeverre kolonisatie plaatsvindt van meer of minder mobiele soorten. Vooral onder loopkevers zijn er namelijk soorten die goed vliegen, soorten die beperkt vliegen of soorten die geheel niet kunnen vliegen. Zie verder ook Achtergrondkader 11.

Er moet wel worden opgemerkt dat deze parameter relatief arbeidsintensief is om te monitoren en daarom lang niet alle gevallen kan worden onderzocht.

**Meetmethode:**

Om tot gestandaardiseerde en reproduceerbare resultaten te komen wordt gewerkt met potvallen (Turin, 2000). De potten dienen een inhoud te hebben van 0,5 – 1 liter en een diameter van de bovenrand van minimaal 10 - 15 cm. Kleinere vangpotten (bijvoorbeeld koffiebekertjes) mogen niet worden gebruikt omdat er aanzienlijk minder mee gevangen wordt. Binnen een onderzoek dienen altijd exact dezelfde potten te worden gebruikt. De potten worden secuur op maaiveldhoogte ingegraven, waarbij de rand goed aansluit op de bodem en eventuele vegetatie. Let bij het ingraven erop dat de vegetatie zo min mogelijk wordt verstoord. In de pot wordt een flinke laag conserveringsvloeistof (4% formalineoplossing) gegoten met een druppel afwasmiddel om de oppervlaktespanning te verlagen. Er dient geen andere conserveringsvloeistof te worden gebruikt, omdat dit de vergelijkbaarheid van de gegevens vermindert. Tenslotte wordt boven de pot een afdakje geplaatst tegen inregenen of inwaaien van rommel. De potten moeten verscholen of vanaf de openbare weg slecht zichtbaar worden ingegraven, om vandalisme te voorkomen. In begraasde gebieden moet tevens een bescherming tegen vertrapping worden aangebracht. Hiervoor kunnen nestbeschermers voor weidevogels worden gebruikt. Beheerders moeten op de hoogte zijn van de aanwezigheid van de potten om uitmaaien of andere verstoring te voorkomen.

Per perceel wordt één serie van 5 potvallen uitgezet. De potten van een serie staan nooit meer dan 10 meter uit elkaar en kunnen in een lijnvormig transect of groepsgewijs worden

geplaatst. De vallen worden om de één tot twee weken geleege (afhankelijk van het aantal gevangen dieren en 'bijvangsten' van b.v. amfibieën) en de aangetroffen loopkevers en bodemspinnen worden gedetermineerd en geteld.

**Tabel meetnet diversiteit en soortensamenstelling loopkevers en bodemspinnen:**

type parameter:	Tussen
gebiedsthema:	1, 3 en 4
stratificatie:	nieuw te ontwikkelen graslanden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• percelen waarin de voedselrijke toplaag wordt afgegraven</li> <li>• percelen die worden afgegraven tot oorspronkelijke maaiveldhoogte</li> <li>• percelen die worden omgevormd van akkerland naar grasland</li> </ul> bestaande graslanden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• percelen die worden vernat *</li> <li>• percelen die worden omgevormd van cultuurgrasland naar schraalgrasland</li> <li>• percelen waar de bemesting wordt verminderd</li> <li>• percelen waar hooilandbeheer wordt ingesteld</li> </ul> Aan te leggen EVZ's (zie ook Achtergrondkader 11)
aantal meetlocaties:	per maatregel 1 perceel, tot een maximum van 4
ligging meetlocaties:	locaties waar al gegevens van bekend zijn of representatieve percelen
monitoringsfrequentie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in nieuw te ontwikkelen graslanden: 1x : T = 5 / 8</li> <li>• in bestaande graslanden: 2x : T = -1 en 5</li> </ul>
meetfrequentie:	permanente potvallen tussen begin april en eind oktober
meetmethode:	1 serie van 5 potvallen per perceel, tweewekelijks geleege

\* In het geval van vernatting dient men zich te realiseren dat de potvallenmethode minder effectief is in gebieden met een natte bodem. Indien het grondwater af en toe boven maaiveld staat, is deze methode in het geheel niet meer bruikbaar.

**Aantal meetlocaties:**

De maatregelen binnen gebiedsthema's 1 en 3 die de grootste impact hebben op de bodem en de vegetatiestructuur worden gemonitord. Alle maatregelen op meerdere locaties monitoren wordt over het algemeen te omvangrijk, omdat onderzoek naar deze soortgroepen tamelijk intensief en daarom kostbaar is. Er wordt voorgesteld om voor de monitoring van elk van de maatregelen in principe 1 perceel te selecteren. Indien een maatregel in zeer verschillende percelen wordt uitgevoerd kan worden overwogen meerdere locaties per maatregel te selecteren. Hierbij moet met name worden gedacht aan verschil in vochtuithouding, te ontwikkelen vegetatietype en bodemtype.

Om het onderzoek verder te beperken wordt aangeraden in een gebied waar meer dan 4 van dit soort maatregelen worden genomen, maximaal 4 percelen te onderzoeken. Als het gaat om zowel nieuwe als bestaande graslanden, worden van beiden twee maatregelen gemonitord. De maatregelen die in bovenstaande tabel bij stratificatie worden genoemd staan in volgorde van afnemende impact op de bodemfauna. Er wordt dan ook in eerste instantie gekozen voor de eerstgenoemde maatregelen. Alleen als bestaande gegevens betrekking hebben op percelen waar andere maatregelen worden genomen heeft dit prioriteit. Dan worden deze percelen gekozen.

Voor het monitoren van een EVZ kan waarschijnlijk het beste het natuurgebied aan één kant waar de hoogste diversiteit aan bodemfauna te verwachten is als uitgangspunt genomen worden. Hier wordt dan één meetlocatie in het natuurgebied gelegd met vervolgens een 'raai' van tenminste 4 meetlocaties op bijvoorbeeld telkens 100 - 200 meter afstand in de nieuw aangelegde EVZ.

**Ligging meetlocaties:**

De geselecteerde percelen dienen zoveel mogelijk representatief te zijn voor alle percelen waar de betreffende maatregel wordt uitgevoerd. In nieuwe graslanden gaat het hierbij met name om vochttoestand, bodemtype (zand, klei, veen) en voedselrijkdom. Ook met de ligging ten opzichte van bestaande graslanden dient rekening gehouden te worden (nabijheid bronpopulaties). In bestaande graslanden is, naast deze factoren, ook de huidige vegetatiestructuur van belang. Als er al gegevens van loopkevers of bodemspinnen in het gebied bekend zijn, dient de keuze van de meetlocaties hiermee rekening te houden. Voor de te monitoren EVZ moeten de verschillende meetlocaties wat betreft biotoop zoveel mogelijk op elkaar lijken.

### Monitoringsfrequentie:

In nieuwe graslanden is de situatie voor uitvoering van de maatregelen niet representatief danwel indicatief voor de te ontwikkelen graslanden. Een opname van de toestand voorafgaande aan de inrichting is dan ook niet zinvol.

In bestaande graslanden is in principe wel de bedoeling dat een meer diverse bodemfauna zal ontstaan, die meer kritische soorten omvat dan in de huidige situatie aanwezig zijn. Daarom is het in dit geval wel van belang de huidige toestand vast te leggen. Indien er voor het inrichtingsplan in deze graslanden onderzoek heeft plaatsgevonden met een vergelijkbare intensiteit als hier wordt voorgeschreven, kan dit als opname van de huidige toestand dienen.

De veranderingsprocessen na het uitvoeren van de maatregelen zullen slechts geleidelijk verlopen. Zowel kolonisatie van nieuwe graslanden als veranderingen in de huidige bodemfauna zijn trage processen. Deze monitoring dient te onderzoeken of in de uiteindelijke doelvegetatie de karakteristieke ongewervelde fauna (weer) aanwezig is. De tussenliggende pionierfase is in dit geval niet relevant. Er wordt daarom vijf tot acht jaar na de uitvoering van de maatregelen gemeten, afhankelijk van hoe snel de vegetatie zich stabiliseert.

Deze eenmalige meting na uitvoering van de maatregelen geeft een redelijk goed beeld van de nieuwe samenstelling van de bodemfauna. Om de verdere successie te kunnen volgen zou tien tot twaalf jaar na uitvoering van maatregelen nogmaals onderzocht moeten worden of de vestigingen duurzaam zijn en of de ontwikkelingen verder verbeteren. Deze meting is echter niet standaard in deze handreiking meegenomen.

Voor het evalueren van de kolonisatie van de EVZ zijn echter wel tenminste twee meetmomenten noodzakelijk, om voortgang in de kolonisatie vast te kunnen stellen. De eerste meting dient plaats te vinden als de pioniersfase in de EVZ begint te verdwijnen (vaak in T = 3-5) en de tweede meting als de vegetatie zich echt heeft gestabiliseerd (meestal in T = 5-8).

### Meetfrequentie:

Om alle soorten loopkevers en bodemspinnen vast te stellen moet minimaal van begin april tot eind oktober bemonsterd worden (Turin, 2000). Dit komt omdat de actieve periode van soorten verschilt.

### Tijdsbesteding en kosten:

Per serie van vijf potvallen is de tijdsbesteding ongeveer het volgende:

- 1 keer plaatsen en 13 keer legen (tweewekelijks van begin april tot eind oktober):  
14 x 0,5 uur, exclusief reiskosten
- determinatie 70 (= 14 monsters in 5 potten) monsters: 70 x 0,5 uur, bij normale vangst. Bij hoge vangst of grote soortenrijkdom kan dit oplopen tot 1 uur per pot.
- invoer van de gegevens kost ongeveer 2 uur.

Materiaalkosten voor het uitvoeren van de bemonsteringen, bestaande uit aanschaf van potten, conserveringsvloeistof en diverse andere materialen (beschermende voorzieningen), bedragen ongeveer € 100 per serie van 5 potten.

## 6.7.6 Libellen

### Soortenrijkdom en aantallen

#### Meetdoelstelling:

Doel van het monitoren van libellen is te kunnen controleren of door de maatregelen de voortplantingskansen van libellen in het projectgebied toenemen. Het gaat dan met name om maatregelen die het ecologisch functioneren van bestaande wateren (inclusief hun oevers) verbeteren. Hierbij gaat het zowel om stilstaande als stromende wateren. Ook het graven van nieuwe oppervlaktewateren (bijvoorbeeld poelen) kan de mogelijkheden voor libellen vergroten. Deze maatregelen vallen binnen gebiedsthema 2 en 4 (aanleg poelen). In de meeste gevallen is het de bedoeling dat de soortenrijkdom van libellen door de maatregelen toeneemt of eventueel dat de verspreiding van soorten wordt vergemakkelijkt

(gebiedsthema 4). In die gevallen zullen alle soorten libellen moeten worden gemonitord. Indien in een gebied één of meer zeldzame of Rode lijstsoorten (Wasscher e.a., 1998) aanwezig zijn of kunnen worden verwacht, kan de meetdoelstelling ook het monitoren van enkel deze soorten omvatten. Dit kan het monitoren efficiënter maken, omdat het monitoringsseizoen hiermee soms kan worden verkort.

Als het gebied al een hoge soortenrijkdom heeft, kan de doelstelling zijn het aantal of de oppervlakte van geschikte voortplantingswateren te vergroten. In dat geval is het noodzakelijk om van alle soorten het aantal exemplaren te tellen.

#### **Meetmethode:**

Van ieder water waar maatregelen zijn uitgevoerd wordt een representatief deel bezocht. Hiertoe worden langs de oevers van deze wateren transekten uitgezet met een lengte van 100m per transekt, volgens de meetnetmethode van De Vlinderstichting (Ketelaar en Plate, 2001). Vennen en poelen worden bij voorkeur geheel onderzocht (tenzij ze zeer groot zijn). Ook dan kan de oever echter onderverdeeld worden in transekten. De geselecteerde transekten worden op een kaart ingetekend. Het is hierbij belangrijk, dat de transekten in het veld herkenbaar zijn, of dat van GPS gebruik wordt gemaakt, om de transekten vast te leggen en later weer terug te kunnen vinden. Tevens is het van belang, dat de transekten goed bereikbaar zijn.

Bij elke telling worden precies dezelfde transekten onderzocht. Alleen wanneer de grens tussen water en oever verplaatst door sterke stijgingen of dalingen in de waterstand, of loopverlegging, verplaatsen de transekten mee met deze grens.

#### **Soortenrijkdom:**

Gedurende de telling worden de transekten in een rustig tempo langsgelopen en wordt voor het bepalen van de soortenrijkdom genoteerd welke libellen aanwezig zijn. Hierbij wordt van alle soorten het stadium, indicaties voor voortplanting (tandem, paringswiel, ei-afzet) en (een schatting van) de aantallen genoteerd. De getelde aantallen dienen bij een kwalitatieve telling uitsluitend om te kunnen bepalen of de betreffende soort zich in het gebied voortplant of niet. Door het geringe aantal bezoeken zijn de 'getelde' aantallen namelijk niet representatief voor de populatiegrootte.

#### **Kwantitatieve telling:**

Voor de kwantitatieve telling wordt het gebied vaker bezocht (zie meetfrequentie). Bovendien worden libellen die zich meer dan 2,5 meter buiten de route bevinden niet meegeteld in de aantallen. Wel worden de soortnamen van deze libellen genoteerd. Eventueel kan men voor de kwantitatieve telling besluiten de transekten onder te verdelen in vakken met een lengte van 50 meter, zoals gebruikelijk in het Landelijk Meetnet Libellen (Ketelaar en Plate, 2001). Dit geeft iets nauwkeuriger de mogelijkheid om te achterhalen of een toe- of afname gelijkmatig in het onderzochte terrein optreedt of juist niet.

## **Achtergrondkader 14**

### ***Uitzonderingsgevallen bij het monitoren van libellen***

Enkele zeer zeldzame soorten zijn niet goed te monitoren met behulp van transekten. Het betreft hier soorten die meestal in vrij lage dichtheden voorkomen en zich daarbij relatief weinig in de directe nabijheid van het voortplantingswater ophouden (met name gevlekte glanslibel en hoogveenglanslibel, maar tot op zekere hoogte ook gewone bronlibel). Indien deze soorten in een gebied voorkomen, ofwel er maatregelen worden uitgevoerd, die aanleiding zouden kunnen zijn dat deze soorten zich vestigen, dient een deskundige hiervoor de meetmethode te bepalen.

**Tabel meetnet soortenrijkdom en aantallen libellen:**

type parameter:	Doel		
gebiedsthema:	2 en 4		
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wateren waar de waterkwaliteit wordt verbeterd door baggeren van slib slibruiming en dergelijke</li> <li>• wateren waarin meanders worden gegraven of ontwikkeld</li> <li>• wateren waarin de oeverinrichting wordt verbeterd</li> <li>• verlande wateren die worden opengemaakt</li> <li>• nieuw gegraven oppervlaktewateren</li> </ul>		
monitoringsfrequentie:	kwalitatieve telling: T = -1, 2, 5 en 10	kwantitatieve telling: T = -1, 1,3, 5, 7, 9	kwantitatieve telling bijzondere soorten: ieder jaar
aantal meetlocaties:	transekten van 100 m, aantal afhankelijk van genomen maatregelen, grootte en heterogeniteit van het gebied		
ligging meetlocaties:	representatief gedeelte wat betreft taludvorm, vegetatiestructuur, beschaduwning, etc. en bereikbaar deel van de oever		
meetfrequentie:	soortenrijkdom: minimaal 4 tellingen in de periode van mei – augustus	kwantitatieve telling alle soorten: 12 tellingen in de periode van mei – september	kwantitatieve telling enkele soort: 3 tellingen in de vliegperiode
meetmethode:	soortenrijkdom: alle soorten tellen en indicaties voor voortplanting noteren	kwantitatieve telling alle soorten: alle soorten tellen en indicaties voor voortplanting noteren	kwantitatieve telling enkele soort: alleen betreffende soort tellen + indicaties voor voortplanting noteren

**Aantal meetlocaties:**

Van elk type maatregel dat in het gebied wordt uitgevoerd dienen minimaal drie wateren gemonitord te worden (tenzij het aantal beschikbare wateren kleiner is). Hierbij dient men rekening te houden met het feit, dat de libellenpopulaties per watertype sterk kunnen verschillen. Watertypen die in ieder geval onderscheiden en apart gemonitord moeten worden zijn stromende wateren, hoogveen, laagveen, vennen en droogvallende pionierplasjes. Dit zijn ook primair de watertypen waar zeldzame soorten zijn te verwachten. In voedselrijkere poelen, plassen, sloten, kanalen etc. is een vergaande opsplitsing minder van belang.

Van niet-lijnvormige wateren zoals poelen en vennen wordt bij voorkeur de gehele oever gemonitord. Bij grotere plassen en bij lijn-vormige wateren worden transekten uitgezet van 100 meter. Langs homogene wateren (eenvormig talud, homogene watervegetaties, geen beschaduwning etc.) voldoen 2 transekten, langs gevarieerde wateren (met bosjes, verschillende oevervegetaties etc.) 4 transekten.

**Ligging meetlocaties:**

De transekten mogen niet volledig beschaduwd zijn (geen bosjes op de zuidoever, eventueel wel op de noordoever). Ook de bereikbaarheid speelt een rol. Verder dienen de transekten zo verspreid mogelijk door het gebied en in een zo groot mogelijke diversiteit aan biotooptypen te worden uitgezet. Ook binnen de transekten dient zo veel mogelijk heterogeniteit aanwezig te zijn. Verder is het aan te raden de locaties zo te kiezen dat deze alle nagestreefde natuurdoeltypen omvatten waarvan ook libellen als doelsoorten zijn omschreven. De verzamelde gegevens kunnen dan gebruikt worden bij het bepalen van de mate waarin deze natuurdoeltypen zijn gerealiseerd, ook al is de monitoring hier niet primair op gericht.

## Achtergrondkader 15

### **Transectkeuze bij monitoring van één of enkele zeldzame soorten**

Wanneer de transekten bedoeld zijn voor het monitoren van één of enkele zeer zeldzame soorten gaan bovenstaande uitspraken betreffende heterogeniteit niet op. In dit geval dienen de transekten op de meest kansrijke plaatsen voor de betreffende soort(en) uitgezet te worden, ook als het hier volledig homogene oevers betreft. Hiervoor vormen autecologische gegevens dus de leidraad (Bos en Wasscher, 1997).

#### **Monitoringsfrequentie:**

Om een toename in de soortenrijkdom vast te stellen moet de toestand opgenomen worden voordat de maatregelen plaatsvinden ( $T = -1$ ). Alleen wanneer verwacht mag worden, dat er vóór het uitvoeren van de maatregelen geen of weinig libellen aanwezig zijn (bijvoorbeeld bij nieuw aan te leggen poelen) kan de inventarisatie op  $T = -1$  worden overgeslagen.

#### **Soortenrijkdom:**

Daarna is het voor het vaststellen van ontwikkelingen in de soortenrijkdom voldoende om te monitoren in de jaren waarin een evaluatie wordt uitgevoerd ( $T = 2, 5$  en  $10$ ).

#### **Kwantitatieve telling:**

Voor de kwantitatieve telling dient vaker gemonitord te worden, omdat fluctuaties in aantallen groot zijn. Daarom wordt geadviseerd na de uitvoering van maatregelen in bijzondere gevallen (voorkomen van bedreigde soorten) jaarlijks te tellen en in andere situaties om het jaar.

#### **Meetfrequentie:**

Voor libellen moeten minimaal 4 bezoeken plaatsvinden in de periode van mei - augustus om de soortensamenstelling te kunnen bepalen. Voor een kwantitatieve telling dient het gebied in de periode half mei - begin september minimaal om de twee weken te worden bezocht. Op deze wijze kunnen van alle soorten de piek-aantallen worden geteld. Dit komt neer op een totaal van 12 bezoeken per meetseizoen.

Wanneer het een gebied betreft waar bepaalde soorten verwacht mogen worden met een zeer korte vliegtijd per lokatie (bijvoorbeeld zwervende pantserjuffer, noordse witsnuitlibel en noordse glazenmaker) dient hiermee met de planning van de bezoeken expliciet rekening gehouden te worden.

De bezoeken moeten gelijkmatig over de genoemde perioden en bij goed telweer plaatsvinden. Dit laatste betekent, dat er niet geteld mag worden wanneer het hard waait (windkracht van meer dan 4 Beaufort), als het koud is (temperatuur minder dan  $17^{\circ}\text{C}$ ), als er neerslag valt of als het te vroeg of te laat is (vóór 11:00u of na 16:00u). Wanneer het extreem warm is (temperatuur boven  $30^{\circ}\text{C}$ ) dient bij voorkeur ook niet geteld te worden rond de middaguren. In dit geval kan verder geteld worden tussen 10:30u en 16:30u (Ketelaar en Plate, 1999). Tenslotte moeten er minimaal twee dagen tussen de verschillende tellingen zitten.

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Het langslopen van een transect van 100 m neemt ongeveer 10 minuten in beslag. Bij goed bereikbare transekten kunnen 4 - 5 transekten in een uur gelopen worden. Een heel gebied moet over het algemeen in 4 uur te bezoeken zijn. Bij een meetfrequentie van 4 bezoeken per seizoen (kwantitatieve telling) komt dit dus neer op ongeveer 16 uur per meetseizoen, exclusief de reistijd van en naar het gebied. Voor een meetfrequentie van 12 bezoeken per seizoen (kwantitatieve telling) komt dit neer op ongeveer 48 uur per meetseizoen, exclusief de reistijd van en naar het gebied. De afstand tussen transekten en bereikbaarheid bepaalt hier voor een flink gedeelte de benodigde tijd.

## 6.7.7 Dagvlinders

### Soortenrijkdom en aantallen

#### **Meetdoelstelling:**

Het monitoren van dagvlinders kan gebeuren ten behoeve van gebiedsthema's 1, 5 en 7. De grootste effecten kunnen worden verwacht na het nemen van maatregelen gericht op thema 5: verbetering van de landschapsstructuur. Veel dagvlinders zijn namelijk afhankelijk van structuurrijke gebieden met goed ontwikkelde, kleine landschapselementen. Daarnaast is natuurlijk het beheer (hooilandbeheer of begrazingsbeheer) van groot belang. De soortenrijkdom van dagvlinders is met name indicatief voor een goed beheer, een grote structuurvariatie en voor goed ontwikkelde bosranden. Het doel van het monitoren van dagvlinders is daarom het beoordelen of de verbetering van de structuur(variatie) en het (grasland)beheer inderdaad positieve effecten heeft op de dagvlinderfauna. Als de doelstelling vestiging van nieuwe soorten is, hoeft alleen de soortenrijkdom te worden gemonitord. Als de doelstelling meer algemeen gericht is op een toename van de aantallen van aanwezige soorten, dient ook een kwantitatieve telling plaats te vinden.

De aanwezigheid van Rode Lijstsoorten (Van Swaay, 2006) in het gebied is veelal indicatief voor zeer specifieke omstandigheden en een goede biotoopkwaliteit. Als vestiging of behoud van deze soorten een specifiek doel is van de maatregelen, kan ook alleen het voorkomen van deze soorten worden onderzocht.

#### **Meetmethode:**

In het gebied worden allereerst enkele representatieve transekten geselecteerd met een lengte van 500m per transekt. Deze worden op een kaart ingetekend. Het is hierbij belangrijk, dat de transekten in het veld herkenbaar zijn, of dat van GPS gebruik wordt gemaakt, om de ligging van de transekten vast te leggen en ze later weer terug te kunnen vinden. Tevens is het van belang, dat de transekten goed bereikbaar zijn. Zo zal bijvoorbeeld in ontoegankelijke moerassen rekening gehouden moeten worden met de ligging van paden. Bij elke telling worden precies dezelfde transekten onderzocht. Alleen de transekten langs landschapsgrenzen, bijvoorbeeld bos- of struweelranden, verplaatsen mee als de landschapsgrenzen zich in de loop der tijd verplaatsen.

#### *Soortenrijkdom:*

Gedurende de telling worden de transekten in een rustig tempo langsgelopen en wordt voor de soortenrijkdom genoteerd welke soorten dagvlinders aanwezig zijn.

#### *Kwantitatieve telling:*

Voor de kwantitatieve telling worden langs hetzelfde soort transekt ook aantallen individuen per soort geteld. Individuen die zich meer dan 2,5 meter buiten de route bevinden worden niet meegeteld. Wel worden de soortnamen van deze vlinders genoteerd. Eventueel kan men voor de kwantitatieve telling besluiten de transekten onder te verdelen in vakken met een lengte van 50 meter zoals ook gebruikelijk in het Landelijk Meetnet Vlinders (Van Swaay, 2005). Dit creëert de mogelijkheid om te achterhalen of een toe- of afname gelijkmatig in het onderzochte terrein optreedt of juist niet. Dit kan bijvoorbeeld van belang zijn in het geval van plaatselijke maatregelen of gradiëntsituaties.

## Achtergrondkader 16

### Monitoring van bijzondere soorten dagvlinders

Sommige bijzondere soorten zijn met de hierboven genoemde methode niet te monitoren, maar moeten soortspecifiek worden onderzocht. Het gaat hier om soorten als grote vuurvlinder, gentiaanblauwtje en sleedoornpage. Deze soorten worden onderzocht door middel van het zoeken van eitjes, omdat de volwassen dieren moeilijk te vinden zijn. Indien deze soorten in een gebied voorkomen of er maatregelen worden genomen, die tot vestiging van één van de genoemde soorten zou kunnen leiden, dient een deskundige hiervoor de meetmethode te bepalen.

**Tabel meetnet soortenrijkdom en aantallen dagvlinders:**

type parameter:	Doel		
gebiedsthema:	1, 5 en 7		
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• graslanden en ruigten die worden verschaald, thema 1</li> <li>• gebiedsdelen waar de landschapsstructuur wordt verbeterd, thema 5</li> <li>• specifiek ten behoeve van dagvlinders aangelegde op het zuiden georiënteerde hellingen, thema 7</li> </ul>		
monitoringsfrequentie:	kwantitatieve telling: T = -1, 2, 5 en 10	kwantitatieve telling: T = -1, 1,3, 5, 7, 9	kwantitatieve telling bijzondere soorten: ieder jaar
aantal meetlocaties:	transekten van 500m, aantal afhankelijk van genomen maatregelen, grootte en heterogeniteit van het gebied		
ligging meetlocaties:	representatief gebiedsdeel		
meetfrequentie:	soortenrijkdom: 4 tellingen in de periode van mei – augustus	kwantitatieve telling alle soorten: 12 tellingen in de periode van april – september	kwantitatieve telling enkele soort: 3 tellingen in de vliegperiode
meetmethode:	soortenrijkdom: aan- en afwezigheid vaststellen van alle soorten	kwantitatieve telling alle soorten: alle soorten tellen	kwantitatieve telling enkele soort: alleen betreffende soort tellen

#### Aantal meetlocaties:

Het aantal meetlocaties is afhankelijk van de grootte en heterogeniteit van het gebied waar relevante maatregelen zijn genomen. Over het algemeen is 1 transekt per type maatregel voldoende. Alleen als een maatregel in meerdere biotooptypen is genomen, b.v. kleine landschapselementen in grasland en moeras, dient per biotooptype een transekt te worden geselecteerd. In grotere en meer heterogene gebieden waar maatregelen op veel plaatsen zijn genomen, zijn meerdere transekten nodig om een goed beeld te krijgen van de effecten van een specifieke maatregel. Dit kan oplopen tot 4 of 5 transekten als een biotooptype waar maatregelen zijn genomen in verschillende type landschappen, op verschillende grondsoorten of in natte en droge varianten te vinden is.

