

**stowa**



# HANDBOEK HYDROBIOLOGIE

Biologisch onderzoek voor de ecologische  
beoordeling van Nederlandse zoete  
en brakke oppervlaktewateren



## INHOUDSOPGAVE HANDBOEK HYDROBIOLOGIE

<b>I</b>	<b>Informatie</b>	
<b>II</b>	<b>Micro</b>	
<b>III</b>	<b>Macro</b>	
	 <b>11: Vegetatie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Achtergrondinformatie</li><li>Werkvoorschrift A: Inventarisatie</li></ul>
	 <b>12: Macrofauna</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Achtergrondinformatie</li><li>Werkvoorschrift A: Bemonstering van macrofauna</li><li>Werkvoorschrift B: Analyse van macrofauna</li></ul>
	 <b>13: Vis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Achtergrondinformatie</li><li>Werkvoorschrift A: Bestandsopname van vis voor de KRW</li></ul>
<b>IV</b>	<b>Bijlagen</b>	





## HOOFDSTUK 11 VEGETATIE

Water- en oeverplanten zijn een goede graadmeter voor de ecologische kwaliteit van ons oppervlaktewater. Daarom spelen ze een belangrijke rol in veel beoordelingssystemen. Dit hoofdstuk geeft het werkvoorschrift voor het inventariseren van water- en oevervegetatie. Het hoofdstuk begint met informatie over deze groep en de toepassing in het waterbeheer.

Van de hogere planten hebben we in de tekst alleen de Nederlandse naam genoemd. Van lagere planten, zoals kranswieren, geven we ook de wetenschappelijke naam omdat de Nederlandse naam misschien niet bij iedereen bekend is.

Wie meer over water- en oeverplanten wil lezen vindt tussen de tekst suggesties voor andere literatuur.



## 11.1 INLEIDING

### 11.1.1 Biologie

#### Macrofyten

In en langs wateren groeien water- en oeverplanten (figuur 11.1). In het waterbeheer noemt men deze planten vaak macrofyten. Hiermee geeft men aan dat deze planten met het blote oog herkenbaar zijn. Dit in tegenstelling tot de microfyten, waarmee de eencellige algen, zoals kiezelwieren en sialgen bedoeld worden.

Tot de macrofyten rekenen we alle planten die een met het blote oog herkenbare structuur hebben. Dit zijn dus de hogere planten, maar ook mossen, kranswieren en de grotere draadwieren, zoals darmwier.

Fig 11.1 Water- en oevervegetatie

Water- en oevervegetatie in een petgat in de Weerribben (links) en in een Groningse mare.

Foto's: Gabi Mulderij, Ronald Bijkerk.



#### Een aparte groep planten

Waterplanten zijn helemaal aangepast aan het leven in het water. Hun bladeren en stengels bevinden zich onder water, drijven op het water, of bevinden zich (gedeeltelijk) boven water. Hiermee samenhangend vertonen deze planten grote morfologische en fysiologische verschillen.

Oeverplanten vormen een wat vager begrensde groep. Bij het inventariseren levert dit nog wel eens onduidelijkheid op. De groep oeverplanten omvat drie groepen:

- 1 planten die rond de waterlijn groeien;
- 2 planten die in ondiep water groeien, maar dan bestand zijn tegen droogval in de loop van de zomer;
- 3 planten die boven water groeien op drassige bodem en bestand zijn tegen langdurige overstroming (bijvoorbeeld meer dan vijf weken in de winter).

#### Vegetatie

Met vegetatie bedoelen we de begroeiing die is samengesteld uit één of meerdere plantensoorten. Welke combinatie van soorten in de vegetatie voorkomt, wordt bepaald door de abiotische en biotische omstandigheden op de groeiplaats.

**Tabel 11.1. Overzicht van soorten en de laag of lagen waarin ze voorkomen**

De belangrijkste laag in hoofdletters, minder belangrijke in kleine letters. Hun bloeiwijzen en stengels zijn niet als aparte laag aangegeven. De lijst omvat geen soorten die alleen in de oeverbegroeiing voorkomen (*S* = submers, *N* = drijvend, *E* = emers, *F* = flab, *K* = kroos, *O* = oever).

SOORT	LAAG	SOORT	LAAG
Acorus calamus	EO	Eleocharis multicaulis	EO
Agrostis stolonifera	EO	Eleocharis palustris	EO
Alisma gramineum	SEn	Eleocharis uniglumis	Oe
Alisma sp. (overige)	EOs	Elodea sp.	S
Alopecurus geniculatus	EO	Enteromorpha sp.	F
Amblystegium riparium	Os	Equisetum fluviatile	E
Apium inundatum	SEn	Fissidens sp.	Os
Apium nodiflorum	EO	Fontinalis antipyretica	S
Azolla sp.	K	Glyceria fluitans	OEns
Baldellia sp.	SEn	Glyceria maxima	EO
Berula erecta	Eo	Glyceria overige soorten	EO
Bolboschoenus maritimus	EO	Groenlandia densa	S
Brachythecium rutabulum	Os	Hippuris vulgaris	ES
Butomus umbellatus	Eos	Hottonia palustris	Se
Cabomba caroliniana	S	Hydrocharis morsus-ranae	N
Calliergonella cuspidata	Os	Hydrocotyle ranunculoides	No
Callitriche brutia	Sn	Hydrocotyle vulgaris	OE
Callitriche cophocarpa	Sn	Hydrodictyon reticulatum	S
Callitriche hermaphroditica	S	Iris pseudacorus	EO
Callitriche obtusangula	SN	Isoetes sp.	S
Callitriche palustris	SN	Juncus articulatus	OE
Callitriche platycarpa	SN	Juncus bulbosus	Se
Callitriche stagnalis	SON	Leersia oryzoides	OE
Callitriche truncata	S	Lemna trisulca	S
Carex sp.	O	Lemna overige soorten	K
Catabrosa aquatica	Eos	Littorella uniflora	SEo
Ceratophyllum sp.	S	Lobelia dortmanna	SEo
Chara sp.	S	Ludwigia grandiflora	No
Cinclidotus fontinaloides	O	Ludwigia peploides	No
Cinclidotus overige soorten	Os	Ludwigia palustris	On
Cladium mariscus	EO	Luronium natans	N
Cladophora sp.	F	Lysimachia nummularia	EO
Crassula helmsii	Se	Lythrum portula	NO
Cyperus sp.	EO	Marsilea quadrifolia	En
Drepanocladus sp.	Os	Mentha aquatica	Oe
Egeria densa	S	Menyanthes trifoliata	Oe
Eichhornia crassipes	N	Montia fontana ssp. fontana	NO
Elatine sp.	S	Mougeotia sp.	F
Eleocharis acicularis	Se	Myosotis laxa	EO



SOORT	LAAG
Myosotis scorpioides	EO
Myriophyllum aquaticum	Eo
Myriophyllum heterophyllum	Se
Myriophyllum verticillatum	Se
Myriophyllum overige soorten	S
Najas sp.	S
Nasturtium sp.	EO
Nitella sp.	S
Nitellopsis obtusa	S
Nuphar lutea	NS
Nymphaea sp.	N
Nymphoides peltata	Nse
Octodicerias fontanum	S
Oenanthe aquatica	EOs
Oenanthe fistulosa	Eo
Persicaria amphibia	NeO
Persicaria hydropiper	Oe
Phalaris arundinacea	EO
Phragmites australis	EO
Pilularia globulifera	ES
Pistia stratiotes	N
Pontederia cordata	OE
Potamogeton alpinus	SN
Potamogeton x angustifolius	Sn
Potamogeton x fluitans	SN
Potamogeton coloratus	Sn
Potamogeton gramineus	SN
Potamogeton natans	Ns
Potamogeton nodosus	SN
Potamogeton polygonifolius	Ns
Potamogeton overige soorten	S
Ranunculus circinatus	S
Ranunculus flammula	EO
Ranunculus fluitans	S
Ranunculus lingua	Eo
Ranunculus hederaceus	N
Ranunculus penicillatus	Sn
Ranunculus sceleratus	EO
Ranunculus overige soorten	SN

SOORT	LAAG
Rhynchospora sp.	EO
Riccia fluitans	Sk
Ricciocarpos natans	K
Rorippa amphibia	EO
Ruppia sp.	S
Sagittaria sp.	ESn
Salvinia natans	K
Schoenoplectus lacustris	EOs
Schoenoplectus tabernaemontani	OE
Schoenoplectus triqueter	O
Scirpus fluitans	SNe
Scirpus sylvaticus	EO
Sium latifolium	Eo
Sparganium angustifolium	NS
Sparganium emersum	NEOs
Sparganium erectum	EOs
Sparganium natans	NS
Sphagnum cuspidatum	S
Sphagnum denticulatum	Os
Spirodela polyrhiza	K
Stachys palustris	O
Stratiotes aloides	Ns
Tolypella sp.	S
Typha angustifolia	EO
Typha latifolia	Eo
Utricularia sp.	Sn
Vallisneria spiralis	S
Vaucheria dichotoma	Sf
Veronica anagallis-aquatica	EO
Veronica beccabunga	EO
Veronica catenata	OE
Wolffia arrhiza	K
Zannichellia sp.	S

Watervegetatie groeit op plaatsen onder de waterlijn (ofschoon veel soorten zich enige tijd kunnen handhaven op drooggevallen plaatsen). De watervegetatie kan bestaan uit drie lagen, die verschillen in de positie van de bladeren ten opzichte van de waterspiegel:

- 1 submerse of ondergedoken vegetatie (de gehele plant bevindt zich onder water);
- 2 drijvende vegetatie (de bladeren drijven op het water);
- 3 emerse of emergente vegetatie (de bladeren bevinden zich boven water, maar de planten wortelen onder water).

Oevervegetatie bevindt zich op de overgang van land naar water. De onder- en bovengrens van deze vegetatie ligt niet helemaal vast (zie [paragraaf 11.2.2](#)). Bij peilschommelingen behoort deze vegetatie een deel van de tijd tot de emerse vegetatie en daarbuiten tot de landvegetatie. Tussen de hoog- en laagwatergrenzen kan zich een dichte begroeiing ontwikkelen, die zich bij een gereguleerd vast peil ook rond de waterlijn kan handhaven.

Ook de oevervegetatie kan uit meerdere vegetatielagen bestaan: mossen, lage kruiden en grassen, hoog opgaande grassen en (ruigt-)kruiden, struiken, bomen.

#### Vegetatielagen in de beoordeling

In onze ecologische beoordelingen maken we verschil tussen de hiervoor genoemde lagen. Daarnaast onderscheiden we kroos en flab als een aparte laag. De lagen<sup>1</sup> waarop de KRW-beoordeling is gebaseerd zijn:

- 1 Submers (S): alle ondergedoken planten en plantendelen;
- 2 Drijvend (N): alle drijvende planten (pleustofyten) of plantendelen, behalve die tot de laag Kroos of Flab horen;
- 3 Emers (E): alle boven het wateroppervlak uitstekende planten (helofyten) en plantendelen, voor zover die niet behoren tot de oeverbegroeiing;
- 4 Kroos (K): kleine pleustofyten die een afsluitende laag kunnen vormen;
- 5 Flab (F): drijvende draadalgen die een omvangrijke massa kunnen vormen;
- 6 Oeverbegroeiing (O): gesloten begroeiing op de oever tussen de hoog- en laagwaterlijn. Bij de oeverbegroeiing beoordelen we maar één laag, welke laag dat is hangt af van het watertype:
  - a mossen en lage kruiden (bij bronnen);
  - b hoog opgaande grassen en kruiden met een bepaalde soortensamenstelling (bij de meeste watertypen);
  - c bomen waarvan de kruinen bedekking geven in het begroeibare areaal van de oeverbegroeiing (bij bepaalde typen stromende wateren).

De huidige KRW-beoordeling toetst bij verschillende watertypen ook nog op het voorkomen van een bepaald vegetatietype in de bewuste laag (zie [tabel 11A.5](#) in [Werkvoorschrift 11A Inventarisatie](#)).

We bepalen de bedekking per laag voor een beoordeling van structuur, habitatdiversiteit en ecologische kwaliteit in het algemeen. Eenzelfde soort kan bijdragen aan de bedekking van verschillende lagen. Gele plomp bijvoorbeeld, heeft zowel onderwaterbladeren (Submers) als drijvende bladeren (Drijvend). [Tabel 11.1](#) geeft een lijst van Nederlandse oever- en waterplanten met de belangrijkste laag of lagen waarin ze worden aangetroffen. Deze tabel is indicatief maar kan in twijfelgevallen duidelijk maken tot welke laag een soort gerekend moet worden.

<sup>1</sup> In de KRW-maatlat spreekt men ook wel van groeivorm, maar in de vegetatiekunde wordt hier eigenlijk iets anders onder verstaan en is de term laag beter (zie ook [intermezzo 11.1](#)).

### Draadalgen en flab

Bij draadalgen kunnen we te maken hebben met drijvende draadalgen (flab) en draadalgen die zich op de bodem bevinden (benthisch), of op en tussen waterplanten (epi-, respectievelijk metafytisch). Een bekende benthische draadalg is *Cladophora*, die veel voorkomt op stortstenen in de oever van voedselrijke meren. Andere draadalgen, onder andere *Enteromorpha*, *Spirogyra* en *Vaucheria*, beginnen hun ontwikkeling eveneens op de bodem. Deze algen kunnen echter uitgroeien tot dichte vegetaties die op een gegeven moment gaan drijven en dan flab vormen (flab = *F*loating *A*lgal *B*iomass). In de huidige KRW-maatlatten beoordelen we uitdrukkelijk alleen de drijvende algenlagen en niet de benthische of metafytische draadalgen.

### Hydro- en helofyten

Voor de meeste EBeo-systemen (zie [paragraaf 11.2.3](#)), is alleen het onderscheid tussen hydrofyten en helofyten van belang. Het EBeo-systeem deelt elke soort zelf in één van beide groepen in, volgens een vaststaande regel. Pijlkruid bijvoorbeeld, wordt in de systemen EbeoKan en EBeoSlo beschouwd als helofyt, omdat de soort zich in stilstaande wateren ook meestal zo ontwikkelt. In stromende wateren is Pijlkruid vaak juist als hydrofyt aanwezig. Hydro- en helofyten onderscheiden we niet in de KRW-maatlatten.

### Groeivormen

Al naar gelang hun voorkomen of verschijningsvorm deelt men planten ook wel in zogenaamde groeivormen in. Hiervoor bestaan verschillende indelingen, waarover men kan lezen in [intermezzo 11.1](#).

## INTERMEZZO 11.1

### GROEI- EN VERSCHIJNINGSVORMEN

Over de afbakening van de term 'waterplanten' bestaan verschillende opvattingen. In de ruime betekenis van het woord, verstaat men er alle planten onder die ten minste een deel van hun levenscyclus in het water volbrengen. Deze definitie is gangbaar in de Engelse taal ('aquatic macrophytes', 'hydrophytes').

In bekende levensvormensystemen van Raunkiaer (1934), Iversen (1936) en Den Hartog en Segal (1964), worden hydrofyten echter veel nauwer gedefinieerd. De drie genoemde systemen zijn gebaseerd op de manier waarop de planten zijn aangepast aan groei in een waterrijke omgeving. Enkele belangrijke groeivormen in deze systemen zijn:

- hydrofyten 'in enge betekenis': ondergedoken of drijvende waterplanten;
- submerse hydrofyten: waterplanten waarvan alle bladen zijn ondergedoken, de bloeiwijze kan drijven of boven het water uitsteken;
- pleustofyten: drijvende waterplanten of planten waarvan de bladen drijven;
- helofyten, ook wel telmatofyten of emergente planten genoemd: planten die onder water wortelen maar bladeren hebben die boven het water uitsteken;
- amffyten: planten die langdurig onder water kunnen staan maar zich ook boven water op natte bodems kunnen ontwikkelen; de meeste gaan dan pas bloeien;
- terrifyten: landplanten.

De Nederlandse term 'waterplanten' omvat in de regel de hydrofyten (in enge betekenis) en de helofyten. De amffyten worden 'oeverplanten' genoemd. De indeling is geheel gebaseerd op de verschijningsvorm van de planten. Er zijn diverse soorten die in meerdere verschijningsvormen kunnen voorkomen. Gele plomp bijvoorbeeld, heeft zowel onderwaterbladeren (submers), als drijvende bladeren (drijvend). Pijlkruid ontwikkelt zowel stengeldelen en bladen onder water (submers), als boven water (emers); in stromende wateren komen vaak alleen de sliertvormige onderwaterbladeren voor. De meeste soorten helofyten komen ook als oeverplant (amffyt) voor. Bij de meeste waterplanten worden de bloeiwijzen boven water gevormd. Hierdoor krijgt een overigens submerse of drijvende vegetatie tijdelijk ook een emerse laag.



Den Hartog en Segal (1964) delen de hydrofyten nog gedetailleerder in. Ze onderscheiden een stuk of twintig groeivormen, die verschillen in de morfologische aanpassingen aan het leven in het water. In hun systeem kan een soort maar tot één groeivorm behoren. Wanneer een soort in meerdere verschijningsvormen kan voorkomen, zoals Pijlkruid, wordt dit als aparte groeivorm onderscheiden. Dit gedetailleerde systeem van groeivormen wordt soms gebruikt voor een gedetailleerde waterkwaliteitsbeoordeling, die hier niet verder wordt behandeld.

### 11.1.2 Ecologie

#### Planten in het water

De groeimogelijkheden van waterplanten zijn afhankelijk van eigenschappen van het water en voor wortelende soorten ook voor die van de bodem.

Zwevende en los drijvende waterplanten (zoals kroos) onttrekken hun voedingsstoffen alleen aan het water. Als in voedselarm water deze planten er niet in slagen door snelle groei het wateroppervlak af te dekken, krijgen wortelende soorten een kans. Deze onttrekken voedingsstoffen uit de bodem, maar hebben licht nodig van boven. Daarvoor zijn ze afhankelijk van het doorzicht in de waterkolom.

De soortensamenstelling van de vegetatie weerspiegelt de fysisch-chemische eigenschappen van water en bodem. Het kan echter enige tijd duren, voor de vegetatie zich aangepast heeft. Als de kwaliteit van water of bodem achteruit gaat, kunnen soorten nog enige tijd aanwezig blijven, zij het in suboptimale toestand. Als de kwaliteit verbetert kan het enige tijd duren voordat kenmerkende soorten kans hebben gezien de vegetatie te bereiken en een plek te verwerven.

#### Enkele belangrijke milieufactoren

De bedekking en soortensamenstelling van watervegetatie worden bepaald door een aantal factoren, die we hieronder bespreken.

##### 1 Het lichtklimaat onder water

Licht dooft in water uit en in troebel water gaat dat heel snel. Er is netto fotosynthese mogelijk tot op een diepte waar nog 1% van het zonlicht doordringt. Deze diepte ligt op ruwweg twee tot drie keer de zichtdiepte, gemeten met een Secchi-schijf. In de praktijk echter ligt de ondergrens waar nog watervegetatie kan worden aangetroffen op veel geringere diepten. Mogelijk komt dit omdat het water in de zomer doorgaans wat helderder is, dan in het voorjaar, zeker wanneer er veel ondergedoken vegetatie groeit.

In Nederlandse meren ligt de ondergrens, bij een natuurlijke helderheid, tussen 2,5 en 4,5 meter, afhankelijk van het watertype (Van der Molen & Pot 2007). Het gebied tussen de oever en deze diepte noemen we het voor waterplanten begroeibare areaal (dat wil dus zeggen: in de natuurlijke toestand of referentiesituatie). In de KRW-maatlat is het begroeibaar areaal een belangrijk begrip. Door vertroebeling schuift de ondergrens voor watervegetatie naar boven op. Hierdoor wordt de bedekking van planten binnen het begroeibare areaal kleiner. Sommige planten kunnen zich enigszins aanpassen aan vertroebeling, door het merendeel van de bladen boven aan de stengel te vormen, en door in de eerste fase van hun groei in het voorjaar te putten uit reservevoedsel opgeslagen in ondergrondse plantendelen.

##### 2 Beschikbaarheid van voedingsstoffen

Drijvende en zwevende waterplanten (o.a. Klein kroos, Puntkroos, Smalle waterpest, Grof hoornblad), halen hun voedingsstoffen uit het water. Wortelende waterplanten daarentegen halen hun voedingsstoffen uit de bodem. Ze kunnen alleen voldoende voedingsstoffen opnemen, als de bodem rond de wortels voldoende geoxideerd is. Veel emerse en amfibische planten en soorten met drijfbladeren, hebben daarom holle stengels of luchtkanalen waarmee het wortelstelsel van zuurstof wordt voorzien.

Wanneer de beschikbaarheid van voedingsstoffen in water en bodem toeneemt door eutrofiëring, kunnen waterplanten hier in eerste instantie nog van profiteren. In tweede instantie gaat het aangroei- sel zich zo sterk ontwikkelen, dat de planten minder licht ontvangen. Ten slotte verliezen planten èn aangroei- sel de strijd om licht van de planktonalgen en slaat het meer om in een troebel, planktongedomineerd systeem.

### 3 Zoutgehalte, alkaliniteit en macro-ionen

De soortensamenstelling van waterplanten is duidelijk gerelateerd aan het zoutgehalte van het water. Typische brakwatersoorten zijn *Ruppia* en *Zannichellia*. Ook de alkaliniteit is een belangrijke factor. In niet tot zwak gebufferde plassen, zoals zure vennen, vinden we heel andere soorten waterplanten, dan in sterk gebufferde, harde wateren. Slechts enkele soorten zijn wat dit betreft indifferent, bijvoorbeeld Witte waterlelie en Mannagrass.

Ten slotte kan bij veel waterplanten een duidelijke voorkeur gezien worden voor de verhouding waarin de macro-anionen voorkomen, dat wil zeggen  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^{2-}$  en  $\text{SO}_4^{2-}$ .

### 4 Kwaliteit van de bodem

In sterk gereduceerde bodems vormt zich het giftige waterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) en methaan ( $\text{CH}_4$ ). Tot op zekere hoogte kunnen planten vergiftiging voorkomen door deze stoffen af te voeren, of de opname te vermij- den door actief zuurstof naar het wortelstelsel te brengen. Vestiging van waterplanten is ook moeilijk in bodems met katteklei, in sterk verdichte bodems, of in bodems waarop een dikke, niet geconsolideerde sliblaag aanwezig is.

### 5 Stroming en golfslag

In beken en rivieren heeft de stroomsnelheid van het water invloed op de soortensamenstelling en het bedekkingspatroon van de vegetatie. Planten in snelstromend water lopen het risico om weg te spoelen of af te breken, en moeten zich zien te verankeren tussen het grind of in een grofzandige bodem. Daarom groeit de meeste vegetatie in stroomluwtjes. Slechts enkele soorten, zoals de Vlottende waterranonkel, zijn aangepast aan een bestaan in snelstromend water.

Waterbeweging speelt ook een belangrijke rol voor vegetatie op plaatsen met veel golfslag. In grote meren is de vegetatie op plaatsen die blootstaan aan veel golfslag opgewekt door de wind anders van samenstel- ling en vaak veel ijler dan op luwe plaatsen. Op geëxponeerde oevers treedt de meeste vegetatie pas op vanaf een halve meter diepte en overheersen hoogopgroeiende klonale soorten, dat wil zeggen soorten die zich uitsluitend vegetatief uitbreiden.

#### Invloed op de helderheid

Waterplanten spelen een belangrijke rol in het watersysteem, door hun grote positieve invloed op de helderheid van het water. Waterplanten verminderen de opwerveling van fijne sedimentdeeltjes onder invloed van wind. Planktonalgen die bezinken tussen de planten, kunnen zo eveneens voorgoed uit de wa- terkolom verdwijnen. Waterplanten onderdrukken ook de groei van fytoplankton. Vooral het aangroei- sel op waterplanten concurreert met planktonalgen om voedingsstoffen. Sommige waterplanten, waaronder kranswieren, scheiden stoffen uit die de groei van algen remmen (allelopathie). Door deze mechanismen neemt de troebelheid af.

#### Interacties met andere organismen

Met hun positieve effect op de helderheid van het water, heeft een toename van waterplanten een groot effect op het dierenleven. Doordat de primaire productie zal verschuiven van het fytoplankton naar het perifyton en fyto-benthos (zie [hoofdstuk 9](#) voor uitleg van deze termen), neemt het aandeel grazers in de

macrofauna toe en het aandeel filter-feeders af. Onder de predatoren neemt het aandeel op zicht jagende dieren toe (zogenaamde oogjagers).

Daarnaast vormen waterplanten als structurelement een belangrijk habitat voor zoöplankton, macrofauna en vissen. Stengels en bladeren, maar ook dood organisch materiaal afkomstig van de planten, vormen een groot oppervlak aan substraat en geven beschutting tegen waterbeweging en predatoren.

Dieren die in de waterplantenbegroeiing leven, kunnen op hun beurt een grote invloed hebben op het voorkomen en de soortensamenstelling van de vegetatie. Een dichte onderwatervegetatie maakt het de Snoek gemakkelijker om te jagen op vissen zoals Brasem en Blankvoorn, die de bodem omwoelen. Veel van de epifytische micro- en macrofauna op de plantenstengels, voedt zich met zwevende deeltjes. Beide fenomenen zorgen voor helderder water en daardoor krijgt ook de onderwatervegetatie zelf meer kansen zich te ontwikkelen. Andere macrofauna graast op het aangroei en voorkomt daarmee dat waterplanten overgroeid raken door algen. Waterplantvelden in ondiep water leveren daarnaast het voedsel voor grazende watervogels, zoals meerkoeten, eenden en zwanen. Dit heeft effect op de soortensamenstelling van de vegetatie en kan in sommige gevallen zelfs tot het verdwijnen van de waterplanten leiden.

### 11.1.3 Temporele en ruimtelijke variatie

#### Jaarcyclus

De aanwezigheid van waterplanten varieert sterk in de loop van het jaar. In het najaar sterven de bovengrondse delen van de plant af. De meeste soorten water- en oeverplanten overleven de winter in of op het sediment. In het voorjaar groeien weer jonge scheuten uit en in de zomer komen de planten tot bloei.

In deze jaarcyclus zijn er echter grote verschillen tussen groepen soorten. Van sommige soorten ondergedoken waterplanten zijn de bovengrondse delen soms maar enkele maanden per jaar te vinden. Een voorbeeld zijn de (wellicht daardoor...) als zeldzaam beschouwde kranwieren Kleinhoofdig glanswier (*Nitella capillaris*) en Vertakt boomglanswier (*Tolypella intricata*). Deze soorten kunnen aanwezig zijn in poelen en pas geschoonde sloten in voedselarme gebieden. Andere soorten kranwier, fonteinkruid en sterrenkroos hebben twee generaties binnen één seizoen. Hierdoor vertonen ze een biomassapijk in vóór- en nazomer en zijn ze in de tussenliggende periode (juni-juli) vrijwel onzichtbaar.

Oeverplanten zijn een groot deel van het jaar groen. In het algemeen start hun groei in het voorjaar, bereiken ze een biomassapijk in de nazomer en sterven ze af in het late najaar. Hierop bestaan echter allerlei uitzonderingen. Soorten als Dotterbloem en Zomerklokje beginnen al heel vroeg in het voorjaar te groeien en beginnen al vóór de zomer bovengronds af te sterven. Aan de andere kant is er een groep eenjarige soorten, die pas in de zomer kiemt, nadat de waterstand gezakt is, en binnen korte tijd bloeit. Voorbeelden zijn Moerasdroogbloem en Driedelig tandzaad.

Deze verschillen in jaarcyclus hebben uiteraard grote consequenties voor het optimale tijdstip voor monitoring. De maand juli is de meest geschikte tijd voor het verkrijgen van een zo volledig mogelijk beeld van de vegetatie, maar vroege en late soorten kunnen in die maand gemist worden.

Ook bedekkingwaarden kunnen in korte tijd sterk veranderen, bijvoorbeeld bij ondergedoken fonteinkruidvegetaties in ondiepe meren. Het is belangrijk bij de opname van vegetatie en de interpretatie ervan rekening te houden met deze seizoensvariatie. Hetzij door een meetpunt twee of meer keren per meetjaar te bezoeken, hetzij door de opname op een meetpunt telkens rond hetzelfde tijdstip uit te voeren.

### Variatie tussen jaren

Waterplantenbegroeiingen kunnen van jaar op jaar sterk veranderen, maar ook jarenlang een stabiele bedekking en soortensamenstelling hebben. Dit verschilt per watertype. Grote veranderingen van het ene jaar op het andere, zijn voor een deel het gevolg van verschillen in voorjaars- en zomertemperaturen, uren zonneshijn in het voorjaar, en waterpeil. Daarnaast treedt in de vegetatie altijd successie op, waarbij het ene vegetatietype geleidelijk wordt vervangen door het andere. Successie is een doorlopend proces, maar het resultaat is meestal pas na enige jaren zichtbaar. Successie in watervegetaties wordt vooral gestuurd door de mate en snelheid waarmee de bodem wordt opgehoogd door sedimentatie van slib en plantenresten (bagger). Dit heeft consequenties voor waterdiepte en bodemsamenstelling en daarmee voor de leefmogelijkheden voor de verschillende soorten. Het eindstadium van de successie, althans in het water, is het volledig dichtslibben; dit proces noemen we 'verlanding'.

### Variatie in de ruimte

Bij een gegeven doorzicht bepaalt de waterdiepte waar waterplanten kunnen groeien. Daarom wordt de ruimtelijke variatie in watervegetatie grotendeels bepaald door de dieptegradiënt. Maar ook binnen dieptezones vinden we vaak een grote variatie in begroeiing. Veel soorten waterplanten groeien in losse groepen of pollen, die meestal de geschiedenis weerspiegelen van vestiging en uitbreiding. Hierdoor ontstaat een vegetatie met een mozaïekverspreiding van meerdere soorten (patchiness). Bij het opnemen van de vegetatie moet men hiermee uitdrukkelijk rekening houden, door een juiste keuze van de proefvlakgrootte en een voldoende aantal opnames per gebied.

### Verder lezen

Het boek 'Waterplanten en waterkwaliteit' (Bloemendaal & Roelofs 1988) geeft veel informatie over de ecologie van waterplanten en hun toepassing in de waterkwaliteitsbeoordeling. 'Ecology of shallow lakes' (Scheffer 1998) besteedt aandacht aan de rol van waterplanten in ondiepe meren, de relatie met milieufactoren en andere organismen en vat de kennis samen in inzichtgevende modellen. Over de verspreiding en ecologie van individuele soorten kan men lezen in de serie 'Nederlandse oecologische flora' (Weeda *et al.* 1985-1994).

## 11.1.4 Vegetatie in Nederlandse wateren

### Meren

In het open water van ondiepe, heldere meren groeien ondergedoken vegetaties van fonteinkruiden en kranswieren tot enkele meters diep. De dominante soorten verschillen, afhankelijk van de waterdiepte, het bodemtype, de golfwerking en de helderheid van het water. In zeer helder water kunnen kranswieren de meerbodem soms voor een groot deel bedekken. Hierbij gaat het vooral om de soorten Teer kransblad (*Chara virgata*), Brokkelig kransblad (*Chara contraria*) en Sterkranswier (*Nitellopsis obtusa*). In meren in het westen van ons land kan men soms grotere oppervlakten met Groot nimfkruid aantreffen.

In groot open water komen pollen van Doorgroeid fonteinkruid met een doorsnee van tientallen meters voor, die wortelen op twee tot vier meter diepte. In ondiep, min of meer beschut water vinden we begroeiingen waarin Tenger fonteinkruid en Smalle waterpest in aaneengesloten velden domineren. Eutrofiëring uit zich vaak door sterk toegenomen bedekkingen van Schedefonteinkruid en Gekroesd fonteinkruid. In onze huidige eutrofe meren zijn de ondergedoken en emerse vegetaties doorgaans minder prominent aanwezig omdat het water te troebel is. Drijfbladplanten, zoals Gele plomp en Watergentiaan, hebben daar veel minder last van (figuur 11.2). In de meest beschutte delen van eutrofe meren hoopt zich op de bodem organisch materiaal op. Hier blijft uiteindelijk vaak alleen Gele plomp over.



### Fig 11.2 Vegetatie van de drijfbladplanten Watergentiaan, Witte waterlelie en Gele plomp

Vegetatie van de drijfbladplanten Watergentiaan (voorgrond), Witte waterlelie en Gele plomp (achtergrond) in de plas Venematen. Foto: Ronald Bijkerk.



In de ondiepe oeverzone van een meer (waterdiepte tot een meter) mengen emerse planten zich met de watervegetatie, vooral als er een fluctuerend waterpeil is. Mattenbies, Smalle waterweegbree, en Pijlkruid kunnen in dergelijke zones een belangrijk onderdeel van de vegetatie vormen. Langs meren kan een uitgebreide oevervegetatie aanwezig zijn. Vaak is dit een zone waarin Riet domineert, die aan de waterzijde begrensd is door een smallere zone met Kleine lisdodde. Onder natuurlijke omstandigheden komen verlandingsvegetaties voor, met op luwe plekken drijftil- en kraggevorming. Riet en zeggesoorten (vooral Moeraszegge, Oeverzegge, Scherpe zegge en Stijve zegge) spelen hierin een sleutelrol (figuur 11.3). Tussen deze planten komt een twintigtal andere soorten regelmatig voor, waaronder Bitterzoet, Blauw glidkruid, Koninginnekruid, Moeraswalstro, Waterzuring, Wolfspoot en Zwart tandzaad. Rond de waterlijn komen we ook mossen tegen, zoals Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*), Moerassnavelmos (*Oxyrrhynchium speciosum*) en Beekmos (*Leptodictyum riparium*).

Verlandingsvegetaties zijn in de meeste meren niet of nog slechts fragmentarisch aanwezig, als gevolg van het aanleggen van dijkes, kunstmatige oevers en de peilregulatie. Als voor het peilbeheer gebiedsvreemd water wordt ingelaten, kan dat (interne) eutrofiering tot gevolg hebben, met negatieve gevolgen voor water- en oevervegetatie. Zonder overspoeling in de winter ontwikkelt zich op de oever meestal een saaie vegetatie van ruigtekruiden, zoals Grote brandnetel, Haagwinde en Harig wilgenroosje.

In diepe plassen komen in de ondiepe delen dezelfde vegetatietypen voor als in ondiepe plassen. In de diepere delen komen slechts sporadisch waterplanten voor, meestal tot een diepte van drie à vier meter. Alleen in uitzonderlijk heldere plassen kunnen waterplanten tot op een diepte van tien meter of meer voorkomen. Dit zijn dan vooral de kranswieren Teer en Brokkelig kransblad.



### Vennen

Vennen zijn niet tot zwak gebufferde, ondiepe en doorgaans kleine plassen. Ze worden gevoed door regenwater en vaak voor een klein deel door grondwater.

Het water is arm aan bicarbonaat en daardoor van nature zuur.

De watervegetatie van deze vennen is altijd soortenarm en wordt vooral gedomineerd door watermossen. De belangrijkste soorten zijn Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) en Vensikkelmos (*Warnstorfia fluitans*).

Er zijn twee typen vennen, die sterk verschillen in de soortensamenstelling van de vegetatie: 1) zandbodemvennen en 2) hoogveenvennen.

#### Fig11.3 Verlandingsvegetatie langs de beschutte, westelijke oever van de Schutsloterwilde

Met onder andere Bitterzoet, Moerasvaren, Moeraszegge, Oeverzegge en Slangewortel. Foto: Ronald Bijkerk.



In zandbodemvennen valt een groot deel van de oever 's zomers droog en soms zelfs het gehele ven in hete, droge zomers. Deze droogval vertraagt de ophoping van organisch materiaal. In grotere vennen draagt ook golfslag hieraan bij. Daardoor wordt een minerale ondergrond in stand gehouden, wat een belangrijke voorwaarde is voor pioniervegetaties van de Oeverkruidklasse. Bekende soorten zijn Oeverkruid, Waterlobelia, Veelstengelige waterbies en Knolrus. In de oeverzone kunnen we ook Waternavel en Moerashertshooi aantreffen en wat hoger, Bruine snavelbies en Klokjesgentiaan. Door verzuring en toevoer van stikstof via de lucht gaan Knolrus en Vensikkelmos de onderwaterbegroeiing domineren. Stikstofdepositie en verdroging leiden in de oevervegetatie tot dominantie van Pijpenstrootje en Pitrus.

Hoogveenvennen vallen niet snel droog. Het omringende veen werkt als een spons en zakt met de peildaling mee waardoor de randen niet droog vallen. Het water van hoogveenvennen is vaak enigszins bruin door humuszuren. Hierdoor kunnen zij minder geschikt zijn voor submerse vegetatie. In hoogveenvennen vinden we als ondergedoken plant vooral veenmos (Waterveenmos en Geoord veenmos). Hogere planten hier zijn Klein blaasjeskruid en drijfbladplanten, zoals Drijvend fonteinkruid en soms Duizendknoopfonteinkruid of Drijvende waterweegbree. Langs de randen en in hoogveenslenken is meestal een verlandingsvegetatie aanwezig met Snavelzegge en soms Waterdrieblad (figuur 11.4). Door groei van veenmos (eerst vooral *Sphagnum fallax*, later *S. palustre*, *S. papillosum* en *S. magellanicum*) komt de verlandingszone op den duur boven het gemiddeld waterniveau te liggen. Op het veenmos vestigen zich Veenpluis, Witte snavelbies, Kleine veenbes, Eenarig wollegras, Lavendelheide en Dopheide. Langs de randen van vennen komt vaak Gagel-struweel voor. Van nature mesotrofe vennen zijn langs de randen vaak begroeid met Galigaan.

### Fig 11.4 Een hoogveenven op het Drents plateau

In het water is een submerse vegetatie van Waterveenmos aanwezig en een emergente verlandingsvegetatie van Snavelzegge. Op de oever vormt Fraai veenmos een tapijt waarop Veenpluis, Ronde zonnedauw, Eenarig wollegras, Veenbes en Pijpestrooptje groeien. Foto: Ronald Bijkerk.



#### Sloten en kanalen

In kanalen en brede sloten komen in principe dezelfde vegetatietypen voor als in meren en plassen. De samenstelling van de vegetatie hangt af van het bodemtype, de waterkwaliteit en vooral het beheer (met name het maai- en schoningsbeheer).

In de meeste kanalen zorgt scheepvaart voor een meer of minder sterke waterbeweging. Langs de ondiepe randen kan men golfslagtolerante vegetaties vinden met Glanzig fonteinkruid, Gele plomp en Watergentiaan. Als de oevers daar ruimte voor bieden (bijvoorbeeld in de vorm van een plasberm), kan een Rietmoerasbegroeiing ontstaan.

In sloten kan men uiteenlopende begroeiingen vinden. Soms ziet men alleen wat plukken benthische draadalgen (vaak *Cladophora*), of een gesloten dek van kroos. In andere gevallen is een verscheidenheid aan submerse, drijvende en emergente soorten aanwezig. Deze verschillen worden veroorzaakt door watterdiepte, waterkwaliteit en beheer. Door het regelmatig schonen of maaien van sloten houdt men een pioniersituatie in stand van een open watergang, begroeid met submerse (vooral zwevende) en drijvende waterplanten. Bij extensiever onderhoud krijgen emergente planten een kans.

Een gesloten dek van kroos treedt op in veel voedselrijke (hypertrofe) sloten, vooral na de (eerste) maaibeurt. In het voorjaar ontwikkelt zich een gesloten dek van één of enkele eendekroos-soorten, vaak Klein kroos, Veelwortelig kroos of de sterk oprukkende exoot Dwergkroos. Later in het jaar kunnen kroosvarens de dominantie overnemen, vooral in veensloten. Als kroosdekken niet aanwezig zijn, kunnen voedselrijke sloten volledig gevuld raken met ondergedoken waterplanten. De meest voorkomende plantensoorten zijn Smalle waterpest en Grof hoornblad.

Minder geëutrofiëerde sloten hebben gewoonlijk een veel gevarieerdere vegetatie. Vaak is er een mozaïekpatroon te vinden van verschillende plantensoorten. In harde, doorgaans tamelijk voedselrijke wateren, vinden we gemeenschappen van kranswieren, Groot blaasjeskruid, smalbladige fonteinkruiden en Winterviolier. In zwak gebufferde, matig voedselrijke wateren, kunnen zeldzame plantengemeenschappen groeien met Pilvaren, Vlottende bies en Drijvende waterweegbree (figuur 11.5).

#### Fig 11.5 Drijvende waterweegbree

*Drijvende waterweegbree is zeldzaam en heeft een voorkeur voor zwak zuur en fosfaatarm water, zoals pas gegraven amfibieënpoeltjes op zandgrond. Foto: Ronald Bijkerk.*



#### Beken

In natuurlijke beken komt een rijk geschakeerde plantengemeenschap voor. Dit komt door de aanwezigheid van een variatie aan habitats, als gevolg van plaatselijke verschillen in stroomsnelheid, watterdiepte, aard van het substraat en mate van beschaduwing. De meeste beken hebben een asymmetrische stroomgeul. Hierdoor zijn er ondiepe delen waar de stroomsnelheid laag is, vooral in de binnenbochten.

Door uitspoeling, bijvoorbeeld na het omvallen van een boom op de oever, kunnen er diepe gaten ontstaan met (vrijwel) stilstaand of juist kolkend water. Op de luwere plekken hopen zich slib en losgeslagen plantendelen op.

In de snelstromende delen van beken kunnen waterplanten vaak lange slierten vormen, die met de stroom mee bewegen. Kenmerkende soorten van snelstromende beken en riviertjes zijn Vlottende waterranonkel, Penseelbladige waterranonkel, Haaksterrenkroos en Gewoon sterrenkroos. Ook emergente soorten als Pijlkruid en Kleine egelskop kunnen in stromend water goed gedijen en vormen dan ondergedoken en drijvende bladeren.

In delen waar de stroming minder sterk is kan men planten aantreffen van stilstaande wateren, zoals fonteinkruidgemeenschappen en amfibische soorten van voedselrijke milieus. Dergelijke plekken komen voor in binnenbochten, of in diepe gaten die ontstaan zijn door uitspoeling, bijvoorbeeld na het omvallen van een boom. Een groot deel van de oevers van beken is van nature begroeid met beekbegeleidend bos. De beschaduwing die dit geeft, remt de groei van waterplanten af. Hier zijn vooral kansen voor schaduwminnende amfibische planten, waaronder karakteristieke levermossen, zoals Gewone peltia.

### Rivieren

In rivieren kunnen waterplanten alleen in de ondiepere delen groeien. Deze komen voor in de oeverzone, in nevengeulen en in periodiek met de rivier in verbinding staande uiterwaardplassen. De omvang en aard van de vegetaties wordt sterk bepaald door waterbeweging, troebelheid en fluctuaties in de waterstand.

In ondiepe delen langs de stroomgeul, vooral in de beschutting van obstakels als omgevallen bomen, kribben en strekdammen, domineren vegetaties van Schedefonteinkruid, Gele plomp en plaatselijk, Rivierfonteinkruid. In de beschutting van stenen oevers kan men bovendien begroeiingen vinden van Kleine egelskop (vaak ondergedoken), Pijlkruid en Gele plomp.

Nevenwateren kunnen rijke waterplantenvegetaties herbergen, vooral wanneer ze een groot deel van het jaar van de rivier geïsoleerd zijn. Afhankelijk van de mate van contact met de hoofdgeul, de ouderdom en het beheer van het omringende land, kan in deze nevenwateren een grote variatie aan water- en moerasvegetaties optreden. In nevenwateren die vaak droogvallen, kunnen pioniervegetaties met kranswieren, Slijkgroen en Bruin cypergras het beeld bepalen. In permanente nevenwateren kunnen Watergentiaan, Haarfonteinkruid en Glanzig fonteinkruid massaal voorkomen.

### Verder lezen

Wie geïnteresseerd is in de verspreiding en ecologie van vegetaties in Nederland, vindt alles in de series 'De vegetatie van Nederland' en 'Atlas van plantengemeenschappen in Nederland'. Van belang voor het waterbeheer zijn met name de delen 2 (Schaminee *et al.* 1995b), respectievelijk 1 (Weeda *et al.* 2000). Mooie boeken over de bossen in onze wetlands zijn Stortelder *et al.* (1998) over broekbossen en Wolf *et al.* (2001) over oobossen.

## 11.2 TOEPASSING

### 11.2.1 Inleiding

#### Indicatorsoorten voor water- en waterbodempkwaliteit

Het voorkomen van macrofyten is sterk gerelateerd aan de abiotische condities van de standplaats (zie [paragraaf 11.1.2](#)). Daarom zijn macrofyten bij uitstek geschikt als indicatoren voor de kwaliteit van water en waterbodem. De soortensamenstelling en de abundantie van de vegetatie geven informatie over de ionensamenstelling van het (bodem)water en overige fysisch-chemische omstandigheden, de bodemstructuur en het beheer.

Een aantal soorten staat bekend om hun specifieke indicatiewaarde. Waterviolier bijvoorbeeld, komt alleen voor op plaatsen met CO<sub>2</sub>-rijke kwel. Spiraalruppia en darmwier vindt men alleen in licht-brak tot brak water. Afwezigheid van zulke sterk indicerende soorten is echter lang niet altijd een teken dat zulke speciale omstandigheden ontbreken. Daarom is het beter om naar de plantengemeenschappen te kijken.

#### Plantengemeenschappen als indicatoren

Een plantengemeenschap is een combinatie van plantensoorten, die samen voorkomen op een groeiplaats en elkaar beïnvloeden. De combinatie van soorten en hun abundanties is een robuustere, en in de meeste gevallen betere indicator voor de toestand op de groeiplaats, dan de aanwezigheid van de afzonderlijke soorten. Wanneer verstoringegevoelige soorten in de plantengemeenschap ontbreken, kan men daaruit afleiden dat het milieu nog in ontwikkeling is, of aan degradatie onderhevig. Ook het ontbreken van soorten die zich langzaam verspreiden wijst op een gemeenschap in ontwikkeling. Deze zogenaamde syntaxonomische beoordeling wordt in de hydrobiologische monitoring niet vaak toegepast. We beschrijven hem in [intermezzo 11.2](#).

#### Beoordelingsystemen

Voor de beoordeling van de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater zijn verschillende beoordelingsmethoden beschikbaar. We noemen er hier drie.

De systemen gebruiken gegevens over soortensamenstelling en abundantie. Sommige vragen alleen een opname van de submerse en de drijvende vegetatie. Voor andere is een opname nodig van vegetatie, inclusief emergente en amfibische planten. Soms worden ook lagere planten (mossen, kranswieren, draad-algen) in de beoordeling betrokken.

### 11.2.2 Ecologische beoordeling voor de KRW

Voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het primaire meetdoel: de mate waarin de vegetatie afwijkt van de natuurlijke toestand, dat wil zeggen, de toestand zonder menselijke beïnvloeding. De grootste beïnvloedingsfactoren voor vegetatie zijn hydromorfologische veranderingen (bedijking, peilbeheer, verstuwning) en eutrofiëring. Soorten die daar het sterkst op reageren zou men kunnen gebruiken om de invloed van deze verstoringen vast te stellen. Dit is echter niet de benadering waar men in Nederland voor heeft gekozen. Bij de Nederlandse KRW-maatlat bepaalt men de mate waarin de gehele vegetatie qua soortensamenstelling en abundantie, afwijkt van zijn natuurlijke referentiebeeld (Van der Molen & Pot 2007a en b). De maatlat kent afzonderlijke deelmaatlaten voor abundantie en soortensamenstelling. Men kan de maatlaten met de hand uitrekenen, maar ook met het programma QBWat.

#### Deelmaatlat abundantie

De abundantie bepaalt men als de gemiddelde bedekking van het begroeibare areaal. Dit is het voornaamste verschil met de aanpak voor EBeo, maar is alleen relevant voor diepe meren (EBeoGat). Het begroeibare areaal is het deel van het waterlichaam waar waterplanten in de referentiesituatie kunnen voorkomen. Dat is afhankelijk van de waterdiepte van het waterlichaam en de helderheid in de referentietoestand. Omdat de natuurlijke helderheid van de diverse watertypen niet gelijk is, verschilt ook de maximale diepte tot waar waterplanten nog voor kunnen komen tussen de watertypen ([tabel 11A.2](#) in het [Werkvoorschrift 11A Inventarisatie](#)).

Ook voor de oeverbegroeiing geldt een begroeibaar areaal. In de beschrijvingen van de referenties en maatlaten wordt dit areaal in het algemeen gedefinieerd als de zone tussen de gemiddelde hoog- en laagwaterlijn (Van der Molen en Pot 2007a en b). Omdat deze lijnen in de praktijk vaak niet goed te

zien zijn, reiken we in [tabel 11A.4](#) in het werkvoorschrift een aantal andere criteria aan. Let op: struiken en bomen worden meegenomen in de oeverbegroeiing wanneer hun schaduw op de oever valt (dus het gebied tussen gemiddeld hoog- en laagwater), ook al bevindt hun feitelijke standplaats zich buiten deze zone.

Voor de deelmaatlat abundantie gebruikt men de bedekking van de afzonderlijke vegetatielagen (zie [paragraaf 11.1.1](#)). Bij de meeste watertypen hoeft men niet alle zes lagen daadwerkelijk te beoordelen. Verder wordt bij de Oeverbegroeiing altijd maar één van de lagen beoordeeld en daarin een bepaald vegetatietype, afhankelijk van het betreffende watertype (zie [tabel 11A.5](#) in het werkvoorschrift).

#### Deelmaatlat soortensamenstelling

De soortensamenstelling bepaalt men uit de aanwezigheid van kenmerkende soorten. Deze verschillen per watertype. De hoeveelheid per soort beoordeelt men op een driedelige schaal (zie [paragraaf 11.3.8](#)). Bij de opname houdt men rekening met het feit dat de soortensamenstelling en hoeveelheid per soort in de ruimte kunnen variëren.

### 11.2.3 Ecologische beoordeling volgens EBeo

In bijna alle EBeo-systemen spelen macrofyten een rol in de beoordeling van de ecologische kwaliteit ([tabel 11.2](#); STOWA 2006). Wel hebben de verschillende watertypen elk hun eigen maatlatten. Alle EBeo-systemen werken met indicatiewaarden van soorten en met kenmerkende soorten. De belangrijkste indicatiewaarden zijn die voor voedselrijkdom (trofie), invloed van waterkwantiteitsbeheer (waterchemie) en habitatdiversiteit (structuur). De habitatdiversiteit is van belang voor andere organismen. De aanwezigheid van kenmerkende soorten bepaalt het variant-eigen karakter (bijvoorbeeld het specifieke karakter van een veensloot).

Tabel 11.2 Toepassing van macrofyten in de EBeo-systemen

EBeo-SYSTEEM	WATERTYPE	WATERVEGETATIE	OEVERVEGETATIE	KARAKTERISTIEKEN
EBeoSwa	Stromende wateren			- n.v.t.
EBeoSlo	Sloten	+	+	- Kenmerkendheid <sup>1</sup> , structuur <sup>2</sup> , waterchemie, trofie
EBeoGat	Diepe meren	+	+	- Structuur
EBeoMeer	Ondiepe meren	+		- Kenmerkendheid, trofie
EBeoKan	Kanalen	+	+	- Kenmerkendheid, structuur, trofie
EBeoBrak	Brakke wateren	+	+	- Kenmerkendheid, structuur, zouthuishouding
EBeoStad (deeltoets 1)	Stadswateren	+	+	- Ecologische kwaliteit en belevingswaarde

<sup>1</sup> Ook wel variant-eigen karakter genoemd

<sup>2</sup> Ook wel habitatdiversiteit genoemd

De voor EBeo vereiste gegevens komen overeen met die voor de KRW-maatlatten. Ook EBeo beoordeelt de soortensamenstelling en de totale bedekking van bepaalde plantengroepen, maar deze groepen zijn anders gedefiniëerd dan in de KRW-maatlat. In het beoordelingssysteem voor kanalen (EBeoKan) bijvoorbeeld, spreekt men van hydrofyten en helofyten, in plaats van submers, drijvend en emergent. De abundantie van die twee groepen hoeft men voor EBeo echter niet in het veld te schatten, maar leidt men af uit de soortensamenstelling. De abundantie van de soorten moeten wel zijn uitgedrukt in de negendelige STOWA-schaal (zie [paragraaf 11.3.8](#)).

De EBeo-beoordeling kan men met de hand uitvoeren of met de programmatuur in EBeoSys.

#### 11.2.4 Typering van het habitat

Van veel plantensoorten zijn indicatiewaarden bekend voor uiteenlopende omgevingsfactoren, bijvoorbeeld stikstofrijkdom van de bodem en zuurgraad, hardheid en voedselrijkdom van het water (Ellenberg *et al.* 2001, De Lyon & Roelofs 1976, Bloemendaal & Roelofs 1988). Met behulp van deze waarden kan men uit de soortensamenstelling een typering maken van het milieu waar men de planten heeft aangetroffen. Deze typering (ook wel milieu-index genoemd) kan men baseren op de aan- of afwezigheid van soorten, maar kan men ook wegen naar de abundantie van de aanwezige soorten.

In verschillende landen gebruikt men een trofie-index voor een beoordeling van de mate van natuurlijkheid. Uitgangspunt daarbij is dat de natuurlijke toestand oligotroof is. Een hoge waarde op zo'n index wijst dan op eutrofiëring.

### INTERMEZZO 11.2

#### SYNTAXONOMISCHE BEOORDELING

Syntaxonomie houdt zich bezig met de naamgeving van plantengemeenschappen. In een syntaxonomische beoordeling vergelijkt men de soortensamenstelling op een locatie, met de presentie van soorten in beschreven vegetatietypen. Deze beschreven vegetatietypen fungeren dus als een soort referentietypen, een blauwdruk van het vegetatietype in een onverstoorde staat. Vervolgens stelt men vast op welk vegetatietype de aangetroffen plantengemeenschap het meeste lijkt. Daarnaast vergelijkt men de abundantie van de aangetroffen soorten, met de karakteristieke abundantie van de soorten in het referentietype. De mate waarin de vegetatie afwijkt van het meest gelijkende referentietype gebruikt men vervolgens om de mate van verstoring vast te stellen. Wanneer de verhouding tussen indicatorsoorten in de gemeenschap in de loop der jaren verschuift, wijst dit op een verandering in de milieufactoren waarvoor deze soorten indiceren. Langs deze weg kan men uiteenlopende, geleidelijke veranderingen identificeren: veranderingen in de waterkwaliteit, verzilting of verzoeting, toename van begrazing door watervogels, waterpeilveranderingen e.a.

Bij een syntaxonomische beoordeling is het van belang om de ligging en grootte van het proefvlak zo te kiezen, dat men daarbinnen een homogene vegetatie kan beschrijven. Vervolgens neemt men dan meestal een serie proefvlakken op, die liggen op een transect dwars op de oever. De verschillende vegetaties langs zo'n transect kan men op deze wijze opnemen. Om de abundantie van de plantensoorten vast te leggen gebruikt men een nauwkeurige abundantieschaal, zoals de schaal van Braun-Blanquet of die van Londo (zie [paragraaf 11.3.8](#)).

De syntaxonomische beoordeling was jarenlang een kwestie van expert-oordeel, als gevolg van de complexiteit. Recent is er ook software voor ontwikkeld (SynDiaT, Associa). In de hydrobiologische beoordeling van oppervlaktewater wordt de evaluatie van plantengemeenschappen niet routinematig toegepast.



## 11.3 TOELICHTING BIJ DE WERKVOORSCHRIFTEN

### 11.3.1 Algemeen

#### Een steekproef met proefvlakken

Voor de bepaling van de soortensamenstelling van vegetatie in een waterlichaam nemen we een steekproef in de vorm van een opname van één of meer proefvlakken. Plantensoorten met veel individuen hebben doorgaans de grootste kans om aangetroffen te worden in een proefvlak en schaarse soorten de kleinste. Maar let op: net als bij fytoplankton speelt bij vegetatie ook de grootte van de soort een rol in de trefkans: een enkele boom is moeilijk over het hoofd te zien, maar aan een enkel mosplantje loopt men gemakkelijk voorbij.

We hebben één werkvoorschrift gemaakt waarin de toepassing van de KRW-maatlat en de EBeo-beoordeling verenigd zijn. Bovendien zijn de gegevens die men hiermee verzamelt ook geschikt voor andere beoordelingsmethoden (zie [paragraaf 11.2](#)). Dit werkvoorschrift beschrijft de keuze van de meetpunten en de uitvoering van vegetatie-opnamen in proefvlakken rond een meetpunt.

In kleine plassen kan een proefvlak het gehele plasoppervlak (inclusief de oever) beslaan. De opname voert men uit op een voldoende aantal monsterpunten en heet dan gebiedsdekkend.

In grotere en complexere waterlichamen bemonsteren we een reeks proefvlakken. Hiertoe kiezen we in deze waterlichamen eerst een aantal deelgebieden. Dit doen we op basis van diverse eigenschappen van het watersysteem. In een lijnvormig waterlichaam, zoals een bekenstelstel of een polder met sloten, noemen we de deelgebieden: trajecten. In grotere meren en plassen spreken we gewoon van deelgebieden. In elk van die trajecten of deelgebieden kiest men vervolgens één of meer proefvlakken<sup>2</sup>.

In elk proefvlak bemonsteren we de vegetatie, visueel en aanvullend met een hark. Een boot is hierbij onmisbaar, tenzij men het gehele water kan doorwaden of vanaf de kant kan bemonsteren.

#### Twee strategieën voor het kiezen van proefvlakken

Er bestaan twee zienswijzen<sup>3</sup> over de regels die moeten worden gehanteerd voor het kiezen van de proefvlakken. Deze leiden tot twee verschillende strategieën en voorschriften, maar wel tot eendeszelfde beoordeling.

##### *Strategie 1. Gericht op grond van vegetatiepatronen*

Men kiest een proefvlak op grond van een inschatting van het voorkomen van vegetatie, bij voorkeur na een snelle verkenning van het water of deelgebied.

Dit kan één groot proefvlak zijn of het kunnen meerdere, gericht geselecteerde proefvlakken zijn. Alleen of met elkaar geven de proefvlakken een zo representatief en compleet mogelijk beeld van de vegetatie. De onderzoeker probeert in de proefvlakken zo veel mogelijk plantensoorten te vinden. Omdat men gebruik maakt van de inschattingen ten aanzien van de vegetatie zelf is dit een efficiënte methode, althans zolang het onderzochte gebied goed is te overzien.

##### *Strategie 2. Random, maar gericht op grond van fysieke kenmerken van het water*

Men kiest meerdere kleine proefvlakken op basis van uitsluitend fysieke kenmerken van het water en random plaatsbepaling. Dat voorkomt selectieve keuzen door de onderzoeker, maar is vooral in kleinere plas-

<sup>2</sup> De representativiteit van elk meetpunt voor het hele waterlichaam drukken we uit in een percentage. Dit percentage leiden we in de regel af van de grootte van het traject of deelgebied, ten opzichte van de totale grootte van het gehele waterlichaam.

<sup>3</sup> Deze verschillen inzicht bestaan in de vegetatiekunde al tientallen jaren en zijn deels te herleiden naar verschillende landschapstypen waarin onderzoekers werken.



sen veel meer werk. Bij deze aanpak mist men gemakkelijk soorten als de begroeiing ijl is of grootschalige patronen vertoont. De berekening van de representativiteit is echter zuiverder.

Behalve principiële en op statistiek gebaseerde overwegingen, speelt vooral de grootte van het waterlichaam een rol. In kleinere, overzichtelijke waterlichamen, trajecten of deelgebieden, kiest men veelal voor strategie 1; het ene grote proefvlak kan dan de gehele plas omvatten. In grote waterlichamen kiest men eerder voor strategie 2. In het werkvoorschrift worden beide strategieën uitgewerkt.

### 11.3.2 Keuze van meetpunten

#### Lijnvormige wateren

Voor de KRW-beoordeling van lijnvormige wateren, waaronder stromende wateren, zijn in het algemeen meerdere meetpunten per waterlichaam nodig. Het waterlichaam delen we eerst in verschillende trajecten in, op basis van bijvoorbeeld breedte en landschapskenmerken. In elk van die trajecten of in tenminste één van elke groep gelijksoortige trajecten kiest men een meetpunt waar men een proefvlak neerlegt.

#### Plassen en meren

In kleine plassen en meren tot ca. vijftig hectare plaatst men een meetpunt in het midden (zwaartepunt) van de plas of het meer ([figuur 11A.4](#)). Dit kan hetzelfde meetpunt zijn als men gebruikt voor de fytoplanktonbemonstering (zie [hoofdstuk 7](#)). In complexen van kleine wateren worden meetpunten vastgelegd in de wateren die bemonsterd worden. Grotere plassen en meren deelt men eerst in deelgebieden in, op basis van bijvoorbeeld bodemtype en expositie ([figuur 11A.1](#)).

Bij strategie 1 kiest men in elk van die deelgebieden één of meer meetpunten waar proefvlakken worden gelegd. Bij strategie 2 kiest men per deelgebied meerdere meetpunten. Deze liggen op één of meer rechte lijnen dwars op de oever (transecten). Op deze lijnen liggen de meetpunten op gelijke onderlinge afstanden, vanaf de oever tot aan de diepte waar geen waterplanten meer voorkomen.

Grote ondiepe meren hebben vaak een flauw verlopende dieptegradient waardoor de transecten erg lang zouden worden op deze manier. Men kan dan beter deelgebieden onderscheiden op basis van waterdiepte. Dit noemt men strata. Het criterium om strata te onderscheiden ligt bij een gemiddelde afstand van meer dan honderd meter, tussen de oever en de dieptelijnen op anderhalf en drie meter.

Wanneer diepestrata zijn onderscheiden kiest men de meetpunten random, of legt men ze in kortere transecten die niet dwars op de oever hoeven te liggen.

### 11.3.3 Keuze van proefvlakken

Vegetatie neemt men op in één of meer proefvlakken. In elk proefvlak liggen voldoende monsterpunten om:

- alle soorten die in het proefvlak voorkomen met een redelijke zekerheid te vinden;
- een goede schatting te maken van de bedekkingen en abundanties in het proefvlak.

Hieronder gaat het vooral over de opzet van de bemonstering: hoe kiezen we onze proefvlakken? In [paragraaf 11.3.5](#) en verder gaan we dieper in op de uitvoering van de bemonstering.

Een proefvlak ligt in principe zo dicht mogelijk bij een meetpunt, maar de uiteindelijke ligging en de grootte van het proefvlak zijn aan aanvullende regels gebonden.

#### Lijnvormige wateren

Bij lijnvormige wateren onderzoeken we de vegetatie in proefvlakken van honderd meter. Een proefvlak ligt minimaal tien meter verwijderd van storende objecten, zoals bruggen en duikers en omvat het gehele begroeibare areaal langs dit traject van honderd meter.

Bij smalle wateren, tot acht meter breed, reikt het proefvlak van oever tot oever. Als de oevervegetatie aan weerszijden duidelijk verschilt moet men beide zijden afzonderlijk opnemen.

Bij bredere lijnvormige wateren beperkt het proefvlak voor de watervegetatie zich tot het ondiepe, begroeibare deel. Dit kan bij ondiepe wateren nog flink breed zijn of zelfs de gehele breedte van het water betreffen. In dat geval legt men de grens in het midden van het water. De oevervegetatie wordt bij bredere watergangen ook alleen aan één zijde van de watergang opgenomen. Ten slotte moet men het proefvlak zo kiezen, dat de in het transect aanwezige plantensoorten representatief vertegenwoordigd zijn. Dit is een kwestie van inschatten.

In het proefvlak onderscheidt men twee deelproefvlakken de oeverzone en de open waterzone. De grens tussen deze deelproefvlakken is de begrenzing van de begroeibare arealen. Dit is onder natuurlijke omstandigheden de laagste waterstand. In de praktijk ligt de grens tussen oever- en watervegetatie daar waar de hogere dichtheid van de oevervegetatie overgaat in een lagere dichtheid van emergente soorten, waartussen ook ondergedoken soorten voorkomen (zie [tabel 11A.4](#)). Het onderscheiden van meer deelproefvlakken is mogelijk als de zonering in de vegetatie daartoe aanleiding geeft. Dit kan nuttig zijn voor de monitoring van specifieke ontwikkelingen, bijvoorbeeld na de aanleg van natuurvriendelijke oevers.

#### Plassen en meren

Wanneer men één meetpunt per water of deelgebied heeft gekozen ([strategie 1](#)) voert men een vooronderzoek uit naar de aanwezige vegetatiepatronen (quick scan). Dit doet men als volgt: vaar op enkele plaatsen vanaf de oever het meer op en zoek met de hark naar ondergedoken vegetatie. Doe dit op twee of meer plaatsen aan de noordelijke, oostelijke, zuidelijke en westelijke zijde van het meer. Speur met een verrekijker het water af naar verspreid voorkomende velden met vegetatie. Let hiervoor op kleine verschillen in de rimpeling van het wateroppervlak.

Kies proefvlakken vervolgens afhankelijk van de grootte van de gevonden patronen tussen honderd en tienduizend vierkante meter. In kleine plassen kan het proefvlak de gehele plas zijn, in grotere meren het gehele deelgebied.

Wanneer men meerdere meetpunten per plas of deelgebied heeft gekozen, dan neemt men bij elk meetpunt een proefvlak van tien tot honderd vierkante meter op.

Wanneer men de meetpunten op basis van strategie 2 heeft gekozen, random of langs transecten, dan neemt men rond elk meetpunt een proefvlak van tien tot honderd vierkante meter op.

#### 11.3.4 Tijdstip van bemonstering

Waterplantenbegravingen worden in de zomerperiode opgenomen, tijdens of zo dicht mogelijk bij het tijdstip waarop de biomassa maximaal is. Dat houdt in het tijdvak van medio juni tot medio augustus. In sommige wateren kan men kranswieren verwachten die hun optimum eerder in het seizoen hebben en na juni zelfs niet meer aangetroffen worden. Dit soort wateren moet men daarom twee keer in het jaar bezoeken, één keer in mei en één keer in juli-augustus. Hetzelfde geldt voor oevervegetaties in brongebieden, waar voorjaarssoorten als Bittere veldkers en goudveil kunnen groeien, beschaduwde ruigten met Speenkruid en rietkragen waarin Dotterbloem en Zomerklokje kunnen groeien. Soorten als Moeraswedderik en Moeraswolfsmelk zijn ook later in het seizoen wel aanwezig, maar vallen in een voorjaarsvegetatie veel meer op dan in de zomer. Een bezoek in het voorjaar is daarom zeer nuttig om een gebied en zijn soortensamenstelling te leren kennen. Aan de andere kant zijn er in de oevervegetatie ook soorten met een optimum in de nazomer, bijvoorbeeld Driedelig tandzaad en Zwart tandzaad. In juni zal men deze nog niet aantreffen, ze kiemen pas in juli.

Door weersomstandigheden, veranderingen in de afvoer of doorspoeling, graas door watervogels en uitvoering van maaibeheer, kunnen er in het zomerseizoen abrupte abundantieveranderingen optreden.

Probeer het opnemen van proefvlakken altijd vóór het maaien in te plannen. Op andere storende factoren kan men moeilijker anticiperen. Kijk bij elke opname goed of er aanwijzingen zijn voor storende factoren in de voorafgaande periode en noteer deze op het veldformulier. Voor de interpretatie van de gegevens zijn dit belangrijke metadata.

### 11.3.5 Opnamefrequentie

De KRW-beoordeling vraagt minimaal één opname in de zes jaar. Voor een water waarin de vegetatie van jaar tot jaar sterk verandert als gevolg van een snelle successie, is een jaarlijkse opname noodzakelijk. In het algemeen is een frequentie van minstens eens in de drie jaar aan te bevelen, omdat men dan iets meer zicht krijgt op toevallige fluctuaties door weersomstandigheden in het voorjaar.

In de grotere meren en kanalen waarin zich een omslag kan voordoen, kan men jaarlijks een quick scan uitvoeren. Als hieruit blijkt dat belangrijke veranderingen in bedekking of soortensamenstelling zijn opgetreden, kan men aansluitend een volledige opname uitvoeren.

### 11.3.6 Het opnemen van vegetatie

Het opnemen van vegetatie in een proefvlak omvat de volgende zaken:

- het schatten van de totale bedekking van de vegetatie;
- het schatten van de totale bedekking per laag (Submers, Drijvend e.a.);
- het opstellen van een soortenlijst met een schatting van de abundantie van elke soort volgens een bepaalde schaal;
- het bepalen van de grootste diepte waarop vegetatie wordt aangetroffen;
- het bepalen van enkele voor de interpretatie belangrijke metagegevens, zoals diepte, doorzicht, peil, sporen van begrazing, maaien, schonen, erosie e.d.

De verzamelde resultaten moeten betrouwbaar en reproduceerbaar zijn. Om de hiervoor benodigde onderzoeksinspanning te standaardiseren hebben we de volgende richtlijnen geformuleerd:

- kies proefvlakken volgens de aanpak in de figuren 11A.3, 11A.4 en 11A.5 in het [Werkvoorschrift 11A](#);
- bemonster een proefvlak door voldoende monsterpunten te nemen (zie de hiervoor genoemde figuren); bemonster een monsterpunt vanuit de boot door minimaal twee worpen met de hark te doen aan beide zijden van de boot en vul deze bemonstering aan met observaties met de onderwaterkijker;
- bemonster vanaf de oever door het hele proefvlak langs te lopen, bemonster de watervegetatie visueel en met een (werp)hark; wanneer geen vegetatie zichtbaar is: in beginsel minimaal twintig harkbemonsteringen gelijkmatig verdeeld over het traject van honderd meter;
- voor het opnemen van de oeverbegroeiing van een plas of meer, is het in veel gevallen noodzakelijk om de oever zowel vanaf het water, als vanaf het land te onderzoeken;
- stel eerst een soortenlijst van het proefvlak op: noteer alle met het oog zichtbare soorten en vul de lijst aan met soorten die verzameld worden met de (werp)hark;
- schat na afloop van de gehele bemonstering de abundantie van elke soort in het proefvlak, op grond van de volledige indruk die men uit de bemonstering gekregen heeft.

Van het aantal hierboven genoemde monsterpunten kan men afwijken in de volgende situaties:

- zodra duidelijk is dat er helemaal geen begroeiing aanwezig is of als de vegetatie zo monotoon is dat er steeds precies hetzelfde wordt gevonden, dan kan men het aantal monsterpunten met de helft verminderen;
- als op de laatste monsterpunten nog nieuwe soorten worden gevonden of het gevormde beeld van de bedekking van ten minste één soort moet worden bijgesteld, dan wordt doorgeharkt tot er minimaal vijf harkworpen achtereen geen nieuwe soorten meer zijn ontdekt én een adequate schatting kan worden gemaakt van de totale bedekking van de submerse begroeiing.

Een alternatief voor het beharken van proefvlakken is het duikend of snorkelend doorkruisen van het proefvlak. Dit alternatief is vooral bruikbaar in diepe, heldere plassen. De waargenomen soorten noteert men op een leitje.

Behalve de echte hydro- en helofyten neemt men ook de amfibische soorten op, maar alleen als ze in begroeibare areaal van de water- en oeverplanten voorkomen. Amfibische soorten zijn soorten die zowel in het water als op het land kunnen leven, zoals Fioringras, Rode waterereprijs en Veenwortel.

### 11.3.7 Determinatie

Men determineert de aangetroffen planten zo mogelijk tot op soort en indien van toepassing tot op ondersoort. Niet tot op soort gedetermineerde planten doen in het algemeen niet mee in de beoordeling!