#### Ligging meetlocaties:

De transekten dienen een representatief deel van het gebied waar maatregelen zijn genomen te bestrijken. Elk transekt wordt bij voorkeur in een biotoop neergelegd, dat zo veel mogelijk afwijkt van het biotoop in de overige transekten. Ook binnen de transekten dient zo veel mogelijk heterogeniteit aanwezig te zijn. Op deze manier geeft elk transekt een beeld van de dagvlinders van één biotoop en geven de transekten samen een beeld van de totale soortenrijkdom. Kleine landschapselementen, bijzondere microbiotoopjes en dergelijke kunnen in deze opzet worden meegenomen. Zonnige en kruidenrijke delen hebben vaak de voorkeur van dagvlinders en deze dienen daarom ook goed vertegenwoordigd te zijn in de transekten. Verder is het aan te raden de locaties zo te kiezen dat deze alle nagestreefde natuurdoeltypen omvatten waarvan ook dagvlinders als doelsoorten zijn omschreven. De verzamelde gegevens kunnen dan gebruikt worden bij het bepalen van de mate waarin deze natuurdoeltypen zijn gerealiseerd, ook al is de monitoring hier niet primair op gericht.



### **Monitoringsfrequentie:**

Om een toename in de soortenrijkdom vast te stellen moet de toestand opgenomen worden voordat de maatregelen plaatsvinden ( $T = -1$ ). Alleen wanneer verwacht mag worden, dat er vóór het uitvoeren van de maatregelen geen relevante dagvlindersoorten aanwezig zijn (bijvoorbeeld omvorming akkers naar grasland), kan de inventarisatie op  $T = -1$  worden overgeslagen.

### **Soortenrijkdom:**

Voor het vaststellen van ontwikkelingen in de soortenrijkdom is het na een eventuele opname van de huidige toestand voldoende om te monitoren in de jaren waarin een evaluatie wordt uitgevoerd ( $T = 2, 5$  en  $10$ ).

### **Kwantitatieve telling:**

Voor de kwantitatieve telling dient vaker gemonitord te worden omdat fluctuaties in aantallen groot zijn. Daarom wordt geadviseerd na de uitvoering van maatregelen in bijzondere gevallen (bedreigde soorten) jaarlijks te tellen en in andere situaties om het jaar.

### **Meetfrequentie:**

Voor dagvlinders moeten minimaal 4 bezoeken plaatsvinden in de periode van mei - augustus om de soortensamenstelling te kunnen bepalen. Voor een kwantitatieve telling dient het gebied in de periode april - september minimaal om de twee weken te worden bezocht. Op deze manier worden van alle soorten de piek-aantallen meegeteld. Dit komt neer op in totaal 12 bezoeken. Als slechts een bepaalde bijzondere soort wordt geteld kan worden volstaan met drie tellingen in de vliegtijd van de soort.

Deze bezoeken moeten gelijkmatig over de genoemde perioden plaatsvinden en bij goed telweer. Dit laatste betekent, dat er niet geteld mag worden wanneer het hard waait (windkracht van meer dan 5 Beaufort), als het koud is (temperatuur minder dan  $17^{\circ}\text{C}$ ), als er neerslag valt of als het te vroeg of te laat is (vóór 10:00u of na 17:00u) (Van Swaay, 2005).

### **Tijdsbesteding en kosten:**

Het langslopen van een transekt van 500m neemt ongeveer een half uur in beslag. Hierbij maakt het weinig uit of de soorten geteld moeten worden of niet. Bij een meetfrequentie van 4 bezoeken per seizoen komt dit dus neer op 2 uur per meetseizoen per transekt, exclusief reistijd. Voor een meetfrequentie van 12 bezoeken per meetseizoen moet een tijdsbeslag van totaal 6 uur worden gerekend.

## **6.7.8 Macrofauna**

### **Soortensamenstelling**

Veranderingen in het milieu, zowel positief als negatief, veroorzaken veranderingen in de soortensamenstelling. Positieve veranderingen in het milieu worden weerspiegeld in de vestiging of uitbreiding van indicatoren (indicatorsoorten), die het ontstaan en de uitbreiding van gunstige abiotische randvoorwaarden en processen aangeven.

Verbetering van de abiotische condities kan allereerst worden getoetst aan de hand van een toename van de soortenrijkdom.

In stromende wateren moet met het hanteren van soortenrijkdom als toetsingsgrootheid enige voorzichtigheid worden betracht. Afnemen van stroming als gevolg van bijvoorbeeld stuwing zal dikwijls leiden tot een toename van het aantal soorten. Deze zijn echter vaak meer indicatief voor stilstaand water dan voor stromend water.

In het kader van de ontwikkeling van maatlaten voor de Kaderrichtlijn Water zijn 'standaardlijsten' ontwikkeld waarop per type water dominante soorten (lijst 1), indicatieve of kenmerkende soorten (lijst 2) en zeldzame soorten (lijst 3) worden gemeld.

Beoordeling van de ecologische kwaliteit berust op een beoordeling van de percentages van soorten en individuen die behoren tot de lijsten 1, 2 en 3. Daarmee wordt getoetst of de toestand voldoet aan de normen voor de KRW. De percentages zijn echter ook te gebruiken om de voortgang van een natuurontwikkelingsproces te beoordelen, zeker wanneer monsters van verschillende meetseizoenen in een tijdreeks worden gezet.

### Meetdoelstelling:

Door het bepalen van de soortensamenstelling van de macrofauna in een oppervlaktewatersysteem kan nagegaan worden of de maatregelen, die zijn uitgevoerd ter verbetering van het ecologisch functioneren van oppervlaktewatersystemen (verwijderen slib, hermeandering, verbreden beekbeddingen, inrichten oevers, etc.) inderdaad het gewenste effect hebben. In geval van een beter ecologisch functioneren zullen zich indicatorsoorten vestigen, die het ontstaan van gunstige abiotische randvoorwaarden (hogere habitatdiversiteit, gunstige ecologische processen: betere zuurstofhuishouding, etc.) aangeven. De verbetering in het ecologisch functioneren kan een verhoging van de soortenrijkdom veroorzaken, maar de vestiging of uitbreiding van indicatoren van gunstige factoren is van veel meer belang. Vestiging van zeldzame(re) soorten duidt op een vergroting van de natuurlijkheid van het water.

### Meetmethode:

De meetmethode bestaat uit het op geselecteerde meetlocaties nemen van macrofaunamonsters conform de standaardprocedure, zoals die is gegeven in het Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen) (Franken e.a., 2006). Voor de meeste typen wateren wordt met een standaard macrofauna-net een monster met een monsterlengte van 5 meter genomen, waarbij alle aanwezige micro-habitats (ongeveer naar rato van hun aanwezigheid) worden bemonsterd. In incidentele gevallen (zeer arm substraat) kan voor een monsterlengte van 10 meter worden gekozen. Nadere informatie over bemonstering en verschillende typen wateren is te vinden in Van Splunder et. al (2006) of in het STOWA Handboek (Franken e.a., 2006). Het monster wordt uitgespoeld en binnen 24 uur na monsternamen uitgezocht, eveneens conform standaardprocedures (Franken e.a., 2006). Determinatie van de gevonden organismen vindt in het algemeen plaats tot op soortniveau. Een uitzondering wordt hierbij gevormd door de bortselwormen (*Oligochaeta*), die vaak niet tot op soort te determineren zijn. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in *Tubificidae* en overige *Oligochaeta*, die beide als één taxon meetellen. In grote wateren (M 14, M20 en M21) geldt een uitzondering voor watermijten (*Hydracarina*). Deze gelden hier als één groep en behoeven niet tot op soort te worden gedetermineerd.

### Aantal meetlocaties:

Per oppervlaktewatersysteem, waarin een bepaalde maatregel wordt uitgevoerd, wordt doorgaans 1 meetlocatie gekozen. Wanneer eenzelfde maatregel op zeer veel vergelijkbare locaties in het projectgebied wordt toegepast, hoeft niet elk water afzonderlijk te worden bemonsterd, maar kan worden volstaan met een representatieve steekproef. Hiervoor wordt een richtgetal voor bemonstering van 25 tot 50% van de locaties gehanteerd. Niet zelden worden er in hetzelfde watersysteem verscheidene maatregelen (of combinaties daarvan) toegepast. In dergelijke gevallen kan het zinvol zijn op meerdere plaatsen in hetzelfde systeem meetlocaties te kiezen, om zo de effecten van verschillende maatregelen (of combinaties) afzonderlijk van elkaar te kunnen evalueren.

### Ligging meetlocaties:

De ligging van de meetlocaties dient direct verband te houden met de plaats(en) waar een bepaalde maatregel, of combinatie van maatregelen wordt toegepast. Binnen elk oppervlaktewatersysteem of traject daarvan dient een locatie te worden gekozen, waar zoveel mogelijk van de verschillende substraattypen die in het gegeven watersysteem voorkomen samen te vinden zijn. Van de verschillende substraattypen dient immers een representatief monster te kunnen worden verzameld. Indien reeds een meetnet bestaat is het aan te bevelen, waar mogelijk bij het bestaande meetnet aan te sluiten.

**Tabel meetnet soortensamenstelling aquatische macrofauna:**

type parameter:	Doel
gebiedsthema	2 en 6
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wateren waarin lozing van afvalwater wordt gesaneerd</li> <li>• wateren waarin wordt getracht de waterkwaliteit te verbeteren door scheiden van waterstromen</li> <li>• wateren die effluent ontvangen van zuiveringsinstallaties/-moerassen, waarvan het rendement wordt verhoogd/ het zuiveringsproces wordt geoptimaliseerd</li> <li>• wateren waarin slib wordt geruimd</li> <li>• waterlopen (beken) waarin meanders worden gegraven</li> <li>• waterlopen (beken) waarin passieve meanderontwikkeling wordt voorgestaan</li> <li>• waterlopen (beken) waarin door aangepast ruimbeheer, de habitatkwaliteit wordt getracht positief te beïnvloeden</li> <li>• waterlopen (beken) waarvan de oeverstructuur wordt verbeterd door het verwijderen van oeverbeschermende materialen</li> <li>• wateren waarvan de oevers (natuurtechnisch) worden heringericht</li> <li>• waterlopen (beken) waarvan de bedding wordt verbreed</li> <li>• wateren die, na te zijn verland, opnieuw worden open gemaakt</li> <li>• nieuw gegraven wateren</li> <li>• wateren waar getijdenwerking wordt hersteld</li> </ul>
aantal meetlocaties:	<p>doorgaans 1 meetlocatie per oppervlaktewatersysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in gevallen waar op verschillende locaties in een watersysteem (bijvoorbeeld een beek) verschillende maatregelen of combinaties daarvan een rol spelen, is te overwegen de effecten van verschillende maatregelen (of combinaties) door het instellen van meerdere meetlocaties in hetzelfde water, apart van elkaar te evalueren</li> <li>• ook zeer uitgestrekte wateren kunnen in aanmerking komen voor plaatsing van meer dan 1 meetlocatie</li> </ul>
ligging meetlocaties:	<p>de ligging van meetlocaties is meest direct gekoppeld aan de plaats of het traject van een watersysteem waar een bepaalde maatregel van toepassing is</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de exacte ligging wordt vaak bepaald door de vraag of alle aanwezige typen habitats (zoals kaal zand, slib, bladpakketten en dergelijke) op de meetlocatie kunnen worden bemonsterd</li> </ul>
monitoringsfrequentie:	Doorgaans 4 x : T = -1, 2, 5, 10 (ingeval van operationele monitoring (KRW) ook T = 7)
meetfrequentie:	<p>doorgaans 1 meting per meetseizoen, bij voorkeur in het voorjaar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wanneer het verkrijgen van inzicht in de totale soortenrijkdom gewenst is, is het nemen van een voorjaars- en een najaarsmonster in minstens 1 van de meetseizoenen aan te bevelen</li> </ul>
meetmethode:	<p><b>Zoete en brakke binnenwateren:</b> nemen van een macrofaunamonster conform de standaardprocedure voor macrofaunabemonstering (Franken e.a., 2006), spoelen en uitzoeken van het monster en determineren van de gevonden organismen tot op soortniveau (m.u.v Oligochaeta: Tubificidae-overige Oligochaeta en in grote wateren (M14, M20, M21) Hydracarina</p> <p><b>Kust- en overgangswateren:</b> monsternamen met boxcorer conform Richtlijn Monitoring Oppervlaktewater (Van Splunder e.a. al, 2006); uitzoeken en determineren conform standaardprocedure (Franken e.a., 2006) tot op soortniveau</p>

**Monitoringsfrequentie:**

In routinematige meetnetten van macrofauna (in Nederland) wordt doorgaans ieder jaar bemonsterd. Gezien het feit, dat het hier een monitoringsprogramma van natuurontwikkelingsprocessen betreft en dus relatief snelle veranderingen te verwachten zijn, verdient jaarlijks meten de voorkeur. Vanuit kostentechnische overwegingen is het mogelijk de monitoringfrequentie te verlagen. Essentieel is het de toestand vóór het uitvoeren van maatregelen vast te leggen. Daar de ontwikkeling van een volwaardige aquatische gemeenschap (flora en fauna) een vrij traag proces is, is een opname onmiddellijk na het treffen van maatregelen niet erg zinvol. In bovenstaande tabel is ervoor gekozen de evaluatiemomenten in de monitoringsperiode (10 jaar) te volgen. Dit resulteert in een meetreeks van 4 opnamen in T = -1, 2, 5 en 10. Voor toestand en trendmonitoring geldt voor de KRW een minimumfrequentie van 1x per 6 jaar. Voor operationele monitoring geldt een minimumfrequentie van 2 metingen per

planperiode van 6 jaar (1x per 3 jaar). Indien hiervan sprake is moet ook in T = 7 worden bemonsterd.

**Meetfrequentie:**

Aquatische macrofauna kent meestal een duidelijk voorjaars- en een najaarsaspect. Op grond daarvan zou 1 meting in het voor- en 1 meting in het najaar de voorkeur verdienen. Met deze benadering zou een vrij compleet beeld van de gehele macrofauna-gemeenschap verkregen kunnen worden.

Vanuit kostentechnische overwegingen is het nemen van 2 monsters per meetseizoen, dikwijls niet wenselijk. In dat geval wordt daarom volstaan met het nemen van 1 monster in het voorjaar.

Indien het wenselijk is een indruk te verkrijgen van de totale soortenrijkdom, dient binnen de monitoringsperiode in minstens 1 meetseizoen zowel een voorjaars- als een najaarsopname te worden verricht.

In stromende wateren kan het beste vroeg in het voorjaar (maart-april) een monsternamenamte uitgevoerd worden, omdat dan verschillende beekspecifieke soorten (haften, kokerjuffers, steenvliegen, etc.) nog niet uitgevlogen zijn.

In stilstaande wateren zijn de perioden juli-augustus en november-februari voor het bemonsteren van de bodemfauna vaak vrij ongunstig, omdat vlak voor die perioden soorten (Veder- of Dansmuggen en overige muggen en vliegen) uitgevlogen zijn.

**Tijdbesteding en kosten:**

Voor het verrichten van een macrofaunamonsternamenamte en het monster voorbehandelen (selectie en conservering macrofauna-organismen) is 3 uur per meetlocatie (monster) nodig. Voor het determineren van de aquatische macrofauna is per monster 4 uur nodig.

Per meetlocatie (monster) en per meetseizoen neemt de monsternamenamte, verwerking van het monster en het determineren van de gevonden soorten 7 uur in beslag.

Over de gehele monitoringsperiode van 10 jaar (4 meetseizoenen, 1 opname per meetseizoen) moet voor het bepalen van de soortensamenstelling van aquatische macrofauna per meetlocatie 28 uur begroot worden (exclusief reistijd).

Indien in één van de meetseizoenen wordt gekozen, naast een voorjaarsmonster, ook een najaarsmonster te nemen, moet 7 uur extra worden begroot. Dit geldt ook indien T = 7 als extra meetseizoen wordt opgenomen.

## 6.7.9 Wilde bijen

### Soortenrijkdom

**Meetdoelstelling:**

Wilde bijen vormen een zeer soortenrijke groep. Dit in combinatie met het feit dat er relatief veel bekend is over de ecologie maakt het een interessante groep om te monitoren. Het monitoren van wilde bijen kan gebeuren ten behoeve van gebiedsthema's 1 en 5. De grootste effecten kunnen worden verwacht na het nemen van maatregelen gericht op thema 5: verbetering van de landschapsstructuur. Wilde bijen zijn namelijk afhankelijk van diverse structuren in het landschap, voor voedsel voor de nakomelingen (stuifmeel), voor de eigen voedselvoorziening (nectar) en voor schuil- en nestgelegenheid (kale zandbodem, steilwandjes, kieren in hout of tussen stenen etcetera). Iedere soort heeft daarbij zijn eigen, veelal zeer specifieke eisen. Binnen gebiedsthema 1 kan met name het bevorderen van bloemenrijkdom positief bijdragen. Verder zou lokaal plaggen kunnen leiden tot meer nestgelegenheid.

In de meeste gevallen zal de doelstelling zijn de vestiging van nieuwe (karakteristieke) soorten. Hiertoe dient de soortenrijkdom te worden gemonitord. Daarbij dient dan tevens gekeken te worden naar de aanwezigheid van structuren die voor bijen van belang zijn, om een koppeling met het gevoerde beheer mogelijk te maken.

De aanwezigheid van Rode Lijstsoorten (Peeters en Reemer, 2003) in het gebied is veelal indicatief voor zeer specifieke omstandigheden en een goede biotoopkwaliteit. Als vestiging

of behoud van deze soorten een specifiek doel is van de maatregelen, kan eventueel ook alleen het voorkomen van deze soorten worden onderzocht.

**Meetmethode:**

Een geheel gestandaardiseerde monitoringsmethode is niet voorhanden, maar een korte schets van gebruikte inventarisatietechnieken wordt gegeven in onder meer de Voorlopige atlas van de Nederlandse bijen (Peeters e.a., 1999).

Voor het vaststellen van de soortensamenstelling van een gebied wordt over het algemeen op zicht naar bijen gezocht op kansrijke locaties verspreid door het gebied. Dit betreft meestal nestplaatsen of locaties met specifieke voedselplanten. Belangrijke elementen kunnen het beste met een GPS worden ingemeten.

De aangetroffen bijen worden met een insectennet gevangen en in veel gevallen verzameld. Een aanzienlijk deel van de Nederlandse soorten is namelijk niet in het veld te herkennen. Verzamelde dieren worden in een stikpot met ethylacetaat gedood en onder een binoculair gedetermineerd.

**Tabel meetnet soortenrijkdom en aantallen bijen:**

type parameter:	doel
gebiedsthema:	1 en 5
stratificatie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• graslanden, heiden en ruigten die worden verschaald, thema 1</li><li>• gebiedsdelen waar de landschapsstructuur wordt verbeterd, thema 5</li></ul>
monitoringsfrequentie:	kwalitatieve telling: T = -1, (2), 5 en 10
aantal meetlocaties:	gebiedsdekkend (of proefvlakken van diverse hectaren in grote gebieden)
ligging meetlocaties:	representatief gebiedsdeel in geval van proefvlakken
meetfrequentie:	soortenrijkdom: minimaal 6-10 tellingen in de periode van maart – september monitoring specifieke soorten: minimaal 2 tellingen in de vliegperiode van elke soort
meetmethode:	aan- en afwezigheid vaststellen van alle soorten + localiseren belangrijke structuurelementen.

**Aantal en ligging meetlocaties:**

Gebieden tot een paar honderd hectaren kunnen vlakdekkend worden onderzocht (met uitzondering van zeer slecht begaanbare gebieden). Aangezien bijen gedurende hun leven afhankelijk zijn van diverse structuren binnen een gebied, is het interessant om vrij grote gebieden ineens te monitoren (tientallen tot enkele honderden hectaren). Dit vergroot de mogelijkheid om verbanden bloot te leggen tussen genomen maatregelen enerzijds en veranderingen in soortensamenstelling anderzijds. Het is namelijk absoluut denkbaar dat bijvoorbeeld op locatie A een bijenkolonie verdwijnt nadat op locatie B een wilgenbosje is gerooid. In hele grote of zeer slecht begaanbare gebieden zal overgegaan moeten worden tot het selecteren van proefvlakken. Het aantal en de omvang zullen dan sterk afhangen van de aard van het gebied en de maatregelen. Zij dienen een representatief deel te bestrijken van het gebied waar maatregelen worden genomen.

**Monitoringsfrequentie:**

Bij het vlakdekkend monitoren van de soortenrijkdom in grotere gebieden zal de soortensamenstelling over het algemeen vrij stabiel zijn, tenzij zeer ingrijpende maatregelen gepland zijn (zoals ontgronden of het braakleggen van akkerlandgebieden). De gewenste monitoringsfrequentie hangt dus enigszins af van de geplande maatregelen. Monitoring in de jaren T = -1, 5 en 10 zal meestal voldoende zijn om veranderingen inzichtelijk te maken. Indien gericht op wilde bijen wordt beheerd en bijgestuurd moet kunnen worden is het aan te raden ook T = 2 mee te nemen.

**Meetfrequentie:**

Binnen deze diergroep is er een grote variatie in soortspecifieke vliegtijden. Dit heeft tot gevolg dat een kartering van de soortenrijkdom vrij veel tijd kost. Voor een enigszins volledig beeld moeten er in de periode van maart tot en met september minimaal 6 (maar liever meer) bezoeken plaatsvinden, met een zwaartepunt in het voorjaar en de voorzomer (april-augustus). Indien de aandacht primair gericht is op Rode Lijstsoorten of aandachtsoorten kan de tijdsinspanningen afhankelijk van het landschapstype worden verminderd. Aangezien bijen warmte- en zonminnend zijn, heeft het alleen zin om te tellen op zonnige dagen tussen 10 en 17 uur.

### Tijdsbesteding en kosten:

Gebieden met een omvang tot een paar honderd hectaren kunnen meestal in een dag worden bemonsterd (van 10:00u tot 17:00u). Uitzondering vormen uiteraard slecht begaanbare gebieden zoals moerassen. Bij een meetfrequentie van 6 bezoeken per meetseizoen komt dit dus neer op 42 uur, exclusief reistijd.

Indien gewerkt wordt met proefvlakken van slechts enkele hectaren kan een proefvlak in ongeveer 2 uur worden bemonsterd. Bij een meetfrequentie van 6 bezoeken per meetseizoen komt dit dus neer op 12 uur per proefvlak, exclusief reistijd.

Tenslotte dient rekening gehouden te worden met de benodigde tijd voor het determineren van verzamelde bijen. Deze tijd is sterk afhankelijk van de verzamelde soorten en aantallen, maar een dag (8 uur) zal hiervoor vaak wel nodig zijn.

## 6.7.10 Overige (terrestrische) diergroepen

Behalve de hiervoor besproken diergroepen worden als mogelijke monitoringsparameters in hoofdstuk 5 voor enkele situaties ook nog de volgende diergroepen voorgesteld: reptielen, sprinkhanen, mieren en kleine bodemfauna. Deze groepen worden in deze paragraaf beknopt besproken.

### Reptielen:

Monitoring van reptielen kan het beste zo veel mogelijk worden gebaseerd op de Handleiding voor het monitoren van reptielen in Nederland (Smit en Zuiderwijk, 2003). Deze methode gaat uit van een route door homogeen terrein waarbinnen per bezoek 2 uur lang op zicht naar reptielen wordt gezocht. Een route is 10 meter breed en heeft een lengte van ongeveer 2 kilometer. Dit laatste mag afhankelijk van terreinkenmerken echter van gebied tot gebied verschillen. Een route wordt uitgezet op kansrijke plekken en ingetekend op een veldkaart.

Normaliter wordt uitgegaan van 4 bezoeken tussen eind maart en eind juli, gevolgd door 2 bezoeken in de periode augustus-september. Er wordt alleen geteld bij gunstige weersomstandigheden.

Eventueel kunnen ook waarnemingen van eischalen of vervellingshuiden worden vastgelegd. Dergelijke waarnemingen zijn echter incidenteel en dienen ook als zodanig te worden vastgelegd. Voor trendanalyse zijn zij meestal ongeschikt.

Verder kan het bij moeilijk te inventariseren soorten soms handig zijn om (aanvullend) gebruik te maken van de zogenaamde 'plaatjesmethode'. Hierbij worden dakpannen of vergelijkbare voorwerpen die warmte vasthouden in het veld neergelegd. Sommige reptielen (zoals hazelwormen) schuilen hier graag onder.

Aangezien in een onderzoeksgebied over het algemeen maar één of enkele reptielensoorten voorkomen, ligt de nadruk bij de monitoring op aantalsontwikkelingen. Om een eventuele trend te kunnen onderscheiden van natuurlijke fluctuaties is een vrij hoge monitoringsfrequentie gewenst (bijvoorbeeld om het jaar, vanaf T=-1).

### Sprinkhanen:

Een methode voor inventarisatie van gebieden op sprinkhanen wordt beschreven in de Handleiding voor het project de sprinkhanen en krekels (Orthoptera) van Nederland (Kleukers, 1991). Deze gaat uit van 1 of 2 bezoeken in het voorjaar en 2 tot 3 in de zomer. Tijdens de bezoeken worden alle biotopen in het onderzoeksgebied rustig doorkruist waarbij op zicht en geluid de soorten worden vastgesteld. Voor soorten als boomsprinkhaan en struiksprinkhaan worden daarnaast struiken en takken geklopt. Voor soorten die hoge geluiden produceren kan desgewenst gebruik gemaakt worden van een batdetector om de geluiden beter hoorbaar te maken.

Deze methode is primair gericht op het vaststellen van soorten en niet op het volgen van trends in aantallen of verspreiding. Het vaststellen van aantallen sprinkhanen per soort is ook moeilijk en in het kader van deze meetnetten natuurontwikkeling af te raden. Het vaststellen van de verspreiding binnen een natuurontwikkelingsgebied is eventueel wel mogelijk. De meest voor de hand liggende manier is het onderzoeksgebied te verdelen in deelgebie-

den en deze dan te bemonsteren zoals hierboven beschreven. Hierbij is het aan te bevelen om vast te leggen hoeveel tijd er per deelgebied wordt besteed. Elk deelgebied dient minimaal 5 keer te worden bezocht tijdens gunstige weersomstandigheden.

Aangezien de soortensamenstelling van een gebied over het algemeen relatief stabiel is, kan de monitoringsfrequentie laag gehouden worden (bijvoorbeeld op T = -1, 5 en 10).

#### **Mieren:**

In het rapport 'Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden' (Mabelis, 2002) wordt gepleit voor het monitoren van slechts een selectie van soorten die relatief eenvoudig te vinden zijn. Een deel van de mieren is namelijk parasitair en leeft in lage dichtheden in de nesten van andere soorten. Het opsporen van deze soorten vergt veel tijd en levert soms aanzienlijke schade op aan de onderzochte nesten. In het genoemde rapport worden voorstellen gedaan voor te monitoren soorten afhankelijk van de doelstelling van de monitoring.

Net als bij het karteren van wilde bijen wordt bij het karteren van mieren over het algemeen gericht gezocht op kansrijke locaties. Om de resultaten van de metingen over de jaren vergelijkbaar te houden, verdient het aanbeveling om in overleg met een mierenkenner vast te leggen hoe lang er in bepaalde gebiedsdelen wordt gezocht en in welke tijd van het jaar. Over het algemeen zijn mieren (bij voldoende warm) weer actief tussen maart en november (Mabelis, 2002) en kan over het algemeen met een eenmalig bezoek worden volstaan. Het tijdstip kan afhangen van wanneer populaties van de relatief lastig vindbare soorten op zijn grootst zijn (afhankelijk van de soortselectie).

Indien op de monitoringslocatie ook potvallenonderzoek plaatsvindt (voor loopkevers en spinnen), kan eventueel gebruik gemaakt worden van de vangsten van deze vallen. Ook mieren lopen namelijk in potvallen. De kans dat soorten worden gemist is op deze manier wel groter dan bij gericht veldonderzoek door een mierenkenner. Verder zijn vangstaantallen in de vangpotten niet zomaar te vertalen naar nestdichtheden in het veld. Voorzichtigheid in de interpretatie is dus geboden.