Een ervaren veldwerker kan de meeste soorten zonder problemen in het veld op naam brengen, op basis van kenmerken die met het blote oog of met een loep te zien zijn en met behulp van geschikte determinatiewerken (zie [bijlage 30](#)). Soms is het niet mogelijk om een plant met zekerheid tot op soort te determineren. In dat geval rapporteert men de geslachtsnaam, bijvoorbeeld *Callitriche*, *Chara*, of *Ranunculus*. Vaak kan men de soortnaam achteraf toch achterhalen. Bijvoorbeeld door herhalingsbezoeken aan het meetpunt (op zoek naar bloemen of vruchtjes), door verzameld materiaal aan een expert voor te leggen, of door jonge plantjes op te kweken.

Men verzamelt één of twee exemplaren van een soort bij elke vorm van twijfel, of als nadere bestudering met een microscoop noodzakelijk is voor een volledige determinatie. In het algemeen geldt dit voor mossen, kranswieren, sommige fonteinkruiden en sommige zeggen. In het voorschrift is aangegeven hoe men planten het beste kan verzamelen en bewaren.

Wanneer men een soort vindt die bijzonder is, maakt men een foto als bewijsmateriaal. Maak zowel overzichtsfoto's als macro-foto's. Het verzamelen van bijzondere soorten als bewijs raden wij af.

### 11.3.8 Kwantificering

#### Uitgangspunten

Op basis van hark- en zichtmonsters schat men de totale bedekking en de bedekking per laag en schat men het voorkomen van de afzonderlijke plantensoorten in klassen op een abundantieschaal. Dit doet men voor ieder proefvlak. Uiteindelijk bepaalt men de bedekking en abundantie in relatie tot het begroeibare areaal dat van toepassing is. Bij de amfibische soorten is dat het areaal oeverbegroeiing. Soorten die in meerdere lagen voorkomen worden geschat in relatie tot de begroeibare arealen van de verschillende lagen samen.

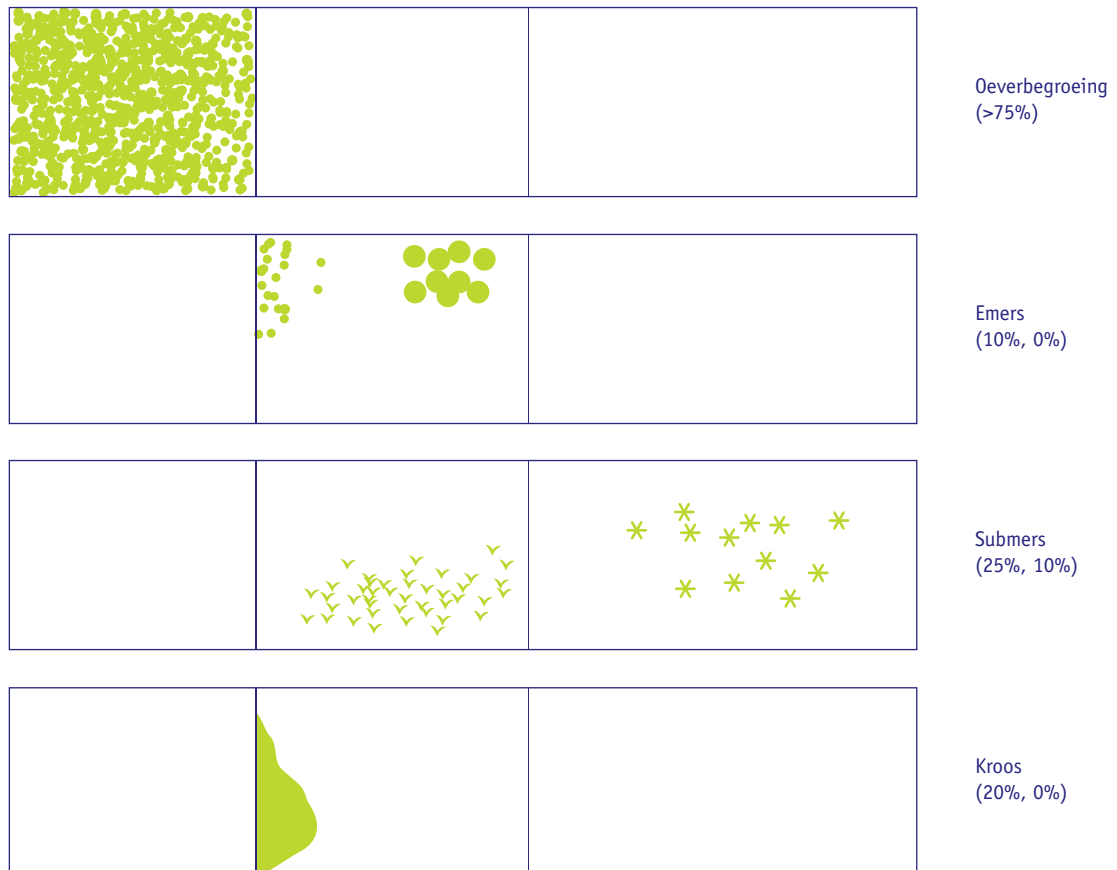
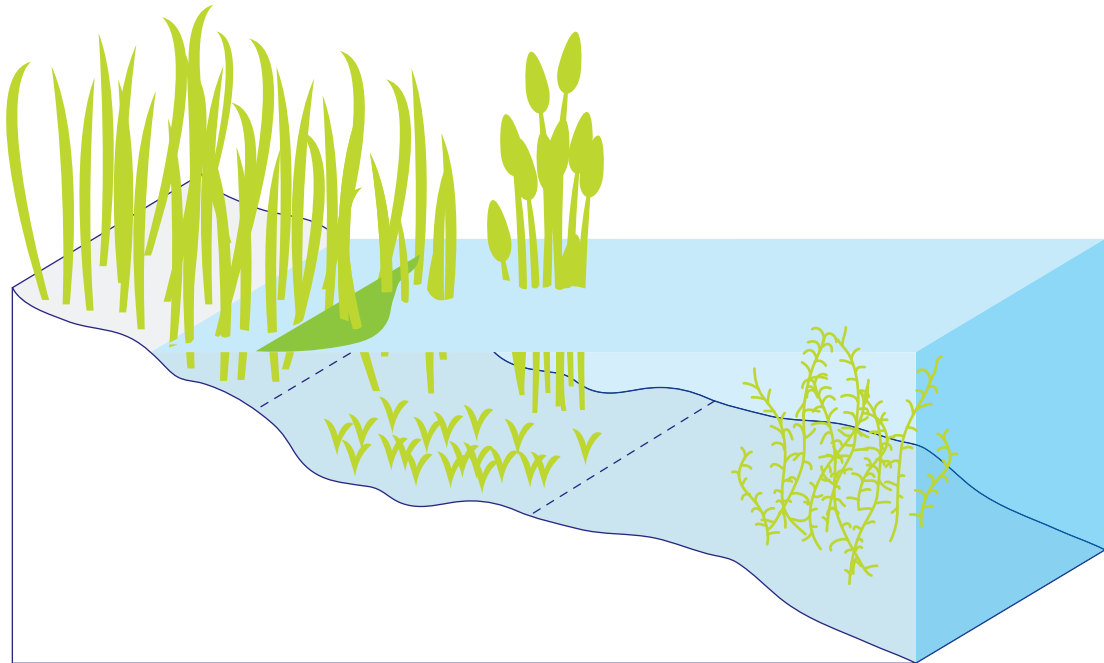
#### Bedekking

De bedekking van planten is het bodemoppervlak dat alle planten bij verticale projectie bedekken, ten opzichte van het totale bodemoppervlak van het proefvlak. Dit bedekkingsaandeel drukt men uit als percentage.

Men schat de totale bedekking van waterplanten, de bedekking van oeverplanten en de bedekking van de lagen Submers, Drijvend, Emers, Kroos en Flab. Hierbij werkt men met gehele getallen, dus 2%, 25%, maar niet 4,5%. Bij bedekkingen lager dan 1% noteert men deze als <1%. Als men in het proefvlak één kroosplantje vindt noteert men de bedekking van de laag Kroos dus als <1% en niet als 0,02%; 0,02% suggereert namelijk een nauwkeurigheid die niet te verantwoorden is. Met andere woorden: de detectielimiet is 1%. De som van de afzonderlijke bedekkingen van de lagen is meestal groter dan de totale bedekking. Dit komt omdat de verschillende lagen elkaar in de waterkolom vaak overlappen (de laag drijvende planten bedekt een deel van de laag submerse planten). [Figuur 11.6](#) laat zien hoe zo'n bedekkingschatting op papier eruit ziet.

Fig 11.6 Schematisch beeld van een transect in een meer

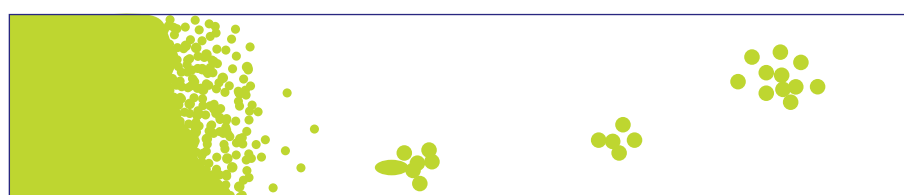
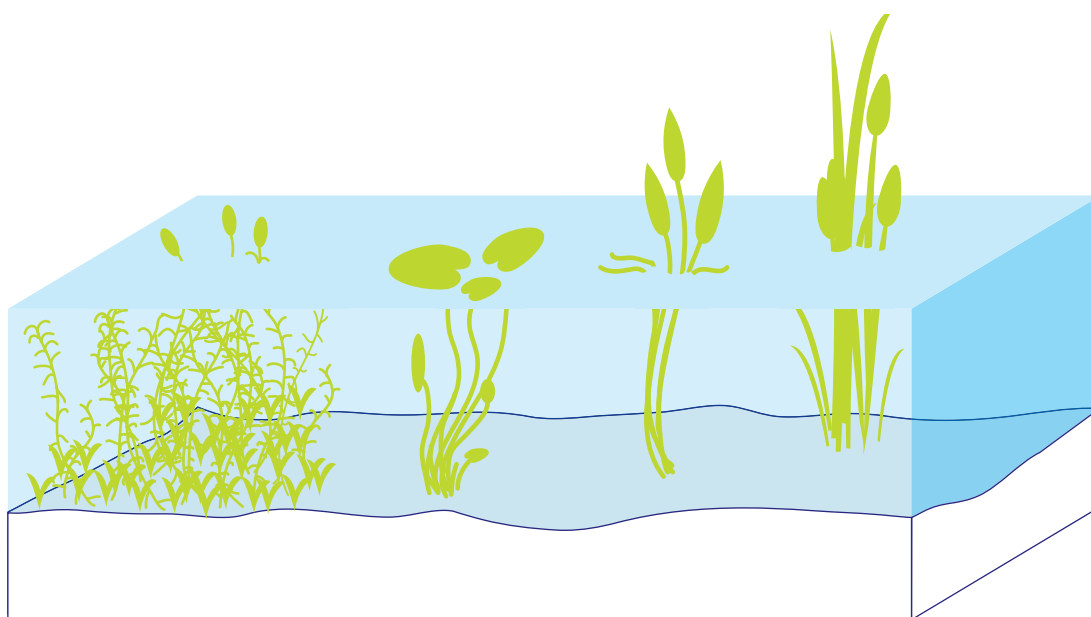
Schematisch beeld van een transect in een meer waarin het begroeibaar areaal in twee zones is opgedeeld. Het begroeibaar areaal voor de oevervegetatie loopt tot de diepte waarop begroeiing minder dan 75% bedekking krijgt. Het begroeibaar areaal voor de oevervegetatie ondiepe stratum kent een emerse, een submerse en een kroos-bedekking, het diepe stratum kent alleen submerse bedekking.



Alle plantendelen doen mee in de bepaling van de bedekking per laag. De bladstelen van Witte waterlelie dragen dus bij aan de laag Submersers en de bloeiwijzen van Schedefonteinkruid dragen bij aan de laag Emers. In [figuur 11.7](#) is deze aanpak geschetst.

**Fig 11.7. Schematisch beeld van een doorsnede door de vegetatie**

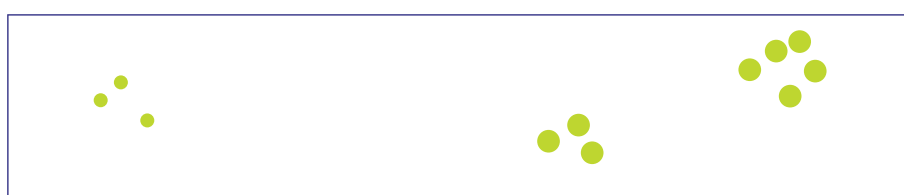
Bestaande uit ondergedoken (S), drijvende (N) en emerse (E) groeivormen. Daaronder de bedekking van de groeivormen ondergedoken, drijvend en emers in het voorbeeld-proefvak. Bron: Rijkwaterstaat 2008.



Ondergedoken  
(20%)



Drijvend  
(5%)



Emers  
(0,5%)

Het is niet eenvoudig om de bedekking van ondergedoken vegetaties te schatten door harken. De hoeveelheid planten die aan de hark blijft hangen moet men ijken met directe waarnemingen, zo nodig met behulp van kijkbuis of al snorkelend. Dit ijken doet men op monsterpunten waar relatief veel vegetatie aan de hark blijft hangen én op punten waar relatief weinig aan de hark blijft hangen. Let op: sommige soorten blijven makkelijker hangen dan andere. Op den duur krijgt men voldoende ervaring om de bedekkingsschatting met slechts af en toe ijking uit te voeren.

### Abundantieschalen

Er zijn verschillende schalen in gebruik voor het schatten van de abundantie van plantensoorten. Deze kunnen niet allemaal naar elkaar omgezet worden. In het algemeen kiest men een schaal die past bij het gewenste detailniveau van het onderzoek. Voor de KRW-beoordeling is een gedetailleerde schaal niet noodzakelijk. Toch raden wij aan om een niveau nauwkeuriger op te nemen dan noodzakelijk is voor deze beoordelingsmethode. Achteraf kan dan beter gecorrigeerd worden voor interpretatieverschillen tussen verschillende waarnemers of voor verschillende tijdstippen in het seizoen. Weliswaar treedt dit soort verschillen bij de gedetailleerdere schalen meer op dan bij eenvoudige, maar de afwijking in absolute zin is bij de gedetailleerdere schalen het kleinst en daarmee ook de gemiddelde fout.

Bij de standaardmonitoring van een waterlichaam zijn de proefvlakken vaak te groot en te heterogeen en is het water niet helder genoeg om een nauwkeurige schatting van bedekkingspercentages te kunnen maken. Daarom raden wij aan om uit te gaan van de negendelige STOWA-schaal zoals gedefinieerd in [tabel 11.3](#) en de abundanties zo nodig om te zetten in de driedelige schaal voor de KRW-beoordeling.

#### STOWA-schaal

Dit is een negendelige schaal voor vegetatie-opnamen voor de EBeo-systemen. De STOWA-schaal kent een vergelijking met de Tansley-schaal en de Braun-Blanquet-schaal ([tabel 11.3](#)).

#### Tansley

Het meest geschikt voor grote, heterogene proefvlakken is de Tansley-schaal en dan met de klasse-indeling weergegeven in [tabel 11.3](#). Met deze schaal geeft men een globale indruk van het voorkomen van de soorten, *los van hun bedekking*. Ten opzichte van de negendelige STOWA-schaal hanteren sommigen een iets andere indeling. Hierbij laat met de klasse r (= zeldzaam), voorafgaan door de klasse s (= sporadisch of zeer zeldzaam). Bij vertaling naar de STOWA-schaal verschuift hierdoor de numerieke codering (r wordt 2) en worden de klassen ld en cd (STOWA-codes 7 en 8) samengevoegd. Ga daarom na welke schaal in het verleden is toegepast en documenteer altijd welke variant is gebruikt. Noteer bij gebruik van de Tansley-schaal altijd de lettercodes, om misvertanden te voorkomen.

Voor het gebruik in de praktijk en voor vertaling naar andere schalen, is er behoefte om de abundantie-klassen van de Tansley-schaal nader te specificeren in termen van bedekkingspercentage en aantal waargenomen exemplaren. Dit laatste aantal is natuurlijk afhankelijk van de grootte van het oppervlak dat men onderzoekt. Bij zes exemplaren verdeeld over een proefvlak van tweehonderd vierkante meter zal men de soort met recht indelen in klasse o (o = af en toe; STOWA-klasse 2). Vindt men deze zes exemplaren verspreid op de oever van een meer van twaalf hectare, dan geeft men de soort de abundantieklasse r (r = zeldzaam; STOWA-klasse 1). Enkele grote bomen in het proefvlak zou men ook met klasse r of o moeten inschatten, ook al is hun gezamenlijke bedekking groter dan 5%.

#### KRW-schaal

Voor de KRW-maatlatten gebruiken we een eenvoudige driedelige schaal ([tabel 11.4](#)). Deze is alleen bedoeld voor de toetsing en niet voor de opname in het veld. Door in het veld de STOWA-schaal te gebruiken kan men ook de EBeo-beoordeling uitvoeren en kan men de voor de KRW-gewenste klassen bepalen uit [tabel 11.4](#).



Tabel 11.3 STOWA-schaal met vertaling naar de Tansley- en Braun-Blanquet-schaal

STOWA	TANSLEY	BRAUN-BLANQUET	TOTALE BEDEKKING IN HET PROEFVLAK <sup>1</sup>	HOEEVEELHEID EXEMPLAREN EN BEDEKKING IN HET PROEFVAK <sup>2,3</sup>
1	r zeldzaam	r	< 5%	- totaal 1-4 exemplaren en gemiddeld < 1 per 100 m <sup>2</sup>
2	o hier en daar	+	< 5%	- totaal 5-10 exemplaren en gemiddeld ca. 1 - 10 per 100 m <sup>2</sup>
3	lf lokaal frequent	1	< 5%	- lokaal 1-10 exemplaren per m <sup>2</sup> en totaal meer dan 10 exemplaren
4	f frequent	2m	< 5%	- totaal 1-10 exemplaren per m <sup>2</sup>
5	la lokaal abundant	2a	5 - 12%	- lokaal > 10 exemplaren per m <sup>2</sup> en bedekking 5-50%
6	a abundant	2b	13 - 25%	- totaal > 10 exemplaren per m <sup>2</sup>
7	ld lokaal dominant	3	26 - 50%	- lokaal met bedekking > 50%, aantal individuen willekeurig
8	cd co-dominant	4	51 - 75%	- totaal met bedekking > 50%, aantal individuen willekeurig
9	d dominant	5	76 - 100%	- totaal met bedekking > 75%, aantal individuen willekeurig

<sup>1</sup> Deze percentages zijn niet gebonden aan de Tansley-schaal, wel aan de Braun-Blanquet-schaal en bedoeld als hulpmiddel voor de vertaling.

<sup>2</sup> Wat proefvlakgrootte betreft denken we hier aan een oppervlakte van 100 tot 1.000 m<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Bedekking is doorslaggevend m.u.v. bomen.

Tabel 11.4. De driedelige KRW-abundantieschaal

De driedelige KRW-abundantieschaal met standaardconversie naar Tansley en Braun-Blanquet.

KLASSE	OMSCHRIJVING	TOTALE BEDEKKING IN HET PROEFVLAK	STOWA KLASSEN	TANSLEY KLASSEN	BRAUN-BLANQUET KLASSEN
1	weinig	< 5%	1, 2, 3	r, o, lf	r, +, 1
2	matig veel	5-50%	4, 5, 6, 7	f, la, a, ld	2, 3
3	veel	> 50%	8, 9	cd, d	4, 5

#### Braun-Blanquet

Deze schaal is bedoeld voor het opnemen van de vegetatie in homogene proefvlakken met een oppervlakte van enkele tot hooguit honderd vierkante meters. Hierdoor kan men een goed reproduceerbare schatting van de bedekking uitdrukken in percentages. Oorspronkelijk was de schaal zesdelig, maar de



codes +, 1 en 2 zijn tegenwoordig opgesplitst. [Tabel 11.3](#) geeft de negendelige variant.

De schaal wordt toegepast in syntaxonomisch onderzoek en kan ook goed voor projectmonitoring worden gebruikt. Voor het volgen van ontwikkelingen in opnamereeksen hebben Barkman *et al.* (1964) en Londo (1975) nóg nauwkeuriger varianten ontwikkeld, door klassen verder op te splitsen. Hiervoor verwijzen we naar Schaminee *et al.* (1995a, pp. 70-74).

#### RWS-schaal

Rijkswaterstaat gebruikt voor de grotere wateren een schaal die geheel gebaseerd is op bedekkingspercentages ([tabel 11.5](#)).

**Tabel 11.5 De zevendelige RWS-schaal met conversie naar STOWA- en KRW-klassen**

KLASSE	BEDEKKING IN HET PROEFLAK	STOWA	KRW
1	0-1%	1, 2	1
2	2-5%	3, 4	1
3	6-15%	5	2
4	16-25%	6	2
5	26-50%	7	2
6	51-75%	8	3
7	76-100%	9	3

#### Oefenen en afstemmen

Het schatten van bedekkingen en abundanties vergt enige oefening. Van tijd tot tijd is afstemming met andere veldwerkers noodzakelijk. Als hulpmiddel bij het schatten zijn ijkkaarten beschikbaar ([figuur 11.8 en 11.9](#)).

#### Verder lezen

Er zijn diverse handboeken waarin de methoden beschreven worden voor kwantitatief vegetatie-onderzoek worden. De meeste methoden zijn bedoeld voor gedetailleerde schattingen in homogene vegetaties en daarom minder geschikt voor de monitoring van plassen, meren en beektrajecten. Als suggestie om verder te lezen over methoden noemen wij Leys (1978) en Schaminee *et al.* (1995a).

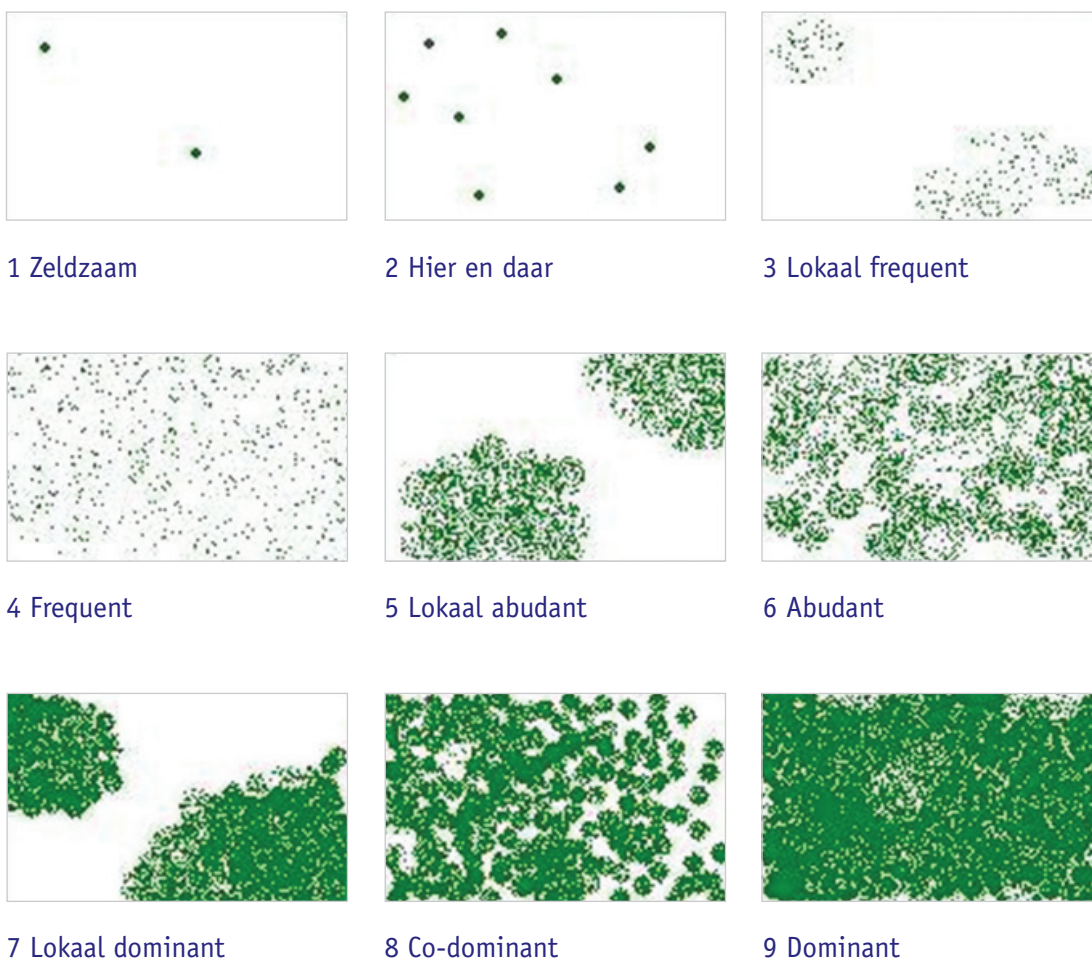
### 11.3.9 Kritische stappen in de vegetatie-opname

Tussen waarnemers kunnen grote verschillen bestaan in de resultaten van een vegetatie-opname. De belangrijkste oorzaken zijn:

- een gebrek aan soortenkennis (zie [paragraaf 11.4](#)); hierdoor worden minder algemene soorten over het hoofd gezien;
- keuze van monsterpunten; hoeveel monsterpunten men kiest en waar is afhankelijk van inzicht (herkenning van habitattypen, kennis van vegetatie-ecologie), gebiedskennis, ervaring met vegetatie-opnamen, het opnemen vanaf de kant, waar eigenlijk een boot gebruikt zou moeten worden, maar ook van de weersomstandigheden. Zorg voor een juiste aanpak, voor voldoende kennis/ervaring in de uitvoering en ga niet het veld in bij harde wind of langdurige regen;

- gebruik van een te groftandige hark; hierdoor worden kleinere planten niet goed gevangen. Gebruik daarom altijd (ook) een hark met fijne tanden of verklein de maas met duimsgaas (figuur 11.10);
- verschil in schattingen; heel lage (<5%) en heel hoge (>95%) bedekkingen worden veel nauwkeuriger geschat, dan bedekkingen in het middengebied (10-90%); bij gebruik van de STOWA-schaal kunnen personen verschillen in toepassing van de klassen 1 en 2 en de klassen 3 en 5;
- soms komen soorten slechts met enkele individuen voor en bovendien zeer verspreid, of tussen dichte vegetaties van andere soorten. Deze soorten hebben daardoor een lage trefkans en worden alleen bij toeval gevonden.

Fig 11.8 IJkaart voor toepassing van de STOWA-schaal



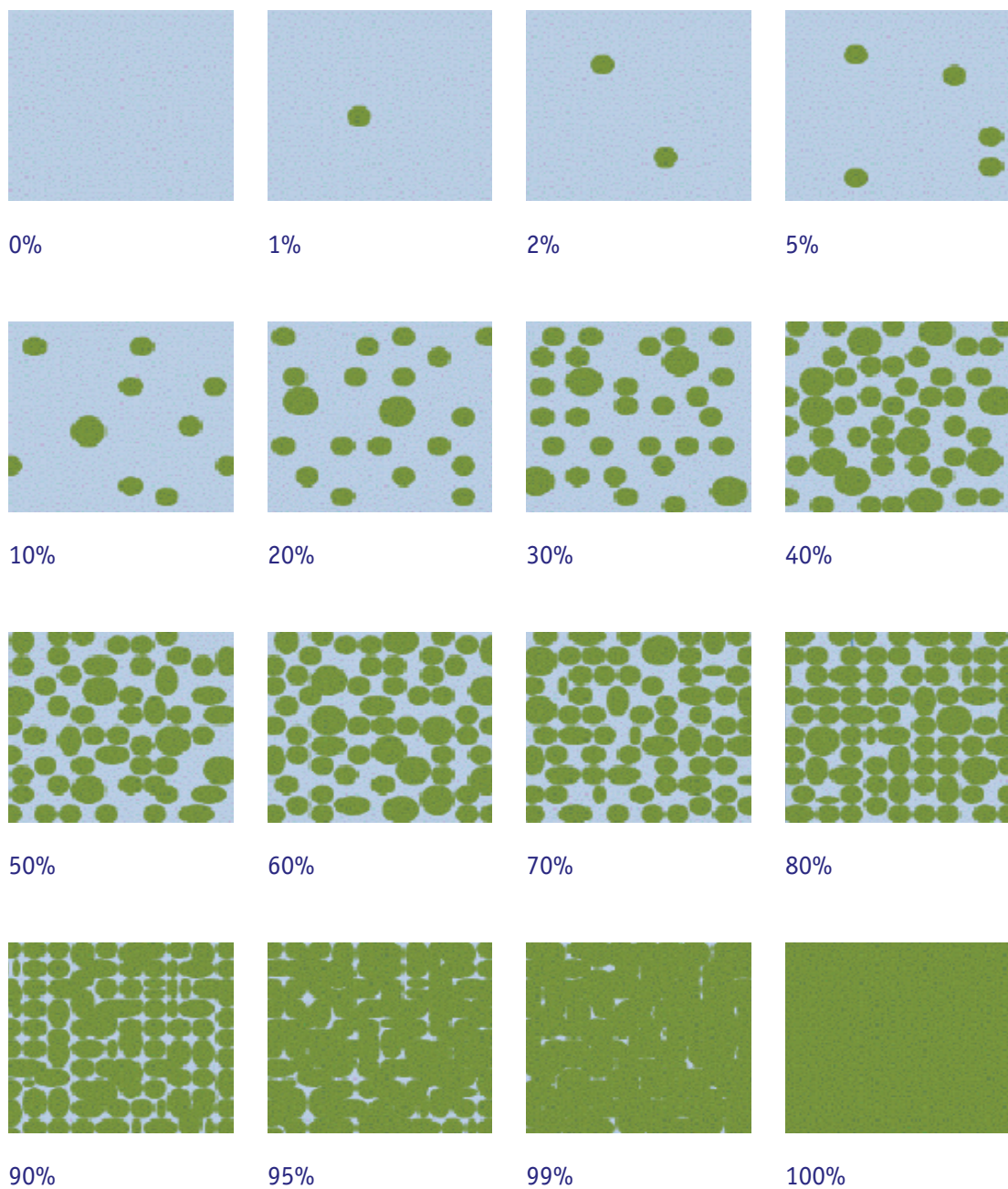
### 11.3.10 Rapportage

Een rapportage moet een feitelijk verslag zijn van de uitvoering en de resultaten van de vegetatie-opnamen. In het verslag moeten de metagegevens staan die buitenstaanders gebruiken om een oordeel te krijgen over de kwaliteit van de resultaten. Metagegevens maken duidelijk wanneer, hoe, door wie en onder welke omstandigheden de opnames gemaakt zijn.

Sla ook de onbewerkte gegevens altijd op. Dat betekent de ruwe gegevens zoals die bij de opnamen verzameld zijn (bedekkingen per laag, aangetroffen soorten met hun abundantieschattingen). Bewaar nooit alleen de voor een KRW-beoordeling bewerkte gegevens.

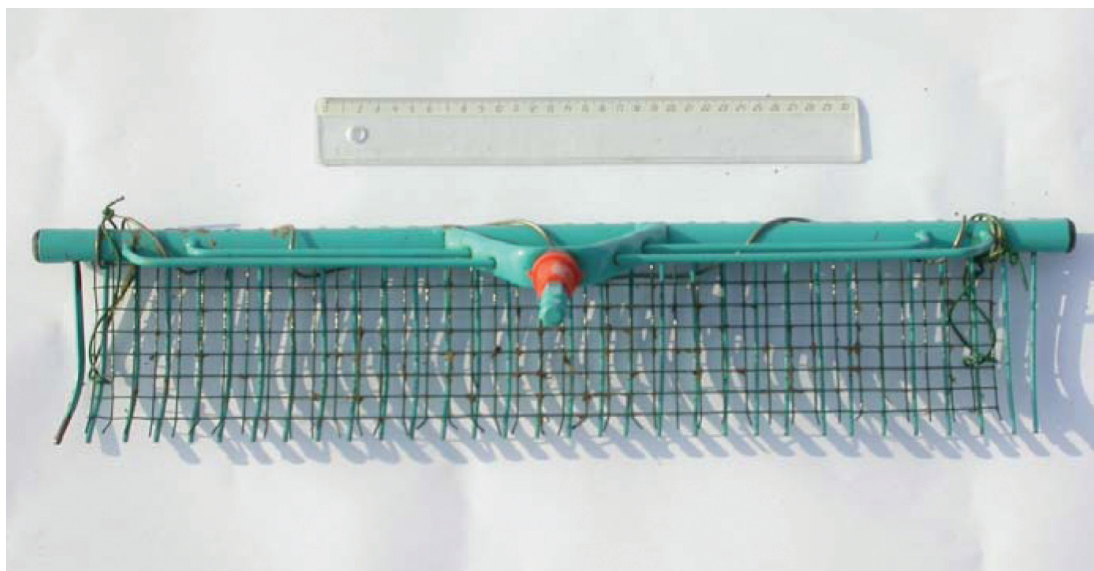
Fig 11.9 IJkaart om het schatten van bedekkingspercentages te oefenen

Bron: Rijkswaterstaat (2008).



**Fig 11.10 Hark voor bemonstering van waterplanten**

Aan de hark kan een steel worden bevestigd die uitschuifbaar is tot ruim drie meter lengte. Foto overgenomen uit *Monitoring in Natuureservaten, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, België, www.inbo.be/docupload/1334.pdf*.



## 11.4 KWALITEITSZORG

### Opleiding

Iedereen die vegetatie-opnamen gaat maken moet een inwerkprogramma hebben doorlopen. Gecertificeerde hydrobiologische laboratoria moeten hiervoor een opleidingstraject hebben, dat doorlopen wordt onder supervisie van een ervaren veldwerker (zie NEN EN 17205). Bij zelfstudie moet men ondersteuning zoeken bij externe specialisten. (zie [bijlage 2](#) voor adressen).

### Lijnscontroles

Gecertificeerde hydrobiologische laboratoria moeten lijnscontroles uitvoeren, om de kwaliteit van hun resultaten te waarborgen. Er zijn drie lijnscontroles. Tezamen moeten zij de betrouwbaarheid van onderzoeksresultaten waarborgen. In de werkvoorschriften zijn richtlijnen en tips gegeven om deze lijnscontroles in te vullen.

## 11.5 TIJDSBESTEDING EN KOSTEN

### 11.5.1 Achtergrond

De tijd die benodigd is voor een vegetatie-opname is op de eerste plaats afhankelijk van de grootte van het proefvlak dat onderzocht moet worden. Op de tweede plaats wordt zij bepaald door de soortenrijkdom in het proefvlak en de aanwezigheid van bijzondere, maar weinig abundante soorten.

Gaat het om eenvoudige lijnvormige wateren (sloten, gekanaliseerde beken, kanalen) dan kunnen zes tot acht meetpunten per dag worden opgenomen, mits de reisafstand tussen de punten niet meer bedraagt dan één kwartier.

Gaat het om kleine plassen en vennen dan is vijf punten in veel gevallen het maximum en bij grotere meren één tot drie.

Wanneer men met een boot bemonsterd moet men twee personen inzetten uit veiligheidsoverwegingen. Dit geldt ook wanneer moeilijk begaanbaar terrein onderzocht wordt, zoals trilvenen en hoogveenmoerassen. Ten slotte moet men rekening houden met voorbereidingstijd, determinatietijd op het lab, verwerking van de gegevens en controle van de data. Onderstaande begroting is gebaseerd op de inzet van ervaren veldwerkers en betreft tijdsduur per onderzoeker.

### 11.5.2 Tijdsbegroting

#### Opname

##### *Lijnvormige wateren*

Tijdsduur: 1 uur (range 0,5 tot 1,5 uur) per proefvlak van 100 tot 1 000 m<sup>2</sup>. Dit is inclusief (de)mobilisatie, maar exclusief reistijd van en naar het meetpunt.

##### *Plassen en vennen (0,01 tot 5 ha)*

Tijdsduur: 1,5 uur (range 1 tot 2 uur) per plas. Dit is inclusief (de)mobilisatie, maar exclusief reistijd van en naar het meetpunt. Deze plassen worden in hun geheel (gebiedsdekkend) opgenomen.

##### *Meren en plassen (> 5 ha)*

Tijdsduur: 2 tot 10 uur per meer, afhankelijk van het aantal proefvlakken. Dit is inclusief (de)mobilisatie, maar exclusief reistijd van en naar het water.

De tijdsduur voor het opnemen van een proefvlak bedraagt 0,3-0,5 uur. De verplaatsingstijd tussen proefvlakken binnen een transect is enkele minuten, en tussen transecten een minuut of tien tot één uur, afhankelijk van de grootte van het meer.

#### Determinatie op het lab

Tijdsduur: 0,5 uur per water (range 0 tot 2 uur), vooral afhankelijk van de diversiteit van kranswieren en mossen.

#### Gegevensinvoer en controle

Tijdsduur: 1,5 uur per water (range 1 tot 3 uur), afhankelijk van het aantal proefvlakken. Invoer en controle per proefvlak kost 0,8 uur.

## 11.6 LITERATUURVERWIJZINGEN

- Barkman JJ, Doing H & Segal S (1964) Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394-419.
- Bloemendaal FHJL & Roelofs JGM (red) (1988) Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Bruinsma J, Krause W, Nat E & van Raam J (1998). Determinatietabel voor kranswieren in de Benelux. Stichting Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.
- de Lyon MJH & Roelofs JGM (1986) Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel 1 en Deel 2. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen.
- den Hartog C & Segal S (1964) A new classification of the water-plant communities. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 367-393.
- Eggelte H (2007) Veldgids Nederlandse flora. 5e druk. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Ellenberg H, Weber HE, Düll R, Wirth V & Werner W (2001) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 4te revisierte Auflage. *Scripta Geobotanica* 18. Erich Goltze KG, Göttingen. 262 pp.
- Evers CHM & Knobben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn*



- Water. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.
- Iversen J (1936) Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung: ein Beitrag zur ökologischen Charakterisierung und Anordnung der Pflanzengesellschaften. Meddelelser Skalling Laboratorium, København. 224 pp.
- Leys HN (1978) Handleiding ten behoeve van vegetatiekarteringen. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 130. KNNV, Hoogwoud. 52 pp.
- Londo G (1975) De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente kwadraten. *Gorteria* 7: 101-105.
- NEN (2003) NEN-EN 14614 Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers)
- NEN (2007) NEN-EN 15460 Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes)
- Phillips G (2006) Derivation of chlorophyll-a boundaries based on changes to maximum depth distribution of submerged macrophytes. In: Van den Berg MS (ed) Good-Moderate boundary setting procedure. Annex C to Milestone 6 Report, September version. lake GIGs, Institute of Environment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission, Ispra. Pp 16-23.
- Pot R (2007) Veldgids Water- en Oeverplanten. 2e druk. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Rijkswaterstaat (2008) Waterplantenmeetnet Rijkswateren - MWTL veldgids. Rijkswaterstaat Waterdienst.
- Raunkiaer C (1934) The life forms of plants and statistical geography. Clarendon Press, Oxford. 632 pp.
- Schaminée JHJ, Stortelder AHF & Westhoff V (1995a). De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden, toepassingen. Opulus Press, Uppsala.
- Schaminée JHJ, Weeda EJ, Westhoff V (1995b). De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala.
- Scheffer M (1998) Ecology of shallow lakes. Population and Community Biology Series 22. Chapman & Hall, London.
- Siebel H & During H (2006) Beknopte mosflora van Nederland en België. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Simons J, Lokhorst GM & van Beem AP (1999) Benthische zoetwateralgen in Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Stortelder AHF, Hommel PWF & de Waal RW (1998) Broekbossen. Boscossystemen van Nederland 1. Natuurhistorische bibliotheek 66. KNNV Uitgeverij Utrecht. 216 pp.
- STOWA (2006) Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen). STOWA 2006-04.
- Van der Meijden R (2005) Heukels' Flora van Nederland. 23e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 290 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 166 pp.
- Van Dort K, Buter C, van Wielink P (2002) Veldgids Mossen. 2e druk. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Van Raam JC (1998) Handboek Kranswieren. Chara Boek, Hilversum.
- Van Spunder I, Pelsma TAHM & Bak A (2006) Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water. Uitgave LBOW.
- Weeda EJ, Westra R, Westra Ch & Westra T (1985-1994) Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 1-5. IVN/VARA/VEWIN/KNNV Uitgeverij, Amsterdam.
- Weeda EJ, Schaminée JHJ & Van Duuren L met medewerking van Hennekens SM, Hoegen AC & Jansen AJM (2000) Atlas van plantengemeenschappen in Nederland. Deel 1. Wateren, moerassen en natte heiden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Wolf RJAM, Stortelder AHF & de Waal RW (2001) Ooibossen. Boscossystemen van Nederland 2. Natuurhistorische bibliotheek 68. KNNV Uitgeverij Utrecht. 200 pp.

## WERKVOORSCHRIFT 11A INVENTARISATIE

### 11A.1 Doel en toepassingsgebied

Dit werkvoorschrift heeft betrekking op vegetatie in zoete tot brakke, stilstaande en stromende wateren en op de oever van deze wateren. Het bevat op de eerste plaats richtlijnen voor de inventarisatie van deze vegetatie. Op de tweede plaats geeft het aanwijzingen voor het verzamelen en verwerken van (meta)gegevens. Op de derde plaats geeft het adviezen voor de kwaliteitszorg van de inventarisatie.

De beschreven inventarisatiemethode is bedoeld voor de volgende toepassingen:

- beoordeling ecologische kwaliteit volgens de KRW-maatlat (Evers & Knoben 2007, Van der Molen & Pot 2007a en 2007b).
- beoordeling ecologisch kwaliteitsniveau volgens de EBeo-systemen (STOWA 2006).

### 11A.2 Beginsel

In een oppervlaktewater verzamelt men informatie over de soortensamenstelling, en abundantie van water- en oeverplanten. De inventarisatie moet een zo volledig mogelijk beeld geven van de soortensamenstelling en van de abundantie van de vegetatie in een water of waterlichaam.

### 11A.3 Normen

Onderdelen van dit voorschrift zijn gebaseerd op de volgende normen; waar is afgeweken van deze normen gaat het om aanvullingen of nadere specificeringen:

#### **NEN-EN 14614: 2004**

Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers (Richtlijn voor de beoordeling van hydromorphologische kenmerken van rivieren) – november 2004.

#### **NEN-EN 14996: 2006**

Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment environment (Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu) - juni 2006.

#### **NEN-EN 15460: 2007**

Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes (Water - Richtlijn voor de inventarisatie van macrofyten in meren) – oktober 2007.

### 11A.4 Termen en definities

De in dit voorschrift gebruikte termen en definities zijn verklaard in bijlage 1. Zie ook de normbladen NEN-EN 14614, NEN-EN 14996 en NEN-EN 15460.

### 11A.5 Chemicaliën

Voor het bewaren en determineren van sommige macrofyten heeft men de volgende chemicaliën nodig:

- a alcohol: oplossing van 60-70% ethanol, voor langdurige conservering van kranswieren;
- b zoutzuur: oplossing van 10% voor het verwijderen van kalkaanslag bij kranswieren.

### 11A.6 Apparatuur en hulpmiddelen

Voor het inventariseren van vegetatie heeft men de volgende apparaten en hulpmiddelen nodig:

- a streeplijst: een veldformulier, bij voorkeur van watervast papier, met een lijst van plantennamen en achter elke naam een hokje waarin men een abundantiecode kan invullen; in de kop van het formulier is ruimte voor de noodzakelijke metagegevens (zie [bijlage 9](#));
- b veldcomputer: een alternatief voor de streeplijst; in een veldcomputer kan men ook oude vegetatieopnames op het meetpunt opslaan en tal van andere informatie en navigatiehulpmiddelen;
- c hark: een tuinhark met vaste, haakse tanden, die bij voorkeur lang zijn en dicht op elkaar staan en met een minstens twee meter lange steel (een uitschuifbare steel vergemakkelijkt het transport); men gebruikt de hark vanaf een boot of wadend in niet meer dan één meter diepe plassen, of vanaf de oever in smalle, lijnvormige wateren om ondergedoken waterplanten op te verzamelen voor determinatie; door duimsgaas door de tanden te vlechten maakt men de hark geschikt voor kleinere planten (zie [figuur 11.10](#) en [bijlage 10B](#));
- d werphark: twee ruggelings aan elkaar gelaste of gebonden, brede harken met een korte metalen steel, waaraan een tenminste 10 m lang koord is bevestigd; voor gebruik vanaf een boot in meer dan één meter diepe wateren, of vanaf de oever in bredere lijnvormige wateren (zie [bijlage 10B](#)).
- e sata-kroon: soort werphark waarbij de tanden op een ring staan en in de richting van de lijn steken; een alternatief voor de werphark (zie [bijlage 10B](#));
- f onderwaterkijker: een (eventueel met lood verzwaarde) buis met handvaten en aan het eind een venster waarmee onder de waterspiegel kan worden gekeken. Zeer geschikt voor het schatten van de bedekking van een begroeiing die van boven water niet goed zichtbaar is. Te gebruiken vanuit een boot of wadend in ondiep water;
- g verrekijker een goede kijker, bijvoorbeeld 10x40 met een kortste scherpstelafstand van 2,5 tot 3 m, voor een quick scan op verspreide veldjes waterplanten en om vegetatie te kunnen bekijken op plaatsen die men niet dicht genoeg kan benaderen;
- h loep: goede, heldere loep met vergroting 10x om details van planten te kunnen waarnemen voor determinatie in het veld;
- i flora en andere determinatiesleutels;
- j mes: voor het uitsteken of afsnijden van planten voor determinatie;
- k monsterzakken: afsluitbare plastic zakken om planten in te verzamelen;
- l monsterpotten: afsluitbare kunststof wijdhalspotten om kranswieren in te verzamelen;
- m watervaste labels: om monsterzakken en monsterpotten te etiketteren;
- n potlood of watervaste stif: om etiketlabels te beschrijven;
- o lood of peilstok om de waterdiepte te bepalen;
- p boot: een stabiele boot al dan niet met buitenboord motor, geschikt voor gebruik op het te inventariseren watertype; noodzakelijk als er ondergedoken vegetatie aanwezig is op meer dan één meter diepte en meer dan tien meter uit de oever, of in ondiepere maar uitgestrekte plassen;
- q waadbroek: met minimaal 1,2 meter boordhoogte, voor het inventariseren van vegetatie in doorwaadbare, dat wil zeggen kleine en minder dan één meter diepe wateren;
- r fototoestel: voor het fotograferen van vegetaties en plantensoorten, bij voorkeur met polarisatiefilter.

Kiest men voor de inzet van snorkelaars of duikers, dan heeft men de daarvoor benodigde uitrusting nodig. Deze sommen wij hier niet op. Aanvullend heeft men voor de vegetatie-opname nodig:

- s leitje om te noteren (aluminium of wit plastic plaatje), met zacht potlood om te schrijven en schuursponsje om te wissen;
- t gaasnet om planten te verzamelen.

### 11A.7 Opnamefrequentie en -tijdstip

- 1 Kies de bemonsteringsfrequentie in overeenstemming met de aanwezigheid van kenmerkende voorjaarsplanten, die later in het seizoen niet meer gevonden kunnen worden; gebruik als uitgangspunt hiervoor [tabel 11A.1](#).



- 2a Voer een eventuele vooropname uit in de periode 15 april tot 15 mei en de hoofopname in de periode 1 juli tot 1 september.
- 2b Wanneer geen vooropname nodig is: voer de hoofopname uit in de periode 15 juni tot 15 augustus.
- 3 Van de aangegeven perioden mag tot enkele weken worden afgeweken als de groei vertraagd is door uitzonderlijke weersomstandigheden, of wanneer de vegetatie beschadigd is door werkzaamheden of begrazing en men moet wachten op hergroei.

Tabel 11A.1 Tijdstip voor vegetatie-opnamen in verschillende watertypen

WATERTYPE	KRW-TYPE	VOOROPNAME	HOOFDOPNAME
Bronnen, droogvallende bovenlopen	R1, R2, R3	15 april - 15 mei	1 juli - 15 augustus
Sommige sloten, poelen en plassen	M2, M12, M17	15 april - 15 mei	1 juli - 15 augustus
Overige wateren	Overige M- en R-typen	niet noodzakelijk	15 juni - 15 augustus

### 11A.8 Meetpuntkeuze

#### Vooronderzoek

In grotere waterlichamen kan het nuttig zijn om de meetpuntkeuze vooraf te laten gaan door een verkenning van het watersysteem. De belangrijkste vraag daarbij is: moet ik deelgebieden of trajecten onderscheiden en zo ja, waar? In elk deelgebied/traject moet immers een meetpunt komen en soms zelfs meerdere.

- 1 Maak een globale beschrijving van de voor vegetatie belangrijke kenmerken van het waterlichaam (zie ook hieronder). Gebruik hiervoor beschikbaar kaartmateriaal (zoals een diepte- en een bodemkaart) en leg zo nodig een veldbezoek af. Bepaal de grens van het begroeibare areaal (tabel 11A.2).
- 2 Bepaal bij meren en plassen op basis van de beschrijving welke gebiedsdelen bijzondere aandacht verdienen en of het nodig is om ook gebiedsdelen op basis van diepte (strata) te onderscheiden. Als criterium daarvoor geldt dat de gemiddelde afstand tussen de oever en dieptelijnen op anderhalf en drie meter meer dan honderd meter bedraagt.
- 3 Probeer een indruk te krijgen van de aard en verspreiding van de aanwezige plantensoorten en zo mogelijk de potenties wat betreft vegetatie, op grond van oudere gegevens.

### Lijnvormige wateren

- 1 Deel het waterlichaam op in trajecten op basis van verschillen in kenmerken, die belangrijk zijn voor vegetatie. Tabel 11A.3 geeft voorbeelden van kenmerken die belangrijk kunnen zijn.
- 2 Bepaal welk traject onderzocht gaat worden, per groep van gelijksoortige trajecten kiest men één te onderzoeken traject.
- 3 Kies een meetpunt in elk traject dat onderzocht gaat worden.
- 4 Bepaal hoe representatief dit meetpunt is voor het waterlichaam, als volgt:
  - bepaal de lengte van het traject dat onderzocht gaat worden en tel hierbij de lengte op van alle gelijksoortige trajecten die geen eigen meetpunt hebben:  $L_{\text{traject A}}$ ;
  - bepaal de totale lengte van alle lijnvormige wateren in het waterlichaam:  $L_{\text{totaal}}$ ;

- bereken de representativiteit van het traject,  $R_{\text{traject A}}$ , als de verhouding tussen de lengte van het traject en de totale lengte:

$$R_{\text{traject A}} = L_{\text{traject A}} / L_{\text{totaal}}$$

- 5 Voer deze berekening uit voor alle onderscheiden meetpunten.

### Tabel 11A.2 Begrenzing van het begroeibaar areaal voor waterplanten

Begrenzing van het begroeibaar areaal voor waterplanten, voor de verschillende watertypen.

Bronnen: Evers & Knoben 2007; Van der Molen & Pot 2007a en b.

WATERTYPE	BEGROEIBAAR AREAAL VOOR WATERVEGETATIE
<b>Sloten</b> M01, M02, M08, M09	Gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
<b>Kanalen</b> M03, M04, M06, M07, M10	De delen waarin geen scheepvaart plaatsvindt
<b>Plassen en meren</b> M12, M13 M25, M27, M28 M05, M11, M14, M22, M23, M26 M17 M16, M20, M21, M24 M18	Gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing Ondergrens oeverbegroeiing tot 2,4 m diepte (zomerpeil) Ondergrens oeverbegroeiing tot 2,7 m diepte (zomerpeil) Ondergrens oeverbegroeiing tot 3,8 m diepte (zomerpeil) Ondergrens oeverbegroeiing tot 4,5 m diepte (zomerpeil) Ondergrens oeverbegroeiing tot 5,6 m diepte (zomerpeil)
<b>Bronnen</b> R01, R02	Gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
<b>Stromende wateren</b> R04, R05, R06, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18 R07 R08	Gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing Ondiep zomerbed, nevengeul, dynamische strang Ecotopen zandbedding (Bo2a) en slibbedding (Bo3a)
<b>Brakke wateren</b> M30, M31 M32	Gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing Ondergrens oeverbegroeiing tot 3,5 m diepte (zomerpeil)

**Plassen en meren***Open water*

- 1 Bepaal vooraf volgens welke strategie men proefvlakken gaat kiezen:

*strategie 1*

gericht op grond van vegetatiepatronen; de onderzoeker bepaalt waar de proefvlakken komen, op basis van de aanwezige vegetatie; deze strategie raden wij aan voor meren tot maximaal ca. duizend hectare;

*strategie 2*

random, maar op grond van fysieke kenmerken van het water; vooraf legt men een groot aantal kleine proefvlakken neer in random 'gekozen' transecten; deze strategie wordt met name gebruikt in de grotere wateren.

- 2 Stel vast welk deel van het meer behoort tot het begroeibaar areaal en welk tot de diepere delen; gebruik daarvoor [tabel 11A.2](#)).
- 3 Deel het meer op in deelgebieden op basis van verschillen in kenmerken, die belangrijk zijn voor vegetatie (zie [tabel 11A.3](#)):
  - stap 3 kan worden overgeslagen bij meren kleiner dan ca. vijftig hectare die homogeen van vorm en samenstelling zijn;
  - wanneer de gemiddelde afstand tussen de oever en de dieptelijnen op anderhalf en drie meter meer dan honderd meter bedraagt, kan men ook gebiedsdelen op basis van diepte (strata) onderscheiden (dat is meestal het geval bij ondiepe meren groter dan ca. duizend hectare);
- 4 Indien is gekozen voor strategie 1: kies één meetpunt in het zwaartepunt van elk deelgebied dat binnen het begroeibare areaal ligt (zie [figuur 11A.1](#))
- 5 Indien is gekozen voor strategie 2:
  - leg binnen elk deelgebied één of meer transecten, waarvan de ligging volgens het toeval wordt bepaald (random);
  - indien er geen deelgebieden zijn onderscheiden op basis van diepte (strata), dan lopen de transecten vanaf de oever (waterlijn) tot de grens van het begroeibare areaal, min of meer loodrecht op de oever;
  - kies langs elk transect meerdere meetpunten op onderling gelijke afstand;
  - indien strata zijn onderscheiden dan volstaan kortere transecten met meetpunten op onderling gelijke afstand, of legt men meetpunten in clusters van vier op een onderlinge afstand van tweehonderd bij tweehonderd meter.
- 6 Bepaal hoe representatief elk meetpunt is voor het waterlichaam. Doe dit volgens eenzelfde berekening als voor de representativiteit van trajecten (zie *Lijnvormige wateren* in deze paragraaf), maar dan met de oppervlakte van het deelgebied en waterlichaam, in plaats van de lengte.

Tabel 11A.3 Kenmerken voor het onderscheiden van deelgebieden of trajecten in grotere waterlichamen

HYDROLOGISCH	GEOLOGISCH / MORFOLOGISCH	LANDSCHAPPELIJK	OEVER
Bovenloop	Grondsoort	Bos	Aard begroeiing
Middenloop	Diepte	Grasland	Aard beschoeiing
Benedenloop	Expositie	Akkerland	Expositie
		Stedelijk gebied	Talud onder water
Hoofdwatergang			
Nevenwatergang			

*Oeverzone*

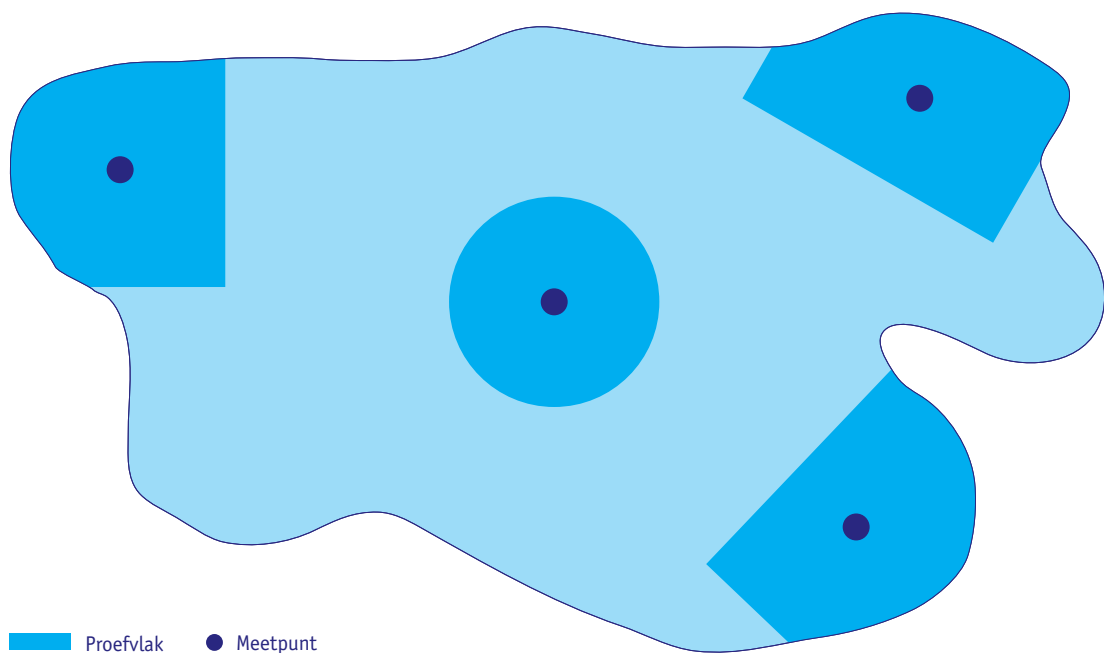
- 1a In kleinere plassen (kleiner dan ca. vijftig hectare): kies naast het meetpunt in het midden van de plas geen apart meetpunt voor de oeverzone; men neemt de gehele oever op.
- 1b Behandel de oeverzone van middelgrote en grote meren alsof het lijnvormige wateren zijn. Verdeel de oever in één of meerdere trajecten op basis van oeverkenmerken (tabel 11A.3). Kies een meetpunt voor elk type traject en bepaal de representativiteit op basis van lengten (zie onder *Lijnvormige* wateren in deze paragraaf).

**Opmerking**

De hierboven genoemde begrenzingen ten aanzien van de grootte van de meren en de afstand tussen de dieptelijnen zijn alleen bedoeld als indicatie. Er kunnen andere eigenschappen van de meren zijn die mede de keuze bepalen, zoals de vorm en de toegankelijkheid, de dichtheid van de begroeiing (helder en geheel begroeid of troebel en nauwelijks begroeid) of de continuïteit van een meetnet.

**Fig 11A.1 Keuze van meetpunten en proefvlakken in grote meren**

*Keuze van meetpunten en proefvlakken in grote meren (oppervlakte meer dan duizend hectare); het cirkelvormige proefvlak in het midden kiest men bij een reële kans op watervegetatie.*

**11A.9 Proefvlakkeuze****Lijnvormige wateren**

- 1 Leg een proefvlak neer met een lengte van honderd meter.
- 2 Kies het proefvlak zo dicht mogelijk bij het meetpunt, maar begrens dit op minimaal tien meter afstand van versturende elementen, zoals een duiker of zijwater, een brug, een sluis of een lozingspunt.

- 3 Kies het proefvlak zo dat de opname resultaten oplevert die representatief zijn voor het te beoordelen traject.
- 4 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur proefvlakken die in het verleden eerder zijn bemonsterd.
- 5 Splits het proefvlak op in deelproefvlakken die aansluiten bij de verschillen in vegetatiezones, als die duidelijk zijn te onderscheiden. Voor de KRW-beoordeling wordt alleen onderscheid tussen waterzone en oeverzone gemaakt; soms kan de oeverzone evenwel ontbreken (zie [figuur 11A.2](#)):
  - bij wateren smaller dan acht meter is de breedte van de waterzone gelijk aan de waterbreedte;
  - bij wateren breder dan acht meter reikt de waterzone zover als er begroeiing kan voorkomen (begroeibaar areaal); de zone waar scheepvaart plaatsvindt hoort daar in ieder geval niet bij; in ondiepe wateren kan deze zone echter ook maximaal tot het midden lopen;
  - de grens tussen oeverzone en waterzone ligt waar de hogere dichtheid (meer dan 75 procent) van de oevervegetatie overgaat in een lagere dichtheid van emergente soorten en tot waar ondergedoken soorten voorkomen (zie [tabel 11A.4](#));
  - de bovengrens van de oeverzone ligt tot waar watergebonden vegetatie voorkomt of andere kenmerken duiden op de grens tot waar het water bij hoge waterstanden komt ([tabel 11A.4](#));
  - bij wateren breder dan acht meter of als de vegetatie op beide oevers min of meer gelijk is, neemt men de oevervegetatie aan één kant op;
  - bij wateren smaller dan acht meter waarbij de oeverzones aan beide kanten opvallend verschillen, neemt men langs beide oevers een deelproefvlak op.
- 6 Behandel de deelproefvlakken verder als afzonderlijke proefvlakken.

#### Opmerking

Bij lijnvormige wateren gaat het vooral om de aanwezigheid van intensieve scheepvaart. Men veronderstelt dat deze niet aanwezig is in wateren smaller dan acht meter. Bij wateren met een breedte rond de acht meter is de aanwezigheid van intensieve scheepvaart bepalend voor de keuze van het proefvlak.

#### Plassen en meren

##### Strategie 1

- 1 Kies per meetpunt minstens één groot proefvlak (0,1 hectare tot de volledige oppervlakte van plas of deelgebied), of meerdere kleinere proefvlakken (tien tot honderd vierkante meter). Maak deze keuze op basis van het patroon en de dichtheid van de vegetatie die naar voren komt uit een quick scan vooraf. De werkwijze daarvoor wordt beschreven in [paragraaf 11A.10 Bemonstering](#).
- 2 Kies proefvlakken zo dat de opname resultaten oplevert die representatief zijn voor de plas of het deelgebied. Wanneer men meerdere kleinere proefvlakken kiest moeten deze verspreid over het deelgebied liggen, indien mogelijk op verschillende dieptes, maar binnen het begroeibare areaal.
- 3 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur proefvlakken die in het verleden eerder zijn bemonsterd.
- 4a Kleine plassen (kleiner dan ca. vijftig hectare): kies in de oeverzone een proefvlak met een lengte gelijk aan de gehele oeverlengte en een breedte gelijk aan de breedte van het begroeibare areaal.
- 4b Grotere plassen (groter dan of gelijk aan ca. vijftig hectare): kies per meetpunt in de oeverzone een proefvlak met een lengte van honderd meter en een breedte gelijk aan de breedte van het begroeibare areaal van de oeverplanten.

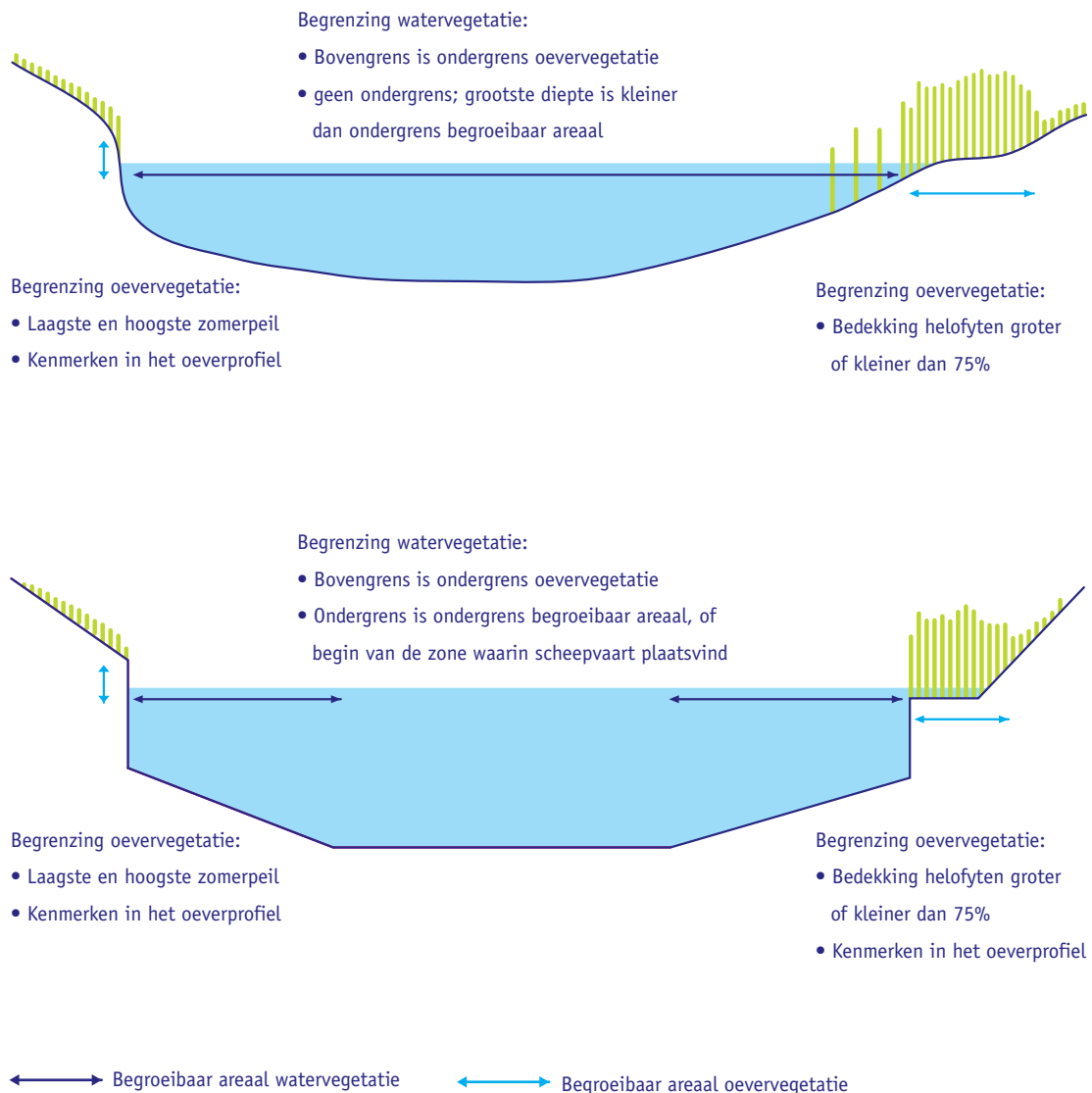
##### Strategie 2

- 1 Kies rond elk meetpunt een proefvlak van tien tot honderd vierkante meter; de grootte is afhankelijk van het patroon en de dichtheid van de vegetatie.
- 2 Kies per meetpunt in de oeverzone een proefvlak met een lengte van honderd meter en een breedte gelijk aan de breedte van het begroeibare areaal van de oeverplanten.

- 3 Als voor de opdelingen van de deelgebieden ook strata op basis van diepte zijn onderscheiden en er geen transecten zijn gelegd tot in de oever, dan wordt langs het proefvlak van de oever een aanvullend proefvlak in het water gelegd.
- dit (deel)proefvlak wordt op dezelfde manier benaderd als de waterzone in brede lijnvormige wateren.
  - de begrenzing van dit deelproefvlak ligt aan de waterkant waar de vegetatie van structuur veranderd; criterium daarvoor is de aanwezigheid van een drijfbladlaag en/of een emergente laag.
  - als de vegetatiestructuur in deze zone niet afwijkt van die uit het gehele deelgebied mag dit extra (deel)proefvlak vervallen.

Fig 11A.2 Begrenzing van het proefvlak

Begrenzing van het proefvlak en van de arealen van watervegetatie en oevervegetatie binnen het proefvlak, voor ondiepe wateren (grootste waterdiepte lager dan de ondergrens van het begroeibaar areaal voor watervegetatie) en diepe wateren, of wateren met intensieve scheepvaart.



Tabel 11A.4 Begrenzing van het begroeibaar areaal voor oevervegetatie

Voor alle watertypen.

GRENS	CRITERIA (het eerste criterium dat men toe kan passen bepaalt de grens)
Ondergrens	1 Laagste zomerwaterstand 2 Grens tussen hoge en lage interne bedekking van helofyten (75%) 3 Halve meter beneden het wateroppervlak (bij vast peil)
Bovengrens	1 Hoogste zomerwaterstand 2 Vegetatiekenmerken, strooisel- of slibafzetting 3 Kenmerken in het oeverprofiel 4 Boven de plas-draszone

### 11A.10 Bemonstering

#### Algemeen

- 1a Maak gebruik van een boot om het proefvlak te bereiken wanneer het niet vanaf de oever te bemonsteren is met hark of werphark, of niet doorwaadbaar is.
- 1b Maak gebruik van hark of werphark om de watervegetatie te bemonsteren.
- 1c Als het gehele proefvlak niet vanaf de oever te bemonsteren is maar wel doorwaadbaar, maak gebruik van een waadbroek om de verschillende monsterpunten te bereiken.
- 2 Ga na welke lagen in de oeverbegroeiing minimaal vereist zijn voor een beoordeling volgens de KRW-maatlat (zie tabel 11A.5), maar schat liever de bedekking van alle lagen met het oog op toekomstige en andere toepassingen.
- 3 Pas de intensiteit<sup>1</sup> waarmee het proefvlak voor waterplanten onderzocht wordt aan op de kans op (verschillende soorten) watervegetatie. Schat deze kans in op grond van de zichtbaarheid, harkwaarnemingen, verspreidingspatroon en diversiteit van de vegetatie en op de troebelheid van het water in verhouding tot de waterdiepte (is de zichtdiepte veel lager dan de waterdiepte dan is de kans op vegetatie klein, is deze gelijk of groter, dan is de kans hoog).
- 4 Gebruik de negendelige STOWA-schaal (figuur 11.8 en tabel 11.3) om de abundantie van plantensoorten vast te leggen of een schaal die minstens een even sterk onderscheidend vermogen geeft; noteer de schatting in de oorspronkelijke codering (nooit tijdens het veldwerk al naar eventuele numeriek waarde converteren)
- 5 Van soorten die zowel in de oevervegetatie als de watervegetatie voorkomen: bepaal de abundantie in beide arealen c.q. proefvlakken en leg deze afzonderlijk vast.

#### Opmerking

De doorwaadbaarheid van een water is afhankelijk van de waterdiepte (die moet niet groter zijn dan één meter), de afstand tot de oever (die moet niet groter zijn dan een meter of vijftig) en de stevigheid van de bodem (het sediment moet niet zacht zijn en zuigen). Waar hieronder gesproken wordt van varen, kan men ook waden lezen, als dit in de praktijk mogelijk is.

<sup>1</sup> Onder intensiteit verstaan we het aantal transecten en het aantal monsterpunten (= harkworpen) per transect.

Tabel 11A.5 Minimaal op te nemen oevervegetatie voor toepassing van de huidige KRW-maatlat

WATERTYPEN	TE BEOORDELEN VEGETATIETYPE	TENMINSTE TE SCHATTEN VEGETATIE-LAAG <sup>1</sup>
M11, M14, M16, M20, M21, M22, M24, M25, M27, M30, M31, R6	Hoog opgaande begroeiing gedomineerd door Riet, lisdodde, bies, grote zegge-soorten en moerassoorten die geen pionier zijn, met interne bedekking >75%	Helofyten of hoge gras- en kruidlaag
R8	Relatief areaal met biezen ongeacht de interne bedekking	Helofyten of hoge gras- en kruidlaag <sup>2</sup>
R4, R5, R9, R11, R13, R14, R15, R17, R18	Relatief areaal houtige begroeiing met interne bedekking >50%	Boomlaag, struiklaag
R1, R2, R3	Alle begroeiing, inclusief mossen	Moslaag, kruidlaag
Overige	Niet relevant	

<sup>1</sup> Bij voorkeur neemt men altijd alle lagen op met het oog op andere, of toekomstige toepassingen.

<sup>2</sup> Uit de soortensamenstelling moet blijken of biezen voorkomen en in welke dichtheid.

### Lijnvormige wateren

In lijnvormige wateren onderscheidt men minimaal twee deelproefvlakken: 1) de waterzone en 2) de oeverzone. Beide behandelt men verder als afzonderlijke proefvlakken (zie [11A.9 Proefvlakkeuze](#)).

- 1 Noteer de gemiddelde breedte van de onderscheiden deelproefvlakken en de diepte of hoogte ten opzichte van de waterspiegel bij hun begrenzing.

### Watervegetatie

- 1 Bemonster het proefvlak afhankelijk van de zichtbaarheid van de vegetatie; bemonster zichtbare vegetatie visueel en steekproefsgewijs met de hark (zie [figuur 11A.3](#)).
- 2a Is geen vegetatie zichtbaar, bemonster dan om de vijf meter door over de bodem te harken met hark of werphark, over de gehele breedte van het proefvlak. Heeft men na vijf monsterpunten geen waterplanten gevonden, ga dan over op een bemonstering om de tien meter. Zodra men waterplanten vindt, ga dan weer over op een interval van vijf meter.
- 2b Is wel vegetatie zichtbaar, bemonster de vegetatie dan gericht met hark of werphark. Bemonster delen zonder zichtbare vegetatie door om de vijf meter te harken over de gehele breedte van het proefvlak.
- 3 Vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer.
- 4 Schat de bedekking per vegetatielaag (submers, drijvend, emers, kroos, flab, ondergedoken draadwieren) nadat het gehele proefvlak is bemonsterd.
- 5 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat het gehele proefvlak is bemonsterd.

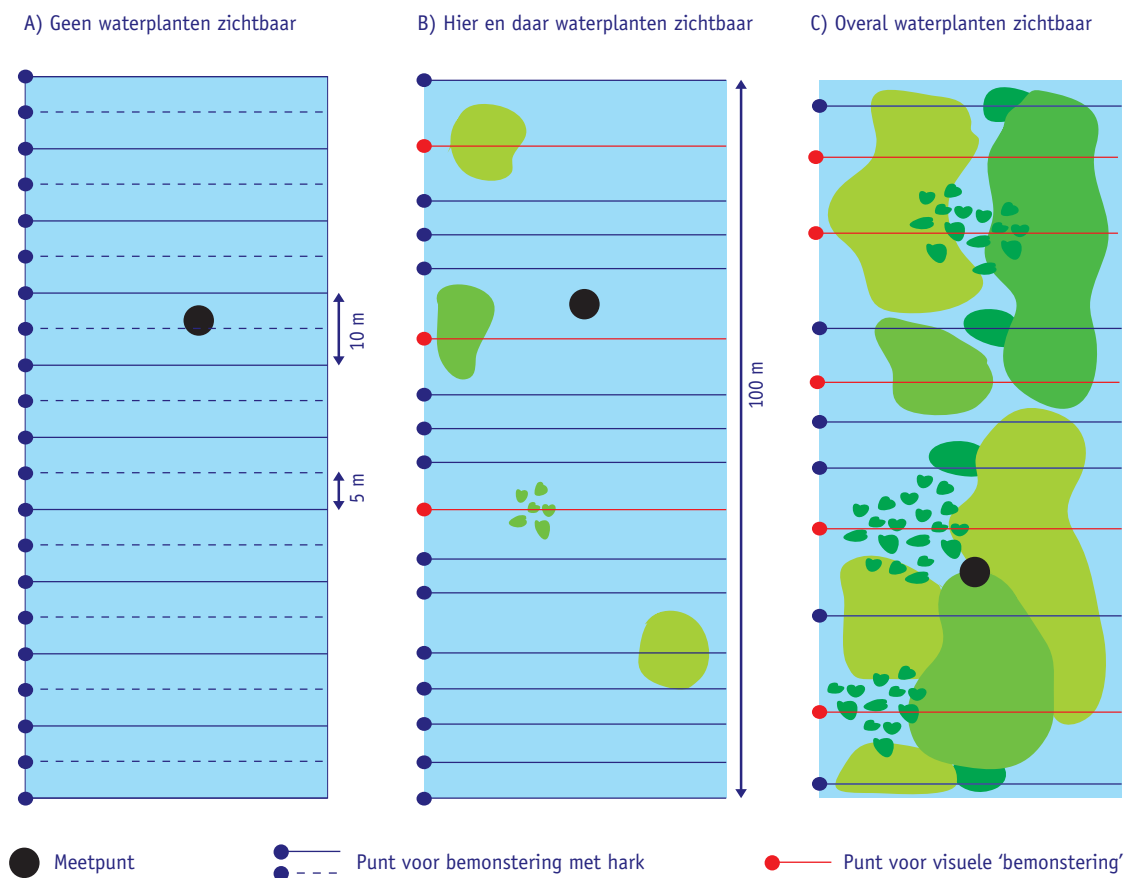


**Opmerking**

Ofschoon zichtbare watervegetatie vaak vanaf de oever te determineren is, bevelen wij aan om deze vegetaties toch te bemonsteren. Op deze wijze kan men de determinatie controleren en kan men onopvallende soorten vinden die schuil gaan tussen of onder de zichtbare vegetatie.

**Fig 11A.3 Bemonstering van een proefvak in een lijnvormig water**

Bemonstering van een proefvak in een lijnvormig water, afhankelijk van de aanwezigheid en zichtbaarheid van de watervegetatie; het proefvak heeft een lengte van 100 m en het meetpunt waaraan de resultaten worden toegekend valt binnen het proefvak.

*Oevervegetatie*

- 1a Loop langs de oever van het gehele proefvlak en vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer.
- 1b In beken met steile oevers, met name die in bos, en in beken met beekbegeleidend bos, neemt men de oevervegetatie op wadend of varend door de beek.
- 2 Wanneer de oevervegetatie aan de waterzijde niet te overzien is, maakt men elke tien meter een doorsteek, of men neemt de oevervegetatie ook vanaf de waterzijde op vanuit een boot, of wadend (geldt niet voor stap 1b).
- 3 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat de gehele oever is afgezocht.

- 4 Schat de totale bedekking van de oevervegetatie en de bedekking per vegetatielaag (moslaag, kruidlaag, helofytenlaag, struiklaag, boomlaag). Let op: schat hierbij alleen de bedekking in het (deel)proefvlak, dat wil zeggen: het begroeibare areaal van de oevervegetatie, ga bij de boomlaag uit van de kronen, niet van de plek waar de stammen staan.

### Meren en plassen

#### Watervegetatie

#### Strategie 1

- 1 Voer een quick scan uit voor een snelle orientatie van de patronen in het voorkomen van vegetatie. Doe dit als volgt:
- vaar vanaf de oever de plas of het deelgebied op en zoek naar ondergedoken vegetatie (op zicht, met de hark of met de onderwaterkijker). Doe dit op twee of meer plaatsen aan de noordelijke, oostelijke, zuidelijke en westelijke zijde van de plas, of op twee plaatsen in het deelgebied;
  - speur met een verrekijker het water af naar verspreid voorkomende velden met vegetatie. Let hiervoor op kleine verschillen in de rimpeling van het wateroppervlak.
- 2a Als de vegetatie in duidelijke patronen voorkomt die zijn te relateren aan fysieke kenmerken, zoals diepte, expositie of bodemsoort:
- kies meerdere kleine en representatieve proefvlakken;
  - maak een schets van de patronen en schat de representativiteit naar oppervlakte van de proefvlakken voor plas of deelgebied;
  - bemonster elk proefvlak vanuit een boot met de hark. Neem voldoende monsters binnen het proefvlak om alle aanwezige soorten te signaleren en om de bedekking goed te kunnen schatten.
- 2b Is vegetatie van afstand zichtbaar:
- bezoek en bemonster deze vegetaties dan gericht;
  - houd als proefvlak de gehele plas of het deelgebied aan.
- 2c Waar geen vegetatie zichtbaar is:
- vaar banen over de gehele plas/het hele deelgebied van oever tot oever, of van oever tot de ondergrens van het begroeibaar areaal;
  - houd als proefvlak de gehele plas of het deelgebied aan (figuur 11A.4).
- 3 Bemonster elk baan op regelmatige afstand met een hark of werphark, eventueel met ondersteuning van een onderwaterkijker.
- 4 Stem het aantal monsterpunten/harkworpen af op de grootte van het proefvlak<sup>2</sup>.
- 5 Is vegetatie aanwezig maar niet goed zichtbaar, vaar dan een voldoende aantal banen met een voldoende intensieve bemonstering, om een betrouwbare schatting te kunnen maken van de bedekking van ondergedoken waterplanten.
- 6 Vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer.
- 7 Schat de bedekking per laag nadat het gehele proefvlak is bemonsterd.
- 8 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat het gehele proefvlak is bemonsterd
- 9 Noteer de grootste diepte waarop watervegetatie is aangetroffen.

#### Tip

Tijdens de quick scan kan men ook al proefvlakken (lees vegetaties) bemonsteren (figuur 11A.4). Dat bespaart vaartijd.

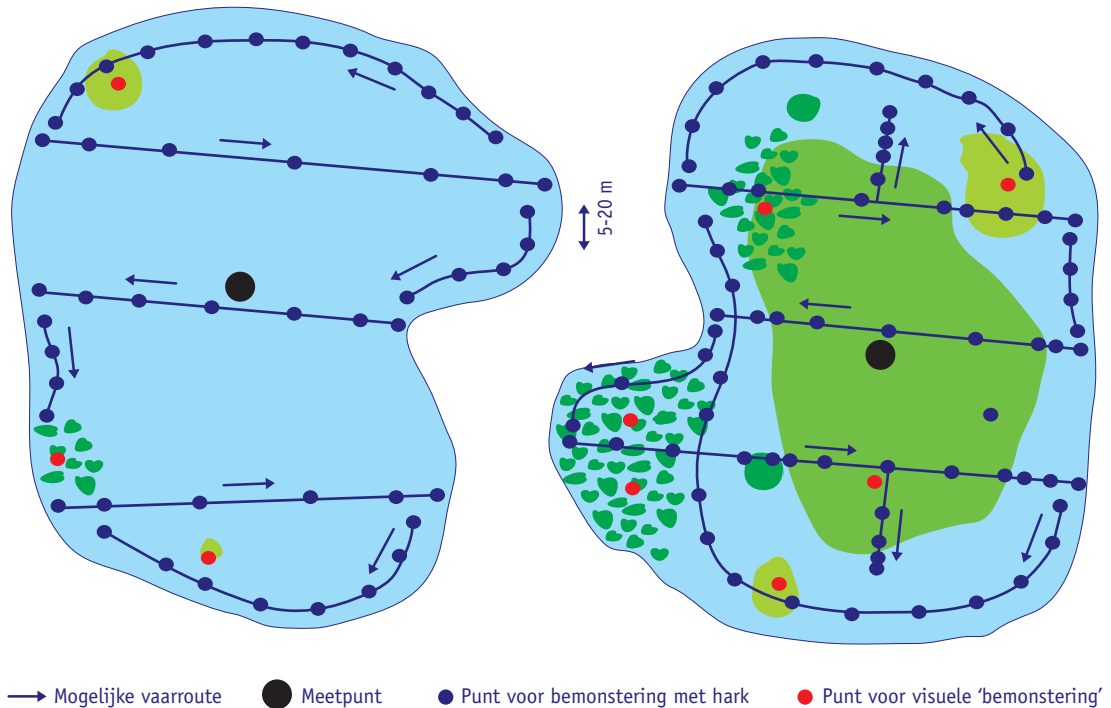
<sup>2</sup> De benodigde bemonsteringsintensiteit en het aantal banen of proefvlakken wordt bepaald door het patroon en de homogeniteit van de vegetatie. Wanneer de vegetatie aaneengesloten is, een groot deel van de baan of het proefvlak bedekt, en bestaat uit één soort, kan men toe met een lagere intensiteit. Wanneer de vegetatie in een vlekkenpatroon verspreid is en uit meerdere soorten bestaat, is een hogere intensiteit noodzakelijk (zie figuur 11A.3 en 11A.4).

### Fig 11A.4 Bemonstering van een klein, ondiep meer

Bemonstering van een klein, ondiep meer (grootste waterdiepte kleiner dan de ondergrens van het begroeibare areaal), afhankelijk van de aanwezigheid en zichtbaarheid van de watervegetatie.

A) Hier en daar waterplanten zichtbaar

A) Veel waterplanten zichtbaar



Strategie 2 (plassen groter dan ca. 1 000 ha; proefvlakken 10 tot 100 m<sup>2</sup>)

- 1 Bemonster elk proefvlak vanuit een boot met de hark. Neem voldoende monsters binnen het proefvlak om alle aanwezige soorten te signaleren en om de bedekking goed te kunnen schatten.
- 2 Vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer.
- 3 Schat de bedekking per laag nadat het gehele proefvlak is bemonsterd.
- 4 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat het gehele proefvlak is bemonsterd
- 5 Noteer de grootste diepte waarop watervegetatie is aangetroffen.

*Oevervegetatie*

- 1 Vaar en loop langs de oever van het gehele proefvlak en vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer. De oevervegetatie neemt men dus zowel vanaf de landzijde, als vanaf de waterzijde op, tenzij men de vegetatie al vanaf één zijde goed kan overzien.  
Vaak is de vegetatie vanaf het water niet geheel te overzien, en is benadering vanaf het land niet overal mogelijk. Probeer dan een beeld te krijgen op grond van een aantal steekproeven.
- 2 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat de gehele oever is afgezocht.
- 3 Schat de totale bedekking van de oevervegetatie en de bedekking per vegetatielaag (moslaag, kruidlaag, helofytenlaag, struiklaag, boomlaag). Let op: schat hierbij alleen de bedekking in het begroeibare areaal van de oevervegetatie, ga bij de boomlaag uit van de kronen, niet van de plek waar de stammen staan.

*Vooroevervegetatie*

- 1 Bemonster het proefvlak vanuit een boot met de hark. Neem voldoende monsters binnen het proefvlak om alle aanwezige soorten te signaleren en om de bedekking goed te kunnen schatten.
- 2 Schat de abundantie van elke aangevinkte soort nadat het gehele proefvlak is afgezocht
- 3 Vink elke nieuwe plantensoort aan op de lijst of in de veldcomputer.
- 4 Schat de totale bedekking van de vegetatie per vegetatielaag.
- 5 Noteer de gemiddelde breedte van deze vooroeverzone en de diepte ten opzichte van de waterspiegel bij de grenzen.

**11A.11 Verzamelen en bewaren****Verzamelen**

Bepaalde groepen kunnen alleen betrouwbaar gedetermineerd worden door nader onderzoek op het lab.

Dit geldt voor:

- kranswieren;
  - smalbladige fonteinkruiden en verwante soorten;
  - sterrenkroos;
  - waterweegbree en verwante soorten;
  - sommige grassen;
  - sommige zeggen;
  - mossen.
- 1 Wees uiterst terughoudend met het verzamelen van exemplaren van beschermde soorten en van kleine populaties zeldzame soorten; maak als alternatief voor verzamelen een aantal goede foto's;
  - 2 Verzamel voldoende materiaal met diagnostische kenmerken. Voor determinatie belangrijke onderdelen zijn:
    - bij zeggen: onderste bladscheden (steek bij voorkeur de plant uit met een mes of klein schepje);
    - bij grassen en zeggen: noteer of de plant in pollen groeit of in zoden (met kruipende wortelstokken);
    - bij sterrenkroos: zoek planten met bloemen en rijpe vruchten (zitten er vaker aan dan op het eerste gezicht lijkt);
    - bij kranswieren: zoek planten met voortplantingsorganen, zowel mannelijke als vrouwelijke, al dan niet aan dezelfde plant.
- Raadpleeg de flora voor belangrijke kenmerken bij andere groepen.
- 3 Verzamel indien aanwezig in ieder geval bloeiwijzen, vruchten en volledige bladeren, als men geen complete planten kan verzamelen; noteer dan zo veel mogelijk overige diagnostische kenmerken zoals bladstand, grootte, dikte en vorm op doorsnee van de stengel, etc.
  - 4 Verzamel kranswieren en andere kleine en kwetsbare planten in plastic potten.
  - 5 Verzamel waterplanten met aanhangend water in afsluitbare plastic zakken.
  - 6 Verzamel emergente en amfibische planten droog in plastic zakken.
  - 7 Label de zakken en potten met een etiket waarop minstens de volgende gegevens staan:
    - het opnamenummer (of de meetpuntcode);
    - de opnamedatum (en datum van verzamelen als die afwijkt);
    - de naam waaronder de plant in de opname is genoteerd.

**Bewaren**

- 1a Bewaar het verzamelde materiaal op een koele (ca. 4 °C), donkere plaats, wanneer men ze niet langer dan één week wil bewaren voor onderzoek.
- 1b Conserveer de planten zo snel mogelijk na verzamelen, wanneer men ze langer dan één week wil bewaren.

Men kan de planten conserveren door invriezen, opslag in alcohol (70%), of drogen. Voor langdurige archivering in een herbarium gebruikt men gedroogd materiaal.

- 2 Bewaar de planten tenminste tot het moment dat een betrouwbare controle op de determinatie heeft kunnen plaatsvinden. Ook foto's waarmee de plant geïdentificeerd kan worden, moet men bewaren en archiveren.

### 11A.12 Determinatie

- 1 Ga bij de naamgeving uit van de TWN-lijst.
- 2 Baseer de determinatie op de in [bijlage 30](#) genoemde determinatieliteratuur.
- 3 Maak gebruik van de loep of, op het lab, van een stereomicroscop met tien tot vijftig maal vergroting om kleine detailkenmerken te zien. Voor determinatie van mossen en stuifmeelkorrels is een gewoon microscoop met tien tot honderd maal vergroting noodzakelijk.
- 4 Raadpleeg altijd de soortbeschrijving en controleer de zekerheid van de determinatie aan de hand van de habitustekeningen, de afmetingen en de milieuvoorkeur. De vondst van een zuurminnende soort in een voedselrijke plas is niet heel waarschijnlijk.
- 5 Beoordeel de bijzonderheid van de waarneming aan de hand van de verspreidingsindicatie in de flora. Is de soort algemeen, of zeldzaam;
- 6 Wanneer men de soort niet met zekerheid kan vaststellen, determineer dan tot het eerstvolgende, hogere taxonomische niveau waarover men wel zeker is (meestal geslachtsniveau of aggregaat van soorten binnen het geslacht);
- 7 Maak afbeeldingen van niet te determineren en bijzondere soorten.
- 8 Laat de volgende waarnemingen controleren door een expert ([bijlage 2](#)):
  - a soorten die niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden en met méér dan één exemplaar is gevonden;
  - b soorten die niet uit Nederland bekend zijn;
  - c soorten die in Nederland bekend staan als zeer zeldzaam of uitgestorven.
- 9 Noteer in het logboek of de database of er foto's of tekeningen zijn gemaakt van de aangetroffen taxa en bij voorkeur ook de nummers van deze documenten.
- 10 Maak notities over eventuele onzekerheden in de determinaties en geef aan hoe hiermee wordt omgegaan (bijvoorbeeld: 'ter bevestiging opgestuurd naar expert X'). Deze bijzonderheden noteert men ook in een logboek, waar de analist deze gegevens snel in kan terugvinden.

#### Voorbehandeling

Voor een goede determinatie kan het nodig zijn om de plant te behandelen. Na behandeling is een plant niet meer geschikt om te bewaren. Voorkomende behandelingen zijn:

- bij kranswieren met een kalklaag: het verwijderen van de kalklaag door de plant tien tot dertig seconden onder te dompelen in een 10%-oplossing van HCl en de plant daarna te spoelen met kraanwater;
- bij sommige fonteinkruiden en vele mossen: het snijden van coupes van stengels of bladen;  
bij sterrenkroos: het bestuderen van pollen door de helmknoppen te pletten tussen microscopglaasjes en de vrijgekomen pollen bij 100x vergroting te bekijken;
- het opkweken van jonge plantjes tot ze gaan bloeien of andere kenmerken gaan vertonen die verdere determinatie mogelijk maakt: zet de verzamelde planten zo snel mogelijk op een geschikte voedingsbodem, bijvoorbeeld schoon zand, waaraan een klein beetje waterbodem uit het proefvlak is toegevoegd. Zet:
  - ondergedoken en drijvende waterplanten in tien tot twintig centimeter diep water;
  - emergente en amfibische planten in een plas-dras bodem.

Zorg dat de pH van het water niet te veel afwijkt van de pH in het proefvlak.

Zet de planten op een beschutte en lichte plaats. Als de gewenste kenmerken niet binnen twee maanden zichtbaar zijn kan men de kweek als mislukt beschouwen.

### 11A.13 Rapportage

Bij de vegetatieopname legt men de resultaten van de opname vast en de metagegevens (of metadata) die nodig zijn voor de interpretatie van de resultaten (zie [hoofdstuk 2](#) voor het begrip metadata).

Koppel de resultaten en metadata aan een uniek *opnamenummer*.

Leg in het veld onder het opnamenummer (of LIMS-nummer) de volgende gegevens vast op veldformulier of in veldcomputer:

#### *Metagegevens*

- naam van de onderzoeker(s);
- code van het meetpunt<sup>3</sup>;
- x,y-coördinaten van het meetpunt;
- gehanteerde werkvoorschrift;
- grootte van het proefvlak;
- x,y-coördinaten van het proefvlak;
- datum van bemonstering (in DD-MMM-JJJJ, dat wil zeggen: 12 aug 2008);
- tijdstip van bemonstering (in HH:MM, dat wil zeggen: 13:30);
- gehanteerde werkvoorschrift;
- grootte van het proefvlak (bij lijnvormige wateren);
- gebruikte abundantieschaal, inclusief specificatie van de eventuele variant en (verwijzing naar) de gebruikte codering;
- weersomstandigheden tijdens de bemonstering;
- beschaduwing van het proefvlak (rekening houdend met de zonnestand: gemiddeld in de loop van een dag);
- relevante waarnemingen tijdens de bemonstering (bijvoorbeeld sterke waterstandsval in de voorafgaande periode, tekenen van maaien of schonen, aanwezigheid drijfslag, aanwezigheid grazers in het water, ...).

#### **Gegevens**

- bedekking per laag (groeivorm);
- bedekking totaal;
- grootste diepte waarop waterplanten zijn aangetroffen;
- aangetroffen soorten met abundantieklasse;
- totale aantal aangetroffen soorten (als controle).

Voer op het lab de gegevens en metagegevens in onder het unieke opnamenummer, in een LIMS-systeem, of in een andere database.

Bewaar fotos en schetsen (gedigitaliseerd) en aanvullende aantekeningen

---

<sup>3</sup> Onder de meetpuntcode is bij veel beheerders al een grote hoeveelheid informatie over het meetpunt opgeslagen, zoals de naam van het water en de x,y-coördinaten. Toch is het goed om enkele aanvullende meetpuntidentificatiegegevens in het veld te noteren, om bij afwijkingen (schrijf- of aanwijfsfouten in de monstercode) toch de juiste gegevens te kunnen achterhalen.

### 11A.14 Kwaliteitszorg

Kwaliteitszorg op het gebied van vegetatie-onderzoek moet:

- de reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid van de opname bevorderen.

Overige punten die de kwaliteit van het veldwerk moeten bevorderen worden besproken in de [hoofdstukken 3 en 5](#).

#### Eerstelijnscontrole

De eerstelijnscontrole is bedoeld om fouten in de uitvoering van een onderzoek te voorkomen. Voor de opname van vegetatie betekent dit:

- werk volgens dit voorschrift;
- zorg voor schone monsterzakken en potjes;
- zorg voor toereikende en zorgvuldige etikettering van monsterzakken en -potjes;
- bereid het veldwerk goed voor; ga na hoe de vorige opname is uitgevoerd en welke resultaten daarbij verkregen zijn;
- controleer of de opname op de juiste plaats, het juiste moment en op de juiste wijze zijn verzameld en de veldwerkstaten volledig en correct zijn ingevuld;
- laat bijzondere vondsten en 'moeilijke' soorten controleren door een erkend deskundige binnen of buiten het eigen instituut;
- laat de ingevoerde gegevens nauwgezet controleren op invoerfouten, door een in vegetatie-opnamen ervaren collega. De gegevens moeten gescreend worden op onwaarschijnlijkheden, zowel van bedekkingen en abundantieklassen, als van waargenomen soorten;
- sla altijd de gegevens op zoals ze zijn verzameld in de oorspronkelijke codering en naamgeving, eventuele conversie van gegevens mag pas plaatsvinden ten behoeve van analyse van die gegevens.

#### Tweedelijnscontrole

De tweedelijnscontrole is bedoeld om de reproduceerbaarheid van de bemonstering binnen één instantie te testen. Voor de opname van vegetatie betekent dit:

- zorg voor een goede, interne opleiding van nieuwe collega-veldwerkers, waarvan een stage onder begeleiding van een ervaren collega deel uitmaakt;
- organiseer gezamenlijke bemonsteringen in verschillende watertypen, minimaal een keer per jaar. Hierbij toetst men de afwijking in bedekkingsschatting tussen verschillende personen en zo mogelijk de kennis van de identificatie van 'moeilijke' soortgroepen.
- bespreek identificatie van 'moeilijke' soortgroepen altijd met collegae.

#### Derdelijnscontrole

De derdelijnscontrole is bedoeld om de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van onderzoeksresultaten tussen instanties te testen. Voor vegetatie-opnames worden geen ringonderzoeken georganiseerd.

Het beste alternatief op dit moment is gebruik maken van mogelijkheden om minstens eens per jaar met collega's of experts van andere instanties het veld in te gaan. Deze mogelijkheden doen zich voor tijdens excursies van de WEW, het Platform Ecologisch Herstel Meren en Plantensociologische Kring Nederland om te zorgen dat de bemonstering op vergelijkbare wijze wordt uitgevoerd.

### 11A.15 Literatuurverwijzingen

Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.

NEN-EN 14614 (2004) *Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers*. Neder-

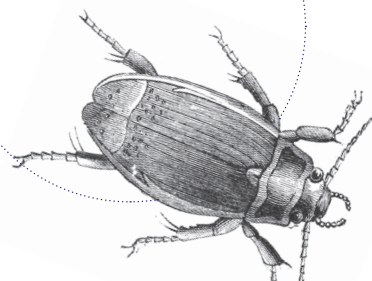
- lands Normalisatie-instituut, Delft. 21 pp.
- NEN-EN 14996 (2006) *Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 14 pp.
- NEN-EN 15460 (2007) *Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 20 pp.
- STOWA (2006) *Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBeo-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*. Rapport 2006-04, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 255 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32. STOWA, Utrecht. 361 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B. STOWA, Utrecht. 166 pp.





## HOOFDSTUK 12 MACROFAUNA

Macrofauna is een verzamelnaam voor kleine, ongewervelde dieren uit een groot aantal taxonomische groepen. Ze komen in uiteenlopende watertypen voor en spelen daarom een rol in alle beoordelingssystemen. Om macrofauna goed te kunnen monitoren is veel kennis en ervaring nodig. Dit hoofdstuk geeft de werkvoorschriften voor het bemonsteren en analyseren van macrofauna. Om de voorschriften beter te kunnen begrijpen en uitvoeren, geeft dit hoofdstuk eerst uitgebreide achtergrondinformatie over deze groep en uitleg over zijn bemonstering en analyse. Wie meer over macrofauna wil lezen vindt tussen de tekst suggesties voor andere literatuur.



## 12.1 INLEIDING

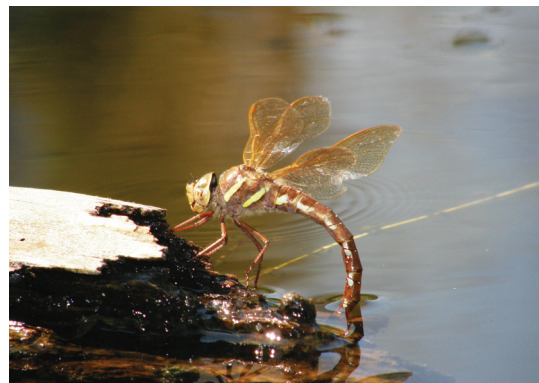
### 12.1.1 Biologie

#### Wat is macrofauna?

Macrofauna is een verzamelnaam voor kleine, ongewervelde waterdieren, die we met het blote oog kunnen zien<sup>1</sup>. Staande aan de oever van een beek, een sloot of een meer, is meestal niet onmiddellijk duidelijk of er veel ongewervelde dieren in leven. Misschien ziet men op het water enkele schaatsenrijders of schrijvertjes, of een libel die eitjes in het water afzet (figuur 12.1). Misschien zwemt een grote waterkever voorbij of ziet men wantsen wegschieten. De meeste macrofauna echter, leeft verborgen in de bodem, tussen planten of op stenen. Er zijn enige duizenden soorten met tal van vormen en aanpassingen, vormen met en zonder poten, kieuwen, vleugels, dekschilden, of schelp.

#### Fig 12.1 Een schaatsenrijdertje en de Bruine glazenmaker

Links: de schaatsenrijder *Aquarius paludum* (foto: Barend van Maanen), rechts: een vrouwtje van de Bruine glazenmaker (*Aeshna grandis*) bezig met het afzetten van eieren op een stuk hout in het water (foto: Ewoud van der Ploeg, Koeman en Bijkerk).



#### Diergroepen

Macrofauna bestaat uit een groot aantal taxonomische groepen, met herkenbare verschillen in bouw en wijze van ademhaling. Deze groepsindeling gebruiken we voor het typeren van de faunasamenstelling, maar ook bij het uitzoeken van macrofaunamonsters. Tabel 12.1 geeft een overzicht van deze groepen.

### 12.1.2 Ecologie

#### Levenswijze

Tabel 12.1 laat ook zien dat de macrofaunagroepen verschillen in beweeglijkheid en voedingswijze. Slakken grazen op de algen in het aangroei op water- en oeverplanten en het sedimentoppervlak. Watermijten (figuur 12.2) zwemmen vrij rond, of parasiteren op wants, kever of muggenlarf. Bloedzuigers zijn roofdieren die het voorzien hebben op slakken of andere dieren. Ook de larven van libellen en veel water-

<sup>1</sup> Watervlooien, roeipootkreeftjes en mosselkreeftjes zijn ongewervelden die we vaak ook wel met het blote oog kunnen zien, maar die we rekenen tot het zoöplankton (zie hoofdstuk 10) of het microzoöbenthos.



kevers zijn predatoren. De larven van haften (eendagsvliegen) en kokerjuffers schuifelen over de bodem, waterplanten of ander substraat, op zoek naar levend of dood organisch materiaal. De meeste soorten in deze groepen zijn algen- of afvaleters, maar er zitten ook alleseters onder en uitgesproken vleeseters. Vlokkreeften zijn afvaleters die leven van fragmentair organisch materiaal op de bodem en in bladpakketten.

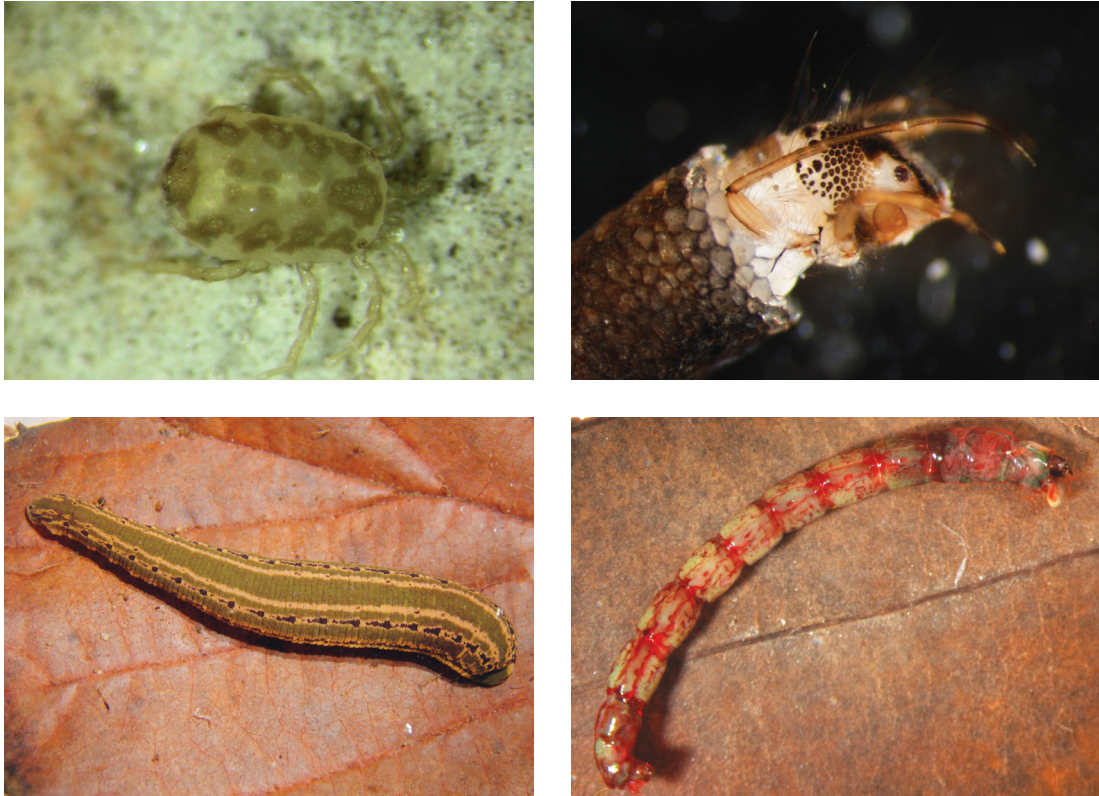
**Tabel 12.1 De belangrijkste diergroepen in macrofauna-onderzoek**

*Met een aanduiding van voedingswijze, bewegingsgedrag en habitat. Binnen een diergroep kunnen soorten voorkomen die hiervan afwijken. Voor meer informatie hierover zie Verdonschot (1990).*

DIERGROEP	AANTAL SOORTEN	VOEDINGSGROEP	BEWEGINGSGEDRAG	HABITAT EN MILIEUVORKEUR
Platwormen	15	Verzwelger	Klever, klimmer	Watervegetatie, stenen; niet te zuur
Borstelwormen	100	Filtreerder, vergaarder	Graver	Waterbodem
Bloedzuigers	20	Verzwelger	Klever, klimmer	Watervegetatie, stenen; niet te zuur
Slakken	50	Grazer	Klever, klimmer	Waterplanten, stenen; niet in zuur water.
Tweekleppigen	30	Filtreerder	Graver	Waterbodem; niet in zuur, in droogvallend water
Kreeftachtigen	75	Knipper, vergaarder	Klimmer	Zuurstofrijk water, organische bodem
Watermijten	200-250	Verzwelger	Zwemmer, klimmer	Zuurstofrijk water
Waterspin	1	Verzwelger	Klimmer	Zuurstof- en plantenrijk water
Haften	60	Vergaarder	Klever, spartelaar	Sediment, stenen; zuurstofrijk of stromend water
Libellen	75	Verzwelger	Spartelaar	Zuurstofrijk water; ook in zuur water
Steenvliegen	25	Knipper	Klever, spartelaar	Stenen, sediment; zuurstofrijk, stromend water
Wantsen	70	Steker	Duiker of schaatser	Open tot plantenrijk water; ook in brak of zuur water
Netvleugeligen en slijkvliegen	10	Steker	Klimmer, spartelaar	Organische bodem, plantenrijk water
Kevers	350	Steker	Duiker of zwemmer	Klein of plantenrijk water; ook in brak of zuur water
Kokerjuffers	175	Knipper, vergaarder, filtreerder	Klimmer, spartelaar	Zuurstofrijk water
Muggelarven	500	Vergaarder, filtreerder	Graver	Zuurstofarm tot zuurstofrijk water

Fig 12.2 Enkele macrofaunasoorten

Van linksboven met de klok mee: de watermijt *Paniscus michaeli* (foto: Eveline Stegeman-Broos), de kokerjuffer *Beraeodes minutus*, de muggenlarf *Glyptotendipes* en de Medicinale bloedzuiger *Hirudo medicinalis* (foto's: Barend van Maanen).



### Milieuvoorkeur

In beken, sloten en meren kunnen we vrijwel alle diergroepen uit [tabel 12.1](#) verwachten. Vanzelfsprekend treft men niet alle groepen overal aan. De grootste soortenrijkdom van haften, steenvliegen en kokerjuffers vindt men vooral in stromend water. Veel kevers hebben juist een voorkeur voor stilstaande, kleine wateren en oevermilieus. In brakke, zure, of zomers droogvallende wateren, zijn bepaalde diergroepen niet of minder vertegenwoordigd, terwijl andere soorten juist dergelijke milieus opzoeken. Macrofauna kan men zelfs vinden in mos waarover water sijpelt uit bronnen, in filterbedden van waterzuiveringsinstallaties, in boomholtes, in stagnerend water op platte daken, in regentonnen, of in met blad gevulde poelen. Dit zijn natuurlijk heel specifieke milieus, waaraan slechts een klein aantal soorten is aangepast.

In het algemeen kan men de macrofauna verdelen in soorten met een ogenschijnlijk brede tolerantie voor allerlei milieufactoren en soorten die kieskeurig zijn voor factoren zoals substraat, stroming, vegetatiestructuur, zuurstofhuishouding en voedselaanbod. De eerste categorie komt in allerlei watertypen voor, de tweede categorie alleen in een beperkt aantal milieus.

Vooral de tweede categorie soorten (de soorten met een zogenaamde smalle ecologische amplitude) zijn interessant voor een ecologische beoordeling. De indicatieve waarde van zulke soorten is hoog. Een mooi voorbeeld is de Groene glazenmaker (*Aeshna viridis*); voor deze soort vormen de stekelige bladeren van Krabbescheer in sloten en plassen de enige plek om de levenscyclus te voltooien.



Overigens kunnen de milieus waarin kieskeurige soorten voorkomen best wat dynamisch zijn. Die dynamiek moet echter wel voorspelbaar zijn. Alleen een voorspelbare omgeving biedt mogelijkheden voor soorten met een lange larvale ontwikkeling en voor soorten waarbij de kortlevende adulten gesynchroniseerd uitvliegen.

Ofschoon soorten dus een min of meer duidelijke milieuvoorkeur hebben, kunnen allerlei dieren ook voorkomen op plaatsen die tijdelijk of langdurig minder ideaal zijn. Daarbij komt dat een soort niet alleen op een plaats leeft vanwege de eigenschappen van die plek zelf, maar ook vanwege de eigenschappen van de omgeving, of van wateren in de omgeving (Moller Pillot 2003, zie ook de volgende paragraaf).

#### Habitatdiversiteit en migratie

Veel macrofaunasoorten van stromende wateren vragen een zekere habitatverscheidenheid. De aanwezigheid van plekjes met grof zand, naast plekjes met schuivend zand, sedimentierend materiaal, detritus, en blad, is voor veel van deze soorten een voorwaarde. Soorten verplaatsen zich tussen dit soort microhabitats, om voedsel te zoeken, of materiaal voor de bouw van een huisje (kokerjuffer). Door hun grotere habitatverscheidenheid zijn slingerende en meanderende beken meestal geschikter voor veel beeksoorten dan rechtgetrokken waterlopen (Tolkamp 1980).

Moller Pillot (2003) laat zien dat veel soorten zich ook handhaven door verplaatsing over grotere afstanden, naar wateren die op dat moment beter geschikt zijn. De ruimtelijke variatie van wateren op landschapsniveau blijkt dus belangrijk voor de instandhouding van macrofauna, vooral die in relatief kleine stagnante of stromende wateren. Ruimtelijke variatie helpt macrofauna om bij wisseling van omstandigheden te kunnen overleven.

#### Interacties met andere organismen

Dat dieren kieskeurig zijn voor bepaalde factoren heeft vooral als doel om concurrentie om bestaansbronnen met andere diersoorten te vermijden. Ook het verminderen van de kans om opgegeten te worden speelt hierbij een belangrijke rol. Allerlei dieren zijn voortdurend op zoek naar levend organisch materiaal of doen dat gedurende een deel van de levenscyclus. Een aanzienlijk deel van de macrofauna is rover. Breng wat macrofauna in een aquarium en al snel wordt duidelijk dat het niet meevalt om allerlei dieren gezamenlijk in leven te houden. Door de komst van exoten heeft de interactie tussen organismen een extra dimensie gekregen. De laatste decennia is de samenstelling van de macrofauna in de rijkswateren aanzienlijk veranderd. Dit is het gevolg van de invasie van macrofaunasoorten uit andere delen van Europa (vooral uit gebieden rond de Kaspische Zee en Zwarte Zee). Deze dieren hebben inheemse soorten verdrongen.

Vissen eisen eveneens hun tol bij macrofauna. In voedselrijke meren met Brasem is aan kuiltjes in de bodem te zien, hoe de Brasem zich voedt met muggenlarven en andere bodemdieren. Juist in vennen en zure meren, waar visfauna van origine geen rol van betekenis heeft (zie [hoofdstuk 13](#)), zijn meerdere soorten libellen aanwezig, en zwemmen duikerwantsen in grote aantallen in het open water. Naast andere milieufactoren kan predatie dus een belangrijke invloed hebben op de aanwezigheid van soorten.

#### Diversiteit

Macrofauna verschilt dus in milieuvoorkeur en mate van kieskeurigheid. De kans om meer soorten uit allerlei diergroepen aan te treffen, is daarom groter in wateren met een variatie aan habitattypen. Voor macrofauna belangrijke verschillen tussen habitattypen betreffen diepte, stroming, oevervorm, substraat en plantengroei. Kennis van de biotopen van de soorten en inzicht in hun leefwijze, zijn onontbeerlijk voor het nemen van een goed monster. Bij een grote verscheidenheid aan habitattypen kan de monsternemer

niet volstaan met een beperkt aantal standaard handelingen. Hij zal weloverwogen te werk moeten gaan om een zo goed mogelijk beeld van de aanwezige levengemeenschap te krijgen.

Bedenk hierbij ook dat het niet mogelijk is om *alle* soorten die op een locatie aanwezig *kunnen* zijn, representatief op een bepaald moment te bemonsteren (Moller Pilot 2003, Nijboer 2006).

Waar het om gaat is vast te stellen in hoeverre algemene tot schaarse soorten met verschillende levensvoorwaarden en overlevingsstrategieën zijn vertegenwoordigd in het te onderzoeken water. Daarop is de bemonsteringsmethode in ons werkvoorschrift gericht.

### 12.1.3 Variatie in ruimte en tijd

De soortensamenstelling van de macrofauna in een water is niet op elk moment hetzelfde. Een aantal diergroepen, bijvoorbeeld wormen en kreeftachtigen, is het hele jaar in het water aanwezig. Andere, zoals de slakken en tweekleppigen, zijn 's winters weinig talrijk of weinig actief. Veel insecten onder de macrofauna overwinteren als ei of als larve-in-rust (diapauze), verpoppen daarna en vliegen in het voorjaar uit. Soorten die vroeg in het jaar uitvliegen vinden we vooral in kleine, droogvallende plasjes en in stromende wateren. Later in het seizoen komt men deze dieren niet meer tegen in het water. Aan de andere kant zijn er ook insecten die twee of soms meer generaties per jaar hebben, en soorten die als larve langer dan één jaar in het water leven. Alles bij elkaar is in het voorjaar de kans het grootst om de meeste soorten actief in het water aan te treffen. Ook dan tonen veel macrofaunasoorten een verborgen leefwijze, of een onregelmatig, chaotisch tot geclusterd verspreidingspatroon.

Door dit soort eigenschappen kan de trefkans van een soort nogal verschillen in ruimte en tijd. Toch is vrijwel overal in het water macrofauna aanwezig en komt het nauwelijks voor dat een monster geen soorten bevat.

#### Verder lezen

Een heldere inleiding op de bouw en levenswijze van de verschillende macrofaunagroepen kan men vinden in het boek 'Macro-invertebraten en waterkwaliteit' van De Pauw en Vannevel (1991). In de gids 'Vijver, sloot en plas' van Scheffer en Cuppen (2005) kan men lezen over de ecologie van wateren en krijgt men aan de hand van mooie tekeningen een goed beeld van de belangrijkste vertegenwoordigers van onze macrofaunagroepen. Ook over de verspreiding van soorten is steeds meer te vinden. Een gemakkelijke ingang biedt de Limnodata Neerlandica (bijlage 2). Hierlangs krijgt men informatie over macrofauna uit de databank Limnodata Neerlandica van de STOWA.

### 12.1.4 Macrofaunagemeenschappen in Nederlandse wateren

Veel macrofaunasoorten tonen zich trouw aan een bepaald watertype of habitat. Kriebelmuggen (Simuliidae) zijn volledig afhankelijk van stromend water. Beekschaatsenrijder (*Aquarius najas*) en Bosbeekjuffer (*Calopteryx virgo*) zijn vooral te vinden in een schone, slingerende beek. De Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*), de wants *Sigara limitata* en de muggenlarve *Psectrocladius platypus* zijn typische soorten van zure, voedselarme milieus, zoals vennen.

Men kan daarom verwachten dat op ecologisch gelijke plekken, dezelfde combinaties van soorten optreden. Deze combinaties noemen we gemeenschappen. Inderdaad is er grote kans om in een monster in een schone laaglandbeek vlokreeften (*Gammarus pulex*), de kokerjuffer *Hydropsyche angustipennis* en haften van het genus *Baetis* gezamenlijk aan te treffen. Op zandbodems in bijvoorbeeld zandputten, zijn Tanytarsini, de kokerjuffer *Molanna angustata* en het wantsje *Micronecta scholtzi* vaak samen te vinden. Daarentegen zijn rode muggelarven van het genus *Chironomus* en wormen van het genus *Tubifex* bij uitstek op slibrijke bodems aanwezig. Het gebruik van de macrofaunagemeenschap als referentie, ligt aan de basis van de beoordeling met de cenotypologie (Verdonschot 1990).



Een indeling in gemeenschapstypen heeft men alleen voor het benthos in het open water van meren opgesteld (Saether 1979). Daar doen zich relatief weinig veranderlijke omstandigheden voor en is het veel eenvoudiger om representatief te bemonsteren. Voor andere habitats is het moeilijker om indelingen te maken (Moller Pillot 2003, Nijboer 2006, Servatius 2008).

### Verstoring

In wateren die van nature weinig dynamisch zijn, wijzigt de soortensamenstelling van de gemeenschap al door kleine veranderingen in de milieuomstandigheden. Vooral op sterk veranderlijke locaties is geen duidelijk af te bakenen levensgemeenschap aanwezig. Op dergelijke plekken hebben allerlei dieren een tijdelijk verblijf. Het zijn soorten met een snelle larvale ontwikkeling of soorten die zich gedragen als zwerver.

## 12.2 TOEPASSING

### 12.2.1 Indicatoren

#### Indicator voor waterkwaliteit

Macrofauna heeft een meer of minder grote gevoeligheid voor zuurstoftekort, dat kan optreden bij organische verontreiniging (saprobie). Aan de andere kant spelen veel ongewervelden een rol in de afbraak van organisch materiaal. Beide gegevens vormen een belangrijke reden om macrofauna te gaan gebruiken bij de beoordeling van oppervlaktewater.

Een klassiek verschijnsel is dat bij toenemende organische verontreiniging het aantal haften, steenvliegen, beekjuffers en kokerjuffers afneemt. Tegelijkertijd breiden waterpissebedden en bloedzuigers zich uit. Vervolgens gaan bepaalde muggelarven (*Chironomus*) en borstelwormen domineren. Merk op dat men al op het niveau van diergroepen een eerste indicatie krijgt van grote veranderingen in de waterkwaliteit. De Biotische Index is gebaseerd op de indicatieve waarde van hoofdgroepen van macrofauna (De Pauw & Vannevel 1991).

Sommige macrofaunagroepen zijn ook indicatief voor verandering in andere milieufactoren (bijvoorbeeld zoutgehalte). Helaas is macrofauna niet geschikt als indicator voor alle vormen van verstoring. Waterdieren reageren niet direct op wijziging van de gehalten van stikstof en fosfaat. Verandering in voedselrijkdom (trofie) is daarom niet zo gemakkelijk vast te stellen met macrofauna. Hiervoor kan men beter fyto-benthos, fytoplankton of waterplanten gebruiken.

#### Indicator voor hydromorfologie

Macrofauna kan men wel weer gebruiken voor een beoordeling van veranderingen in de hydromorfologie. Hierbij kunnen we denken aan stroming, kanalisatie, droogval en mate van overstroming. Macrofauna is vooral veel toegepast bij de beoordeling van stromende wateren (Moller Pillot 1971, STOWA 2006). Vaak komen fytoplankton en waterplanten in deze wateren niet of weinig voor, als gevolg van beschaduwing. In [paragraaf 12.2.4](#) besteden we kort aandacht aan het EBeo-systeem ontwikkeld in opdracht van de STOWA.

#### Indicator voor gifstoffen

De invloed van microverontreinigingen is aan macrofauna moeilijk vast te stellen. De gevolgen van gifstoffen op macrofauna zijn vaak sluipend of worden gemaskeerd door verslibbing, verslechtering in zuurstofhuishouding of verzuring van het water. Een aanwijzing voor gifstoffen kan men krijgen uit kaakafwijkingen bij *Chironomus*. Deze vedermug leeft vooral in slibbige waterbodems onder zuurstofarme condities. Door microverontreinigingen kunnen soorten of diergroepen volledig ontbreken. Een voorbeeld is de vlokreeft *Gammarus*, die ontbreekt in wateren met hoge concentraties cadmium. Bij het beoordelen van de soorten samenstelling moet men alert zijn op een mogelijk effect van microverontreinigingen.



### Macrofauna en natuurwaarde

Op een zeker moment hebben sommigen ook hun aandacht gericht op het beoordelen van de natuurwaarde op basis van macrofauna. Als voorbeeld noemen we de natuurwaardebepaling van beken en vennen, door Mol in de provincie Noord-Brabant (1990) en Duursema en Torenbeek (1997) in Drenthe. Het uitgangspunt daarbij is dat er een verband is tussen het aantal zeldzame soorten en de ecologische kwaliteit van het water (Nijboer 2006). Deze graadmeter is in een afgeleide vorm te herkennen in het aandeel van kenmerkende soorten in de KRW-beoordeling.

## 12.2.2 Doelen van macrofauna-onderzoek

### Meerdere doelstellingen

Onderzoek aan macrofauna kan zeer uiteenlopende doelstellingen hebben. De meest voorkomende doelen in het waterbeheer zijn:

- monitoren en toetsen van de ecologische kwaliteit van het water;
- evaluatie van maatregelen voor verbetering van de waterhuishouding, de waterkwaliteit of de inrichting;
- inventarisatie van de aan- of afwezigheid van bepaalde organismen, al of niet met een beschermde status;
- beantwoording van specifieke vragen, zoals de effecten van een overstort, of kennisontwikkeling van een watertype.

### Routinematig en projectmatig onderzoek

Voor de routinematige monitoring van de waterkwaliteit hebben waterbeheerders meetnetten opgezet. De meeste routinematige meetnetten in de huidige praktijk van het Nederlandse waterbeheer zijn zó ingericht dat zij meerdere doelen kunnen dienen. Zij zijn dus multifunctioneel. De monitoringresultaten uit dergelijke meetnetten gebruikt men om veel verschillende vragen te beantwoorden. Daarnaast worden de gegevens ook "hergebruikt" in nieuw onderzoek, bijvoorbeeld om maatlatten te ontwikkelen. De in dit handboek beschreven methoden sluiten aan op deze multifunctionele praktijk. Voor meer informatie over projectmatig en vraaggericht onderzoek verwijzen we naar de uitgave van de Werkgroep Standaardisatie WEW (2001). Hierin staat een schema waarmee men een keuze kan maken voor een juiste onderzoekopzet.

### Beoordelingssystemen

Voor het toetsen en monitoren van de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater met macrofauna, bestaan verschillende beoordelingssystemen. De bekendste in Nederland zijn de EBeo-systemen, de maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de ceno- en EKO-typering (Verdonschot 1990, STOWA 2009). Alleen de eerste twee bespreken we in dit hoofdstuk.

## 12.2.3 Ecologische beoordeling voor de KRW

Voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) moet men de ecologische toestand van oppervlaktewater beoordelen. Hiertoe zijn maatlatten ontwikkeld voor een aantal biologische groepen. Macrofauna speelt een rol in de maatlatten voor alle watertypen. Elk watertype heeft een eigen maatlat. De KRW-maatlatten en referentiesituaties zijn beschreven in de serie 'Referentie en maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water' (Evers & Knobens 2007, Van der Molen & Pot 2007a en b).

De KRW-maatlatten kijken naar het aandeel van de soorten die kenmerkend zijn voor het watertype. Dit zijn soorten die gevoelig zijn, dat wil zeggen, weinig tolerant voor milieuverandering. Verder gaat het om de individuenrijkdom van soorten die bij verandering kunnen gaan domineren. Dit noemt men de dominant negatieve taxa. Daarnaast gebruikt de maatlat ook de individuenrijkdom van soorten die in natuurlijke omstandigheden in grotere aantallen aanwezig zijn. Dit zijn de dominant positieve taxa, zoals vlokreeften in beken.



Om een KRW-beoordeling mogelijk te maken, is het dus nodig om de soortensamenstelling te bepalen en de aantallen van de soorten vast te stellen. De aantallen rekt men later om naar aantalklassen.

### 12.2.4 Ecologische beoordeling volgens EBeo

EBeo staat voor ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Het eerste EBeo-systeem (STOWA 1992) is gemaakt voor beken en maakt uitsluitend gebruik van macrofauna. Dit beoordelingssysteem toetst de factoren stroming, substraat, organische belasting, functionele opbouw van de macrofauna en trofie. De beoordeling van de karakteristiek trofie geeft echter niet altijd een bevredigende uitkomst. In de jaren daarna heeft men ook voor andere watertypen EBeo-systemen ontwikkeld. Alleen in de systemen voor plassen en meren speelt macrofauna geen rol. Ook voor een EBeo-beoordeling bepaalt men de taxonomische samenstelling en aantallen. Per watertype bestaan er verschillen in de groepen die gedetermineerd moeten worden en het determinatieniveau (STOWA 2006). De EBeo-systemen werken met indicatortaxa. De EBeo-beoordelingen kan men met de hand uitvoeren of met de programmatuur in EBeoSys.

### 12.2.5 Voorwaarden voor toepassing

De KRW-maatlatten en EBeo-systemen stellen specifieke voorwaarden aan de bemonstering en determinatie. Binnen beide systemen verschillen deze voorwaarden ook nog tussen watertypen (zie tabel 12.2). Met de werkwijze voor de KRW-beoordeling krijgt men gegevens die men ook kan toetsen met de EBeo-systemen. Andersom is niet mogelijk als men heeft volstaan met het hogere determinatieniveau dat voor de meeste EBeo-systemen voldoende is.

## 12.3 TOELICHTING BIJ DE WERKVOORSCHRIFTEN

### 12.3.1 Algemeen

Er zijn aparte werkvoorschriften gemaakt voor de bemonstering van macrofauna en voor de analyse van macrofaunamonsters (analyse omvat het uitzoeken, het determineren en het tellen). Deze werkvoorschriften zijn bedoeld voor toepassing van zowel de KRW-maatlatten, als de EBeo-systemen. Het voorschrift geeft meer gedetailleerde aanwijzingen voor de bemonstering dan de EBeo-systemen vereisen, met het oog op de gewenste standaardisatie. Ook het voorgeschreven determinatieniveau gaat in het algemeen verder dan voor de EBeo-systemen. Dit maakt toepassing van EBeo natuurlijk altijd mogelijk, evenals een vergelijking met oudere gegevens. Daarnaast krijgt men andere toepassingsmogelijkheden; de methode is gericht op de praktijk van multifunctioneel onderzoek (zie [paragraaf 12.2.2](#)).

### 12.3.2 Meetpuntkeuze

Met een juiste keuze van meetpunten moet men de actuele ecologische kwaliteit van een water goed in beeld kunnen brengen. De keuze van meetpunten is afhankelijk van het type water (ondiep of diep) en het type monitoring. Binnen de KRW onderscheiden we drie typen monitoring (zie [hoofdstuk 2, paragraaf 2.2.4](#)). De zogenaamde Toestand- en trendmonitoring is de reguliere monitoring, bedoeld om de ecologische toestand van een water te beschrijven en lange-termijnverandering daarin vast te leggen.

#### Toestand- en trendmonitoring

De KRW vraagt een beoordeling op het niveau van waterlichamen. Daarom moet men voor de Toestand- en trendmonitoring in veel gevallen meerdere meetpunten per waterlichaam kiezen. In het voorschrift bemonstering hebben wij hiervoor richtlijnen opgesteld. Deze bespreken we wat uitgebreider in het [intermezzo 12.1](#). De richtlijnen zijn gebaseerd op Van Splunder *et al.* (2006), maar zijn op enkele punten belangrijk aangepast. De richtlijnen hoeft men niet toe te passen voor de EBeo-beoordeling; daarvoor gelden alleen de gebruikelijke overwegingen om meetpunten in een water te kiezen.

Tabel 12.2 Voorwaarden bij de bemonstering van macrofauna

Voorwaarden bij de bemonstering van macrofauna voor de beoordeling met de KRW-maatlatten of de EBeo-systemen. Handmatige en bijzondere verzameltechnieken worden in dit schema niet apart genoemd, maar vormen onderdeel van een bemonstering met het macrofaunanet.

WATERTYPE(N)	BEMONSTERINGSWIJZE	BEMONSTERINGS-FREQUENTIE PER MEETJAAR	DETERMINATIE-NIVEAU (MINIMALE EIS)
<b>KRW-maatlat</b>			
Stilstaande en stromende lijn-vormige wateren en kleine plassen: R1 t/m R6, R9 t/m R15, R17, R18, M1 t/m M13, M25, M26 en M30 t/m M32	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In ondiepe wateren: standaard-macrofaunanet of zo nodig alternatief, monsterlengte 1-10 m</li> <li>- In diepe wateren: standaard-macrofaunanet in de oever, bodemhapper in het open water</li> <li>- In snelstromend water ook afborstelen van stenen</li> </ul>	Minstens één keer per meetjaar, bij voorkeur in het voorjaar, anders in het najaar	Soortniveau; Oligochaeta facultatief
(Middel)grote meren: M14 t/m M24, M27 t/m M29	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oever: standaard-macrofaunanet</li> <li>- Open water: Van Veenhapper, Eckman Birge happer of boxcorer; drie tot vijf deelmonsters</li> </ul>	Minstens één keer per meetjaar, bij voorkeur in het voorjaar, anders in het najaar	Soortniveau; Oligochaeta en watermijten facultatief
Grote rivieren: R7, R8 en R16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oever: standaard-macrofaunanet en afborstelen van stenen</li> <li>- Open water: Van Veenhapper, Eckman Birge happer of boxcorer; drie tot vijf deelmonsters</li> </ul>	Minstens één keer per meetjaar, bij voorkeur in het voorjaar, anders in het najaar	Soortniveau; Oligochaeta en watermijten facultatief
Kust- en overgangswateren: O1 en O2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sublittoraal: met een boxcorer; intergetijdengebied met een steekbuis</li> </ul>	Minstens één keer per meetjaar in het voorjaar; mogelijk ook in andere jaargetijden	Soortniveau; Oligochaeta en watermijten facultatief; ook biomassabepaling
<b>EBEO-systeem</b>			
Brakke binnenwateren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standaard-macrofaunanet, monsterlengte 10 m</li> </ul>	Voor- en najaar	Indien mogelijk tot op soortniveau
Kanalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standaard-macrofaunanet, monsterlengte 10 m in delen</li> </ul>	Voor- of najaar	Afhankelijk van de groep tot op familie- of genusniveau
Sloten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standaard-macrofaunanet, monsterlengte 5 m in delen</li> </ul>	Voor- of najaar	Afhankelijk van de groep tot op familie-, orde-, klasse- of soortniveau
Stadswateren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standaard-macrofaunanet, monsterlengte tenminste 5 m</li> </ul>	Periode mei-september	Afhankelijk van de groep
Stromende wateren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standaard-macrofaunanet, monsterlengte 5 m in delen</li> </ul>	Voor- of najaar	Familie- of genusniveau



### Strata

Een belangrijke stap in het kiezen van meetpunten voor de KRW, is het indelen van het waterlichaam in strata (meervoud van stratum). Hierbij let men op de hydromorfologie, inrichting en andere voor macrofauna belangrijke kenmerken. Op grond van verschillen in deze kenmerken deelt men het water op in strata. Binnen elk stratum kiest men minstens één meetpunt (zie [intermezzo 12.1](#)).

### Operationele monitoring

De Operationele monitoring is een tweede type monitoring binnen de KRW. Hij is bedoeld om het effect van uitgevoerde maatregelen te onderzoeken. Om dat te kunnen doen kiest men de meetpunten in een waterlichaam zo, dat effecten van voorgenomen maatregelen snel zichtbaar worden. Bij lokale maatregelen ligt het voor de hand om in ieder geval ook een meetpunt te kiezen op of nabij de locatie waar de maatregelen zijn genomen. Daarnaast moet men de kwaliteit van het waterlichaam als geheel beoordelen. De reden is dat macrofauna vaak afhankelijk is van het functioneren van het totale watersysteem. Hiertoe kiest men ook meetpunten die verder weg liggen van de maatregel-locatie. Het verdient aanbeveling om hierbij een vergelijkbare opzet te kiezen als voor de routinematige Toestand- en trendmonitoring (zie [intermezzo 12.1](#)).

## INTERMEZZO 12.1

### MEETPUNTKEUZE VOOR DE TOESTAND- EN TRENDMONITORING KRW

#### Strata

Waterlichamen kunnen min of meer uniform zijn, of bestaan uit duidelijk verschillende delen. Hierbij gaat het niet om het verschil tussen oever en open water, maar om grote verschillen in hydromorfologie en begroeiing. Relevant zijn alleen die verschillen waarvan men effect verwacht op de macrofaunasamenstelling. Die afzonderlijke delen waarin men het waterlichaam vervolgens kan opsplitsen, noemt men strata. De ecologische toestanden van deze strata bepalen uiteindelijk de toestand van het waterlichaam. Het oppervlakte-aandeel van het stratum binnen het waterlichaam kán men hierbij als wegingsfactor gebruiken, maar dit raden we af. De grenzen van een stratum zijn daarvoor te arbitrair en de representativiteit van een monster voor één bepaald stratum is te onzeker.

#### Indelen in strata

Het aantal strata dat men onderscheidt is afhankelijk van de omvang van het waterlichaam. In kleine waterlichamen is stratificeren gewoonlijk niet nodig. In grotere waterlichamen kan men tot circa vijf strata zinvol onderscheiden. In grote rijkswateren kunnen dit er nog meer zijn. Omdat het gaat om een globaal beeld van de ecologische kwaliteit van het watersysteem, is het in het algemeen raadzaam om het aantal strata te beperken.

Het onderscheiden van strata binnen het waterlichaam (het stratificeren) doet men bij voorkeur op grond van de volgende kenmerken:

- de inrichting van het watersysteem;
- gebieds- of landschapskenmerken;
- de belangrijkste vormen van belasting en aantasting.

We bevelen aan om geen stratum te onderscheiden voor locale afwijkingen, die slechts een klein deel van het waterlichaam beslaan.

Bij stratificering maakt men bij voorkeur een grove indeling, bijvoorbeeld in twee categorieën: (1) 'nauwelijks aangetast c.q. natuurlijk' en (2) 'aangetast c.q. niet-natuurlijk'. Voor beken kan dit een onderscheid zijn tussen meanderende delen en rechtgetrokken delen, of tussen beboste gedeelten of agrarisch gedomineerde delen. Voor meren kan men een stratum met beschoeide oevers onderscheiden van een stratum met onbeschoeide oevers. In

poldergebieden is een indeling in hoofdwatervangsten en subwatervangsten aanbevolen, of een indeling op de mate van beïnvloeding door gebiedsvreemd water.

### Aantal meetpunten

In elk stratum moet men minstens één meetpunt kiezen. Het totale aantal meetpunten in een waterlichaam hangt dus vooral af van het aantal onderscheiden strata. Het kiezen van meerdere meetpunten per stratum (replicatie), is gewoonlijk niet nodig. Dit komt omdat macrofauna een robuust beeld geeft van de ecologische kwaliteit in een systeem.

Bij twijfels over de uniformiteit van een stratum, of indien men vermoedt dat de variatie in macrofaunasamenstelling binnen een stratum groot is, kan men een vooronderzoek instellen. Dit kan leiden tot het opsplitsen van strata, of het kiezen van meerdere meetpunten per stratum.

### 12.3.3 Tijdstip en frequentie van bemonstering

#### Tijdstip

In welke periode men ook bemonstert, nooit zullen alle soorten tegelijkertijd aanwezig zijn. Elke soort heeft zijn eigen levenscyclus. Daarmee wordt de trefkans voor elke soort mede afhankelijk van het tijdstip van bemonsteren. De trefkans is ook afhankelijk van de weersomstandigheden. Een warm voorjaar vervroegt de levenscyclus. Door hevige regenval en hoge afvoeren kunnen sommige soorten wegspoelen. Ten slotte kunnen ook onderhoudswerkzaamheden grote invloed hebben op de aanwezige soortensamenstelling.

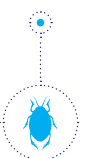
De periode van bemonstering hangt af van het doel. De resultaten van het project STAR laten zien dat het voor de KRW-beoordeling in het algemeen niet uitmaakt of men in het voorjaar of het najaar bemonstert. Wel zijn er verschillen in soortensamenstelling van de levensgemeenschap tussen voor- en najaar (Keizer-Vlek 2007). Wanneer men de gegevens wil toepassen voor andere doeleinden moet men dus met deze variatie rekening houden. Wanneer de resultaten vergelijkbaar moeten zijn, door de jaren heen of tussen instanties, moet men de spreiding over een jaar beperken.

Om een tijdreeks op te kunnen bouwen van gegevens die men over een aantal jaren goed kan vergelijken, is het belangrijk om het tijdstip van bemonstering zoveel mogelijk hetzelfde te houden. Gegevens uit verschillende seizoenen moet men op hun juiste waarde schatten en niet klakkeloos voor allerlei doeleinden gebruiken.

De aanbevolen periode voor de KRW maatlat en de EBeo-systemen is in alle hier behandelde wateren het voorjaar (tabel 12A.1). Uitmijnen naar het najaar is mogelijk. Een uitzondering moet men maken voor wateren met een sterke seizoensvariatie. Bronnen en droogvallende bovenloopjes bemonstert men bij voorkeur in het vroege voorjaar tussen begin maart en eind april. Temporaire plasjes en moerassen bemonstert men bij voorkeur van half maart tot eind april. Afwijkingen van deze periodes zijn toegestaan; monsters die men in andere periodes heeft genomen, kunnen ook met de KRW- en EBeosystemen worden beoordeeld. Ga er echter vanuit dat macrofaunasoorten in temporaire wateren hun levenscyclus hebben aangepast aan droogval en na april verdwenen zijn. De trefkans van deze, veelal kenmerkende soorten, neemt na de voorkeursperiode af. Hierdoor kan ook de maatlatscore ongunstiger uitpakken.

#### Meetfrequentie

Eén bemonstering per meetjaar is voldoende voor toepassing van de KRW-maatlatten in meren en rivieren (Evers *et al.* 2005). Voor de Toestand- en trendmonitoring conform de KRW volstaat één meetjaar per planperiode van zes jaar. Dat betekent dus minimaal één monster in de zes jaar. Voor de Operationele



monitoring geldt een minimum van twee meetjaren per planperiode van zes jaar. Dat geeft dus minimaal één monster in de drie jaar.

Wanneer men de soortensamenstelling van een watersysteem in beeld wil brengen, is het raadzaam om twee bemonsteringen per meetjaar uit te voeren, één in het voorjaar en één in het najaar (van der Hammen 1992).

#### 12.3.4 Strategie van het onderzoek

##### De keuze in dit handboek

De wijze van bemonstering, uitzoeken en determineren heeft grote invloed op de resultaten van de macrofauna-inventarisatie. In het algemeen kan men een biologische inventarisatie kwalitatief, semi-kwantitatief of kwantitatief uitvoeren. Het principiële verschil zit hem in de bepaling van de abundantie van de dieren (zie [intermezzo 12.2](#)). Uitgangspunten voor de keuze berusten op het doel van het onderzoek en efficiëntie-overwegingen.

Macrofauna-onderzoek dat als doel heeft de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater te monitoren, kan men volgens de huidige consensus het beste uitvoeren volgens de semi-kwantitatieve opzet. Met dit onderzoek moet men een zo goed mogelijk beeld krijgen van de soortensamenstelling en van de globale verhouding tussen soorten. Daarbij zijn de karakteristieke en de zeldzame soorten vaak het meest indicatief. De precieze aantallen van de soorten (de abundanties) zijn minder van belang, omdat deze in het algemeen weinig betrouwbaar zijn (zie [intermezzo 12.2](#)). Bovendien zal men aantallen bij latere statistische analyses en beoordelingen vaak omzetten in aantalsklassen.

### INTERMEZZO 12.2

#### KWANTITATIEF EN KWALITATIEF ONDERZOEK EN NAUWKEURIGHEID

##### Kwalitatief en kwantitatief onderzoek

Bij de opzet van onderzoek moet men weten of kwalitatieve, semi-kwantitatieve of kwantitatieve gegevens nodig zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Het belangrijkste verschil in informatie-inhoud tussen deze drie vormen is:

- kwalitatief: informatie is soortensamenstelling;
- semi-kwantitatief: informatie is soortensamenstelling en relatieve abundantie;
- kwantitatief: informatie is soortensamenstelling en absolute abundantie.

De grenzen tussen deze drie vormen zijn niet altijd scherp en de betrouwbaarheid van elke vorm van kwantificering is in veel gevallen onduidelijk (zie hieronder). Een semi-kwantitatieve vorm van onderzoek, met ook kwalitatieve kenmerken, is in de huidige praktijk het meest gebruikelijk. Daarom is het de vorm die we binnen dit handboek verder hebben uitgewerkt.

##### Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid

Bij elk macrofaunamonster kan men zich afvragen hoe nauwkeurig men de soortensamenstelling met dit ene monster beschrijft, en hoe betrouwbaar men de abundanties bepaalt.

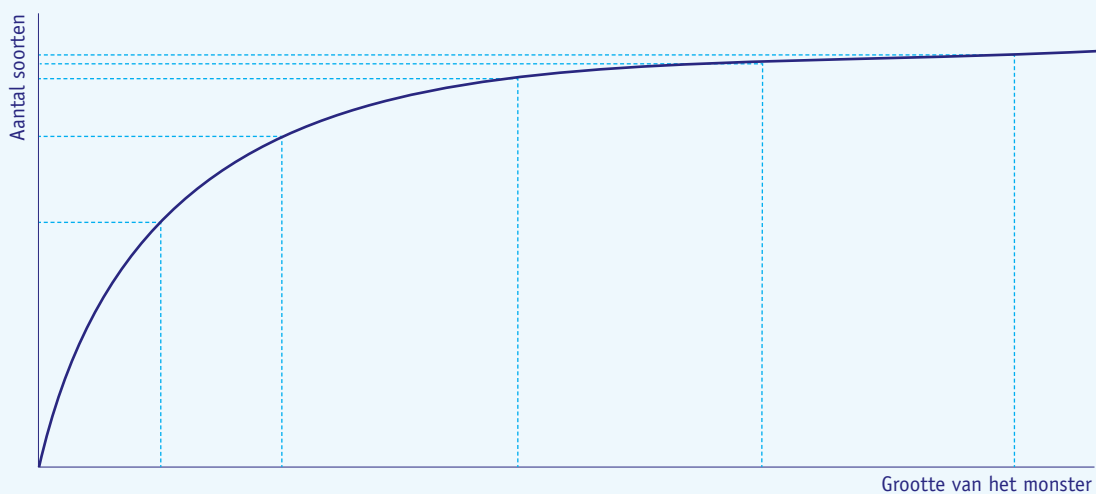
Bij de soortensamenstelling gaat het om het aandeel gevonden soorten ten opzichte van de werkelijk aanwezige soorten. Dit kunnen we de nauwkeurigheid of volledigheid noemen. De betrouwbaarheid is de spreiding die daarin kan optreden, tussen opeenvolgende bemonsteringen of tussen monsternemers.