Een deel van de mierensoorten kan niet in het veld worden geïdentificeerd. Bij de monitoring van mieren zullen dus soms exemplaren moeten worden verzameld. Dit gebeurt bijvoorbeeld met een Leonhard-pincet of een exhauster, waarna de dieren in 70% ethanol of in ethylacetate worden gedood. Na het veldwerk worden de gedode mieren met behulp van een binoculair gedetermineerd (zie ook Schoeters en Vankerhoven, 2001).

Afhankelijk van het doel van de monitoring en de geselecteerde soorten, kan gekozen worden voor het volgen van de soortenrijkdom op locaties met maatregelen of voor het volgen van nestdichtheden. In beide gevallen volstaat in principe een enkel bezoek, alleen zal dit bezoek in het laatste geval uiteraard meer tijd vergen. Bij het monitoren van nestdichtheden kunnen de gevonden nesten het beste met een GPS worden ingemeten.

Aangezien de soortensamenstelling van een gebied over het algemeen vrij weinig fluctueert, kan de monitoringsfrequentie laag gehouden worden (bijvoorbeeld op T = -1, 5 en 10).

#### **Kleine bodemfauna:**

In het kader van deze handreiking wordt met kleine bodemfauna bedoeld de fauna die in terrestrische bodems te vinden is zoals springstaarten, pissebedden, mijten en regenwormen. Monitoring van deze groepen is zeer specialistisch werk. Geadviseerd wordt om contact te leggen met gespecialiseerde laboratoria voor concrete adviezen over de opzet van het onderzoek, toegespitst op de omstandigheden van het project in kwestie.

## 7 Opslag, aggregatie en beoordeling van meetgegevens

### 7.1 Gegevensopslag

Het verdient aanbeveling zoveel mogelijk onbewerkte getalsmatige informatie, voortkomend uit de monitoringsprogramma's, centraal in één gegevensbestand te verzamelen en te beheren.

Naast getalsmatige informatie is er bij elke monitoring sprake van informatie op kaartmateriaal (luchtfoto-interpretaties, soortkaarten en dergelijke). Informatie op kaarten dient te worden gedigitaliseerd in een GIS-toepassing.

Bij deze bewerkingen is het wenselijk gegevensformaten te gebruiken die uitwisselbaar zijn. De in oprichting zijnde Gegevensautoriteit Natuur (GAN) kan hierin een belangrijke rol vervullen.

### 7.2 Aggregatie en beoordeling

#### 7.2.1 Meetnet bodem

##### Trofiegraad bodem:

##### **Aggregatie:**

Het meetnet levert per perceel en per meetseizoen 6 waarden voor P, Fe en Al in het oxalaatextract extract, alsmede 6 waarden van het P-gehalte in het bodemvocht, van de bovengrond en bruine of grijze ondergrond. Per monster wordt de Phosphorus Saturation Index (PSI) berekend.

$$PSI = P_{ox} / (Fe_{ox} + Al_{ox})$$

Vervolgens wordt de berekende PSI uitgezet tegen het P-gehalte in het bodemvocht. Door middel van regressieanalyse wordt het adsorbsiemaximum berekend (horizontale deel van de curve). Het adsorbsiemaximum ligt voor een gemiddelde Nederlandse zandgrond op ca. 0,50. De maximale PSI is echter afhankelijk van de bindingssterkte van de bodem en moet daarom voor elk locatie apart worden bepaald uit de curve. Uitgaande van de uit de curve afgeleide maximale PSI, kan vervolgens de fosfaatverzadiging in % ten opzichte van de maximale PSI worden berekend: PSD (phosphate saturation degree) in %.

Deze waarden worden per perceel uitgezet in een grafiek op tijdstippen T = 0 en 10.

##### **Beoordeling:**

Uit de vorm van de curve kan worden afgeleid boven welke waarde het fosfaatgehalte van het bodemvocht snel toeneemt. De ingreep (afgraven fosfaatverzadigde deel van de bodem, stopzetting bemesting, etc.) kan succesvol worden genoemd als de fosfaatverzadiging zich op het steile deel van de curve bevindt. Meestal wordt een PSD=<20% aangehouden als waarde waarbij de ontwikkeling van schrale vegetatie kansrijk is. De vereiste PSI is voor enkele (schrale)vegetatietypen bekend. Voor meer details wordt verwezen naar Giesen en Geurts, 2007.

Uit een vergelijking tussen de tijdreeksen met betrekking tot de verschillende typen maatregelen kan worden geëvalueerd welke van de maatregelen in de praktijk het meest effectief blijkt en daarmee voor toepassing op meer locaties in aanmerking komt. Ook kan worden geëvalueerd of er typen maatregelen zijn toegepast die in praktijk weinig of niet effectief blijken en derhalve niet of minder voor verdere toepassing in aanmerking komen.



Naar verwachting zal het afgraven van de voedselrijke bovengrond het snelst tot een verschraling leiden, de omvorming van akkerland in (bemest) grasland het minst snel (Oomnes en Korevaar, 1998). Hoe de andere maatregelen zich onderling zullen verhouden is vooralsnog onduidelijk.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding ten behoeve van invoeren, aggregatie en beoordeling van de meetgegevens door een bodemkundige/ecohydroloog worden geschat op 8 uur. In de gehele monitoringsperiode vindt deze bewerking 2 maal plaats, namelijk in  $T = 0$  en bij de eindevaluatie in  $T = 10$ . De totale tijdsbesteding over de gehele monitoringsperiode wordt daarom geschat op 16 uur.

## **7.2.2 Meetnetten hydrologie**

### **Grond- en oppervlaktewaterpeilen:**

#### **Aggregatie:**

Het meetnet levert per meetlocatie en per meetseizoen een aantal sets grond- en/of oppervlaktewaterpeilen van elk 4, 12 of 24 handmatige metingen of 365 automatische metingen (drukmeters) .

#### *Berekening jaarlijkse gemiddelden:*

Per meetlocatie worden voor de meetseizoenen  $T = -2$  tot en met 10 per jaar de volgende gemiddelde grond- en oppervlaktewaterpeilen berekend:

- jaarlijks gemiddeld hoogste waterpeil (GHPT),
- jaarlijks gemiddeld laagste waterpeil (GLPT),
- jaarlijks gemiddeld voorjaarswaterpeil (GVPT),
- jaarlijks gemiddelde fluctuatie (GFt),

Bij een handmatig meetnet worden uit de 24 peilmetingen per jaar GHPT en GLPT berekend door het gemiddelde van respectievelijk de 3 hoogste en 3 laagste peilen van dat jaar te bepalen.

Bij een geautomatiseerd meetnet worden uit de 365 peilmetingen per jaar GHPT en GLPT berekend door het gemiddelde van respectievelijk 45 hoogste en 45 laagste peilen te bepalen.

De jaarlijks gemiddelde fluctuatie GFt kan in beide gevallen worden berekend door het GLPT en het GHPT van elkaar af te trekken.

Voor het jaarlijks gemiddeld voorjaarswaterpeil (GVPT) wordt het gemiddelde genomen van de 3 metingen rond 1 april bij een handmatig meetnet of van het waterpeil tussen half maart en half april ingeval van een automatisch meetnet.

#### *Berekening gemiddelden voor en na uitvoering van de maatregelen:*

Hierna worden de gemiddelde grond- en oppervlaktewaterpeilen over de meetreeksen vóór en ná de uitvoering van de maatregelen berekend per meetlocatie:

- gemiddelde hoogste waterpeil:  $GHP_{voor}$  en  $GHP_{na}$
- gemiddelde laagste waterpeil:  $GLP_{voor}$  en  $GLP_{na}$
- gemiddelde fluctuatie:  $GF_{voor}$  en  $GF_{na}$
- gemiddelde voorjaarswaterpeil ( $GVP_{voor}$  en  $GVP_{na}$ ),

De gemiddelde waarden vóór uitvoering van de maatregelen zijn slechts op een periode van 2 jaar gebaseerd. Wanneer de meteorologische omstandigheden in deze twee jaren afwijken van het gemiddelde is de vergelijking met de gemiddelde waarden ná uitvoering van de maatregelen niet erg zinvol. In het geval van grondwatermeetpunten kan de  $GHP_{voor}$  en  $GLP_{voor}$  nauwkeuriger worden geschat door uit te gaan van de grondwaterkenmerken in het bodemprofiel, die worden vastgesteld bij het plaatsen van de peilbuizen (zie meetnetontwerp 6.4.1). Hieruit kan vervolgens ook de  $GF_{voor}$  worden geschat. In het geval van een meetlocatie in oppervlaktewater kan de  $GHP_{voor}$  nauwkeuriger worden geschat door

uit te gaan van de hoogte van hoogwatermerken aan de oever (verkleuring, vegetatiegrenzen, etc.).

Het gemiddelde van de jaarlijkse gemiddelde voorjaarswaterpeilen (GVPT) is het gemiddelde voorjaarswaterpeil ( $GVP_{\text{voor}}$  en  $GVP_{\text{na}}$ ). In principe heb je voor een betrouwbaar GVP een tijdreeks van acht jaar nodig.

#### **Beoordeling:**

In het algemeen kan men stellen dat de maatregelen voor de verhoging van de grondwaterstand effectief zijn geweest wanneer het GHP, GVP en GLP zijn toegenomen. Ecologisch gezien zijn in de meeste gevallen de maatregelen het meest effectief geweest bij een stijging van het gemiddeld laagste peil (GLP) en gelijk blijven of afname van de gemiddelde fluctuatie (GF), hoewel dit niet veralgemeniseerd mag worden. Wanneer juist meer milieudynamiek is gewenst (bijvoorbeeld voor het instandhouden van pioniervegetaties) is juist een toename van de GHP en GF gewenst.

Een zorgvuldiger beoordeling van de effectiviteit van de maatregelen kan plaatsvinden door de hoogte van de  $GHG_{\text{na}}$ ,  $GVG_{\text{na}}$  en  $GLG_{\text{na}}$  te toetsen aan de optimale waterregimes voor verschillende natuurdoeltypen. Deze staan onder andere beschreven in tabellen in Aggenbach e.a. (1998), Blokland en Kleijberg (1997) en het Instrumentarium Waterlood (STOWA, 2005).

#### **Tijdbesteding en kosten:**

De tijdbesteding voor invoeren en aggregatie en beoordeling van de meetgegevens door een hydroloog worden geschat op 16 uur. In de gehele monitoringsperiode vindt deze bewerking plaats bij de tussentijdse evaluaties in  $T = 2$  en  $T = 5$  en bij de eindevaluatie in  $T = 10$ . De totale tijdbesteding wordt daarom geschat op 48 uur.

#### **Stijghoogteverschil**

##### **Aggregatie:**

Het meetnet levert per meetlocatie en per meetseizoen een aantal sets van ondiepe en diepe peilen van elk 365 (drukmeters) of 24 (handmatige) metingen. Het stijghoogteverschil wordt als volgt berekend:

$$\text{Stijghoogteverschil} = \text{stijghoogte diepe buis} - \text{stijghoogte ondiepe buis}$$

Het stijghoogteverschil wordt uitgedrukt in m. Bij een positief stijghoogteverschil is er sprake van kwel, bij een negatief stijghoogteverschil is er sprake van inzijging.

Per meetlocatie wordt voor de meetseizoenen  $T = -2$  tot en met 10 het jaarlijks gemiddelde stijghoogteverschil ( $GSV_t$ ) berekend, door de berekende stijghoogteverschillen van alle metingen van elk meetseizoen te middelen.

Hierna wordt per locatie het gemiddelde stijghoogteverschil over de meetreeksen vóór en ná de uitvoering van de maatregelen berekend per meetlocatie:  $GSV_{\text{voor}}$  en  $GSV_{\text{na}}$ . Dit gebeurt door middeling van alle berekende stijghoogteverschillen van waarnemingen, zowel vóór als ná de uitvoering van maatregelen.

De gemiddelde waarden vóór uitvoering van de maatregelen zijn slechts op een periode van 2 jaar gebaseerd. Wanneer de meteorologische omstandigheden in deze twee jaren afwijken van het gemiddelde is de vergelijking met de gemiddelde waarden ná uitvoering van de maatregelen minder zinvol.

##### **Beoordeling:**

Voor het vaststellen van kwelstromen worden de gegevens van het stijghoogteverschil het best gecombineerd met een interpretatie van de meetreeksen en duurlijnen (meer uitleg over duurlijnen in Achtergrondkader 17)

Beperkte grondwaterschommelingen gedurende het hele jaar met eventueel alleen op het einde van de zomer (augustus, september) een verlaagde grondwaterstand duidt op de

toestroming van kwelwater. In een duurlijn is dit te zien als een platte curve met helemaal aan het einde een dip.

De maatregelen voor herstel van het kwelmilieu zijn effectief geweest wanneer het GSV na de uitvoering van de maatregelen is toegenomen én het GP, GHP en GLP zijn gestegen dan wel gelijk gebleven.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding voor het invoeren en de aggregatie en beoordeling van de meetgegevens door een hydroloog wordt geschat op 8 uur. In de gehele monitoringsperiode vindt deze bewerking plaats bij de tussentijdse evaluaties in T = 2 en T = 5 en bij de eindevaluatie in T = 10. De totale tijdsbesteding wordt daarom geschat op 24 uur.

### **Achtergrondkader 17**

#### **Duurlijnen**

Duurlijnen of voluit 'overschrijdingsduurlijnen' zijn grafieken waarin de grondwaterstand van een punt is uitgezet tegen de gemiddelde duur dat deze per jaar voorkomt. Ze geven naast de gemiddelde laagste en hoogste grondwaterstand ook de tussenliggende grondwaterstanden aan en de gemiddelde duur van de grondwaterstanden. Dit is vooral van belang bij het bepalen van het optimale grondwaterregime voor een bepaalde plantensoort of een vegetatietype. Met duurlijnen zijn de grondwaterregimes van verschillende standplaatsen goed met elkaar te vergelijken, beter dan met grondwatertrappen of met zgn. tijdstijghoogtelijnen. Een nadeel is dat met duurlijnen niet kan worden afgeleid op welk tijdstip de grondwaterstand op een bepaald niveau stond.

#### **Grond- en oppervlaktewatersamenstelling- watertype:**

##### ***Betrouwbaarheid van de chemische analyse***

In een betrouwbare analyse moet de ladingsbalans neutraal zijn. De controle hiervan is vooral van belang voor grondwatermonsters, omdat grondwater dat in contact komt met zuurstof chemische reacties kan ondergaan. De ladingsbalans wordt uitgedrukt als een percentage van de totale milli-equivalentensom van alle anionen en kationen samen. De reactiefout of electroneutraliteitspercentage is dan:

$$EN\% = \{(\sum kationen - \sum anionen) / (\sum kationen + \sum anionen)\} * 100.$$

Een afwijking van  $\pm 2\%$  is nagenoeg onvermijdelijk. Er schort wat aan de monstername of aan de analyse als de fout groter is dan 2 tot 10 %.

Om het grondwater te typeren en te relateren aan standplaatskenmerken en de beoogde kwelgebonden vegetatie kunnen verschillende methodieken onafhankelijk van elkaar gebruikt worden. De interpretatie van de resultaten van de verschillende methodieken zal tot een voldoende correct resultaat leiden.

##### ***Projectie in een IR-EGV-diagram:***

##### **Berekening IR:**

Uit de gemiddelde waarden van de gehalten van calcium en chloride per perceel wordt de ionenratio of IR berekend. Dat gebeurt volgens onderstaande formule:

$$IR = \frac{Ca}{Ca + Cl}, \text{ waarbij de gegeven concentraties worden uitgedrukt in meq/l.}$$

Per onderzocht perceel/oppervlaktewatersysteem wordt per meetseizoen het IR berekend.

De berekende waarden van de IR worden tegen die van het gemiddelde EGV per meetpunt uitgezet in het zogenaamde IR-EGV-diagram (Van Wirdum, 1980).

In Achtergrondkader 18 wordt een voorbeeld gegeven van een dergelijk diagram. Elk van de hoekpunten van de in dit diagram ingetekende driehoek (Driehoek van Van Wirdum) vertegenwoordigt de typische kenmerken van een bepaald watertype (atmoclien, lithoclien, thallassoclien). De bijbehorende waarden voor IR en EGV zijn verzameld in onderstaande tabel:

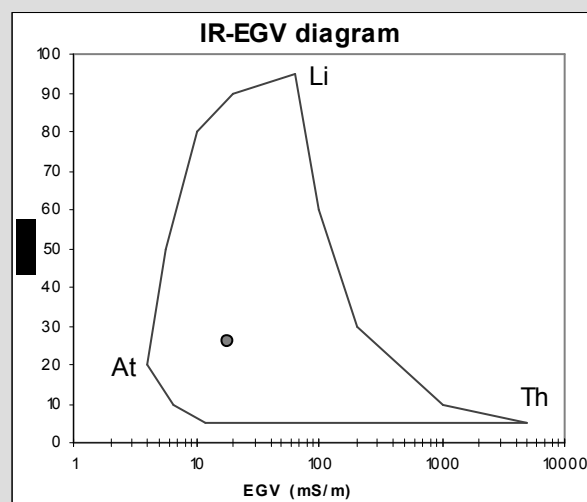
Herkomst	Type/ Code	EGV ( $\mu\text{S/cm}$ )	IR (-)
Neerslagwater	atmoclien/At	56	0,24
grondwater/rivierwater	lithoclien/Li	500	0,88
Zeewater	thallassoclien/Th	50.000	0,04

Afhankelijk van de ligging van de meetpunten in het diagram wordt beoordeeld tot welk watertype het gegeven water moet worden gerekend. Tevens wordt per meetpunt geëvalueerd of er zich sinds de uitvoering van de maatregelen die het herstel van kwel tot doel hebben, ten opzichte van de huidige toestand ( $T = -1$ ), een verschuiving heeft voorgedaan in de richting van een (meer) lithoclien watertype. In dat geval is er inderdaad sprake van herstel van kwel. Indien geen verschuiving optreedt (ten opzichte van  $T = -1$ ), of de gegeven verschuiving slechts marginaal moet worden genoemd, is er hoogstwaarschijnlijk weinig sprake van herstel van kwel. Een kwel-afhankelijk vegetatietype met typische kwelindicatoren, zoals Dotterbloem en Waterviolier, is in dat geval niet te verwachten.

### Achtergrondkader 18

#### Voorbeeld van een IR/EGV-diagram.

In de onderstaande figuur is een voorbeeld te zien van een IR/EGV-diagram.



#### Toelichting bij het diagram:

EGV in mS/m = 0,1 x EGV in  $\mu\text{S/cm}$

Hoekpunten van de driehoek:

	IR	EGV (mS/m)
Atmoclien:	0,24	5,6
Lithoclien:	0,88	50
Thallosscien:	0,04	5000

De projectie in een IR-EGV-diagram is bruikbaar om een eerste indruk te verkrijgen van het watertype. In de loop van de monitoringsperiode worden per meetpunt 3 (of 5) meetgegevens verzameld. Naar alle waarschijnlijkheid zal het watertype na een initiële verschuiving tussen  $T = -1$  en ( $T = 0$  of)  $T = 2$ , niet meer verder veranderen. Wel dient te worden geverifieerd of er zich op den duur geen verschuiving voordoet in de omgekeerde richting (van meer lithoclien naar meer atmoclien). Dit zou een gevolg kunnen zijn van het feit dat op termijn door slechter wordende afvoer van neerslagwater opnieuw ergens neerslaglenzen ontstaan, waardoor kwelpotentialen niet meer het maaiveld kunnen bereiken. Dit verschijnsel zou tevens aan de hand van gegevens van stijghoogteverschillen van de gegeven meetlocaties aan het licht moeten komen. In een dergelijk situatie zou mogelijk moeten worden bekeken om welke reden(en) neerslagwater stagneert. Stagnatie zou door middel van aanvullende beheermaatregelen (schonen van greppels en sloten) moeten worden opgeheven. In oppervlaktewater kan verandering van het watertype eveneens beïnvloed zijn door handhaving van een te hoog peil in het kwelgevoede oppervlaktewater.

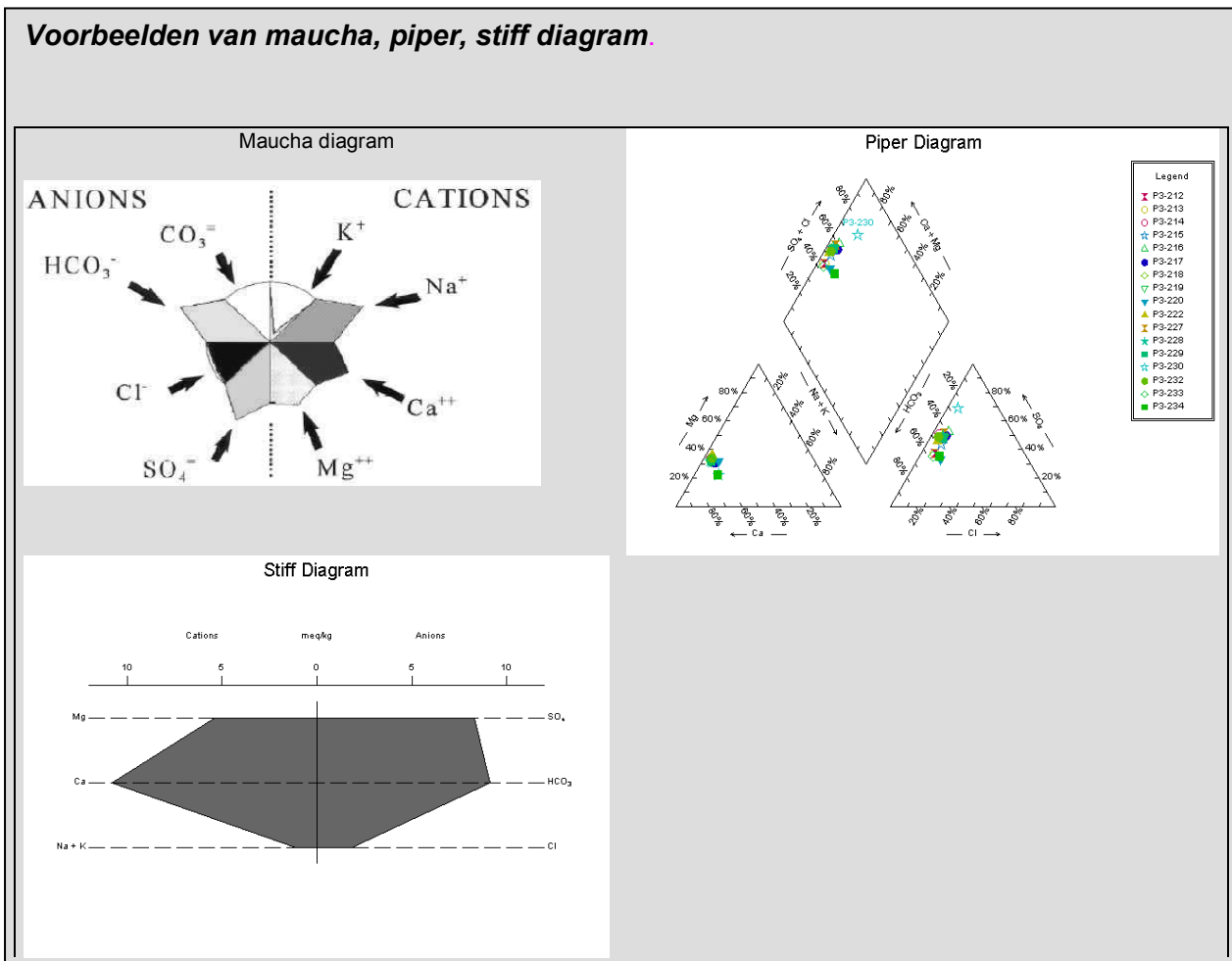
**Interpretatie pH-EGV:**

Per meetlocatie worden per meetseizoen de waarden van de pH en EGV in een grafiek geplaatst.

Herstel van kwel, na uitvoering van kwelherstellende maatregelen, zou tot uiting moeten komen in een verhoging van zowel de pH (toevoer van basische verbindingen uit de ondergrond) als het EGV (toevoer van aangerijkt, harder water uit de ondergrond)

**Achtergrondkader 19**

**Voorbeelden van maucha, piper, stiff diagram.**



Tussen de situatie in T = -1 (huidige toestand) en de situatie in T = 0 of T = 2 zou voor beide parameters sprake moeten zijn van een stijging. In dat geval is waarschijnlijk sprake van herstel van kwel. Indien een stijging uitblijft, is herstel van kwel kennelijk niet aan de orde. In het laatste geval zou wederom dienen te worden geëvalueerd, waar in het terrein, ondanks maatregelen, regenwaterlenzen kunnen blijven bestaan, die de toevoer van water uit de ondergrond naar maaiveld belemmeren. Mogelijk zou overwogen kunnen worden een stelsel van ondiepe greppels aan te leggen om de afvoer van neerslag uit percelen waar kwelherstel uitblijft, alsnog te verbeteren. Bij oppervlaktewater zou een lager peil kunnen worden gehanteerd.

**Piper diagrammen:**

Voor een visuele typering van het watertype, kan gebruik gemaakt worden van een voorstelling van de anionenverhouding ( $\text{HCO}_3^-$  en  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  en  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) op piper diagrammen.

**Stiff diagrammen:**

Om duidelijker onderscheid te maken tussen infiltratie of kwel worden Stiff-diagrammen opgesteld (Kemmers e.a., 1982). De waarden van bepaalde anionen en kationen worden voorgesteld op Stiff-diagrammen. De Stiff-diagrammen worden ingedeeld volgens 5 basisvormen rekening houdend met vooral de verhoudingen aan  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  voor de anionen en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , voor de kationen.

**Tijdbesteding en kosten:**

De tijdbesteding ten behoeve van invoeren en de aggregatie en beoordeling van de meetgegevens door een hydroloog wordt geschat op 24 uur per meetseizoen. In de gehele monitoringsperiode vindt deze bewerking plaats bij de tussentijdse evaluaties in T = 2 en T = 5 en bij de eindevaluatie in T = 10. De totale tijdbesteding wordt daarom geschat op 72 uur.

**Oppervlaktewatersamenstelling (trofie en saprobie):**

Van de meetgegevens van de oppervlaktewatersamenstelling worden de hoogte van de parameters afzonderlijk en in tijdreeksen aan een beoordeling onderworpen. Hierbij worden waarden in klassen van trofie geplaatst. Per natuurdoeltype kan worden beoordeeld of de waterkwaliteit voldoet aan het streefbeeld. Hiervoor zijn in principe streefwaarden die worden opgesteld voor de Kaderrichtlijn Water (per type systeem) toe te passen. In het onderstaande wordt een algemene richtlijn voor het indelen in trofie- en saprobieklassen genoemd.

**Bepaling van de trofiegraad aan de hand van milieukwaliteitsnormen en ecologische normdoelstellingen:**

Op basis van gehalten van nitraatstikstof en/of orthofosfaat kunnen monsters in trofieklassen worden ingedeeld. Hiervoor is de indeling in klassen door Leentvaar (1979) bruikbaar:

Trofieklasse	NO <sub>3</sub> -N (mg N/l)	PO <sub>4</sub> -P (mg P/l)
Oligogotroof (voedselarm)	0	< 0,007
β-mesotroof (matig voedselrijk)	0 - 0,23	0,007 – 0,017
α-mesotroof (matig voedselrijk)	0,23 - 0,35	0,017 – 0,034
Eutroof (voedselrijk)	0,35 - 0,46	0,034 – 0,067
Hyper/polytroof (zeer voedselrijk)	> 0,46	> 0,067

Op basis van het BOD<sub>5</sub><sup>20</sup> kunnen monsters worden ingedeeld in saprobieklassen. Dit is mogelijk met een indeling van Wegl uit 1983:

Saprobieklasse	BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup> (mg/l)
Oligogosaproob (niet organisch belast)	< 1
β-mesosaproob (weinig organisch belast)	< 5
α-mesosaproob (matig organisch belast)	< 13
Polysaproob (sterk organisch belast)	> 13

Afhankelijk van het watertype en de daarvoor in het Aquatisch Supplement vermelde streefwaarden kan worden bepaald welke klassen na te streven zijn.