De volledigheid van het aantal vastgestelde soorten staat in verband met de grootte van het monster (zie ook [intermezzo 12.4](#)). Deze relatie heeft de vorm van een verzadigingscurve ([figuur 12.3](#)): met toenemende monstergrootte

stabiliseert het aantal soorten. Door te kijken waar de curve afvlakt kan men de optimale bemonsteringsgrootte bepalen. Verzadigingscurves hebben geen algemene geldigheid, maar zijn karakteristiek voor een bepaald watertype of een bepaald gebied. Ten slotte is ook de doeltreffendheid van de bemonsteringstechniek van belang voor de nauwkeurigheid.

### Fig 12.3 Verzadigingskromme

*Als het monster groter wordt neemt het aantal gevangen soorten steeds minder sterk toe; deze relatie noemt men een verzadigingskromme. Deze brengt in beeld hoeveel monster nodig is om een groot deel van de soorten vast te stellen (kosten-baten).*



Wil men het monster vergroten om de nauwkeurigheid (of volledigheid) ervan te verbeteren, dan is de beste werkwijze om het aantal deelmonsters te verhogen, maar de deelmonsters zelf zo klein mogelijk te houden (Servatius 2008). Door het grotere aantal deelmonsters kan men deze beter spreiden over de aanwezige habitats. De keuze die men uiteindelijk maakt is altijd een afweging van kosten en baten.

Wees je ervan bewust dat je nooit alle soorten kunt vangen, door de variatie van macrofauna in tijd en ruimte. Door deze variatie is ook de betrouwbaarheid van de vastgestelde abundanties moeilijk vast te stellen. Ga er van uit dat de betrouwbaarheid in het algemeen laag zal zijn. Door die lage betrouwbaarheid is het niet zo zinvol om aantallen nauwkeurig te bepalen. Voor het voorschrift in dit handboek is daarom gekozen voor een beperkte mate van nauwkeurigheid voor wat betreft de abundanties. Deze nauwkeurigheid sluit aan op een statistische analyse waarbij men de abundantiegegevens eerst transformeert in abundantieklassen.

#### Multihabitatmethode

Om een zo goed mogelijk beeld van de soortensamenstelling te krijgen, moet men alle habitats zorgvuldig bemonsteren, zowel de dominante als de ondervertegenwoordigde microhabitats. Daarom noemen we deze methode: de multihabitatmethode. Met deze methode kan men vaststellen in hoeverre algemene tot schaarse macrofaunasoorten met verschillende levensvoorwaarden en overlevingsstrategieën, aanwezig



zijn in het onderzochte water. Voorwaarde is dat men een groot aantal diergroepen determineert tot op soortniveau. Met deze strategie krijgt men een goede indruk krijgen van de ecologische kwaliteit en de biologische potentie van het water. In [intermezzo 12.3](#) staat een verantwoording en uitgebreide beschrijving van de multihabitatmethode.

## INTERMEZZO 12.3

### DE MULTIHABITATMETHODE

#### Verantwoording

Het macrofaunaonderzoek volgens de multihabitatmethode is bedoeld om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de soortensamenstelling, en daarnaast van de globale verhouding tussen soorten. Gelet op de beoordelingssystemen ligt de informatiebehoefte duidelijk meer bij soortensamenstelling dan bij abundanties. Essentieel is namelijk dat men de *indicatieve soorten* zo volledig mogelijk vangt. Immers, als men te veel indicatieve soorten bij de bemonstering mist, is de fout in de beoordeling aanzienlijk. Deze fout is groter dan bij een niet geheel juiste onderlinge aantalsverhouding tussen soorten.

Door de aanwezigheid van indicatieve soorten is het monster bovendien beter interpreteerbaar door een ecooloog, wanneer deze iets wil zeggen over het watersysteem. Door deze aspecten heeft de multihabitatmethode veel draagvlak gekregen binnen het waterbeheer. In de multihabitatmethode kiest men niet voor een strikte, vaste monstergrootte. We kiezen wel voor *richtlijnen* en een aantal *randvoorwaarden*. Hier is het voor het resultaat zinniger dat men leeft naar de geest van de wet dan naar de letter...

#### Habitats en substraten

Het monster moet antwoord leveren op de vraag of de van nature te verwachten soorten aanwezig zijn, zowel de algemene, als de karakteristieke en zeldzame soorten. Daartoe is het van belang dat men alle habitats (of habitattypen) gericht bemonstert. De insteek op habitat is voor de hand liggend. Tussen habitat en het voorkomen van soorten bestaat een betere relatie dan tussen substraten en soorten. Structuren in vegetaties en oevers, beschaduwing, stroming en positie in de watergang zijn zeker zo belangrijk als de samenstelling van het substraat in het verklaren van het voorkomen van macrofauna. Bij de focus op substraten (zoals bij diverse methoden gebruikelijk) zijn er grote risico's op het negeren van een belangrijk deel van de levensgemeenschap. De multihabitatbenadering kan de ruis reduceren in het vaststellen van soorten die niet strikt gebonden zijn aan een bepaald substraat, of die moeilijk te vangen zijn door hun verborgen leefwijze. De habitatinsteek vereist een open vizier bij het benaderen van een te bemonsteren water met oog voor substraten, maar ook voor alle andere variatie. Overigens noteert men de substraatverdeling wel bij elke bemonstering, in het kader van de meetpuntbeschrijving (zie [hoofdstuk 5](#)).

#### Bemonsteringsinspanning afhankelijk van habitattype

Het is belangrijk om alle habitats (of habitattypen) zó goed te bemonsteren dat de daar voorkomende soorten voor een aanzienlijk deel worden gevangen (zonder compleet te kunnen zijn). Door de verschillen tussen habitats is een gerichte benadering noodzakelijk om de soorten te kunnen vaststellen. De inspanning die men moet leveren voor een bepaald type habitat wordt primair bepaald door de kenmerken van die habitat, en door de technieken die nodig zijn om er de soorten vast te stellen. De inspanning wordt *niet* bepaald door de hoeveelheid van het aanwezige habitat. Dit is in tegenstelling tot de methoden die uitgaan van proportionele of pro rato bemonsteringen. Bij die methoden is de hoeveelheid te bemonsteren substraat (gewoonlijk niet habitat) rechtstreeks afhankelijk van de relatieve aanwezigheid ervan. Er is daarbij geen tot weinig aandacht voor het feit dat habitats hierdoor vaak ontoereikend worden bemonsterd, om de soorten goed te kunnen vaststellen. In de multihabitatmethode is dus een variabele inspanning gekozen, afhankelijk van het habitat(type) en in mindere mate van de hoeveelheid van het habitat. Het gaat daarbij om habitatkwaliteit en niet om de habitathoeveelheid.



Het is nadrukkelijk de bedoeling dat men bij de multihabitatmethode alle habitats voldoende bemonstert, dus zowel de goede soortenrijke habitats als de arme, vervuilde habitats (zoals slib). Elk habitattype vereist een minimale inspanning om de soortensamenstelling goed te kunnen vaststellen en een indruk te krijgen van de abundanties van soorten.

### Abundanties

Een nadeel van de multihabitatmethode is dat de onderlinge verhoudingen van de verschillende habitats niet worden weerspiegeld in de abundantieverhoudingen in het monster. Dat is in feite een probleem bij alle bemonsteringen waar men werkt met mengmonsters over alle aanwezige habitats/substraten. Bij de proportionele bemonsteringsmethoden speelt dit probleem veel minder, omdat de substraten ook verhoudingsgewijs in het monster terugkomen. De nauwkeurigheid in de relatieve abundanties is ook bij deze wijze van bemonsteren echter laag. Dit komt door de grote fluctuaties van de aantallen in de tijd en de ruimte. Bovendien zijn de aantallen van veel soorten niet onlosmakelijk aan het substraat gebonden. Hierdoor is ook deze methode niet zuiver kwantitatief.

Wat abundanties betreft blijft elke bemonstering dus een momentopname met zeer veel ruis en dus schijnnaauwkeurigheid. Het is daarom verstandig de abundanties te analyseren in getransformeerde vorm (bijvoorbeeld als logaritmische klassen; zie [hoofdstuk 6](#)).

### Efficiëntie

Het uitzoeken en determineren van macrofaunamonsters is arbeidsintensief en daardoor duur. Dat vraagt om efficiëntie in de aanpak, ook omwille van de continuïteit van macrofaunamonitoring.

Met de multihabitatmethode steekt men minder energie en tijd in het bewerken en uitzoeken van organische en slibrijke monsters, en in het in detail vastleggen van de abundanties in het algemeen. Dit lijkt ons gerechtvaardigd, want het nauwkeurig vastleggen van abundanties kost veel tijd, terwijl het in routinematig onderzoek weinig oplevert door de lage betrouwbaarheid.

Aan de andere kant steekt men met de multihabitatmethode misschien meer tijd in de determinatie, maar de resultaten beantwoorden daardoor beter aan de vraag en leveren dus meer informatie op.

## 12.3.5 Bemonsteringsapparatuur

### Standaard-macrofaunanet

Het standaard-macrofaunanet gebruikt men bij de multihabitatbemonstering van vrijwel alle binnenwateren. Dit net voldoet aan de praktijknorm ISO 7828:1985 (NEN-ISO 7828 1994) en de Handleiding bemonsteringsapparatuur van de WEW (Greijdanus-Klaas 1999). De specificaties van dit net staan in bijlage 10C. In sommige, kwetsbare bronmilieus en andere kleine, zeer ondiepe wateren is het standaardnet minder geschikt ([figuur 12.4](#)). Hier past men bij voorkeur een kleiner handnet toe, een alternatief apparaat als de keukenzeef, of de micro-macrofaunaschoffel.

Met het standaard-macrofaunanet bemonstert men de oeverzone van kleine en grote wateren en de bodem van ondiepe wateren (sloten, beken en plassen). Aanvullend maakt men gebruik van andere technieken, zoals het afborstelen van takken en stenen.

### Bodemhapper

In het open water van kanalen, grotere meren en rivieren, is de diepte meestal te groot voor het gebruik van het standaard-macrofaunanet vanuit een boot (dat wil zeggen: dieper dan ongeveer anderhalve meter). In dat geval bemonstert men de bodem met een bodemhapper. De meest gebruikte bodemhappers zijn de boxcorer, de Ekman-Birge happer en de Van Veen happer ([bijlage 10C](#)). Deze happers zijn geschikt voor zand en slib, mits het bodemoppervlak vlak is (Lengkeek *et al.* 2008), en de happer zo nodig verzwaard is.



Op ingeklonken bodems en in grindrijke bovenstroomse riviertrajecten kan men geen happer gebruiken. In de Grensmaas met veel grind bemonsterde men de bodem met een werpkorf (Greijdanus-Klaas 2001). In Ierland gebruikt men de airlift als een effectieve bemonsteringstechniek voor diepe riviertrajecten met een grindrijk substraat (Neale *et al.* 2006).

#### Steekbuis

De steekbuis past men toe op ondieptes en periodiek droogvallende platen in kust- en overgangswateren. Deze worden in dit handboek niet verder behandeld. De steekbuis kan ook een geschikt bemonsteringsapparaat zijn voor de bodem van andere wateren, die bemonsterd worden door een duiker.

#### Fig 12.4 Geen standaardnet in kleine, ondiepe wateren

*In smalle, zeer ondiepe bovenloopjes is het standaard macrofaunanet niet altijd handig en kan men beter een kleiner net of een keukenzeef gebruiken.*

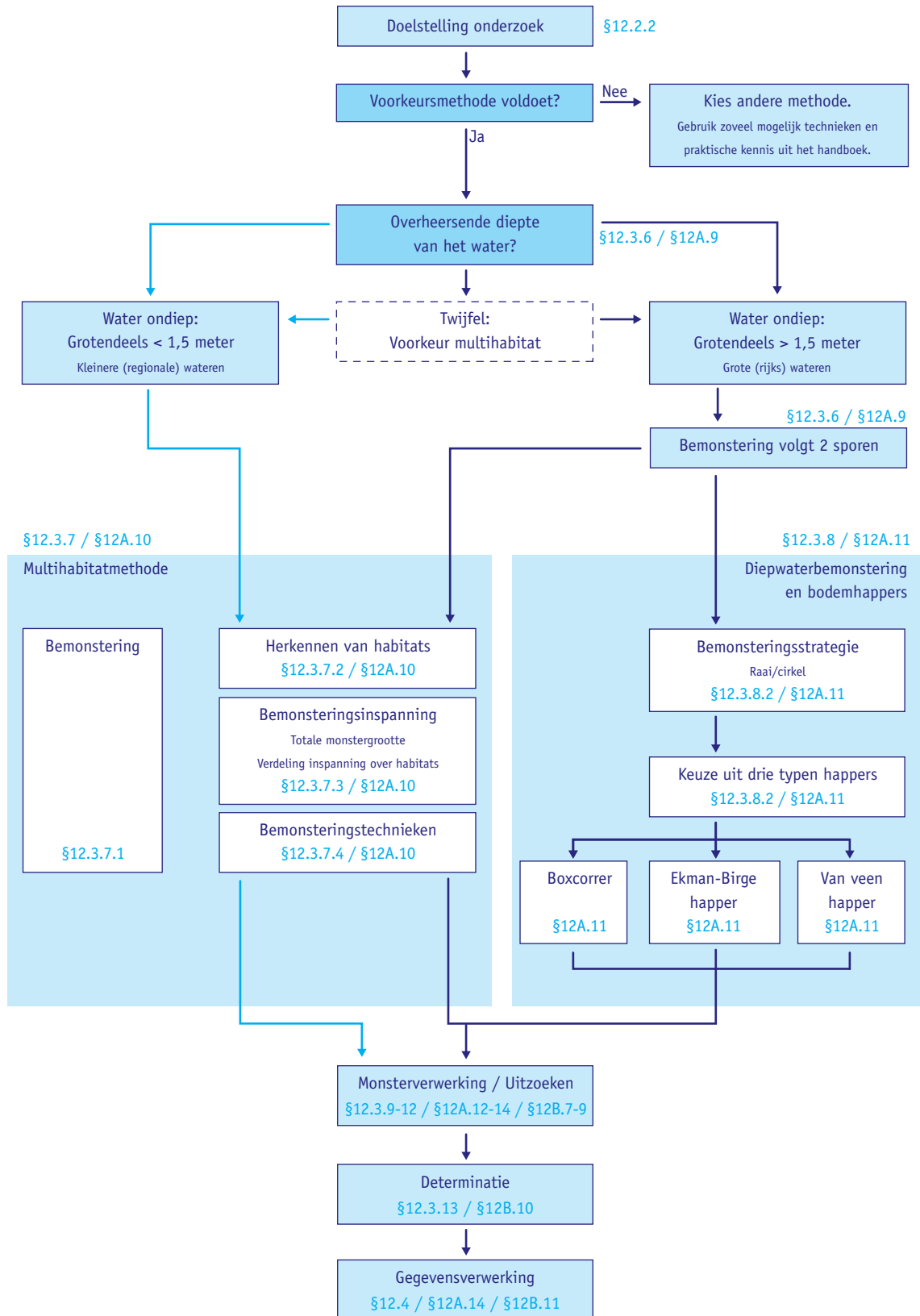


#### 12.3.6 Bemonstering

##### Inleiding

De bemonsteringsaanpak van het [werkvoorschrift 12A](#) is breed toepasbaar in routinematige meetnetten en in onderzoek met een ruime ecologische vraagstelling. Het voorschrift sluit goed aan bij de landelijk meest gebruikte methoden. In [figuur 12.5](#) maken we de hoofdlijnen en keuzemomenten bij de bemonstering inzichtelijk.

Fig 12.5 Schema voor bemonstering: hoofdlijnen en keuzen



### Eén of twee methoden

Voor de bemonstering gebruikt men één of twee methoden, afhankelijk van de diepte van het water:

- 1 de *multihabitatmethode* past men toe in de oeverzone van alle wateren en in het open water van kleinere wateren met een gemiddelde waterdiepte van minder dan ca. anderhalve meter (sloten, beken, riviertjes, ondiepe meren). Voor toepassing van deze methode moet een groot deel van het te bemonsteren water lopend over de waterbodem toegankelijk zijn. Alleen dan kan men bemonsteren met een handnet (1,5 meter is de bovengrens voor gebruik van het handnet; zie Greijdanus-Klaas 1999);
- 2 de *diepwatermethode* past men aanvullend toe in het open water van grotere wateren. Dit zijn wateren met een gemiddelde waterdiepte van meer dan ca. anderhalve meter (vooral rijkswateren: grote rivieren, diepe meren en grotere kanalen). Bij de diepwatermethode gebruikt men een bodemhapper of een werpkorf. De oeverzone van deze grotere wateren bemonstert men volgens de multihabitatmethode.

Alleen door deze combinatie van twee methoden kan men zowel de oeverfauna als het benthos van grotere waterdiepten in beeld brengen. Bij de ecologische beoordeling voegt men de resultaten van beide bemonsteringsmethoden samen.

De genoemde grens van anderhalve meter, als onderscheid voor diep en ondiep water, is geen harde grens. Waar het om gaat is dat tenminste de soortensamenstelling goed in beeld wordt gebracht. De multihabitatmethode in de ondiepere zone heeft daarin vaak het belangrijkste aandeel en is dus eerste keus. Voor wateren met een diepte rond de anderhalve meter moet men proberen in te schatten in hoeverre de multihabitatmethode ook de samenstelling in de diepere delen weergeeft, of dat een aanvullende diepwatembemonstering wenselijk is.

In de volgende paragrafen beschrijven we beide methoden uitgebreid.

## 12.3.7 De multihabitatmethode in oeverzone en ondiepe wateren

### 12.3.7.1 Algemeen overzicht van de methode

#### Gerichte bemonstering

De multihabitatmethode is geen lukrake bemonstering maar een gerichte. Dat betekent dat de monsterner gericht naar soorten moet kunnen zoeken. Daarvoor moet hij naast ecologische kennis, enig inzicht hebben in de hydromorfologie en het functioneren van een watersysteem. Alleen dan kan hij goed onderscheid maken in relevante habitats. Vervolgens krijgt hij te maken met twee complicerende factoren, waarvan hij zich goed bewust moet zijn:

- 1 soorten en de individuen van een soort komen niet gelijkmatig verdeeld voor, niet over het water en meestal ook niet over schijnbaar homogene habitats (leefruimtes). Soorten en individuen komen doorgaans gegroepeerd voor (geclusterd). Dit komt door hun voorkeur voor bepaalde habitats en daarbinnen voor de beste plekken op dat moment;
- 2 niet alle soorten kan men makkelijk vangen (WHH 1989). Dit kan komen door een verborgen levenswijze, of omdat hun dichtheid van nature laag is.

De multihabitatmethode geeft een aantal handvatten om met deze en andere onzekerheden (onbekende variabelen) om te kunnen gaan. Belangrijk zijn de gerichte bemonsteringstechnieken.

#### Waar?... habitats

De bemonstering begint bij het goed herkennen van habitats in het te bemonsteren traject (figuur 12.6). Het gaat om het vinden van de verschillende plekken waar soorten zich kunnen ophouden. Al deze leefruimtes krijgen aandacht bij de bemonstering, maar de hoeveelheid aandacht kan variëren. Habitats kunnen onderling name-

lijk veel verschillen in soortenrijkdom en in de abundantie van individuen. Het is belangrijk dat de monsternermer soortenrijke habitats kan herkennen. Op deze plekken kan men met weinig inspanning een aanzienlijk deel van de soorten verzamelen. En als men deze habitats over het hoofd ziet kan men een aanzienlijk deel van de aanwezige soorten missen. In [paragraaf 12.3.7.2](#) gaan we dieper in op de omschrijving en herkenning van habitats.

### Fig 12.6 Herkennen habitats

*In sommige wateren is het herkennen van habitats eenvoudiger dan in andere. Foto's: Koeman en Bijkerk.*



#### Hoe?... technieken

Het herkennen van habitats is niet voldoende om een goede bemonstering te kunnen uitvoeren. De soorten die in de habitats leven moet men ook daadwerkelijk kunnen vangen met geschikte verzameltechnieken. Dit is minder gemakkelijk dan het lijkt. Habitats verschillen in ligging, structuur en samenstelling. De soorten die er leven hebben een uiteenlopende vangkans. Dit komt onder meer door verschillen in lichaamsbouw, zwemcapaciteit, verankering en aard van het microhabitat waarin ze leven. Dit betekent dat een verzameltechniek nooit voor alle soorten en habitats even doeltreffend zal zijn. Evenmin is een techniek zoals in de multihabitatmethode omschreven, een strikt vaststaand gegeven. Er is namelijk altijd een interactie met het habitat, dat nergens precies hetzelfde is. Daarom reiken we binnen de multihabitatmethode een aantal technieken aan, die gekoppeld zijn aan veel voorkomende voorbeeldhabitats. Deze technieken zijn doeltreffend gebleken in het bemonsteren van die habitats.

De monsternermer moet ter plekke de geschikte technieken bepalen, afhankelijk van de situatie op en rond het meetpunt. Kennis van de technieken en ervaring met hun toepassing, leiden tot een aanzienlijk betere bemonstering. Hiermee kan men een belangrijke kwaliteitsdoelstelling realiseren. Dit aspect wordt in veel voorschriften min of meer genegeerd, maar is cruciaal voor het resultaat. De uitgebreide behandeling van bemonsteringstechnieken en de handreiking voor toepassing ervan volgt in [paragraaf 12.3.7.4](#).

#### Hoeveel?... bemonsteringsinspanning

Als duidelijk is waar en hoe men gaat bemonsteren (dat wil zeggen: welke habitats en met welke technieken), volgt de vraag hoeveel monster men moet nemen. De bemonsteringsinspanning moet op twee niveaus worden bepaald:

- 1 de omvang van het totale monster;
- 2 de verdeling van de inspanning voor één monster over de verschillende habitats.

Ad 1)

Er is een positief verband tussen de grootte van het monster en het aandeel van de aanwezige soorten dat kan worden vastgesteld. Dit verband is geen rechte lijn, maar heeft de vorm van een verzadigingskromme (zie [intermezzo 12.1](#)). Maar ook de kosten van verwerking en analyse nemen toe bij een grotere monsteromvang. Tussen beide zal een balans moeten worden gevonden. In de multihabitatmethode geven we richtlijnen daarvoor ([paragraaf 12.3.7.3](#)).

Ad 2)

Van elk habitat moet men de soortensamenstelling voldoende nauwkeurig in beeld brengen. Daarop is de verdeling van de inspanning over de habitats gericht. De bemonsteringsgrootte per habitat stemt men af op de verschillen in soortenrijkdom, individuendichtheid en mate van interne variatie van de macrofauna, tussen de onderscheiden habitats ([paragraaf 12.3.7.3](#)).

### 12.3.7.2 Herkenning en selectie van habitats

#### Habitatherkenning

Habitats zijn de plekken in het water die verschillen in samenstelling, structuur en ligging, voor zover dit van invloed is op de aanwezigheid van soorten. In de praktijk van het macrofauna-onderzoek kan men habitats onderscheiden aan de hand van verschillen in:

- substraat (consistentie, structuur, variatie, toestand);
- vegetatie (structuur en soortensamenstelling);
- oevermorfologie (vorm, consistentie en begroeiing);
- stroomsnelheid en stromingsvariatie;
- positie in de watergang (expositie ten opzichte van wind of zon, mate van al dan niet tijdelijke beschaduwing, waterdiepte);
- positie ten opzichte van het wateroppervlak (hoogte op de oever boven de waterlijn, op de waterlijn of daaronder).

In feite kunnen alle zichtbare verschillen dienen om habitats te herkennen.

De techniekenbeschrijving ([paragraaf 12.3.7.4](#)) bevat veel aanknopingspunten voor habitatherkenning in de praktijk. Echter, praktijkervaring is onmisbaar voor habitatherkenning. Met ruime ervaring zullen de habitats beter worden herkend en effectiever worden bemonsterd. Aan de andere kant moet men oppassen voor vooringenomenheid. Probeer telkens opnieuw de situatie ter plekke en de aanwezige habitats met een open vizier te beschouwen. Voor minder ervaren medewerkers is het sterk aan te bevelen om een aantal bemonsteringen samen uit te voeren onder begeleiding van een ervaren hydrobioloog in een aantal verschillende watertypen.

#### Ecologisch inzicht

Habitats zoals hier gedefinieerd zijn vaak niet stabiel in de tijd, evenmin als de daar aanwezige macrofauna. Habitats zijn ook geen zelfstandige eenheden vanuit ecologisch perspectief, maar hangen onderling samen. Deze samenhang is belangrijk voor het voorkomen van fauna in een bepaald habitat; veel soorten gebruiken meerdere, vaak totaal verschillende plekken in het watersysteem.

Bedenk dat de leefruimtes voor soorten kunnen veranderen door groei van planten, verschuivingen van substraat door stromingswisselingen of veranderingen in het waterpeil. Vraag je zelf af of dergelijke veranderingen recent hebben plaats gevonden. Is het een tijdelijke situatie, bijvoorbeeld door recente droogval of een hoogwater? Mocht dat het geval zijn, ga dan na of het nodig is een andere keuze te maken van te bemonsteren habitats of benodigde inspanning.

### Soortenrijke habitats

Het verschil in soortenrijkdom tussen habitats kan aanzienlijk zijn. Sommige habitats of delen van een watergang herbergen vaak een groot deel van de soortenrijkdom. Veel macrofauna zoekt gericht naar plekken met veel structuur. In deze delen moet men extra goed letten op de aanwezigheid van verschillende habitats, zodat men deze in de bemonstering kan meenemen.

Soortenrijke habitats kan men vooral vinden op de volgende plaatsen:

- op oevers en in oevervegetaties: in veel watersystemen zit hier een aanzienlijk deel van de biodiversiteit. Er is vaak veel kleinschalige variatie en er zijn gradiënten aanwezig van bijna droog, via moeras naar open water;
- op holle, overhangende oevers met boomwortels of in het water hangende grassen: deze habitats herbergen vaak veel bijzondere soorten die karakteristiek zijn voor natuurlijke beken;
- op stenen en hout (boomstammen): deze substraten bezitten vaak een zeer rijke fauna, met veel bijzondere soorten. Het loont de moeite om op het oog geschikte stenen of takken te selecteren, op grond van zichtbare organismen.

### Niet herkenbare habitats

In de praktijk zijn niet alle habitats goed herkenbaar. Vaak zijn habitats simpelweg niet goed zichtbaar, door troebel water, de aanwezigheid van een krooslaag, of te weinig zonlicht bij een te grote waterdiepte. Wanneer de belemmerende factor van korte duur is, kan men de bemonstering uitstellen. Anders moet men proberen in te schatten hoe de onderwatervariatie in habitats eruit ziet. Let goed op de nog wél zichtbare aspecten en hoe die tot variatie in habitats zouden kunnen leiden (bijvoorbeeld stromingsvariatie, waterdiepte, plek in de watergang).

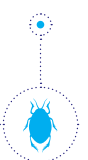
Soms is sprake van 'niet zichtbare' habitats binnen de zichtbare habitat. Dit kan zich voordoen in grotere, op het oog redelijk homogene habitats (bijvoorbeeld een slib- of zandbodem in sloot of beek, of een grindbank). Kleine verschillen binnen deze habitats kan men niet altijd waarnemen. Denk aan verschillen in het aangroei of de biofilm op substraten (grazers zijn hiervan afhankelijk), in de stroomsnelheid aan het substraat, in de stabiliteit van zandbodems, etc.

Voor het omgaan met niet zichtbare habitats gelden de volgende richtlijnen:

- zorg voor een goede spreiding van de deelmonsters;
- houd de deelmonsters klein. Hiermee vergroot men de kans dat alle gradiënten of overgangszones worden bemonsterd;
- bemonster in verschillende delen van het dwarsprofiel van de watergang en bij verschillende diepte en stroomsnelheid;
- verspreid in stromende wateren de deelmonsters over de watergang, diagonaal over het dwarsprofiel en tegen de stroming in (zie [figuur 12A.2](#) in het [Werkvoorschrift Bemonstering](#)).

### Bemonstering habitats

Alle habitats moet men bemonsteren. Dit geldt ook voor weinig voorkomende habitats en schijnbaar atypische plekken voor het geselecteerde bemonsteringstraject, zeker als hierin indicatorsoorten te verwachten zijn. Bijvoorbeeld die ene pluk riet of mannagras in een sloot, dat ene grasrandje, die halve meter overhangende oever en die ene steen. De reden dat men deze plekken toch moet bemonsteren is, dat de in het watersysteem aanwezige soorten hier het eenvoudigst te vangen zijn! De daar aanwezige soorten komen vrijwel altijd ook op andere plekken in het watersysteem voor, maar de dichtheid is zo laag dat ze lastig zijn te vangen. De aanwezige soorten in een watersysteem, zijn zelden afhankelijk van een enkele microhabitat op één plek.



Een uitzondering hierop vormen kunstmatige elementen die *duidelijk afwijken* van de rest van het watersysteem. Voorbeelden zijn regelwerken en bijbehorende voorzieningen in het watersysteem, zoals een stuw, een overlaat, een vistrap, een klein beektraject in betonbekleding. Hierop kunnen zich soorten vestigen die men als atypisch voor het watersysteem kan beschouwen. Deze elementen moet men daarom niet bemonsteren. Kunstmatige elementen die wel karakteristiek zijn voor het watersysteem, zoals een volledige beschoeiing, moet men wel bemonsteren.

### 12.3.7.3 Bemonsteringsinspanning

Bij het vaststellen van de bemonsteringsinspanning beslist men over:

- de grootte van het totale (uiteindelijke) monster;
- de verdeling van die totale inspanning over de aanwezige habitats (de grootte van de deelmonsters).

Het uitgangspunt van de bemonstering is steeds: probeer alle habitats te bemonsteren, waarvan men kan aannemen dat ze een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de soortenrijkdom van het monster (met uitzondering van eerder genoemde, afwijkende kunstmatige habitats).

#### Grootte van het totale monster

De grootte van een monster is een tamelijk arbitraire en onnauwkeurig vast te stellen maat. Toch is enige kwantificering nodig. Verder in deze paragraaf beschrijven we hoe dit te doen. De gedachtengang over het begrip monstergrootte staat in [intermezzo 12.4](#).

## INTERMEZZO 12.4 MONSTERGROOTTE

Bij de multihabitatmethode, waarbij men mengmonsters verzamelt van alle habitats, is de grootte van het monster een tamelijk arbitraire en onnauwkeurig vast te stellen maat. Toch is enige vorm van kwantificering nodig om te zorgen voor vergelijkbaarheid en nauwkeurigheid.

### Maat voor de monstergrootte

Hoe legt men de monstergrootte vast? Welke maat is daarvoor het meest geschikt? In het Nederlandse waterbeheer is het bemonsterde oppervlak een gebruikelijke maat. Bij gebruik van een handnet, spreekt men gewoonlijk over de bemonsterde lengte. Zo ook in dit handboek. De bemonsterde lengte kan men omrekenen naar oppervlak, door de breedte van het net te vermenigvuldigen met de lengte. Om een voorbeeld te geven: het standaard macrofaunanet heeft een breedte van 0,3 meter. Bij een monsterlengte van vijf meter is het bemonsterde oppervlak dus 0,3 maal vijf is 1,5 vierkante meter.

Bij bodemhappers bepaalt men de grootte van het monster rechtstreeks uit het effectieve bemonsteringsoppervlak van het apparaat. Bij een Ekman Birge bodemhapper is dat bijvoorbeeld 0,0225 vierkante meter (bijlage 10C).

### Kanttelingen bij het vaststellen van de monstergrootte

Wanneer we uitgaan van de oppervlakte als maat voor de grootte van een monster, dan stuiten we op verschillende problemen bij het daadwerkelijk bepalen van de grootte in de praktijk. Hiervan moet men zich bewust zijn om een bemonstering goed uit te kunnen voeren. Waterhabitats verschillen sterk in structuur en samenstelling. Zo zijn zandbodems en submerse vegetatie zodanig verschillend in driedimensionale structuur, dat een vergelijking van het bemonsterde oppervlak (maar ook bemonsterde lengte) erg kunstmatig is. Bovendien bemonstert men bij bodems met een macrofaunanet tegelijkertijd ook de waterfase, waarin relatief weinig dieren aanwezig zijn. Aan de andere kant heeft vegetatie een enorm oppervlak aan blad (dus substraat), met heel veel vestigingsplaatsen voor waterdieren.



Een ander punt is dat de bemonstering in de praktijk grote verschillen vertoont, met gevolgen voor de effectieve monstergrootte. Een belangrijk methodisch verschil is welk deel van het bemonsterde oppervlak daadwerkelijk wordt meegenomen. Bij bodems gaat het dan om de bemonsteringsdiepte. Deze is voor een deel afhankelijk van de stevigheid van de bodem. Bij vegetatie kan men het net een aantal malen door de planten halen, óf men kan de watervegetatie uittrekken en in zijn geheel meenemen.

Eén uniforme richtlijn is heel moeilijk te geven, omdat elke situatie anders is! De verschillen in effectieve monstergrootte die dus inherent zijn aan de praktijk, worden in methodebeschrijvingen en standaardprocedures gewoonlijk niet onderkend.

### Inspanning afstemmen op habitat

Stem de bemonsteringsinspanning af op elk afzonderlijk habitat, zodat de soortensamenstelling voor elk habitat zo goed mogelijk wordt vastgelegd. Dit is nodig omdat habitats grote verschillen vertonen in de vestigingsmogelijkheden voor macrofauna. Daarom weegt men de bemonsteringsinspanning per habitat af op grond van een combinatie van drie kenmerken van het betreffende habitatype:

- 1 heeft het habitatype doorgaans een grote/kleine diversiteit aan soorten?
- 2 heeft het habitatype doorgaans een hoge/lage individuendichtheid?
- 3 hoe heterogeen is het habitatype (wat is de trefkans van een soort)?

In soortenrijke, individuenarme en heterogene habitattypen moet de inspanning groter zijn dan in soortenarme, individuenrijke, homogene typen; met andere woorden: het deelmonster moet een groter aandeel in het totale monster krijgen.

Enkele voorbeelden ter verduidelijking:

- slibrijke habitats zijn veelal soortenarm, individuenrijk en homogeen. Met weinig inspanning worden de meeste aanwezige soorten in voldoende aantallen verzameld;
- kale zandige habitats zijn vaak soortenarm en individuenarm. Er is een relatief grote inspanning nodig om de meeste aanwezige soorten te verzamelen, terwijl het aantal gevangen individuen beperkt blijft;
- grindrijke habitats zijn matig soorten- en individuenrijk. Een gemiddelde inspanning is voldoende.
- vegetatie (vooral de helofytenzone) is zeer soortenrijk en maar vooral ook zeer heterogeen qua soortensamenstelling. Dit heeft te maken met verschillen in structuur en samenstelling van de vegetatie. De inspanning is relatief zeer hoog.
- holle oevers zijn vrij soortenrijk en individuenarm; de inspanning is relatief hoog.

De doeltreffendheid van de bemonsteringstechniek speelt ook een rol in de benodigde inspanning. Hiervoor kunnen we slechts een globale richtlijn geven: hoe minder doeltreffend de techniek voor een bepaalde habitat is, hoe groter de bemonsteringsinspanning moet zijn, om toch de aanwezige soorten en aantallen vast te kunnen stellen.

### Hoeveelheid aanwezige habitat

De hoeveelheid waarin een habitat aanwezig is, heeft invloed op de te leveren bemonsteringsinspanning. Een habitat dat veel aanwezig is vraagt meer deelmonsters, omdat:

- de kans op variatie in de vestiging van macrofauna in een groter habitat groter is, waarmee ook de kans op het missen van soorten groter is;
- de voor dat habitat specifieke soortensamenstelling bij een grotere aanwezigheid van dat habitat mogelijk beter is ontwikkeld.

Ook een habitat dat weinig aanwezig is moet men bemonsteren. Immers juist dit soort plekje draagt bij aan de habitatverscheidenheid op en rond een meetpunt en daarmee aan de soortenrijkdom. Sommige habitats zijn bovendien van nature weinig aanwezig, maar bevatten wel een groot deel van de biodiversiteit. De inspanning kan wel naar beneden worden bijgesteld, mits de habitat nog goed genoeg in beeld wordt gebracht. De geringe aanwezigheid van een habitat stelt uiteraard grenzen aan de te bemonsteren hoeveelheid. Als er bijvoorbeeld nauwelijks oevervegetatie aanwezig is kan de inspanning in die habitat nooit groot zijn.

De aanwezige hoeveelheid van een habitat moet men bezien ten opzichte van een globaal referentiekader, specifiek voor habitat en watersysteem. Niet alle habitats zijn immers van nature evenveel aanwezig. Twee voorbeelden:

- 1 in een laaglandbeek zijn boomwortels vrijwel alleen in de oeverzone aanwezig en kunnen dus nooit grote delen van de beek beslaan. Of er veel of weinig boomwortels zijn, is dus relatief ten opzichte van wat mogelijk zou zijn;
- 2 de oeverzone van een water beslaat per definitie een kleiner deel van het watersysteem dan de bodem (behalve in zeer kleine watersystemen). Ecologisch gezien zijn beide relevant. De hoeveelheid deelmonster is daarom niet gebonden aan hun oppervlakte-aandeel! De bepaling van deze hoeveelheid is dan ook globaal: weinig, matig, veel.

#### Kleine deelmonsters

Met de variatie tussen en binnen habitats en over gradiënten, houdt men rekening door meerdere, kleine deelmonsters te nemen (dus ook meerdere kleine deelmonsters per habitatype). Dit is een vorm van risicospreiding. De deelmonsters met het macrofaunanet hebben bij voorkeur een lengte tussen de 0,25 en 0,50 meter. Als men stenen of stukken hout verzamelt, doet men dit eveneens bij voorkeur op veel verschillende plekken rond het meetpunt. Bedenk dat er in één deelmonster meerdere habitats tegelijkertijd kunnen worden bemonsterd. Uiteindelijk mag men alle deelmonsters samenvoegen tot één mengmonster. Voor het uitzoeken kan het soms praktisch zijn om het monstermateriaal uit verschillende habitats apart te houden.

#### Omvang totale monster

De totale grootte van een monster wordt bepaald door twee aspecten:

- 1 de som van de benodigde inspanningen per habitat;
- 2 een te stellen maximum aan de totale monstergrootte, uit efficiëntieoverwegingen (de verwerking van het monster mag niet te veel tijd kosten).

Hiertussen moet men naar een optimale monstergrootte zoeken.

De actuele bemonsteringslengte is de afstand die men met het standaard-macrofaunanet heeft bemonsterd. Wanneer met het net meerdere keren precies hetzelfde oppervlak wordt bemonsterd, telt dit één keer. In de praktijk is gebleken dat een lengte van vijf meter in veel gevallen een redelijke basis is voor de grootte van een monster. De inspanning voor een monster zal naar boven moeten worden bijgesteld als blijkt dat:

- het bemonsterde water een grote variatie in het meetvlak heeft (heterogeen, veel habitats);
- de aanwezige habitats, naar de inschatting van de monsternemer, onvoldoende kunnen worden bemonsterd binnen de totale monstergrootte;
- als het totaal aantal organismen in het monster lager wordt geschat dan ca. honderdvijftig individuen (dit aantal heeft men minimaal nodig om de analyse en beoordeling betrouwbaar te kunnen uitvoeren).

Een monstergrootte van ca. tien meter kan onder de meeste omstandigheden worden gezien als het maximum van wat nog haalbaar is qua tijdsbesteding bij het verwerken van het monster. De verwerkingstijd is overigens sterk afhankelijk van de hoeveelheid en aard van het monstermateriaal (matrix: detritus, zand, vegetatie) en de hoeveelheid organismen in het monster. Een vergroting van het monster ten opzichte van een standaardlengte van vijf meter, kan een duidelijk beter monster opleveren in termen van het aantal vastgestelde soorten (Servatius 2008).

De inspanning ten opzichte van een standaardlengte van vijf meter, kan men naar beneden bijstellen tot minimaal één meter:

- in zeer homogene wateren;
- in kleine wateren met een zeer kleinschalige variatie, bijstellen moet wanneer deze bovendien een kwetsbaar milieu vormen (bijvoorbeeld bronnen);
- als de hoeveelheid monstermateriaal te groot wordt, zonder dat dit te wijten is aan onzorgvuldige bemonstering.

Voorwaarde blijft dat voldoende individuen moeten worden gevangen en dat de habitats voldoende worden bemonsterd.

#### Voorbeeld bemonsteringsinspanning

Een homogene, rechte sloot van vier meter breed met een normprofiel moet worden bemonsterd. De bodem bestaat geheel uit een sliblaag en langs de oevers is een smal randje met vegetatie aanwezig. Deze bestaat uit vanaf de oever in het water hangende grassen en enkele stukjes met Liesgras. Omdat er weinig verschillende habitats aanwezig zijn, schatten we in dat een totale bemonsteringslengte van vijf meter ruim voldoende is. Op verschillende plekken in het dwarsprofiel worden kleine hapjes van het slib genomen met het macrofaunanet. De monsterlengte in het slib bedraagt niet meer dan één tot anderhalve meter. De inschatting is dat hiermee de meeste soorten uit het slibrijke milieu zijn gevangen, want het betreft hoofdzakelijk zwart rottingsslib met op het oog vooral *Chironomus* en Tubificidae. De vegetatieoevers worden veel intensiever bemonsterd, door het net op verschillende plekken krachtig heen en weer te slepen onderaan de taluds. Men neemt zowel de plekje met Liesgras als de grasrandjes mee. Een eerste blik in het net leert dat de diversiteit aan fauna hier hoger is. We zien veel *Sigara*, diverse keversoorten en enkele jufferlarven. Tevens bevestigt deze blik onze verwachting dat een totale bemonsteringslengte van vijf meter voldoende is. In de sloot komen hoofdzakelijk zeer algemene soorten voor en de variatie tussen verschillende delen van de sloot is laag. Tenslotte vergeten we ook niet de overgang van vegetatie naar waterbodem-met-slib te bemonsteren. Uiteindelijk komt de bemonsteringslengte voor het vegetatiedeel op drie tot vier meter en voor het slib op één tot twee meter.

### 12.3.7.4 Basistechnieken voor bemonstering

#### Overzicht van technieken

In het [Werkvoorschrift 12A.1 Bemonstering](#) noemen we een aantal technieken om de verschillende habitats te bemonsteren (zie [tabel 12A.2](#)). Deze technieken zijn gekoppeld aan bepaalde veel voorkomende voorbeeldhabitats of habitattypen. Het zijn praktische basistechnieken die doeltreffend zijn gebleken in het bemonsteren van die habitats. Het aanleren, eigen maken en op de juiste plekken toepassen van deze technieken, zal aanzienlijk bijdragen aan de efficiëntie van de bemonstering en de kwaliteit van het resultaat. De juiste toepassing vereist vakkundigheid van de monsternemer, maar dit maakt het werk ook interessant en uitdagend! Wat die toepassing betreft gelden de volgende aandachtspunten:

- in de specifieke veldsituatie moet men inschatten welke techniek het meest doeltreffend zal zijn voor welke habitat. Toets eventueel in het veld al de geschiktheid van de techniek, door direct te controleren welke soorten en aantallen gevangen zijn!



- de technieken zoals hier omschreven zijn niet vaststaand, maar moet men afstemmen op de werkelijk aanwezige habitat (beschreven zijn voorbeelden!). Men heeft altijd een zekere mate van vrijheid om de techniek *beter* af te stemmen op de praktijksituatie. Tussenvormen van technieken zijn mogelijk, op de grenzen van habitats en bij mengvormen van de beschreven habitattypen.
- de opsomming van technieken is niet volledig. De presentatie biedt echter wel een goede basis om afwijkende situaties accuraat te kunnen bemonsteren;
- bij de technieken vermelden we steeds welke bemonsteringsapparatuur en -materialen men bij voorkeur moet gebruiken. Ook hier heeft men enige vrijheid, als de veldsituatie daarom vraagt. In het algemeen is het standaard-macrofaunanet het meest gebruikte gereedschap;
- een bemonstering met het handnet voert men bij voorkeur uit vanuit het water en niet vanuit een boot of vanaf de oever. Staande in het water kan men de habitats beter herkennen dan vanaf de oever en is de bemonstering veel effectiever. Indien het bemonsteringsgebied moeilijk toegankelijk is en gevaarlijke situaties kunnen ontstaan, bijvoorbeeld in diepere wateren of bij zeer zachte bodems, is een bemonstering vanaf de oever of vanuit een boot onvermijdelijk. Daarbij moet men rekening houden met het feit dat een onderbemonstering van de soortensamenstelling eerder kan optreden;
- benader de te bemonsteren habitats behoedzaam om zo min mogelijk te verstoren. Benader vanuit de schaduwzijde om zo min mogelijk vluchtgedrag te veroorzaken. Macrofauna reageert op trillingen en plotseling invallende schaduw;
- bemonster stromende wateren in stroomopwaartse richting.

De bemonsteringstechnieken vormen de derde peiler van het werkvoorschrift, naast habitatherkenning en bemonsteringsinspanning. In [tabel 12A.3](#) beschrijven we de werkwijze van de genoemde technieken. Hieronder geven we van enkele een nadere toelichting.

#### A1 Visuele bemonstering vooraf

Op het wateroppervlak kunnen schrijvertjes (*Gyrinus*) en schaatsenrijders (Gerridae), aanwezig zijn en onder overhangende vegetatie aan de oever zitten vaak beeklopers (*Velia*). Kevers en wantsen vluchten bij verstoring vaak een paar centimeter de oever op. Buiten de reguliere bemonstering kan men op zoek gaan naar volwassen exemplaren (imago's) of vervellingshuidjes, van soorten met in het water levende larven. Vervellingshuidjes (exuviae) verzamelt men in de oeverzone, op oeverplanten en in een aanspoelselzone. Dit doet men om een completer beeld van de soortensamenstelling te krijgen (zie NEN-EN 15196: 2006). Eventueel kan men terrestrische imago's van in het water levende insecten op zicht determineren (libellen), op zicht verzamelen met een insectennet, of door het net te slepen door de oevervegetatie of belendende bomen en struiken. Dit levert extra faunistische informatie op. Deze informatie moet men echter gescheiden houden van de resultaten van de eigenlijke bemonstering.

#### B1 Nettechniek bodem

Bemonster zachte bodems met klei, leem of slib oppervlakkig, door het net voorzichtig met korte oppervlakkige stootjes door de bovenste paar centimeter van de waterbodem te bewegen. Zandbodems kan men op eenzelfde wijze bemonsteren, maar bemonster dan af en toe ook wat dieper; door de relatief open structuur van zandbodems zijn er soorten die zich dieper in de bodem ophouden. Aanvullend kan men met de voet het bodemmateriaal opwervelen en het net door de ontstane 'wolk' bewegen (zie ook C1 Kicktechniek). Let op: de individuedichtheid is in zandbodems gewoonlijk veel lager dan in bodems met slib en detritus. Daarom moet men meer bodem bemonsteren.

#### C1 Kicktechniek

In stromend water met een harde bodem van zand, grind of stenen, neemt men met het handnet een

kickmonster. Plaats het net loodrecht op de bodem met de opening tegen de stroomrichting in. Woel met de voet het bodemmateriaal (niet dieper dan ca. vijf centimeter) voor de netopening op, zodat organismen in het net spoelen. Hierbij probeert men wel de organismen, maar zo min mogelijk grof bodemmateriaal in het net te krijgen. Daarom moet bij zeer snelle stroming de afstand van het loswoelen tot het net groter zijn. Wanneer er géén of nauwelijks stroming is maar de bodem te hard voor een gewoon monster, gaat men vlak vóór de netopening staan en woelt men met voeten of handen de bodem los. Al woelend loopt men achteruit en trekt men het net met zich mee. Zorg hierbij dat het losgewervelde materiaal in het net terecht komt.

### C2 Traptechniek verlanding

Drijftillen vormen een specifiek leefmilieu voor bepaalde diersoorten. De vangst kan bestaan uit keversoorten, kokerjuffers, watermijten en muggenlarven.

Drijftillen duwt of trapt men onder water, zodat er poeltjes water in ontstaan, die men leegschept. Let op dat deze kwetsbare milieus niet onnodig worden verstoord of vernield.

Verlandingsvegetaties met helofyten, zoals zeggen, russen en grassen, bieden een leefplaats aan veel macrofaunasoorten waaronder kevers en mijten. Dit geldt vooral voor in de zon gelegen hoekjes. Grove detritus in de verlandingszone (bijvoorbeeld zeggenstrooisel) kan men bemonsteren op de hiervoor genoemde wijze van onderduwen of ondertrappen. Let op verschillen binnen de zone, tussen delen met veel afbraak (veel fijn, zwart slib aanwezig tussen de grove detritus) en delen met weinig afbraak (helder water tussen het grove strooisel). Vaak is er een gradiënt aanwezig vanaf de oever naar het open water. In de bredere verlandingszones van vennen en meren kan een gradiënt aanwezig zijn waarin regenwater, kwelwater en oppervlaktewater een verschillende verhouding kennen. Meestal is de zone bij de oever meer regenwater- of kwelgevoed en neemt richting open water de invloed toe van (voedselrijker) oppervlaktewater. Neem deze verschillende zones op in de bemonstering.

### C3 Traptechniek plas-dras

Bij moerasvegetaties en drassige of grasachtige oevers trapt men de vegetatie onder water die zich op de grens van water/land bevindt. Vervolgens beweegt men het net of de keukenzeef er schoksgewijs in alle richtingen doorheen. Bemonster het opgewervelde materiaal. Hierbij kan het nodig zijn de vegetatie opnieuw onder te duwen met net of zeef. Schep ook de ontstane drijfslagen van organisch materiaal op (hierin kunnen bijvoorbeeld Hydrophilidae kevers aanwezig zijn).

### D1 Afzoeken en afborstelen

Bepaalde soorten van diergroepen zoals chironomiden, kokerjuffers en haften komen vooral op hard substraat voor. Verder kan men op stenen driehoeksmosselen, platwormen, bloedzuigers, mijten en sponzen vinden.

Stenen met een onregelmatig oppervlak zijn veelal rijker bezet met organismen. Let bij hout op verschillen in formaat en op de mate waarin het hout is aangetast: rottend hout met kieren, spleten en zachte molm herbergen aanzienlijk meer dieren dan vers stamhout. Het gericht verzamelen van stenen met zichtbare organismen is aan te bevelen, omdat stenen sterk kunnen verschillen in de mate van bezetting. Bij grote rivieren met frequente waterstandsverschillen moet men vooral stenen verzamelen op een diepte groter dan 0,30 meter. Op ondieper liggende stenen zal de vestiging van dieren door de peilfluctuaties nihil zijn. In stenige bovenlopen met een regelmatige afvoer (weinig tot geen peilfluctuatie!) kunnen ondiep liggende stenen juist karakteristieke soorten herbergen. Verzamel geen stenen op kribkoppen in grote rivieren, omdat dit te gevaarlijk is.





De stenen of het hout borstelt men af in een emmer of witte bak met een laag water. Grotere vastgehechte organismen, zoals driehoeksmosselen, pokken en kokerjuffers schraapt men los met een scalpel of pincet. Vervolgens borstelt men de stenen en het hout af met een kokosborstel in een diepere laag water of beter nog onder water in een emmer. Borstel in het begin niet te hard om kwetsbare organismen los te maken, daarna is stevig borstelen noodzakelijk om alle resterende, vooral kleine organismen goed te verwijderen. Let op gaten en kieren in steen of hout; hierin kunnen zich veel organismen bevinden. Verwijder de steen na het borstelen direct uit de emmer, zodat de dieren er niet opnieuw op kunnen kruipen. Controleer de borstel op vastgehechte of achtergebleven organismen en voeg deze bij het monster. Maak de borstel na gebruik goed schoon en gebruik voor andere monsters op dezelfde dag bij voorkeur een andere borstel: de kans op contaminatie is groot!

Aanvullend kan het openpeuteren van hout en lostrekken van iets loszittende schors aanvullende soorten opleveren. Beschrijf het aantal, de grootte en de 'begroeiing' van de stenen of het hout op het veldformulier of in het veldboekje.

Het water in de emmer of bak vormt het feitelijke monster. Giet het door een fijne zeef (maaswijdte niet meer dan 0,5 millimeter) of door het macrofaunanet om het te concentreren en te ontdoen van slib. Dit levert gewoonlijk een mooi 'schoon' monster op met een hoge concentratie aan organismen. Het is daarom effectief dit monster apart te houden voor het uitzoeken.

### D3 Afzoeken en afspoelen

Verskillende macrofaunasoorten leven in de oeverzone, op of net boven het grensvlak water-land of vluchten bij verstoring de eerste tien tot twintig centimeter van de oever op. Voorbeelden zijn kevers van het geslacht *Laccobius*, *Ochthebius*, *Dryops* en *Helophorus*, wantsen zoals *Velia* en *Hydrometra* en bepaalde muggenlarven (*Krenopelopia*). Een effectieve techniek om deze soorten gericht te vangen is herhaaldelijk water tegen de oeverzone gooien, zodat een verticale stroom ontstaat waarmee de organismen naar beneden spoelen. Onderaan de oever kunnen de organismen worden opgeschept met het macrofaunanet of de keukenzeef. Neem hierbij vooral de herkenbare 'drijfslag' mee. De techniek werkt het best bij iets steilere en enigszins kale oevers, zowel in beken, sloten als plassen. Gebruik voor het spoelen een emmer of uitzoekbak. Een minder effectief maar bruikbaar alternatief is, om met het macrofaunanet water tegen de oever aan te stoten. Gebruik van deze spoeltechniek verhoogt de trefkans op hier levende soorten aanzienlijk. Bij andere technieken vangt men deze soorten meer bij toeval.

## 12.3.8 De diepwatermethode in diepe wateren

### 12.3.8.1 Inleiding

Het sediment in de diepe delen van grote wateren (dieper dan anderhalve meter) bemonstert men met bodemhappers of, in grindbodems, de werpkorf. De diepwaterbemonstering is een aanvulling op de oeverbemonstering volgens de multihabitatmethode (zie de [paragrafen 12.3.6](#) en [12.3.7](#)). Net als bij de multihabitatmethode gaat het bij deze bemonstering vooral om de soortensamenstelling, en zijn de resultaten semi-kwantitatief. Voor een ecologische beoordeling moet men de resultaten van beide monsters (multihabitat en diep water) samenvoegen.

### 12.3.8.2 Bemonsteringsstrategie

De strategie voor het bemonsteren van open water verschilt voor lijnvormige- en niet lijnvormige, grote wateren. In beide gevallen bemonstert men vanuit een boot.

#### Monsternamen in het open water van een meer

De waterbodem in het open water van een groot, niet-lijnvormig water bemonstert men met een bodem-



happer (Ekman-Birge of Van Veen) of boxcorer. Hiermee verzamelt men vijf bodemhappen op vijf verschillende monsterpunten, volgens een vaste strategie. Rondom het vaste meetpunt trekt men een cirkel met een straal van ca. vijftig meter. De x,y-coördinaat van het meetpunt vormt het midden van de cirkel. Vervolgens verdeelt men de monsterpunten over de cirkelomtrek op onderling gelijke afstand (figuur 12A.1). De monsterpunten op de cirkel hoeven niet bij elke bemonstering de zelfde coördinaten te hebben.

#### Monsternamen in het open water van rivier of kanaal

In het open water van een groot, lijnvormige water (rivier of kanaal) bestaat het monster uit vijf happen met een Ekman-Birge happer of een Van Veen happer. Ook hier neemt men de vijf happen op vijf verschillende monsterpunten, die men verdeelt over een denkbeeldige raai (figuur 12A.2). Kies in de directe omgeving van het meetpunt een herkenbaar punt (in een rivier bij voorkeur tussen de koppen van de kribben). Dit punt vormt het begin van de denkbeeldige raai. Neem hier het eerste monster en vaar van hieruit schuin tegen een eventuele stroom in naar de overkant. Onderweg neemt men de overige vier happen. Door tegen de stroom in te varen voorkomt men beïnvloeding van de overige monsterpunten.

### 12.3.9 Veldsortering en transport van monster

#### Veldsortering

In het veld brengt men het monster over in een witte bak om het resultaat te bekijken. Men beoordeelt of er voldoende organismen zijn gevangen en of de vangst overeenkomt met het verwachtingspatroon. Kwetsbare soorten kunnen direct in het veld geconserveerd worden, zodat ze niet beschadigen tijdens het transport. Is er een vermoeden dat diergroepen zijn gemist of onvoldoende aanwezig lijken, bedenk dan goed wat hun biotoop is en of daar is bemonsterd. Is er een reden te bedenken waarom ze ontbreken? Denk hierbij aan lozingen, drift door hoog water, eerder uitvliegen door warm voorjaar etc. Noteer dit op het veldformulier. Het is van belang bij het interpreteren en rapporteren van de gegevens.

Tevens stelt men vast of er dieren teruggezet kunnen worden. Van vissen, amfibieën en zeldzame of grote soorten macrofauna die met zekerheid zijn te determineren, noteert men het aantal op het veldformulier. Daarna zet men ze met zorg en onbeschadigd weer terug in het water waarin ze gevonden zijn. Dit kan eventueel ook met grote, gemakkelijk te determineren soorten die niet goed in een potje passen, zoals *Lymnaea stagnalis*. Ga terdege na of de determinatie in het veld werkelijk betrouwbaar mogelijk is en controleer elkaar regelmatig.

Tenslotte kan men in het veld alvast een aantalsschatting maken van kwetsbare organismen, zoals platwormen en haften. Wanneer blijkt dat later met uitzoeken, te weinig exemplaren kunnen worden teruggevonden, kan men hiervoor corrigeren. Let op: veldsortering vervangt niet het sorteren op het lab, maar is aanvullend!

#### Transport

Tijdens het transport mag geen afbraak en predatie van organismen plaatsvinden. Daarom vervoert men levende monsters met zo min mogelijk water (liefst alleen aanhangend water) en bij voorkeur gekoeld.

### 12.3.10 Conservering en opslag van monsters

#### Wel of geen conservering?

Het direct conserveren van monsters, voorafgaand aan het uitzoeken, heeft voor- en nadelen. Voordeel van fixatie/conservering is dat men de monsters niet direct hoeft uit te zoeken en de vraat (door gammariden e.a.) wordt beperkt. Nadeel van fixatie is een grotere afvalstroom op het laboratorium, meer arbeid, met name als er veel organisch materiaal in het monster zit, en het minder herkenbaar worden van bepaalde soortgroepen. Sommige groepen worden praktisch onbepaalbaar: watermijten trekken hun lede-





maten samen en platwormen verschrompelen. Wel of geen fixatie blijkt geen verschil op te leveren bij beoordeling volgens de KRW (Keijzer-Vlek 2007).

Monsters die men niet binnen 48 uur kan uitzoeken conserveert men direct in het veld met ethanol. Eerst brengt men het monster over in 30% ethanol. Zo spoedig mogelijk daarna (lieft binnen twee uur) verhoogt men de concentratie tot 70% ethanol. Deze stapsgewijze conservering probeert te voorkomen dat bloedzuigers en platwormen te veel krimpen.

#### Opslag

Levende monsters slaat men altijd gekoeld (4-5 °C) op. Bij monsters met veel slib zorgt men voor voldoende toevoer van zuurstof naar het materiaal. Ook geconserveerde monsters slaat men bij voorkeur gekoeld op en in het donker. Het materiaal blijft dan langer in goede staat.

### 12.3.11 Voorbehandeling

#### Algemeen

Voor dat men het monster kan uitzoeken is meestal een voorbehandeling nodig. Dit is afhankelijk van de verhouding tussen organismen en substraat (matrix). Is relatief veel substraat aanwezig, dan moet men dit zoveel mogelijk zien te verwijderen. Hiertoe worden de monsters meestal gezeefd. Is er veel zand aanwezig of zijn er veel plantenresten, dan is decanteren een optie. Als blijkt dat van een diergroep (bijvoorbeeld muggenlarven of oligochaeten) veel organismen in het monster aanwezig zijn, of dat de monsters zeer groot zijn, verdeel het monster dan in gelijke deelmonsters, bijvoorbeeld met een splitter. Het verdient echter de voorkeur om splitsen te vermijden, door zorgvuldig te bemonsteren en niet *teveel* materiaal te verzamelen. Zowel gefixeerde als niet-gefixeerde monsters kunnen een voorbehandeling ondergaan.

#### Gefixeerde monsters

Gefixeerde monsters komen vaak met grote aantallen tegelijk het laboratorium binnen. Acceptatie en controle bij binnenkomst is dan een belangrijke stap, waar men voldoende aandacht aan moet besteden. Een procedure voor de acceptatie van monsters bij binnenkomst in een laboratorium is opgenomen in de Handleiding uitzoeken en determineren van de Werkgroep Ecologisch Waterbeheer (Werkgroep Standaardisatie WEW 2001). Indien de potten voor meer dan de helft gevuld zijn, verdeel het materiaal dan over meerdere potten. Bij een monsterpot gevuld met Mollusca ververst men de alcohol bij ontvangst van het monster.

#### Levende monsters

Niet-gefixeerde monsters moet men binnen korte tijd verwerken. Dit betekent dat er nooit veel monsters tegelijk op het laboratorium binnen mogen komen. Bij levende monsters hoeft men bij binnenkomst uiteraard geen controle op fixatie uit te voeren.

Zoek monsters met levend materiaal bij voorkeur binnen 24 uur na monsternamen uit om de kans op sterfte en predatie van fauna zo klein mogelijk te houden. De limiet hiervoor is 48 uur.

#### Zeven en decanteren

Vóór het uitzoeken probeert men de organismen zoveel mogelijk te scheiden van het substraat (de matrix). Bij het zeven spoelt men het monster onder een zachte waterstraal uit over een zeef of zeeftoren (een stapel zeven op volgorde van afnemende maaswijdte). Men moet hierbij goed opletten dat de onderste zeven niet dichtslibben, door de zeven tijdig te legen.

Bij het decanteren scheidt men de lichtere organismen van zwaardere deeltjes in de matrix (grind, zand), door gebruik te maken van hun verschil in bezinktijd. Decanteren is een handigheidje, dat enige oefening vraagt. Men moet goed opletten dat geen organismen met het zand weggegooid worden.





### Splitsen in deelmonsters

Een te groot monster kan men splitsen in deelmonsters, zodat niet het gehele monster behoeft te worden uitgezocht. Splitsen moet men zien te vermijden, maar is nodig bij de aanwezigheid van te veel organismen, te veel organismen binnen bepaalde organismengroepen of bij een monster met uitzonderlijk veel monstermateriaal. Per organismengroep zijn er richtlijnen voor het minimum aantal individuen wat men moet verzamelen, de zogenaamde zoekcriteria (zie [paragraaf 12.3.12](#)). Wees je echter goed bewust van de noodzaak om de soortensamenstelling goed in beeld te brengen. Ook al voldoet men aan de zoekcriteria, bij een soortenrijk monster kan het uitzoeken van het vereiste minimum, makkelijk leiden tot het missen van zeldzame soorten en indicatorsoorten en dus te klein blijken te zijn.

Om een monster op te delen kan men een monstersplitter gebruiken, een zeef of een uitzoekbak. De monstersplitter is alleen bruikbaar voor gefixeerde monsters.

Bewaar de deelmonsters apart en noteer goed welk deel van het totale monster het deelmonster is. De abundanties moet men uiteindelijk om kunnen rekenen naar het oorspronkelijke, complete monster. Het is goed je te realiseren dat met het opsplitsen en terugrekenen fouten geïntroduceerd kunnen worden in het resultaat.

### 12.3.12 Uitzoeken van een monster

Bij het uitzoeken van een monster verzamelt men de organismen die behoren tot de macrofauna. In het [Werkvoorschrift 12B Analyse van macrofauna](#) staan richtlijnen en tips hiervoor.

Uitzoeken met het blote oog is in het algemeen voldoende voor waterbeoordeling. In sommige gevallen (kleine wormpjes in een moeilijk te onderscheiden matrix) en bij sommige vraagstellingen is het gebruik van een stereomicroscop nodig. Het uitzoeken kost hierdoor wel veel meer tijd.

#### 'Moeilijke taxa'

Sommige soorten zijn moeilijk terug te vinden in een monster, door onopvallend gedrag, of een onopvallende kleur, vorm of grootte, al of niet in combinatie met de aard van het monstermateriaal (de matrix). Zorg dat je bekend bent met deze dieren en let daarop tijdens het uitzoeken. Voorbeelden van taxa die men gemakkelijk over het hoofd ziet bij het uitzoeken zijn:

- dieren in kokertjes (kokerjuffers, chironomiden, waterrupsen);
- kleine tweekleppigen (Pisidium) en napslakjes;
- watermijten en kevers in gefixeerde monsters;
- soorten die vastgehecht leven aan planten of hierin mineren (poppen van Simuliidae, chironomiden, Elmidae).

#### Tips

In alle gevallen is een goede belichting onmisbaar bij het uitzoeken! Ideaal is een uitzoektafel waarin verdiept een regelbare onderverlichting is aangebracht. Om hiervan optimaal te kunnen profiteren moeten de uitzoekbakken natuurlijk wel voldoende lichtdoorlatend zijn.

Gebruik uitzoekbakken die voorzien zijn van richels. Dit maakt het schatten van overgebleven organismen gemakkelijker. Bovendien zoeken sommige soorten, zoals larven van Simuliidae en watermijten, de richels op waardoor ze gemakkelijker zijn te vinden. Let er op dat bakken schoon zijn alvorens ze te gebruiken. Gebruik van een schuursponsje en spoelen met *heet* water (waardoor organismen loslaten) is een eenvoudige manier van schoonmaken. Werk gestructureerd bij het uitzoeken en houd de bakken goed uit elkaar, zodat geen vermenging optreedt. Wees bij levend uitzoeken bedacht op ongewervelden die weglopen of vliegen.



Verzamel diergroepen gescheiden in verschillende potjes. Dit vereenvoudigt het determineerwerk en bevordert het in goede staat terug vinden van de organismen. Let op een juiste conservering van de verschillende diergroepen.

Gooi geen restanten van uitgezochte monsters in een ander oppervlaktewater. Hierdoor kan men faunavervalsing veroorzaken, maar ook ziektes verspreiden.

#### **Uitzoekcriteria**

Veel laboratoria werken met richtaantallen voor de hoeveelheid dieren die men per taxonomische groep moet verzamelen (zogenaamde uitzoekcriteria). In [tabel 12B.1](#) in het Werkvoorschrift Analyse hebben we een dergelijke lijst opgenomen.

Het is niet onze bedoeling om deze lijst klakkeloos toe te passen. De aantallen zijn arbitrair en uitsluitend bedoeld om de gedachten te bepalen. Op grond van de eigen situatie kan men de aantallen aanpassen. Altijd moet men dit soort criteria verstandig en met inzicht toepassen: afhankelijk van de soortenrijkdom van het monster en een afweging van kosten en baten, moet men beoordelen hoeveel dieren men uitzoekt. Het is niet zo zinvol om vijftig dieren uit de groep slijkvliegen te verzamelen, wanneer men weet dat er in 99% van de wateren slechts één soort voorkomt. Aan de andere kant kan men zich afvragen of het verzamelen van honderd kevers recht doet aan de vaak grote soortenrijkdom van deze groep in een monster. Kortom: hou rekening met de strekking van het onderzoek: een efficiënte beschrijving van de soortenrijkdom op en rond het meetpunt.

### **12.3.13 Determinatie**

#### **Algemeen**

Determineren is het op naam brengen van de in het monster aanwezige taxa en het vaststellen van de aantallen van die taxa. Voor het vaststellen van de soort wordt gebruik gemaakt van determinatiekenmerken uit literatuur, eigen expertise, illustraties, referentiecollectie en experts. De naam die men geeft moet voorts gebaseerd zijn op de TWN-lijst. Dit is een standaardlijst, bedoeld om te zorgen dat iedereen van herleidbare naamgeving gebruik maakt. Andere standaardlijsten zijn het Nederlandse Soortenregister en de Fauna Europaea. In dit soort lijsten staan ook synoniemen genoemd. Het is zinvol om het gebruikte determinatiewerk bij de soortnaam te noemen, zodat de gebruikte naam altijd kan worden geverifieerd. Een laboratorium kan dit vastleggen in een zogenaamde geannoteerde soortenlijst.

Het is van cruciaal belang dat de determinatie leidt tot een juiste naam. Immers op basis van de naam van de aangetroffen soorten maakt men een ecologische beoordeling en interpreteert men de resultaten van het onderzoek. Expertise, ervaring en inzicht zijn van groot belang bij het uitvoeren van determinaties en daarom mogen hoge eisen worden gesteld aan opleiding en ervaring van een medewerker.

#### **Determinatieniveau**

Determineer zoveel mogelijk tot op soortsniveau, ook al is dat voor andere beoordelingssystemen dan de KRW-maatlatten niet altijd nodig (zie [paragraaf 12.2.5](#)). Dat maakt de resultaten vele malen informatiever en waardevoller. Het is echter niet altijd mogelijk om tot soortsniveau te komen. Het uiteindelijke determinatieniveau is afhankelijk van:

- de soortgroep (niet alle taxa kunnen met de beschikbare literatuur tot op soortsniveau gedetermineerd worden, bijvoorbeeld Ceratopogonidae);
- het ontwikkelingsstadium (de determinatieliteratuur is vaak alleen geschikt voor de laatste stadia in de ontwikkeling);
- de ontwikkeling van determinatiekenmerken aan het organisme;

- de staat van het organisme (beschadigingen, kleurverandering door alcohol of Koenike e.d.<sup>2</sup>);
- de kennis en ervaring van de analist (bijvoorbeeld herkenning op habitus).

Determinatie van Oligochaeta is facultatief voor een beoordeling met de KRW-maatlatten. Hetzelfde geldt voor watermijten in de rijkswateren. De in een monster aanwezige Oligochaeta zijn maar voor een klein deel tot op soort te determineren. Watermijten zijn in monsters die met alcohol of formaline gefixeerd zijn moeilijker te vinden en op naam te brengen. Ze worden niet door alle waterbeheerders meegenomen in het hydrobiologisch onderzoek. Bij de uitwerking en validatie van de maatlatten is hiermee rekening gehouden (Evers *et al.* 2005).

Voor elk laboratorium is het zinvol om vast te leggen, welke keuzen zijn gemaakt met betrekking tot het determinatieniveau per groep.

#### Determinatieliteratuur

Tegenwoordig kan men vrijwel alle diergroepen op naam brengen, tot op geslachts- of soortniveau. Met Nederlandstalige determinatiesleutels komt men een heel eind. Voor een juiste determinatie van alle soorten moet men ook buitenlandse werken gebruiken.

Soms zijn voor bepaalde diergroepen meerdere sleutels voorhanden. Welke het meest geschikt is, is mede afhankelijk van de compleetheid en juistheid van de beschrijvingen en illustraties. Ook de gebruiksvriendelijkheid (taal e.d.) speelt een rol. Perfecte determinatiewerken zijn zeldzaam. Hierdoor is het eerder regel dan uitzondering om meerdere werken naast elkaar te gebruiken. In Van Maanen & Van Haren (2010) is te vinden welke literatuur het meest geschikt is voor gebruik (verplichte kost!).

Enige kennis van Nederlands, Engels, Duits en in mindere mate Frans, is onmisbaar voor de analist. Omdat de technische termen in verschillende talen veel op elkaar lijken, is een basale talenkennis vaak al voldoende. In het werkvoorschrift staan richtlijnen over het gebruik van de determinatieliteratuur.

#### Meten

Het is zinvol om bij het determineren gebruik te maken van metingen. Meet altijd met gekalibreerde meetocularen. In de door de fabrikant opgegeven vergroting van de microscoop kan een afwijking tot wel vijf procent aanwezig zijn. Kalibreer de oculairen met een geijkte objectmicrometer bij de ingebruikneming van de microscoop en na elke onderhoudsbeurt.