**Aggregatie:**

De gemeten waarden van alle parameters ( $O_2$  (mg/l), % $O_2$ , pH, temperatuur,  $BOD_{20}^{20}$  (mg/l),  $NH_4^+$ -N (mg N/l),  $NO_3^-$ -N (mg N/l),  $NO_2^-$ -N (mg N/l), ortho-fosfaat-P (mg P/l), geleidingsvermogen ( $\mu$ S/cm)) zwevende stoffen (mg/l), Kjeldahl-N en totaal P (mg P/l) worden in een grafiek uitgezet tegen de tijd.

**Beoordeling:**

De effectiviteit van de uitgevoerde maatregelen op de gemeten parameters kan worden afgeleid uit het verloop van waarde van de individuele parameters in de tijd. De grafieken geven informatie voor welke parameters een significante daling is gerealiseerd en voor welke parameters de maatregelen weinig of geen effect hebben gehad.

De interpretatie van de waarden voor zwevende stoffen dient te gebeuren in combinatie met de waarden voor Kjeldahl-N en totaal P. Hoge piekwaarden van totaal-P kunnen mogelijk verklaard worden door hoge concentratie aan zwevende stoffen als gevolg van erosieverschijnselen na een hevige regenbui.

Daarnaast dient te worden getoetst in hoeverre de waarde van de individuele parameters voldoet aan de gewenste waarden, behorend bij het aan het gegeven oppervlaktewater toegekende natuurdoeltype. Hiervoor wordt de reeks rapporten gebruikt van: "Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren" (EC-LNV/Alterra, 2000/2001), als achtergronddocumenten bij het "Handboek natuurdoeltypen in Nederland" (Bal e.a., 2001). Deze reeks bestaat uit 13 delen en behandelt per deel een bepaald watertype. Voor elk watertype worden na te streven ranges van abiotische toestandsvariabelen genoemd.

Uit een vergelijking tussen de indeling in trofie-klassen en het verloop van parameters in de tijd, kan per meetlocatie een inschatting worden gemaakt in hoeverre een gewenste toestand op termijn bereikbaar kan worden geacht. Tevens wordt hiermee inzicht verschaft in het ecologisch functioneren van het oppervlaktewatersysteem. Zo kan bijvoorbeeld worden ingeschat in hoeverre de ontwikkeling van watervegetatie wordt gelimiteerd door stikstof of door fosfor. In verreweg de meeste wateren is de ontwikkeling van vegetatie niet door stikstof of fosfor gelimiteerd. Fosfor- of stikstof-gelimiteerde watersystemen zijn in Nederland uitermate zeldzaam. De ontwikkeling oppervlaktewatersystemen van deze typen kan daardoor als een mogelijk doel van natuurontwikkeling worden gezien. Indien de indruk bestaat dat zich in een oppervlaktewater een fosfor- of stikstof-gelimiteerd systeem ontwikkelt, is dat zeker een expliciete vermelding waard.

**Tijdbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding voor invoeren en aggregatie en beoordeling van de meetgegevens door een hydroloog wordt geschat op 8 uur. In de gehele monitoringperiode vindt deze bewerking plaats bij de tussentijdse evaluaties in T= 2, 5 en bij de eindevaluatie in T = 10. De totale tijdsbesteding wordt geschat op 24 uur.

**Oppervlaktewatersamenstelling (chloridegehalte)**

In ieder meetseizoen ontstaat een overzicht van de chlorideconcentratie bij hoog- en bij laagwater op elke meetlocatie. Door de afzonderlijke waarden te vergelijken met de concentratie in zoet water in de omgeving en die van het zoute 'inlaatwater' kan van elke afzonderlijke meetlocatie worden ingeschat in hoeverre de locatie wordt beïnvloed door het zoute water.

Op basis van de gegevens van alle meetlocaties kunnen globale contouren op een kaart worden gezet van de heersende chlorideconcentraties bij hoog- en bij laagwater. Het verschil tussen de hoogwater en de laagwatersituatie geeft een beeld van de optredende fluctuaties in het zoutgehalte. Op basis van die contouren kan worden ingeschat welke levensgemeenschaptypen (of natuurdoeltypen) waar tot ontwikkeling kunnen komen. Op basis daarvan kan worden beoordeeld in hoeverre de voorgestane natuurontwikkeling realistisch te noemen is. Hiervan wordt een vlakkenkaart gemaakt.

Een vergelijking tussen de contouren in de meetseizoenen 0 en 1 kan aan het licht brengen dat de heersende zoutgehalten allesbehalve een min of meer constant patroon vertonen. Dit

kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van aanzanding of uitslijten van bepaalde delen van het watersysteem, waardoor de beweging van waterstromen verandert. Hierdoor kan de ligging van zoet-zout contouren ook veranderen.

Dit kan aanleiding vormen de kaart met natuurdoeltypen te herzien. Afhankelijk van de grootte van verschillen tussen de verschillende meetseizoenen kan tevens worden besloten de metingen in het verder verloop van de monitoringsperiode voort te zetten om de ontwikkelingen te kunnen volgen.

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Voor het op een rij zetten van de gegevens van het chloridegehalte en maken van contourenkaarten is (mede afhankelijk van de grootte van het meetnet) per meetseizoen 4 tot 8 uur nodig. Dit resulteert voor de gehele monitoring (uitgaande van 3 meetseizoenen) in een tijdsbesteding van 12 tot 24 uur.

Voor evaluatie van de gevonden resultaten door een ervaren ecoloog (koppeling contourenkaarten aan natuurdoeltypen, maken van een vlakkenkaart, evaluatie van geconstateerde veranderingen na  $T = 1$  en inschatten van de consequenties daarvan) moet met een tijdsbesteding van nog eens 8 uur worden gerekend.

Voor aggregatie en beoordeling van de resultaten voortvloeiend uit het onderzoek aan chloridegehalten dient daarom rekening gehouden worden met een tijdsbesteding van maximaal 32 uur. Indien metingen na  $T = 1$  worden voortgezet, komt daar per extra meetseizoen 4 tot 8 uur bij.

#### **Algemene biotoopkwaliteit**

In ieder meetseizoen ontstaat een overzicht van de volgende gegevens per meetlocatie:

- doorzicht (cm)
- stroomsnelheid ( $m \cdot s^{-1}$ )
- breedte helofytenvegetatie (m)
- bedekkingspercentage ondergedoken waterplanten (%)
- bedekkingspercentage drijvende watervegetatie (%)

Voldoende doorzicht vormt een basisvoorwaarde voor de fauna en ook voor de vegetatieontwikkeling. Deze dient tenminste meer dan 50 cm te bedragen en bij voorkeur tot op de bodem (of meer dan 1 m). De stroomsnelheid (in wateren die stroming zouden kunnen vertonen) dient ten minste groter dan nul te zijn. De gewenste stroomsnelheid verschilt verder per water. Indien het water stil staat kan dit de effecten van eutrofiering versterken.

Vooraf voor veel soorten libellen is een goed ontwikkelde oevervegetatie gunstig. Een strook helofyten van tenminste een halve meter breed voor kleine waterlopen en 1 meter voor bredere wateren biedt voldoende mogelijkheden.

Wat betreft ondergedoken waterplanten is een bedekking tussen ongeveer 20 en 80% het gunstigste. Een bedekkingsgraad van minder dan 20 procent kan duiden op een slechte water- of waterbodempkwaliteit. Een gering doorzicht of een te dikke sliblaag kunnen hiervan oorzaken zijn (zie meetnet slibdikte waterbodempkwaliteit). Een bedekking die groter is dan 80 % verkleint echter ook de biotoopkwaliteit, omdat door de homogene begroeiing structuurvariatie ontbreekt. Voor drijvende watervegetatie geldt ongeveer hetzelfde. Een geringe bedekking (< 30 %) is goed voor de structuurvariatie. Indien de drijvende watervegetatie zich sluit (> 80 %) vermindert dit echter sterk de mogelijkheden voor fauna en ondergedoken waterplanten. Volledig dichtgroeien van waterlopen, van met name drijvende vegetatie, kan duiden op een te grote voedselrijkdom (zie parameter Oppervlaktewaterkwaliteit trofie en saprobie).

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Het uitwerken van deze parameter kost weinig tijd. In 1 tot 2 uur kan dit voor de meeste gebieden worden uitgewerkt voor verschillende wateren. Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de tijdsbesteding voor de faunagroepen. In de meeste gevallen (<10 wateren) hoeft voor deze aggregatie geen extra tijd te worden gerekend.



### 7.2.3 Meetnetten morfologie waterlopen

#### Slibdikte/slibbedekking waterbodem:

##### **Tijdreeks slibdikte/slibbedekking waterbodem:**

In elk van de 8 meetseizoenen ( $T = -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10$ ) ontstaat voor elk van de onderzochte wateren een getal, dat de gemiddelde slibdikte of de bedekkingsgraad met slib in het meettraject, het proefvlak of de meetraai weergeeft.

Naar verwachting zal in wateren waarin wordt gebaggerd de slibdikte tussen de bepaling van de huidige toestand ( $T = -1$ ) en de uitgangssituatie ( $T = 0$ ) een evidente daling te zien geven. Dit vormt de controle van de effectiviteit van het baggeren van slib. In de reeks vanaf  $T = 0$ , zal naar verwachting in de meeste gevallen weer een geleidelijke stijging van de slibdikte of de bedekkingsgraad met slib te zien zijn, zeker in stilstaande wateren. In stromende wateren kan de slibbedekking een meer variabel karakter vertonen, omdat slib periodiek met hogere afvoeren wordt weggespoeld. Er kan in dergelijke wateren sprake zijn van een min of meer stabiel niveau, wat echter niet betekent dat er geen slibaanwas is. De habitatkwaliteit wordt echter min of meer gewaarborgd doordat naast aanvoer ook sprake is van afvoer.

Van elk van de meetlocaties (in wateren waar is gebaggerd) dient te worden geëvalueerd hoe snel eventuele nieuwe slibaanwas verloopt. Dit is mogelijk door de aanwas over een aantal jaren te middelen en een gemiddelde slibaanwas per jaar (in cm/jaar) te berekenen. In wateren waar de bedekkingsgraad met slib wordt gemeten dient te worden geëvalueerd of die in de loop der jaren significant toeneemt (% oppervlakte)

Wanneer uit de meetreeks blijkt, dat de slibaanwas nog steeds aanzienlijk is en het niveau van vóór de uitvoering van maatregelen met de berekende aanwas, binnen de monitoringsperiode, opnieuw bereikt zou kunnen worden, moet worden geconcludeerd dat de maatregelen niet effectief (genoeg) geweest zijn. Op dergelijke meetlocaties is te overwegen opnieuw te baggeren, of om in de vorm van beheer periodiek maaionderhoud te laten verrichten aan water- en of oevervegetaties (schronen), om de hoeveelheid organisch materiaal dat zich in het systeem bevindt en, na afsterven, op de bodem accumuleert, te verminderen.

In stilstaande wateren (poelen en sloten), die worden beschaduwd door bomen, kan overtollige inval van blad een mogelijke oorzaak van een hoge slibaanwas zijn. Met name onder voedselarme en matig voedselrijke omstandigheden kan het verwijderen van bomen ('vrijstellen') een gunstig effect hebben op de slibaanwas. Naast het verminderen van de bladinvall neemt namelijk tevens de lichtinval toe. Dit is gunstig voor vegetatie en fauna.

Men dient echter voorzichtigheid te betrachten met het verwijderen van bomen op oevers van zeer voedselrijke wateren. Vergroting van de lichtinval kan onder deze omstandigheden leiden tot algenbloei. Dit houdt dikwijls geen verbetering van het ecologisch functioneren van het watersysteem in. Het optreden van algenbloei, waarbij periodiek zuurstofloze situaties kunnen voorkomen, vormt voor de rest van de aquatische gemeenschap eerder een belasting dan een verbetering.

Op meetlocaties in waterlopen, waarin lozingen zijn gesaneerd, zal de slibaanwas, als gevolg van vermindering van de organische belasting van het ontvangende water, moeten afnemen. Omdat het nagenoeg altijd stromende wateren betreft, is het goed mogelijk dat aanwezige slibpakketten door periodiek hoge afvoeren verdwijnen en nadien geen accumulatie van slib meer optreedt. Dit dient aan de hand van de meetreeks te worden geverifieerd. Als dit het geval is, moeten de maatregelen als zeer geslaagd worden beschouwd.

Indien niet of nauwelijks sprake is van daling van de slibdikte of bedekking met slib, zou moeten worden geëvalueerd of nog bestaande restlozingen verder kunnen worden beperkt, of dat mogelijk elders (bovenstreams) nog lozingen aanwezig zijn die beperking van de slibaanwas in de weg staan.

### **Tijdsbesteding en kosten:**

Voor het aggregeren van de slibdiktegegevens van een meetlocatie, berekening van de gemiddelde slibaanwas per jaar en interpretatie van de resultaten, is per meetseizoen maximaal een ½ uur nodig.

Over de gehele monitoringsperiode (8 meetseizoenen) moet derhalve per meetlocatie met een tijdsbesteding van 4 uur worden gerekend.

### **Lengte waterlopen:**

#### ***Tijdreeks lengte waterlopen:***

Afhankelijk van de lokale (bodem-)condities wordt in de loop van de monitoringsperiode 4 tot 7 keer de lengte van meanderende beken opgemeten. Deze getallen vormen tezamen een tijdreeks, waaraan kan worden geëvalueerd hoe de lengte van beken in kwestie zich in de loop der tijd ontwikkelt.

In beken waarin actief meanders zijn aangelegd is het evident dat tussen de metingen in  $T = -1$  en die in  $T = 0$  of 2 een aanzienlijke toename van de beeklengte te zien zal zijn. Deze toename dient dan ook bij de evaluatie buiten beschouwing te worden gelaten.

Beken waarin passief ontwikkeling van meanders wordt voorgestaan kennen een dergelijke initiële toename niet. Hier zijn alle punten in de tijdreeks van belang voor de evaluatie.

Van de tijdreeks dient te worden beoordeeld of er zich in de loop der jaren (eventueel na uitvoering van inrichtingsmaatregelen) een geleidelijke toename van de beeklengte voordoet.

Dit is in principe eenvoudig aan het verloop van de lengte in de loop der jaren te zien.

Verkorting van de beeklengte binnen de monitoringsperiode, bijvoorbeeld als gevolg van het feit dat meanders elkaar 'inhalen' en afgesneden raken, zijn niet te verwachten.

Ten aanzien van de na te streven ontwikkeling is een (zeer) geleidelijke toename van de beeklengte het meest wenselijk. Een te snelle toename duidt erop dat de beek morfologisch instabiel is, wat enerzijds inhoudt dat er zich veel materiaaltransport voordoet. Dit is voor de ontwikkeling van karakteristieke habitatstructuur op de beekbedding niet bevorderlijk.

Anderzijds kan een te snelle ontwikkeling van meanders een gevaar inhouden voor andere natuurwaarden in het gebied (moerasvegetaties, natte graslanden), of voor landerijen die niet mogen worden 'aangetast' (landbouw).

Indien de beeklengte in de loop van de monitoringsperiode niet of nauwelijks verandert (zelfs na aanleg van meanders) is de beek in kwestie kennelijk niet in staat zich onder de gegeven condities morfologisch verder te ontwikkelen. Oorzaak daarvan kan zijn dat de bodemtypen die de beek in het projectgebied aansnijdt zich slecht laten eroderen onder invloed van langsstromend water. Ook is het mogelijk dat het afvoerregime onvoldoende hoge pieken kent om oevererosie te bewerkstelligen. Het laatste kan het geval zijn wanneer de beek benedenstrooms (ook: buiten het projectgebied) is gestuwd, waardoor afvoerpieken worden afgedempt. In dit geval is te overwegen of stuwung kan worden opgeheven, om meanderontwikkeling beter mogelijk te maken.

### **Tijdsbesteding en kosten:**

Voor het interpreteren van het verloop van de lengte van een waterloop is per meetseizoen, per waterloop, ¼ tot een ½ uur nodig.

Over de gehele monitoringperiode (afhankelijk van de toegepaste methode 4 of 7 meetseizoenen), moet per waterloop met een tijdsbesteding van 1 (=  $4 \times \frac{1}{4}$ ) tot  $3 \frac{1}{2}$  (=  $7 \times \frac{1}{2}$ ) uur worden gerekend.

### **B/D-verhouding waterlopen:**

#### ***Beoordeling B/D-verhouding per meetlocatie:***

Van elke meetlocatie worden per meetseizoen de breedte en diepte van de waterloop bepaald. Uit beide getallen wordt de B/D-verhouding berekend. Per meetlocatie wordt per meetseizoen steeds geverifieerd of de berekende B/D-verhouding tot boven 5 is gestegen (Verdonschot en van den Hoorn, 2004). Indien aan dit criterium wordt voldaan, kan worden gesteld dat de vorm van de loop terplekke de 'natuurlijke' situatie benadert.

Indien echter blijkt dat de B/D-verhouding lager is dan 5, dan is er op de gegeven plaats kennelijk sprake van inslijting van de loop. Materiaal dat (actief) is gedeponeed om de bedding te verondiepen, is in dat geval (deels) weggespoeld tijdens perioden met hoge afvoer. Overwogen zou kunnen worden opnieuw te verondiepen met een ander type materiaal dat minder afspoelingsgevoelig is (grover zand, grind), maar eerst dient te worden geëvalueerd of het verschijnsel zich op meerdere plaatsen in de beek voordoet. Indien het laatste het geval blijkt te zijn, is mogelijk te overwegen, of er een methode bestaat om de hoogte van afvoerpieken te verlagen (aanleg retentiebekkens bovenstrooms, periodiek meestromende nevengeulen), zodat de stroomsnelheden niet meer zo hoog op kunnen lopen dat het beddingmateriaal op grote schaal wordt meegevoerd.

**Tijdreeksen B/D-verhouding per meetlocatie:**

Van elke meetlocatie ontstaat in de loop van de monitoringsperiode een reeks van 5 waarnemingen aan de B/D-verhouding. Van elke meetlocatie afzonderlijk dient te worden geëvalueerd in welke richting de B/D-verhouding zich in de loop der tijd ontwikkelt. Hiervoor kan op de meetreeks regressieanalyse worden toegepast, maar de reeks kan tevens worden geanalyseerd door tussen elke waarneming de procentuele stijging of daling (ten opzichte van de vorige waarneming) te berekenen. Wanneer deze cijfers over de hele reeks, tot een bepaald moment in de monitoringsperiode) worden gemiddeld, ontstaat een waarde die aangeeft of de beek zich over de gegeven periode gemiddeld heeft verdiept (bij ongeveer gelijkblijvende breedte) of juist verondiept en/of verbreedt.

Wanneer sprake is van een stijging in de tijd (boven 5) is op de gegeven locatie sprake van netto aanzanding en/of verbreding. Dit moet als een bijzonder positieve ontwikkeling worden gezien. De beek neemt een steeds meer natuurlijk dwarsprofiel aan. Wanneer de stijging echter te snel verloopt werkt de gegeven locatie als 'zandvang' en dient te worden geverifieerd of er zich bovenstrooms niet een aantal locaties bevinden die juist een snelle verdieping vertonen. Al te snelle aanzanding houdt het risico in dat de beek op den duur plaatselijk verstopt raakt en zo bovenstrooms inundaties (ook buiten het projectgebied?) kunnen ontstaan. Het laatste is ongewenst en dient door middel van plaatselijk verdiepen (op de als 'zandvang' werkende plekken) te worden voorkomen.

Wanneer er sprake van een daling van de B/D-verhouding in de tijd (en in de meeste waterlopen waarvan het bovenstroomse traject op de 'normale' manier is ingericht, is dit het meest voorkomende proces), is er sprake van dat de loop na een initiële verondieping zich weer verdiept. Op den duur kan hierdoor de B/D-verhouding beneden 5 dalen, en gaat het 'natuurlijke' karakter van de beekloop verloren. Indien in het projectgebied tevens een vernattingsdoelstelling (Gebiedsthema 3) aanwezig is, dient er mee rekening gehouden te worden dat het drainerend vermogen van de waterloop toeneemt, hetgeen zal kunnen leiden tot een daling van gemiddelde grondwaterpeilen in nabijgelegen percelen.

Aan de hand van gegevens van verscheidene meetlocaties dient te worden geëvalueerd of dit verdiepingsproces overal plaatsvindt, of slechts een plaatselijk karakter heeft. In het eerste geval is mogelijk te overwegen op termijn opnieuw verondiepingsmaatregelen te laten uitvoeren, mede om duurzame handhaving van effecten van vernatting op de vegetatie te kunnen waarborgen.

Indien het verdiepingsproces zich op een groot aantal meetlocaties in sneltempo voordoet, is opnieuw materiaal aanbrengen niet zinvol. In een dergelijk geval kan beter worden bekeken of met aanvullende maatregelen de hoogte van piekafvoeren naar beneden te brengen is. Te denken is hierbij aan de aanleg van retentiebekkens bovenstrooms, of aan het creëren van een periodiek (bij hoge afvoer) meestromende nevengeul of plasberm. Hiermee wordt de maximum stroomsnelheid tijdens piekafvoeren verlaagd, waardoor het beddingmateriaal minder gemakkelijk wordt meegevoerd en zo verdieping in de hand werkt.

**Beoordeling variatie dwarsprofiel a.h.v. B/D-verhoudingen (per waterloop/traject):**

Aangezien de morfologische maatregelen aan waterlopen tot uiteindelijk doel hebben de variatie van de morfologie binnen de waterloop te vergroten, is het zinvol alle waarnemingen aan een waterloop per meetseizoen in z'n geheel te bekijken en te beoordelen hoe groot de aanwezige variatie is.

Dit kan gebeuren door van alle gemeten B/D-verhoudingen de range te bepalen aan de hand van berekening van de gemiddelde waarde en de hoogte van de standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde.

In het meest ideale geval ligt de ondergrens van de range in de B/D-verhouding hoger dan 5. Met betrekking tot de gemiddelde B/D-verhouding is een waarde hoger dan 5 na te streven. Ten aanzien van dit getal kan echter worden gesteld dat hoe hoger de waarde, des te beter de waterloop voldoet aan de wensen vanuit het oogpunt van 'natuurlijkheid'.

Tevens geldt dat hoe groter de standaardafwijking des te groter de variatie. Hiervoor is niet zonder meer een streefwaarde aan te geven. Wel kan aan de hand van berekeningen van gemiddelden en standaardafwijkingen uit opeenvolgende meetseizoenen worden geëvalueerd of de variatie in de tijd toe- of afneemt. Dergelijke evaluaties kunnen voor de waterloop als geheel plaatsvinden, maar indien uit schouwing in het veld de indruk bestaat dat verschillende trajecten een zeer verschillend morfologisch gedrag vertonen, kunnen ook analyses plaatsvinden aan aparte trajecten (van zo mogelijk minimaal ongeveer 10 meetlocaties).

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

Voor het aggregeren en beoordelen van de gegevens van het B/D-ratio van 1 kilometer waterloop (10 meetlocaties) zal per meetseizoen ongeveer ½ uur nodig zijn. Over de gehele monitoringsperiode (5 meetseizoenen) dient hiervoor ongeveer 2½ uur te worden begroot. Voor de interpretatie van het verloop in de tijd en beoordeling van de aanwezige variatie in het dwarsprofiel zal voor een zelfde traject per meetseizoen ongeveer 1 uur moeten worden berekend. Over de gehele monitoringperiode moet hiervoor met een tijdsbesteding van ongeveer 4 uur rekening worden gehouden.

Per kilometer beek dient derhalve voor de aggregatie, beoordeling en interpretatie van gegevens van B/D-ratio's ongeveer 6½ uur te worden begroot.

#### **Algemene oeverkenmerken waterlopen:**

Per meetseizoen ontstaat uit de opnames een overzicht van de vorm van het lengte- en dwarsprofiel, de aanwezigheid van recente schade aan oevers en van het voorkomen van opgaande begroeiing op de oevers. De gegevens dienen over de lengte van de gegeven waterlopen te worden geaggregeerd. Zo ontstaat per waterloop een overzicht van de percentages lengte die door diverse profielvormen wordt ingenomen, het percentage lengte waar sprake is van schade en waar sprake is van opgaande begroeiing (linker en rechteroever apart).

In de loop van de monitoringsperiode ontstaan 5 (T = -1, 0, 2, 5, 10) van dergelijke overzichten. Deze dienen steeds onderling te worden vergeleken. Afhankelijk van de specifieke doelstelling van de maatregelen dient te worden geëvalueerd of in de loop der tijd de 'natuurlijkheid' van het lengte- en dwarsprofiel toeneemt. Aan de hand van het optreden van schade kan ook een inschatting worden gemaakt van de snelheid waarmee de profielontwikkeling verloopt. Zowel een te langzame ontwikkeling (geringe schade) als een te snelle ontwikkeling (zeer veel schade) is mogelijk reden tot zorg. In het eerste geval zijn de optredende afvoeren kennelijk niet hoog (sterk) genoeg om voor oeveraantasting te zorgen. Deze constatering kan reden zijn om het proces 'een handje te helpen' door actief oevers te beschadigen (plaatselijk) of aan het eind van de monitoringsperiode alsnog te kiezen voor het graven van meanders. (Te) veel schade wordt vermoedelijk veroorzaakt door te hoge afvoerpieken, of een te geringe hoeveelheid opgaande vegetatie op de oevers. Dit kan aanleiding zijn om oevers extra te beplanten of om voorzieningen aan te leggen die het piekerige afvoerproces kunnen dempen. Hierbij is te denken aan bergingsvoorzieningen bovenstrooms van of binnen het projectgebied, of van een periodiek meestromende nevengeul, waarin een deel van de afvoer kan worden afgeleid ten tijde van afvoerpieken.

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

De tijd die nodig is om de gegevens van lengte- en dwarsprofiel, erosie en opgaande begroeiing te verwerken en te interpreteren is afhankelijk van de lengte van het onderzochte traject. Per kilometer waterloop (10 tot 20 opnames van subtrajecten) dient te worden uitgegaan van een tijdsbesteding van 1 tot 2 uur per meetseizoen.

Over de gehele monitoringsperiode moet voor een traject van 1 kilometer derhalve tussen 5 en 10 uur worden begroot.

De tijdsbesteding kan belangrijk toenemen indien zich ongewenste ontwikkelingen voordoen, waarbij nader 'ingrijpen' noodzakelijk is.

## 7.2.4 Meetnetten natuurdoelen en vegetatie

### Landschaps- en natuurdoelkartering:

Elk van de 4 metingen (T = -1, 2, 5 en 10) levert in eerste instantie een met de hand getekende kaart ofwel direct een digitale kaart van het gehele projectgebied met de begrenzing en mate van ontwikkeling van natuurdoeltypen. Bij het beoordelen van de mate van ontwikkeling van de natuurdoeltypen kan ook worden gekeken naar de resultaten van andere parameters, zowel op het gebied van abiotische randvoorwaarden als op het gebied van aanwezige doelsoorten.

De kaarten dienen op gestandaardiseerde wijze te worden gedigitaliseerd in een GIS-applicatie. Per natuurdoeltype en mate van ontwikkeling wordt de oppervlakte berekend. Oppervlakten die echt aan geen enkel type voldoen (storingsbiotopen) worden apart aangegeven ('geen natuurdoeltype ontwikkeld').

In de eerste plaats dient te worden vastgesteld of alle gewenste natuurdoeltypen in de nieuwe situatie (T = 2) aanwezig zijn op de plaatsen waar zij werden verwacht of zich in potentie verder zouden kunnen ontwikkelen. Indien niet alle natuurdoeltypen aanwezig zijn, of indien er sprake is van een sterke achteruitgang van één van de gewenste natuurdoeltypen, dient mogelijk een herbezinning plaats te vinden op de hoogte van de stuurparameters (bijvoorbeeld stuwhoogten, maai- en /of begrazingsregimes).

In de loop van het monitoringsprogramma ontstaan 4 kaartbeelden en tabellen met het overzicht van de ligging, oppervlakte en mate van ontwikkeling van natuurdoeltypen. Deze vormen samen een tijdreeks.

Met de gegevens in de tijdreeks van kaarten en tabellen kan worden beoordeeld of en in hoeverre natuurdoeltypen zich ontwikkelen qua kwaliteit, of zich in de loop der tijd verplaatsingen en opvallende verschuivingen voordoen in de oppervlakteverhoudingen.

Naar verwachting zal het verschil tussen de opname van de huidige toestand (T = -1) en de eerste van de nieuwe toestand (T = 2) het meest duidelijk zijn. Aan deze verandering liggen immers soms grootscheepse maatregelen, zoals het op grote schaal afgraven van delen van het projectgebied of het op grotere schaal inzetten van vernattingsmaatregelen, ten grondslag. Op langere termijn zal de situatie zich geleidelijk stabiliseren en kunnen de verschillende natuurdoeltypen zich qua soortensamenstelling en soortenrijkdom verder ontwikkelen. Dit zou zich moeten uiten in de mate van ontwikkeling.

### **Verhouding oppervlakte open/gesloten:**

In projectgebieden waar realisatie of handhaving van een bepaald type landschap(-structuur) tot de doelstellingen behoort (gebiedsthema 5), vormen de opnamen van de oppervlakte en ligging van natuurdoeltypen een hulpmiddel bij evaluatie of de gewenste landschapsstructuur ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt.

Vaak betreffen dergelijke doelen de mate van openheid of geslotenheid van het gebied als geheel of van delen. Hiertoe worden de verschillende natuurdoeltypen eerst ingedeeld in open en gesloten typen.

Van alle kaartvlakken met natuurdoeltypen wordt de oppervlakte berekend en deze worden conform de toedeling aan 'open' of 'gesloten' typen voor de beide rubrieken gesommeerd. Met de totale oppervlakte van het projectgebied kan het aandeel oppervlakte open en gesloten natuurdoeltypen worden berekend.

De gewenste verhoudingen zijn sterk afhankelijk van de doelstelling voor het gebied. Afhankelijk van de gewenste openheid/geslotenheid kunnen ten aanzien van de berekende

waarden streefwaarden worden opgesteld. In onderstaande tabel zijn enkele voorbeelden genoemd:

Gebiedsdoelstelling	gewenst % oppervlak open	gewenst % oppervlak gesloten
halfopen gebied	± 50	± 50
grotendeels open gebied	> 75	< 25
grotendeels gesloten gebied	< 25	> 75

De in de praktijk berekende waarden worden aan de streefwaarden getoetst. Indien er grote afwijkingen van de streefwaarden bestaan (bijvoorbeeld meer dan 10-15 %), is dit mogelijk een reden om hetzij de openheid te trachten te vergroten (door bijvoorbeeld het begrazings- en of maairegime te intensiveren, of verdergaande vernatting te initiëren, waardoor bossterfte optreedt) of juist de geslotenheid te trachten te vergroten (door extensivering van genoemde regimes of de ontwikkeling van bos (en struweel) te vergemakkelijken door waterpeilen juist omlaag te brengen).

#### **Lengte grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen:**

Vaststellen van de lengte van grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen gebeurt aan de hand van een digitale kaart van kaartvlakken met natuurdoeltypen. In de loop van de monitoringsperiode vindt deze bewerking ook 4 maal plaats. De berekening vindt plaats in aanvulling op het berekenen van de verhouding tussen de oppervlakten van open en gesloten natuurdoeltypen, omdat uit deze laatste bewerking niet zonder meer kan worden afgeleid of als gevolg van het uitgevoerde maatregelenpakket de structuurdiversiteit van de vegetatie ook daadwerkelijk toeneemt. Het is derhalve aan te raden beide voorgaande bewerkingen altijd samen uit te voeren en aan een gezamenlijke evaluatie te onderwerpen.

Berekening van de lengte van grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen vindt plaats door per meetseizoen de lengte van de grenzen tussen kaartvlakken met open en gesloten natuurdoeltypen te sommeren. Hieruit ontstaat een lengte in kilometers. Voor deze lengte is geen standaard streefwaarde vast te stellen. Afhankelijk van de doelstelling die ten aanzien van de landschapsstructuur van het gebied wordt gesteld zijn verschillende ontwikkelingsrichtingen wenselijk:

- wanneer wordt gestreefd naar een **meer open gebied** is het wenselijk dat de lengte van grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen in de loop der tijd afneemt (of in elk geval niet toeneemt), waarbij tevens de oppervlakte van gesloten natuurdoeltypen aan een daling (of geen stijging) onderhevig zou moeten zijn.
- wanneer wordt gestreefd naar een **halfopen gebied** met veel variatie is een stijging van de lengte van de grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen wenselijk. Daarbij zou de oppervlakteverhouding open-gesloten duurzaam op ongeveer 50-50 % gehandhaafd dienen te worden.
- wanneer gestreefd wordt naar een **meer gesloten gebied**, is eveneens een daling gewenst van de lengte grenzen tussen open en gesloten natuurdoeltypen, terwijl de oppervlakte gesloten aan een stijging (of geen daling) onderhevig zou moeten zijn.

#### **Overige analyses**

Analoog aan bovenstaande soorten analyses zijn er natuurlijk meer analyses denkbaar om verschillende type ontwikkelingen te onderzoeken:

- verandering in het oppervlak van natuurdoeltypen van voedselarme omstandigheden
- verandering in het oppervlak van natte natuurdoeltypen
- etc...

#### **Tijdsbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding voor het digitaliseren van de veldgegevens en verdere analyse is afhankelijk van de oppervlakte van het projectgebied, van de variatie in het gebied, of er al digitale kaarten beschikbaar zijn en het aantal gewenste analyses.

Om deze redenen is het slechts mogelijk een zeer globale indruk te geven van de te investeren tijd. Daarbij wordt gemakshalve uitgegaan van een vrij klein projectgebied van ± 20-30 ha:

Digitaliseren van grenzen, natuurdoeltypen en mate van ontwikkeling: 4 tot 8 uur

Berekening van aanvullende parameters (verhouding open/gesloten, en dergelijke) en vergelijking van kaartbeelden van verschillende meetseizoenen en interpretatie: 4 uur

Per meetseizoen moet op een tijdsbesteding van 8 tot 12 uur worden gerekend. De tijdsbesteding over de gehele monitoringsperiode (4 meetseizoenen, 1 keer per meetseizoen) zou derhalve moeten worden begroot op 32- 48 uur.

### **Vegetatie:**

Afhankelijk van de methode levert elke individuele vegetatieopname voor elk natuurdoeltype een soortenlijst van:

- een kaartvlak met abundanties volgens de Tansley-methode van alle soorten
- een perceel met abundanties volgens de Tansley-methode van alle soorten
- een PQ met bedekking conform Londo van alle soorten
- een kaartvlak met abundanties volgens de Tansley-methode van specifieke soorten
- een perceel met abundanties volgens de Tansley-methode van specifieke soorten

Voor de interpretatie en evaluatie van de vegetatiegegevens worden per meetseizoen per natuurdoeltype de soortenlijsten van de kaartvlakken, percelen en PQ's onderling met elkaar vergeleken. Met de soortenlijsten wordt een aantal bewerkingen uitgevoerd. Deze worden in het onderstaande beschreven:

- bepaling van de soortenrijkdom;
- de mate van ontwikkeling van vegetatietypen;
- evaluatie van het voorkomen van karakteristieke, zeldzame en/of bedreigde soorten;
- bepaling van het aantal doelsoorten per natuurdoeltype.

Daarnaast zijn er analyses mogelijk van bijvoorbeeld indicatiewaarden van Ellenberg (1979) of mate van ontwikkeling van Ecotootypen (Everts e.a., 1982). Het ontwikkelen van specifieke methoden en toetsingskaders hiervoor valt echter buiten de mogelijkheden van deze handreiking.

### **Soortenrijkdom:**

Voor de soortenrijkdom worden de vegetatiegegevens waarbij alle soorten zijn onderzocht samengevoegd voor het bepalen van het totaal aantal soorten per natuurdoeltype per meetseizoen en voor het hele projectgebied per meetseizoen. Gedurende de monitoring (jaren -1, 2, 5 en 10) wordt het totaal aantal soorten 4x berekend. Deze series van waarden (per natuurdoeltype en voor het hele projectgebied) worden in een tijdreeks geplaatst, waaruit kan worden geëvalueerd of de soortenrijkdom in de loop der tijd toe- of afneemt.

### **Vegetatietypen:**

Per (volledige) opname wordt geanalyseerd binnen welk vegetatietype (Vegetatie van Nederland) deze valt en hoe goed deze is ontwikkeld. Daarbij zijn twee eigenschappen van de vegetatie van belang:

- a) soortensamenstelling
- b) kensoorten die trouw zijn aan een bepaalde gemeenschap of groep van gemeenschappen.

Voor het classificeren is computersoftware beschikbaar (ASSOCIA, Van Tongeren, 2000; SynDiaT, Pot, 1997). Veranderingen in de loop van de meetjaren (vooral mogelijk voor PQ's) worden geanalyseerd en geïnterpreteerd.

### **Soortensamenstelling:**

Daarnaast wordt ook bepaald of karakteristieke (indicatorsoorten), zeldzame of bedreigde soorten (Rode Lijst- en doelsoorten) verschijnen of in abundantie toe- of afnemen in bepaalde natuurdoeltypen, kaartvlakken of percelen. Een toename van de soortenrijkdom hoeft namelijk niet altijd een toename van de natuurwaarde (onder andere de eigenheid van de vegetatie) te betekenen. In het algemeen geldt dat hoe hoger het aantal en de abundantie van de karakteristieke soorten op een gegeven meetlocatie, hoe meer de vegetatie evolueert in de richting van het natuurdoeltype.

### **Indicaties abiotiek**

In situaties waarin onvoldoende financiële middelen beschikbaar zijn voor chemische bodembepalingen, kunnen de vegetatieopnamen van PQ's worden gebruikt om indicaties te

krijgen over veranderingen in de abiotiek. Veranderingen van Ellenberg-indicatiewaarden voor stikstof, pH, bodemvocht en dergelijke kunnen hiervoor worden gebruikt.

**Natuurdoeltypen:**

Uit de laatste analyse wordt specifiek op een rij gezet hoeveel van de genoemde doelsoorten (aantal en percentage) per natuurdoeltype aanwezig zijn en hoe de abundanties zich ontwikkelen.

In het geval van het herstel van natuurlijke dynamiek (gebiedsthema 6) moet er rekening mee worden gehouden dat juist fluctuaties en veranderingen in bovenstaande analyses positief kunnen zijn.

In het geval van monitoring van de herintroductie (gebiedsthema 7) worden specifieke soorten geïnventariseerd op alle geschikte groeiplaatsen. Toetsing vindt plaats door te beoordelen of de populatieomvang (abundantie) toeneemt. Daarnaast wordt gekeken in combinatie met de resultaten van de tussenparameter 'oppervlak geschikt biotoop' of de bezettingsgraad van potentiële groeiplaatsen een stijgende lijn vertoont.

**Tijdsbesteding en kosten:**

De tijdsbesteding hangt sterk af van de methode van de uitgevoerde inventarisaties (wel of geen PQ's, alle soorten of niet), het aantal meetlocaties en het aantal uitgevoerde analyses.

Voor het interpreteren van een vegetatieopname volgens Tansley is ongeveer 1 uur nodig en voor de interpretatie van de vegetatiegegevens afkomstig van een vegetatieopname volgens Londo moet 1 tot 2 uur uitgetrokken worden. Vervolgonderzoek waarbij twee meetjaren vergeleken worden kosten altijd meer tijd.

*Inventarisatie van kaartvlakken en PQ's*

Uitgaande van de opname van 3 PQ's en het inventariseren van 1 kaartvlak volgens Tansley is in principe per natuurdoeltype voor de interpretatie ongeveer 6-10 uur nodig. Bij een monitoringsfrequentie van 4 moet dus de interpretatie van deze parameter per natuurdoeltype op 24-40 uur gedurende de gehele monitoringsperiode (10 jaar) begroot worden.

*Inventarisatie van Percelen*

Uitgaande van de opname van 5 percelen volgens Tansley is in principe per natuurdoeltype voor interpretatie ongeveer 5-7 uur nodig. Bij een monitoringsfrequentie van 4 moet dus de interpretatie per natuurdoeltype op 20-24 uur gedurende de gehele monitoringsperiode begroot worden.

*Inventarisatie van specifieke soorten*

Tijdsbesteding hangt sterk af van het aantal gevonden soorten. Over het geheel gezien zal de interpretatie per natuurdoeltype ongeveer 1 uur kosten. Bij een monitoringsfrequentie van 4 moet dus de interpretatie per natuurdoeltype op ongeveer 4 uur gedurende de gehele monitoringsperiode begroot worden.



## 7.2.5 Meetnetten fauna

### Zoogdieren:

#### **Soortenrijkdom:**

De gegevens van de 3 meetmethoden worden samengevoegd. Dit levert een soortenlijst op per proefvlak, per natuurdoeltype of van het gebied als geheel van alle zoogdieren. Ongeveer 5 jaar na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen deze gegevens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand (T = -1) of met de resultaten van de inventarisatie van het inrichtingsplan. Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, kan ook de soortenrijkdom van zoogdieren toenemen. Ecologische kennis van de betreffende soorten kan worden gebruikt voor verdere interpretatie van de resultaten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de trefkans van zoogdieren nooit 100% is, met name vanwege de grote dichtheidfluctuaties (Bergers, 1997b). Daarom dient kritisch naar de resultaten gekeken te worden en door middel van expert judgement beoordeeld te worden.

Speciale aandacht dient uit te gaan naar de in het inrichtingsplan genoemde doelsoorten. Dit geldt ook voor Rode Lijstsoorten en doelsoorten uit het Handboek Natuurdoeltypen. Op basis van 'expert judgement' moet worden ingeschat of veranderingen in de soortenrijkdom van zoogdieren toe te schrijven zijn aan de uitgevoerde maatregelen. In T = 10 kan worden nagegaan of de soortenrijkdom duurzaam is, dan wel aan toename of afname onderhevig.

Voor toetsing van de effectiviteit van EVZ's zie Achtergrondkader 11.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Over het algemeen moet voor een gemiddeld gebied deze beknopte uitwerking in 8 uur (1 dag) kunnen worden uitgevoerd. Voor een complex, heterogeen en zeer soortenrijk gebied kan 16 uur (2 dagen) nodig zijn.

#### **Evaluatie gebruik overwinteringsvoorzieningen vleermuizen:**

Van ieder meetseizoen wordt vastgesteld hoeveel vleermuizen van elke soort er overwinteren. Het eerste jaar is vooral een controle of de voorziening geschikt is voor vleermuizen. Als er dan reeds vleermuizen overwinteren is dat uitzonderlijk. De temperatuur dient niet lager dan 0 en niet hoger dan 8 °C te zijn. Een verloop in temperatuur (bij de ingang kouder en dieper in de voorziening warmer) is het beste, omdat de dieren dan hun optimale overwinteringstemperatuur kunnen opzoeken. Het mag er niet tochten. De luchtvochtigheid moet tenminste achterin de voorziening hoog zijn (>90%).

Het is zeer positief als er in T = 5 tenminste 1 soort in de voorziening overwintert. Vleermuizen zijn echter erg honkvast en koloniseren niet gauw nieuwe locaties. Om van een geslaagde vleermuizenvoorziening te spreken dienen echter in T = 10 toch wel vleermuizen aanwezig te zijn. Vestiging van vleermuizen in T = 5 en toename in aantallen en /of soortenrijkdom in T = 10 is de doelstelling.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Naar verwachting zal het aantal waarnemingen nooit zeer groot of complex zijn. Uitwerking (aggregatie) van de gegevens zal derhalve meestal niet meer dan 4 uur per te onderzoeken locatie hoeven kosten.

#### **Intensiteit gebruik ecotunnels door kleine zoogdieren (en amfibieën):**

In het jaar dat gemonitord wordt (T = 2), wordt getoetst of de tunnel gebruikt wordt door kleine zoogdieren en amfibieën. De resultaten worden verwerkt tot een lijst van 'soorten' waarvan sporen zijn waargenomen. Determinatie kan vaak niet verder gaan dan 'salamander' of 'spitsmuis', maar dat is geen probleem voor de doelstelling van deze monitoring. Het aantal en de richting van passage wordt per 'soort', per maand in een overzicht verwerkt.

Er bestaat geen vastgestelde drempel die bepaalt of een faunapassage succesvol is. Indien echter slechts zeer incidenteel (bijvoorbeeld minder dan eens per maand) een enkele soort er gebruik van maakt is de effectiviteit te betwijfelen. Vaak is een te geringe diameter gecombineerd met een te grote lengte het knelpunt. Ook een ongeschikte locatiekeuze in het landschap kan de functionaliteit verminderen. Tenslotte kan zijn vastgesteld dat de geleiding naar de tunnel toe onderbroken is. In dat geval zullen dieren waarschijnlijk de weg zelf oversteken. Aanpassen van een bestaande passage is lastig en vaak even kostbaar als aanleg van een nieuwe. Hooguit kunnen zaken als te dichte begroeiing rond de ingangen worden bestreden of de geleiding worden gerepareerd. Dit behoort echter tot het 'normale' onderhoud van faunapassages.

Soms zijn de passages van een soort vooral één kant op gericht gedurende een korte periode van het jaar. Dit kan een teken zijn dat de voorziening voor actieve dispersie gebruikt wordt, van een bronpopulatie naar nieuw habitat. Indien de passages van een soort meer frequent zijn en twee richtingen uit gaan, kan dit inhouden dat de passage wordt gebruikt binnen de 'homerange' van de betreffende soort.

Indien blijkt dat amfibieën in het voorjaar massaal 1 kant op trekken en later in het jaar weer terug, kan de aanleg van een geschikt voortplantingsbiotoop aan de kant van de weg waar de dieren overwinteren overwogen worden, dan wel de aanleg van een geschikt overwinteringsbiotoop aan de zijde van de weg waar het voortplantingsbiotoop is gelegen.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Voor een redelijk frequent gebruikte ecotunnel kost het ongeveer 8 uur om de gegevens nader uit te werken en een aantal conclusies te formuleren. Indien de voorziening niet of nauwelijks wordt gebruikt zal de uitwerking aanzienlijk minder tijd hoeven kosten. Globaal kan per tunnel worden gerekend op een tijdsbesteding van 4 tot 8 uur.

#### **Vogels:**

##### ***Territoriumdichtheid broedvogels:***

Elk bezoek levert per proefvlak voor alle soorten een aantal waarnemingen op die een territorium indiceren. Deze worden conform de normen voor territoriumkartering (Hustings e.a., 1989 en Van Dijk, 1996) geïnterpreteerd om te komen tot het totaal aantal territoria per soort voor het betreffende proefvlak. In Achtergrondkader 20 wordt hierover één en ander toegelicht:

Per meetseizoen worden de gegevens verder geaggregeerd, afhankelijk van het aantal gemonitorde soorten:

- totale soortenrijkdom
- aantal aanwezige doel- en Rode Lijstsoorten
- soortenrijkdom per natuurdoeltype

In de loop van het monitoringsprogramma ontstaat een tijdreeks ( $T = -1, 5, 10$ ) van het aantal territoria per soort en het aantal soorten broedvogels dat is geteld.

Per soort of groep van soorten kan worden bepaald of zich in de loop van het monitoringsprogramma een specifieke tendens heeft voorgedaan ten aanzien van het aantal territoria. Hierbij dient afzonderlijk naar de doelsoorten, Rode Lijst-soorten en overige soorten te worden gekeken. Het is daarbij van belang de geconstateerde trends met de algemene trends in Nederland te vergelijken.

## Achtergrondkader 20

### ***Toelichting bij het bepalen van de territoriumdichtheid van broedvogels.***

Na elke telronde worden alle geldige waarnemingen van 1 soort verzameld op een aparte soortkaart. Bij elke waarneming wordt vermeld welk gedrag de vogel vertoonde en op welke datum de waarneming is gedaan. Welke typen waarnemingen geldig zijn, hangt af van de soort. Zo is bij sommige soorten de aanwezigheid van een paartje in geschikt biotoop wel een geldige waarneming, maar voor andere soorten niet. Voor een overzicht van geldige waarnemingen wordt verwezen naar het rapport 'Broedvogels inventariseren in proefvlakken' (Van Dijk, 1996).

Na de laatste telronde, wordt aan de hand van de soortkaarten het aantal territoria bepaald en de globale spreiding over het gebied. Dit alles dient volgens de interpretatiecriteria te gebeuren (Van Dijk, 1996). Allereerst worden de waarnemingen geclusterd. Hierbij is het de bedoeling, dat er zoveel mogelijk waarnemingen van verschillende telrondes samengenomen worden. Beperkende factor hierbij is, dat de waarnemingen maar een bepaalde afstand uit elkaar mogen liggen. De grootte van deze zogenaamde fusieafstand is soortspecifiek (zie Van Dijk, 1996).

Wanneer de clusters die volgens deze werkwijze ontstaan voldoende waarnemingen bevatten worden zij beschouwd als territoria: beperkte gebieden waarbinnen van een soort op verschillende momenten territoriaal gedrag is waargenomen.

Hoeveel waarnemingen een cluster moeten bevatten om deze aan te mogen merken als territorium is evenals de fusieafstand soortspecifiek. Dit aantal hangt met name af van de trefkans van de betreffende soort, de lengte van het broedseizoen van die soort en het type waarneming. Zo zijn er relatief weinig waarnemingen nodig voor soorten die moeilijk waarneembaar zijn (zoals de kwartelkoning) en soorten die een kort broedseizoen hebben (zoals de zilvermeeuw). Ook zijn er minder waarnemingen vereist, wanneer het gaat om waarnemingen van een type gedrag, dat zeer duidelijk wijst op de aanwezigheid van een broedgeval. Zo is voor het vaststellen van een territorium één waarneming van jongen op de rand van hun nest voldoende.

Uiteindelijk ontstaan er soortkaarten met daarop clusters van waarnemingen; de territoria. Hieruit kan een lijst worden samengesteld met territoriale soorten en de aantallen waarin zij aanwezig waren.

Ondanks het feit dat er voor de interpretatie van de verzamelde gegevens strikte interpretatiecriteria zijn, is voor een correcte uitwerking een goede kennis van de betreffende soorten noodzakelijk. Aangeraden wordt daarom, om dit uit te laten voeren door een ervaren waarnemer.

Ook de berekende aantallen voorkomende doelsoorten en Rode Lijstsoorten van de verscheidene opnames worden in een tijdreeks geplaatst. Aan de hand van het verloop van het aantal in de tijd kan worden geëvalueerd of de biotoopkwaliteit in het projectgebied voor vogels in de loop der tijd toeneemt en of dit leidt tot vestiging van nieuwe soorten. Verlies van doel- of Rode Lijstsoorten dient als een negatieve ontwikkeling te worden gezien. Aan de hand van de specifieke habitateisen van betreffende soort(en) kan wellicht worden achterhaald waarom betreffende soort(en) niet meer voorkomen. Mogelijk kan worden overwogen aanvullende (beheers-)maatregelen te nemen om te trachten de kwaliteit van het biotoop voor de soorten te verbeteren.

Naar verwachting zal, als gevolg van een genomen maatregelen de biotoopkwaliteit toenemen. Dit zou te zien moeten zijn in een stijging van de territoriumdichtheid van doelsoorten. Ook voor de andere biotooptypen dan de nagestreefde kan de algemene trend van bijbehorende doelsoorten worden bestudeerd. Als van alle biotooptypen de territoriumdichtheid aan doelsoorten toeneemt is dat natuurlijk zeer positief. Binnen een proefvlak kunnen echter ook gemakkelijk verschuivingen plaatsvinden, waarbij de ene soortengroep afneemt (bijvoorbeeld bosvogels) en een andere (bijvoorbeeld moerasvogels) toeneemt. Dit hoeft niet negatief te zijn (bijvoorbeeld als er wordt gestreefd naar een natter en meer open gebied), maar dient in het licht van de visie op het projectgebied te worden bekeken. In het geval van het herstel van natuurlijke dynamiek (gebiedsthema 6) moet er zeker rekening mee worden gehouden dat fluctuaties in een gebied tot de doelstelling behoort. Indien de meerderheid van de doelsoorten echter structureel terugloopt is dit een signaal van afnemende biotoopkwaliteit. Autecologische kennis over de soorten waarbij

veranderingen worden vastgesteld, kan worden gebruikt voor verdere interpretatie van de resultaten.

**Tijdbesteding en kosten:**

De tijd die per proefvlak nodig is om de gegevens uit te werken en te interpreteren hangt sterk af van:

- de grootte van het proefvlak
- het aantal te monitoren soorten of de soortenrijkdom
- het aantal territoria

Voor een eenvoudig gebied (bovenstaande factoren gering) kunnen de gegevens voor 1 proefvlak in een dag (8 uur) worden uitgewerkt en geïnterpreteerd. Voor een complex proefvlak dient het dubbele (16 uur) gerekend te worden.

**Soortenrijkdom niet-broedvogels:**

Na elke telronde kunnen de waarnemingen worden overgezet op soortkaarten. Dit is echter alleen zinvol wanneer men reden heeft om aan te nemen, dat de betreffende soorten slechts een deel van het gebied bezoeken en dat er als gevolg van de genomen beheermaatregelen belangrijke veranderingen op zullen treden in dit gedragspatroon.

Wanneer dit niet het geval is, kan men volstaan met noteren van het aantal waargenomen exemplaren van alle soorten met vermelding van het type gedrag dat zij vertoonden.

Bij een lage meetfrequentie kan hieruit uiteindelijk een lijst worden samengesteld van alle soorten die het gebied bezoeken. Daarbij kan eventueel worden vermeld waarvoor zij het gebied gebruiken. Bij een hogere meetfrequentie kunnen ook grafieken worden gemaakt waarin wordt uitgezet hoe de aantallen van de aanwezige soorten zich door het jaar heen ontwikkelen.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand ( $T = -1$ ), of met de resultaten van de inventarisatie van het inrichtingsplan. Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, kunnen ook de soortenrijkdom en de aantallen van de aanwezige soorten toenemen. Ook is het mogelijk dat de vogels besluiten langer in het gebied blijven. Dit laatste is echter alleen aan te tonen bij een hoge meetfrequentie. De ecologische kennis van de betreffende soorten kan worden gebruikt voor verdere interpretatie van de resultaten. Ook bij deze gegevens is het wenselijk ze te vergelijken met de landelijke trend.

**Tijdbesteding en kosten:**

De tijd die per proefvlak nodig is om de gegevens uit te werken en te interpreteren hangt sterk af van:

- de grootte van het proefvlak
- de soortenrijkdom
- het aantal telrondes

Voor een eenvoudig gebied (bovenstaande factoren gering) kunnen de gegevens voor 1 proefvlak in een halve dag (4 uur) worden uitgewerkt en geïnterpreteerd. Voor een complex proefvlak dient het dubbele (8 uur) gerekend te worden.