Besef dat men maten meestal op meerdere manieren kan meten. Probeer in de determinatietabel na te gaan op welke wijze men meet. Dit staat vaak beschreven in de inleiding, maar helaas vaak ook niet! Meet eventueel op alternatieve manieren om de mogelijke range te bepalen of om meetmethoden uit te sluiten. Besef ook dat soms uitzonderlijk grote of kleine individuen kunnen voorkomen.

Uit de grootte van (een deel van) het organisme kan men bij diverse diergroepen ook het ontwikkelingsstadium vaststellen (bijvoorbeeld uit de kopbreedte bij kokerjuffers). Dit is weer nuttig om de determineerbaarheid te bepalen; jonge stadia kan men soms niet met zekerheid tot op soort determineren.

### 12.3.14 Kritische stappen in bemonstering en analyse

De kans op contaminatie, de 'verontreiniging' van monsters met organismen van elders, moet men niet onderschatten! Soorten kunnen gemakkelijk achterblijven in het handnet, maar ook in zeven, borstels en pipetten.

<sup>2</sup> Door bewaring in ethanol kunnen dieren krimpen, verharren of hun kleur verliezen. Dit komt in sterke mate voor bij platwormen (*Turbellaria*), bloedzuigers (*Hirudinea*) en poliepen (*Hydrozoa*). Bij watermijten kunnen ledematen zijn teruggetrokken en bij steenvliegen en haften kunnen staartdraden of kieuwen zijn afgebroken.



Spoel daarom de bemonsteringsapparatuur voorafgaand aan de bemonstering schoon en controleer of er geen organismen van eerdere bemonsteringen aanwezig zijn. Ook indien bij de voorgaande bemonstering al grondig is nagespoeld, is dubbele veiligheid geen overbodige luxe.

## 12.4 RAPPORTAGE

### Algemeen

Een monsterformulier, uitzoekformulier of logboek is onmisbaar om bij te houden of het monster is geaccepteerd, welke voorbehandelingen voor een monster zijn toegepast, wat de eventuele verhouding is tussen deelmonster en totaalmonster, hoe met uitzoeken is gewerkt en welke schattingen zijn gemaakt voor welke diergroepen. Sla essentiële gegevens ook op in een digitale database.

### Gegevensanalyse

Macrofaunagegevens worden gebruikt voor uiteenlopende analyses en beoordelingen. Net als andere gegevens moeten deze vooraf gevalideerd worden (zie [hoofdstuk 2](#)). Evenals bij andere biologische groepen is het met name belangrijk om vóór de gegevensanalyse een screening van de naamgeving uit te voeren. Hierbij let men op:

- de juistheid van de gegevens (kloppen de determinaties). Vaak bieden reeksen van gegevens aanknopingspunten voor het ontdekken van determinatiefouten.
- verschillen in taxonomische niveau binnen dezelfde taxonomische groep (bijvoorbeeld *Polypedilum* sp., *Polypedilum nubeculosum* groep, *Polypedilum nubeculosum*). Hier is een taxonomische afstemming nodig als de beoordeling dit vereist (bijvoorbeeld naar een hoger niveau);
- verschillen in naamgeving (bijvoorbeeld het voorkomen van synoniemen)
- een daadwerkelijke 'herkenning' van indicatorsoorten door het beoordelingssysteem; voer zonodig een taxonomische afstemming uit. Dit kan de resultaten van een beoordeling significant beïnvloeden!

### Beoordeling Kaderrichtlijn Water

Met de KRW-maatlatten kan men zowel voor- als najaarsmonsters beoordelen. Monsters verzameld in november, december en januari kunnen het beste worden toegewezen aan de set van najaarsmonsters en die van februari en maart aan de set van voorjaarsmonsters. Overigens is besloten om in de specifieke KRW-monitoring (Trend- en operationele monitoring) te werken met voorjaarsmonsters. Binnen een waterlichaam moet men gegevens aggregeren. Dit doet men volgens een bepaalde werkwijze. Omdat deze werkwijze mogelijk veranderd gaat worden, beschrijven we deze niet.

## 12.4 KWALITEITSZORG

### Opleiding

Iedereen die macrofauna gaat bemonsteren, uitzoeken of determineren, moet een grondig inwerkprogramma hebben doorlopen. Gecertificeerde hydrobiologische laboratoria moeten hiervoor een opleidings-traject hebben, dat doorlopen wordt onder supervisie van een ervaren analist (zie NEN EN 17205). Bij zelfstudie moet men ondersteuning zoeken bij externe specialisten. (zie [bijlage 2](#) voor adressen).

### Lijnscontroles

Gecertificeerde hydrobiologische laboratoria moeten lijnscontroles uitvoeren, om de kwaliteit van hun analyseresultaten te waarborgen. Er zijn drie lijnscontroles. Tezamen moeten zij de betrouwbaarheid van onderzoeksresultaten waarborgen. In de werkvoorschriften zijn richtlijnen en tips gegeven om deze lijnscontroles in te vullen.

## 12.5 TIJDSBESTEDING EN KOSTEN

### 12.5.1 Achtergrond

Onderzoek aan macrofauna vraagt tijd voor voorbereiding, bemonstering, voorbehandeling en uitzoeken, determinatie en voor invoer en controle van de gegevens.

De algemene voorbereiding richt zich op de planning van routes en zonodig het regelen van toestemming om bepaalde meetpunten te mogen bemonsteren. Deze voorbereidingstijd is afhankelijk van de omvang van het bemonsteringsprogramma en niet in [paragraaf 12.5.2](#) gespecificeerd. De voorbereiding per monstertocht omvat het verzamelen, controleren en in- en uitladen van het benodigde materiaal. Deze voorbereidingstijd (mobilisatie en demobilisatie) is verwerkt in de tijdsbegroting voor het bemonsteren.

In de kosten van macrofauna-onderzoek zitten naast de onderzoekstijd ook de tijd die nodig is om kennis te verwerven (inwerktijd) en bij te houden, de tijd die besteed wordt aan ringonderzoeken en verder alle kosten die voortvloeien uit de exploitatie en inrichting van een laboratorium (zie hoofdstuk 9 voor een uitgebreidere beschrijving hiervan).

### 12.5.2 Tijdsbegroting

Onderstaande begroting is gebaseerd op de inzet van ervaren monsternemers, uitzoekers en analisten. Aangegeven is de tijdsduur voor één persoon. Met het oog op de veiligheid kan het nodig zijn om de bemonstering met twee personen uit te voeren.

#### Bemonstering

Tijdsduur: 1 uur (range 0,5 tot 1,5 uur) per meetpunt. Dit is inclusief (de)mobilisatie maar exclusief reistijd van en naar het meetpunt.

#### Uitzoeken

Tijdsduur: 4,5 uur (range 4 tot 6 uur) per monster. Hoe slibbiger, veniger of plantenrijker het monster is, hoe meer inspanning er nodig is om het monster goed uit te zoeken. Dit is inclusief de monsteradministratie.

#### Determinatie en telling

Tijdsduur: 8 uur (range 6 tot 10 uur) per monster.

#### Invoer en controle van gegevens

Tijdsduur 0,5 tot 1,0 uur per monster.

## 12.6 LITERATUURVERWIJZINGEN

De Pauw N & Vannevel R (red) (1991) *Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit*. Stichting Leefmilieu, Antwerpen. 316 pp.

Duursema G & Torenbeek R (1997) *Beken in Drenthe. Een onderzoek naar ecologie en natuur op basis van macro-invertebraten*. Rapport Zuiveringschap Drenthe, Assen.

Evers CHM, de Mars H, van den Broek AJM, Buskens R, Klinge M & Jaarsma N (2005) *Validatie en verdere operationalisering van de concept KRW-maatlatten voor de natuurlijke rivier- en meertypen*. Project 9R3003, Royal Haskoning/Witteveen+Bos/Taken Landschapsplanning, 's-Hertogenbosch.

Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.

Grejidanus-Klaas M (red) (1999) *Handleiding bemonsteringsapparatuur aquatische macro-invertebraten*. WEW-thema-nummer 17. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Subgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse.

- Greijdanus-Klaas M (2001) Macro-evertebraten. In: Liefveld WM, van Looij K & Prins KH (red) *Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1996*. RIZA rapport 2000.056, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Greijdanus-Klaas, M, A.J.G. Reeze & A. Naber (2007). *Bemonstering van macrofauna en bodemchemie in het profundaal; veldapparaat: boxcorer, Ekman-Birge happer van Veen happer, werpkorf en steekbuis*. Rijkswaterstaat voorschrift 913.00.B051, Lelystad.
- Keizer-Vlek HE (2007). *Ecologische monitoring: standaardisatie?* Presentatie op het symposium Kwaliteitsborging in de Hydrobiologie. Arnhem, 24 april 2007.
- Lengkeek W, Bouma S & Snoek RC (2008) *Onderzoek naar de effectiviteit van bodemhappers*. Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Moller Pillot HKM (1971) *Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken*. Proefschrift, KU Nijmegen.
- Moller Pillot H (2003) *Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. Tien jaar onderzoek in de Roodloop, een bovenloopje van de Reusel in Noord-Brabant*. Stichting Noordbrabants Landschap, Haaren. 182 pp.
- Neale MW, Kneebone N T, Bass JAB, Blackburn JH, Clarke RT, Corbin TA, Davy-Bowker J, Gunn RJM, Furse MT & Jones JI (2006) *Assessment of the effectiveness and suitability of available techniques for sampling invertebrates in deep rivers. Final Report: November 2006*. Department of Environment (DOE), Northern Ireland and Department of Environment Heritage and Local Government (DEHLG), Republic of Ireland (North South Shared Aquatic Resource (NS Share). T1(A5.8) - 1.1). 97 pp.
- NEN-ISO 7828 (1994) *Water – Methoden voor biologische monsterneming. Leidraad voor de monsterneming met een schepnet voor waterige benthale macro-ongewervelden (ISO 7828: 1985. Water quality - Methods of biological sampling - Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 6 pp.
- Nijboer R (2006) *The myth of communities. Determining ecological quality of surface waters using macroinvertebrate community patterns*. Alterra Scientific Contribution 17, Wageningen / Proefschrift, Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Provincie Noord-Brabant (1990). Bijlage 9 in *Waterhuishoudingsplan Werken aan water*. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch.
- Saether OA (1979). Chironomid communities as water quality indicators. *Holarctic Ecology* 2: 65-74.
- Scheffer M & Cuppen J (2005) *Vijver, sloot en plas*. Tirion Uitgevers BV, Baarn.
- Servatius LA (2008) *Validatie van de monstermethode voor macrofauna en kiezelwieren*. Rapportage Grontmij/Aquasense, Amsterdam.
- STOWA (1992). *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna*. Rapport 92-07, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht.
- STOWA (2006) *Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*. Rapport 2006-4, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 255 pp + CD-ROM.
- STOWA (2009) *Ecologische instrumenten. Overzicht voor het Nederlandse waterbeheer*. Rapport 2009-22, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 24 pp.
- Tolkamp HH (1980). *Organism-substrate relationships in lowland streams*. Proefschrift. PUDOC, Wageningen.
- van der Hammen H (1992). *De macrofauna van Noord-Holland*. Proefschrift KU Nijmegen.
- van der Molen DT & Pot R (red) (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 290 pp.
- van der Molen DT & Pot R (red) (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 166 pp.
- van Maanen B & van Haaren T (2010) *Geannoteerde standaardlijst voor determinatieliteratuur voor Nederlandse aquatische macroinvertebraten*. WEW Themanummer 21, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.



- van Splunder I, Pelsma TAHM & Bak A (red) (2006). *Richtlijnen monitoring oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water*. Versie 1.3, aug. 2006.
- Verdonschot PFM (1990) *Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel*. Provincie Overijssel, Zwolle / Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.
- Werkgroep Standaardisatie WEW (2001). *Handleiding uitzoeken en determineren aquatische macro-invertebraten*. WEW Themanummer 18, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.
- WHH (1989) *Richtlijnen voor macrofaunabemonstering in Noord- en Zuid-Holland ten behoeve van waterkwaliteitsonderzoek*. Werkgroep Hydrobiologie Holland.







## WERKVOORSCHRIFT 12A BEMONSTERING VAN MACROFAUNA

### 12A.1 Doel en toepassingsgebied

Dit werkvoorschrift heeft betrekking op macrofauna uit zoete tot brakke, stilstaande en stromende wateren. Het bevat op de eerste plaats richtlijnen voor het bemonsteren van macrofauna. Op de tweede plaats geeft het aanwijzingen voor het verzamelen en verwerken van metagegevens. Op de derde plaats geeft het adviezen voor de kwaliteitszorg van de bemonstering.

#### Let op

Voor een goed gebruik van dit voorschrift is het noodzakelijk kennis te nemen van de toelichtingen in het achtergronddeel van dit hoofdstuk. Hiertoe hebben we in de voorschriften verwijzingen gezet naar de betreffende paragrafen.

De beschreven bemonsteringsmethode is bedoeld voor de volgende toepassingen:

- beoordeling ecologische kwaliteit volgens de KRW-maatlat (Evers & Knoben 2007, Van der Molen & Pot 2007a en 2007b);
- beoordeling ecologische kwaliteit volgens EBeo (STOWA 2006);

### 12A.2 Beginsel

Uit een oppervlaktewater neemt men een monster van macrofauna uit alle habitats die rond het meetpunt aanwezig zijn. De bemonstering voert men uit in de optimale periode. Men neemt het monster bij voorkeur levend mee voor verdere analyse op het lab.

### 12A.3 Normen

Onderdelen van dit voorschrift zijn gebaseerd op de volgende normen:

#### NEN-EN-ISO 5667-16:1998

Water quality - Sampling - Part 16: Guidance on biotesting of samples (Water - Monsterneming - Deel 16: Richtlijn voor het biologisch onderzoek van monsters) - november 1998.

#### NEN-ISO 7828:1994

Water quality - Methods of biological sampling - Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates (Water - Methoden voor biologische bemonstering - Richtlijn voor de bemonstering van benthische macro-invertebraten met een schepnet) - maart 1994.

#### NEN-ISO 8265:1994

Water quality - Design and use of quantitative samplers for benthic macro-invertebrates on stony substrata in shallow freshwaters (Water - Ontwerp en gebruik van kwantitatieve bemonsteringsapparatuur voor benthische macro-invertebraten op hard substraat in ondiep zoetwater) - maart 1994.

#### NEN-EN-ISO 9391:1995

Water quality - Sampling in deep waters for macro-invertebrates - Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samplers (Water - Bemonstering van macro-invertebraten in diepe wateren - Richtlijn voor het gebruik van kolonisatie, kwalitatieve en kwantitatieve bemonsteringsapparatuur) - maart 1995.

#### NEN-EN-ISO 10870:2010

Water quality - Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters (Richtlijn voor de selectie van monsternemingsmethoden en hulpmiddelen van



benthische macroinvertebraten in zoet water) - april 2010.

#### NEN-EN 14996:2006

Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment (Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu) - juni 2006.

Wat betreft de strategie van monsterneming gaan de richtlijnen in ons voorschrift wat verder dan deze normen.

### 12A.4 Termen en definities

De in dit voorschrift gebruikte termen en definities zijn verklaard in [bijlage 1](#). Zie ook de onder [12A.3](#) genoemde normbladen.

### 12A.5 Chemicaliën

De macrofaunamonsters zoekt men bij voorkeur levend uit en niet gefixeerd (paragraaf 12.3.10). Wanneer de monsters niet binnen 48 uur na bemonstering uitgezocht kunnen worden conserveert men de monsters met alcohol. Dan heeft men de volgende chemicaliën nodig:

- a ethanol 30%: voor een eerste fixatie van het monster, zie [bijlage 12](#) voor bereiding en gebruik;
- b ethanol 96%: voor het nafixeren van het monster tot een eindconcentratie van 70% ethanol, zie [bijlage 12](#) voor gebruik;

### 12A.6 Apparatuur en hulpmiddelen

Voor het bemonsteren van macrofauna in oppervlaktewater heeft men de volgende apparaten en hulpmiddelen nodig:

#### Bemonsteringsapparatuur

- a boxcorer: voor de bemonstering van klei-, zand- en slibbodems in het open water van meer dan anderhalve meter diepe, stilstaande en langzaam stromende wateren, volgens de specificaties in [bijlage 10C](#).
- b ekman-birge bodemhapper: voor de bemonstering van makkelijk doordringbare waterbodems in meer dan anderhalve meter diepe, stilstaande en langzaam stromende wateren, volgens de specificaties in [bijlage 10C](#);
- c keukenzeef: fijnmazige zeef (maaswijdte kleiner dan één millimeter) voor het bemonsteren van kleine (bron)beekjes, vennen met veenmos of het leegscheppen van drijftillen en moeraszones;
- d macrofaunanet: een standaard handnet voor bemonstering van de oeverzone in vrijwel alle watertypen, en de waterbodem in minder dan anderhalve meter diepe wateren, volgens de specificaties in [bijlage 10C](#);
- e klein macrofaunanet: als alternatief voor het standaard handnet voor de bemonstering van kleine ondiepe (bron)beekjes;
- f micro-macrofaunaschoffel: eventueel als alternatief voor het kleine macrofaunanet; vaak blijkt het kleine net of de keukenzeef praktischer;
- g van veen happer: voor de bemonstering van niet te harde waterbodems in meer dan anderhalve meter diepe, stilstaande of stromende wateren, volgens specificaties in [bijlage 10C](#).

#### Overige hulpmiddelen

- a emmer: van wit plastic en afsluitbaar voor de opslag van levende monsters. Voor het rechtstreeks legen van het macrofaunanet (wat we niet aanbevelen) of de Ekman-Birge happer worden de volgende eisen gesteld: vierkant met de volgende afmetingen: lengte breedte hoogte minimaal 35 22 16 cm;

- b** uitzoekbak: wit met ribbels op de bodem, voor de veldsortering van monsters;
- c** grote, kunststof bak: om het monster in te kunnen legen dat men verzamelt met de boxcorer of Van Veen happer;
- d** pot: waterdicht afsluitbaar en bij voorkeur van kunststof, inhoud één tot twee liter, voor de opslag van direct geconserveerde monsters.
- e** koelbox: met koelelementen of op accu, voor het gekoeld vervoeren van de monsters voor het behoud van kwetsbare soorten zoals haften;
- f** kokosborstel: zacht of hard: voor het afborstelen van macrofauna op steen of hout;
- g** loep: vergroting 10 , voor het bekijken van determinatiekenmerken van ongewervelden in het veld;
- h** pincet: voor het verzamelen van organismen tijdens de veldsortering en afschrapen van macrofauna van steen of hout;
- i** scalpel: voor het afschrapen van macrofauna van steen of hout;
- j** dampdichte potjes van verschillende grootte, voor het verzamelen van organismen bij de veldsortering;
- k** waadbroek of lieslaarzen: waadbroek met minimaal 1,5 meter boordhoogte, voor het bemonsteren van macrofauna in doorwaadbare, dat wil zeggen kleine en minder dan anderhalve meter diepe wateren;
- l** boot: een stabiele boot al dan niet met buitenboord motor, geschikt voor gebruik op het te bemonsteren watertype; noodzakelijk bij een diepte van meer dan anderhalve meter en in ondiepere maar uitgestrekte plassen;

Tabel 12A.1 Voorgeschreven bemonsteringsperiodes

BEOORDELING-SYSTEEM	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	BEMONSTERINGS-TIJDSTIP(PEN)	AANTAL MONSTERS
KRW alle watertypen			1						0-1		maart-half juni en eventueel half aug-okt	1 tot 2
EBeoBrak		1							1		maart-mei en half aug-half okt	2
EBeoGat											geen macrofauna vereist	0
EBeoKan				1					0-1		mei-juni en eventueel aug-sept	1 tot 2
EBeoMeer											geen macrofauna vereist	0
EBeoSlo				1					0-1		mei-juni en eventueel aug-sept	1 tot 2
EBeoStad (toets I) <sup>1</sup>						1					mei-september	1
EBeoSwa				1					0-1		mei-juni en eventueel aug-sept	1 tot 2
Bronnen en droogvallende bovenlopen		1									maart-eind april	1
Temporaire plasjes en moerassen		1									half maart-april	1

<sup>1</sup> Voor deelttoets II geldt de periode voor het systeem van het betreffende watertype.

## 12A.7 Bemonsteringsperiode

- 1 Bemonster de macrofauna één tot twee keer per meetjaar voor toepassing van de KRW-maatlat of het EBeo-systeem (zie tabel 12A.1).
- 2a Bij één bemonstering per jaar: kies het tijdstip van de bemonstering in de periode van 1 maart tot 15 juni.
- 2b Bij twee bemonsteringen per jaar: kies het tijdstip van de voorjaarsbemonstering in de periode van 1 maart tot 15 juni en dat van de najaarsbemonstering in de periode van 15 augustus tot 1 november.
- 3 Bemonster bronnen en droogvallende bovenloopjes in de periode tussen begin maart en eind april.
- 4 Bemonster droogvallende wateren en moerassen in de periode tussen half maart en eind april.

### Opmerking

De voorgeschreven bemonsteringsperiodes zijn ruimer dan die in de EBeo-systemen. Deze schrijven in de meeste gevallen de periode 1 mei tot 30 juni als voorjaarsperiode voor en houden geen rekening met temporaire wateren. Wil men beide beoordelingssystemen kunnen toepassen dan kiest men dus de periode volgens EBeo. Hou echter altijd rekening met het aparte karakter van temporaire wateren!

## 12A.8 Meetpuntkeuze

### 12A.8.1 EBeo

- 1 Kies het meetpunt zo dat de bemonstering monsters oplevert die representatief zijn voor het te beoordelen water of deel van het waterlichaam. Dit betekent een meetpunt niet te dicht bij versturende elementen, zoals een zijwater, een brug, een sluis of een lozingspunt.
- 2 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur een meetpunt dat in het verleden eerder is bemonsterd.

### 12A.8.2 KRW Toestand- en trendmonitoring

- 1a In waterlichamen met veel ruimtelijke variatie: deel het waterlichaam indien nodig in twee tot vijf deelgebieden (strata) in<sup>1</sup>, afhankelijk van de grootte van het waterlichaam en op grond van globale verschillen in:
  - 1 inrichting;
  - 2 gebieds- of landschapskenmerken;
  - 3 belasting of aantasting.Kies per deelgebied één meetpunt.
- 1b In (veelal kleinere) wateren met een overzichtelijke ruimtelijke variatie: kies één meetpunt.
- 2 Kies het meetpunt zo dat de bemonstering monsters oplevert die representatief zijn voor het te beoordelen deel van het waterlichaam. Dit betekent een meetpunt niet te dicht bij versturende elementen, zoals een zijwater, een brug, een sluis of een lozingspunt.
- 3 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur een meetpunt dat in het verleden eerder is bemonsterd.

### 12A.8.3 KRW Operationele monitoring

- 1 Kies minimaal twee meetpunten: één dichtbij de plaats waar de maatregelen zijn genomen en één zo ver mogelijk van deze plaats, maar in een overigens vergelijkbaar deel van het waterlichaam.
- 2 Kies het meetpunt zo dat de bemonstering monsters oplevert die representatief zijn voor het te beoordelen deel van het waterlichaam. Dit betekent een meetpunt niet te dicht bij versturende elementen, zoals een zijwater, een brug, een sluis of een lozingspunt.
- 3 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur een meetpunt dat in het verleden eerder is bemonsterd.

---

<sup>1</sup> We bevelen aan om niet meer dan vijf deelgebieden te onderscheiden. Alleen in zeer grote waterlichamen, zoals sommige rijkswateren, kan het nodig zijn om meer dan vijf deelgebieden te onderscheiden.

## 12A.9 Keuze methode

- 1 Kies de *multihabitatmethode* voor de bemonstering van:
  - de oeverzone van ondiepe en diepe wateren;
  - de onderwaterbodem van ondiepe wateren (minder dan anderhalve meter)<sup>2</sup>;
 zie het [voorschrift 12A.10 Multihabitatmethode](#).
- 2 Kies de *diepwatermethode* voor de bemonstering van:
  - de onderwaterbodem van diepe wateren (meer dan anderhalve meter)<sup>2</sup>;
 zie het [voorschrift 12A.11 Diepwatermethode](#).

## 12A.10 Multihabitatmethode

Houd bij de bemonstering het doel voor ogen: het zo goed mogelijk vaststellen van de aanwezige soorten-samenstelling door de aanwezige habitats met de juiste inspanning, zo efficiënt mogelijk te bemonsteren (paragraaf 12.3.7.1).

### Welk meetvlak?

- 1 Controleer altijd zorgvuldig of men op het juiste meetpunt is, door:
  - de coördinaten te bepalen met GPS, en te vergelijken met de voor het meetpunt opgegeven waarden;
  - de situatie in het veld zo mogelijk te vergelijken met een oudere foto van het meetpunt, of een meetpuntomschrijving.
- 2 Controleer of het meetpunt nog representatief is voor het te bemonsteren (deel van het) waterlichaam door:
  - na te gaan of de directe omgeving van het meetpunt er grofweg uitziet zoals elders in het (deel van het) waterlichaam
  - geen meetpunt te bemonsteren waar net gebaggerd of gesaneerd is, tenzij deze ingreep representatief is voor het gehele watersysteem.
- 3 Bepaal de ligging van het meetvlak waarin de deelmonsters het beste kunnen worden genomen. Het meetvlak moet:
  - een lengte hebben van ca. honderd meter en het meetpunt moet binnen dit meetvlak liggen;
  - voldoende mogelijkheden bieden om de verschillende habitats veilig te benaderen en bemonsteren;
  - bij voorkeur geen delen bevatten waar doorheen is gelopen of gevaren;
  - bij voorkeur vrij zijn van lozingspijpen, stuwen, bruggen of afmeerplekken.

Loop voor de meetvlakkeuze een traject langs aan weerszijden van het meetpunt. Neem de variatie in oenschouw en de overige ecologisch relevante zaken. Houd rekening met de aanwezige habitats.

- 4 In de oeverzone van grote wateren moet het grootste deel van de te bemonsteren habitats minimaal twee maanden onafgebroken onder water hebben gestaan. Bij een kortere periode zijn de habitats niet voldoende gekoloniseerd en daarom niet representatief. Controle is nodig bij waterlichamen met sterk fluctuerende peilen zoals de grote rivieren. Dat kan door raadpleging van peilregistraties, door navraag bij de waterbeheerder, of door het zoeken naar aanwijzingen in het veld (bijvoorbeeld het ontbreken van algen, slakken en tweekleppigen op stenen).

### Welke habitats en welke inspanning per habitat?

- 1 Onderscheid de voor macrofauna relevante habitats binnen het gekozen meetvlak. Ga voor het onderscheid van deze habitats uit van de hoofddeling in [tabel 12A.2](#) en van de volgende karakteristieken waarbij men let op alle zichtbare verschillen:

<sup>2</sup> Het dieptecriterium is niet hard; waar het om gaat is of de bodem wel of niet goed te bemonsteren is met een standaard-macrofaunanet.



- substraat (consistentie, structuur, variatie, toestand);
  - vegetatie (structuur en soortensamenstelling);
  - oever (vorm, aard en begroeiing);
  - stroomsnelheid (stromingsvariatie);
  - positie in de watergang (expositie ten opzichte van wind of zon, mate van al dan niet tijdelijke beschaduwning, waterdiepte);
  - positie ten opzichte van het wateroppervlak (hoogte op de oever boven de waterlijn, op de waterlijn of daaronder).
- 2 Beoordeel de aanwezigheid van niet of moeilijk herkenbare habitats in troebele of diepere wateren, in wateren bedekt met een krooslaag, of in ogenschijnlijk homogene zand- of slibbodems.
  - 3 Bepaal de relatieve bemonsteringsinspanning per habitat in termen van 'weinig', 'matig' of 'veel', op grond van de volgende drie overwegingen:
    - 1 heeft het habitatype doorgaans een grote of kleine diversiteit aan soorten: bemonsteringsinspanning: veel, respectievelijk weinig;
    - 2 heeft het habitatype doorgaans een hoge of lage individuendichtheid: bemonsteringsinspanning: weinig, respectievelijk veel;
    - 3 hoe heterogeen is het habitatype (wat is de trefkans van een soort): hoe heterogener, hoe meer inspanning en hoe homogener, hoe minder.
  - 4 Bepaal de absolute bemonsteringsinspanning per habitat door de volgende twee aspecten tegen elkaar af te wegen:
    - 1 welke inspanning is nodig om alle habitats goed te bemonsteren?
    - 2 welke totale inspanning is nog acceptabel in termen van efficiëntie?

Een totale monsterlengte (inspanning) van vijf meter met het handnet is een redelijk uitgangspunt voor de grootte van een gemiddeld monster, maar men moet de lengte zonedig naar boven of beneden bijstellen! Stel de totale monsterlengte naar boven bij tot maximaal tien meter, bij zeer heterogene, soortenrijke habitats. Stel de totale monsterlengte naar beneden bij tot minimaal één meter, bij zeer homogene wateren en (kwetsbare) kleine wateren met zeer kleinschalige variatie (bijvoorbeeld bronnen).
  - 5 Stel de inspanning zo nodig bij tijdens de bemonstering, maar blijf daarbij rekening houden met de totale lengte van het monster.

#### Opmerking 1

Grotere kunstmatige elementen in het watersysteem die atypisch zijn voor het watersysteem (bijvoorbeeld een stuw, een overlaat, een vistrap of een klein beektraject in betonbekleding), moet men niet als habitat onderscheiden en bemonsteren.

#### Opmerking 2

In [paragraaf 12.3.7.2](#) in het achtergronddeel van dit hoofdstuk is een uitgebreidere toelichting te vinden van de keuze en bemonstering van habitats. Het mag echter duidelijk zijn dat het onderscheiden van habitats en de bepaling van de bemonsteringsinspanning per habitat ([paragraaf 12.3.7.3](#)), veel ervaring vereisen. We bevelen onervaren veldwerkers daarom aan om voldoende inzicht op te doen onder begeleiding van een ervaren monsternemer.

#### Welke bemonsteringsapparatuur en -technieken?

- 1a Gebruik een klein handnet, een keukenzeef of een micromacrofaunaschoffel voor de bemonstering van kleine en kwetsbare bronnen.
- 1b Gebruik een keukenzeef voor uiterst ondiepe habitats en voor het leegschepen van door intrappen gevormde kleine poeltjes op veenmosoeveren, drijftillen of in moeraszones.

- 1c Gebruik in alle andere gevallen een standaard-macrofaunanet en maak gebruik van de handmatige technieken (stenen afborstelen e.d.).
- 2 Bedenk van tevoren welke bemonsteringstechnieken men zinvol kan toegepassen in de aangetroffen habitats. Maak een keuze uit de opgegeven technieken in [tabel 12A.2](#) en lees de toelichting in de achtergronddocumentatie en in [tabel 12A.3](#). Beoordeel tijdens de bemonstering of de technieken opleveren wat men ervan verwacht en maak indien nodig gebruik van aanvullende technieken.

### Tabel 12A.2 Bemonsteringstechnieken per habitat

*Let op: dit overzicht is richtinggevend, een combinatie van technieken is vaak de praktijk, bijvoorbeeld B4 en C3 voor begroeide oevers.*

COMPARTIMENT	HABITAT	BASISTECHNIEK
Water	Wateroppervlak	A1 Visuele bemonstering vooraf
	Waterkolom	B5 Nettechniek waterkolom
Bodem	Zachte bodem	B1 Nettechniek bodem
	Zandbodem	B1 Nettechniek bodem
	Harde bodem in stromend water	C1 Kicktechniek
	Stenen en hout	D1 Afzoeken en afborstelen
Vegetatie	Ondergedoken	B2 Nettechniek vegetatie
	Drijvend (nymphaeiden)	D2 Afzoeken en afplukken
	Krooslaag	B3 Nettechniek kroos
	Oeverplanten (helofyten)	D2 Afzoeken en afplukken
	Verlandingsvegetatie, drijfzand, trilveen	C3 Traptechniek plas-dras C2 Traptechniek verlanding
Oever	Begroeide oever	B4 Nettechniek oever
	Plas-drasoever, moeras	C3 Traptechniek plas-dras
	Onbegroeide oever	C3 Traptechniek plas-dras
	Holle oever	D3 Afzoeken en afspoelen
	Beschoeide oever	B4 Nettechniek oever
	Stortstenen oever	D1 Afzoeken en afborstelen
	Boomwortels	D1 Afzoeken en afborstelen B4 Nettechniek oever

#### Uitvoering algemeen

- 1 Maak gebruik van de technieken die het best bruikbaar zijn in de specifieke situatie ([tabel 12A.2](#) en [tabel 12A.3](#); [paragraaf 12.3.7.4](#)).
- 2 Begin de bemonstering met het vangen van op het wateroppervlak aanwezige dieren (techniek A1), zoals schaatsenrijders en schrijvertjes, en het verzamelen van aanwezige exuvia. Blijf ook tijdens de verdere



- bemonstering alert op de aanwezigheid van deze organismen en op snelzwemmende dieren.
- 3 Vervolg met het bemonsteren van alle binnen het meetvlak aanwezige habitats, met de volgende aandachtspunten:
    - werk in stromende wateren in stroomopwaartse richting;
    - richt de inspanning vooral op plekken waar de aanwezige soortensamenstelling het eenvoudigst is vast te stellen (efficiëntie), zoals de oeverzone en (oever)vegetaties;
    - let op gradiënten en grenzen tussen verschillende habitats;
    - bemonster (bodem)habitats in stromende wateren bij voorkeur over een diagonaal (figuur 12A.2);
    - neem in veel voorkomende habitats tenminste meerdere deelmonsters;
    - bekijk in het veld tussendoor welke taxa gevangen zijn om een indruk te krijgen hoe succesvol de bemonstering verloopt. Hiermee kan inzicht worden verkregen in de effectiviteit van het toepassen van een techniek.
  - 4 Bemonster in kleine deelmonsters van maximaal een halve meter en houd de totale bemonsteringsinspanning bij (het aantal deelmonsters en de verdeling over de habitats). In één deelmonster kan men meerdere habitats tegelijkertijd bemonsteren.
  - 5 De volgorde waarin men technieken toepast en habitats bemonstert ligt *niet* vast, maar enkele algemene aanbevelingen zijn:
    - begin met de technieken die gebruik maken van het handnet;
    - bemonster de bodemhabitats het eerst (technieken B1, C1), omdat men hierbij vaak een aanzienlijk hoeveelheid materiaal verzamelt (soms zoveel dat het monster opnieuw genomen moet worden);
    - bemonster daarna de habitats in de vegetatie (B2, B3, B4, C2, D2);
    - pas tenslotte technieken toe zoals stenen verzamelen (D1) en de bijzondere technieken (D3).
  - 6 Blijf tijdens de bemonstering letten op de aanwezigheid van nog niet onderscheiden (micro)habitats en neem deze mee in de bemonstering.
  - 7 Voeg de deelmonsters samen tot een mengmonster, of houd deelmonsters van sommige habitats apart om het uitzoeken te vergemakkelijken. Bijvoorbeeld planten- en bodemmonsters en afgeborsteld materiaal van stenen.
  - 8 Controleer of alle habitats voldoende zijn bemonsterd, eventueel aan de hand van een checklist. Voer een aanvullende bemonstering uit indien habitats ontbreken of als de vangst niet overeenkomt met de te verwachten taxa (gebaseerd op habitatvoorkeuren en historische gegevens).

#### Bemonstering met het standaard-macrofaunanet

- 1 Controleer of het handnet niet is beschadigd.
- 2 Spoel het handnet voorafgaand aan de bemonstering schoon en controleer of er geen organismen van eerdere bemonsteringen aanwezig zijn (contaminatie).
- 3 Bemonster bij voorkeur vanuit het water en niet vanuit een boot of vanaf de oever.
- 4 Benader de te bemonsteren habitats behoedzaam om zo min mogelijk te verstoren. Benader vanuit de schaduwzijde om zo min mogelijk vluchtgedrag te veroorzaken. Macrofauna reageert op trillingen en plotseling invallende schaduw.
- 5 Beweeg het handnet schoksgewijs door het water, de bodem of de vegetatie. Beweeg het handnet niet te snel, maar ook niet te langzaam door het water; in het eerste geval ontstaat een te sterke boeg golf waardoor organismen langs het net gaan, in het tweede geval mist men de snelle zwemmers.
- 6 Beweeg het handnet in stilstaand tot langzaam stromend water twee of drie keer over hetzelfde traject en na de eerste haal in tegengestelde richting (om zo ook de opgewervelde soorten te pakken te krijgen).
- 7 Beweeg in stromend water het handnet altijd tegen de stroom in.
- 8 Spoel het verzamelde monstermateriaal in het net regelmatig, om dichtslibben van het net te voorkomen. Dit kan door het net in de stroming of aan het wateroppervlak krachtig heen en weer te schudden.



- 9 Breng het monstermateriaal tussendoor regelmatig over van het net in de emmer of witte bak. Hierdoor voorkomt men vermindering van de vangstefficiëntie door dichtslibbing van het net. Let hierbij goed op dat er geen organismen naast de emmer vallen of in het net achterblijven.
- 10 Spoel het net zorgvuldig uit en leg het te drogen op de kant. Hiermee verkleint men de kans op contaminatie van een volgend monster.

Tabel 12A.3 Werkwijze voor bemonsteringstechnieken.

TECHNIEK	WERKWIJZE
A1 Visuele bemonstering vooraf	Zoek naar fauna op het wateroppervlak, in het open water en onder overhangende vegetatie, en vang deze met een snelle beweging van het handnet. Let op wantsen en kevers die de oever op vluchten en vang deze ook. Zoek naar exuviae en verzamel deze.
B1 Nettechniek bodem	Bemonster de bodem oppervlakkig met het handnet. Beweeg het net voorzichtig met korte, oppervlakkige stootjes door de bovenste paar centimeter (niet meer dan drie bij slibbodem) van de waterbodem. Zorg dat er niet teveel bodemmateriaal (substraat) in het net belandt.
B2 Nettechniek vegetatie	Beweeg het handnet schoksgewijs door de vegetatie van binnen naar buiten en van onder naar boven. Ga daarbij heen en terug door hetzelfde stuk. Bemonster zo alle soorten vegetatietypen.
B3 Nettechniek kroos	Neem met handhet of keukenzeef op enkele plaatsen langs de oever en in het midden een kleine hap uit de krooslaag. Probeer zo min mogelijk kroos te pakken te krijgen en zoveel mogelijk dieren.
B4 Nettechniek oever	Beweeg het handnet vanuit het open water naar de oever en por met het net schoksgewijs tegen de bodem, van onder de waterlijn tot juist erboven in de oever. Bij overhangende oevers en boomwortels: stoot met kracht het net meerdere malen onder de oever en door de wortels van onder naar boven, waarbij het net onder de overhangende oever door schraapt. Zorg daarbij dat door het klotsende water de dieren loslaten van oever en wortels.
B5 Nettechniek waterkolom	Beweeg het handnet snel door de waterkolom van onder naar boven en doe dit op enkele plaatsen in het meetvlak.
C1 Kicktechniek	Plaats het handnet loodrecht op de bodem met opening tegen de stroomrichting in. Woel met de voet of hand het bodemmateriaal voor de netopening op (niet dieper dan vijf centimeter). Wacht tot de stroming het materiaal (met organismen) in het net heeft gedreven. Pas de afstand tussen net en opwoelplek aan de stroomsnelheid aan om zo min mogelijk grof bodemmateriaal in het net te krijgen. Bij heel weinig stroming trekt men het net over de opwoelplek naar zich toe. In zeer ondiepe bronmilieus past men deze techniek toe met de hand en een keukenzeef.

[vervolg volgende pagina](#)



## Vervolg Tabel 12A.3

TECHNIEK	WERKWIJZE
C2 Traptechniek verlanding	<p>Trap de drijftil, het veenmos, of de vegetatie onder water zodat er een poeltje ontstaat. Schep dit poeltje leeg met het handnet of een keukenzeef. Let op gradienten in de verlandingszone en bemonster de verschillende delen.</p> <p>Deze strategie werkt ook in zeer ondiepe, moerassige milieus met nauwelijks water.</p>
C3 Traptechniek plas-dras	<p>Trap de vegetatie op de grens van water-land onder water. Beweeg het net of de keukenzeef er schoksgewijs doorheen, voorwaarts, zijwaarts en omhoog. Haal het net herhaaldelijk door het opgewervelde materiaal, met name door eventueel ontstane drijfslagen van (grove) detritus.</p>
D1 Afzoeken en afborstelen	<p>Verzamel stenen of hout op verschillende plekken in dwars- en lengteprofiel. Let op verschillen in expositie (stroming, golfslag), oppervlaktestructuur, begroeiing met algen en bedekking met slib en bemonster de verschillende substraten allemaal. Let bij hout op verschillen in formaat en mate van rotting. Leg steen of hout in een emmer of bak met een laag water. Schraap vastgehechte organismen af met scalpel of pincet. Borstel steen of hout af onder water, eerst zachtjes daarna stevig. Let op organismen in gaten en kieren. Zoek het borstelmonster bij voorkeur apart uit van het overige monster.</p> <p>Niet verwijderbare harde substraten (bomen, stortstenen en beschoeide oevers) zoekt men ter plekke af op organismen. Deze schraapt of borstelt men af boven handnet of keukenzeef, of men verzamelt ze met de hand. Afschrappen is ook mogelijk met een handnet, indien dit voorzien is van een scherpe onderrand.</p>
D2 Afzoeken en afplukken	<p>Zoek drijfbladen en stengels af op mineerders en verzamel aangetaste plantendelen. Doe hetzelfde bij oeverplanten (helofyten): zoek tussen de bladscheden, de wortelmasse en in de stengels van enkele planten naar organismen. Bekijk vooral grotere soorten (lisdodde, egelskop, riet).</p>
D3 Afzoeken en afspoelen	<p>Gooi met een emmer herhaaldelijk water tegen de oever en schep de afgespoelde organismen onderaan de oever op met handnet of keukenzeef. Neem vooral de ontstane drijfslag mee.</p>

## 12A.11 Diepwatermethode

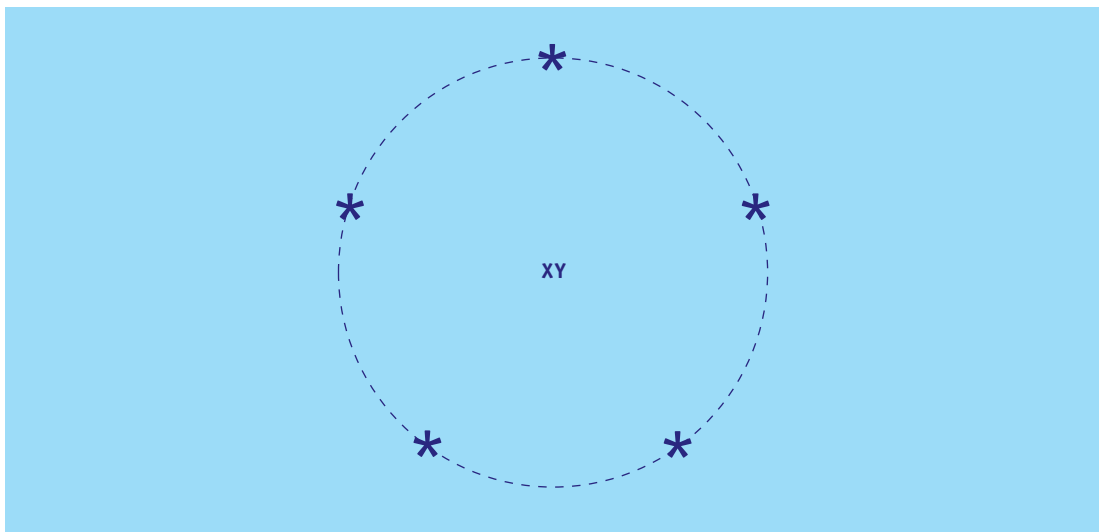
**Welk meetvlak?**

- 1 Controleer altijd zorgvuldig of men op het juiste meetpunt is, door:
  - de coördinaten te bepalen met GPS, en te vergelijken met de voor het meetpunt opgegeven waarden;
  - de situatie in het veld zo mogelijk te vergelijken met een oudere foto van het meetpunt, of een meetpuntomschrijving.

- 2 Controleer of het meetpunt in het open water nog representatief is voor het te bemonsteren (deel van het) waterlichaam door:
  - na te gaan of de directe omgeving van het meetpunt er grofweg uitziet zoals elders in het open water van dit (deel van het) waterlichaam
  - geen meetpunt te bemonsteren waar net gebaggerd of gesaneerd is, tenzij deze ingreep representatief is voor het gehele watersysteem.
- 3a In het open water van een meer (zie [figuur 12A.1](#)):
  - trek een cirkel met een straal van ca. vijftig meter rond het meetpunt;
  - kies op deze cirkel vijf monsterpunten op onderling gelijke afstand.
 De monsterpunten hoeven niet bij elke bemonstering dezelfde coördinaten te hebben.
- 3b In het open water van rivier of kanaal (zie [figuur 12A.2](#)):
  - trek een denkbeeldige raai vanaf een herkenbaar punt van de ene kant, schuin tegen een eventuele stroom in naar de overkant;
  - kies langs deze raai vijf monsterpunten op onderling gelijke afstand.

Fig 12A.1 Verdeling van de happen in het open water van een meer

*XY is het meetpunt (bron: Greijdanus-Klaas, et al. 2007).*



#### Welke bemonsteringsapparatuur en -technieken?

- 1 Bemonster de waterbodem vanuit een boot met een bodemhapper (Ekman-Birge of Van Veen) of boxcorer.
- 2 Pas de bemonsteringsapparatuur toe volgens de voorschriften *Bemonstering met...* verderop in deze paragraaf.

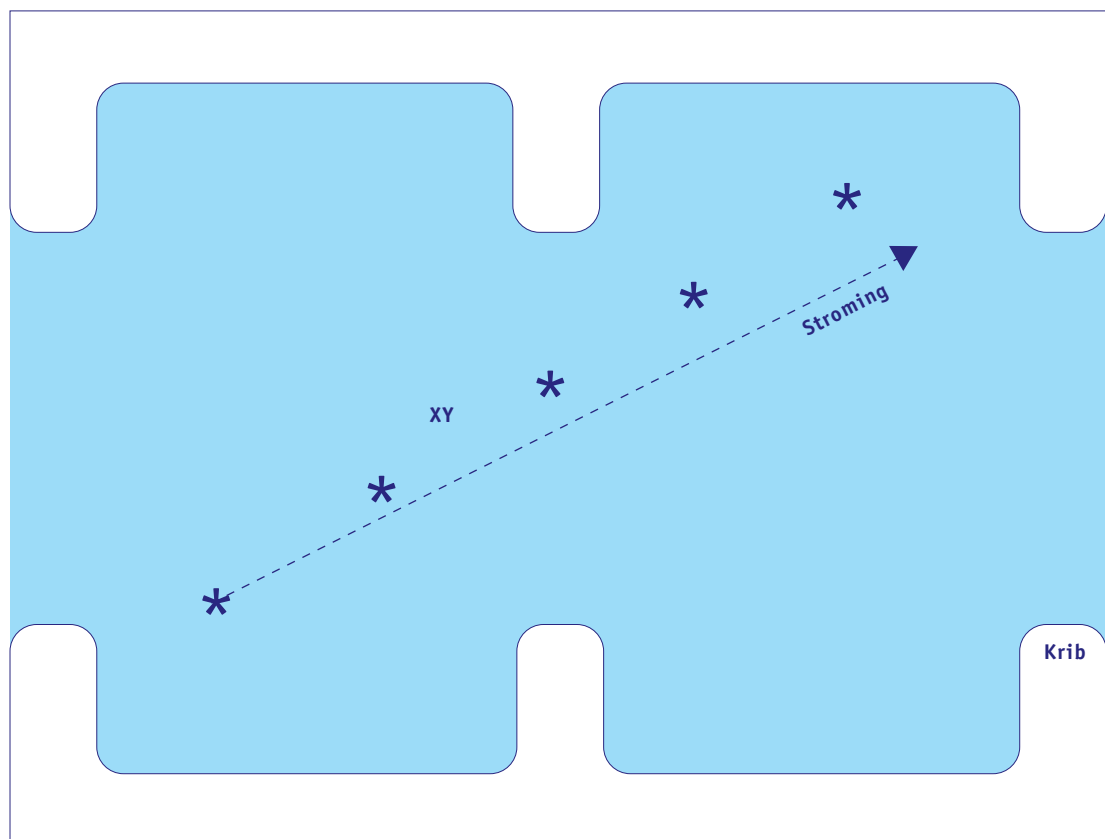
#### Uitvoering algemeen

- 1 Controleer de te gebruiken apparatuur op beschadigingen en achtergebleven organismen.
- 2 Verzamel een hap op elk van de vijf verschillende monsterpunten, volgens de voorschriften voor de gebruikte apparatuur; zie *Bemonstering met...* verderop in deze paragraaf.
- 3 Voeg de vijf happen samen of hou ze apart.

- 4 Geef op het veldformulier aan tot welke diepte ongeveer bemonsterd is en omschrijf de aard van het bodemmateriaal (klei, zand, veen, grind), de grootte van deeltjes (grof, matig grof, fijn, zeer fijn) en zonodig het aandeel in het totale monster (bijv. 1/5 grind; 3/5 grof zand en 1/5 grindrijk zand).

### Fig 12A.2 Verdeling van de happen in het open water van een rivier of kanaal

*XY is het meetpunt (bron: Greijdanus-Klaas et al. 2007). De diagonale verdeling is ook illustratief voor de bemonstering van bijvoorbeeld bodems in beken met het standaardmacrofaunanet.*



#### Bemonstering met de boxcorer

- 1 Gebruik de boxcorer met behulp van een bedieningskraan op een vaartuig.
- 2 Maak de boxcorer klaar voor gebruik door de bak eronder te plaatsen en vast te schroeven en de afdekplaat op de snijplaat te bevestigen.
- 3 Laat de boxcorer naar de bodem vieren en sluit de boxcorer.
- 4 Haal de boxcorer met een gelijkmatige beweging naar boven.
- 5 Controleer de boxcorer goed gesloten is en of er geen materiaal over de box heen is gegaan. Indien dit wel het geval is moet het monster opnieuw worden genomen.
- 6 Vergrendel de afsluitplaat onder de bak en koppel de monsterbak los van de boxcorer.
- 7 Controleer of het monster bestaat uit minimaal 0,1 meter diep ongestoord bodemmonster. Neem een nieuw monster, indien dit niet het geval is. Als het niet mogelijk is 0,1 meter bodemmateriaal te verzame-

len, noteer dan op het veldformulier tot welke diepte er wel verzameld is.

- 8 Hevel met een hevelsling of schep met het boxcorerschepje het bovenstaande water in een emmer. Let op: dit water kan organismen bevatten en hoort dus bij het monster.
- 9 Indien men het bovenstaande water niet direct kan afhevelen, plaatst dan de box in een bak zodat uitsijpend water wordt opgevangen. Let op: ook dit water kan organismen bevatten en hoort dus bij het monster.
- 10 Schep de bovenste 0,1 meter van het monster in een emmer.

#### Bemonstering met de Ekman-Birge happer

- 1 Bevestig voldoende touw aan de Ekman-Birge happer en maak het uiteinde van het touw vast aan de boot (als zekering).
- 2 Bevestig het lood (valgewicht) aan het touw.
- 3 Open de happer met behulp van de haakjes en zet ze vast.
- 4 Laat de happer rechtstandig naar de bodem vieren, houd het lood hierbij vast.
- 5 Trek het touw strak en laat het lood vallen zodat de haakjes ontgrendeld worden.
- 6 Sla het touw een paar keer heen en weer zodat de happer loskomt en de kleppen zich kunnen sluiten.
- 7 Haal de happer in een gelijkmatige beweging naar boven.
- 8 Breng de Ekman-Birgehapper direct over in een ruime emmer.
- 9 Controleer of de happer goed gesloten is en of er geen materiaal over de happer heengegaan is. Indien dit wel het geval is, moet het monster opnieuw worden genomen. Spoel in dat geval de emmer uit.
- 10 Controleer of het monster bestaat uit minimaal 0,1 meter diep ongestoord bodemonster. Neem een nieuw monster indien dit niet het geval is. Als het niet mogelijk is 0,1 meter bodemmateriaal te verzamelen, noteer dan op het veldformulier tot welke diepte er wel verzameld is.
- 11 Stort de happer leeg in de emmer en spoel de happer van binnen schoon boven de emmer.

#### Bemonstering met de Van Veen happer

- 1 Bevestig de happer aan een lier of touw.
- 2 Open de happer en zet hem vast in geopende toestand.
- 3 Laat de happer naar de bodem vieren zodat de zekering losschiet.
- 4 Haal de happer met een gelijkmatige beweging naar boven.
- 5 Controleer of de happer gesloten is. Zo niet, neem dan het monster opnieuw op een andere plek.
- 6 Stort de happer leeg in een kunststofbak of grote emmer.
- 7 Spoel de happer schoon boven bak of emmer.

### 12A.12 Veldsortering en transport

Monsters genomen met het handnet bekijkt men direct in het veld om:

- de kwaliteit van de bemonstering te controleren ([paragraaf 12.3.9](#));
- om kwetsbare dieren en rovers in het veld direct te kunnen conserveren;
- om te voorkomen dat dieren onnodig worden verzameld en gedood. Dit geldt voor dieren als vissen, amfibieën en zeldzame of grote soorten macrofauna die met zekerheid in het veld gedetermineerd kunnen worden.

Bodemonsters neemt men meestal zonder veldsortering mee. Een uitzondering zijn monsters verzameld met een boxcorer, die vaak aan boord gezeefd worden.

Let op: veldsortering vervangt niet het sorteren op het lab, maar is aanvullend!

- 1 Breng het monster over in een witte bak om het resultaat te bekijken.
- 2 Beoordeel of er voldoende organismen zijn gevangen en of de vangst overeenkomt met het verwachtingspatroon.



- 3 Zoek naar vissen, amfibieën en zeldzame of grote soorten macrofauna die met zekerheid zijn te determineren. Noteer hun aantal per soort op het veldformulier en zet ze met zorg en onbeschadigd weer terug in het water waarin ze zijn gevonden. Dit kan eventueel ook met grote, gemakkelijk te determineren soorten die niet goed in een potje passen, zoals *Lymnaea stagnalis*.
- 4 Wanneer men denkt dat diergroepen zijn gemist of onvoldoende aanwezig zijn, bedenk dan goed wat hun biotoop is en of daar is bemonsterd. Is er een reden te bedenken waarom ze ontbreken? Denk hierbij aan lozingen, drift door hoog water, eerder uitvliegen door warm voorjaar etc. Noteer vermoedelijke redenen op het veldformulier. Dit is van belang bij het interpreteren en rapporteren van de gegevens.
- 5 Verzamel kwetsbare organismen en grote rovers (waterkevers, libellenlarven) in afsluitbare potjes en conserveer deze direct in het veld volgens [Werkvoorschrift 12B Analyse van macrofauna, paragraaf 12B.9](#). Maak bij grote aantallen een schatting van kwetsbare organismen zoals platwormen en haften. Wanneer later met uitzoeken weinig exemplaren kunnen worden teruggevonden (predatie tijdens transport of beschadiging), kan men hiervoor corrigeren.
- 6 Breng het monster na de veldsortering over in een afsluitbare emmer of pot<sup>3</sup>. Vul deze voor maximaal eenderde met bij voorkeur uitgelekt monstermateriaal en gebruik zonodig meerdere emmers of potten<sup>4</sup>. Voeg geen water toe aan het monster! Hiermee beperkt men predatie door bijvoorbeeld gammariden en verbetert men de zuurstoftoevoer.
- 7 Etiketteer de emmer(s) of pot(ten) op de voorgeschreven wijze (zie [bijlage 11](#)).
- 8a Vervoer levende monsters gekoeld. Vervoer in een koelbox met koelelementen is al voldoende. De temperatuur in een auto kan 's zomers hoog oplopen, waardoor ongekoelde monsters schade oplopen.
- 8b Indien de monsters niet binnen twee dagen uitgezocht kunnen worden, conserveer de monsters dan in het veld volgens het voorschrift in [12A.13 Conservering](#) (dus niet achteraf als blijkt dat het monster niet binnen de termijn van 48 uur kan worden uitgezocht).

### 12A.13 Conservering

De pot is voor maximaal eenderde gevuld met monstermateriaal. Maak gebruik van een korte voorfixatie met 30% ethanol, wanneer bloedzuigers in het monster aanwezig zijn (verbeterde fixatie). De natrixatie met 96% ethanol moet zo snel mogelijk daarop gebeuren (in het veld).

- 1a Voeg bij aanwezigheid van bloedzuigers zoveel 30% ethanol toe dat het materiaal net onderstaat.
- 1b Voeg bij afwezigheid van bloedzuigers direct zoveel 96% ethanol toe dat het materiaal net onderstaat en ga verder met stap 4.
- 2 Sluit de pot goed en draai de pot voorzichtig een paar keer op zijn kop en weer terug, zodat het hele monster goed wordt doordrenkt met alcohol.
- 3 Voeg bij voorfixatie met 30% ethanol uiterlijk binnen twee uur een twee keer zo groot volume aan 96% ethanol toe.
- 4 Sluit de pot goed en draai de pot voorzichtig een paar keer op zijn kop en weer terug, zodat het hele monster goed wordt doordrenkt met alcohol.

<sup>3</sup> Een emmer raden wij aan voor levende monsters, een pot voor te conserveren monsters.

<sup>4</sup> Van monsters die bestaan uit zwaar materiaal met een dichte structuur (zand, slib, grind) moet men bij voorkeur dunne lagen in de emmer of pot doen. Bij monsters met licht materiaal met een open structuur (planten, grove detritus) mogen emmer of pot ook voller worden gedaan.

## 12A.14 Opslag

### Levende monsters

- 1 Sla de emmer(s) of pot(ten) op bij een temperatuur van 4 à 5 °C.
- 2 Zorg dat tijdens de opslag van monsters met veel slib of fijn organisch materiaal voldoende zuurstof tot het monstermateriaal kan doordringen door de pot of emmer te beluchten met een aquariumpompje.
- 3 Sla het monster op deze wijze niet langer dan twee dagen op (verwerking binnen 48 uur).

### Geconserveerde monsters

- 1 Sla de pot(ten) op in het donker, bij voorkeur bij een temperatuur van 4 à 5 °C, maar dit is niet noodzakelijk.

## 12A.15 Rapportage

Bij de bemonstering legt men (meta)data vast die nodig zijn voor de interpretatie van de bemonsteringsresultaten (zie [hoofdstuk 2](#) voor het begrip metadata).

Ken aan het monster een uniek monsternummer toe (bijvoorbeeld een doorlopend volgnummer). De metadata worden gekoppeld aan dit unieke *monsternummer*.

Leg in het veld onder het monsternummer de volgende gegevens vast op veldformulier of in veldcomputer:

- naam van de monsternemer(s);
- code en naam van het meetpunt<sup>5</sup>;
- datum van bemonstering (in DD-MMM-JJJJ, dat wil zeggen: 12 aug 2008);
- tijdstip van bemonstering (in HH:MM, dat wil zeggen: 13:30);
- x,y-coördinaten van het meetpunt. bij voorkeur bepaald met GPS;
- naam van het water waarin het meetpunt ligt;
- gehanteerde werkvoorschrift;
- bemonsterde (micro)habitats en hoeveelheden (lengte) per (micro)habitat;
- gebruikte bemonsteringstechnieken met de inspanning in meters;
- oppervlakte-aandeel van de (micro)habitats in het meetvlak; bij voorkeur met een schets van de situatie;
- weersomstandigheden tijdens de bemonstering;
- bijzonderheden tijdens de bemonstering die van invloed kunnen zijn (geweest) op de bemonsteringsresultaten;
- overige bijzonderheden;

## 12A.16 Kwaliteitszorg

Kwaliteitszorg op het gebied van bemonstering moet:

- de reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid van de bemonstering bevorderen;
- de kwaliteit van de monsters over lange termijn bevorderen (met kwaliteit bedoelen we hier een goede staat van de organismen voor determinatie).

Overige punten die de kwaliteit van het veldwerk moeten bevorderen worden besproken in de [hoofdstukken 3 en 5](#).

### Eerstelijnscontrole

De eerstelijnscontrole is bedoeld om fouten in de uitvoering van een onderzoek te voorkomen. Voor de bemonstering van macrofauna betekent dit:

---

<sup>5</sup> Onder de meetpuntcode is bij veel beheerders al een grote hoeveelheid informatie over het meetpunt opgeslagen, zoals de naam van het water en de x,y-coördinaten. Toch is het goed om enkele aanvullende meetpuntidentificatiegegevens in het veld te noteren, om bij afwijkingen (schrijf- of aanwijfsfouten in de monstercode) toch de juiste gegevens te kunnen achterhalen.



- werk volgens dit voorschrift;
- zorg dat het materiaal in goede conditie en schoon is voor iedere bemonstering;
- zorg voor schone monsteremmers of monsterpotten;
- ga goed na of determinaties in het veld werkelijk betrouwbaar zijn;
- zorg voor toereikende en zorgvuldige etikettering van de monsters;
- zorg voor een duurzame conservering van monsters gedurende de opslagperiode;
- controleer of de monsters op de juiste plaats, het juiste moment en op de juiste wijze zijn verzameld en de veldwerkstaten volledig en correct zijn ingevuld.

#### Tweedelijnscontrole

De tweedelijnscontrole is bedoeld om de reproduceerbaarheid van de bemonstering binnen één laboratorium te testen. Voor de bemonstering van macrofauna betekent dit:

- zorg voor een goede, interne opleiding van nieuwe collega-bemonsteraars, waarvan een stage onder begeleiding van een ervaren collega deel uitmaakt;
- bespreek bijzonderheden of problemen bij de monsterneming met collega's;
- organiseer gezamenlijke bemonsteringen in verschillende watertypen, minimaal een keer per jaar.

#### Derdelijnscontrole

De derdelijnscontrole is bedoeld om de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van onderzoeksresultaten tussen laboratoria te testen. Op dit moment worden geen ringonderzoeken georganiseerd voor het vergelijken van de bemonstering, zoals dat al wel gebeurt voor de analyse.

Het beste alternatief op dit moment is je aansluiten bij een landelijk overleg van collega-analisten/onderzoekers (zie [bijlage 2](#) voor adressen). Hier kunnen problemen uit de praktijk van de bemonstering besproken worden. Nog beter is om minstens eens per jaar met collega's of experts van andere instanties het veld in te gaan om te zorgen dat de bemonstering op vergelijkbare wijze wordt uitgevoerd.

### 12A.17 Literatuurverwijzingen

- Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.
- Greijdanus-Klaas M, Reeze AJG & Naber A (2007) *Bemonstering van macrofauna en bodemchemie in het profundaal; veldapparaat: boxcorer, Ekman-Birge happer van Veen happer, werpkorf en steekbuis*. Rijkswaterstaat voorschrift 913.00.B051. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- NEN-EN-ISO 5667-16 (1998) *Water quality - Sampling - Part 16: Guidance on biotesting of samples (Water - Monsterneming - Deel 16: Richtlijn voor het biologisch onderzoek van monsters)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 32 pp.
- NEN-ISO 7828 (1994) *Water quality - Methods of biological sampling - Guidance on handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates (Water - Methoden voor biologische bemonstering - Richtlijn voor de bemonstering van bentische macro-invertebraten met een schepnet)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 6 pp.
- NEN-ISO 8265 (1994) *Water quality - Design and use of quantitative samplers for benthic macro-invertebrates on stony substrata in shallow freshwaters (Water - Ontwerp en gebruik van kwantitatieve bemonsteringsapparatuur voor bentische macro-invertebraten op hard substraat in ondiep zoetwater)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 9 pp.
- NEN-EN-ISO 9391 (1995) *Water quality - Sampling in deep waters for macro-invertebrates - Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samplers (Water - Bemonstering van macro-invertebraten in diepe wateren - Richtlijn voor het gebruik van kolonisatie, kwalitatieve en kwantitatieve bemonsteringsapparatuur)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 13 pp.
- NEN-EN-ISO 10870 (2010) *Water quality - Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macro-invertebrates in fresh waters (Richtlijn voor de selectie van monsternemingsmethoden en hulpmiddelen van bentische macroinvertebraten in zoet water)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 34 pp.



- NEN-EN 14996 (2006) *Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment (Water - Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu)*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 14 pp.
- STOWA (2006) *Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*. Rapport 2006-4. STOWA, Utrecht. 255 pp + CD-ROM.
- Van der Molen DT & Pot R (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32. STOWA, Utrecht. 361 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B. STOWA, Utrecht. 166 pp.





## WERKVOORSCHRIFT 12B ANALYSE VAN MACROFAUNA

### 12B.1 Doel en toepassingsgebied

Dit werkvoorschrift heeft betrekking op macrofauna uit zoete tot brakke, stilstaande en stromende wateren. Het bevat op de eerste plaats richtlijnen voor het uitzoeken en analyseren van macrofaunamonsters. Op de tweede plaats geeft het aanwijzingen voor het verwerken van de verzamelde gegevens en de vastlegging van metagegevens. Op de derde plaats geeft het adviezen voor de kwaliteitszorg van de analyse.

#### Let op

Voor een goed gebruik van dit voorschrift is het noodzakelijk kennis te nemen van de toelichtingen in het achtergronddeel van dit hoofdstuk.

De beschreven analysemethoden zijn bedoeld voor de volgende toepassingen:

- beoordeling ecologische kwaliteit volgens de KRW-maatlatten (Evers & Knoben 2007, Van der Molen & Pot 2007a en 2007b);
- beoordeling ecologische kwaliteit volgens EBeo (STOWA 2006).

### 12B.2 Beginsel

Uit een macrofaunamonster sorteert men de macrofauna in diergroepen die men geconserveerd opslaat. Vervolgens bepaalt men de soortensamenstelling van deze groepen en de abundantie van elk onderscheiden taxon in het monster.

### 12B.3 Normen

Onderdelen van dit voorschrift zijn gebaseerd op de volgende norm:

#### NEN-EN 14996:2006

Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment (Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu) - juni 2006.

Tevens is rekening gehouden met de volgende ontwerpnorm:

#### WI CEN/TC230/WG2/TG1 N 92

Water quality - Guidance on field and laboratory procedures for quantitative analysis and identification of macro-invertebrates from inland surface waters (Richtlijn voor veld en laboratorium procedures voor de kwantitatieve analyse en determinatie van macro-invertebraten uit binnenwateren).

### 12B.4 Termen en definities

De in dit voorschrift gebruikte termen en definities zijn verklaard in [bijlage 1](#). Zie ook het normblad NEN-EN 14996.

### 12B.5 Chemicaliën

Voor het conserveren van macrofauna heeft men de volgende chemicaliën nodig (zie [bijlage 12](#) voor specificaties, bereiding en gebruik):

- a ethanol 30%: voor het doden van bloedzuigers voorafgaand aan de fixatie;
- b ethanol 70%: voor het fixeren van alle macrofauna behalve watermijten, wormen en platwormen;
- c ethanol 96%: voor het fixeren van wormen;



- d Koenike-vloeistof: voor het fixeren van watermijten;
- e levulosesiroop: voor het ophelderen van oligochaeten;
- f melkzuur (of dmhf of polyvinylactophenol): voor het ophelderen van (onderdelen) van insecten;
- g insluitmiddel: voor het maken van permanente preparaten.

### 12B.6 Apparatuur en hulpmiddelen

Voor het uitzoeken en determineren van macrofauna heeft men de volgende apparaten, hulpmiddelen en verbruiksartikelen nodig:

- a zeven met een maaswijdte van 0,3 of 0,5 millimeter (of een tussenliggende maaswijdte) en zeven met grovere maaswijdten. Een zeefstoren (zie [paragraaf 12B.7](#)) kan bijvoorbeeld drie zeven bevatten met de volgende maaswijdten: 0,5 mm, 1,5 mm en 10 mm. De effectiviteit van de gebruikte maaswijdten hangt samen met de aard (matrix) van het monstermateriaal;
- b lepel: grote lepel om te roeren bij het decanteren;
- c Folsom splitter: voor het maken van deelmonsters indien er veel organismen van een diergroep aanwezig zijn (bijvoorbeeld muggenlarven of wormen); deze splitter kan men alleen gebruiken voor gefixeerde monsters (zie Werkgroep Standaardisatie WEW 2001);
- d bekerglas van 1500 ml: voor gebruik met de Folsom splitter;
- e uitzoekbakken: wit met ribbels, of lichtdoorlatend met ribbels, bij gebruik van onderverlichting;
- f weefselkweekbakjes ([figuur 12B.1](#)): voor het uitzoeken van geconserveerde monsters met fijn materiaal onder een stereomicroscop;
- g lichtbron: voor het uitzoeken met het blote oog raden wij een regelbare onderverlichting aan; voor het determineren is een combinatie van regelbare boven- en onderverlichting noodzakelijk (bovenverlichting bij voorkeur koudlicht in de vorm van twee of meer armen).
- h pasteurpipetten: om watermijten op te zuigen;
- i pincetten, met harde en slappe punt;
- j petrischalen;
- k prepareernaalden;
- l dampdichte potjes van verschillende grootte, voor de opslag van uitgezochte organismen;
- m etiketten om potjes te etiketteren;
- n etiketten: om preparaten te etiketteren; grootte ongeveer 20 x 22 mm;
- o potjesblok ([figuur 12B.2](#)): een stevig blok met gaten om potjes voor het verzamelen van diergroepen in te zetten, op vaste volgorde en beschermd tegen omstoten.
- p insectenspelden: voor het maken van preparaten en het prepareren van onderdelen van organismen;
- q object- en dekglasjes: om microscopische preparaten te maken;
- r stereomicroscop: vergroting tot 120 , met helder- en donkerveld;
- s microscoop: vergroting 100x , 200x en 400x ; bij voorkeur met Differentieel Interferentie Contrast (DIC) of anders fasecontrast voor het zien van fijne structuren;

### 12B.7 Voorbehandeling

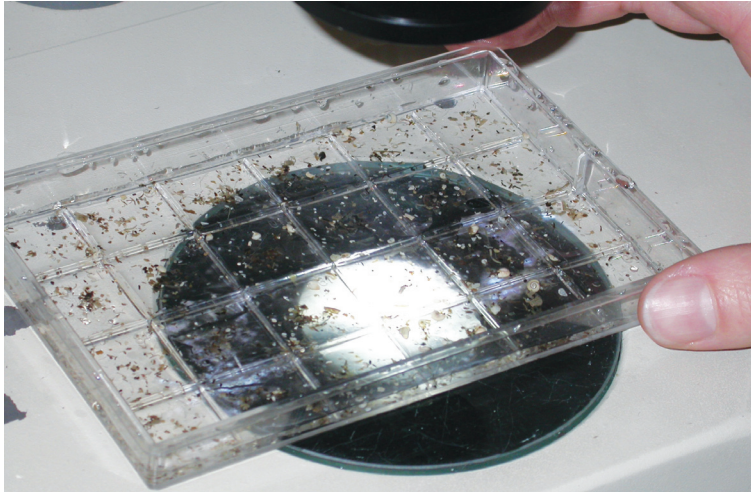
Voor men het monster kan gaan uitzoeken moet men dit gewoonlijk eerst voorbehandelen. Met een juiste voorbehandeling maakt men het uitzoeken effectiever en makkelijker. Het voorbehandelen bestaat meestal uit zeven, maar soms (ook) uit spoelen, decanteren of splitsen.