**Lokaliseren broedparen specifieke doelsoorten:**

Na elke telling wordt van alle bezochte kansrijke locaties genoteerd hoeveel nesten er bewoond waren. Nadat alle telrondes zijn geweest, wordt van alle locaties bekeken wat het hoogste gemelde aantal is. Van dit aantal wordt aangenomen, dat het een beeld geeft van de populatiegrootte van de betreffende soort op die meetlocatie, in betreffend meetseizoen. Wanneer de populatiegrootte van alle locaties worden opgeteld, ontstaat een beeld van het gebied als geheel. Dit laatste kan zinvol zijn wanneer er meerdere kansrijke locaties in het gebied zijn waarvan verwacht mag worden, dat deze in wisselende verhoudingen worden benut. Een dergelijke situatie doet zich bijvoorbeeld voor in een gebied met meerdere oeverzwaluwvanden.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de maatregelen kunnen vervolgens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand (T = -1), of met de resultaten van de inventarisatie van het inrichtingsplan. Indien de aangelegde voorziening aanslaat, kan het aantal bewoonde nesten in de loop van de jaren toenemen. De ecologische kennis van de betreffende soort kan worden gebruikt voor verdere interpretatie van de resultaten.

**Tijdbesteding en kosten:**

Omdat het bij deze parameter slechts gaat om 1 of enkele soorten en 1 specifieke maatregel is aggregatie en toetsing snel uit te voeren. Hiervoor hoeft maximaal een halve dag (4 uur) gerekend worden.

**Vissen:**

**Soortenrijkdom en abundantie:**

Conform de voorschriften van de Kaderrichtlijn Water, zijn in verschillende watertypen verschillende parameters bij visstandbemonstering van belang. Vissoorten zijn hiervoor in zogenaamde gilden ingedeeld afhankelijk van hun habitatvoorkeur. Voorbeelden hiervan zijn stroomminnende soorten (rheofiel A of B), diadrome soorten (zoet-zout migrerende soorten), limnofiele soorten (soorten van stagnant waterplantenrijk water) en eurytope soorten (soorten die veel verschillende typen wateren bewonen).

Bij het monitoren van natuurontwikkelingsprojecten dient zo goed mogelijk te worden aangesloten bij de in het kader van de KRW te meten parameters. In onderstaande tabel wordt voor de belangrijkste watertypen aangegeven welke parameters (maatlatindicatoren) van belang zijn.

Elk van de opnames aan de visfauna levert per meetseizoen en per meetlocatie een lijst van soorten met hun abundantie. Uit elk van de lijsten wordt het totaal aantal voorkomende soorten bepaald.

In de loop van de monitoringsperiode vinden 4 keer opnames van de visstand plaats (T = -1, 2, 5, 10). Per meetlocatie wordt het verloop van de soortenrijkdom in de loop der jaren op een rij gezet (grafisch of in tabelvorm).

Indien de uitvoering van maatregelen heeft geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het habitat voor vissen, zal naar verwachting de soortenrijkdom in de loop der jaren toenemen.

Deelmaatlat	Maatlatindicatoren	Gebruik in het kader van monitoring natuurontwikkeling
<b>Stromende wateren (R-typen):</b>		
<b>Bronnen en droogvallende stromende wateren (R1 t/m R3):</b>		
	Geen maatlaten (geen vissen)	
<b>Beken en kleine rivieren (R4 t/m R6, R9 t/m R15, R 17, R18) :</b>		
Soortensamenstelling	Aantal kenmerkende rheofiele soorten	Ja
	Aantal kenmerkende eurytope soorten	Ja
	Aantal kenmerkende soorten migratie regionaal/zee (diadrome soorten)	Ja
	Aantal (type)kenmerkende soorten habitatgevoelig	Ja
Abundantie	Aantalspercentage rheofiele soorten	Nee
	Aantalspercentage eurytope soorten	Nee
	Aantalspercentage soorten migratie regionaal/zee (diadrome soorten)	Nee
	Aantalspercentage habitatgevoelige soorten	Nee
<b>Grote rivieren (R7, R8, R16):</b>		
Soortensamenstelling	Aantal inheemse diadrome soorten	Ja
	Aantal inheemse rheofiele soorten (A en B)	Ja
	Aantal inheemse limnofiele soorten	Ja
Abundantie	Relatieve abundantie rheofiele soorten (A en B)	Ja
	Relatieve abundantie limnofiele soorten	Ja
<b>Stagnante wateren (M-typen):</b>		
<b>Gebufferde meren en plassen (M5, M11, M14 t/m M17, M20 t/m M25, M27, M28):</b>		
Soortensamenstelling	Aantal soorten	Ja
Abundantie	Aandeel brasem (%)	Ja
	Brasem (BA) + blankvoorn (BV) in % van alle eurytopen	??
	Aandeel plantenminnende vis (%)	Nee
	Aandeel zuurstoftolerante vis (%)	Nee
<b>Vennen (M12, M26):</b>		
Soortensamenstelling	Aanwezigheid vis j/n	Ja
Abundantie	Totale visbiomassa (kg)	Nee
	Aandeel exoten (% van totale biomassa)	Nee
<b>Brakke wateren: (M30, M31, M32)</b>		
Soortensamenstelling	Aantal diadrome soorten (CA)	Ja
	Aantal estuariene soorten (ER)	Ja
	Aantal soorten die een deel van hun levenscyclus brakwater bewonen (MJ+MS)	Ja
	Aantal zoetwatersoorten die een tijdelijk licht/matig brak water bewonen (Z1+Z2)	Ja
	Aantal zoetwatersoorten die ook in zwak brak water kunnen voorkomen (Z3)	Ja
Abundantie	Aandeel diadrome soorten (CA)	Ja
	Aandeel estuariene soorten (ER)	Ja
	Aandeel soorten dat een deel van hun levenscyclus brakwater bewoont (MJ+MS)	Ja
	Aandeel zoetwatersoorten dat een tijdelijk licht/matig brak water bewoont (Z1+Z2)	Ja
	Aandeel zoetwatersoorten dat ook in zwak brak water kan voorkomen (Z3)	Ja
<b>Zure wateren (M13, M18):</b>		
	Geen maatlaten (geen vissen)	
<b>Overgangswateren (O-typen):</b>		
Soortensamenstelling	Aantal diadrome soorten (CA)	Ja
	Aantal estuarien residente soorten (ER)	Ja
	Aantal kinderkamersoorten (MJ)	Ja
	Aantal soorten seizoengasten (MS)	Ja

Als de soortenrijkdom in de loop der tijd niet toeneemt zou moeten worden nagegaan of er wel mogelijkheden bestaan voor vissen om de meetlocatie in kwestie te bereiken. Hierbij speelt de aanwezigheid van bronpopulaties van gewenste soorten in de omgeving een belangrijke rol. Ook de aanwezigheid van migratiebarrières tussen de bronpopulatie en de gegeven locatie kan toename van de soortenrijkdom in de weg staan.

Afwezigheid van bronpopulaties, hetgeen mogelijk kan worden nagegaan aan de hand van gegevens van het landelijk voorkomen van vissoorten, zal veelal tot de conclusie moeten leiden dat verhoging van de soortenrijkdom niet zonder meer mogelijk is.

Van nog aanwezige migratiebarrières (stuwen, afdammingen, en dergelijke) kan mogelijk worden overwogen deze alsnog in het kader van de natuurontwikkeling op te ruimen.

Indien blijkt dat de soortenrijkdom van vis op een bepaalde meetlocatie in de loop der tijd structureel afneemt, dient dat als een negatieve ontwikkeling te worden gezien. Mogelijk zou moeten worden getracht te achterhalen, wat de reden is van het verdwijnen van soorten. Hiervoor bieden gegevens uit meetnetten van andere monitoringsparameters (oppervlaktewaterkwaliteit, algemene biotoopkwaliteit, slibdikte) mogelijk aanknopingspunten.

De soortenrijkdom van verschillende meetseizoenen op verschillende meetlocaties in het projectgebied (en de daarbij voorkomende soorten) worden met elkaar vergeleken. Uit een dergelijke vergelijking kan mogelijk blijken dat bepaalde soorten zich in de loop der tijd binnen het projectgebied verspreiden. Indien een dergelijke trend wordt geconstateerd, moet dit als een positief signaal worden gezien.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Voor het bepalen van de soortenrijkdom van een enkele meetlocatie moet met een tijdsbesteding van ongeveer een kwartier (1/4 uur) rekening worden gehouden.

Samenvoeging van gegevens uit verschillende meetseizoenen en trendanalyse, zal hooguit 1 uur per meetlocatie in beslag nemen.

Tijdsbesteding in het kader van vergelijking van gegevens van verschillende meetlocaties, en eventueel analyse en beschrijving van geconstateerde ontwikkelingen, is sterk afhankelijk van het aantal meetlocaties. Naar schatting zal hiervoor 4 tot 8 uur nodig zijn.

#### **Beoordeling van de ecologische kwaliteit a.h.v. de visfauna:**

Voor verschillende watertypen zijn voor de KRW methoden ontwikkeld om de ecologische kwaliteit op basis van de visfauna te berekenen. Per groep van watertypen zijn in bovenstaande tabel de parameters (deelmaatlaten) weergegeven die daarvoor worden gebruikt.

De beoordeling is geautomatiseerd uit te voeren met behulp van het programma QBWat, ontwikkeld en te downloaden via de website van Roelf Pot ([www.roelfpot.nl](http://www.roelfpot.nl) onder het kopje QBWat).

Om de analyse te kunnen uitvoeren moet van het monster een kommagescheiden invoerbestand worden gemaakt. Daarbij moet het watertype worden vermeld en de gevangen vissoorten en hun abundanties. Een voorbeeld van een dergelijk invoerbestand is ook te vinden op de website van Roelf Pot. Er kunnen meerdere monsters tegelijkertijd worden beoordeeld.

De analyse levert per monster een beoordeling op omtrent de ecologische kwaliteit in 5 klassen: slecht – ontoereikend - matig – goed – zeer goed.

De berekende scores moeten worden verzameld in een bestand waarin het verloop over de gehele monitoringsperiode te zien is. Uit de beoordelingen van monsters van dezelfde monsterlocatie in de tijd is te zien of de kwaliteit in de loop der tijd beter of slechter wordt

#### **Tijdbesteding en kosten:**

Voor het maken van invoerbestanden en uitvoeren van een analyse van de ecologische kwaliteit op basis van de visfauna met QBWat moet per monster (afhankelijk van de grootte van het soorten bestand ongeveer een kwartier tot een half uur worden gerekend.

Over de gehele monitoringsperiode (4 meetseizoenen, 1 opname per meetseizoen) met voor het berekenen van de ecologische kwaliteit op basis van de visfauna per meetlokatie met een tijdsbesteding van ongeveer 1,5 uur rekening worden gehouden.

## **Amfibieën:**

### **Soortenrijkdom in stilstaand water:**

Elk bezoek levert een soortenlijst met globale aantalindicatie per meetlocatie. De lijsten van 3 – 4 bezoeken per meetseizoen worden per meetlocatie samengevoegd. Hieruit wordt de soortenrijkdom en de globale populatiegrootte per soort per meetlocatie voor betreffend meetseizoen bepaald (Groenveld, 1997). Uit samenvoeging van overzichten van de meetlocaties per maatregel (geruimde sloten, herstelde poelen, nieuwe poelen, etc) kan worden bepaald of en hoe de verschillende watertypen verschillen in populaties van amfibieën. Tenslotte wordt de soortenrijkdom voor het gehele gebied per meetseizoen bepaald.

De soortenrijkdom van amfibieën is nooit groot,; in een gemiddeld gebied zijn 5 - 8 soorten te verwachten. Iedere gevestigde soort moet daarom als positief worden beschouwd.

Voor een gebied als geheel is alleen toename van de totale soortenrijkdom te verwachten als er in de omgeving meer soorten voorkomen. De fluctuatie van de soortenrijkdom is van nature relatief gering voor deze weinig mobiele soortgroep. Daarom is het voor het gebied als geheel interessant om het aantal bezette wateren per soort te bepalen, als er meer dan vijf wateren worden onderzocht. Dit kan vervolgens nader gespecificeerd worden naar populatiegroottes. Een bezettingspercentage van meer dan de helft is zeer positief. Indien in T = 10 het aantal bezette wateren per soort is toegenomen, kan worden geconcludeerd dat de voortplantingsmogelijkheden voor amfibieën zijn verbeterd.

Fluctuaties in waargenomen aantallen per soort tussen de meetseizoenen zijn overigens van nature groot (Groenveld, 1997). Daarom worden de waargenomen aantallen in categorieën ingedeeld (zeldzaam, algemeen, zeer algemeen). Indien een soort op een meetlocatie een categorie toeneemt of afneemt is dit een signaal dat er mogelijk een verandering in biotoopkwaliteit plaatsvindt. Indien een soort op meerdere meetlocaties een aantalscategorie afneemt, zonder dat er sprake was van slechte weersomstandigheden of droogval van het water, kan dit een signaal zijn voor het ongeschikt raken van het gebied.

Wanneer de resultaten worden uitgesplitst per maatregel is wellicht te zien welke maatregel het meest succesvol is geweest in het gegeven gebied. Wellicht vestigen soorten zich bijvoorbeeld sneller in secundaire biotopen (na ruimen van sloten en poelen) dan in volledig nieuwe primaire wateren (nieuwe poelen).

Bij alle bovengenoemde interpretatiemethoden dient apart aandacht te worden besteed aan de trend van bijzondere soorten of doelsoorten. Deze kritische soorten zijn het meest indicatief voor de waarde van het gebied voor amfibieën.

### **Tijdbesteding en kosten:**

Omdat de soortenrijkdom van deze soortgroep relatief gering is en het aantal meetlocaties nooit zeer groot, is de uitwerking van de gegevens relatief weinig werk. Over het algemeen moet het haalbaar zijn van 1 seizoen tot 15 meetlocaties binnen 1 dag uit te werken. In het geval van meer meetlocaties kan met 2 werkdagen rekening gehouden worden.

### **Evaluatie gebruik ecotunnels:**

Voor het evalueren van het gebruik van ecotunnels door amfibieën, wordt verwezen naar de aggregatie en beoordeling, zoals beschreven voor zoogdieren.

## **Loopkevers en bodemspinnen:**

### **Diversiteit en soortensamenstelling in grasland:**

De gegevens van de serie van 5 potvallen per perceel worden samengenomen. Hieruit wordt een totale soortenlijst met aantallen per meetlocatie bepaald. De resultaten van alle meetlocaties in bestaande graslanden en in nieuw te ontwikkelen graslanden worden in twee aparte lijsten samengevoegd. De gegevens worden op onderstaande punten uitgewerkt per meetlocatie en voor de bestaande graslanden en nieuw te ontwikkelen graslanden apart:



*Loopkevers:*

- aandeel eurytope soorten (met een brede ecologische amplitude) en de gemiddelde eurytopie van alle soorten (Turin, 2000).
- de soortensamenstelling wordt vergeleken met de referentie van karakteristieke en begeleidende soorten van de meest relevante ecologische hoofdgroep (Turin, 2000).
- aantal zeldzame soorten (Turin, 2000).
- de soortensamenstelling en soortenrijkdom wordt indien mogelijk vergeleken met de nulsituatie of met gegevens van het inrichtingsplan.
- aandeel soorten zonder voorkeur voor vocht en het gemiddelde indicatiegetal voor vocht van de overige soorten indien vernatting tot de doelstelling behoort (Turin, 2000).

Een hoog aandeel eurytope soorten en een hoog gemiddelde van het indicatiegetal voor eurytopie duidt op een verstoorde situatie, niet geschikt voor kritische soorten. Een vergelijking met de referentie van de loopkeverfauna voor het juiste type biotoop geeft inzicht in de mate van ontwikkeling sinds de afgraving of omvorming naar extensief grasland. Een vergelijking met de huidige toestand of de inventarisatie ten behoeve van het inrichtingsplan dient geen verhoging van het aandeel eurytope soorten te laten zien om aan de doelstelling te voldoen. Een (sterke) vergroting van het aantal eurytope soorten geeft een aanwijzing dat de maatregel een duidelijk negatief effect heeft op loopkevers. Dit is met name te verwachten in afgegraven percelen. Indien plagsel is verspreid na afgraven (gebiedsthema 7) kan worden beoordeeld of dit positief heeft gewerkt. Indien veel eurytope soorten aanwezig zijn, kan ook naar de parameters grondwaterkwaliteit (trofie) en vegetatiesamenstelling worden gekeken wat hier de oorzaak van kan zijn. Zijn er nog te veel storingssoorten aanwezig? Komt dit door verruiging of te intensief beheer? Als er veel karakteristieke soorten aanwezig zijn, is de loopkeverfauna juist goed ontwikkeld.

Verder kan, indien van toepassing, de doelstelling voor vernatting worden getoetst aan het aandeel soorten dat geen voorkeur heeft voor een bepaalde vochtsituatie (dient laag te zijn) en de gemiddelde vochtigheid van de biotopen van de overige soorten (dient hoog te zijn). Hoe meer soorten van vochtig milieu aanwezig zijn hoe beter. Indien het aandeel vochtgebonden soorten laag is, kan door de tussenparameters van gebiedsthema 3 worden achterhaald wat de oorzaak hiervan kan zijn.

Ook de soortensamenstelling als geheel en de soortenrijkdom zijn belangrijke elementen om met de huidige toestand te vergelijken. Met name een sterke reductie in soortenrijkdom is vaak een negatief signaal. Indien de soortensamenstelling verandert, kan met de algemene ecologische kennis van de toegenomen en afgenomen soorten worden beoordeeld of dit een negatieve of positieve verandering is. Met name in de percelen die omgevormd zijn naar extensief grasland is een positieve verschuiving in soortensamenstelling te verwachten. Tenslotte wordt naar de aanwezigheid van bijzondere soorten gekeken. Deze wordt vergeleken met de huidige toestand of eventueel aanwezige referentie.

Hiermee kan een algemene conclusie worden getrokken over de ontwikkeling van de loopkeverfauna op de onderzochte percelen. De verwachting is dat de afgegraven percelen en vanuit akkerland omgevormde percelen zich relatief gelijksoortig ontwikkelen. De afgegraven percelen voldoen aan de verwachting als de soortenrijkdom en het aandeel eurytope soorten vergelijkbaar gebleven of verbeterd is ten opzichte van de huidige toestand. De vernatte en verschaalde graslanden dienen een verbetering te laten zien om aan de verwachting te voldoen.

*Bodemspinnen:*

- de aanwezige spinnenfauna wordt geanalyseerd aan de hand van algemene autecologische gegevens als vochtminnendheid, eurytopie en dergelijke (Hänggi e.a., 1995 / Heimer en Nenntwig, 1991 / Noordam, 1995).
- de soortensamenstelling en soortenrijkdom wordt indien mogelijk vergeleken met de nulsituatie of de inventarisatie voor het inrichtingsplan.

- de volledigheid van de spinnenfauna wordt vergeleken met eventuele referentiegebieden conform de methode van Bonte en Grootaert (2000) (hiervoor is voor zover bekend geen Nederlandse methode voor handen).

Voor bodemspinnen worden de gevonden resultaten aan de hand van bovenstaande bewerkingen geïnterpreteerd. Hiermee kan een algemene conclusie worden getrokken over de ontwikkeling van de bodemspinnenfauna op de onderzochte percelen. Evenals voor loopkevers kan ook voor spinnen het verschil tussen de oorspronkelijke akkerpercelen en afgegraven percelen versus het graslandperceel interessant zijn. De beoordeling van de resultaten is verder analoog aan die voor de loopkevers.

#### **Effectiviteit EVZ (gebiedsthema 4)**

Of de kolonisatie van de EVZ effectief is kan bijvoorbeeld als volgt worden getoetst:

- tijdens de eerste meting moeten meerdere kritische, maar meer mobiele soorten uit het natuurgebied tenminste de helft van de meetlocaties in de EVZ hebben gekoloniseerd
- tijdens de eerste meting moeten ook de eerste kritische, maar niet mobiele soorten uit het natuurgebied de eerste meetlocatie in de EVZ hebben bereikt.
- tijdens de tweede meting moeten meer dan de helft van de kritische, maar meer mobiele soorten uit het natuurgebied de meerderheid van de meetlocaties in de EVZ hebben gekoloniseerd.
- tijdens de tweede meting moeten meerdere kritische, maar niet mobiele soorten uit het natuurgebied de eerste en tweede meetlocatie in de EVZ hebben bereikt.

Het gaat hierbij natuurlijk om soorten waarvoor het biotoop zowel in het natuurgebied als in de EVZ geschikt is en dus niet om 'zwervers'.

#### **Tijdbesteding en kosten:**

De uitwerking van de gegevens van deze soortgroepen is tamelijk arbeidsintensief. Afhankelijk van de complexiteit van de resultaten en het aantal meetlocaties moeten 2 tot 4 werkdagen worden gerekend.

#### **Libellen:**

##### **Soortenrijkdom:**

Nadat in een meetseizoen alle telrondes zijn gelopen, worden de waarnemingen van alle bezoeken per transekt samengevoegd. Dit resulteert in een soortenlijst (eventueel met een overzicht van waargenomen aantallen) per waterlichaam, maatregel en/of biotooptype. De gegevens van alle transekten worden samengevoegd tot een soortenlijst voor het hele gebied.

Per soort wordt verder een inschatting gemaakt of deze zich in het gebied voortplant of slechts als zwerver het gebied bezoekt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de genoteerde indicaties van voortplanting en schattingen van aantallen.

De aanwezigheid van Rode lijstsoorten in het gebied is veelal indicatief voor specifieke omstandigheden. Hieraan dient extra aandacht te worden besteed bij de uitwerking.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand ( $T = -1$ ). Indien de biotoopkwaliteit van de wateren als gevolg van de maatregelen toeneemt, kan ook de soortenrijkdom van de libellen toenemen. Deze verandering kan per maatregel of biotooptype en voor het gebied als geheel worden onderzocht.

##### **Kwantitatieve telling:**

Bij de kwantitatieve telling kunnen, naast ontwikkelingen in de soortenrijkdom, ook uitspraken gedaan worden over aantalsontwikkelingen. Hiermee kan van een bepaalde soort een achteruitgang over de jaren worden gesignaleerd, door een bepaalde maatregel of in een specifiek biotooptype. Dit maakt het mogelijk in te grijpen vóór een soort volledig uit het gebied verdwijnt. Hiertoe worden de gegevens per soort (en eventueel per biotooptype) met de opname van de huidige toestand vergeleken.

Ook is het mogelijk om de waargenomen aantallen van soorten die volgens de literatuur afhankelijk zijn van hetzelfde biotooptype te clusteren en te onderzoeken op trends in de tijd.

Wanneer een bepaalde groep vooruit blijkt te gaan, geeft dit een indicatie voor het vooruitgaan van de omvang en/of kwaliteit van het betreffende biotooptype.

**Tijdbesteding en kosten:**

Het maken van een soortenlijst van een transekt of van het hele gebied neemt weinig tijd in beslag, zelfs wanneer deze lijsten worden voorzien van waargenomen aantallen. Tot vijf transekten kunnen in een halve dag (4 uur) worden verwerkt.

Het analyseren van de gegevens op trends in de tijd (van soortenrijkdom, van bepaalde soorten en van bepaalde ecologische groepen) neemt tot vijf transekten voor de soortenrijkdom ongeveer een halve dag (4 uur) in beslag. Als ook de aantallen worden geanalyseerd, dient met een dag (8 uur) rekening gehouden te worden.

**Dagvlinders:**

**Soortenrijkdom en aantallen:**

Nadat alle telrondes in een meetseizoen zijn gelopen, worden de waarnemingen van alle bezoeken per transekt samengevoegd. Dit resulteert in een soortenlijst met eventuele aantallen per maatregel en biotooptype. De gegevens van alle transekten worden samengevoegd tot een soortenlijst voor het hele gebied.

De aanwezigheid van Rode lijstsoorten of doelsoorten in het gebied is veelal indicatief voor zeer specifieke omstandigheden en een goede biotoopkwaliteit. Hieraan dient daarom extra aandacht te worden besteed bij de uitwerking.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand (T = -1). Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, kan ook de soortenrijkdom van de dagvlinders toenemen. Deze verandering kan per maatregel, biotooptype en voor het gebied als geheel worden onderzocht.

Bij de kwantitatieve telling kunnen, naast uitspraken omtrent toe- of afname van de soortenrijkdom, ook uitspraken gedaan worden over aantalsontwikkelingen. Hiermee kan van een bepaalde soort een achteruitgang over de jaren worden gesignaleerd, als gevolg van een bepaalde maatregel of in een specifiek biotooptype. Dit maakt het mogelijk in te grijpen vóór een soort volledig uit het gebied verdwijnt. Hiertoe worden de gegevens per soort (en eventueel per biotooptype) met de opname van de huidige toestand vergeleken.

Ook is het mogelijk om de waargenomen aantallen van soorten die volgens de literatuur afhankelijk zijn van hetzelfde biotooptype te clusteren en te onderzoeken op trends in de tijd. Wanneer een bepaalde groep vooruit blijkt te gaan, geeft dit een indicatie voor het vooruitgaan van de omvang en/of kwaliteit van het betreffende biotooptype.

**Tijdbesteding en kosten:**

Het maken van een soortenlijst van een transekt of van het hele gebied neemt weinig tijd in beslag, zelfs wanneer deze lijsten tevens worden voorzien van waargenomen aantallen. Tot vijf transekten kunnen in een halve dag (4 uur) worden verwerkt.

Het analyseren van de gegevens op trends in de tijd (van de soortenrijkdom, van bepaalde soorten en van bepaalde ecologische groepen) neemt tot vijf transekten voor de soortenrijkdom ongeveer een halve dag (4 uur) in beslag. Als ook de aantallen worden geanalyseerd dient met een tijdsbesteding van een dag (8 uur) rekening gehouden te worden.

**Macrofauna:**

Van de bemonstering van macrofauna in stromende wateren worden in de loop van de gehele monitoringsperiode van elke meetlocatie 4 monsters verzameld. Van elk van deze monsters ontstaat na determinatie van aanwezige organismen een soortenlijst.

Met de soortenlijsten kan een tweetal bewerkingen uitgevoerd worden.

- bepaling van de soortenrijkdom
- bepaling van de ecologische kwaliteit op basis van de macrofauna m.b.v. voor de KRW ontwikkelde methoden

**Bepaling van de soortenrijkdom:**

Uit elk van de soortenlijsten wordt het totale aantal soorten bepaald. De aantallen in een tijdreeks worden per meetlocatie onderling vergeleken.

Naar verwachting zal het aantal soorten in de loop der tijd als gevolg van de uitgevoerde maatregelen aanzienlijk kunnen toenemen. Dit geldt met name in stilstaande wateren. In stromende wateren is, afhankelijk van de uitgangssituatie, eveneens wel een stijging van de soortenrijkdom te verwachten. Toch is hier enige voorzichtigheid bij te betrachten. Dit wordt veroorzaakt doordat stromende wateren, die periodiek stagnatie vertonen (bijvoorbeeld door stuwings, of door periodiek bijna droogvallen), dikwijls worden gekoloniseerd door soorten die niet specifiek kenmerkend zijn voor stromend water. Daarom wordt verdere analyse met methodieken die zijn ontwikkeld ten behoeve van de KRW, voorgesteld.

**Bepaling van de ecologische kwaliteit op basis van de macrofauna:**

Voor aggregatie en beoordeling van de gegevens zijn voor Kust- en overgangswateren andere methoden ontwikkeld dan voor zoete en brakke binnenwateren. De methodieken zijn in het onderstaande kort beschreven:

**Zoete en brakke binnenwateren:**

Aan de hand van de lijsten met indicatorsoorten die zijn ontwikkeld voor de KRW worden de volgende 3 parameters (deelmaatlaten) bepaald:

- Het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren (DN%: op basis van abundantie)
- Het percentage kenmerkende soorten (KM% : op basis van het aantal soorten)
- Het percentage individuen behorend tot de kenmerkende en positief dominante soorten (KM% + DP%: op basis van abundantie)

DN% wordt berekend door de abundanties van alle in de indicatorlijst als negatief dominant genoemde soorten die in het monster voorkomen te sommeren en te delen door het totaal aantal individuen in het monster.

KM% wordt berekend door het aantal soorten in het monster dat in de indicatorlijst als kenmerkend wordt genoemd te delen door het totaal aantal soorten in het monster.

KM%+DP%: wordt berekend door de abundanties van soorten in het monster die in de indicatorlijst als kenmerkend en positief dominant worden genoemd te sommeren en te delen door het totaal aantal individuen in het monster.

Van de berekende getallen kan in een tijdreeks worden beoordeeld of in de loop der tijd het aantal negatief dominante soorten (individuen) afneemt, het aantal kenmerkende soorten toeneemt en het aantal individuen behorend tot de kenmerkende en positief dominante soorten toeneemt.

Voor de Kaderrichtlijn Water is voor elk type water een beoordelingsmethodiek ontwikkeld, waarbij uit de drie berekende getallen eerst een deelscore wordt berekend. Deelscores worden opgeteld tot een eindscore. Van deze eindscore wordt de ecologische kwaliteit van het water op basis van de macrofaunasamenstelling bepaald.

Als voorbeeld is hieronder de procedure voor het type R5: langzaamstromende midden-/benedenloop op zand uitgewerkt:

Parameter/Deelmaatlat	Waarde	Score
DN% (abundantie)	≥ 41	0,1
	< 41	0,2
KM% (aantal soorten)	≤ 10	0,1
	>10 - < 28	0,2
	≥ 28 - < 50	0,3
	≥ 50	0,5
KM%+DP% (adundantie)	< 5	0,1
	≥ % - < 25	0,2
	≥ 25	0,3

Voor natuurlijke wateren (Goede Ecologische Toestand: GET) worden na optelling van de scores voor de 3 parameters/deelmaatlaten de volgende kwaliteitsklassen geïndiceerd.

Totaalscore	Kwaliteitsklasse
≤ 0,3	Slecht
> 0,3 - < 0,6	Ontoereikend
≥ 0,6 - < 0,8	Matig
≥ 0,8 - < 0,9	Goed
> 0,9 - ≤ 1,0	Zeer goed

Voor kunstmatige of sterk veranderde wateren van hetzelfde type R5 is de bij het natuurlijke type behorende indicatorenlijst enigszins aangepast en geldt een ander beoordelingscriterium die het al of niet bereiken van het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) aangeeft. Het toekennen van scores verloopt conform dezelfde tabel als hierboven vermeld. Alleen de toekenning van kwaliteitsklassen is anders:

Totaalscore	Kwaliteitsklasse
≤ 0,3	Slecht
> 0,3 - < 0,5	Ontoereikend
≥ 0,5 - < 0,7	Matig
≥ 0,7	Goed + Zeer goed

Voor beoordelingsprocedures van andere typen wateren wordt verwezen naar het Achtergronddocument referenties en maatlaten voor macrofauna (Knoben en Kamsma, 2004: [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)).

De maatlaten zijn geautomatiseerd en zijn te downloaden via de website van Roelf Pot ([www.roelfpot.nl](http://www.roelfpot.nl)) onder het kopje QBWat. Maatlaten voor M32 (Grote brakke tot zoute wateren) en voor Kust en overgangswateren (K en O typen) ontbreken nog.

#### Kust- en overgangswateren:

Voor open zee met zoetwaterinvloed (K1) en open zee (K3) wordt een andere bemonsteringstechniek gebruikt dan in zoete en brakke binnenwateren. Er wordt bemonsterd met een zgn. boxcorer. Het intergetijdengebied wordt ook wel met een steekbuis bemonsterd. Door de beperkingen van deze bemonsteringstechnieken (meestal wordt niet meer dan 20 tot 30 % van de aanwezige soorten gevangen), is de in het bovenstaande beschreven methodiek (die uitgaat van het vangen een redelijk hoog aandeel van de aanwezige soorten) niet goed toepasbaar. Om deze reden zijn voor de Kust- en overgangswateren 3 aparte beoordelingstechnieken ontwikkeld. Deze berusten alledrie op de factoren presentie (aan-afwezigheid), dichtheid en biomassa van soorten.

Er zijn 3 methoden ontwikkeld respectievelijk voor Open zee met zoetwaterinvloed (K1) en Open zee (K3), Getijdengebied (K2) (b.v. Oosterschelde en Waddenzee) en Estuarium met matig getijverschil (O2) (b.v. Westerschelde, Eems/Dollard). Het voert te ver om alledrie deze methodieken hier te bespreken. Voor nadere informatie wordt verwezen naar het Achtergronddocument referenties en maatlaten voor macrofauna (Knoben en

Kamsma, 2004). De beoordelingsmethodiek voor Kust en overgangswateren en voor het type M32 (Grote brakke tot zoute wateren) is nog niet geautomatiseerd.

### **Beoordeling**

Om de beoordeling van de ecologische kwaliteit op basis van de macrofauna met QBWat mogelijk te maken moet de soortenlijst in een kommagescheiden invoerbestand worden gezet. Een voorbeeld van een dergelijk invoerbestand is eveneens te downloaden via de website van Roelf Pot ([www.roelfpot.nl](http://www.roelfpot.nl)). Het bestand bevat kolommen met de monster(punt)code, het watertype, volledige soortnaam, IAWM-soortcode, en het aantal individuen per soort. In een invoerbestand kunnen meerder monsters tegelijk worden verwerkt.

De analyse levert per monster een overzicht van de analyse en de berekende Totaalscore (zie bovenstaand voorbeeld). Op basis van die score wordt een oordeel gegeven in termen van: slecht – ontoereikend – matig – goed – zeer goed.

De resultaten van de analyses dienen te worden verzameld in een bestand dat gegevens over de gehele monitoringsperiode bevat.

Aan de hand van de resultaten van een bemonsteringreeks (van één lokatie) kan worden beoordeeld of de ecologische kwaliteit op basis van de macrofauna in de loop van de monitoringsperiode voor- of achteruit gaat. Daarnaast kan worden beoordeeld hoe verschillende monsterlokaties van elkaar verschillen.

### **Tijdbesteding en kosten:**

Voor het uitvoeren van een beoordeling van de ecologische kwaliteit op basis van de macrofauna met QBWat moet per monster (enigszins afhankelijk van de lengte van de soortenlijst) tussen een kwartier en een half uur worden gerekend. Veelal zal een eenmaal gedigitaliseerde soortenlijst alleen enigszins aangepast hoeven te worden om als invoerbestand voor het programma te kunnen dienen. Voor de gehele monitoringsperiode (4 meetseizoenen, 1 opname per meetseizoen) dient derhalve met een tijdbesteding van van ongeveer 1,5 uur rekening gehouden te worden.

### **Wilde bijen:**

Monitoring van wilde bijen levert aan het einde van elk meetseizoen een lijstje op met soorten per gebied (en indien van toepassing eventueel ook per proefvlak) met daarbij een overzichtje van belangrijke elementen in het gebied die bijdragen aan de geschiktheid van het gebied voor bijen (of deze juist in de weg staan).

De aanwezigheid van Rode lijstsoorten of doelsoorten in het gebied is veelal indicatief voor zeer specifieke omstandigheden en een goede biotoopkwaliteit. Hieraan dient daarom extra aandacht te worden besteed bij de uitwerking.

Samengevat levert het bovenstaande een beeld van de ontwikkeling van de soortenrijkdom in relatie tot de aan- of afwezigheid van voedsel (bloemrijkdom, bloemdiversiteit en spreiding in bloeitijd) en aan- of afwezigheid van warme, droge en zonnige microbiotopen voor opwarming en nestgelegenheid. Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, kan ook de soortenrijkdom van de wilde bijen toenemen.

### **Tijdbesteding en kosten:**

Het maken van een soortenlijst van een onderzoeksgebied of proefvlak neemt weinig tijd in beslag. Iets bewerkelijker is het beschrijven van de voor bijen belangrijke structuren in het gebied (of juist het ontbreken hiervan). Normaliter zouden deze gegevens van één onderzoeksgebied in een dag (8 uur) verwerkt moeten kunnen worden.

Het analyseren van de gegevens op trends in de tijd (van de soortenrijkdom, van bepaalde soorten en van bepaalde ecologische groepen) neemt ongeveer een halve dag (4 uur) per gebied in beslag.

---

### **Overige (terrestrische) diergroepen**

Behalve de hiervoor besproken diergroepen worden als mogelijke monitoringsparameters in hoofdstuk 5 en 6 voor enkele situaties ook nog de reptielen, sprinkhanen, mieren en kleine bodemfauna genoemd. Deze groepen worden hieronder beknopt behandeld.

#### **Reptielen:**

Monitoring van reptielen volgens de handleiding van Smit en Zuiderwijk (2003) levert aan het einde van elk meetseizoen een lijstje op met aantallen per soort per route.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens worden vergeleken met de opname van de huidige toestand ( $T = -1$ ). Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, kunnen ook de waargenomen aantallen toenemen.

Aangezien routes in principe in één biotoop worden uitgezet, kunnen uitspraken gedaan worden over trends in een specifiek biotooptype. Aangezien ook gekozen wordt voor een vrij hoge monitoringsfrequentie, zou het bij een negatieve ontwikkeling mogelijk moeten zijn in te grijpen vóór een soort volledig uit het gebied verdwijnt.

#### **Sprinkhanen:**

Monitoring van sprinkhanen levert aan het einde van elk meetseizoen een lijstje op met soorten per (deel)gebied.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens per gebied en per deelgebied worden vergeleken met de opname van de huidige toestand ( $T = -1$ ). Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, zou ook de soortenrijkdom van het gebied als geheel toe moeten nemen en/of het aantal deelgebieden waarin bepaalde soorten voorkomen.

#### **Mieren:**

Afhankelijk van de gekozen opzet levert monitoring van mieren een stippenkaart op met nesten van geselecteerde soorten of een lijstje met aangetroffen soorten per (deel)gebied.

Gegevens verzameld in de jaren na het uitvoeren van de meeste maatregelen kunnen vervolgens per gebied of per deelgebied worden vergeleken met de opname van de huidige toestand ( $T = -1$ ). Indien de biotoopkwaliteit van het gebied door de maatregelen toeneemt, zou ook de rijkdom aan karteersoorten van het gebied als geheel toe moeten nemen en/ of de nestdichtheid van deze soorten.

#### **Kleine bodemfauna:**

Geadviseerd wordt om de beoordeling van de meetgegevens uit te laten voeren door hetzelfde laboratorium dat de bodemmonsters heeft geanalyseerd.

## 8 Toetsing aan doelen

In dit hoofdstuk wordt een aanzet gegeven voor het uiteindelijk toetsen van monitoring-resultaten. Om deze toetsing reproduceerbaar en onderling vergelijkbaar uit te kunnen voeren, moeten zowel de aggregatie en beoordeling uit hoofdstuk 7, als de verschillende toetsingmethoden uit dit hoofdstuk nader worden gespecificeerd. Met name het ontwikkelen van toetsbare doelen en reële drempelwaarden is hiervoor nodig. Dit valt echter buiten het bestek van deze handreiking.

### 8.1 Inrichting en beheer

Als eerste stap vindt een toetsing van de uitvoering van maatregelen per gebiedsthema plaats. Voor elk van de groepen maatregelen wordt de vraag gesteld:

**“Hebben de maatregelen binnen gebiedsthema X geleid tot de gewenste effecten?”**

Hierbij worden alle inrichting- en beheermaatregelen onder de loep genomen, voor zover deze tot doel hebben gehad het ecologisch functioneren van (delen van) het gebied te beïnvloeden, of in een bepaalde richting te ‘sturen’.

Toetsing of een gebiedsthema is ‘geslaagd’ of niet, kan ertoe leiden dat in de loop, of aan het eind van de monitoringsperiode, kan worden vastgesteld dat bepaalde maatregelen mogelijk moeten worden ‘bijgesteld’ om de kans van slagen te vergroten, aan de hand van de resultaten van de stuurparameters. Niet alle maatregelen komen hiervoor in aanmerking. In eerste instantie moet men denken aan maatregelen die nog ‘regelbaar’ zijn, zoals stuwpeilen en maai-, begrazings- en bemestingsregimes. Op deze wijze is de ecologische ontwikkeling in een gebied soms alsnog ‘bij te sturen’.

Toetsing per gebiedsthema kan tevens belangrijke ervaringsfeiten opleveren ten aanzien van de effecten van maatregelen in een gegeven gebied, die voor het project in kwestie van waarde zijn, maar vooral ook voor projecten in de toekomst.

Er moeten per gebiedsthema steeds een aantal vragen worden geformuleerd, met betrekking tot het al of niet optreden van gewenste effecten. Steeds zal een bepaald aandeel van de voor het project relevante vragen bevestigend dienen te worden beantwoord, om het gebiedsthema ‘geslaagd’ te mogen noemen.

Indien vervolgens conclusies met betrekking tot de maatregelen per thema worden verzameld in een schema, maakt dit vergelijking tussen thema's en gebieden mogelijk, bijvoorbeeld:

	negatief effect	geen meetbaar effect	beperkt positief effect	streefwaarde bereikt
maatregel 1				
maatregel 2				
maatregel 3				
maatregel 4				
maatregel 5				
maatregel 6				
maatregel 7				



Voor natuurdoeltypen bijvoorbeeld de onderstaande indeling:

	NDT slecht ontwikkeld	NDT matig ontwikkeld	NDT redelijk ontwikkeld	NDT goed ontwikkeld
Gewenste NDT	opp. %	opp. %	opp. %	opp. %
Andere NDT	opp. %	opp. %	opp. %	opp. %

Hierbij is bewust onderscheid gemaakt tussen het halen van de 'gewenste' natuurdoeltypen en 'andere' natuurdoeltypen. In de evaluatie is het namelijk belangrijk om ook mee te nemen in hoeverre de eindresultaten voorspelbaar waren (vooral relevant voor het planproces). Dit hoeft echter niet altijd een waardeoordeel in te houden, omdat ecologisch gezien andere natuurdoeltypen net zo waardevol of wellicht nog waardevoller kunnen zijn.

Voorbeeldschema voor vegetatieontwikkeling:

	ontwikkeling negatief	ontwikkeling positief	ontwikkeling zeer goed
soortenrijkdom			
vegetatietypen			
indicatorsoorten			
Rode Lijstsoorten			
doelsoorten			

Hierbij moet worden bedacht dat als bepaalde doelsoorten toch niet blijken voor te komen, dit naast problemen met de standplaatscondities of biotoopkwaliteit, ook kan liggen aan het niet bereikbaar zijn van het gebied voor bepaalde soorten. Geringe mobiliteit in combinatie met te grote afstand tot de bronpopulaties is in dat geval oorzaak en niet de uitgevoerde maatregelen. Deze beoordeling zal in de praktijk moeten worden uitgevoerd op basis van 'expert judgement'.

Voor het gebied als geheel kunnen vervolgens belangrijke toetsingswaarden worden bepaald. Op het gebied van natuurdoeltypen bijvoorbeeld:

- o oppervlakte % zonder NDT
- o oppervlakte % andere NDT dan gewenst
- o oppervlakte % gewenste NDT
- o oppervlakte % slecht ontwikkelde NDT
- o oppervlakte % matig ontwikkelde NDT
- o oppervlakte % redelijk ontwikkelde NDT
- o oppervlakte % goed ontwikkelde NDT

Op het gebied van soorten kan per onderzochte soortgroep bijvoorbeeld worden bepaald:

- o aantal landelijke doelsoorten
- o aantal Rode Lijstsoorten
- o soortenrijkdom: neemt af - blijft gelijk - neemt toe

Er kan ook een van overzicht worden gemaakt van de toetsing van de gebiedsthema's, bijvoorbeeld:

thema	stuur-parameters	a-biotische tussen-parameters	biotische tussen-parameters	NDT	vegetatie	vogels	zoogdieren	etc....
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

- zeer negatief ontwikkeld
- negatief ontwikkeld
- 0 geen of wisselende ontwikkeling
- + positief ontwikkeld
- ++ zeer positief ontwikkeld

## 8.2 Beleid

Op landelijk niveau is het van belang dat er een methode wordt ontwikkeld om alle verzamelde monitoringresultaten door te vertalen naar algemene conclusies, zoals in de Natuurbalans.

Deze toetsing zou moeten leiden tot:

- het verkrijgen van een landelijk beeld van de effectiviteit van natuurontwikkeling (NO)
- mogelijkheid van verkrijgen van deelbeelden t.a.v. van:
  - o provincies
  - o fysisch-geografische regio's
  - o belangrijkste natuurdoelen / natuurdoeltypen
  - o belangrijkste terreinbeherende organisaties (TBO's)
  - o belangrijkste typen inrichtingsmaatregelen
  - o belangrijkste typen nat. ontwikkelingsprojecten (gebiedsthema's)
- Het verkrijgen van indicaties van oorzaken in die gevallen dat nagestreefde doelen niet (tijdig) gerealiseerd lijken te worden

Het gebruik van vaste schema's die de toetsing van inrichting en het beheer uit de vorige paragrafen combineren leent zich hier in principe voor. Hiervoor zijn zeer veel te berekenen grootheden te bedenken, zoals:

- o gemiddeld oppervlakte % gewenste NDT bereikt per project / per provincie
- o gemiddeld aantal doelsoorten per project
- o gemiddeld aantal Rode Lijstsoorten planten per project bij verschillende TBO's
- o percentage NO gebieden in laagveen waar de soortenrijkdom van vogels toeneemt
- o percentage NO gebieden waarin een bepaalde maatregel een positief effect had of waar het streefbeeld werd bereikt

Op landelijk niveau is in elk geval het toetsen of de natuurdoelen van de landelijke natuurdoelenkaart in de natuurontwikkelingsprojecten worden bereikt voor de hand liggend. De vergelijkbaarheid tussen projecten op het gebied van natuurdoeltypen is echter problematisch. De landelijke natuurdoeltypen, provinciale natuurdoeltypen, systemen van SBB en NM zijn niet direct te vertalen. Bovendien liggen de toetsingscriteria (drempelwaarden) verschillend. Met name bij de landelijke natuurdoelensystematiek is de drempelwaarde van te halen doelsoorten voor veel systemen en gebieden erg hoog.

---

Daardoor kan het lijken dat binnen de gebieden van SBB (met hun eigen systematiek) de doelen veel beter bereikt worden, dan binnen gebieden van andere organisaties die de landelijke natuurdoeltypensystematiek gebruiken.

Naast de natuurdoeltypenbenadering is het interessant om gebieden te vergelijken op basis van gevestigde doelsoorten of Rode Lijstsoorten. Ook hier moet echter kritisch gekeken worden of projecten voldoende vergelijkbaar zijn.

Ook bij de gewenste vergelijking tussen provincies, fysisch-geografische regio's en terreinbeherende organisaties is het belangrijk te realiseren dat oppervlakte, variatie en typen natuur zeer sterk kunnen verschillen. De provincie Flevoland heeft natuurlijk heel andere problemen en mogelijkheden dan de provincie Limburg en de ontwikkeling van natuurwaarden in het heuvelland (relatief klein, maar wel zeer soortenrijk) ten opzichte van die in het laagveengebied (met een veel groter oppervlak) zijn ook moeilijk onderling vergelijkbaar.

Het opstellen van landelijke toetsingsgrootheden ten aanzien van natuurontwikkeling vergt dan ook nog de nodige aandacht.

## 9 Overige toepassingen monitoringgegevens

In een monitoringsplan wordt ingegaan op de monitoring van het gebied ter evaluatie van inrichting en beheer en het toetsen van natuurontwikkeling als instrument voor natuurbeleid. Er zijn echter meerdere toepassingen van gegevens uit monitoringsactiviteiten mogelijk/wenselijk, waarmee tijdens de monitoring en de uitwerking rekening gehouden zou moeten worden:

### Koppeling aan landelijke gegevensbestanden van soortengroepen

Gegevens met betrekking tot de verspreiding van soortgroepen worden door diverse organisaties (PGO's) verzameld en tot landelijke verspreidingskaarten verwerkt. Inmiddels is er een Gegevens Autoriteit Natuur (GAN) i.o. die al deze gegevens gaat bundelen, gecombineerd met gegevens van provincies, waterschappen, terreinbeherende organisaties en groene bureau's. Gegevens voortkomend uit monitoring van soorten in natuurontwikkelingsprojecten zouden ter verwerking in deze landelijke gegevensbestanden dienen te worden aangeboden. Dit vergemakkelijkt meteen analyses als het vergelijken van verspreidingskaarten van verschillende jaren (vóór en ná natuurontwikkeling) in verschillende gebieden van verschillende organisaties. Deze combinatie van gegevens kan voor de ontwikkeling van het natuurbeleid uiterst waardevolle informatie opleveren ten aanzien van de werking van het instrument natuurontwikkeling.

### Praktisch leereffect

Uit de evaluatie van één of meerdere natuurontwikkelingsprojecten kan naar voren komen dat bepaalde ingrepen zeer effectief, dan wel geheel niet effectief blijken. Ook kan aan het licht komen, dat aan bepaalde randvoorwaarden voldaan moet zijn, wil de doelstelling in een bepaalde situatie gehaald kunnen worden. Het gaat hierbij vooral om praktische wenken die succesfactoren of knelpunten naar voren brengen. Om te zorgen dat deze inzichten niet alleen voor het betreffende gebied worden toegepast, dient in de verslaglegging van de monitoring expliciet een paragraaf gewijd te worden aan 'aanbevelingen voor nieuwe projecten'. Deze aanbevelingen zouden moeten worden gecommuniceerd naar betrokkenen bij overige natuurontwikkelingsprojecten, via vakbladen, nieuwsbrieven, workshops, websites, e.d.

### Natuurwetenschappelijk leereffect

Ook kan blijken, dat een verwachte ontwikkeling in natuurtypen, doelsoorten of hydrologie zich in het geheel niet voordoet of dat structureel nieuwe problemen worden gesignaleerd, waarvan weinig bekend is. Dit zou een doorvertaling naar de wetenschappelijke achtergrond vergen ten behoeve van nader onderzoek. Een mogelijkheid hiervoor is (indien van toepassing) het opnemen van een paragraaf 'natuurwetenschappelijke inzichten' in het rapport met monitoringsresultaten. Hier wordt dan zowel ingegaan op mogelijk nieuwe inzichten (hypothesen), als hiaten in de natuurwetenschappelijke kennis om met de resultaten tot een juiste interpretatie te komen. De recent verbrede deskundigenteams van het OBN (Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit) kunnen bij het nader onderzoek van dit type inzichten een belangrijke rol spelen.

### Communicatie

Omwonenden en overige betrokkenen worden bij natuurontwikkelingsprojecten regelmatig actief bij het planproces betrokken. Er worden soms zelfs aparte brochures gemaakt. Om het draagvlak verder te vergroten en te voorkomen dat mensen na het uitvoeren van de projecten niets meer horen, blijft communicatie ook na de inrichting wenselijk. De monitoringsresultaten kunnen hierbij zeer goed van pas komen. Binnen de groep van mensen die op de hoogte gehouden zou moeten worden van de voortgang van het project zijn verschillende doelgroepen te onderscheiden, die ieder een eigen vorm van communicatie vereisen:

- interne communicatie op projectniveau: binnen DLG, Waterschap, terreinbeherende organisaties en overige betrokken personen bij het gebied.
- interne communicatie op beleidsniveau: binnen LNV, Provincies, DLG.
- externe communicatie rondom het gebied, als vervolg op eventuele inspraak, publicaties, persberichten en projectfolders.

- 
- externe communicatie rondom een nieuw project ten behoeve van draagvlak: laten zien van al uitgevoerde projecten.

Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende vormen van communicatie zoals:

- excursie in het betreffende gebied;
- projectfolder over de uitvoering en resultaten;
- presentatie/ informatie avond over de resultaten van de monitoring;
- folder natuurontwikkeling, waarin verschillende gebieden en de resultaten naar voren komen;
- symposium of workshop over het slagen en falen van projecten of projectonderdelen.

Vooral bij de eerste drie vormen van communicatie is het zinvol om hier in de planning van de monitoring en mogelijk in de kosten al rekening mee te houden. Verder lijkt het zinvol om in het inrichtingsplan een paragraaf 'Communicatie' op te nemen en in de organisatie en opdrachtverlening voor de monitoring hier rekening mee te houden.

# 10 Planning, organisatie en kostenanalyse

## 10.1 Planning monitoring

### Looptijd

Gekozen is om de monitoring van natuurontwikkeling in principe een tijdsbestek mee te geven van 10 jaar na de uitvoering van de maatregelen. Hoewel veel natuurdoeltypen binnen deze periode zich nog niet goed kunnen ontwikkelen, is het wel wenselijk niet al te lang te wachten met de evaluatie van de natuurontwikkeling om bijsturen en een leer-effect mogelijk te maken. Na de periode van 10 jaar kan er natuurlijk voor worden gekozen de monitoring voort te zetten, veelal in het kader van 'reguliere' monitoring. Langdurige monitoring specifiek gericht op maatregelen is echter waardevol, omdat daardoor ook de 'duurzaamheid' van het resultaat kan worden vastgesteld. In een aantal situaties is namelijk de pioniersfase na de maatregelen het meest waardevol. De maatregel lijkt dan in eerste instantie geslaagd, maar op langere termijn blijken bepaalde soorten niet terug te keren of verdwijnen interessante natuurdoeltypen weer onder invloed van successie of milieu-invloeden. Binnen een periode van 10 jaar zijn deze processen in diverse biotooptypen wel vast te stellen, maar in andere lang niet altijd.

Bij de afronding van het inrichtingsplan moeten al keuzen worden gemaakt ten aanzien van de monitoringsmodules. De monitoring dient reeds voor uitvoering van de maatregelen te kunnen starten!

### Rapportages

Het is niet noodzakelijk dat er ieder jaar gerapporteerd wordt over de monitoring. Er wordt voorgesteld de volgende rapportages uit te voeren:

- 1. Gebiedsevaluatie** *evalueert en toetst de doelen voor het gebied*  
Op T = 2 en 5 jaar na uitvoering van maatregelen worden in principe tussentijdse evaluaties uitgewerkt om zonodig het beheer bij te kunnen sturen (bijvoorbeeld aanpassingen van stuwpeilen, maai- en/of begrazingsregimes). Indien de maatregelen van een bepaald gebiedsthema gespreid in de tijd worden uitgevoerd, dient per geval te worden beoordeeld wanneer evaluaties zinvol zijn. Voor het gebied als geheel kunnen er dus meerdere thematische tussenevaluaties plaatsvinden: b.v. evaluatie gebiedsthema 4, gebruik van faunapassages. In het algemeen vindt op T = 10 de 'eindevaluatie' van het natuurontwikkelingsproject plaats. In geval van gefaseerde uitvoering zal dit echter langer duren.
- 2. Beleidsevaluatie** *evalueert het beleid van natuurontwikkeling als zodanig*  
Geaggregeerde gegevens over de gebieden kunnen bijvoorbeeld worden verwerkt voor beleidsevaluaties, bijvoorbeeld ten behoeve van de Natuurbalans. De organisatie van deze beleidsevaluatie moet nog worden uitgewerkt en valt buiten het kader van dit rapport (zie ook hoofdstuk 8.2).