Door *zeven* verdeelt men de macrofauna in groottefracties, met zo weinig mogelijk zand en slib in de kleinste fracties. Als er veel zand aanwezig is kan men een groot deel proberen te verwijderen door *decanteren*. Grondig *spoelen* doet men met grof plantenmateriaal. Tenslotte *splijst* men monsters wanneer er te veel materiaal is verzameld, te veel organismen, of wanneer men van bepaalde groepen macrofauna te veel individuen heeft. Vermijd het splitsen zoveel mogelijk door zorgvuldig en niet teveel te bemonsteren.

### Fig 12B.1 Het uitzoeken van geconserveerde monsters

Het uitzoeken van geconserveerde monsters met veel fijn materiaal in een weefselweekbakje onder een stereomicroscop.

Foto: Koeman en Bijkerk.



### Fig 12B.2 Potjes voor uitgezochte macrofauna in een potjesblok

Op deze manier kunnen de potjes niet omgestoten worden en zijn ze op een vaste volgorde te zetten. Foto: Koeman en Bijkerk.



Hieronder geven we de voorschriften voor deze voorbehandelingstechnieken.

#### Let op

Levende monsters moet men binnen 48 uur verwerken!

### Zeven

- 1 Controleer of de zeven schoon en onbeschadigd zijn.
- 2 Gebruik als fijnste zeef een zeef met een maaswijdte van 0,5 millimeter of kleiner. Een zeef met een kleinere maaswijdte, 0,3 tot 0,4 millimeter, kan wenselijk zijn voor een hogere vangkans van kleinere soorten watermijten (met name rheofiele genera zoals *Sperchon*), wormen (Naididae) en muggelarven (zoals *Coryno-neura* en *Thienemanniella*). Vermeld de gebruikte kleinste maaswijdte altijd op het uitzoekformulier (zie ook paragraaf 12B.11).
- 3 Wanneer het monster materiaal van uiteenlopende grootte bevat (slib, zand, takjes, plantendelen), maak dan een zeeftoeren. Een zeeftoeren is een stapel zeven, waarvan de maaswijdte afneemt van de bovenste naar de onderste zeef. Pas het aantal zeven en de verschillende maaswijdten in de toeren aan de samenstelling van het monster aan. **Let op: de zeven moeten volmaakt op elkaar passen!**
- 4 Breng (een deel van) het monster op de bovenste zeef en spoel het voorzichtig onder een zachte waterstraal (douchekop). Let op dat de onderste zeven niet dichtslibben en leeg de zeven bijtijds.
- 5 Breng de inhoud van elke zeef als aparte fractie over in een uitzoekbak om uit te zoeken.
- 6 Eventueel kan men de fijnste fractie (residu van de 0,5 mm zeef) vóór het uitzoeken nog decanteren (zie voorschrift *Decanteren*). Kijk het zand dat als laatste restje overblijft vluchtig door op achtergebleven organismen.

### Decanteren

- 1 Breng het monster of een zeeffractie over in een emmer van tien liter<sup>1</sup>. Als het monster of de fractie teveel materiaal omvat om in één keer te decanteren (zie stap 2), decanteert men het in delen.
- 2 Vul de emmer voor maximaal eentiende met het monstermateriaal.
- 3 Vul de emmer tot de helft aan met leidingwater.
- 4 Meng de inhoud van de emmer door goed te roeren met een grote lepel en giet al het bovenstaande, *nog bewegende* water met de daarin aanwezige organismen af over een zeef met een maaswijdte van maximaal 0,5 millimeter, of rechtstreeks in de uitzoekbak. Herhaal deze handeling vijf tot zeven maal.
- 5 Controleer of er nog veel organismen zijn achtergebleven in het resterende materiaal in de emmer. Is dat het geval, dan nogmaals decanteren op de hiervoor beschreven wijze.
- 6 Breng het resterende materiaal over in een witte uitzoekbak en kijk het vluchtig na op achtergebleven organismen (niet alle dieren laten zich even goed scheiden van zand).

### Spoelen

- 1 Breng het monster of de fractie met veel plantenmateriaal in een emmer van tien liter. Als het monster of de fractie teveel materiaal omvat om in één keer te spoelen (zie stap 2), spoelt men het in delen.
- 2 Vul de emmer voor maximaal een kwart met monstermateriaal.
- 3 Vul de emmer tot driekwart aan met leidingwater.
- 4 Schud en spoel de planten met de hand goed door het water.
- 5 Als er veel dieren losspoelen giet de inhoud van de emmer dan af en toe uit over een zeef met maximaal 0,5 millimeter, waarbij men de planten in de emmer tegenhoudt.
- 6 Verwijder de gespoelde planten al spoelend uit de emmer en leg ze in een witte bak.
- 7 Giet het in de emmer achtergebleven materiaal af over een zeef met een maaswijdte van maximaal 0,5 millimeter.
- 8 Herhaal de stappen 2 tot en met 7 indien nodig enkele malen.
- 9 Spoel de zeef uit en breng de fractie over in een uitzoekbak.
- 10 Bekijk de planten zorgvuldig op achtergebleven organismen, zoals poppen van Simuliidae en (nap)slakjes.

<sup>1</sup> Eventueel kan men ook een voldoende ruime bak nemen, maar een emmer is eenvoudiger werken.

### Splitsen

- 1 Ga uit van het voorgeschreven minimum aantal individuen per organismengroep dat verzameld dient te worden (tabel 12B.1), bij de afweging wel of niet splitsen. Houd rekening met de overwegingen onder opmerking 2 aan het einde van deze paragraaf.
- 2a Gebruik een monstersplitter voor het splitsen van gefixeerde monsters.
- 2b Gebruik een zeef of uitzoekbak voor het splitsen van levende of gefixeerde monsters.

#### *Splitsen met de monstersplitter*

Dit is alleen mogelijk voor gefixeerde monsters. Zie ook bijlage 2 van het WEW-themanummer 18 (Werkgroep Standaardisatie WEW 2001).

- 1 Zet de monstersplitter waterpas op een stevige ondergrond.
- 2 Breng de door zeven, decanteren en/of spoelen ontstane fractie met organismen over in een groot bekeerglas.
- 3 Vul het bekeerglas tot de helft met leidingwater.
- 4 Meng de inhoud van het bekeerglas, zodat het monster goed verdeeld is en giet het zo snel mogelijk in de monstersplitter.
- 5 Beweeg het rad van de monstersplitter zo, dat het monstermateriaal gelijk verdeeld wordt over de vakken in het rad.
- 6 Kiep het rad zodanig, dat de inhoud in de bakken onder het rad stroomt. Hou het rad in deze stand en spoel de vakken goed uit met een spuitfles met leidingwater.
- 7 Hou één bak apart en leeg de andere bak(ken) op een zeef met een maaswijdte van maximaal 0,5 millimeter.
- 8 Controleer of de inhoud van de bak nog een keer gesplitst moet worden. Zo ja, herhaal de stappen 2 tot en met 8. Zo nee, leeg ook deze bak op een zeef met een maaswijdte van maximaal 0,5 millimeter.
- 9 Leeg de zeven in aparte monsterpotten en voeg zoveel 96% ethanol toe dat het materiaal geheel ondergedompeld is in alcohol met een eindconcentratie van 70% ethanol.
- 10 Noteer op elke monsterpot het monsternummer en de grootte van het deelmonster als fractie van het totale monster.

#### *Splitsen met zeef of uitzoekbak*

- 1 Meng het monster of de fractie zo goed mogelijk met zo min mogelijk schade aan organismen. Verdeel het materiaal gelijkmatig over een zeef met een maaswijdte van maximaal 0,5 millimeter, of over een uitzoekbak. Bij gebruik van een uitzoekbak is het handig om deze vooraf op de bodem te voorzien van een indeling in vierkanten met een permanent marker.
- 2 Neem twee of meer deelmonsters uit de zeef of uitzoekbak en breng ze over in aparte, schone uitzoekbakken. Doe de rest in een aparte uitzoekbak of in een pot.
- 3 Noteer de deelmonstergrootte als fractie van het totale monster.
- 4 Zoek een eerste deelmonster volledig uit en sorteer alle organismen in de gebruikelijke diergroepen (zie paragraaf 12B.8 Uitzoeken).
- 5 Controleer of het genomen deelmonster representatief is en schat het aantal individuen per diergroep.
- 6 Zoek een tweede deelmonster uit en schat het aantal individuen per diergroep opnieuw. Groepen waarvoor het zoekcriterium bereikt of overschreden is (zie tabel 12B.1), hoeven in een volgend deelmonster niet meer verzameld te worden. **Let op:** zoek voor elke groep minimaal twee bakken uit!
- 7 Ga door met een derde of volgend deelmonster tot dat men voor elk van de diergroepen minstens het vereiste aantal individuen heeft verzameld. Let op: elk deelmonster dat men in behandeling neemt voor nog onvoldoende verzamelde diergroepen, moet men volledig uitzoeken voor die groepen. Voor diergroepen die beneden het zoekcriterium blijven zoekt men alle deelmonsters compleet uit.



- 8 Noteer voor elke hoofdgroep welk deel van het monster is uitgezocht, als fractie van het totale monster.
- 9 Als het monster van tevoren al is opgedeeld in zeeffracties: herhaal de voorgaande procedure dan voor elke fractie afzonderlijk waarvoor men splitsen nodig vindt. Dat betekent opslag in aparte potjes en per fractie noteren welk deel per groep is uitgezocht.

#### Opmerking 1

Door de abundantie cumulatief bij te houden kan men na elk uitgezocht deelmonster vaststellen of de uitzoeklimiet voor een taxonomische groep is bereikt. Deze groep mag men in de resterende deelmonsters buiten beschouwing laten. Indien in de resterende deelmonsters toch nog extra soorten van diezelfde groep worden aangetroffen, moet men deze in apart potjes verzamelen. Vermeld ook op deze potjes het aandeel van het monster waaruit deze soorten zijn verzameld.

### Tabel 12B.1 Te onderscheiden diergroepen voor het uitzoeken van macrofauna

*Met richtinggevende zoekcriteria in de vorm van een minimum aantal uit te zoeken individuen. Let wel: deze criteria kan men aanpassen aan de eigen situatie en moet men altijd met inzicht gebruiken; in soortenrijke monsters is het verstandig om meer dieren uit te zoeken. Per groep zoekt men minimaal twee bakken of deelmonsters uit.*

DIERGROEP	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	MINIMUM AANTAL
Platwormen	Tricladida	50
Borstelwormen	Polychaeta	50
Wormen	Oligochaeta	100
Bloedzuigers	Hirudinea	50
Slakken	Gastropoda	100
Tweekleppigen	Bivalvia	100
Waterpissebedden	Isopoda	100
Vlokreeften	Amphipoda	100
Overige kreeftachtigen	Crustacea overige	50
Watermijten	Hydracarina	200
Waterspinnen	Aranea	25
Haften	Ephemeroptera	100
Libellen	Odonata	100
Steenvliegen	Plecoptera	50
Wantsen	Heteroptera	100
Netvleugeligen	Neuroptera	25
Slijkvliegen	Megaloptera	25
Kevers	Coleoptera	150
Kokerjuffers	Trichoptera	150
Vlinders	Lepidoptera	25
Dansmuggen	Chironomidae	150
Overige muggen	Nematocera overige	75
Vliegen	Brachycera	50



### Opmerking 2

Het aandeel van het totale monster dat men moet uitzoeken, is sterk afhankelijk van de soortenrijkdom van het monster. Verzamel zodanig dat de soortensamenstelling ruim aan bod komt in de uitgezochte exemplaren. Ook al voldoet men aan het uitzoekcriterium, let ook op de soortenrijkdom. Een hoge soortenrijkdom kan aanleiding zijn het aantal exemplaren naar boven bij te stellen (zie ook [12B.8 stap 10](#)). Het uitzoeken van een klein deel van een soortenrijk monster leidt snel tot het missen van zeldzame soorten en indicatorsoorten.

## 12B.8 Uitzoeken

- 1 Breng het (voorbehandelde) (deel)monster over in een uitzoekbak, verzamel eventuele snelle dieren en voeg een laagje water toe.
- 2 Spreid het uit te zoeken materiaal dun uit, zodat de bodem van de bak voor meer dan de helft zichtbaar is.
- 3 Let bij het uitzoeken vooral goed op de hoeken en richels van de bak en op de randen bij de waterspiegel, deze plekje genieten de voorkeur van veel soorten. Let op soorten die bekend staan als lastig te vinden (zie [paragraaf 12.3.12 Moeilijke taxa](#)).
- 4 Verzamel alle organismen met aandacht voor [stap 10](#) van deze procedure. Organismen waarvan overduidelijk is dat ze niet levend waren tijdens de bemonstering, behoren strikt genomen niet tot het monster. Ze kunnen echter wel extra informatie geven (bijvoorbeeld popexuviae van chironomiden).
- 5 Vang organismen met het juiste gereedschap. Een harde pincet met spitse punt is geschikt voor de meeste organismen. Pasteurpipetten, slappe pincetten en zelfgeconstrueerde zeefschepjes zijn handig voor allerlei andere organismen. Maak gebruik van de volgende tips:
  - snelle zwemmers en lastig beet te pakken dieren zoals vlokreeften, bepaalde kevers en wantsen zijn 'droog' in een zeefje) of uitzoekbak beter te vangen;
  - andere snelle zwemmers (bijvoorbeeld *Micronecta* en watermijten) kan men goed opzuigen met een pasteurpipet;
  - kevers en wantsen zijn vooral handig aan een ledemaat beet te pakken;
  - kwetsbare soorten (bijvoorbeeld Baetidae en watermijten) kan men goed met een slappe pincet vangen;
  - muggenlarven (Chironomidae), die door de oppervlaktespanning zijn gebroken, zijn eenvoudig te vangen door ze op te scheppen met één pootje van een spitse pincet;
  - mos kan men in een witte uitzoekbak met water leggen. De dieren lopen er dan vanzelf uit (kan tot een dag later duren) en zijn zo makkelijk te verzamelen;
  - door de bak schuin en daarmee het monster droog te zetten, activeer je soorten die in kokertjes of slijkklontjes leven. Ze zijn zo gemakkelijker te verzamelen;
  - in een bak met niet al te veel kroos is een druppeltje afwasmiddel voldoende om het kroos naar de zijkant van de bak te doen verplaatsen.
- 6 Behandel de volgende diergroepen op de aangegeven wijze, voorafgaand aan de gebruikelijke conservering:
  - platwormen: zet de niet tot op soort herkenbare platwormen apart in een petrischaal met water en determineer ze zo spoedig mogelijk tot op soort. Conserveer de intact gebleven dieren daarna volgens voorschrift;
  - bloedzuigers: dood deze eerst in 30% ethanol, zodat de determinatiekenmerken beter bewaard blijven;
  - organismen zoals grote kevers, kreeften, larven van roofkevers en grote libellen, kunnen snel worden gedood in kokend water.
- 7 Conserveer de levend uitgezochte dieren op de geëigende wijze volgens [voorschrift 12B.9 Conserveren](#).
- 8 Verzamel de macrofauna per diergroep ([tabel 12B.1](#)) in aparte potjes. Bepaalde groepen met weinig vertegenwoordigers in het monster mag men in één potje verzamelen (bijvoorbeeld kevers en wantsen). Gebruik een 'potjesblok' om de potjes op vaste volgorde en gezekerd tegen omstoten neer te zetten.
- 9 Vul de potjes voor maximaal veertig procent met organismen, om kwaliteitsverlies door verdrukking te voorkomen.



- 10 Hou bij het verzamelen rekening met de zoekcriteria per hoofdgroep (zie [tabel 12B.1](#)) en met de volgende andere uitgangspunten:
  - de zoekcriteria geven alleen een richting; de hoeveelheid uit te zoeken individuen is afhankelijk van het aantal in Nederland voorkomende soorten binnen een diergroep (hoe lager hoe minder individuen), en van de soortenrijkdom binnen die groep in het monster (hoe hoger hoe meer individuen);
  - indien men niet met deelmonsters werkt, schat dan het aantal van het niet uitgezochte deel van de individuen binnen een diergroep;
  - zorg dat het aantal te verzamelen individuen evenredig is verdeeld over de mogelijk aanwezige taxa binnen elke diergroep; neem ook de minder opvallende soorten mee door naar evenredigheid de verschillende kleuren, vormen en formaten van alle vertegenwoordigers van een diergroep te verzamelen (dit kan men doen door een bepaald gedeelte van de bak zo grondig mogelijk uit te zoeken);
  - het minimum aantal verzamelde individuen mag niet uit één zoekbak afkomstig zijn, maar dient verdeeld over alle gebruikte fracties te worden verzameld;
  - wees bij levend uitzoeken bedacht op dieren die weglopen of wegvliegen; laat een monster niet onbeheerd open staan en sluit emmers, potten en zoekbakken tussentijds af.
- 11 Als het monster is uitgezocht, doe dan in en op elk potje een ingevuld etiket, volgens de specificaties van [bijlage 11](#). Noteer op het zoekformulier het aantal potjes per monster, eventueel gespecificeerd naar inhoud.
- 12 Noteer het aantal getelde of geschatte individuen op het zoekformulier.
- 13 Gooi restanten van uitgezochte monsters niet in een ander oppervlaktewater; naast faunavervalsing kunnen er ook ziektes op deze manier worden verspreid.

### 12B.9 Conserveren

- 1 Conserveer alle groepen in alcohol met een eindconcentratie van 70%, met uitzondering van de hieronder genoemde:
  - wormen (poly- en oligochaeten): conserveer deze in 96% ethanol;
  - watermijten: conserveer deze in Koenike-vloeistof.

### 12B.10 Determineren

#### Werkwijze

- 1 Breng de dieren uit het potje over in een petrischaal met een laagje conserveringsvloeistof. Zorg dat ze niet uitdrogen tijdens het determineren.
- 2 Bekijk de dieren onder de stereomicroscop en probeer elk dier op naam te brengen met de juiste determinatiesleutel. Streef naar een zo laag mogelijk taxonomisch niveau (bij voorkeur soortniveau). Maak gebruik van de in [bijlage 33](#) genoemde determinatieliteratuur en van de aanwijzingen in het voorschrift *Gebruik determinatieliteratuur* verder in deze paragraaf.
- 3 Probeer het dier bij de determinatie zoveel mogelijk intact te houden. Let bij 'halve' dieren op dubbeltellingen.
- 4 Voor bepaalde diergroepen is het nodig om van een individu met objectglas en dekglasje een tijdelijk of permanent preparaat te maken en dat met een standaard microscoop te bekijken. Zorg bij permanente preparaten voor een juiste etikettering (zie [bijlage 11](#)).
- 5 Zoek en vergelijk de relevante kenmerken van het dier onder de microscoop met de tekeningen en beschrijving in de determinatiehandleiding.
- 6 Controleer bij elke keuze, waar mogelijk op meerdere kenmerken.
- 7 Vergelijk bij twijfel met een exemplaar uit de referentiecollectie.
- 8 Ga na of de vondst waarschijnlijk is: komt de soort voor in het waterlichaam, gebied, regio, land, naburige landen, past het in het verspreidingsbeeld, past het in de opgegeven biotoopvoorkeur, ...? Zo niet, dan is een extra controle door jezelf, anderen of een expert wenselijk.

- 9 Kan men de soort niet met zekerheid vaststellen, determineer dan tot het eerstvolgende, hogere taxonomische niveau waarover men wel zeker is (vaak het geslachtsniveau). Het is altijd beter de veilige weg te kiezen: bij twijfel één niveau hoger.
- 10 Noteer direct de vastgestelde en juiste naam, het ontwikkelingsstadium en eventueel het geslacht, het aantal van de gedetermineerde exemplaren en eventuele bijzonderheden. Ga voor de (uiteindelijke) naamgeving uit van de TWN-lijst (zie [bijlage 2](#)). Vermelding van het gebruikte determinatiewerk kan zinvol zijn.
- 11 Maak notities over eventuele onzekerheden in de determinatie en geef aan hoe hiermee is omgegaan (bijvoorbeeld: 'ter bevestiging opgestuurd naar expert X'). Deze bijzonderheden kan men daarnaast ook noteren in een logboek, waar de analist deze gegevens snel in kan terugvinden.
- 12 Breng de gedetermineerde exemplaren weer over in een afsluitbaar potje met 70% ethanol en de watermijten in Koenike. Doe een ingevuld etiket in en op het potje. Sla het potje op in de collectie. Zorg voor een duurzame bewaring gedurende minimaal tien jaar. Vermoedens over determinatiefouten kunnen dan nog lange tijd worden onderzocht.

### Tips

De aard en manier van verlichting kan essentieel zijn voor de zichtbaarheid van bepaalde kenmerken. Het gebruik van alternatieve verlichtingsbronnen en het gericht afstellen van de verlichting ('spelen' met licht) bevelen we daarom aan. Enkele voorbeelden:

- diffuse verlichting, bijvoorbeeld een spaarlamp of tl-verlichting, is nuttig bij volwassen kevers onder de stereomicroscop, omdat men de structuren en kleuren dan beter kan waarnemen dan bij puntverlichting.
- een goede afstelling van de microscoop is belangrijk. Door het knijpen van het diafragma krijgt men meer contrast. Door het dichtdraaien van het condensordiafragma kan men bij watermijten de hoeveelheid licht die door het lichaam valt vergroten en het omringende licht wegdraaien.

Opheldering van inwendige weefsels van (delen van) organismen kan bijdragen aan de zichtbaarheid van kenmerken. Enkele voorbeelden:

- wormen die geslachtsrijp zijn, heldert men op met levulosesiroop of dmhf of polyvinylactophenol;
- chironomiden heldert men op met melkzuur.

Bij het gebruik van een standaardmicroscop is het lastig om hele organismen op het objectglas zo te manoeuvreren dat men het juiste aanzicht krijgt. Door een dekglas worden organismen bovendien gemakkelijk uit vorm gedrukt. Voor een goede zichtbaarheid zijn uiteenlopende methoden beschreven. Een voorbeeld:

- gebruik extra dekglazen aan één of beide zijden van het organisme, om te voorkomen dat het dier wordt platgedrukt. Gebruik het afdekkende dekglas om het onderliggende dier in de juiste positie te rollen (vooral bij Chironomidae veel toegepast).

Bij de determinatie komt het voor dat onderdelen van het organisme moeten worden losgemaakt, of per ongeluk losraken. Bewaar die delen bij voorkeur bij het geconserveerde organisme, of verwerk ze in een permanent preparaat. Voorbeeld:

- uitgeprepareerde genitaliën (bijvoorbeeld van kevers) stopt men onder de dekvleugels terug, zodat een latere controle mogelijk blijft.

### Gebruik determinatieliteratuur

- 1 Ga uit van de toelichting bij het gebruik van de determinatieliteratuur in van Maanen en van Haaren (2010).
- 2 Interpreteer het beschreven kenmerk op de juiste manier en doe dit zo mogelijk in combinatie met illustraties (wees hierbij kritisch!). Raadpleeg desgewenst andere literatuur om de interpretatie te bevestigen.



- 3 Gebruik zoveel mogelijk verschillende kenmerken om de determinatie te bevestigen.
- 4 Bij twijfel over de keuze in de determinatietabel moeten beide mogelijkheden gevolgd worden; één van de twee blijkt dan vaak de meest waarschijnlijke (door tegenstrijdige kenmerkencombinaties bij de andere). Wees bereid te puzzelen.
- 5 Raadpleeg zo vaak mogelijk illustraties als ondersteuning en verduidelijking van kenmerken.
- 6 Raadpleeg altijd de soortbeschrijvingen om te verifiëren of je goed bent uitgekomen. Indien aanwezig, controleer de kenmerken in een kenmerkenmatrix.
- 7 Het kan zinnig zijn om veel gebruikte determinatiewerken te voorzien van aantekeningen over betrouwbaarheid, interpretatie van kenmerken, verwijzingen naar illustraties of andere (betere) literatuur.

#### Metten bij het determineren

- 1 Maak bij het determineren goed gebruik van metingen.
- 2 Meet altijd met gekalibreerde meetocularen. Kalibreer de oculairen met een geijkte objectmicrometer bij de ingebruikneming van de microscoop en na elke onderhoudsbeurt.
- 3 Houd rekening met het feit dat maten op verschillende manieren gemeten kunnen worden (bijvoorbeeld 'lengte met aanhangsels' en 'lengte zonder aanhangsels').

### 12B.11 Rapportage

Bij de analyse worden (meta)data vastgelegd die nodig zijn voor de interpretatie van de analyseresultaten (zie [hoofdstuk 2](#) voor het begrip metadata). Men kan dan bijvoorbeeld besluiten om bepaalde resultaten niet mee te nemen in een ecologische beoordeling. Tevens moet men met deze data de eigen resultaten kunnen vergelijken met de resultaten van anderen en ze zondig omzetten naar resultaten van anderen. Bij de bemonstering heeft men aan het monster een uniek monsternummer toegekend (zie [12A.15](#)). Koppel de (meta)data aan dit unieke *monsternummer*.

Leg op het lab onder het monsternummer (of LIMS-nummer) de volgende gegevens vast op een laboratoriumformulier (werkstaat), in het LIMS-systeem, of in een andere database:

- naam van de analist: voor behandelen en uitzoeken op (deel)monsterniveau, voor de determinatie op het niveau van het analyseresultaat;
- datum van de analyse (op verschillende niveaus als bij naam analist);
- gehanteerde voorbehandelingsmethode;
- maaswijdte van de fijnste zeef die gebruikt is in de zeefstoren (bijvoorbeeld 0,5 mm of 0,3 mm);
- grootte deelmonster(s);
- eventuele afwijkingen van de gebruikelijke werkwijze;
- gebruikte determinatieliteratuur (in beginsel op taxonniveau);
- eventuele opmerkingen bij de determinatie (toelichting, betrouwbaarheid, controle, e.d.);
- analyseresultaten per monster, met per taxon en per ontwikkelingsstadium en eventueel geslacht, het aantal getelde organismen, het aantal geschatte, het totaal van beide, de verrekening bij gesplitste monsters en het eindtotaal;
- voor bijzondere soorten: verwijzingen naar afbeeldingen (tekening, foto), beschrijvingen van afmetingen (lengte, breedte, diameter) en geraadpleegde experts.

#### Opmerking

Leg essentiële gegevens niet uitsluitend vast op een werkstaat, maar ook in een digitale database.

### 12B.12 Kwaliteitszorg

Kwaliteitszorg op het gebied van de analyse moet:

- de betrouwbaarheid van de analyse bevorderen;
- de vergelijkbaarheid van de analyseresultaten bevorderen.

### Eerstelijnscontrole

De eerstelijnscontrole is bedoeld om fouten in de uitvoering van de analyse te voorkomen. De analist controleert zichzelf op de volgende punten:

- a uitzoeken:
- werk volgens dit voorschrift;
  - controleer of de gegevens van de monsters overeenkomen met die op de uitzoekformulieren;
  - controleer regelmatig de bij het uitzoeken gebruikte hulpmiddelen, zoals zeven, splitapparaat, telapparaat. Leg de frequentie van controle vast in het kwaliteitszorgsysteem en de resultaten van de controle in het bijbehorende kwaliteitsregistratie.
- b determineren en tellen;
- werk volgens dit voorschrift;
  - gebruik goed onderhouden en gekalibreerde microscopen;
  - vergelijk de monstergegevens (nummer, datum, locatie e.d.) op de potjes met die op de werkstaat;
  - verifieer de waarschijnlijkheid van waarnemingen aan de hand van de literatuur (is het voorkomen van bepaalde soorten in een monster al dan niet waarschijnlijk gezien hun ecologische preferenties);
  - leg een betrouwbare<sup>2</sup> referentiecollectie aan en maak hier goed gebruik van; foto's van de referentiecollectie kan men opslaan in een digitale fotodatabase om het gebruik van de collectie te vergemakkelijken en de levensduur te verlengen.
  - pleeg bij twijfel over de determinatie overleg met collega's en externe experts;
  - controleer de handgeschreven werkstaten en de hierop gebaseerde uitvoerlijsten van de database op tel- en invoerfouten;
  - noteer de resultaten van de controles en raadplegingen op de werkstaat of in het computerbestand.

### Tweedelijnscontrole

De tweedelijnscontrole is bedoeld om de reproduceerbaarheid van onderzoeksresultaten binnen één laboratorium te testen. De analist houdt rekening met opmerkingen van directe collega's over de kwaliteit van de werkzaamheden. Voor macrofauna betekent dit:

- a uitzoeken:
- zorg voor een goede, interne opleiding van nieuwe collega-uitzoekers;
  - twee keer per bemonsteringsseizoen wordt van elke analist die een monster uitzoekt, één uitzoekbak gecontroleerd door een andere bevoegde analist op achtergebleven organismen en op eventuele tellingen of schattingen. De resultaten worden vastgelegd in de kwaliteitsregistratie.
- b tellen en determineren;
- zorg voor een goede, interne opleiding van nieuwe collega-analisten;
  - toon bijzondere vondsten aan collega's;
  - laat minimaal eens per jaar twee monsters in duplo analyseren door alle, voor macrofauna-analyse bevoegde analisten;

<sup>2</sup> De 'moeilijke' soorten in de collectie dienen te zijn gecontroleerd door een specialist.



- bespreek de onderlinge resultaten en neem maatregelen om geconstateerde systematische verschillen (meestal in determinatie) in de toekomst te voorkomen (bijvoorbeeld raadplegen externe specialisten, aanschaf nieuwe literatuur, bijscholing);
- leg de evaluatie en eventuele maatregelen vast in een verslag en archiveer dit in de kwaliteitsregistratie.

#### Derdelijnscontrole

De derdelijnscontrole is bedoeld om de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van analyseresultaten tussen laboratoria te testen. De analist houdt rekening met opmerkingen van externe deskundigen en houdt zich op de hoogte van belangrijke ontwikkelingen op het gebied van de taxonomie. Voor macrofauna betekent dit:

##### a uitzoeken;

- doe jaarlijks mee aan interlaboratoria ringonderzoeken waarin het uitzoeken van macrofauna onderdeel is; evalueer de resultaten schriftelijk en neem zo nodig maatregelen om de vergelijkbaarheid van de eigen resultaten te vergroten.

Het ringonderzoek dat jaarlijks georganiseerd wordt door de Waterdienst (zie [bijlage 2](#)) omvat het uitzoeken van een kunstmatig monsters van geconserveerde macrofauna in een matrix van fijn zand en wat schelpengruis. Er zijn tot op heden geen ringonderzoeken waarin het uitzoeken van natuurlijke, levende monsters getoetst wordt.

##### b determineren en tellen;

- doe jaarlijks mee aan interlaboratoria ringonderzoeken voor het determineren van macrofauna (zie [bijlage 2](#)); evalueer de resultaten schriftelijk en neem zo nodig maatregelen om de vergelijkbaarheid van de eigen resultaten te vergroten;
- laat jaarlijks enkele monsters determineren door een ander laboratorium, bij voorkeur met erkende specialisten, om 'blinde vlekken' op te sporen;
- laat zeer zeldzame of bijzondere soorten die men voor de eerste keer vindt, controleren door een externe specialist;
- maak gebruik van email of discussiefora (Macrofaunanieuwsbrief) om collega-analisten te informeren over de ontdekking van bijzondere vondsten, (mogelijk) nieuwe soorten e.d.; stuur zo mogelijk een foto mee en vraag om commentaar;
- sluit je aan bij een landelijk overleg van collega-analisten (PHM, NAP) en bespreek bijzondere vondsten, nieuwe literatuur en problemen uit de praktijk van het bemonsteren, prepareren en determineren (zie [bijlage 2](#) voor adressen);
- hou je op de hoogte van belangrijke recente ontwikkelingen op het gebied van de taxonomie en toets je determinaties regelmatig aan de meningen van collega's buiten het eigen lab, zo mogelijk tijdens (inter)nationale workshops;
- lees vaktijdschriften, zoals *Lauterbornia*, *EIS-nieuwsbrief*, *Entomologische Berichten*, *Faunistische Mededelingen* en neem deel aan bijeenkomsten van vakverenigingen;
- zorg dat aanpassingen of acties die voortkomen uit controles herleidbaar zijn. Leg afspraken hierover vast in logboeken of in de kwaliteitsregistratie.

### 12B.13 Literatuurverwijzingen

Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.

- NEN-EN 14996 (2006) *Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 14 pp.
- STOWA (2006) *Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*. Rapport 2006-4. STOWA, Utrecht. 255 pp + CD-ROM.
- van der Molen DT & Pot R (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32. STOWA, Utrecht. 361 pp.
- van der Molen DT & Pot R (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B. STOWA, Utrecht. 166 pp.
- van Maanen B & van Haaren T (2010) *Geannoteerde standaardlijst voor determinatieliteratuur voor Nederlandse aquatische macroinvertebraten*. WEW Themanummer nr. 21, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.
- Werkgroep Standaardisatie WEW (2001). *Handleiding uitzoeken en determineren aquatische macro-invertebraten*. WEW Themanummer 18, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.





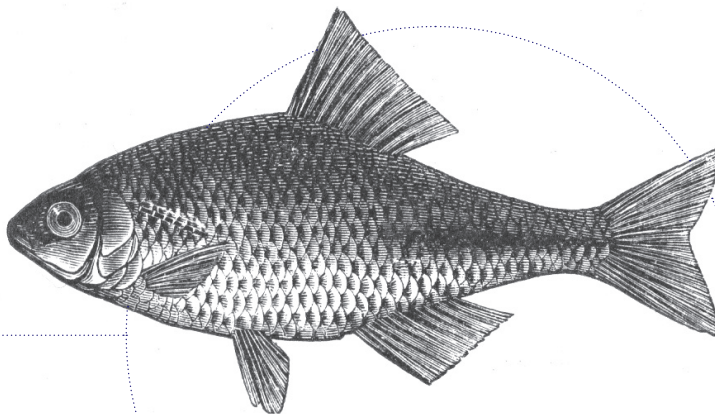




## HOOFDSTUK 13 VIS

Vis speelt een belangrijke rol in het waterbeheer. Visstandsbeheer is ingezet om de kwaliteit van meren te verbeteren. Vis is de reden om verbindingen tussen wateren te herstellen en gemalen aan te passen. Bovendien is vis onderdeel van de kwaliteitsbeoordeling voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Bestandsopnamen van vis zijn daardoor een vast onderdeel geworden van onze biologische monitoring. Dit hoofdstuk geeft het werkvoorschrift hiervoor. Het hoofdstuk begint met informatie over deze groep en de toepassing in het waterbeheer.

Wie meer over vis wil lezen vindt tussen de tekst suggesties voor aanvullende literatuur.



## 13.1 INLEIDING

### 13.1.1 Biologie

#### Levenswijze

Vissen hebben een uiteenlopende levenswijze en daarmee samenhangend, een uiteenlopende lichaamsbouw. Het torpedovormige lichaam van echte zwemmers als de Beekforel en de Snoekbaars (figuur 13.1), heeft maar weinig gemeen met het plompe lichaam van de Rivierdonderpad (figuur 13.2), die op de bodem leeft. Ook het dieet van de Rivierdonderpad vertoont vrijwel geen overlap met het voedsel van de Beekforel uit dezelfde wateren (Gerstmeier & Romig 1998).

De vorm van de bek is aangepast aan de voedselkeuze. Voor de determinatie onderscheidt men drie hoofdtypen van bekvormen:

- 1 de bovenstandige bek: hierbij is de bovenkaak korter dan de onderkaak;
- 2 de eindstandige bek: boven- en onderkaak zijn even lang;
- 3 de onderstandige bek: de bovenkaak is langer dan de onderkaak.

#### Figuren 13.1 | Snoekbaars

Foto: Jelger Herder / Digital Nature.



#### 13.2 | Rivierdonderpad

Foto: Jelger Herder / Digital Nature.



Een bovenstandige bek is geschikt om voedsel op te nemen dat zich aan het wateroppervlak bevindt, zoals de Ruisvoorn doet. Ook sommige planktoneters, zoals de Alver hebben zo'n bek.

Een eindstandige bek komt voor bij veel roofvissen. Hierbij is de mondspleet breed en voorzien van tanden om de prooi vast te kunnen grijpen. Voorbeelden zijn de Beekforel, de Snoek en de Snoekbaars. Ook veel karperachtigen hebben een eindstandige of iets onderstandige bek. Bij de Brasem en de Karper is de onderstandige bek uitstulpbaar. Hierdoor zijn ze goed in staat om voedsel uit de bodem of tussen de waterplanten uit te zuigen.

Vissen met een onderstandige bek zoeken hun voedsel overwegend op de bodem. Voorbeelden zijn de Barbeel en de Sneep, die leven van kleine bodemdiertjes, respectievelijk het aangroei op stenen of waterplanten. De Sneep bezit hiervoor een hoornachtige, scherpgerande onderlip.

Veel vissen zoeken 's nachts voedsel. Sommige soorten zoeken daarbij de oeverzone op. Andere begeven zich in de waterkolom, terwijl ze zich overdag meer bij de bodem ophouden.

#### Voortplanting

Vissen zijn dieren van gescheiden geslacht. Bij enkele soorten zijn de mannetjes op uiterlijk te onderscheiden van de vrouwtjes, op grond van grootte (vaak zijn vrouwtjes groter), vorm en grootte van de vinnen,

of de kleur. Dat laatste is te zien in de paartijd; sommige vissen, zoals de Bittervoorn en Driedoornige stekelbaars, ontwikkelen in deze tijd een prachtig bruidskleed. De paartijd of paaitijd (zoals deze bij vissen wordt genoemd) vindt bij de meeste soorten eens per jaar plaats in het voorjaar. Soms treedt bij Brasem een tweede, of zelfs een derde paaiperiode op, wat later in de zomer. Bij veel vissoorten verzamelen de dieren zich in scholen, vóór de paai. Wat de ei-afzet betreft zijn vissen doorgaans heel kieskeurig. Sommige soorten zetten hun eieren af in een kuiltje of nestje op de bodem, andere op waterplanten of stenen, op rustige plaatsen in de oeverzone. De ontwikkelingstijd van de eieren is afhankelijk van de watertemperatuur. Pas uitgekomen larven zwemmen eerst nog rond met een dooierzak, waar ze ongeveer een week op leven. Daarna ondergaan ze een gedaantewisseling waarbij de larvale organen en vorm langzaam verdwijnen en plaats maken voor een meer volwassen gedaante. Een groot deel van de jonge vis valt ten prooi aan ongewervelde en gewervelde roofdieren, waaronder niet zelden hun eigen soortgenoten.

### Ouderdom

Kleine vissoorten worden in het algemeen niet zo oud, maar de meeste grotere soorten worden een jaar of tien à twintig. Karper en Steur kunnen tientallen jaren oud worden en de Meerval zelfs meer dan honderd (tabel 13.1).

**Tabel 13.1 De levensverwachting van vissen hangt samen met hun maximale grootte**

*De genoemde leeftijden zijn niet de waargenomen hoogste leeftijden, maar de gebruikelijke.*

*\* Anadrome spiering wordt veel ouder dan binnenspiering. Bron: Gerstmeier & Romig (1998), van Emmerik & de Nie (2006).*

SOORT	LEEFTIJD (JAAR)	SOORT	LEEFTIJD (JAAR)
Driedoornige stekelbaars	2-3	Aal	12-50
Tienddoornige stekelbaars	2-3	Zeelt	13-20
Kleine modderkruiper	3-4	Snoekbaars	14
Elrits	3-6	Brasem	17
Spiering*	3-8	Winde	18
Bittervoorn	5	Ruisvoorn	19
Spiering	5	Karper	50
Snoek	5-15	Steur	50
Blankvoorn	12	Meerval	meer dan 100

### Migratie

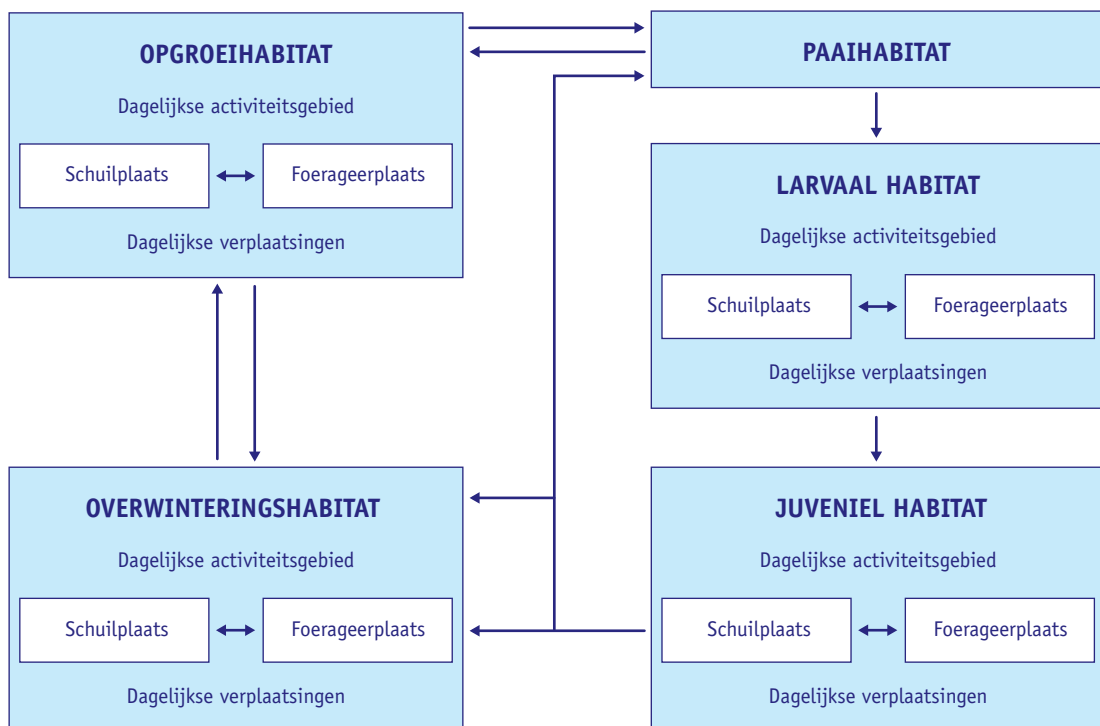
De meeste vissen verplaatsen zich tijdens hun leven over enige afstand, bijvoorbeeld van hun zomerverblijf naar hun overwinteringsgebied, of omdat hun habitateisen veranderen in de loop van hun levenscyclus (figuur 13.3). Daarnaast zijn er ook echte trekvisseren, die grote afstanden afleggen naar hun paaigebieden. De bekendste zijn de Aal en de Zalm, maar ook de Winde legt enige afstand af tijdens de paaitrek. In de soortenlijst van bijlage 27 zijn de belangrijkste Nederlandse vissoorten tevens ingedeeld op grond van hun migratie-eigenschappen. Rivierbewonende vissen die jaarlijks korte tot middellange trekbewegingen binnen een riviersysteem uitvoeren, noemt men ook wel potadrome vissen. Tot deze groep behoren onder andere Beekforel, Kopvoorn, Serpeling en Sneep. De diadrome soorten migreren over langere afstanden tussen het zoete en het mariene milieu. Deze groep bestaat uit drie verschillende groepen:

- 1 anadrome soorten trekken van zee naar de rivier om te paaïen (o.a. Zalm);
- 2 katadrome soorten trekken van meer of rivier naar zee om te paaïen (o.a. Aal);
- 3 amphidrome soorten brengen hun leven zowel in zout als in zoet water door en hun trekbewegingen houden niet alleen verband met hun voortplanting (o.a. Bot en Dunlipharder).

De natuurlijke migratie van vis kan gehinderd worden door waterverontreiniging, door verstuwung en door gemalen. De kwaliteit van het water is sinds een jaar of twintig verbeterd en de laatste jaren steken waterbeheerders veel energie in het passeerbaar maken van stuwen en gemalen.

### Fig 13.3 Schematisch overzicht van migratiepatronen bij vis

*Schematisch overzicht van migratiepatronen bij vis, zoals die voortkomen uit hun levenscyclus en levenswijze (overgenomen uit Coeck et al. 2000).*



#### Indeling en naamgeving

In de Nederlandse zoete wateren komen momenteel zo'n 66 soorten vis voor, verdeeld over 22 families. De algemenere soorten staan in [tabel 13.2](#) en [bijlage 27](#). In de afgelopen jaren zijn er wat nieuwe soorten bijgekomen.

De meeste soorten behoren tot de familie van de Karperachtigen. De naam witvis is een informele verzamelnaam van een aantal lichtgekleurde karperachtigen, waaronder Brasem, Blankvoorn en Kolblei, maar ook Bittervoorn, Ruisvoorn, Serpeling en Winde. In het visstandsbeheer moet men deze term vermijden. Veel vissen hebben naast een officiële naam ook tal van streeknamen, die soms verwarrend zijn. Een blik is een andere naam voor een Kolblei, maar wordt ook gebruikt voor een jonge Brasem, of een jonge Haring.

Tabel 13.2 Taxonomische indeling van de algemene Nederlandse zoetwatervissen

ORDE	FAMILIE	VOORBEELDEN VAN SOORTEN
Anguilliformes	Aalachtigen	Aal
Clupeiformes	Haringachtigen	Elft, Fint
Cypriniformes	Karperachtigen	Alver, Barbeel, Bittervoorn, Brasem, Blankvoorn, Karper, Kolblei, Kopvoorn, Kroeskarper, Riviergrondel, Roofblei, Ruisvoorn, Serpeling, Vetje, Winde, Zeelt
	Platte grondels	Bermpje
	Modderkruipers	Grote modderkruiper, Kleine modderkruiper
Siluriformes	Meervalachtigen	Meerval
Salmoniformes	Zalmachtigen	Beekforel, Regenboogforel, Zalm
	Coregonen	Houting, Grote marene, Kleine marene
Esociformes	Snoekachtigen	Amerikaanse hondsviis, Snoek
Gasterosteiformes	Stekelbaarzen	Driedoornige stekelsbaars, Tiendoornige stekelbaars
Scorpaeniformes	Donderpaden	Beekdonderpad, Rivierdonderpad
Perciformis	Echte baarzen	Baars, Pos, Snoekbaars
	Zonnebaarzen	Zonnebaars

**Verder lezen**

Een leerzame inleiding op de biologie van vissen staat in de gids ‘Zoetwatervissen van Europa’ van Gerstmeier en Romig (1998). Een leuk boek over vismigratie is samengesteld door Kroes en Monden (2005). Hierin leest men onder andere over mogelijkheden om succesvolle migratie te bevorderen.

**13.1.2 Ecologie**

**Algemeen**

Belangrijke milieufactoren voor vis zijn zoutgehalte, zuurstofgehalte, stroming, troebelheid, substraat en waterplanten. Hierover en over andere ecologische relaties tussen de vis en zijn omgeving, kan men onder meer lezen in het Basisboek visstandsbeheer (Zoetemeyer & Lucas 2007) en ‘De Zoetwatervissen van Nederland, ecologisch bekeken’ van Van Emmerik en De Nie (2006).

Hieronder beschrijven wij alleen de ecologische aspecten die belangrijk zijn voor de monitoring van visbestanden.

**Functionele groepen**

Op grond van hun habitatvoorkeur, migratie en gevoeligheid voor habitatverstoring zijn de Nederlandse vissen ingedeeld in functionele groepen (bijlage 27). Deze indeling speelt een rol in de KRW-vismaatlaten. Limnofiele vissen zijn soorten die een voorkeur hebben voor stilstaand water. Voorbeelden zijn de Bittervoorn en de Zeelt. Rheofiele soorten, zoals Bermpje en Riviergrondel, prefereren stromende wateren. Een grote groep heeft geen duidelijke voorkeur voor stroming. Hiertoe behoren Baars, Brasem en Snoek. Een volledige soortenlijst van Europese vissen met hun functionele indeling en een toelichting daarop, is te vinden in Noble en Cowx (2002). Klinge *et al.* (2004) geven de achtergronden van de indeling in plantminnende en zuurstoftolerante vissoorten.

### Soortenrijkdom en diversiteit

De soortenrijkdom van de visstand in een permanent water hangt samen met drie hoofdfactoren:

- 1 habitatdiversiteit;
- 2 connectiviteit;
- 3 eutrofiëring.

#### 1 Habitatdiversiteit

Hoe groter de variatie in diepte, stroming, vegetatie en substraat, hoe groter de habitatdiversiteit. Hierdoor zijn er leefmogelijkheden voor een groter scala aan vissoorten. Naarmate de stromingsvariatie in de ruimte groter is, komen in beken meer stromingsminnende soorten voor, maar kan men ook meer algemene en plantminnende soorten aantreffen. In stilstaande wateren hangt de variatie in habitat meestal sterk samen met de ontwikkeling van water- en oeverplanten. Deze wordt beïnvloedt door eutrofiëring, peilbeheer, onderhoud (schonen) en baggerbeheer (zie [hoofdstuk 11](#)). Ook de samenstelling van de visstand zelf kan invloed hebben op de vegetatie, door vraat of het omwoelen van de bodem.

Diepere plekken, met een waterdiepte groter dan 0,8 meter, zijn noodzakelijk voor de overwintering van vis.

#### 2 Connectiviteit

Onder connectiviteit verstaan we de mate waarin een water verbonden is met andere wateren, meestal benedenstroomse delen van een waterlichaam, vervolgens grotere rivieren en kanalen en uiteindelijk de zee. Hetzelfde speelt in een boezem- of poldersysteem, met de aansluiting van zogenaamde A-, B- en C-watertgangen. Door een goede verbinding kunnen trekvisen, zoals Winde, de bovenstroomse delen van een beekstelsysteem opzwellen om te paaien. Maar ook niet-trekkende vis zoals Snoek, kan zich bij een goede connectiviteit sneller verspreiden. Aansluiting in een boezem- of poldersysteem is heel belangrijk voor de verspreiding en instandhouding van soorten als Bittervoorn, Grote en Kleine modderkruiper.

#### 3 Eutrofiëring

Door eutrofiëring kunnen waterplanten verdwijnen waardoor de habitatdiversiteit achteruit gaat. Eutrofiëring zorgt ook voor troebelheid en grotere zuurstofschommelingen over een etmaal. Hierdoor verdwijnen leefmogelijkheden voor gevoeliger vissoorten. De diversiteit is daarom over het algemeen het laagste in zeer voedselrijke (hypertrofe) wateren met een Brasem-Snoekbaarsgemeenschap (zie [paragraaf 13.1.4](#)). Maar ook in zeer voedselarme wateren is de diversiteit in het algemeen niet groot. Deze categorie wateren is in Nederland echter zeldzaam. De betreffende visgemeenschap, de Baars-Blankvoorngemeenschap, komt in ons land hoofdzakelijk voor in diepe, door grondwater gevoede zandwinplassen. Tussen deze uitersten bevindt zich een scala aan watertypen, met uiteenlopende visgemeenschappen (zie [paragraaf 13.1.4](#)).

### 13.1.3 Ruimtelijke variatie en seizoensvariatie

#### Ruimtelijke variatie

Vissoorten hebben een uiteenlopende habitatvoorkeur en verschillen daarnaast in gedrag. Hierdoor ontstaan ruimtelijke verschillen in de verspreiding van soorten. Bij een bestandsopname moet men hier rekening mee houden. Brasem bijvoorbeeld, heeft in het zomerhalfjaar een voorkeur voor het open water. Vooral in grotere wateren komt hij dan in scholen voor. Ook de grotere Baars en Blankvoorn hebben een voorkeur voor open water, terwijl de kleinere jaarklassen vaak voorkomen in meer beschutte delen, liefst met vegetatie.

In het voorjaar trekken Brasem en Blankvoorn gewoonlijk naar vegetatierijke oeverzones om te paaien. In het najaar vormen deze soorten clusters om te overwinteren. Tijdens deze winterclustering kunnen grote hoeveelheden jonge Brasem, Blankvoorn en Baars gevonden worden in sloten, vaarten en havens die in verbinding staan met het meer. Ook Snoek zoekt deze clusters op. Grotere Brasem, Kolblei, Blankvoorn en Karper zoeken

in het water zelf een, bij voorkeur diepere, plek op om in een cluster te overwinteren. Voor deze en andere soorten heeft de ruimtelijke variatie in verspreiding dus ook een sterk seizoensgebonden karakter.

Waterplantminnende soorten als Zeelt, Ruisvoorn en Bittervoorn hebben een heel andere verspreiding. Vaak verblijven deze soorten gedurende het hele jaar in een klein leefgebied. Ze leven in habitat met veel vegetatie en kunnen hun hele levenscyclus binnen een gebied van beperkte oppervlakte voltooiën. Het bovenstaande is vooral van toepassing op stilstaande wateren, maar ook in stromende wateren komen ruimtelijke verschillen voor. In beken zoekt de Rivierdonderpad schuilplaatsen onder en tussen stenen, terwijl volwassen Barbeel juist een voorkeur heeft voor de sneller stromende delen. In de stromingsluwe delen van beken en riviertjes vindt men naast de jonge Barbeel ook de meer algemene, eurytope soorten als Baars en Blankvoorn.

In watersystemen met sterke gradiënten in stroming of zoutgehalte, kan de visstand van plaats tot plaats nog sterker verschillen. Het aandeel stromingsminnende vissoorten is veel groter in een snelstromende boven- of middenloop met een natuurlijk stromend karakter, dan in de traag stromende benedenloop van de rivier waar de beek op uitkomt. Bij een natuurlijke overgang van zoet naar zout water zal de soortensamenstelling verschuiven van een zoet- naar brak- en vervolgens zoutwatervisgemeenschap.

#### Seizoensvariatie

De seizoensvariatie in de visstand komt allereerst tot stand door de jaarlijkse recrutering. Evenwichtige populaties van de algemene, meest voorkomende Nederlandse vissoorten kenmerken zich door een groot aantal jonge vissen en een afnemend aantal oudere exemplaren. In het voorjaar zetten deze soorten een grote hoeveelheid eitjes af, veelal zonder broedzorg te vertonen. Hierdoor valt een groot deel van de jonge vissen ten prooi aan predatie. Door de grote hoeveelheid broed en de hoge natuurlijke sterfte fluctueert het aantal vissen aanzienlijk binnen een kalenderjaar. Na het uitkomen van de eitjes in het voorjaar is het aantal vissen het grootst. Vervolgens neemt de dichtheid af door predatie op de jonge vissen en eventuele sterfte door gebrek aan voedsel. De éénzomerige vissen die in het groeiseizoen niet voldoende reserves hebben opgebouwd, zullen in de eerste winter moeite hebben om te overleven. Als gevolg van deze ontwikkelingen kennen visgemeenschappen aan het einde van de winter het laagste aantal individuen. Uitgedrukt in biomassa is de fluctuatie over het jaar veel minder sterk. De grote aanwas aan jonge vis levert aan het begin van het zomerseizoen nog nauwelijks een bijdrage aan de totale biomassa. De toename in biomassa, door individuele groei van éénzomerige en oudere vissen, gaat vervolgens deels weer verloren door natuurlijke sterfte. Hierdoor is de biomassa in de periode april tot juni meestal iets lager dan in bijvoorbeeld september. Het bovenstaande geldt voor de visstand gezien over een geheel watersysteem. Binnen een watersysteem kan de biomassa tussen deelgebieden sterk verschillen, zoals we hierboven beschreven onder *Ruimtelijke variatie*. Dit komt vooral door de overwintering in clusters. In de zomerperiode is de visstand het meest homogeen verdeeld over het water, c.q. het habitat.

### 13.1.4 Visgemeenschappen in Nederlandse wateren

#### Stilstaande ondiepe wateren

In zure wateren met een pH lager dan vijf hoeft men in Nederland van nature geen vis te verwachten. Tegenwoordig kan men hier wel twee exoten aantreffen, de Amerikaanse hondsvijl en de Zonnebaars. Voor onze minder zure plassen en meren kwam de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV) in het begin van de jaren negentig met een viswatertypering. Deze typering is daarna verder ontwikkeld door Zoetemeyer en Lucas (2007: pp 37-67). Deze indeling is gebaseerd op de verschillende fases van het eutrofiëringsproces zoals dat in de Nederlandse zoete wateren voorkomt. Door eutrofiëring veranderen twee habitatkenmerken die voor vis heel belangrijk zijn, namelijk doorzicht en begroeiing. Van voedselarm tot



sterk geëutrofeerd heeft men de volgende vijf visgemeenschappen benoemd, die genoemd zijn naar hun meest opvallende vertegenwoordigers:

- 1 Baars-Blankvoorngemeenschap; dit type hoort thuis in ondiepe, voedselarme wateren zonder of met weinig waterplanten;
- 2 Ruisvoorn-Snoekgemeenschap; dit type ontwikkelt zich in ondiepe, heldere wateren met iets meer voedingsstoffen en veel waterplanten;
- 3 Snoek-Blankvoorngemeenschap; in wateren met lichte eutrofiëring;
- 4 Blankvoorn-Brasemgemeenschap; in wateren met matige eutrofiëring;
- 5 Brasem-Snoekbaarsgemeenschap; de karakteristieke visgemeenschap van sterk geëutrofiëerde, troebele plassen en meren zonder waterplanten.

Bij het opstellen van de referenties en maatlatten voor natuurlijke meren en plassen kwam nog een zesde type naar voren:

- 6 Zeelt-Kroeskarpervisgemeenschap; dit type komt voor in moerasachtige wateren waar het zuurstofgehalte en de temperatuur sterk kunnen schommelen (Klinge *et al.* 2004).

#### Stilstaande diepe wateren

In diepe plassen verandert de soortensamenstelling van visgemeenschappen in grote lijnen net zo als in ondiepe plassen. Daarom komen de namen voor de visgemeenschappen van diepe wateren grotendeels overeen met die van ondiepe wateren. De draagkracht voor vis (de mogelijke visbiomassa per hectare), is in diepere wateren wat lager dan in ondiepe wateren met een vergelijkbare voedselrijkdom. Dit komt door de grotere diepte (hierdoor is de planktonproductie wat lager) en de aanwezigheid van een spronglaag in de zomer. Ook de soortensamenstelling kan hierdoor wat afwijken. Van voedselarm naar voedselrijk onderscheiden Zoetemeyer en Lucas (2007) de volgende visgemeenschappen:

- 1 coregonen (marenen); vooral in diepe, zuurstofrijke meren in de Alpen en de landen rond de Oostzee;
- 2 Baars-Blankvoorngemeenschap;
- 3 Blankvoorn-Brasemgemeenschap;
- 4 Brasem-Snoekbaarsgemeenschap.

Hieronder beschrijven we de visstand van enkele veel voorkomende plassen en meren in meer detail.

#### Ondiepe hypertrofe plas

Kenmerkend voor ondiepe, hypertrofe plassen is een bloei van groen- of blauwalgen. Zo'n bloei kan beperkt zijn tot het zomerhalfjaar, of vrijwel jaarrond optreden. De algen maken het water zo troebel, dat de zichtdiepte in de zomer slechts tien tot veertig centimeter bedraagt. Hierdoor zijn waterplanten afwezig of beperkt tot hooguit 10% van de wateroppervlakte. Dit maakt dat de verscheidenheid aan habitats voor vis laag is. De soortenrijkdom van de visstand is daarom laag. De voornaamste roofvissoort is Snoekbaars. Deze soort kan beter jagen in troebel water dan Snoek en is minder kannibalistisch; jonge Snoek heeft de dekking van watervegetatie nodig om zich te kunnen verbergen voor oudere Snoeken. Verder bestaat de biomassa aan karperachtigen (cypriniden) in de hypertrofe plas voor 90% of meer uit Brasem en/of Karper. Daarom noemt men dit de Brasem-Snoekbaarsvisgemeenschap en de plas waarin deze gemeenschap voorkomt 'verbrasemd' (figuur 13.4). De Brasem en Karper voeden zich met bodemdieren, vooral muggelarven, die onder deze voedselrijke omstandigheden een hoge dichtheid kunnen bereiken. De roofvissen kunnen de visstand niet reguleren. Hierdoor kan voedselconcurrentie onder de andere vis optreden, wat leidt tot een slechte individuele groei en conditie van deze vis (Zoetemeyer & Lucas 2007).

Fig 13.4 Brasem-Snoekbaars viswatertype

Figuur overgenomen uit Zoetemeyer & Lucas (2007). © Copyright Sportvisserij Nederland.

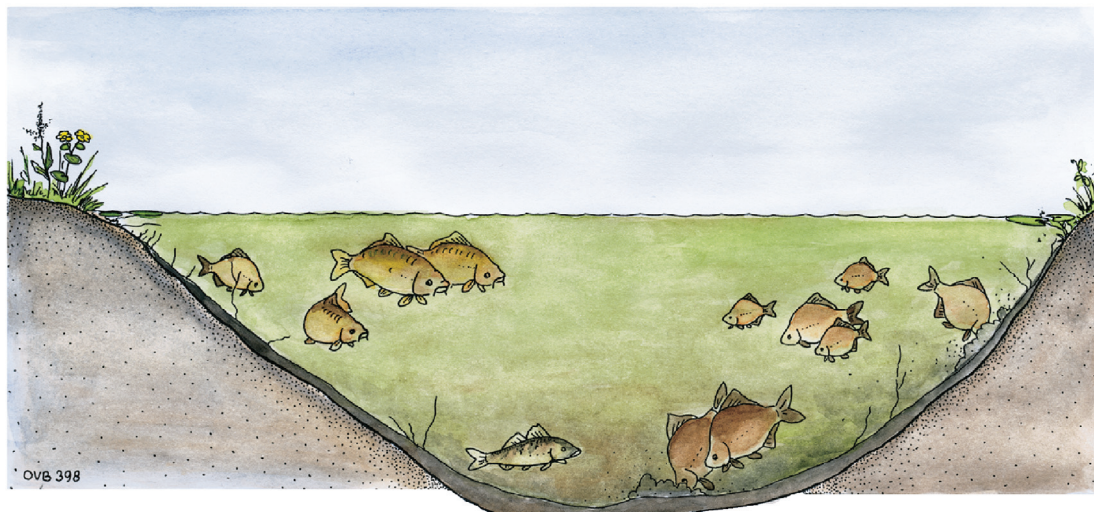
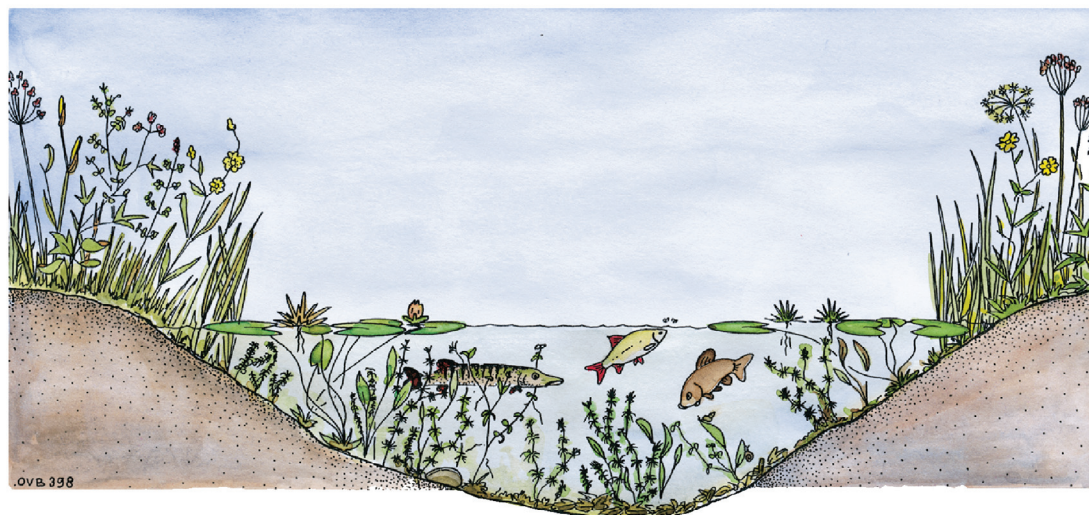


Fig 13.5 Ruisvoorn-Snoek viswatertype

Figuur overgenomen uit Zoetemeyer & Lucas (2007). © Copyright Sportvisserij Nederland.



#### Ondiepe en diepe heldere plas

In dit soort plassen treedt geen of een hooguit kortdurende en plaatselijke algenbloei op. De zichtdiepte is het hele jaar groter dan één meter. Er zijn voedselarme en matig voedselrijke, heldere plassen. Deze verschillen in de hoeveelheid waterplanten en daardoor ook in de soortensamenstelling van het visbestand. In de voedselarme plas komen vrijwel geen waterplanten voor en is de productie van algen laag. Hierdoor zijn ook de dichtheid en biomassa van vis beperkt. De visgemeenschap bestaat voornamelijk uit kleine soorten, met een mindere groei. De meest algemene vissoorten zijn Baars en Blankvoorn. Daarom

noemt men deze gemeenschap de Baars-Blankvoorngemeenschap. Meestal overheerst Baars. Daarnaast kunnen diverse soorten in lage aantallen aanwezig zijn, zoals Pos, Tiendoornige stekelbaars en, bij voldoende waterplanten, Zeelt. In Nederland zijn deze voedselarme plassen nagenoeg verdwenen (Zoetmeyer & Lucas 2007).

In de voedselrijkere variant bedekken de waterplanten doorgaans meer dan zestig procent van het wateroppervlak. De karakteristieke visgemeenschap is de Ruisvoorn-Snoekvisgemeenschap (figuur 13.5). Kenmerkende vissoorten zijn Ruisvoorn, Zeelt en Snoek, begeleidende soorten kunnen zijn Baars, Blankvoorn, Kroeskarper, Grote modderkruiper, Kleine modderkruiper en Aal. Brasem komt in deze plassen slechts weinig voor.

De biomassa van het Snoekbestand is direct gekoppeld aan de hoeveelheid waterplanten. Vooral de jonge Snoek is sterk afhankelijk van water- en oeverplanten. Toegankelijke zones met goed ontwikkelde moeras- en oeverplanten zijn belangrijk als paai- en opgroeigebied (schuilgelegenheid!) voor deze soort (Zoetmeyer & Lucas 2007).

### Stromende wateren

Voor stromende wateren heeft men in Nederland geen indeling in visgemeenschappen uitgewerkt. Wel zijn de natuurlijke visgemeenschappen in beken beschreven, voor het opstellen van referentiesituaties en maatlatten (Vriese & Beers 2004). Typische soorten van stromende wateren zijn onder andere Beekprik, Bermpje, Riviergrondel, Serpeling en Winde. Hieronder beschrijven we als voorbeeld de visgemeenschap van twee typen stromende wateren.

#### Langzaam stromende bovenloop op zand

In een bovenloop is de visstand beperkt, zowel in omvang als soortenrijkdom. In een meanderende bovenloop met verschillende stromingsgradiënten komen stromingsminnende (rheofiele) vissoorten voor, naast soorten van stilstaande wateren (limnofiele) en soorten zonder uitgesproken voorkeur (eurytope). In de stromende delen zitten soorten als Bermpje en Riviergrondel. In natuurlijke beken die niet gereguleerd zijn en ook in andere opzichten gezond, kan de Beekprik leven. Op plaatsen met minder stroming komen in vegetatierijke zones Tiendoornige stekelbaars en soms Driedoornige stekelbaars voor. De aanwezigheid van andere soorten, zoals Baars, Blankvoorn en ook Snoek, is sterk afhankelijk van de dimensies en de verbinding met de benedenstroomse delen van het waterlichaam (connectiviteit).

In genormaliseerde en verstuwde bovenlopen is het aandeel van stromingsminnende soorten kleiner. Door de verstuwung ontstaan langzaam stromende, dichtslibbende stuwpannen met goede omstandigheden voor eurytope en limnofiele soorten. Dit betekent een visstand met algemene soorten als Blankvoorn, plantminnende soorten als Bittervoorn, Vetje en Zeelt en soms veel Kleine modderkruiper. De Riviergrondel kan men nog wel tegenkomen, maar een soort als Beekprik ontbreekt hier gewoonlijk.

#### Waterplantrijke benedenloop

Door zijn grotere dimensies heeft een benedenloop meer potentie voor de ontwikkeling van de visstand dan een bovenloop. In een natuurlijk meanderende benedenloop vindt men de kenmerkende kleine soorten van bovenlopen, met daarnaast grotere vissoorten. Van de stromingsminnende soorten zijn dit Serpeling, Winde en Kopvoorn (volgens De Nie (1997a en b) komt Kopvoorn alleen in het midden en zuiden van Nederland voor). Van de meer algemene, eurytope soorten zijn dit Baars en Blankvoorn en in de plantenrijke delen Snoek, Kleine modderkruiper en Vetje. Net als voor de bovenloop is de connectiviteit sterk bepalend voor de diversiteit van de visstand.

De visstand in verstuwde benedenlopen lijkt sterk op die van sloten. Stromingsminnende vissen ontbreken of er zijn relatief kleine hoeveelheden van Bermpje en Riviergrondel aanwezig. De visstand wordt ge-



domineerd door algemene soorten als Baars en Blankvoorn en soms Brasem en Karper, tenzij de vegetatie zich sterk ontwikkelt. Dan gaan Snoek, Ruisvoorn en Zeelt overheersen en komen stromingsminnende soorten meestal niet meer voor.

#### Verder lezen

Wie meer wil lezen over de verspreiding van de Nederlandse vissen raden wij de 'Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen' aan, geschreven door H.W. de Nie (1996, tweede druk 1997). Veel informatie over verspreiding en ecologie staat in de provinciale vissenatlassen die de laatste tijd verschijnen (bijvoorbeeld Crombaghs *et al.* 2000, Brouwer *et al.* 2008). Over viswatertyping kan men lezen in de hoofdstukken 3 en 4 van het Handboek Visstandbeheer, die als downloads beschikbaar zijn op de site van Sportvisserij Nederland. Een algemene inleiding op de ecologie van vissen en hun habitat, staat in de gids 'Zoetwatervissen van Europa' van Gerstmeier en Romig (1998).

## 13.2 TOEPASSING

### 13.2.1 Inleiding

#### Kwaliteitsindicator

De samenstelling van de visgemeenschap weerspiegelt de voedselrijkdom en habitatdiversiteit van een water, inclusief het stromingsregiem. Daarin is vis geen unieke indicator voor een bepaling van de ecologische kwaliteit. Ook fytoplankton en macrofauna zijn indicatief voor één of meer van deze kwaliteitsparameters, terwijl vegetatie één van de peilers is van habitatdiversiteit. Vis is wel een unieke indicator voor de connectiviteit van een watersysteem. In de vorige paragraaf hebben we gezien dat een aantal soorten migratiedrang vertoont in bepaalde perioden van het jaar of van hun levensfase. In hoeverre die migratie daadwerkelijk tot uiting komt in het watersysteem, is afhankelijk van de mate van connectiviteit.

#### Actief biologisch beheer

Vis heeft een prominente plaats in het voedselweb (zie [figuur 7.2](#) in [hoofdstuk 7](#)). Aan de ene kant is de visstand een afspiegeling van de ecologische toestand, aan de andere kant kunnen ze die toestand in bepaalde omstandigheden ook beïnvloeden. In dat laatste geval is er gewoonlijk sprake van een situatie met een grote mate van menselijke beïnvloeding (eutrofiëring, peilbeheer, e.d.).

Grote hoeveelheden bodemwoelende vis en planktivore vis verhogen de troebelheid en verminderen of verhinderen daardoor de mogelijkheden voor ondergedoken waterplanten. Door het uitzetten van Karper kan een heldere, waterplantrijke plas veranderen in een troebele poel. Terwijl waterplanten verantwoordelijk zijn voor de stabiliteit van de heldere toestand van een meer, kan de visstand bijdragen aan het in stand houden van de troebele toestand. Ingrijpen in de visstand is dan een mogelijkheid. Vooraf moet men weten hoe het ecosysteem functioneert en is een opname van de visstand een noodzakelijk onderdeel van onderzoek. Actief biologisch beheer (ABB) van de visstand kan vervolgens een maatregel zijn om de ecologische kwaliteit van het meer te verbeteren, mits de nutriëntenbelasting beneden de kritische waarde ligt (zie STOWA 2008). Deze maatregel moet men met de nodige zorgvuldigheid en terughoudendheid toegepassen.

#### Verder lezen

Wie meer wil lezen over actief biologisch beheer kan terecht bij de al wat oudere 'Handleiding Actief Biologisch Beheer' (Hosper *et al.* 1992), of het nieuwere Van helder naar troebel... en weer terug (STOWA 2008). Dit laatste boek geeft veel inzicht in het ecologisch herstel van ondiepe meren. In het boek 'Ecology of shallow lakes' (Scheffer 1998) vindt men onder meer een wetenschappelijke beschrijving van de rol van vis in het ecosysteem van ondiepe meren.

### 13.2.2 Ecologische beoordeling voor de KRW

Voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) moet de waterbeheerder de ecologische toestand van oppervlaktewater beoordelen. Hiertoe zijn maatlatten ontwikkeld voor een aantal biologische groepen. Vis zit in de maatlatten voor alle wateren, met uitzondering van bronnen (R1 en R2), droogvallende bovenlopen (R3) en zure plassen (M13, M18). In zeer zwak gebufferde wateren (typen M12, M17 en M26) met een pH lager dan vijf hoeft men van nature echter geen vis te verwachten, evenmin in geïsoleerde plassen die elke zomer droogvallen (bijvoorbeeld sommige M12 plassen). Tabel 13A.7 geeft een vertaling van onze viswatertypen (tabel 13A.4) naar de KRW-watertypen.

Elke maatlat vergelijkt de aangetroffen visstand met de natuurlijke visstand in de ongestoorde situatie (de referentie). Alleen bij sterk veranderde of kunstmatige wateren (sloten, kanalen), vergelijkt men met het Maximum Ecologisch Potentieel (MEP), een fictieve referentie. In alle gevallen geldt: hoe kleiner het verschil met de referentie, hoe beter de ecologische toestand.

De KRW-maatlatten en referentiesituaties zijn beschreven in de serie 'Referentie en maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water' (Evers & Knobens 2007, Van der Molen & Pot 2007a en b). Ze zijn gebaseerd op visstandbemonsteringen volgens de richtlijnen van het Handboek Visstandbemonstering (Klinge *et al.* 2003). Wie meer wil lezen over de achtergronden van de KRW-maatlatten verwijzen wij naar Klinge *et al.* (2004). Men kan de maatlatscores berekenen met behulp van de programma's QBWat (Pot 2008) en ten dele met Piscaria (Langenberg & Van der Wal 2005).

### 13.2.3 Voorwaarden voor toepassing KRW-maatlatten

De KRW-maatlatten stellen de volgende eisen aan de gegevens:

- voor alle watertypen: een voor het waterlichaam representatieve bepaling van de soortensamenstelling en abundantie van vis, uitgevoerd volgens de richtlijnen van dit handboek;
- voor sommige watertypen: een voor het waterlichaam representatieve bepaling van de leeftijdsopbouw van het visbestand;
- determinatieniveau: soort of lager;
- abundantiebepaling: aantal en biomassa per hectare.

Bedenk dat de KRW-maatlatten zijn opgesteld en gevalideerd op basis van standaard bemonsteringen, die in essentie overeenkomen met het voorschrift in dit handboek. Afwijkingen van dit voorschrift kunnen daarom de uitkomst van de toetsing beïnvloeden. Soms zijn afwijkingen onontkoombaar, en dan vraagt het inzicht om te kunnen beoordelen wat de consequenties zijn voor de toetsing. Het is in het algemeen niet eenvoudig om een betrouwbaar, representatief beeld te krijgen van de visstand in een waterlichaam. Bij voorkeur bemonstert men in een periode waarin de vis een relatief gelijkmatige verspreiding over het water vertoont. Dat is in de periode dat de vis niet in de winterclustering zit. In kleinere (kleiner dan tien hectare), volledig afgesloten wateren kan de vis niet ver migreren naar excentrisch gelegen overwinteringsgebieden. In zo'n geval is het mogelijk om ook op andere momenten een goed beeld van de visstand te krijgen. Bemonster echter bij voorkeur niet in de paai-periode. Let op: veel wateren lijken geïsoleerd maar zijn toch op een of andere wijze verbonden met naburige wateren. Het is altijd nodig om alle algemeen voorkomende habitattypen in een watersysteem te bemonsteren.

## 13.3 TOELICHTING BIJ DE WERKVOORSCHRIFTEN

### 13.3.1 Algemeen

**Toepassingsgebied:** alleen KRW

Het [werkvoorschrift 13A](#) is uitsluitend bedoeld voor toepassing van de KRW-maatlatten. De methode is niet getoetst op geschiktheid voor andere doeleinden, zoals het vaststellen van beschermde vissoorten, of operationele monitoring.

### Welzijn

Het [werkvoorschrift 13A](#) is bedoeld om ecologisch bruikbare gegevens te verzamelen, met zorg voor het dier en zijn omgeving. Daarom hebben we richtlijnen opgenomen om het risico op stress en schade bij de vis zoveel mogelijk te voorkomen ([paragraaf 13A.13](#)), zowel bij het vangen zelf, als bij het verwerken van de vangst.

### 13.3.2 De BOM-methode

Het [werkvoorschrift 13A](#) gaat uit van de Bevist-Oppervlak-Methode (afgekort als BOM). Dit is de standaardmethode voor toepassing van vrijwel alle KRW-maatlatten. Met de BOM-methode bepaalt men de soortsamenstelling, de aantallen en de biomassa per hectare. De leeftijdsopbouw, nodig voor een aantal maatlatten, bepaalt men op basis van lengtemetingen aan de vangsten.

BOM is voorgeschreven voor het toepassen van de maatlatten voor meren, kleine rivieren, beken en stagnante lijnvormige wateren. Alleen in de grote rivieren gaat men vooralsnog door met de MWTL<sup>1</sup>-methode. Rijkswaterstaat gaat wel onderzoeken of het mogelijk is om voor de MWTL-monitoring aan te sluiten bij de richtlijnen uit dit handboek.

De BOM-methode is voor het eerst beschreven in het Handboek Visstandbemonstering (Klinge *et al.* 2003). Delen uit dit boek zijn overgenomen in dit hoofdstuk. De methode is in 2008 geëvalueerd in een workshop met de expertgroep voor dit hoofdstuk. Voor een nadere toelichting van de gemaakte keuzes verwijzen we naar Boerkamp *et al.* (2008).

De BOM-methode gaat uit van het bevissen van een bekend deel van het oppervlak van het water met één of meer vangtuigen, die actief door het water worden bewogen. Uit de verzamelde gegevens schat men de visstand, door een omrekening naar het hele water te maken.

De BOM-methode is bedoeld om een representatief beeld van de visstand te verkrijgen. Hiervoor is het is niet nodig om elke aanwezige vissoort te vangen. De soorten die met de standaard bemonsteringsinspanning niet worden gevangen, komen in zulke lage aantallen voor, dat hun invloed op het ecosysteem heel beperkt is. Bij het opstellen van de maatlatten is hier rekening mee gehouden. Het is dus niet gewenst de bemonsteringsinspanning sterk te verhogen met als doel meer soorten te scoren.

Ook in systemen met een relatief mindere ecologische kwaliteit komen vaak nog veel soorten voor. De dichtheid van de kwetsbare en kritische soorten is in deze wateren meestal zeer laag. Bovendien zitten deze soorten vooral in de 'haarvaten' van het systeem (de kleine, afgelegen en relatief goede habitats). Pas als de kwaliteit en daarmee de diversiteit van een watersysteem toeneemt, ontstaan er meer mogelijkheden voor deze kwetsbare en kritische soorten. Daardoor neemt het bestand van deze soorten toe en wordt de vangstkans hoger.

De BOM-methode hanteert verschillende bemonsteringsstrategieën voor uiteenlopende watertypen. Deze strategieën hebben wij samengevat in [tabel 13A.4](#) in het werkvoorschrift en lichten wij in de volgende paragrafen toe.

### 13.3.3 Vangtuigen en rendementen

#### Standaard vangtuigen

Voor de BOM-methode gebruiken we vier standaard vangtuigen:

- 1 elektrovisapparaat, afhankelijk van de breedte van het lijnvormige water wordt er gevist met één of twee anodes (als anode fungeert het schepnet);

---

<sup>1</sup> MWTL staat voor Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands en heeft betrekking op de rijkswateren zoals de grote rivieren, het IJssel- en Markermeer, de randmeren, onze kustwateren en onze delen van de Noordzee en Wadden.

- 2 zegen, met standaard maaswijdtes in zak en vleugels en dimensies die afgestemd zijn op het te bemonsteren water;
- 3 kuil, met als standaard de stortkuil, voor gebruik in grotere wateren;
- 4 schepnet, voor gebruik in heel kleine wateren en als aanvullend vangtuig in stromende wateren.

De precieze eisen aan deze vangtuigen staan in [bijlage 10D](#).

Er zijn natuurlijk veel meer vangtuigen voor vis, zoals de wonderkuil, de boomkor, of de schietfuij. Deze kan men inzetten voor andere doeleinden, of in gevallen dat de standaard vangtuigen niet ingezet kunnen worden. Omdat de rendementen van deze andere vangtuigen niet of niet met zekerheid vastgesteld zijn of kunnen worden, moet men het gebruik zoveel mogelijk vermijden. In [bijlage 10D](#) bespreken we alle vangtuigen uitgebreid. Hieronder besteden we kort aandacht aan de standaard vangtuigen die in het werkvoorschrift een rol spelen.

### Elektrovisapparaat

Het elektrovisapparaat past men toe in alle voorkomende watertypen ([tabel 13A.4](#)), tot een chloridegehalte van omstreeks duizend milligram per liter. Het is een relatief laagdrempelig apparaat in aanschaf en gebruik.

In ons werkvoorschrift hebben wij een aantal richtlijnen overgenomen uit de norm NEN-EN 14011:2003:

- de bemonstering voert men uit bij daglicht;
- de bemonstering moet men niet uitvoeren als de watertemperatuur lager is dan vijf graden Celsius, omdat de vis dan minder actief is en de vangstefficiëntie lager is;
- lijnvormige wateren breder dan vijf meter bemonstert men standaard met twee elektrische schepnetten (dubbele anode);
- in snel stromende beken (stroomsnelheid groter dan één meter per seconde) die men wadend bevisst met elektro, zet men een schepnet in als vangnet achter de positieve pool van het elektrovisapparaat.

Daarnaast hebben we richtlijnen geformuleerd op het gebied van de opleiding van elektrovisers ([paragraaf 13.4](#)).

### Zegen

De zegen gebruikt men in lijnvormige wateren breder dan acht meter (mits niet te snel stromend) en in kleine tot middelgrote plassen ([tabel 13A.4](#)). In lijnvormige wateren van acht tot twintig meter breed gebruikt men de zegen in combinatie met twee kernnetten. Men trekt de zegen voort over de gehele breedte van de waterloop, over een traject met een standaard lengte van 250 meter ([figuur 13A.5](#)). In bredere waterlopen en plassen 'vist men de zegen rond' (zie [figuur 13A.6](#)). Hierbij is de lengte van de zegen aangepast aan de grootte van het water ([tabel 13A.5](#)). Alle specificaties staan in [bijlage 10D](#).

### Kuil

Als standaard gebruiken we in het werkvoorschrift de stortkuil. [Bijlage 10D](#) geeft de specificaties van dit vangtuig. De stortkuil past men toe in brede lijnvormige wateren (breder dan twintig meter) en in middelgrote tot grote plassen ([tabel 13A.4](#)). Een bevissing met de kuil voert men 's nachts uit (zie [paragraaf 13.3.5](#)). In diepe, gestratificeerde plassen met steile taluds is een kuil soms moeilijk toe te passen, omdat de vis hier vaak dicht onder de oever zit. In dat geval verdient een nachtelijke bevissing met de zegen de voorkeur. Voor de kuil schrijven we een standaard trek lengte voor van duizend meter. Omdat de grootte van het water dit niet altijd toelaat en een kuil ook vast kan lopen, hanteren we ook een minimum trek lengte van 350 meter. De reden is dat men bij het uitzetten en binnenhalen vis verspeelt, waarmee men vangst beïnvloedt



Voor het voortrekken van een kuil zijn twee vaartuigen nodig met een motorvermogen van minimaal vijftig paardenkrachten.

### Schepnet

Een schepnet is als aanvullend vangtuig voorgeschreven in smalle lijnvormige wateren, waar men soorten verwacht die het elektrovisapparaat niet goed bemonstert, zoals de Beekprik. Daarnaast gebruiken we het schepnet als vangnet achter de de positieve pool van het elektrovisapparaat in snel stromende beken (stroomsnelheid meer dan één meter per seconde). In Nederland doet men dit in de praktijk nagenoeg nooit, omdat dit soort snelstromende wateren bij ons eigenlijk niet voorkomt. De vereiste maten en maaswijdten van het schepnet staan in [bijlage 10D](#).

### Rendementen

Bij het maken van een bestandschatting moet de bemonsteraar er rekening mee houden dat de vangtuigen niet alle vis vangen. Een deel van de vissen die zich op het beviste oppervlak bevinden, zal het vangtuig weten te ontwijken. Welk deel van de vissen weet te ontsnappen is afhankelijk van vele factoren. De belangrijkste zijn: de aard van het vangtuig, de ervaring van de monsternemer en de activiteit van de vis in relatie tot het bemonsteringstijdstip.

Om de aantallen gevangen vissen om te kunnen rekenen naar de werkelijk aanwezige vispopulatie in het water, moeten we het rendement van de vangtuigen weten. Het rendement geeft aan welk aandeel van de vissen die op het beviste oppervlak aanwezig zijn met een vangtuig worden gevangen.

In ons werkvoorschrift geven wij rendementen voor de standaard vangtuigen ([tabel 13A.8](#)). Deze rendementen zijn ontleend aan het STOWA-Handboek Visstandbemonstering (Klinge *et al.* 2003). De eerste resultaten van een evaluatie door Kampen *et al.* (2006) en Beers (2006) laten zien dat deze rendementen voldoen. Voorwaarde voor het toepassen van deze rendementen is dat de bemonsteringsploeg volgens de richtlijnen uit dit handboek vist en voldoende ervaren en kundig is (zie voor dit laatste de passages over kwaliteitszorg in [paragraaf 13.4](#)).

De rendementen zijn bepaald uit een vergelijking tussen vangsten en afvissingen, van algemeen voorkomende vissoorten die een aanzienlijk aandeel hadden in de visstand van de onderzochte wateren. Dit houdt in dat de berekende rendementen gemiddelde waarden zijn en dat het exacte rendement per soort kan verschillen. Soorten waarvoor het werkelijke rendement lager zal liggen dan het gemiddelde, zijn bijvoorbeeld Kleine modderkruiper en Paling. Deze soorten graven zich in in de bodem, waardoor een zegen vaak over deze vissen heen gaat. De effecten hiervan op de maatlatbeoordelingen zijn beperkt. Dit komt omdat de score op de deelmaatlat voor abundantie hoofdzakelijk bepaald wordt door de algemeen voorkomende soorten waarop de rendementen gebaseerd zijn.

### 13.3.4 Vergunningen, ontheffingen en communicatie

Om te mogen en te kunnen vissen zijn vergunningen, ontheffingen, certificaten en diploma's nodig. Deze zijn vermeld in het werkvoorschrift.

Per 1 mei 2008 heeft het Ministerie van LNV het vissen met grote vistuigen op de binnenwateren beperkt. In de regeling is vastgelegd dat uitsluitend beroepsvissers die aan bepaalde criteria voldoen met beroepsvistuigen mogen vissen. Onder deze beroepstuigen vallen ook de standaard vangtuigen uit ons werkvoorschrift, waaronder het elektrovisapparaat. Onderzoeksbureaus kunnen voor het gebruik ontheffing krijgen. Sportvisserijorganisaties kunnen dit niet, tenzij het gaat om onderzoek voor het beheer van eigen viswater.

Om draagvlak en toestemming te krijgen is een goede communicatie nodig met de visrechthebbers en eventuele andere betrokkenen. We adviseren om visbestandsopnames tijdig aan de orde te stellen in de betreffende Visstandbeheercommissie (VBC). De behandeling van de aanvragen kan veel tijd in beslag



nemen. Daarom moet men ze tijdig indienen. Daarnaast zijn aan het verkrijgen van vergunningen en ontheffingen doorgaans kosten verbonden.

Bij bemonsteringen op grotere wateren verdient het aanbeveling de vaarwegbeheerder toestemming te vragen. Op dergelijke wateren is het tevens raadzaam om de politie vooraf te informeren. Dit laatste geldt ook voor bemonsteringen die 's nachts plaatsvinden en voor bemonsteringen met fuiken.

Communicatie met omwonenden kan ook belangrijk zijn voor een goed lopende bestandsopname, vooral in stedelijke gebieden.

### 13.3.5 Tijdstip van bemonstering

#### Bemonsteringsperiode

De KRW-maatlatten vragen representatieve en reproduceerbare gegevens over de visstand in een waterlichaam. In [paragraaf 13.1](#) hebben we gezien dat de verspreiding van vissen sterk kan variëren in de tijd. Daarom is het belangrijk om het tijdstip van bemonstering zorgvuldig te kiezen en te standaardiseren. In het werkvoorschrift hebben we de bemonsteringsperiodes afgestemd op het te bemonsteren watertype. De periodes zijn gekozen op grond van een vergelijkend onderzoek van Boerkamp c.s. (2008), en de volgende overwegingen:

de verspreiding van vis is nooit volledig volgens het toeval (random), maar is in de zomer het meest homogeen en direct gerelateerd aan het leefgebied;

de basis van de ecologische monitoring is het bestaan van een relatie tussen de kwaliteit van het habitat en de aangetroffen soorten;

in het groeiseizoen geven de aangetroffen vissen de beste informatie over de toestand (kwaliteit, draagkracht) van het systeem; het groeiseizoen is de zomer;

buiten het groeiseizoen, *i.c.* de winter, kan men in open systemen ook vis aantreffen die uit andere wateren gekomen is om te overwinteren;

in de winterperiode is de vis in de meeste waterlichamen sterk geclusterd aanwezig, dat wil zeggen: zeer heterogeen en niet homogeen verdeeld;

een groot verschil tussen vangsten geeft een statistisch onbetrouwbaar beeld;

de voorkeursperiode voor bemonstering moet zo ruim mogelijk gekozen worden.

Het is maatwerk om binnen de ruim gekozen periode het meest geschikte tijdstip te kiezen om een bepaald water te bemonsteren. Hiertoe geeft het werkvoorschrift enkele aanvullende richtlijnen, in de vorm van voetnoten bij [tabel 13A.1](#).

#### Bemonsteringstijdstip

Wat betreft het bemonsteringstijdstip, dag of nacht, geeft het werkvoorschrift duidelijke richtlijnen per vangtuig. Dit omdat het beste tijdstip voor de bemonstering per vangtuig verschilt. Het is onder andere afhankelijk van de praktische uitvoerbaarheid, eventuele veiligheidsrisico's en het gedrag van vis. In de nachtelijke uren zijn vissen in de regel meer volgens het toeval verspreid dan overdag, vooral in grotere wateren (Kemper 2008). Daarnaast gaan veel vissen 's nachts op voedsel uit en bevinden zich dan meer in de waterkolom en minder op de bodem. Door deze beide gedragsaspecten verschilt het rendement van bepaalde vangtuigen tussen de lichte en de donkere periode van een etmaal (Witteveen+Bos 1998). Een bevissing met de kuil voeren we daarom in principe altijd 's nachts uit, evenals een bemonstering van diepe, gestratificeerde plassen met de zegen. In ieder geval moet men 's nachts met de kuil vissen bij een verhouding zichtdiepte:waterdiepte van meer dan 1:4. Bij andere bemonsteringen met de zegen en bevissing met elektro, overwegen het praktische en het veiligheidsaspect: deze bemonsteringen voeren we overdag uit.



Ten slotte vinden wij het wenselijk om bij de keuze voor een tijdstip ook sociaal-maatschappelijke aspecten in de afweging mee te nemen. Deze hebben wij niet verwerkt in de aanvullende richtlijnen, omdat dit handboek primair gericht is op een representatieve KRW-beoordeling. In [intermezzo 13.1](#) besteden we wel aandacht aan deze sociaal-maatschappelijke aspecten.

### INTERMEZZO 13.1

#### ETHISCHE DILEMMA'S BIJ DE KEUZE VAN DE BEMONSTERINGSPERIODE

Meer dan voor de andere organismegroepen in dit handboek speelt bij vissen een ethisch aspect. Bezien vanuit de ecologische toepassing kan men de meeste wateren het beste in de zomerperiode bemonsteren. Er zijn echter voorstanders van de winter als bemonsteringsperiode. Zij redeneren vanuit het welzijn van de vis en de publieke opinie over visstandbemonsteringen.

Bij het discussiëren over de meest geschikte bemonsteringsperiode is het belangrijk om de ethische aspecten eerst te objectiveren. Over het welzijn van vissen bij bestandsopnames bestaan verschillende beelden en meningen. Iedereen is het er over eens dat schade aan vissen zoveel mogelijk moet worden voorkomen, ook al zal sterfte bij de bemonstering niet snel het voortbestaan van de populatie bedreigen. Bij elke visvangst, of het nu bemonstering, beroeps- of sportvisserij betreft, ondervinden vissen ongemak en kunnen zij beschadigd raken of sterven, ongeacht het seizoen. De mate waarin dat gebeurt hangt af van de vangstwijze, maar vooral van de behandeling van de vis.

In de zomer is de kans op directe sterfte groter dan in de winter. Door de hogere temperaturen verlopen fysiologische processen sneller. De vissen kampen eerder met zuurstoftekort, zijn beweeglijker en daardoor gevoeliger voor uitwendige schade door aanraking, dan in de winter. In de winter daarentegen, herstellen vissen minder snel van beschadigingen. Dit komt omdat de fysiologische activiteit bij deze koudbloedige dieren dan heel laag is. Daarmee staat ook het groeiproces vrijwel stil. Ook als de vissen er op het eerste gezicht onbeschadigd uitzien, kunnen zij in een later stadium toch sterven. Dit noemen we de uitgestelde sterfte, die het gevolg kan zijn van schimmelinfecties en/of secundaire infecties.

Verder moet in de beschouwing meegenomen worden, dat een bestandsopname in de winter intensiever moet zijn om representatief te kunnen zijn. In de winterclustering bevinden zich bovendien grote hoeveelheden vis op een beperkte oppervlakte. Daardoor worden er in de winter aanzienlijk meer vissen betrokken bij het onderzoek en kunnen de vangsthoeveelheden per trek erg hoog op lopen.

We weten op dit moment niet hoe het risico van directe sterfte en schade in de zomer zich verhoudt tot het risico van uitgestelde sterfte in de winter. Onderzoek hiernaar is daarom zeer gewenst. Bij voorkeur richt dit onderzoek zich niet alleen op bemonsteringen, maar ook op andere stressfactoren zoals scheepvaart, beroepsvisserij en sportvisserij. Alleen dan kan men het risico van bestandsopnames in een reëel perspectief plaatsen. Het onderzoek moet ook rekening houden met verschillen in de omvang van de vangsten tussen zomer en winter, en met de behandeling van vissen tijdens het uitzoeken van de vangst. De zorgvuldigheid waarmee dit laatste gebeurt is van grote invloed op eventuele schade. Als de risico's van zomer- en winterbemonsteringen inzichtelijk gemaakt zijn, moet men deze afwegen tegen de gewenste (en vereiste) betrouwbaarheid van de bemonsteringsresultaten. Daarbij weegt een zekere sterfte zwaarder naarmate de resultaten minder bruikbaar zijn.

In dit handboek is gekozen voor een bemonstering in de zomermaanden. Deze keuze is ingegeven door de eisen die de KRW-maatlatten stellen en expertoordeel over het risico voor de vis. Bij de uitvoering vragen wij alert te zijn op risico's en welzijnsaspecten.

We kunnen ons voorstellen dat er situaties zijn die vragen om af te wijken van de voorschriften in dit handboek. We hopen dat deze beslissing gebaseerd zal worden op een zorgvuldige afweging van de kans op sterfte en de bruikbaarheid van de visstandgegevens. Houdt hierbij rekening met het feit dat men de KRW-maatlatten alleen mag toepassen op visstandgegevens die in de voorgeschreven bemonsteringsperiode zijn verzameld. Een eventuele afwijking moet goed beargumenteerd en gedocumenteerd gebeuren. Voor gebruikers van de gegevens moet duidelijk zijn, dat is afgeweken van de voorschriften en waarom. Ieder kan dan zijn eigen afweging maken om de visstandgegevens niet te gebruiken of anders te interpreteren.

### 13.3.6 Keuze van meetpunten

Meetpunten zijn er voor de administratieve verwerking van de meet- en bemonsteringsgegevens. Een meetpunt is niets anders dan een geografisch nauwkeurig omschreven punt, waaraan monitoringgegevens gekoppeld kunnen worden in databestanden (een administratief punt). Kies daarom bij voorkeur een meetpunt dat deze functie al langere tijd vervult in het monitoringprogramma.

#### Lijnvormige wateren

Bij lijnvormige wateren kiezen we een meetpunt binnen het gebied of kerngebied dat men wil onderzoeken (zie voor het begrip kerngebied [paragraaf 13.3.7](#)).

#### Plassen en meren

Bij een plas of meer kan men het meetpunt situeren in het midden (zwaartepunt) van het water of kerngebied (zie voor deze begrippen [paragraaf 13.3.7](#)). Dit is bij voorkeur hetzelfde meetpunt als men gebruikt voor de fytoplanktonbemonstering en vegetatieopname (zie [hoofdstuk 7 en 11](#)).

In stelsels van petgaten en veenplassen, is het praktisch om een meetpunt te kiezen in elk van de onderscheiden kerngebieden.

### 13.3.7 Bemonsteringsstrategie en -inspanning

Voor een representatieve bemonstering van de visstand is een goede strategie nodig en een bepaalde bemonsteringsinspanning. Deze strategie omvat de volgende zes stappen:

- 1 het vaststellen van de totale omvang van het te bemonsteren gebied c.q. waterlichaam;
- 2 het vaststellen van kerngebieden binnen grotere waterlichamen (zie [tabel 13A.2](#));
- 3 het vaststellen van deelgebieden binnen het waterlichaam of kerngebied;
- 4 het vaststellen van de benodigde vangtuigen/methode per deelgebied;
- 5 het vaststellen van de vereiste bemonsteringsinspanning per deelgebied;
- 6 het bepalen van de ligging van de trekken/trajecten binnen deelgebieden.

Deze zes stappen moet men al doorlopen in de voorbereiding van de bemonstering. Op grond van de situatie in het veld kan men tijdens het vissen zonodig aanpassingen maken, bijvoorbeeld in de ligging van de trajecten en trekken. Het is echter van het allergrootste belang om de bemonstering goed voor te bereiden. Hieronder valt ook het kiezen van een geschikte verwerkingsplaats van de vangst op de oever. Let wel: in verband met de gewenste snelheid van handelen verdient het de voorkeur om de vis in de boot te verwerken.

#### Vaststellen van kerngebieden

Hele grote waterlichamen zijn te omvangrijk om helemaal te bemonsteren. In plaats daarvan selecteert men één of meerdere kerngebieden die bemonsterd worden. Een kerngebied is een gebied dat alleen, of



met één of meer andere kerngebieden, representatief geacht wordt voor het gehele waterlichaam. De visstand in het waterlichaam berekent men uiteindelijk uit de visbestanden in de afzonderlijke kerngebieden.

Het indelen in kerngebieden is voor ieder water weer anders en daardoor moeilijk te standaardiseren. Bij voorkeur stellen de bemonsteraars samen met de waterbeheerder de kerngebieden vast. De bemonsteraar brengt hierbij expertise in over visstandonderzoek en het gedrag van vis en de waterbeheerder zijn kennis van het watersysteem.

De richtlijnen voor het totale aandeel van alle kerngebieden (tabel 13A.2) zijn weliswaar bedoeld om een zekere representativiteit te waarborgen, maar geven alleen een minimale omvang van de kerngebieden. Deze richtlijnen hebben nog een voorlopig karakter. Het gewenste, totale oppervlakte-aandeel van de kerngebieden hangt af van de uniformiteit van het waterlichaam en de totale grootte van het waterlichaam: bij veel variatie in habitat moet men het aandeel van de deelgebieden verhogen. Het is echter niet nodig om iedere geringe afwijking in habitat om te zetten in een deelgebied.

#### Vaststellen van deelgebieden

Kerngebieden of wateren waarbinnen men geen kerngebieden onderscheidt, deelt men op in deelgebieden. Het vaststellen van deze deelgebieden moet men uiterst zorgvuldig doen, aangezien dit direct van invloed is op het resultaat; in de afzonderlijke deelgebieden kan de visstand namelijk sterk verschillen.

De deelgebieden stelt men vast aan de hand van de habitattypen die binnen het water(lichaam) aanwezig zijn en die voor vis een belangrijk onderscheid kunnen maken. Binnen elk water breder dan twintig meter zal men minimaal twee deelgebieden moeten onderscheiden: (1) de oeverzone en (2) het open water. Het eerste deelgebied bevist men met het elektrovisapparaat, het tweede met de zegen of de kuil. Lijnvormige wateren tot twintig meter breed bevist men over de gehele breedte met het elektrovisapparaat (nul – acht meter breed) of met een combinatie van elektro en zegen; hierbij maakt men een integrale schatting van het visbestand in het gedeelte tussen de keurnetten. Hier maken we dus geen onderscheid tussen de deelgebieden oeverzone en open water. De reden is dat vis die ontsnapt aan de zegen de oever in schiet, waardoor het onderscheid tussen deze gebieden vervaagt.

In veel gevallen zullen twee deelgebieden niet voldoende zijn. Enkele voorbeelden: langs begroeide oevers komen andere vissoorten voor dan langs kale, beschoeide oevers. De totale visbiomassa in open water is boven een kleibodem hoger dan boven een zandbodem. Ook de waterdiepte en de mate van begroeiing zijn onderscheidend. Tabel 13A.3 in het werkvoorschrift geeft aanwijzingen voor de indeling in deelgebieden op grond van habitatkenmerken.

Vervolgens moet men het oppervlakte-aandeel schatten van elk van deze relevante habitattypen in het waterlichaam. Tenslotte moet men de deelgebieden zo vaststellen, dat al de relevante habitattypen vertegenwoordigd zijn (zie figuur 13A.1 en Klinge *et al.* 2003, pag. 42).

#### Vaststellen van de benodigde vangtuigen

Afhankelijk van het watertype en het type en de karakteristieken van het deelgebied, kiest men voor één of meer van de vier standaardvangtuigen (zie paragraaf 13.3.3). Richtinggevend hierbij is tabel 13A.4 in het werkvoorschrift. Bij twee watertypen heeft men de keuze uit een bemonstering met de zegen of de kuil. Dit geldt voor het open water van lijnvormige wateren met een breedte van circa twintig tot honderd meter en voor het open water van middelgrote meervormige wateren met een oppervlakte van tien tot honderd hectare. De keuze voor zegen, kuil of een combinatie van beide vangtuigen, is afhankelijk van

factoren als stroming, waterdiepte, obstakels, dimensies, scheepvaart en begroeiing. De kuil is beter inzetbaar in wateren met sterkere stroming, met obstakels op de bodem (zoals planten, stenen en takken), met veel scheepvaart en bij grotere waterdieptes. De zegen is geschikter voor ondiepere wateren of delen van wateren, inhammen en wateren met veel slib; bij een dikke sliblaag kan de inzet van een kuil door de schroefwerking van de motoren namelijk leiden tot veel opwerveling en daarmee verstoring.

Er zijn twee duidelijke gevallen waarin de standaardvangtuigen niet of niet geheel voldoen:

- 1 in diepe, gestratificeerde wateren, zoals (voormalige) zandwinputten, waar de vis zich dicht tegen de, veelal steile oevertaluds bevindt. In dit geval kan de bemonstering van de vis van het open water het beste 's nachts gebeuren, door een bevissing van het litoraal met een diepe zegen (gestrekte hoogte minimaal acht meter). Bemonstering van het diepe deel met een kuil kan dan doorgaans achterwege blijven. Voor deze wateren kan het gebruik van sonarapparatuur een waardevolle aanvulling zijn, bijvoorbeeld om te controleren of er inderdaad nauwelijks vis in het diepe deel aanwezig is ('s nachts). Voor de sonar bestaat nog geen Nederlandse standaardmethode. Een NEN-norm voor visopnamen met de sonar is in ontwikkeling (zie [bijlage 10D](#));
- 2 in brakke tot zoute wateren (chloridegehalte meer dan duizend milligram per liter, geleidbaarheid meer dan 120 milliSiemens per meter) kan men niet het elektrovisapparaat inzetten. Als alternatief kan de bemonsteraar voor bemonstering van de oeverzone het schepnet gebruiken of schietfuiken inzetten. Als bodemvissen zoals grondels en Bot aanwezig kunnen zijn, raden we aan om aanvullend met een boomkor te bemonsteren. Een klein vangtuig met een breedte van twee meter volstaat in dit geval.

#### Vaststellen van de benodigde bemonsteringsinspanning

Voor een betrouwbare bestandsopname is een zekere bemonsteringsinspanning noodzakelijk. Deze inspanning is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder het watertype, de grootte van het water of deelgebied, het tijdstip van bemonsteren (zomer of winter), het gehanteerde vangtuig en de vismethode. Om de benodigde inspanning reproduceerbaar vast te kunnen stellen zijn in het werkvoorschrift criteria geformuleerd (zie [tabel 13A.4](#)). Deze bestaan uit percentages te bemonsteren oppervlak of oeverlengte. Deze percentages zijn afgeleid uit een analyse van een groot aantal bestandsopnamen (Boerkamp *et al.* 2008). Hierbij gaan we uit van de bemonsteringsperioden in [tabel 13A.1](#), met voor het type kleine geïsoleerde wateren een bemonstering in de periode eind juli tot eind oktober (een bemonstering in de wintermaanden is in dit watertype optioneel).

Bij het vaststellen van de daadwerkelijke bemonsteringsinspanning aan de hand van de percentages uit [tabel 13A.4](#), moet de bemonsteraar rekening houden met de volgende vier punten:

- 1 de gestandaardiseerde inspanning is een ondergrens die geldt voor uniforme wateren. Naarmate de inspanning dicht bij de ondergrens ligt, is de kans op een onnauwkeurig resultaat hoger; hoe groter de verscheidenheid in habitattypen (zoals verschillende gebiedsdelen, wisselende dieptes, diverse begroeiingen), hoe hoger de inspanning moet zijn;
- 2 bij de keuze voor een winterbemonstering (alleen mogelijk in kleine, volledig geïsoleerde wateren) is de bemonsteringsinspanning anderhalf tot twee maal hoger dan de percentages in [tabel 13A.4](#);
- 3 de gegeven oppervlaktes en inspanningspercentages moet men toepassen op alle onderscheiden deelgebieden (in een groot meer met veel deelgebieden kan de totale bemonsterde oppervlakte daardoor hoger zijn dan in een meer met dezelfde oppervlakte en slechts enkele deelgebieden);
- 4 de inspanning is altijd minimaal twee trajecten of twee trekken per deelgebied, met uitzondering van een zegen als men daarmee in één trek al meer dan 25 procent van het oppervlak bevist;
- 5 de inspanning mag men niet wezenlijk verhogen met als doel om meer soorten te vangen; de KRW-maatlat gaat uit van een standaard inspanning en corrigeert voor gemiste soorten.



### Vaststellen van de ligging van de trekken en trajecten

Binnen een deelgebied voeren we een aantal trekken uit, met zegen of kuil, en bevissen we enkele trajecten met het elektrovisapparaat. Het precieze aantal trekken en trajecten berekent men uit de vereiste minimale bemonsteringsinspanning per vangtuig (zie hierboven) en de oppervlakte en de totale oeverlengte van een deelgebied.

Uit deze berekende, minimale omvang aan trekken en trajecten bepaalt men vervolgens het reële aantal trajecten of trekken. Dit doet men vanuit de inspanningseisen per deelgebied (per deelgebied minstens twee trajecten langs de oever en doorgaans twee trekken in het open water), en de gestandaardiseerde traject- en trek lengte voor de vangtuigen (zie tabel 13A.5). Hierdoor kan de feitelijke bemonsteringsinspanning hoger uitkomen dan de minimaal vereiste. Dit geldt vooral voor de elektrovisserij.

In het werkvoorschrift geven we twee rekenvoorbeelden.

Tenslotte verdeelt men de trekken en trajecten over elk deelgebied, op grond van een aantal subtielere habitatkenmerken (zie tabel 13A.6). Dit zijn vooral kenmerken op het gebied van inrichting en structuur. Hierbij moet men wel met een globale blik naar de omgeving kijken. Het gaat om het aspectbepalende kenmerk, dus bijvoorbeeld 'hoofdzakelijk rietbegroeiing', of 'hoofdzakelijk stortsteen'. Kleine onderbrekingen, bijvoorbeeld een open plek van een paar meter in de begroeiing, of een enkele boom of struik in de oevervegetatie, zijn geen reden om een apart habitattype te onderscheiden. Alle relevante habitattypen moeten in één of meer trekken of trajecten vertegenwoordigd zijn (zie ook Klinge *et al.* 2003, pag. 42).

### 13.3.8 Bemonsteren

In het werkvoorschrift en bijlage 10D bespreken we de uitvoering van de bemonstering voor elk vangtuig. Essentieel voor een goed verloop van de bestandsopname zijn:

- een ingespeeld team van bemonsteraars met voldoende kennis en ervaring;
- passende en goed onderhouden vangtuigen en hulpmiddelen;
- het bezit van de juiste vergunningen en ontheffingen;
- een goede communicatie vooraf met omwonenden.

### 13.3.9 Determinatie

Het aantal vissoorten in de Nederlandse zoete wateren is beperkt (zie bijlage 27). Daarom kunnen ervaren bemonsteraars de gevangen volwassen vissen vrijwel altijd zonder determinatieliteratuur in het veld op naam brengen.

Voor de naamgeving baseren we ons in Nederland op de soortenlijst van Taxa Waterbeheer Nederland, de zogenaamde TWN-lijst (zie bijlage 2).

Een gebruikelijke indeling van soorten is in de stromingsgilden limnofiel, eurytoop en rheofiel. De maatlatten maken gebruik van de indeling van Noble & Cowx (2002) voor Europese vissoorten (zie bijlage 27). Daarom is deze indeling als standaard gekozen voor de presentatie van soortenlijsten.

### 13.3.10 Aanvullende bepalingen

De aanvullende bepalingen van conditie en leeftijd doet men vaak bij visstandonderzoek. Ze zijn niet nodig voor een beoordeling met de KRW-maatlatten, maar leveren soms belangrijke ecologische informatie.

De conditie van een vis bepaalt men door zijn lengte en gewicht te vergelijken met standaard lengte-gewicht relaties. We bevelen aan om de conditiebepaling uit te voeren als bij de uitwendige controle blijkt dat een aanzienlijk deel van de gevangen vissen afwijkingen vertoont.

De leeftijd van een vis kan men aflezen aan de hand van zogenaamde jaarringen in beenachtige structu-

ren van vissen, bijvoorbeeld de schubben. In de meeste gevallen is het voldoende om met een pincet enkele schubben van de zijkant van een vis te trekken. Voor het welzijn van de vis moet men het verzamelen van schubben zoveel mogelijk zien te beperken.

### 13.3.11 Conserveren

Het determineren van vis voor bestandsopnamen gebeurt levend in het veld. Het is voor dat doel niet nodig om vissen te verzamelen en te conserveren. Juveniele vis (0+-vis) kan een uitzondering vormen. Deze moet men soms meenemen om op het lab te kunnen determineren.

Wil men een exemplaar bewaren als referentiemateriaal, conserveer het dan met formaline (eindconcentratie 4% formaldehyde; zie [bijlage 12](#) voor bereiding en gebruik). Voor DNA-onderzoek is het beter om de vis te conserveren in alcohol. Hierbij verhoogt men de concentratie stapsgewijs.

### 13.3.12 Kritische stappen in de bestandsopname

#### Omgaan met onzekerheden

Over het algemeen zijn gevangen vissen goed te determineren en te meten. De onzekerheden zitten dan ook niet zo zeer in de verwerking van de vangst, maar eerder in de vangst zelf. Zijn de gevangen vissen representatief voor de aanwezige visstand? Deze vraag moet de bemonsteringsploeg al in het veld kunnen beantwoorden; bij de verwerking van gegevens op kantoor is het te laat. Een vangst kan een goede afspiegeling zijn van het aanwezige visbestand, maar afwijkend van het bestand dat men verwacht in het bemonsterde water (bijvoorbeeld bij een recente afsluiting of overstort). Alleen ervaren en kundige bemonsteraars kunnen aangeven of de samenstelling van de vangst past bij het bemonsterde water. Mocht dit niet het geval zijn dan voert de bemonsteraar bij voorkeur een extra inspanning uit of hij past zijn strategie aan.

#### Knelpunten

Onzekerheden in betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid hangen vooral samen met twee factoren:

- natuurlijke variatie in visstanden (in ruimte en tijd);
- de nauwkeurigheid waarmee de bemonsteraar de visserij en verwerking van vangsten en gegevens uitvoert.

Met de bindende richtlijnen voor de periode van bemonstering en het onderscheiden van deelgebieden, proberen we om te gaan met de natuurlijke variatie. Gestandaardiseerde bemonsteringsperioden moeten onnauwkeurigheden als gevolg van variatie in de tijd zoveel mogelijk voorkomen. In de zomer, de voorkeursperiode voor bemonstering van de meeste wateren, is de vis het meest willekeurig verspreid, maar ook moeilijker te vangen. Door nauwkeurig te vissen volgens dit voorschrift en gebruik te maken van goede vangtuigen, kan men de invloed hiervan grotendeels beperken. Toch zullen ook in de zomerperiode niet alle vissoorten evenredig over een waterlichaam verspreid zijn. De voorkeur van soorten voor habitat verschilt nu eenmaal. Om dit te ondervangen moet de bemonsteraar, zoals reeds gezegd, een indeling in deelgebieden maken en de visstand in alle deelgebieden bemonsteren.

### 13.3.13 Gegevensbeheer en -verwerking met Piscaria

#### Datamanagement

De gegevens van de bemonstering moet men op een eenduidige wijze digitaal opslaan, bij voorkeur in een database. Het databeheerprogramma Piscaria is geschikt voor het opslaan, beheeren en presenteren van gegevens van bemonsteringen (Langenberg & Van der Wal 2005). Piscaria is gekoppeld aan Limnodata Neerlandica. Sportvisserij Nederland beheert Piscaria en verzamelt bemonsteringsgegevens in een centrale versie die men via internet kan raadplegen.



In verband met de reproduceerbaarheid en vergelijkbaarheid van bemonsteringen is het belangrijk dat de gegevens *per bemonsterde trek* worden opgeslagen. De benodigde gegevens staan in paragraaf 13A.21 van het werkvoorschrift.

Met Piscaria kan men de gegevens van de verschillende bemonsterde trajecten samenvoegen en verwerken tot bijvoorbeeld bestandschattingen en lengte-frequentieverdelingen, op het niveau van deelgebied of waterlichaam. Een exportfunctie maakt het mogelijk de visgegevens uit Piscaria om te zetten naar een bestand dat voldoet aan de IDSW-standaard. De domeintabellen van Piscaria zijn compatibel met UM-Aquo en de soortenlijst met Taxa Waterbeheer Nederland (TWN).

### Presentatie

Met Piscaria kan men ook de resultaten van de bestandschattingen presenteren, in internationaal gebruikelijke eenheden, namelijk aantallen en kilogrammen per hectare. Hierdoor kan men de bemonsteringsresultaten eenvoudig vergelijken met gegevens van eerdere bemonsteringen en met die van andere, vergelijkbare wateren. Per soort presenteert Piscaria schattingen voor de volgende ecologische groepen:

- 0+: vis in het eerste levensjaar;
- ouder dan 0+ met een lengte tot 15 cm;
- 16-25 cm;
- 26-40 cm;
- > 40 cm.

Deze indeling is voornamelijk gebaseerd op voedselvoorkeur. Kleinere vissen eten over het algemeen zoöplankton (planktivoor) en grotere vissen schakelen over op bodemvoedsel (benthivoor) of vis (piscivoor). Voor Snoek wijkt de indeling af van de overige vissoorten. De indeling van Snoek is gebaseerd op de voorkeur van deze soort voor bepaald habitat. Kleine Snoek zoekt schuilgelegenheid tussen de vegetatie en grotere Snoek (vanaf circa 35 cm) bevindt zich vaker in het open water. De lengte waarop Snoek naar het open water trekt is afhankelijk van verschillende omstandigheden, zoals de mate van begroeiing in de oeverzone en predatiedruk door grotere soortgenoten in het open water. Het Handboek visstandbemonstering (Klinge *et al.* 2003) geeft een uitgebreidere toelichting op de ecologische groepen.

Naast de ecologische groepen is er de indeling in stromingsgilden, die men onder meer gebruikt voor de KRW-maatlatten. Deze indeling is als standaard gekozen voor de presentatie van de bestandschattingen, samen met de indeling in ecologische groepen. Dit resulteert in een standaardpresentatie voor bestandschattingen (zie [tabel 13.3](#)). Wanneer men ook met het schepnet heeft bemonsterd, moeten de betreffende vangsten in een apart overzicht gepresenteerd worden; het schepnet is immers niet geschikt voor een bestandsopname.

### Overige bewerkingen

Naast bestandschattingen kan men met Piscaria lengtefrequentieverdelingen, conditiediagrammen en groeigrafieken van de gevangen vissen maken. Dit kan natuurlijk alleen als men de hiervoor vereiste gegevens heeft verzameld en ingevoerd.

### Betrouwbaarheid

De biomassaschattingen worden gepresenteerd in kilogrammen per hectare, tot op een decimaal nauwkeurig (bijvoorbeeld 17,1 kilogram per hectare). De aantalsschattingen presenteert men in gehele getallen (bijvoorbeeld 28 stuks per hectare). Dit suggereert een bepaalde betrouwbaarheid die in werkelijkheid lager ligt. Toch heeft men gekozen om deze wijze van presenteren te handhaven, om verschillen tussen de minder frequent voorkomende vissoorten inzichtelijk te maken. Boerkamp *c.s.* (2008) beschrijven een methodiek om de betrouwbaarheid van bestandschattingen te bepalen en hebben dit voor een aantal onderzochte wateren gedaan.



Tabel 13.3 Voorbeeld van een presentatie van bestandsgegevens uit Piscaria

*Piscaria geeft in één tabel zowel aantallen als biomassa per hectare. De getoonde tabel kan men met enkele eenvoudige omzettingen uit de Piscariatabel maken. De getallen zijn fictief. 0,0 = <0,05 kg/ha; - = niet aangetroffen*

Biomassa in kg/ha							
GILDE	VISSOORT	TOTAAL	0+	>0+-15	16-25	26-40	>40
Eurytoop	Aal/Paling	3,8	-	-	0,0	0,2	3,6
	Baars	2,2	0,2	0,4	0,1	0,9	0,6
	Blankvoorn	0,6	0,2	0,2	0,0	0,2	-
	Brasem	45,0	0,6	1,4	4,2	24,0	14,9
	Kolblei	3,4	0,0	0,2	1,0	2,2	-
	Pos	0,0	0,0	0,0	-	-	-
	Snoekbaars	9,2	0,0	-	0,0	1,0	8,1
Limnofiel	Rietvoorn/Ruisvoorn	0,2	0,0	0,1	0,1	-	-
	Zeelt	1,6	-	0,0	0,1	-	1,4
Rheofiel	Winde	0,3	0,0	-	0,1	0,1	-
Exoot	Zonnebaars	0,1	-	0,1	-	-	-
	<b>Subtotaal</b>	<b>66,4</b>	<b>1,0</b>	<b>2,4</b>	<b>5,6</b>	<b>28,6</b>	<b>28,6</b>

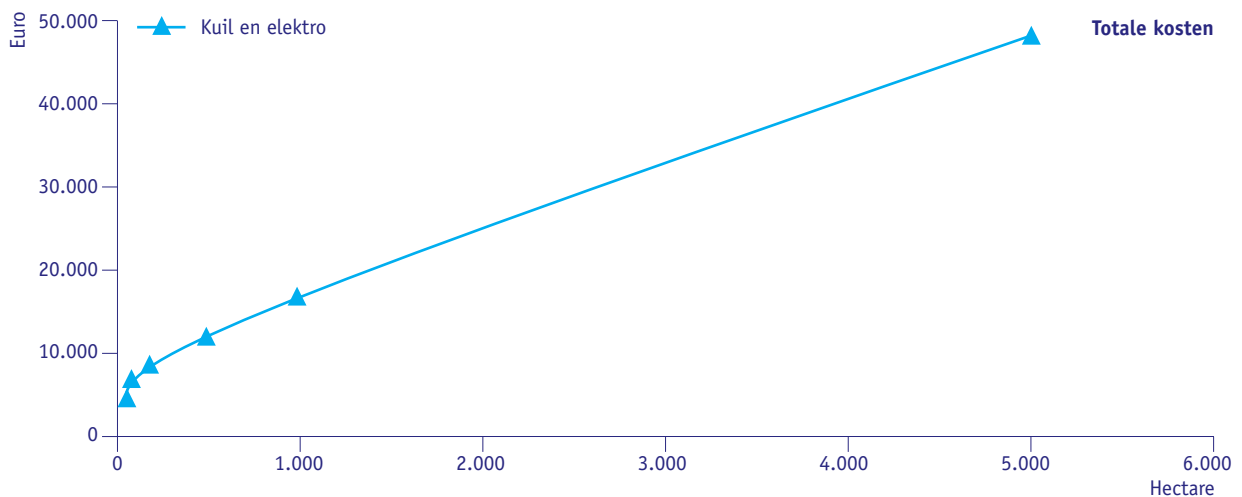
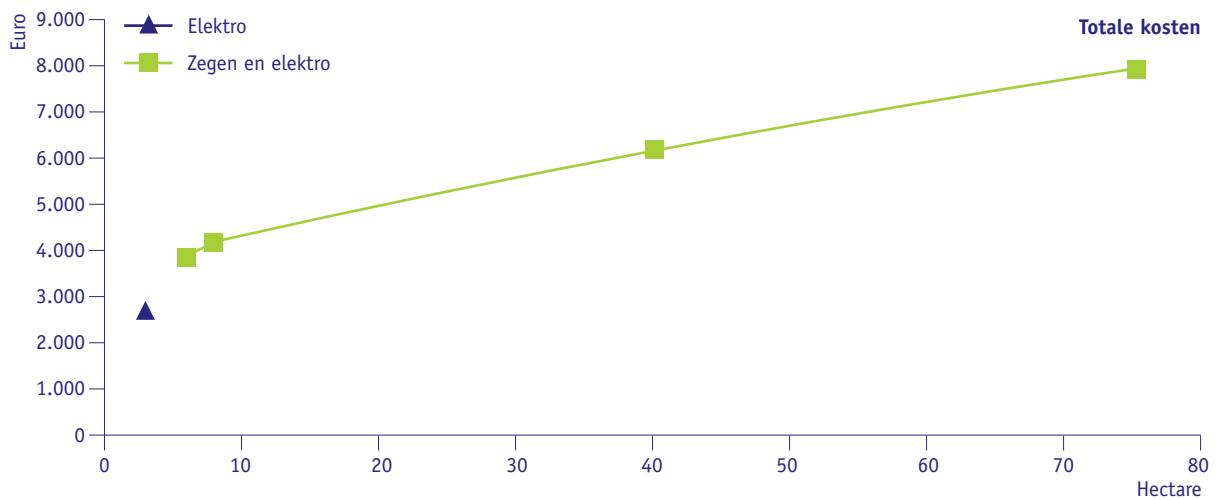
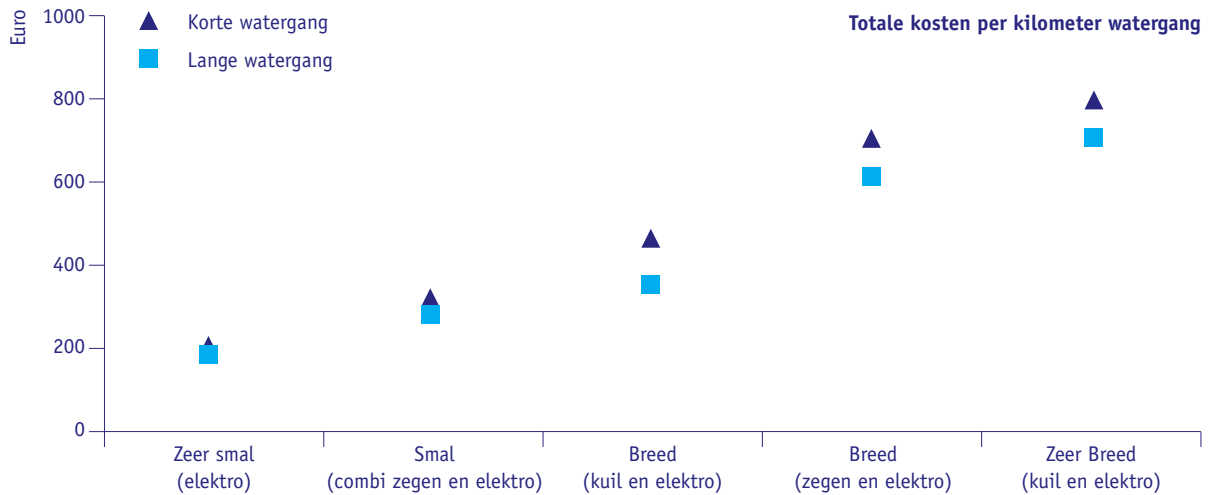
ECOLOGISCHE INDELING VOOR SNOEK							
		TOTAAL	0-15	16-35	36-44	45-54	
Eurytoop	Snoek	3,9	-	0,4	0,6	0,2	2,7
	<b>Totaal</b>	<b>70,3</b>					

Aantal/ha							
GILDE	VISSOORT	TOTAAL	0+	>0+-15	16-25	26-40	>40
Eurytoop	Aal/Paling	15	-	-	1	4	9
	Baars	70	49	17	2	2	0
	Blankvoorn	88	76	10	1	1	-
	Brasem	526	281	106	53	76	12
	Kolblei	31	0	16	9	5	-
	Pos	6	5	1	-	-	-
	Snoekbaars	11	4	-	0	3	4
Limnofiel	Rietvoorn/Ruisvoorn	21	11	9	1	-	-
	Zeelt	2	-	0	1	-	1
Rheofiel	Winde	10	6	-	3	1	-
Exoot	Zonnebaars	3	-	3	-	-	-
	<b>Subtotaal</b>	<b>783</b>	<b>432</b>	<b>162</b>	<b>71</b>	<b>92</b>	<b>26</b>

ECOLOGISCHE INDELING VOOR SNOEK							
		TOTAAL	0-15	16-35	36-44	45-54	>54
Eurytoop	Snoek	8	-	6	1	0	1
	<b>Totaal</b>	<b>791</b>					

**Fig 13.6 Totale kosten voor visstandonderzoek**

Totale kosten in euro (voorbereiding, bemonstering, verwerking gegevens en rapportage) voor visstandonderzoek. Van boven naar beneden presenteren de grafieken de kosten voor lijnvormige wateren, kleine meevormige wateren en grote meevormige wateren.



## 13.4 KWALITEITZORG

### Opleiding

Iedereen die de visstand gaat bemonsteren moet beschikken over de benodigde certificaten en een opleiding hebben gevolgd onder supervisie van ervaren bemonsteraars. Het beschikken over voldoende kennis en ervaring is één van de voorwaarden om gebruik te kunnen maken van de rendementen die in het werkvoorschrift genoemd zijn. Voor elektrovisserij moet de bemonsteraar:

- 1 een cursus elektrovisserij hebben gevolgd en in het bezit zijn van een certificaat elektrovisserij;
- 2 tenminste tien dagen samen met een ervaren visser met minimaal twee jaar ervaring, verschillende watertypen bemonsterd hebben.

Kennis en ervaring is ook belangrijk voor het uitvoeren van bemonsteringen met de zegen en de kuil. Bij de zegen moet de bemonsteraar de verzwaring van de onderreep kunnen afstemmen op de omstandigheden ter plaatse. Daarnaast is de wijze van uitvaren en binnenhalen van grote invloed op het werkelijke rendement. Ook bij de kuil moeten de verzwaring, de lengte van de treklijnen en de afstand tussen de boten worden aangepast aan aspecten als diepte en bodemsamenstelling. Deze aanpassingen zijn noodzakelijk om het net goed te laten vissen. Door de inzet van gecertificeerde beroeps vissers kan men zo nodig de vereiste praktijkervaring opdoen, en zorgen voor een correcte uitvoering van de bemonsteringen.

### Lijnscontroles

Gecertificeerde hydrobiologische onderzoeksbureaus en laboratoria moeten lijnscontroles uitvoeren, om de kwaliteit van hun resultaten te waarborgen. Er zijn drie soorten lijnscontroles. In het werkvoorschrift zijn richtlijnen en tips gegeven om deze lijnscontroles in te vullen.

## 13.5 TIJDSBESTEDING EN KOSTEN

De tijdsbesteding van een bemonstering is erg afhankelijk van de omstandigheden, zoals de breedte van het water en de verschillen in diepte. Daardoor variëren ook de kosten met de grootte en de complexiteit van het watersysteem. Bij systemen met gelijke oppervlakte zal de inspanning in een stelsel van plasjes uiteraard hoger zijn dan in één meer met kale oevers en een uniforme diepte.

Bijgaande grafieken moet men daarom zien als indicatie. De reëel te besteden tijd en kosten kunnen in bepaalde situaties sterk afwijken van de informatie in deze grafieken (figuur 13.6).

## 13.6 LITERatuurVERWIJZINGEN

- Beers MC (2006). Visstandbemonstering volgens de STOWA standaard. *Visionair* 1(2): 12-15.
- Boerkamp AHM, Beers MC, Koole M & Kampen J (2008). *Evaluatie Handboek Visstandbemonstering*. AquaTerra-KuiperBurger. Geldermalsen. 84 pp.
- Brouwer T, Crombaghs B, Dijkstra A, Scheper AJ & Schollemma PP (2008) *Vissenatlas Groningen Drenthe*. Uitgeverij Profiel, Bedum. 240 pp.
- Coeck J, Colazzo S, Meire P & Verheyen RF (2000) *Herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties (Leuciscus cephalus) in het Vlaamse Gewest. Wetenschappelijke opvolging van lopende projecten en onderzoek naar de habitatbinding in laaglandrivieren*. Rapport Universiteit Antwerpen – UIA, dept. Biologie & Instituut voor Natuurbehoud IN.2000.15, Brussel.
- Crombaghs BHJM, Akkermans RW, Gubbels REMB & Hoogerwerf G (2000). *Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg*. Natuurhistorisch Genootschap Limburg en Stich-

- ting RAVON, Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- De Nie HW (1996) *Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen*. Stichting Atlas verspreiding Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem.
- De Nie HW (1997a) *Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen*. Tweede herziene druk. Stichting Atlas verspreiding Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem.
- De Nie HW (1997b) *Bedreigde en kwetsbare zoetwatervissen in Nederland. Basisrapport, voorstel voor een rode lijst*. Stichting Atlas verspreiding Nederlandse zoetwatervissen, Nieuwegein.
- Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.
- Gerstmeier R & Romig T (1998) *Zoetwatervissen van Europa*. Tirion Uitgevers BV, Baarn.
- Hosper SH, Meijer M-L & Walker P (red) (1992) *Handleiding Actief Biologisch Beheer*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), Lelystad / Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV), Nieuwegein.
- Kampen J, Jaarsma N & Van der Wal B (2006). Ervaringen met het Handboek Visstandbemonstering. *H<sub>2</sub>O* 39(19): 40-43.
- Kemper J (2008). *Sonar onderzoek in het Volkerak Zoommeer, zomer 2008*. VisAdvies BV, Utrecht.
- Klinge M, Hensens G, Brenninkmeijer A & Nagelkerke L (2003). *Handboek Visstandbemonstering. Voorbereiding, bemonstering, beoordeling*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 201 pp.
- Klinge M, Jaarsma N, Beers MC, Vriese FT, Higler B, Ottburg F, Jager Z, de Leeuw J, van de Ven M, Backx J & Kranenbarg J (2004). *Achtergronddocument visen*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 50 pp + bijl.
- Kroes MJ & Monden S (red) (2005) *Vismigratie. Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, Brussel/Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Langenberg L & Van der Wal B (red) (2005). *Piscaria databank*. Rapport 2005-25, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer en Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV), Utrecht. 54 pp.
- NEN-EN 14011 (2003). *Water - Bemonstering van vis met behulp van elektriciteit*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 16 pp.
- Noble R & Cowx I (2002). *Compilation and harmonisation of fish species classification (D2)*. In: *FAME Work Package 1. Final report*. University of Hull, United Kingdom.
- Pot R (2008). *Handleiding QBWat*. Oosterhesselen. 13 pp.
- Scheffer M (1998) *Ecology of shallow lakes*. Population and Community Biology Series 22. Chapman & Hall, London.
- STOWA (2008) *Van helder naar troebel... en weer terug. Een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2008-04, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 73 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 290 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Aanvulling kleine typen*. Rapport 2007-32B, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 166 pp.
- Van Emmerik WAM & de Nie HW (2006) *De zoetwatervissen van Nederland, ecologisch bekeken*. Vereniging Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Vriese T & Beers M (2004). *Referenties en maatlatten beken KRW Fase I en II*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein
- Witteveen+Bos (1998). *Naar een ontwerp voor de bemonstering van de visstand in het IJmeer in het kader van het MONROMIJ programma 1995-2005*. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied. Rapportnummer RW588-1. Deventer. 19 pp + bijlagen.
- Zoetemeyer RB & Lucas BJ (2007). *Basisboek visstandbeheer*. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

## WERKVOORSCHRIFT 13A BESTANDSOPNAME VAN VIS VOOR DE KRW

### 13A.1 Doel en toepassingsgebied

Dit werkvoorschrift heeft betrekking op vis uit stilstaande en stromende, zoete wateren. Het bevat op de eerste plaats richtlijnen voor het bemonsteren van het visbestand. Op de tweede plaats geeft het aanwijzingen voor het verzamelen en verwerken van metagegevens. Op de derde plaats geeft het adviezen voor de kwaliteitszorg van de bemonstering. De beschreven methoden zijn bedoeld voor de volgende toepassing:

- beoordeling ecologische kwaliteit volgens de KRW-maatlat (Evers & Knobens 2007, Van der Molen & Pot 2007a en 2007b).

De beschreven methoden zijn niet gevalideerd voor het aantonen van beschermde vissoorten.

### 13A.2 Beginsel

Het beginsel is de Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Men bevist verschillende habitats van een oppervlaktewater met behulp van één of meer standaard vangtuigen, in de optimale bemonsteringsperiode. Uit de vangst, de grootte van het beviste wateroppervlak en het rendement van de gebruikte vangtuigen bepaalt men de hoeveelheid per soort per hectare.

### 13A.3 Normen

Onderdelen van dit voorschrift zijn gebaseerd op de volgende norm:

#### NEN-EN 14011:2003

Water quality - Sampling of fish with electricity (Richtlijn voor de bemonstering van vis met behulp van electriciteit) – april 2003

De in dit werkvoorschrift voorgeschreven bemonsteringsinspanning voldoet ruim aan deze norm.

#### NEN-EN 14962:2006

Water quality - Guidance on the scope and selection of fish sampling methods (Richtlijn over het toepassingsgebied en keuze van methoden voor monsterneming van vis) – juni 2006

#### NEN-EN 14996:2006

Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment (Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu) - juni 2006.

### 13A.4 Termen en definities

Vijf belangrijke termen in dit voorschriften zijn:

<b>waterlichaam</b>	een watersysteem van een uniform watertype en status, waarbinnen de te behalen ecologische kwaliteit overal gelijk moet zijn (het is de kleinste hydrologische eenheid waarover gerapporteerd moet worden);
<b>kerngebied</b>	een deel van een groot waterlichaam (zie <a href="#">tabel 13A.2</a> ) dat representatief is voor het hele waterlichaam en gekozen om te bevissen;
<b>deelgebied</b>	op basis van habitattypen kan binnen een waterlichaam (of eventueel kerngebied) onderscheidt gemaakt worden in verschillende deelgebieden;
<b>traject</b>	het als eenheid bemonsterde oppervlak met het elektrovisapparaat;
<b>trek</b>	het als eenheid bemonsterde oppervlak met de zegen of de kuil;

Overige in dit voorschrift gebruikte termen en definities zijn verklaard in [bijlage 1](#). Zie ook de normbladen NEN-EN 14011, NEN-EN 14962 en NEN-EN 14996.

### 13A.5 Chemicaliën

Voor het conserveren van juveniele vis heeft men het volgende nodig:

- a alcohol (70%); zie [bijlage 12](#) voor bereiding.

### 13A.6 Apparatuur en hulpmiddelen

Voor het bemonsteren van vis heeft men de volgende vangtuigen, apparaten en hulpmiddelen nodig:

#### Vangtuigen

- a elektrovisapparaat: volgens de specificaties in [bijlage 10](#);
- b stortkuil: volgens de specificaties in [bijlage 10](#);
- c schepnet: volgens de specificaties in [bijlage 10](#);
- d zegen: volgens de specificaties in [bijlage 10](#).

#### Aanvullende en alternatieve vangtuigen

- e boomkor: aanvullend in brak water wanneer men bodemvissen verwacht;
- f keernet: bij de bemonstering van lijnvormige wateren tot twintig meter breed met het elektrovisapparaat en de zegen;
- g schietfuij: als alternatief voor elektrovisserij in brak water, zie [bijlage 10](#);
- h sonarapparatuur: aanvullend in sommige diepe plassen, zie [bijlage 10](#);
- i wonderkuil: als alternatief voor de stortkuil onder bepaalde omstandigheden, volgens de specificaties in [bijlage 10](#).

#### Overige middelen

- j aalgoot: aanbevolen lengte: 1 m met centimeterverdeling;
- k beluchtingspomp voor de viskuipen bij warm weer;
- l cuvet: voor het bekijken van moeilijk determineerbare vis, bijvoorbeeld de RAVON-cuvet met afmetingen 22×5×16 cm (breedte×diepte×hoogte);
- m foto toestel: voor het fotograferen van moeilijk determineerbare vis en het documenteren van vastleggen bemonsteringslocaties;
- n gps: om de lengte van het beviste traject/de trek te bepalen;
- o meetlint (25 meter) om de breedte van de watergang te bepalen
- p kuipen: inhoud 75 tot 125 liter, bij voorkeur van lichtgekleurd plastic;
- q meetplank: aanbevolen lengte x breedte: 0,3 x 1,2 m, met centimeterverdeling en aanslag (opstaand randje) bij de nul;
- r monsterpotjes: schone, afsluitbare wijdhalsflesjes van glas of hard pvc, met een inhoud van 50 tot 100 ml, voor het verzamelen van juveniele vis;
- s pergamijszakjes (postzegel envelopjes): om verzamelde schubben in te bewaren;
- t weegschaal voor het nemen van een deelmonster: bereik minimaal 50 kilogram, nauwkeurigheid 2% of nauwkeuriger; gemaakt van roestvrij staal en spatwaterdicht;

#### Eventueel voor conditiebepaling

- u weegschaal voor het wegen van individuele vis: bereik minimaal 10 kilogram, nauwkeurigheid 0,1%.

#### Eventueel voor leeftijdbeplating

- v pincet met stompe, afgeplatte punten (bijvoorbeeld dekglaspincet).

### 13A.7 Vergunningen en ontheffingen

Voor het bemonsteren van vis heeft men de volgende vergunningen en ontheffingen nodig:

- a schriftelijke toestemming visrechthebbenden: de visrechthebbende is een beroepsvisser, een hengelsportvereniging of een hengelsportfederatie;
- b toestemming van de eigenaar/beheerder van water en grond; de eigenaar/beheerder kan zijn Rijkswaterstaat, een waterschap, gemeente, provincies, terreinbeherende instantie, recreatieschap of particulier;
- c ontheffing voor het vangen van beschermde vissoorten: verlenende instantie is het Ministerie van LNV;
- d ontheffing voor het gebruik van verboden vangtuigen of maaswijdtes: verlenende instantie is het Ministerie van LNV;
- e vergunning voor het vissen met elektrovisapparatuur: verlenende instantie is het Ministerie van LNV;
- f ontheffing voor de vangst van soorten waarvoor een vangstverbod geldt: verlenende instantie is het Ministerie van LNV;
- g ontheffing voor het vissen in gesloten perioden: verlenende instantie is het Ministerie van LNV;
- h vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet voor het vissen in Natura 2000 gebieden; verlenende instantie is de provincie of Ministerie van LNV (is niet nodig als reguliere monitoring onder bestaand gebruik valt);
- i eventueel: schriftelijke bevestiging van opdrachtgever voor de bestandsopname.

### 13A.8 Bemonsteringsperiode

- 1 Kies de bemonsteringsperiode in overeenstemming met water- en habitatype volgens de richtlijnen in tabel 13A.1.

Tabel 13A.1 Voorgeschreven perioden voor visstandbemonsteringen

WATERTYPE	VOORGESCHREVEN PERIODE
Kleine, volledig geïsoleerde wateren ( $\leq 10$ ha)	Hele jaar afgezien van paaiperiode (half maart-half juli) <sup>1</sup>
Smalle lijnvormige wateren ( $\leq 8$ m breed) <sup>2</sup>	Half juli-eind oktober <sup>3</sup>
Brede lijnvormige wateren ( $> 8-20$ m breed) <sup>2</sup>	Half juli-eind oktober <sup>3,4</sup>
Open (niet-geïsoleerde) watersystemen	Half juli-eind september <sup>5</sup>

<sup>1</sup> In de winter is doorgaans een hogere inspanning nodig vanwege de grotere variatie in vangsten per vangstinspanning. Bij een bemonstering buiten de periode half juli-eind september, moet men mogelijke invloeden op het resultaat aangeven in de rapportage.

<sup>2</sup> Let op: de grens tussen smalle en bredere lijnvormige wateren is nu gesteld op acht meter; in het Handboek visstandbemonstering lag deze grens nog bij zes meter.

<sup>3</sup> Grens van eind oktober is voorlopig en moet nader onderzocht worden. Vanaf begin oktober moet de bemonsteraar alert zijn op mogelijke winterconcentraties.

<sup>4</sup> Bij zeer veel vegetatie (meer dan circa vijftig procent bedekking verspreid over de volledige watergang) volstaat elektrovisserij (met twee anoden) naar een keernet toe.

<sup>5</sup> In Nederland is een beperkt aantal meren en plassen aanwezig die in de zomer zeer dicht begroeid zijn met waterplanten. In dergelijke plassen tot circa 250 hectare is een bemonstering in de voorgeschreven periode technisch moeilijk uitvoerbaar. Daarbij kan een zomerbemonstering ongewenst zijn in verband met de kans op beschadiging van kwetsbare habitats. In voorkomende gevallen kan in samenspraak met de beheerder (vaak gaat het om een natuurgebieden) een alternatieve periode gekozen te worden.

### 13A.9 Kiezen van kerngebieden en meetpunten

- 1 Stel de begrenzing vast van het te bemonsteren water of waterlichaam. Gebruik hiervoor informatie van de waterbeheerder en zo nodig topografische kaarten.
- 2 Splits grotere waterlichamen op in één of meer kerngebieden, die (alleen of met elkaar) representatief zijn voor het waterlichaam (figuur 13A.1). Doe dit bij voorkeur in samenspraak met de waterbeheerder.
- 3 Baseer de grootte van het totaal aan kerngebieden op de richtlijnen in tabel 13A.2.
- 4 Kies een meetpunt in het centrum of zwaartepunt van het water of elk van de onderscheiden kerngebieden<sup>1</sup>.
- 5 Kies binnen deze voorwaarden bij voorkeur een meetpunt dat eerder is bemonsterd.