### Monitoringschema

Wanneer voor alle parameters het meetnetontwerp is opgesteld, is bekend in welke jaren de verschillende parameters worden onderzocht. Voor het overzicht kan dit in het monitoringsplan in een schema worden verwerkt, zoals hierna is weergegeven. In dit schema zijn de parameters die op vaste momenten worden onderzocht met zwart aangegeven. De parameters waarvoor de monitoringsfrequentie per gebied verschilt zijn met grijs aangegeven.

Tabel 10.1: Schematische weergave van de planning voor een monitoringsprogramma.

		Inrichtingsplan	2 jaar voor uitvoering	seizoen voor uitvoering maatregelen	uitvoering betreffende maatregelen	seizoen na uitvoering maatregelen	2 jaar na uitvoering	3 jaar na uitvoering	4 jaar na uitvoering	5 jaar na uitvoering	6 jaar na uitvoering	7 jaar na uitvoering	8 jaar na uitvoering	9 jaar na uitvoering	10 jaar na uitvoering
Definitieve keuzen monitoring															
Stuurparameters vastleggen															
Bodem	trofie														
Hydrologie	grond- en oppervlaktewaterpeilen														
	stijghoogteverschil														
	grond- en oppervlaktewatersamenstelling - watertype														
	oppervlaktewatersamenstelling - trofie en saprobie														
	algemene biotoopkwaliteit														
Morfologie waterlopen	slibdikte waterbodern														
	lengte waterlopen														
	B/D verhouding waterlopen														
	algemene oeverkenmerken waterlopen														
Natuurdoeltypen & Vegetatie	oppervlakte en ligging natuurdoeltypen														
	vegetatie														
Zoogdieren	soortenrijkdom														
	overwinteringsvoorzieningen vleermuizen														
	ecotunnels														
Vogels	territoriumdichtheid broedvogels														
	soortenrijkdom niet-broedvogels														
	lokaliseren broedparen														
Vissen															
Amfibieën															
Loopkevers en bodemspinnen															
Libellen															
Dagvlinders															
Macrofauna															
Gebiedsevaluatie															
Beleidsvaluatie															

verklaring symbolen:

■ in alle gevallen van toepassing  
■ in specifieke gevallen van toepassing

## 10.2 Kostenanalyse

In de kostenanalyse moet in principe worden uitgegaan van het inschakelen van professionele krachten, tenzij structurele inzet van vrijwilligers of eigen personeel (met de juiste deskundigheid) voldoende zeker is. Aan de hand van het meetnetontwerp kan een inschatting worden gemaakt van de benodigde tijd en eventuele materiaalkosten. Hiervoor wordt verwezen naar de kopjes 'Tijdsbesteding en kosten' in hoofdstuk 6 Ontwerpen van meetnetten en in hoofdstuk 7 Opslag, aggregatie en beoordeling van meetgegevens. In het monitoringsplan dienen in een aparte paragraaf 'kostenanalyse', aan de hand van deze richtlijnen, de kosten te worden begroot.

Het schema op de volgende pagina's geeft een voorbeeld naar aanleiding van het voor het gebied Latemse Meersen (Vlaanderen) ontworpen monitoringsprogramma in 2001 (Albers e.a., 2001a). Prijzen zijn aangepast aan de tarieven van 2007, maar worden niet verder geïndexeerd.

In het voorbeeld zijn de tarieven voor veldwerk en interpretatie voor alle parameters hetzelfde gekozen. Het is echter waarschijnlijk dat voor de verschillende parameters verschillende tarieven gelden, omdat verschillende maten van specialisatie zijn vereist.

De in de tekst genoemde mogelijke voortzetting van metingen na T = 10 wordt niet meegenomen. Er wordt bovendien vanuit gegaan dat alle metingen aan een bepaalde parameter steeds in hetzelfde meetseizoen kunnen plaatsvinden en dus niet per deelgebied of per maatregel over verschillende meetseizoenen worden verspreid. Dit kan, gezien de gefaseerde uitvoering bij projecten, soms toch noodzakelijk zijn. In dat geval kan de monitoring enkele procenten duurder uitvallen, doordat het veldwerk minder efficiënt kan worden uitgevoerd.

Verder wordt ervan uitgegaan dat het begeleiden van de uitvoering van het monitoringsplan door DLG (inrichtingsfase) en de terreinbeheerder (beheerfase) gebeurt, binnen het algemene budget van natuurontwikkeling. Dit is niet apart in de kostenraming meegenomen. Datzelfde geldt voor de evaluatie op hoger beleidsniveau, mogelijk in het kader van de Natuurbalans. Ook deze kosten zijn niet in deze calculatie meegenomen.

De vegetatie- en doelsysteem-gerelateerde parameters zijn in de Vlaamse systematiek overigens meer gekoppeld. Bij 'natuurstreefbeelden' en 'soortensamenstelling vegetatie' gaat het daarom om een 'meerprijs' van het monitoren van de 'doelsystemen'. Monitoring van doelsystemen is een prijs voor het hele gebied, het maakt niet uit voor welk thema dit gebeurt. De kosten zijn voor ieder thema, waar het in kaart brengen van de doelsystemen op van toepassing is, meegerekend. Voor de totaalprijs is dit weer verrekend. Voor de soortensamenstelling van de 'natuurstreefbeelden' is uitgegaan van de meest uitgebreide variant.

Voor de meeste parameters bestaat vrijwel de gehele kostenpost uit arbeid. Alleen bij de hydrologische parameters zoals grond- en oppervlaktewaterpeilen bestaat een aanzienlijk deel van de kosten uit materiaal- en arbeidskosten ten behoeve van inrichting van het meetnet. Dit betreft niet alleen het plaatsen en inmeten van peilbuizen en andere peilvoorzieningen. Met name de vraag of men peilen handmatig of automatisch (met behulp van divers) wil laten registreren kan een aanzienlijke materiaalkostenpost met zich meebrengen.

Bij het ontwerp van meetnetten voor grond- en oppervlaktewaterpeil en/of stijghoogteverschil, dient steeds een gedegen afweging te worden gemaakt of de arbeidskosten ten behoeve het tweewekelijks handmatig opnemen van peilen opweegt tegen de kosten van divers, welke slechts tweemaal per jaar hoeven te worden bezocht. Uit ervaringen in de praktijk blijkt dat men al in relatief kleine meetnetten met een automatisch meetnet een besparing op de totale kosten kan bewerkstelligen. Vanzelfsprekend is dit afhankelijk van de vraag of men handmatige peilwaarnemingen door een professionele kracht of door een vrijwilliger kan laten uitvoeren.

### **Kosten in het algemeen**

In de Vlaamse situatie is op deze wijze voor 3 gebieden een monitoringplan op kosten doorgerekend (Albers e.a. 2000a, 2000b en 2001a):

	oppervlak projectgebied	uitvoerings- kosten	kosten eenvoudige monitoring			kosten uitgebreide monitoring		
			voor 10 jaar	per jaar	% projectkosten	voor 10 jaar	per jaar	% projectkosten
Latemse Meersen	284	€ 3.434.216	€ 206.000	€ 20.600	6,0%	€ 254.250	€ 25.425	7,4%
Bospolder-Ekers Moeras	85	€ 933.042	€ 65.500	€ 6.550	7,0%	€ 130.000	€ 13.000	13,9%
Smeethof	190	€ 1.810.645	€ 154.290	€ 15.429	8,5%	€ 297.760	€ 29.776	16,4%

De 'basismodule' voor 10 jaar monitoring koste in de praktijk tussen de 6 en 8,5 % van het projectbudget, de 'uitgebreide module' tussen de 7,5 en 16%. Dit is dus met volledige inzet van professionals en een breed spectrum aan parameters.



Tabel 10.2: Overzicht van kosten voor uitvoering van de 'Standaardmodules' monitoring van het voorbeeldgebied Latemse Meersen (België), prijspeil 2007.

Module a (eenvoudig)	parameters	veldwerk en invoer gegevens				interpretatie			EUR
		materiaal	per jaar	tarief	aantal mandagen	per jaar	tarief	aantal mandagen	bedrag
1	stuurparameters					0,5	575	1	288
	grondwaterkwaliteit-trofie	4.900	1,0	575	5	1,0	575	3	9.500
	doelsystemen	4.200	2,5	440	4	2	575	3	12.050
	natuurstreefbeelden		2	440	4	1,5	575	3	6.108
	soortensamenstelling veg.		7,5	440	4	4	575	3	20.100
	<b>Totaal module 1a</b>		<b>13</b>			<b>9</b>			<b>48.045</b>
2	stuurparameters					0,5	575	1	288
	slibdikte		1,5	440	8	0,5	575	8	7.580
	opp. waterkwal. trofie+saprobie	5.780	1,0	575	5	1,0	575	3	10.420
	doelsystemen	4200	2,5	440	4	2	575	3	12.050
	natuurstreefbeelden		1	440	4	1	575	3	3.485
	soortensamenstelling veg.		4	440	4	2	575	3	10.490
	macrofauna stromend water		2	440	4	5,5	575	3	13.008
	macrofauna stilstaand water		3	440	4	7,5	575	3	18.218
	libellen stromend water		3,5	440	3	1,5	575	2	6.345
	libellen stilstaand water		3,5	440	2	1,5	575	2	4.805
	<b>Totaal module 2a</b>		<b>22</b>			<b>23</b>			<b>86.688</b>
3	stuurparameters					0,5	575	1	288
	grondwaterpeil en stijghoogte	800	8,0	40	11	1,5	575	3	6.939
	grondwaterkwaliteit-watertype	1.850	1,1	575	5	0,5	575	3	5.887
	doelsystemen	4200	2,5	440	4	2	575	3	12.050
	natuurstreefbeelden		2	440	4	1,5	575	3	6.108
	soortensamenstelling veg.		7,5	440	4	4	575	3	20.100
	<b>Totaal module 3a</b>		<b>21,1</b>			<b>10</b>			<b>51.371</b>
4	stuurparameters					0,5	575	1	288
	doelsystemen	4200	2,5	440	4	2	575	3	12.050
	natuurstreefbeelden		3	440	4	2	575	3	8.730
	soortensamenstelling veg.		10	440	4	5	575	3	26.225
	aandeel uitheemse soorten		2,5	440	5	1	575	3	7.225
	<b>Totaal module 4a</b>		<b>18</b>			<b>10,5</b>			<b>54.518</b>
5	stuurparameter	geen extra kosten							
	oeverzwaluw		0,5	440	3	0,5	575	3	1.523
	<b>Totaal module 5a</b>		<b>0,5</b>			<b>0,5</b>			<b>1.523</b>
<b>subtotaal</b>									242.143
<b>verrekening dubbel telling doelsystemen</b>									-36.150
<b>TOTAAL MODULE A</b>									<b>205.993</b>
									van projectbudget:
									6,0%
									per hectare per jaar:
									73

Tabel 10.3: Overzicht kosten voor uitvoering van de Uitgebreide Modules monitoring van het voorbeeldgebied Latemse Meersen (België), prijspeil 2007.

Module b (uitgebreid)		veldwerk en invoer gegevens				interpretatie			EUR bedrag
		mandagen materiaal	per jaar	tarief	aantal jaar	mandagen per jaar	tarief	aantal jaar	
1	zoogdieren	300	6,5	440	3	1	575	2	10.030
	vogels		4	440	3	2	575	2	7.580
	loopkevers en bodemspinnen	300	26	440	1	3	575	1	13.465
<b>Totaal module 1a + b</b>		<b>49,5</b>				<b>15</b>			<b>79.120</b>
2	vissen		4,5	800	3	0,5	575	3	11.663
	vogels		4	440	3	2	575	2	7.580
	amfibieën		5	440	2	1	575	2	5.550
<b>Totaal module 2a + b</b>		<b>35,5</b>				<b>26,5</b>			<b>111.480</b>
3	zoogdieren		6,5	440	3	1	575	2	9.730
	vogels		4	440	3	2	575	2	7.580
	loopkevers en bodemspinnen	300	26	440	1	3	575	1	13.465
<b>Totaal module 3a + b</b>		<b>57,6</b>				<b>16</b>			<b>82.146</b>
4	vogels		4	440	3	2	575	2	7.580
<b>Totaal module 4a + b</b>		<b>22</b>				<b>12,5</b>			<b>62.098</b>
5									
<b>Totaal module 5a + b</b>									<b>1.523</b>
<b>subtotaal</b>									336.366
verrekening dubbeltelling zoogdieren									-9.730
verrekening dubbeltelling vogels									-22.740
verrekening dubbeltelling loopkevers en bodemspinnen									-13.465
verrekening dubbeltelling doelsystemen									-36.150
<b>TOTAAL MODULE A + B</b>									<b>254.281</b>
									van projectbudget:
									7,4%
									per hectare per jaar:
									90

---

## 11 Literatuur

- Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink, A.J.M. Jansen en W. van Boschinga, 1998. De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van pleistoceen Nederland. NOV-rapport 3.1, KIWA rapport, Nieuwegein.
- Albers, K. W.F. Van der Hoek, K. Hanhart & H.G Mosterdijk, 2000a. Natuurinrichting Bospolder-Ekers Moeras Monitoringsplan. AMINAL Afd. Natuur/VLM, Brussel; Adviesgroep Integraal Ecologisch Onderzoek en Beheer, Maarheeze.
- Albers, K. W.F. Van der Hoek, K. Hanhart & H.G Mosterdijk, 2000b. Natuurinrichting Het Smeethof Monitoringsplan. AMINAL Afd. Natuur/VLM, Brussel; Adviesgroep Integraal Ecologisch Onderzoek en Beheer, Maarheeze.
- Albers, K. W.F. Van der Hoek, K. Hanhart & H.G Mosterdijk, 2001a. Natuurinrichting Latemse Meersen Monitoringsplan. AMINAL Afd. Natuur/VLM, Brussel; Adviesgroep Integraal Ecologisch Onderzoek en Beheer, Maarheeze.
- Albers, K. W.F. Van der Hoek, K. Hanhart & H.G Mosterdijk, 2001b. Vademecum Monitoring Natuurinrichting. AMINAL Afd. Natuur/VLM, Brussel; Adviesgroep Integraal Ecologisch Onderzoek en Beheer, Maarheeze.
- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen en P.J. van der Reest, 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Informatie en Kenniscentrum Natuurbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Bergers, P.J.M., 1997a. Kleine zoogdieren inventariseren: het kan efficiënter. Zoogdier 8 (3): 3-7.
- Bergers, P.J.M., 1997b. Kleine zoogdieren inventariseren: betrouwbaarheid en ruimtelijke dynamiek. Zoogdier 8 (4): 15-19.
- Bergers, P.J.M. en La Haye M., 2000. Kleine zoogdieren betrouwbaarder en efficiënter inventariseren. De Levende Natuur 101 (2): 52 -57.
- Blokland, K. A. , R.J.M. Kleijberg, 1997. De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische natuurdoelen; Holoceen Nederland. NOV-rapport 3.2, STOWA rapport 97-16; Nieuwegein.
- Brandjes, G.J., G. Veenbaas en G.J. Dekker, 1999. Registreren van het gebruik van faunapassages. De Levende Natuur 100 (1): 6-11.
- Ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer, J.Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften; deel B: Grondwater. Technisch document 19B, Staring Centrum DLO, Wageningen.
- Dierschke, H. 1994. Pflanzensoziologie. Grundlagen un Methoden. Ulmer, Stuttgart.
- Diepenbeek A. van, 1999. Veldgids Diersporen. KNNV, Utrecht.
- Dijk, A.J. Van , 1996. Broedvogels inventariseren in proefvlakken. Handleiding Broedvogel Monitoring Project. SOVON.
- EC-LNV/Alterra, 2000/2001. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Achtergronddocumenten bij het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland'. Reeks 13 delen (diverse auteurs), RAPPORT AS-01 EC-LNV t/m AS-13 EC-LNV. Expertisecentrum LNV/Alterra, Wageningen.
- Ellenberg, H., 1979: Zeigerwerte de Gefässpflanzen Mitteleuropas. Goltze, Göttingen.

- 
- Everts, F.H. , N.P.J. de Vries en H.A. Udo de Haes, 1982. Een landelijke systeem van ecotootypen; Meded. 8 Centrum voor Milieukunde, Leiden.
  - Franken, R.J.M., J.J.P. Gardeniers en E.T.H.M. Peeters, 2006. Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A: filosofie en beschrijving systemen. STOWA-boekenreeksnummer 2006-04, STOWA, Utrecht.
  - Geer van, F.C. en J.M.J. Gieske, 1995. Standaard meetprotocol verdroging; Richtlijnen voor meetnetontwerp en analyse van de meetgegevens. NOV-rapport 15.2.
  - Giesen en Geurts, 2007. Plaggen ten behoeve van natuurontwikkeling; fosfaatverzadiging als uitgangspunt, Ulft.
  - Groenveld, A. en Smit, G., 2001. Handleiding voor het monitoren van amfibieën in Nederland. RAVON, Werkgroep Monitoring, Amsterdam.
  - Hänggi, A., E. Stöckli en W. Nentwig, 1995. Lebensräume Mitteleuropäischer Spinnen. Charakterisierung der Lebensräume der häufigsten Spinnenarten Mitteleuropas und der mit diesen vergesellschafteten Arten. – *Miscellanea Faunistica Helvetiae* (4). Schweizerisches Zentrum für die kartographische Erfassung der Fauna, Neuchâtel.
  - Heimer, S. & W. Nentwig, 1991. Spinnen Mitteleuropas: Ein Bestimmungsbuch. – Parey, Berlin.
  - Helmer, H., H.J.G.A. Limpens en W. Bongers, 1988. Handleiding voor het inventariseren en determineren van Nederlandse vleermuissoorten met behulp van bat-detectors. Stichting vleermuisonderzoek.
  - Higler, L.W.G. et al., 2004. Achtergronddocument vissen, samengesteld rapport. ([www.stowa.nl](http://www.stowa.nl))
  - Hoek, W.F. Van der en P.F.M. Verdonschot, 1994. Functionele karakterisering van aquatische ecotootypen. IBN-rapport 072, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
  - Hustings, M.F.H., R.G.M. Kwak, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen, 1989. Vogelinventarisatie. achtergronden, richtlijnen en verslaglegging. Pudoc, Wageningen.
  - Kemmers, R.H., 1982. Hydrologische bufferzones en de relatie tot hun ruimtelijke positie in het landschap; WLO-mededelingen (1982) ¾.
  - Kemmers, R.H., J.M.J. Gieske, P. Veen, L.M.L. Zonneveld, 1995. Standaard meetprotocol verdroging; voorlopige richtlijnen voor monitoring van anti-verdrogingsprojecten. Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging, rapport 15-1.
  - Ketelaar, R. en Plate, C., 2001. Handleiding Landelijk Meetnet Libellen. Rapportnr. VS2001.28. De Vlinderstichting, Wageningen & CBS, Voorburg.
  - Klinge M., G. Hensens, A. Brenninkmeijer en L. Nagelkerke, 2003. Handboek Visstandbemonstering en –beoordeling. STOWA-boekenreeksnummer 2002-07, STOWA, Utrecht.
  - Knoben, R. en P. Kamsma (red.), 2004. Achtergronddocument referenties en maatlatten voor macrofauna ([www.STOWA.nl](http://www.STOWA.nl))
  - La Haye M. en Bergers P.J.M., 1999. Kleine zoogdieren inventariseren: aanpak in grote heterogene gebieden. *Zoogdier* 10 (1): 19-24.
  - Lange, R., P. Twisk, A. van Winden en A. van Diepenbeek, 1994. Zoogdieren van West-Europa. Stichting uitgeverij KNNV en VZZ.
  - Leentvaar, P., 1979. Comparison of hypertrophy on a seasonal scale in Dutch inland waters. In: J. barica & L.R. Mur (eds.) *Developments in hydrobiology* 2: 45-55.

- LNV, 2005. Objectivering doelpakketten. Eindrapport Objectivering Doelpakketten Programma Beheer, dec. 1999. Met diverse inhoudelijk wijzigingen, aanvraagjaar 2006.
- Mabelis, A.A., 2002. Bruikbaarheid van mieren voor de monitoring van natuurgebieden. Alterra-rapport 571. Alterra, Wageningen.
- Noordam, A.P., 1995. Spinnengids. Vertaling van Roberts, M.J.
- Olmen, M. Van, Vanacker, S. en M. Hoffmann (red), 2000. Hoe aandachtsoorten en grondwaterstanden opvolgen? Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Oomnes, M.J.M en H. Korevaar (Eds.), 1998. Herstel van natte, soortenrijke graslanden. Artikelen themadag AB-DLO, LUW, DLG, IKC-N en Natuurmonumenten, gehouden op 6 november 1997 te Wageningen. AB-DLO Thema's 5, Wageningen.
- Opstal S., A. Adams, D. Bal, B. Looise en B. van Vliet, 2007. Monitoring Natuurdoelen. Verkenning van een ontwerp. LNV, Directie Kennis, Ede.
- Peeters, T.M.J., I.P. Raemakers, J. Smit, 1999. Voorlopige atlas van de Nederlandse bijen. European Invertebrate Survey – Nederland.
- Peeters, T.M.J. en M. Reemer, 2003. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting EIS-Nederland.
- Pot, R., 1997: SynDiaT. Software.
- Pot, R., 2007. Protocol toetsen en beoordelen. Document met toelichting en voorbeelden voor de toepassing van de KRW-maatlatten biologie in Nederland. Roelf Pot, Oosterhesselen.
- Pot, R. QBWat. Computerprogramma voor het beoordelen van de biologische aspecten van oppervlaktewateren in Nederland ten behoeve van de KRW. Roelf Pot, oosterhesselen. [www.roelfpot.nl](http://www.roelfpot.nl)
- Provinciale landschappen en Vereniging Natuurmonumenten, 2000. Programma van eisen voor het installeren van hydrologische meetnetten.
- Runhaar, J., P.C. Jansen en J.H. Oude Voshaar, 1999. Standaard meetprotocol verdroging. Vegetatiemonitoring. NOV-rapport 15-3. Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder en V. Westhof, 1995. De Vegetatie van Nederland, Deel 1. Opulus Press, Leiden.
- Schaminée, J. en A. Jansen, 1998. Wegen naar Natuurdoeltypen. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen A en B). IKC Natuurbeheer.
- Schoeters, E., F. Vankerkhoven, 2001. Onze mieren. Educatie Limburgs Landschap vzw, Heusden-Zolder.
- Sierdsema, H., 1995. Broedvogels en beheer, het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SOVON -onderzoeksrapport 1995/04, Staatsbosbeheerrapport 1995-1.
- Smit, G.F.J. en A. Zuidervijk, 2003. Handleiding voor monitoring van reptielen in Nederland. RAVON-Werkgroep monitoring, Amsterdam. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.
- STOWA, 2005. Waterlood; Het instrumentarium. CD

- 
- Splunder van I., T.A.H.M. Pelsma en A. Bak (red.), 2006. Bijlagen Richtlijnen Monitoring oppervlaktewater Europese kaderrichtlijn Water. Cluster MRE. Bijlagenrapport versie 1.3 ISBN 9036957168.
  - Stuyfzand, P.J., 1982. Belangrijkste foutenbronnen bij bemonstering van grondwater via peil- en minifilters.
  - Swaay, C.A.M. Van, 2005. Handleiding Landelijk Meetnet Vlinders. Rapportnr. VS2005.042, De Vlinderstichting, Wageningen.
  - Swaay, C.A.M. Van, 2006. Basisrapport Rode Lijst Dagvlinders. Rapport VS2006.002, De Vlinderstichting, Wageningen.
  - Tongeren Van, 2000: ASSOCIA. Software
  - Turin, H., 2000. De Nederlandse Loopkevers. Verspreiding en Ecologie. Naturalis, KNNV, EIS.
  - Verdonschot, P.F.M. en M.W. van de Hoorn, 2004. Hydromorfologische kwaliteitselementen. Achtergronddocument bij de natuurlijke KRW-typen. Alterra-Document2, Alterra, Wageningen.
  - Voute, A.M., Z. Bruijn & F. van Ommen, 1997. Vleermuizen in het Fort bij Rijnauwen. In De Levende Natuur (98) 2: 56-60.
  - Wasscher, M., Keijl, G.O., Ommering, G. van, 1998. Bedreigde en kwetsbare libellen in Nederland: toelichting op de rode lijst. Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
  - Wegl, R., 1983. Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser 26: 1-176.
  - Wirdum, G. van , 1980. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: ' Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels', rapporten en nota's nr. 5, Commissie Hydrologisch Onderzoek TNO, Den Haag, p. 118-143.
  - Wijs W. J. R. de en A. Kaper, 1997. Het tellen van eekhoornnesten in een telgebied. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming.

## Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

aggregatie:	het bundelen van een aantal waarden van dezelfde parameter tot één waarde of geheel, b.v. berekenen van het gemiddelde; plaatsing in een tijdreeks ter analyse / beoordeling
atmoclien:	watertype qua samenstelling op basis van het ionenratio (IR) en het elektrisch geleidend vermogen (EGV) gelijkend op regenwater
beheersmaatregel:	maatregel waarbij door middel van regelmatig (b.v. maaien), soms continue (b.v. begrazing) ingrijpen, de hoogte van één of meer (stuur)parameters wordt gewijzigd
doelparameter:	parameter waarvan het op basis van een tevoren gestelde doelstelling de bedoeling is dat deze, door uitvoering van een stelsel van inrichtings- en/of beheermaatregelen, in een gewenste richting wordt beïnvloed, b.v. oppervlakte van een natuurdoeltype; voorkomen van een bepaalde soort of type levensgemeenschap
inrichtingsmaatregel:	maatregel waarbij door middel van eenmalig ingrijpen de hoogte van één of meer (stuur)parameters wordt gewijzigd
meetfrequentie:	het aantal malen dat binnen een meetseizoen metingen aan een bepaalde parameter worden verricht, met indicatie van het tijdstip
lithoclien:	watertype qua samenstelling op basis van ionenratio (IR) en elektrisch geleidend vermogen (EGV) gelijkend op (aangerijkt) grondwater/rivierwater
meetlocatie:	plaats waar een bepaalde meting wordt verricht, b.v. monsterpunt in oppervlaktewater; plot / permanent kwadraat in vegetatie
monitoringsfrequentie:	het aantal malen dat en de jaren waarin, gedurende de monitoringsperiode, een (meestal) jaarlijks meetprogramma wordt uitgevoerd
monitoringsperiode:	periode in jaren waarover een monitoringsprogramma is uitgezet
monitoringsprogramma:	het geheel van metingen in combinatie met verwerking van de meetgegevens, bedoeld om een tevoren vastgestelde reeks van doelstellingen te toetsen
meetseizoen:	jaar waarin, uitgedrukt in jaren vóór (-) of ná (+) het jaar waarin maatregelen worden uitgevoerd, metingen aan een bepaalde parameter worden uitgevoerd
meting:	bepaling van de waarde van een individuele parameter op een bepaald tijdstip
ortho-fosfaat	in het grondwater opgeloste en voor planten vrij opneembare vorm van fosfaat, met als chemische formule $\text{PO}_4^{3-}$
stratificatie:	opsplitsing van een (project)gebied in deelgebieden, deels op basis van elementaire (onveranderbare) gebiedskenmerken (b.v. bodemtype), deels op basis van veranderbare (standplaats)kenmerken (grondwatergedrag; type begroeiing), waarin of waartussen het toetsen van één of meer doelstellingen wordt voorgestaan
stuurparameter:	parameter die door middel van actief ingrijpen wordt veranderd, met als doel de waarde van tussenparameters en doelparameters in een gewenste richting te beïnvloeden
thalassoclien	watertype qua samenstelling op basis van ionenratio (IR) en elektrisch geleidend vermogen (EGV) gelijkend op zeewater
tussenparameter:	parameter waarvan de hoogte door wijziging van de hoogte van één of meer stuurparameter(s) direct of indirect wordt beïnvloed, meestal bedoeld om de hoogte van bepaalde doelparameters te beïnvloeden