### Tabel 13A.2 Richtlijnen voor het gezamenlijke aandeel van kerngebieden

Richtlijnen voor het gezamenlijke aandeel van kerngebieden in de totale oppervlakte en lengte van waterlichamen<sup>1</sup>.

TYPE WATERLICHAAM	TOTALE DIMENSIE	AANDEEL KERNGEBIEDEN
Stelsels van meren en plassen	≤ 1.000 ha	100% van de oppervlakte <sup>2</sup>
	> 1.000-1.500 ha	30-40% van de oppervlakte
	> 1.500-2.500 ha	25-30% van de oppervlakte
	> 2.500 ha	20-25% van de oppervlakte
Lijnvormige wateren	≤ 60 km	100% van de lengte <sup>2</sup>
	> 60-80 km	50-60% van de lengte
	> 80-120 km	40-50% van de lengte
	> 120 km	30-40% van de lengte

<sup>1</sup> Het aandeel hangt af van de totale grootte en vooral uniformiteit van het waterlichaam: bij veel variatie in habitat moet men het percentage te bemonsteren kerngebieden verhogen.

<sup>2</sup> In deze waterlichamen onderscheidt men geen kerngebieden, alleen deelgebieden en trajecten waarvan men de grootte bepaalt met behulp van tabel 13A.4.

### 13A.10 Kiezen van deelgebieden

- 1 Kies binnen het water(lichaam) of kerngebied één of meer deelgebieden, op grond van habitatkenmerken zoals in tabel 13A.3; zie ook figuur 13A.1.
- 2 Zorg dat alle voorkomende habitattypen van enige omvang in één of meer deelgebieden vertegenwoordigd zijn.

#### Let op

Een deelgebied hoeft niet een aaneengesloten oppervlak te zijn, maar kan bestaan uit meerdere gebieden die

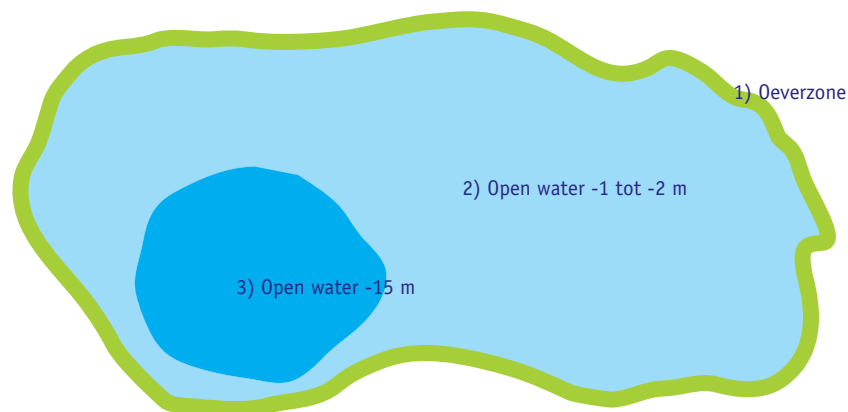
<sup>1</sup> In heel kleine wateren zal men in het algemeen geen afzonderlijke kerngebieden onderscheiden; lees dan in plaats van kerngebied: water.



overeenkomen in essentiële habitatkenmerken, bijvoorbeeld ondergedoken vegetatie, met in het ene gebied vooral Smalle waterpest, en in het andere gebied vooral Schedefonteinkruid. De totale oppervlakte van alle deelgebieden is gelijk aan de oppervlakte van het te onderzoeken water of kerngebied.

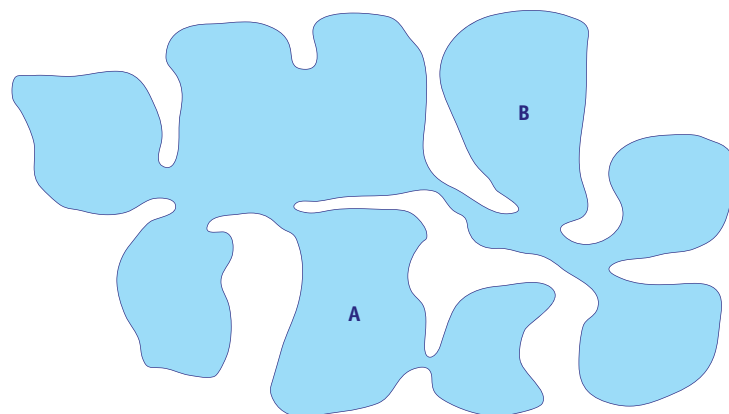
### Fig 13A.1 Keuze van kerngebieden en deelgebieden in verschillende typen waterlichamen

A) een meer; B) een complex van plassen; C) een eenvoudig stelsel van lijnvormige wateren; D) een omvangrijk poldersysteem van lijnvormige wateren.



#### A) Een meer

In een meervormig waterlichaam tot duizend hectare is het niet nodig om kerngebieden te onderscheiden, maar kan men volstaan met deelgebieden. In de figuur zijn drie deelgebieden onderscheiden: 1) de oeverzone; 2) een groot gebied open water tot twee meter diep en 3) een diepe put. De som van de oppervlakte van de deelgebieden is gelijk aan de totale oppervlakte van het meer.



#### B) Een complex van plassen

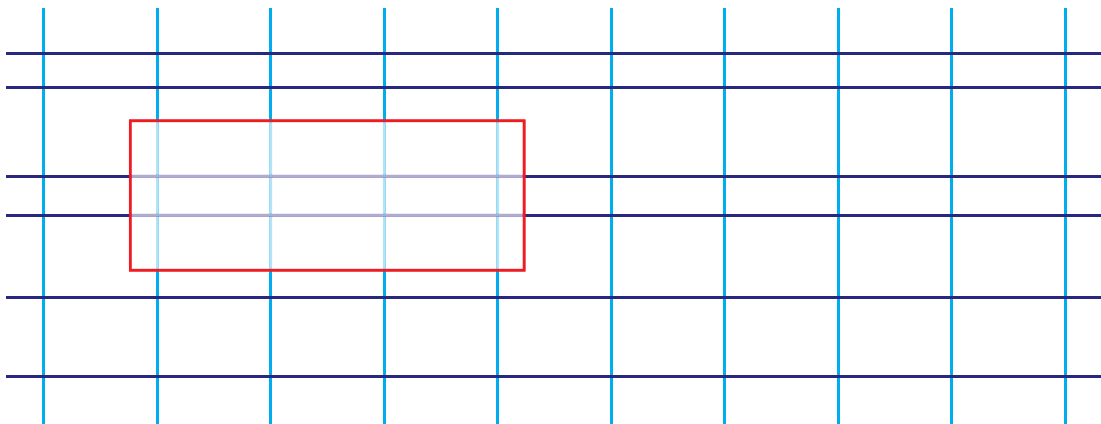
In een complex van meren en plassen groter dan duizend hectare, kiest men één of meer representatieve kerngebieden om te bemonsteren. Voorbeelden van dergelijk complexen zijn de Wieden en de Friese meren. In de figuur zijn als voorbeeld de meren A en B gekozen als representatieve kerngebieden. Binnen elk van deze kerngebieden onderscheidt men deelgebieden zoals in figuur 13A.1A.

Fig 13A.1 Vervolg



### C) Een eenvoudig stelsel van lijnvormige wateren

In een lijnvormig waterlichaam met een lengte kleiner dan zestig kilometer, is het niet nodig om kerngebieden te kiezen, maar volstaat men met deelgebieden (indien noodzakelijk). In de figuur zijn twee deelgebieden onderscheiden op grond van breedte en/of diepte: 1) een brede hoofdvaart en 2) de smallere zijsloten. De som van de oppervlakte van beide deelgebieden is gelijk aan de totale oppervlakte van het waterlichaam.



### D) een omvangrijk poldersysteem van lijnvormige wateren

In een omvangrijk poldersysteem met hoofd- en nevenwatergangen en een totale lengte groter dan zestig kilometer, is het verstandig om een representatief kerngebied te kiezen om te bemonsteren. Dit kerngebied (het rode kader in de figuur) splitst men vervolgens op in deelgebieden zoals in [figuur 13A.1C](#).

## 13A.11 Kiezen van vangtuigen, trekken en trajecten

- 1 Bepaal aan de hand van [tabel 13A.4](#) welke vangtuigen en welke methoden in de deelgebieden ingezet moeten worden. Hou rekening met specifieke omstandigheden die de inzet van alternatieve of aanvullende vangtuigen noodzakelijk maken (zie hiervoor ook [13A.12 Bemonsteren](#)).
- 2 Bepaal voor elk deelgebied en voor elk in te zetten vangtuig, het totale oppervlak aan trekken en/of de totale lengte van trajecten. Doe dit in overeenstemming met de vereiste bemonsteringsinspanning volgens [tabel 13A.4](#).
- 3 Bepaal het vereiste oppervlak voor een bemonstering met de kuil met behulp van [figuur 13A.2](#).

- 4 Bepaal het aantal trekken of trajecten per vangtuig door het totale te bemonsteren oppervlak aan trajecten/trekken per vangtuig te delen door de standaard traject- en trek lengtes of oppervlak in [tabel 13A.5](#) (of pas deze aan naar eigen standaard oppervlaktes en trek lengtes)<sup>2</sup>. Rond af naar boven. Per deelgebied moet men minimaal twee trekken in het open water en twee trajecten in de oeverzone hebben (tenzij men met één zegentrek al meer dan 25% van de oppervlakte bevist).
- 5 Verdeel de trekken/trajecten per vangtuig over de deelgebieden, zodat alle relevante habitattypen in één of meer van de trekken/trajecten vertegenwoordigd zijn. Gebruik hierbij als hulpmiddel [tabel 13A.6](#). Het doel is een zo representatief mogelijke bemonstering uit te kunnen voeren (zie [figuur 13A.3](#)).

Tabel 13A.3 Habitatkenmerken voor het onderscheiden van deelgebieden in waterlichamen.

HABITATKENMERK	VARIANTEN <sup>1</sup>
<b>Hydromorfologie</b>	
Waterdiepte	Ondiep water - Diep water (diepteverschillen > 100%)
Breedte	Zeer breed - Breed - Smal - Zeer smal <sup>2</sup>
<b>Expositie</b>	
	Beschut - Geëxponeerd
<b>Waterkwaliteit</b>	
Zoutgehalte	Zoet - Brak - Zout <sup>3</sup>
Doorzicht	Troebel - Helder (doorzichtverschillen > 100%)
<b>Inrichting</b>	
Topografie	Aantakking - Kom
Kunstwerken	Haven - Brug - Dam - Gemaal
<b>Substraat</b>	
Bodem	Zand - Klei - Veen
Sliblaag	Dun - Dik
<b>Structuur</b>	
WATERVEGETATIE	Drijvend - Ondergedoken
OEVERINRICHTING	Begroeid - Beschoeid - Stortsteen

<sup>1</sup> Dit zijn voor de hand liggende varianten; het aantal kan men uitbreiden.

<sup>2</sup> Zie tabel 13A.4 voor begrenzing breedtevarianten.

<sup>3</sup> Zoet: < 300 mg Cl/l; Brak: 300 - 10.000 mg Cl/l; Zout: > 10.000 mg Cl/l.

<sup>2</sup> Hiermee bedoelen we dat de zegen ook iets anders uitgelegd kan worden, waardoor het bemonsterde oppervlak toeneemt.

Tabel 13A.4 Bemonsteringsaanpak en minimaal vereiste bemonsteringsinspanning per watertype

De inspanning is in percentage van de oppervlakte van een kerngebied of water, of in percentage van de totale oeverlengte binnen een kerngebied of water.

WATERTYPE	OEVERZONE	OPEN WATER	STRATEGIE	MINIMALE BEMONSTERINGS-INSpanNING
<b>Lijnvormig</b>				
Zeer smal ( $\leq 8$ m)	Elektro <sup>1</sup> (schemet)	Elektro <sup>1</sup> (schemet)	Elektro over de hele breedte naar keernet <sup>3,4</sup>	7,5% oppervlakte
Smal ( $> 8-20$ m), stagnerend tot zwak stromend	Elektro (schemet)	Zegen <sup>2</sup>	Traject afzetten met keernetten, zegen over hele breedte en lengte, daarna elektro langs de oevers <sup>3</sup>	7,5% oeverlengte met elektro, 7,5% oppervlakte open water met zegen
Smal ( $> 8-20$ m), snel stromend (stroomsnelheid $> 1$ m/s)	Elektro (schemet)	Elektro	Elektro over de hele breedte naar grofmazig keernet toe <sup>3,4</sup>	7,5% oppervlakte
Breed ( $> 20-100$ m)	Elektro	Zegen en/of kuil <sup>5</sup>	Zegen en/of kuil in open water, elektro langs oevers; kuilbevissing voert men 's nachts uit	7,5% oeverlengte met elektro, 7,5 % oppervlakte open water met zegen of 3% met kuil
Zeer breed ( $> 100$ m)	Elektro	Kuil	Kuil in open water, elektro langs oevers	7,5% oeverlengte met elektro, 3% oppervlakte open water met kuil
<b>Meervormig</b>				
Zeer klein ( $\leq 8$ m breed)	Elektro <sup>1</sup>	Elektro <sup>1</sup>	Elektro over de hele breedte	20% oppervlakte open water <sup>6</sup>
Klein ( $\leq 10$ ha)	Elektro	Zegen	Zegen in open water, elektro langs oevers	10% oeverlengte met elektro, 20% oppervlakte open water met zegen <sup>6</sup>
Middelgroot ( $> 10-100$ ha)	Elektro	Zegen en/of kuil <sup>5,7</sup>	Zegen en/of kuil in open water, elektro langs oevers; kuilbevissing voert men 's nachts uit	5% oeverlengte met elektro, 10% met zegen of 4 tot 6% met kuil <sup>8</sup> van oppervlakte open water
Groot ( $> 100$ ha)	Elektro	Kuil <sup>7</sup>	Kuil in open water, elektro langs oevers; kuilbevissing voert men 's nachts uit	5% oeverlengte met elektro, maximaal 4% van oppervlakte open water met kuil <sup>8</sup>

- <sup>1</sup> Elektro is elektrovisapparaat; dit kan men niet toepassen in wateren met een chloridegehalte van meer dan duizend mg/l; in dat geval maakt men gebruik van schepnet, schietfuij en/of boomkor.
- <sup>2</sup> Bij zeer veel vegetatie (meer dan circa vijftig procent bedekking verspreid over de volledige watergang) volstaat elektrovisserij en is een zegen niet nodig. De vis vlucht dan immers niet voor de boot uit, maar schuilt tussen de waterplanten. Bij voorkeur vist men wel naar een keernet toe.
- <sup>3</sup> Als men soorten verwacht die het elektrovisapparaat niet goed bemonstert (zoals Beekprikken), moet de bemonsteraar aanvullend met het schepnet vissen. Voorkeur voor gebruik aggregaat vanaf een boot. Vanaf een waterdiepte van 60 cm altijd een boot gebruiken.
- <sup>4</sup> In zeer snelle stromende beken moet de bemonsteraar achter de positieve pool van het elektrovisapparaat een schepnet als vangnet inzetten. Dit is met name van toepassing bij zeer snel stromende smalle beken die wadend bemonstert worden.
- <sup>5</sup> De inzet van zegen, kuil of een combinatie van beide is afhankelijk van specifieke omstandigheden: de kuil is beter geschikt in wateren met stroming, met obstakels op de bodem, bij grotere diepten en scheepvaartverkeer. De zegen is beter geschikt voor ondiepere (delen van) wateren, inhammen en wateren met een dikke sliblaag op de bodem.
- <sup>6</sup> Deze inspanning geldt alleen voor een bemonstering in de zomermaanden. Bij keuze voor een bemonstering in een andere periode moet de inspanning aanzienlijk hoger liggen. De gegevens ontbreken op dit moment om de vereiste inspanning af te leiden. Voorgesteld wordt te kiezen voor minimaal 50% en afhankelijk van de diversiteit van het water (variatie in diepte, oeverstructuren e.d.) kan het nodig zijn 100% te bemonstern.
- <sup>7</sup> In diepe, gestratificeerde plassen met steile taluds is een kuil soms moeilijk toe te passen. Gebruik in zo'n situatie een diepe zegen (minimaal acht meter gestrekte hoogte. De inzet van sonarapparatuur kan hier voor waardevolle aanvulling zorgen.
- <sup>8</sup> De inspanning van de kuil hangt af van het oppervlak van het deelgebied en kan afgelezen worden uit figuur 13A.2.

### Tabel 13A.5 Minimale traject- en trek lengtes en trekoppervlaktes

Het trekoppervlak voor de zegen is afhankelijk van zijn lengte die afgestemd wordt op het watertype.

VANGTUIG	WATERTYPE	TYPE MONSTERGEBIED	TRAJECTLENGTE OF TREKOPPERVLAK <sup>a</sup>		
			Standaard	Minimum	Eenheid
Elektrovis- apparaat	Lijnvormig ≤ 8 m breed	Gehele breedte loop	250	250	meter
	Overige	Oeverzone	250	250	meter
Zegen	Lijnvormig > 8-20 m breed	Gehele breedte loop	250	250	meter
	Lijnvormig > 20-100 m breed	Open water - zegen 75 m <sup>b</sup>	afh. zegen	448	meter <sup>2</sup>
	Meervormig ≤ 2 ha	Open water - zegen 75 m <sup>b</sup>	afh. zegen	448	meter <sup>2</sup>
	Meervormig > 2-10 ha	Open water - zegen 200 m <sup>b</sup>	afh. zegen	3183	meter <sup>2</sup>
	Meervormig > 10-30 ha	Open water - zegen 300 m <sup>b</sup>	afh. zegen	7162	meter <sup>2</sup>
	Meervormig > 30-100 ha	Open water - zegen 400 m <sup>b</sup>	afh. zegen	12732	meter <sup>2</sup>
Kuil	Lijnvormig > 20 m breed	Open water	1000	350	meter
	Meervormig > 10 ha	Open water	1000	350	meter

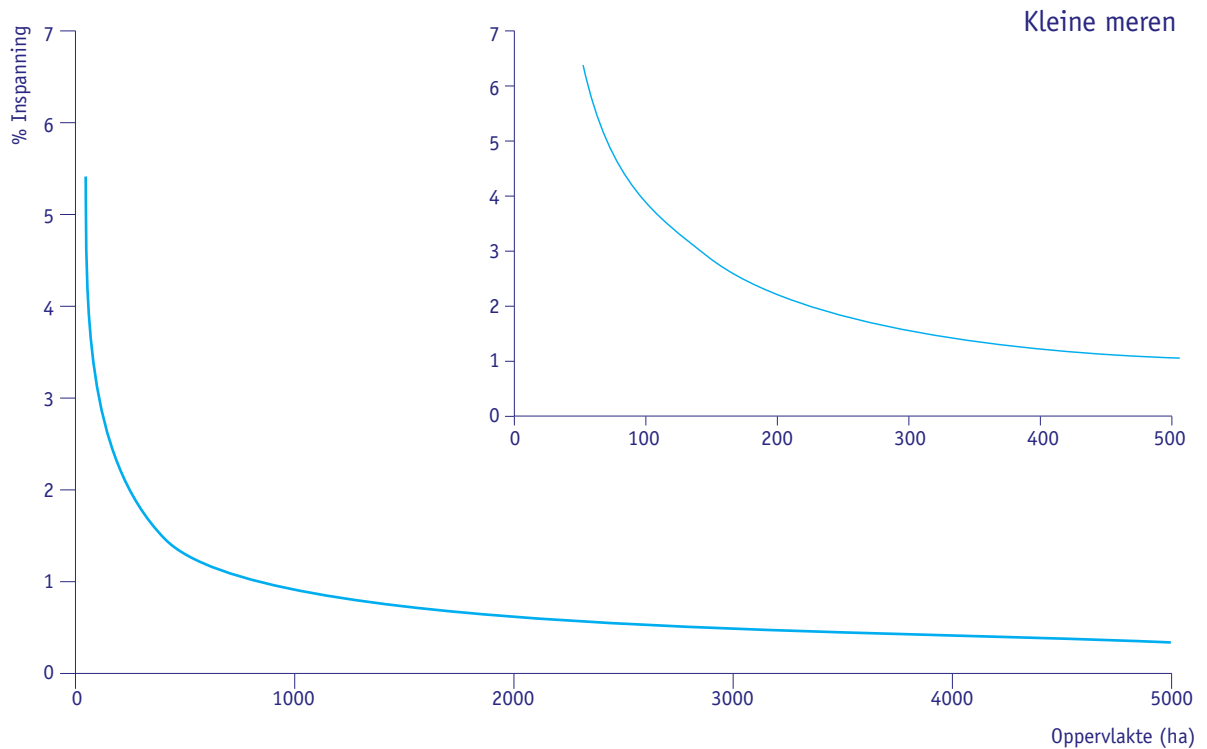
<sup>a</sup> Trajectlengte voor elektro, trek lengte of trekoppervlak voor zegen, trek lengte voor kuil

<sup>b</sup> Dit is de minimale zegenlengte voor het aangegeven watertype

<sup>2</sup> Trekoppervlak in vierkante meter bij gebruik van zegen van minimale lengte

**Fig 13A.2 Minimale bemonsteringsinspanning met de kuil op meren**

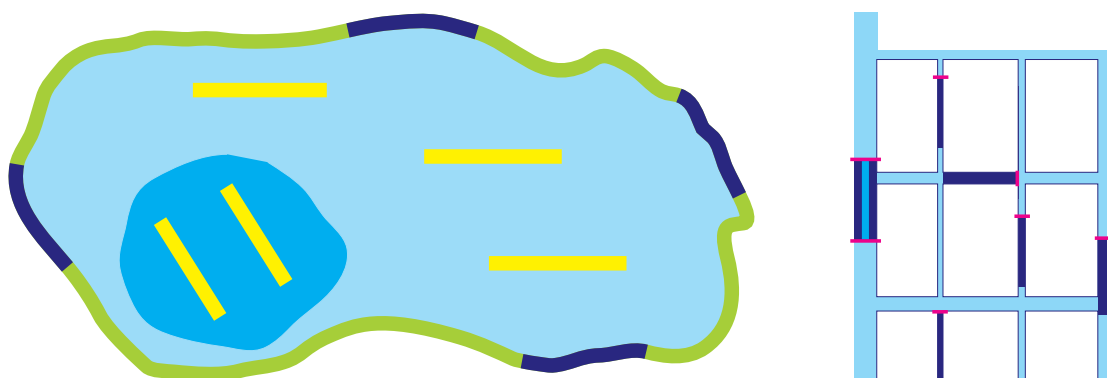
Minimale bemonsteringsinspanning met de kuil op meren, in percentage van de wateroppervlakte die men per deelgebied moet bemonsteren.



**Fig 13A.3 Het verdelen van trajecten en trekken over deelgebieden**

Het verdelen van trajecten en trekken over deelgebieden gebeurt op basis van het oppervlak van de deelgebieden en een minimum van twee trajecten per deelgebied (tenzij men met de zegen in één trek al meer dan 25% van het oppervlak bevist). De totale lengte van trajecten en trekken volgt uit de vereiste bemonsteringsinspanning voor het totale oppervlak van het waterlichaam of kerngebied. De lengte van afzonderlijke trekken/trajecten is in dit watertype 250 meter.

Trekken/trajecten      ■ elektro      ■ zegen      ■ kuil      ■ keernet



Tabel 13A.6 Habitatkenmerken voor het verdelen van trekken en trajecten binnen deelgebieden

Habitatkenmerken voor het verdelen van trekken en trajecten binnen deelgebieden, of voor een fijnere opsplitsing van deelgebieden.

**(A) DEELGEBIEDEN VAN HET OPEN WATER**

Habitatkenmerk	Varianten <sup>1</sup>
<b>Watervegetatie</b>	
Emers	Bies
Drijvend	Gele plomp/Witte waterlelie - Kroos - Flab
Ondergedoken	Waterpest - Fonteinkruiden - Kranswieren
<b>Kwel</b>	
	Delen met kwel - Overige delen

**(B) DEELGEBIEDEN VAN DE OEVERZONE**

Habitatkenmerk	Varianten <sup>1</sup>
<b>Oeverinrichting</b>	
Begroeid	Bos - Riet - Overige helofyten - Kragge - Plas-dras
Beschoeid	Kademuur- Damwand (Hout - Beton - IJzer) - Schanskorf - Grassteen - Zetsteen - Geotextiel
Vooroever	Halfopen (met openingen/onderwater) - Gesloten
Talud onder water	Glooiend - Steil - Loodrecht
Kunstwerken	Steigers - Duikers

<sup>1</sup> Dit zijn voor de hand liggende varianten; het aantal kan men uitbreiden.

**Let op**

De bemonsteringsinspanning in tabel 13A.4 moet met een factor anderhalf tot twee verhoogd worden voor kleine geïsoleerde plassen die in de wintermaanden bemonsterd worden.

**Voorbeeld 1**

In een plas van 22 hectare moet men de oever bevissen met het elektrovisapparaat. De totale oeverlengte bedraagt 2,4 kilometer en we hebben binnen de oever geen aparte deelgebieden onderscheiden. De minimale bemonsteringsinspanning voor elektro is 5% van de oeverlengte (tabel 13A.4). De minimale lengte van het totale traject voor elektro komt dan op 120 meter. Dit is minder dan de standaard trajectlengte voor elektro die 250 meter bedraagt (tabel 13A.5). Bovendien moeten we minimaal twee trajecten bevissen. In de praktijk zullen we voor elektro dus minimaal twee trajecten kiezen, elk met een lengte van 250 meter. De daadwerkelijke inspanning komt daarmee op minimaal 20%.

**Voorbeeld 2**

In een plas van vier hectare bevist men het open water met een zegen, door het zogenaamde rondvissen (zie

paragraaf 13A.11). Men gebruikt een zegen met een lengte van tweehonderd meter volgens tabel 13A.4. Het beviste oppervlak met deze zegen bedraagt, afgerond, 0,3 hectare (bij het rondvissen bevist men bij benadering het oppervlak van een cirkel. De omtrek van de cirkel is gelijk aan de lengte van de zegen. Hierbij hoort een cirkelstraal,  $r$ , van 31,83 meter ( $2 \times \pi \times r = 200$  m, dus  $r = 200/2\pi = 31,83$  m). De oppervlakte van deze cirkel is dan  $\pi \times r^2 = 3.183$  m<sup>2</sup>  $\approx$  0,3 ha).

De minimale inspanning voor dit meer met de zegen bedraagt twintig procent van vier hectare is 0,8 hectare. Met de zegen moet men dus drie trekken doen ( $8.000/3.183 = 2,5$  is, afgerond, 3). Door de zegen iets anders uit te leggen kan men het trekoppervlak eventueel vergroten en volstaan met twee trekken.

### Voorbeeld 3

In een meer van 660 hectare (geen kerngebieden onderscheiden, zie tabel 13A.2) bevissen we het open water met een stortkuil met een vissende breedte van tien meter en hoogte van anderhalve meter.

In het open water kunnen we globaal twee habitattypen onderscheiden: (1) een vaargeulenstelsel met een gemiddelde diepte van drie meter en een oppervlakte van 35 hectare en (2) de rest van het meer met een gemiddelde diepte van anderhalve meter en een oppervlak van 625 hectare. Het vaargeulenstelsel zien we als één deelgebied van 35 ha. In de rest van het meer kiezen we op grond van de oeverinrichting twee deelgebieden, één met een oppervlakte van 160 hectare en de ander met een oppervlakte van 465 hectare.

De totale oppervlakte aan trekken voor de kuil leiden we af uit figuur 13A.2 en bedraagt 1% van de oppervlakte van het meer dus 6,6 hectare. Omdat de standaard trek lengte voor de kuil duizend meter is (tabel 13A.5) en de vissende breedte van onze kuil tien meter, bevissen we met één trek een oppervlakte van één hectare. We hebben dus zeven trekken te verdelen over de drie deelgebieden, met een minimum van twee per deelgebied. Een voor de hand liggende keuze is twee trekken in de vaargeul, twee in het deelgebied van 160 hectare en drie in het deelgebied van 465 hectare. Wanneer men door omstandigheden (vastlopen van de kuil...) de trek lengte moet inkorten, moet men meerdere trekken uitvoeren om het minimaal te bemonsteren oppervlak te halen. Let op: een trek van minder dan 350 meter mag men niet meerekenen en moet men als mislukt beschouwen.

### Tip

Tabel 13A.7 geeft als hulpmiddel een vertaling tussen de watertypen in tabel 13A.5 en de KRW-watertypen. Onze watertypen zijn qua breedte en oppervlakte echter anders begrensd dan de KRW-watertypen. Daarom kunnen KRW-typen onder meerdere vis-watertypen vallen. De bemonsteraar moet dan zelf kiezen welk vis-watertype van toepassing is, op grond van de dimensies van het water(lichaam).

### Tip

Het is van het grootste belang om de bemonstering zorgvuldig voor te bereiden door de onderdelen 13A.9 en 13A.10 van dit voorschrift voorafgaand aan de bemonstering te doorlopen. Maak gebruik van beschikbare informatie over het water en leg zondig een oriënterend veldbezoek af. Bij een goede voorbereiding hoort ook het kiezen van een geschikte locatie voor de verwerkingsplaats van de vangst (soms voor elk deelgebied één), indien men de vangst niet aan boord kan verwerken. Google Earth kan een handig hulpmiddel bij de voorbereiding van een visstandbemonstering zijn.

## 13A.12 Bemonsteren

### Algemeen

- 1 Voer bij de methode zegen-elektro in lijnvormige wateren van acht tot twintig meter breed eerst de bemonstering uit van het open water met zegen en daarna de bemonstering van de oever met het elektrovisapparaat.
- 2 Voer de bemonstering met het elektrovisapparaat en de zegen uit bij daglicht en de bemonstering met de kuil 's nachts, tenzij anders vermeld.



Tabel 13A.7 Koppeling tussen KRW-typen en de door ons gehanteerde vis-watertypen

Sommige KRW-typen omvatten meerdere viswatertypen. Bron KRW-typen: Elbersen et al. 2003.

R-TYPEN	VIS-WATERTYPEN
01, 02, 03, 04, 05, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18	Lijnvormig, zeer smal ( $\leq 8$ m)
05, 06, 10, 12	Lijnvormig, smal ( $> 8-20$ m), stagnerend tot zwak stromend
14, 15, 18	Lijnvormig, smal ( $> 8-20$ m), snel stromend (stroomsnelheid groter dan 1 m/s)
06, 07, 08, 16	Lijnvormig, breed ( $> 20-100$ m)
07, 08	Lijnvormig, zeer breed ( $> 100$ m)
M-TYPEN	VIS-WATERTYPEN
01, 02, 08, 09	Lijnvormig, zeer smal ( $\leq 8$ m)
03, 04, 05, 06, 07, 10	Smal ( $> 8-20$ m), stagnerend tot zwak stromend
06, 07	Lijnvormig, breed ( $> 20-100$ m)
07	Lijnvormig, zeer breed ( $> 100$ m)
11, 12, 13, 22, 25, 26	Meervormig, zeer klein ( $\leq 8$ m breed)
11, 12, 13, 22, 25, 26	Meervormig, klein ( $\leq 10$ ha)
11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	Meervormig, middelgroot ( $> 10-100$ ha)
14, 15, 20, 21, 23, 27, 29, 32	Meervormig, groot ( $> 100$ ha)

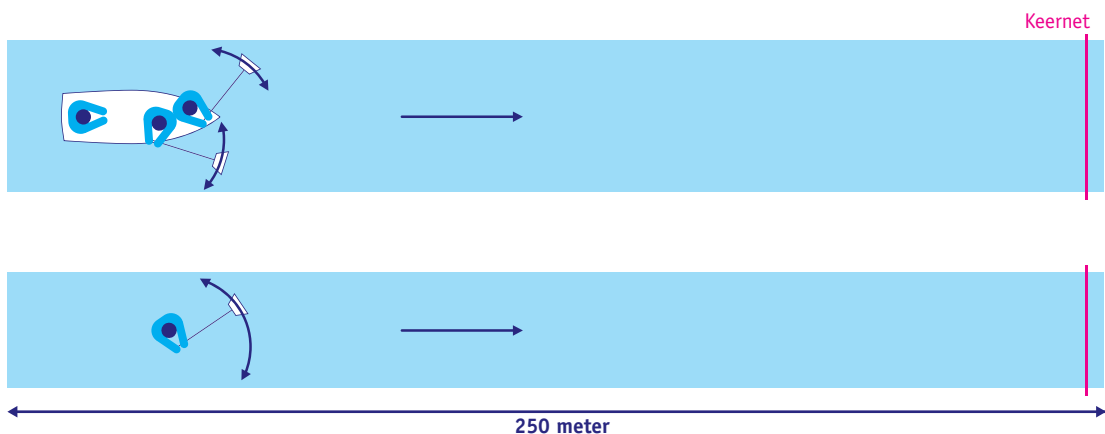
#### Elektro

- 1a Bemonster poeltjes die kleiner zijn dan acht meter en lijnvormige wateren die smaller zijn dan vijf meter met één elektrisch schepnet of twee elektrische schepnetten over de gehele breedte.
- 1b Bemonster lijnvormige, stagnerende wateren tussen vijf en acht meter breed en stromende wateren tussen vijf en twintig meter breed met twee elektrische schepnetten (dubbele anoden) over de gehele breedte.
- 1c Bemonster van overige wateren de oeverzone.
- 2 Voer de bemonstering niet uit wanneer de watertemperatuur lager is dan 5 °C.
- 3 Voer de bemonstering uit bij daglicht.
- 4a Bevis smalle en ondiepe wateren (minder dan 0,8 meter diep) wadend met een draagbaar apparaat (figuur 13A.4). Draag hierbij een waadbroek of lieslaarzen.
- 4b Bevis bredere en diepere trajecten vanuit een goed geïsoleerde boot met een generator (figuur 13A.4 t/m 13A.7).
- 5 Bevis standaard een traject van 250 meter lengte.
- 6 Plaats vóór de bemonstering van lijnvormige wateren die smaller zijn dan twintig meter, keurnetten over de hele breedte van het water (zie tabel 13A.4) en bevis het traject van 250 meter naar het keurnet toe. Bij wateren tot een acht meter breed volstaat één keurnet, bij watergangen van acht – twintig meter breed wordt het te bemonsteren traject aan weerszijden met een keurnet afgezet.
- 7 Gebruik bij de bemonstering van snelstromende wateren (stroomsnelheid meer dan één meter per seconde) een schepnet als vangnet achter de positieve pool en een grofmazig keurnet.

- 8 Bevis de oeverzone<sup>3</sup> over de gehele breedte van de begroeiing (Riet, waterpest e.d.), of stortsteenverdediging (veel vis zit tegen de harde oever aan). Gebruikelijk is een te bevissen breedte van minimaal anderhalve meter, of zo breed als de begroeiing met helofyten in de oeverzone.
- 9 Vis eerst voor de oever langs (schemet een paar meter voor de boot uitwerpen en langzaam binnenhalen (en daarna dicht op of in de oeverzone).
- 10 Noteer de totale lengte en breedte van het traject dat men met het elektrovisapparaat bevist heeft.
- 11 Gebruik aanvullend een schepnet in smalle tot zeer smalle lijnvormige wateren (smaller dan twintig meter), wanneer men vissen verwacht die met het elektrovisapparaat niet goed bemonsterd worden. Het gaat hierbij vooral om een soort als de Beekprik. Het is niet de bedoeling dat men met extra vangstinspanning probeert om het aantal waargenomen soorten op te voeren; de maatlatten gaan namelijk uit van een standaard inspanning.
- 12 Bepaal de totale lengte (met gps) en breedte (met meetlint) van het traject dat men bevist heeft en noteer deze.

### Fig 13A.4 Bemonstering van een lijnvormig water smaller dan acht meter

Bemonstering van een lijnvormig water smaller dan acht meter, met behulp van het elektrovisapparaat over een traject van minimaal 250 meter. Het water in de bovenste figuur is breder dan vijf meter en bemonstert men met twee schepnetten (dubbele anode) vanuit een boot. Het loopje in de onderste figuur is smaller en ondiep en bemonstert men al wadend met een draagbaar apparaat.



#### Zegen

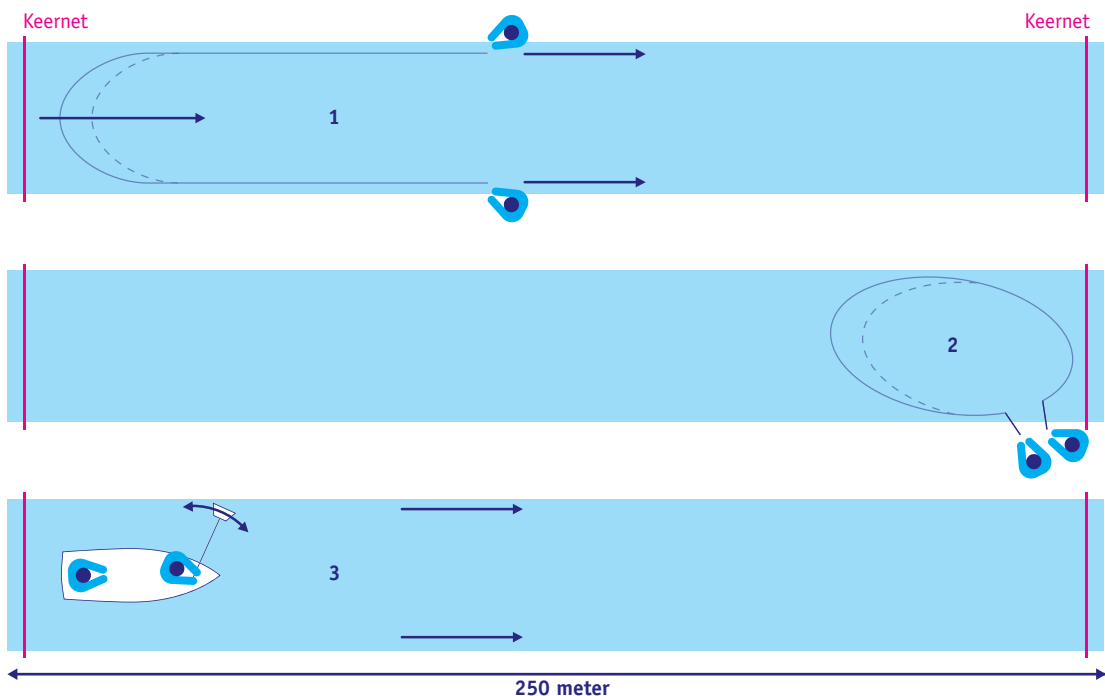
- 1a Gebruik een zegen met gangbare maaswijdten, een hoogte die is aangepast aan de maximaal te bemonsteren waterdiepte en een lengte die voldoet aan de minimum lengte voor de grootte van het water (zie tabel 13A.5), alles volgens de specificaties in bijlage 10.
- 1b Gebruik een diepe zegen (gestrekte hoogte minimaal acht meter) in diepe gestratificeerde plassen, waar de vis zich dicht tegen het talud ophoudt. Deze zegen is zodanig uitgelood dat hij zinkt bij een grotere waterdiepte.
- 2 Voer de bemonstering overdag uit, behalve de bemonstering van diepe gestratificeerde plassen, die men 's nachts uitvoert.

<sup>3</sup> Onder oeverzone verstaan we hier wat anders dan onder oevervegetatie in hoofdstuk 11.

- 3a In lijnvormige wateren van acht tot twintig meter breed: plaats een keurnet aan beide zijden van het traject en trek de zegen over de volle breedte van het water in de richting van één van de keurnetten. Trek de zegen bij voorkeur handmatig door het water, omdat men dan 'scherper' langs de oever kan vissen. Trek het net aan het eind van het traject langs het keurnet op één van de oevers (figuur 13A.5).
- 3b In lijnvormige wateren breder dan twintig meter en in plassen en meren: vaar de zegen in de rondte uit (rondvissen) en haal hem binnen in een boot of op de oever (figuur 13A.6).

Fig 13A.5 Bemonstering van een lijnvormig water van acht tot twintig meter breed

Bemonstering van een lijnvormig water van acht tot twintig meter breed over een traject van minimaal 250 meter. Eerst zet men het hele traject aan beide einden af met keurnetten. Vervolgens bemonstert men het open water over de hele breedte met een zegen (1 = vissen, 2 = binnenhalen), daarna vist men beide oevers af met het elektrovisapparaat (3).



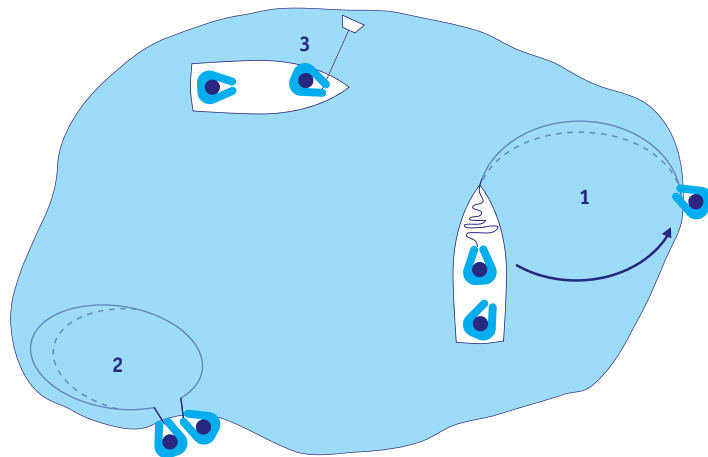
#### Kuil

- 1 Gebruik als standaard de stortkuil met een vissende breedte van tien meter en een vissende hoogte van anderhalve meter en overige eigenschappen als gespecificeerd in [bijlage 10](#).
- 1b Gebruik een wonderkuil met een vissende breedte van zeven meter (zie [bijlage 10](#)) alleen in uitzonderlijke gevallen waar men geen stortkuil kan inzetten. Bijvoorbeeld bij een te geringe waterdiepte (diepte minder dan één meter) of bij een slechte bereikbaarheid voor boten met voldoende vermogen.
- 2 Voer de bemonstering 's nachts uit, tenzij dit om veiligheidsredenen niet verantwoord is, bijvoorbeeld bij druk scheepvaartverkeer.
- 3a Trek de stortkuil door het water met twee boten met een vermogen van minimaal vijftig paardenkrachten, met een snelheid van vier tot vijf kilometer per uur ([figuur 13A.7](#)).
- 3b Trek de wonderkuil door het water met twee boten met een vermogen van minimaal tien paardenkrachten, met een snelheid van vier tot vijf kilometer per uur.

- 4 Maak standaard trekken van duizend meter lengte in alle deelgebieden die voor dit vangtuig gekozen zijn. De minimale trek lengte is 350 meter.

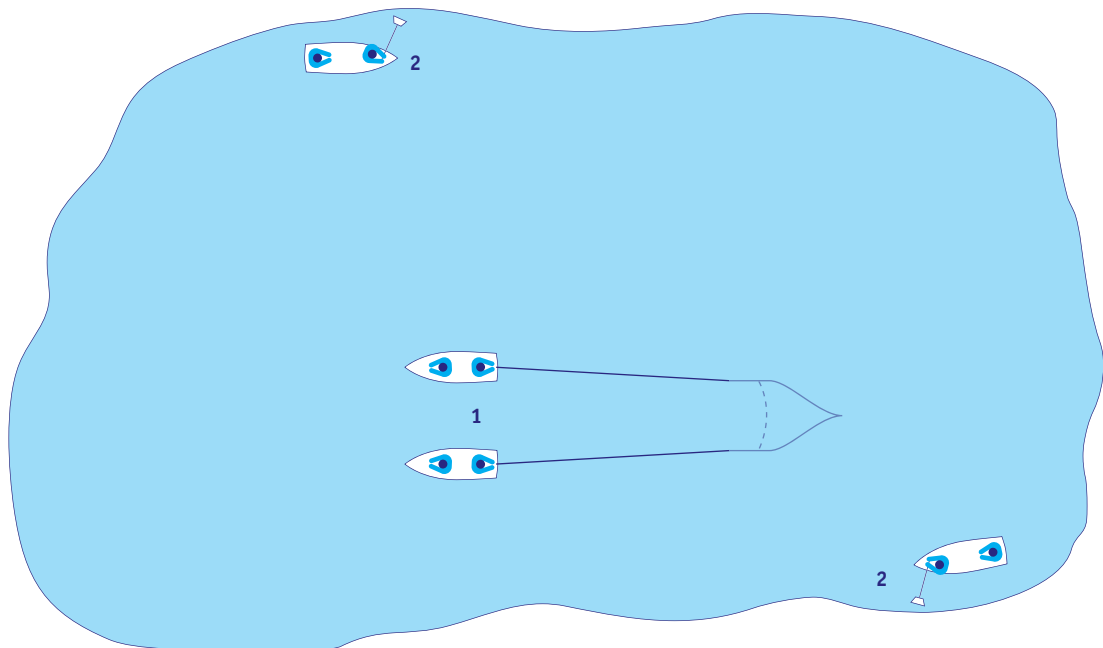
### Fig 13A.6 Bemonstering van een kleine plas

Eerst vist men in het open water rond met de zegen (1 = uitvaren, 2 = binnenhalen), daarna bevist men de oeverzone met elektro (3). De lengte van de zegen is afgestemd op het oppervlak van de plas en de hoogte op de maximaal te bevissen diepte.



### Fig 13A.7 Bevissing van een grote plas

Eerst bevist men het open water met een stortkuil (1) en daarna de oever met elektro (2).



### Schepnet

- 1 Gebruik een schepnet met een beugelbreedte van zeventig centimeter en een beugelhoogte van veertig tot 55 centimeter, voorzien van een zak met een diepte van minimaal zestig centimeter en een maaswijdte van twee tot zeven millimeter en gemonteerd aan een steel van minimaal twee meter lengte, die geen stroom geleidt (zie [bijlage 10](#)).
- 2a Gebruik het schepnet actief als aanvullend vangtuig in zeer smalle tot smalle lijnvormige wateren (tot twintig meter breed), waarin men vissen verwacht die niet goed bemonsterd worden met het elektrovisapparaat of de zegen, zoals Beekprik.
- 2b Gebruik het schepnet passief als vangnet achter de positieve pool van het elektrovisapparaat, in snelstromende wateren (stroomsnelheid meer dan één meter per seconde).
- 2c Gebruik het schepnet actief als alternatief vangtuig voor het elektrovisapparaat in brakke wateren (chloridegehalte meer dan duizend milligram per liter).
- 3a Bij het actief gebruik beweegt men het schepnet door het water en eventueel (maar met mate) door de bovenste laag van de waterbodem. In sloten haalt men het snel naar de oever toe. In stromende wateren beweegt men het net in stroomopwaartse richting.
- 3b Bij het passief gebruik zet men het schepnet recht op de bodem en jaagt de vis in het net door deze op te schrikken of stroomopwaarts te verdoven met elektriciteit.
- 4 Noteer de totale lengte en breedte van het traject dat men actief met schepnet bevist heeft. Let op: omdat voor het schepnet geen vast rendement is vastgesteld, is dit vangtuig niet geschikt voor een bestandsopname, alleen voor het vaststellen van soorten.

### 13A.13 Verwerken van de vangst

- 1 Kies de verwerkingsplaats aan boord of op het punt waar de vis aan land wordt gebracht. Bij verwerking op het land is een werktafel met verstelbare poten handig.
- 2 Hou bij het verwerken van de vangst rekening met het welzijn van de vis, door de richtlijnen te volgen van het voorschrift *Zorgen voor welzijn* ([paragraaf 13A.13](#)). Verwerk de vangst direct na elk bevist traject en na elke trek in de onmiddellijke nabijheid van de vangstplaats.
- 3 Sorteert de vis in het (deel)monster in functionele groepen volgens het voorschrift *Sorteren* ([paragraaf 13A.14](#)) en verzamel de groepen in viskuipen, die voor 80% gevuld zijn met oppervlaktewater waaruit de vis afkomstig is.
- 4 Heeft men van een functionele groep veel exemplaren gevangen, neem dan een deelmonster volgens het voorschrift *Deelmonsters nemen* ([paragraaf 13A.15](#)), zodat men niet alle vissen hoeft te meten en determineren.
- 5 Bepaal de lengte van de gesorteerde vis volgens het voorschrift *Metten* ([paragraaf 13A.16](#)).
- 6 Determineer de gesorteerde vis volgens het voorschrift *Determineren* ([paragraaf 13A.17](#)).
- 7 Controleer de vis uitwendig op ziektes, aandoeningen of andere afwijkingen. Als een groot deel van de gevangen vis afwijkingen vertoont, bepaal dan de conditie van de vis volgens het voorschrift *Conditie bepalen* ([paragraaf 13A.18](#)). De conditiebepaling is niet noodzakelijk voor de KRW-beoordeling.
- 8 Bepaal eventueel de leeftijd van vis volgens het voorschrift *Leeftijd bepalen* ([paragraaf 13A.19](#)). We bevelen aan om het verzamelen van schubben zoveel mogelijk te beperken omwille van het welzijn van de vis. De leeftijdbepaling is niet noodzakelijk voor de KRW-beoordeling.
- 9 Noteer de aantallen gevangen vissen per soort en lengteklasse op het veldformulier ([bijlage 9](#)), of direct in een veldcomputer.
- 10 Zet elke vis zo snel mogelijk na de meting terug in het water, aan de andere kant van het kernnet indien nog met het elektrovisapparaat gevestigd moet worden.
- 11 Vermeld op het veldformulier alle overige gegevens die nodig zijn om de vangstgegevens te kunnen verwerken en interpreteren en eventuele bijzonderheden (zie ook [paragraaf 13A.21](#)).
- 12 Bereken op kantoor van elke aangetroffen vissoort de dichtheid en biomassa per hectare wateroppervlak volgens voorschrift *Berekenen dichtheid en biomassa* ([paragraaf 13A.20](#)).

### 13A.14 Zorgen voor welzijn

Het vangen van vis leidt tot stress bij het dier. Dit voorschrift is bedoeld om het risico van stress te verminderen en andere schade aan gevangen vis te voorkomen.

Volg de onderstaande richtlijnen op bij het vangen en behandelen van de vis.

- 1 Verzamel met het schepnet niet meer dan vijf kilogram per schep.
- 2 Stel de spanning van het elektrovisapparaat niet zwaarder in dan nodig om de vis te verdoven (begin in ieder geval met een lage spanning).
- 3 Maak een trek met de kuil niet langer dan duizend meter. In sommige meren kan de kuil al na zeshonderd meter vol zitten met vis. Wanneer men veel vis verwacht raden wij aan om de eerste trek niet langer te laten zijn dan vijfhonderd meter. Men kan dan een indruk krijgen van de grootte van de vangst en de trek lengte aanpassen aan de visdichtheid om schade aan de vis te vermijden.
- 4 Beperk de handelingen aan vis (sorteren, opslag, meten, wegen en schubben verzamelen) zoveel mogelijk.
- 5 Verwerk de vis zo dicht mogelijk bij de vangplaats.
- 6 Overweeg altijd het nemen van een deelmonster van de vangst, opdat een (groot) deel van de gevangen vissen direct teruggezet kan worden.
- 7 Haal niet meer vis uit het net dan in afzienbare tijd verwerkt kan worden. Sla de overige vis eventueel tijdelijk op in een bun of leefnet, of laat ze in het vangtuig zitten mits ze hierin voldoende bewegingsvrijheid hebben.
- 8 Belucht de viskuipen met een pomp bij warm weer (watertemperatuur hoger dan 20 °C), of zodra de vissen naar lucht beginnen te happen (teken van zuurstoftekort); of ververs het water in de kuipen regelmatig. Zorg dan ook voor een maximale dichtheid van tien kilogram per vijftig liter en hou de verblijftijd in de kuipen zo kort mogelijk (maximaal ongeveer vijf minuten).
- 9 Pak de vis voorzichtig beet met natte handen.
- 10 Gebruik een gladde en natte meetplank en aalgoot.
- 11 Breng moeilijk te determineren vissen over in een cuvet en/of maak foto's.

### 13A.15 Sorteren

Grote vangsten sorteert men in groepen. Van groepen met veel exemplaren neemt men vervolgens deelmonsters (zie 13A.15). Kleine vangsten hoeven niet eerst te worden gesorteerd, maar het kan de verwerking makkelijker maken. Omdat de samenstelling van de vangst sterk uiteen kan lopen, is het niet mogelijk om een vastomlijnd voorschrift te geven voor het sorteren.

Hieronder geven we de aanpak in hoofdlijnen.

- 1 Splits grote vangsten door de vis te sorteren in functionele groepen, bijvoorbeeld een groep Aal, een groep roofvis en een restgroep.
- 2 Sorteert de vangst in lengtegroepen, bijvoorbeeld:
  - een groep met kleine, één- en tweezomerige vissen (grens bij circa vijftien centimeter);
  - een groep met grotere vissen.
- 3 Splits de groep grotere vissen verder op als het aantal exemplaren groot is, bijvoorbeeld door de meest gevangen soorten te sorteren in soortgroepen;
- 4 Sorteert weinig voorkomende (zeldzame) soorten en sterk afwijkende lengteklassen uit in aparte groepen en verwerk deze apart. Neemt men deelmonsters, dan is de kans groot dat dit kleine aantal afwijkende vissen anders niet naar verhouding in de deelmonsters terecht komt.
- 5 Voer het sorteren snel uit en in zo min mogelijk handelingen met het oog op het welzijn van de vis.

### 13A.16 Deelmonsters nemen

Van grote vangsten neemt men deelmonsters, zodat het niet nodig is om alle gevangen vissen op soort te brengen en te meten. Dit bevordert een efficiënte verwerking van de vis, maar ook het welzijn van de dieren. De vissen die niet tot de deelmonsters behoren zet men zo snel mogelijk terug. Men neemt de deelmonsters op gewichtsbasis, nadat de vis gesorteerd is in functionele groepen.

Hierbij gelden onderstaande richtlijnen.

- 1 Weeg de gehele vangst van de functionele groep.
- 2 Neem een deelmonster van de resterende vangst van deze groep en bepaal het gewicht van het deelmonster.
- 3 Wanneer de vangst van de functionele groep verdeeld is over verschillende kuipen, neemt men uit iedere kuip een deelmonster.
- 4 Verzamel het monster met behulp van een emmer of een schepnet (dus niet met de handen) na voorzichtig de vangst in de teil te hebben gemengd.
- 5 Voor kleine vis (tot vijftien centimeter lengte) moet de grootte van het deelmonster minstens drie procent van het gewicht van de vangst van de functionele groep bedragen met een minimum van één kilogram; bij veel soorten of lengteklassen in de functionele groep moet het deelmonster op gewichtsbasis groter zijn (drie tot vijf procent).
- 6 Voor grotere vis moet de grootte van het deelmonster op gewichtsbasis minstens tien procent van de vangst van de functionele groep bedragen met een minimum van veertig vissen; bij veel soorten of lengteklassen in de functionele groep moet het monster groter zijn (tien tot 25 procent).
- 7 Neem eerst alle deelmonsters, zet direct daarna alle overige vissen terug en verwerk vervolgens de deelmonsters.

### 13A.17 Meten

- 1 Maak gebruik van een gladde, natte meetplank of aalgoot.
- 2 Meet de lengte van de vis en rond af op hele centimeters. De te meten lengte is de afstand van de meest uitgestoken punt van de kop tot het einde van de langste staartvin (staartvin licht samenknijpen).
- 3 Meet per soort en lengteklasse minimaal 25 exemplaren. De overige exemplaren van de categorie hoeven alleen geteld te worden.
- 4 Let bij het meten op uitwendige afwijkingen en ziektes.

### 13A.18 Determineren

- 1 Ga bij de naamgeving uit van de TWN-lijst.
- 2 Gebruik de determinatieliteratuur in [bijlage 34](#) wanneer men de soort niet direct herkent of twijfelt.
- 3 Gebruik een cuvet voor moeilijk determineerbare soorten.
- 4 Maak een foto van zeer zeldzame soorten en bij twijfel over de determinatie. Gebruik de foto's om de determinatie achteraf te laten controleren door een expert.
- 5 Verzamel enkele exemplaren van moeilijk te determineren juveniele vis (broed) voor determinatie met behulp van een binoculair op het laboratorium. Verzamel de dieren in een monsterpotje in wat oppervlaktewater en voorzie het potje van een etiket met daarop minimaal soortnaam, meetpuntcode, naam van het water, monsterdatum en treknummer (indien van toepassing).

### 13A.19 Conditie bepalen

- 1 Bepaal in het veld van minimaal drie exemplaren per soort en lengteklasse het gewicht in gehele grammen.
- 2 Stel op het lab/kantoor de conditie vast door het gewicht per lengteklasse van elke gemeten soort te vergelijken met de standaard lengte-gewicht relaties in de publicatie van Klein Breteler en De Laak (2003). Dit kan men doen met Piscaria.

### 13A.20 Leeftijd bepalen

- 1 Trek met behulp van een pincet enkele schubben van de zijkant van de vis.
- 2 Breng de schubben over in een pergamijszakje.
- 3 Voorzie het monsterpotje van een etiket met daarop minimaal soortnaam, meetpuntcode, naam van het water, monsterdatum en treknummer (indien van toepassing).
- 4 Droog op het lab de schubben gedurende drie dagen bij kamertemperatuur op filterpapier of laboratoriumpapier dat geen vezels afgeeft, in een afgesloten petrischaal voorzien van een etiket met de gegevens genoemd onder stap 3.
- 5 Bestudeer de schubben onder een microscoop en lees de leeftijd van de schubben af aan het aantal jaarringen. Gebruik daarbij de publicatie van Steinmetz en Müller (1991).

### 13A.21 Bestandschatting

Uit de hoeveelheid gevangen vis, het rendement van de ingezette vangtuigen en gehanteerde methode (tabel 13A.8), de grootte van het beviste oppervlak en de oppervlakte van deelgebieden, kerngebieden en waterlichaam, berekenen we de hoeveelheid vis per hectare. Dit noemen we de bestandschatting. Hierbij wordt de hoeveelheid vis per soort uitgedrukt in aantallen en in kilogrammen per hectare.

In Nederland voert men de bestandschatting meestal uit met Piscaria. Om de aantallen om te zetten naar kilogrammen biomassa maakt Piscaria gebruik van standaard lengte-gewicht relaties.

Voor de bestandschatting doorloopt Piscaria de volgende stappen:

- de vangst van de afzonderlijke trajecten/trekken wordt gedeeld door het rendement<sup>4</sup> van het vangtuig en de toegepaste methode;
- de voor het rendement gecorrigeerde vangst van alle trajecten/trekken wordt per deelgebied gesommeerd (voor elk ingezet vangtuig moet de bemonsteraar aparte deelgebieden definiëren);
- deze som wordt gedeeld door het beviste oppervlak per deelgebied en dit resulteert in een bestandschatting voor het deelgebied;
- het bestand per water wordt berekend door het naar oppervlak gewogen gemiddelde te nemen van de schattingen per deelgebied.

Voor de bestandschatting van lijnvormige wateren tussen acht en twintig meter breed, kan het nodig zijn een afwijkende berekeningswijze te hanteren. Dit geldt voor wateren die men heeft bemonsterd door een traject af te zetten met kernnetten en dat gebied te bevissen met de combinatie van zegen en elektrovisapparaat.

In dit geval hanteert Piscaria de volgende stappen:

- per traject worden de vangsten met het elektrovisapparaat gecorrigeerd voor het rendement (rendement zegen wordt op 100% gesteld);
- de gecorrigeerde vangsten met zegen en elektrovisapparaat worden per traject gesommeerd;
- deze som wordt gedeeld door het oppervlak van het traject en dit resulteert in een schatting per traject;
- het gemiddelde van de schattingen voor de trajecten geeft een bestandschatting per water (of deelgebied);
- het bestand per water wordt berekend door het naar oppervlak gewogen gemiddelde te nemen van de schattingen per deelgebied.

---

<sup>4</sup> Let op: de rendementen gelden alleen wanneer men vist volgens de richtlijnen van dit werkvoorschrift en beschikt over voldoende kundigheid en ervaring (zie paragraaf 13A.23 Kwaliteitszorg).



Tabel 13A.8 Rendementen van de vangtuigen

Rendementen van de vangtuigen voor de aangegeven toepassing en strategie en onder de voorwaarden dat het vangtuig aan de specificaties in dit handboek voldoet en wordt ingezet volgens de voorschriften in dit handboek door bevoegde en ervaren bemonsteraars. De fuik is een passief vangtuig waarvoor geen rendement is vast te stellen.

TOEPASSING	STRATEGIE	WATERTYPE(N)	VISSOORT	RENDEMENT
<b>Elektro</b>				
Vissen over hele breedte	-	- Poeltje $\leq$ 8 m breed	- Alle	60%
	- Naar keernet toe - Met dubbele anode naar keernet toe	- Lijnvormig $\leq$ 5 m breed - Lijnvormig > 5-8 m breed		
Vissen langs oevers	- Met dubbele anode naar keernet toe en met extra vangnet	- Lijnvormig > 8-20 m breed, snel stromend	- Alle	20% <sup>1</sup>
	- Traject afzetten met keernetten	- Lijnvormig > 8-20 m breed, stagnant tot zwak stromend	- Snoek - Overige	30% 20%
	-	- Lijnvormig > 20 m breed - Plassen en meren		
<b>Zegen</b>				
Vissen over hele breedte	- Traject afzetten met keernetten	- Lijnvormig > 8-20 m breed, stagnant tot zwak stromend	- Alle	100%
Rondvissen in open water	-	- Lijnvormig > 20-100 m breed - Plassen $\leq$ 100 ha	- Alle	80%
<b>Stortkuil (10 m breed)</b>				
Trek in open water	-	- Lijnvormig > 20 m breed	- Alle < 25 cm	80%
	-	- Plassen en meren > 10 ha	- Alle $\geq$ 25 cm	60%
<b>Wonderkuil (7 m breed)<sup>2</sup></b>				
Trek in open water	-	- Lijnvormig > 20 m breed	- Alle < 25 cm	80%
	-	- Plassen en meren > 10 ha	- Alle 25-39 cm	60%
			- Alle $\geq$ 40 cm	20% <sup>3</sup>
<b>Schepnet (standaardnet)</b>			- Alle	- <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Er ontbreken gegevens om het rendement voor deze categorie wateren af te leiden. Het rendement is in ieder geval lager dan 60% en ligt vermoedelijk eerder rond de 20 à 30%. Aangezien in deze categorie water slechts één vangtuig wordt ingezet, is de invloed op het resultaat van de maatlatbeoordeling gering.

<sup>2</sup> De wonderkuil is geen standaard vangtuig

<sup>3</sup> Voor grote vis in de zomermaanden ligt dit rendement doorgaans lager dan 30%, maar informatie ontbreekt om het rendement beter vast te stellen.

<sup>4</sup> Dit rendement is heel moeilijk vast te stellen. Voor berekeningen gaan we uit van de gevangen aantallen (dus van een rendement van 100%) en presenteren we de resultaten in een aparte lijst.

**Voorbeeld**

Een plas van 21,9 hectare is opgesplitst in één deelgebied voor de oever en één voor het open water. Men heeft twee keer 250 meter oever bevestigd met elektro, over een breedte van ca. twee meter. Het open water heeft men bevestigd met een zegen van driehonderd meter lengte. Hiermee heeft men drie trekken gedaan, elk met een oppervlakte van 0,7 hectare (totaal 2,1 hectare). Men heeft negen vissoorten gevangen, waarvan Brasem bij beide methoden de meest talrijke soort was. In dit voorbeeld werken we de berekening alleen uit voor de aantallen Brasem. Met het elektrovis-apparaat heeft men achtereenvolgens 12 en 34 Brasems gevangen en met de zegen, 38, 64 en 41. De bestandschatting die we hieruit afleiden bedraagt 136 Brasems per hectare. De berekening staat in [tabel 13A.9](#).

**Tabel 13A.9 Berekening van de bestandschatting van een vissoort**

*Berekening van de bestandschatting van een vissoort (bijvoorbeeld Brasem) in een plas van 21,9 hectare; het open water is bevestigd met de zegen, de oever met elektro.*

OMSCHRIJVING	BEREKENING	WAARDE	EENHEID
<b>Elektro</b>			
Totale oeverlengte	uit GIS of Google Earth	2.450	m
Oppervlak deelgebied	$2.450 \times 2 \text{ m}^1$	0,5	ha
Bevestigd oppervlak	twee trajecten van $250 \times 2 \text{ m}$	0,1	ha
Aantal gevangen	$12 + 34$	46	aantal
Rendement	zie tabel 13A.8	0,2	(20%)
Gecorrigeerd aantal	$46 / 0,2$	230	aantal
Schatting deelgebied	$230 / 0,1$	2.300	aantal/ha
<b>Zegen</b>			
Oppervlak deelgebied	totaal minus oeverzone	21,4	ha
Bevestigd oppervlak	drie trekken van 0,7 ha	2,1	ha
Aantal gevangen	$38 + 64 + 41$	143	aantal
Rendement	zie tabel 13A.8	0,8	80%
Gecorrigeerd aantal	$143 / 0,8$	179	aantal
Schatting deelgebied	$179 / 2,1$	85	aantal/ha
<b>Totaal</b>			
Bevestigd oppervlak	$0,10 + 2,15$	2,25	ha
Bestandschatting	$\frac{(2.300 \times 0,5) + (85 \times 21,4)}{21,9}$	136	aantal/ha

**13A.22 Rapportage**

Bij de bestandsopname noteert men niet alleen wat men heeft gevangen en hoeveel, maar ook waar, wanneer, hoe, door wie, en onder welke omstandigheden. Deze laatste categorie gegevens, de zogenaamde metagegevens, heeft men nodig om de hoeveelheid per hectare te kunnen berekenen. Deze gegevens gebruikt men ook om de betrouwbaarheid van de resultaten te kunnen beoordelen.

In het veld moet de bemonsteraar de gegevens op eenduidige wijze registreren op een veldformulier (bijlage 9), of in een veldcomputer. De gegevens worden gekoppeld aan een uniek monsternummer of treknummer.

Op kantoor gebruikt men in het algemeen het programma Piscaria, om de gegevens in te voeren en de bestandschattingen te maken. Van dit programma bestaat ook een veldmodule waarmee men bemonstering- en vangstgegevens op een laptop in kan voeren.

Leg in het veld onder het traject- of treknummer de volgende gegevens vast op veldformulier of in veldcomputer:

- naam van de monsternemer(s);
- code van het meetpunt<sup>5</sup>;
- datum van bemonstering (in DD-MMM-JJJJ, dat wil zeggen: 12 aug 2008);
- tijdstip van bemonstering (in HH:MM, dat wil zeggen: 13:30);
- naam van het water waarin het meetpunt ligt;
- gehanteerde werkvoorschrift;
- gehanteerde bevissingsstrategie;
- ingezette vangstuigen met specificaties (o.a. lengte, hoogte, maaswijdten);
- x,y-coördinaten van de begin- en eindpunten van ieder traject/trek;
- traject/trek lengte volgens de GPS;
- bemonsterde oppervlakte per traject of trek;
- afwijkingen van de standaard methode met opgaaf van reden en vermelding hoe de resultaten hiervan zijn verwerkt;
- verloop van de bemonstering met eventuele bijzonderheden (zoals het vastlopen van kuil of zegen, of de bijvangst van veel waterplanten);
- verloop van de verwerking (deelmonsters genomen, nee of ja en met welke methode);
- gemiddelde en maximale waterdiepte op de trajecten en trekken;
- weersomstandigheden tijdens de bemonstering;
- bedekkingspercentage van drijvende en ondergedoken watervegetatie en van de oevervegetatie per deelgebied;
- overige bijzonderheden tijdens de bemonstering (bijvoorbeeld sterke waterstandsval in de voorafgaande periode, aanwezigheid drijfvlagen, aanwezigheid dode vis, ...);
- aanpassingen van de gehanteerde rendementen (met opgaaf van reden).

### 13A.23 Kwaliteitszorg

Kwaliteitszorg op het gebied van een visstandbemonstering moet:

- de reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid van de bemonstering bevorderen;
- het risico van stress en schade bij de vis minimaliseren.

Overige punten die de kwaliteit van het veldwerk moeten bevorderen worden besproken in de [hoofdstukken 3 en 5](#).

<sup>5</sup> Onder de meetpuntcode is bij veel beheerders al een grote hoeveelheid informatie over het meetpunt opgeslagen, zoals de naam van het water en de x,y-coördinaten. Toch is het goed om enkele aanvullende meetpuntidentificatiegegevens in het veld te noteren, om bij afwijkingen (schrijf- of aanwijfsfouten in de monstercode) toch de juiste gegevens te kunnen achterhalen.



### Eerstelijnscontrole

De eerstelijnscontrole is bedoeld om fouten in de uitvoering van een onderzoek te voorkomen. Voor de bemonstering van de visstand betekent dit:

- ga alleen aan het werk met voldoende kennis en ervaring; roep zonodig de hulp in van een gecertificeerde beroepsvisser;
- werk volgens dit voorschrift;
- zorg dat de gebruikte vangtuigen en hulpmiddelen in goede staat verkeren;
- voer een bemonstering uit met minimaal twee bemonsteraars die elkaar controleren;
- maak foto's van moeilijk te determineren vissen;
- controleer ingevulde veldformulieren bij terugkeer op volledigheid en juistheid;
- controleer de ingevoerde gegevens op kantoor; Piscaria kent een beperkte controle op de gegevensinvoer op basis van domeinwaarden (zie [hoofdstuk 2](#)): voor elke vissoort staan in dit programma een maximale lengte en gewicht en bij invoer van grotere waarden verschijnt een foutmelding.

### Tweedelijnscontrole

De tweedelijnscontrole is bedoeld om de reproduceerbaarheid van de bemonstering binnen één instantie te testen. Voor de bemonstering van de visstand betekent dit:

- zorg voor een goede, interne opleiding van nieuwe collega-bemonsteraars, waarvan een stage onder begeleiding van een ervaren collega deel uitmaakt;
- organiseer gezamenlijke bemonsteringen in verschillende watertypen en met verschillende vangtuigen.

### Derdelijnscontrole

De derdelijnscontrole of ringonderzoek is bedoeld om de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van onderzoeksresultaten tussen instanties te testen. Dit kan men doen door een water door meerdere organisaties te laten bemonsteren en de uitkomsten te vergelijken. Door de grote variatie in de verspreiding van vis, in tijd en ruimte, zitten hier natuurlijk wat haken en ogen aan. Ringonderzoeken voor visstandbemonstering bestaan in ieder geval nog niet.

Als alternatief bevelen we een ander systeem voor kwaliteitsborging aan. De instanties die visstandbemonsteringen uitvoeren zouden in dit systeem projecten van elkaar kunnen controleren, of (veld)audits kunnen laten uitvoeren door onafhankelijke deskundigen. Hierbij moet het niet alleen gaan om het verkrijgen van betrouwbare resultaten, maar ook om de zorg voor het welzijn van de gevangen vissen.

## 13A.24 Literatuurverwijzingen

- Elbersen JWH, Verdonschot PFM, Roels B & Hartholt JG (2003) Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse oppervlaktewateren. Alterra-rapport 669, Alterra, Wageningen.
- Evers CHM & Knoben RAE (red) (2007) *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32b, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 144 pp.
- Klein Breteler JGP & De Laak GAJ (2003). Lengte-gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport I, versie 2. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb). Nieuwegein. 13 pp.
- NEN-EN 14011 (2003) *Water quality – Sampling of fish with electricity*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 16 pp.
- NEN-EN 14962 (2006) *Water quality - Guidance on the scope and selection of fish sampling methods*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 25 pp.
- NEN-EN 14996 (2006) *Water quality - Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft. 14 pp.
- Steinmetz, B & Müller R (1991). Atlas van schubben en andere beenachtige structuren van niet-zalmachtige zoetwatervissen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb). Nieuwegein. pp 2-5.

- Van der Molen DT & Pot R (2007a) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2007-32. STOWA, Utrecht. 361 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (2007b) *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*. Aanvulling kleine typen. Rapport 2007-32B. STOWA, Utrecht. 166 pp.

