

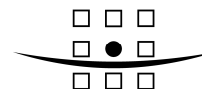


## **Omschrijving MEP en conceptmaatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water**

De deelstroomgebieden Rijn-West,  
Rijn-Midden, Rijn-Oost, Eems en Maas, STOWA  
en CSN  
25 september 2007  
Concept eindrapport  
9S3656



A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

**HASKONING NEDERLAND B.V.  
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING**

Boschveldweg 21  
Postbus 525  
5201 AM 's-Hertogenbosch  
+31 (0)73 687 41 11 Telefoon  
+31 (0)73 612 07 76 Fax  
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Omschrijving MEP en conceptmaatlatten voor  
sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn  
Water

Verkorte documenttitel KRW-maatlatten sloten en kanalen

Status Concept eindrapport

Datum 25 september 2007

Projectnaam KRW-maatlatten sloten en kanalen

Projectnummer 9S3656

Opdrachtgever De deelstroomgebieden Rijn-West,  
Rijn-Midden, Rijn-Oost, Eems en Maas,  
STOWA en CSN

Referentie 9S3656/R00002/901530/AH/DenB

Auteur(s) drs. ing. C.H.M. Evers, drs. A.J.M. van den Broek  
(Royal Haskoning), drs. R. Buskens (Taken  
Landschapsplanning), drs. A. van Leerdam (Allards  
Wateradvies)

Collegiale toets ir. R.A.E. Knobens (projectleider)

Datum/paraaf .....

Vrijgegeven door ir. J.W.P.M. van Poppel

Datum/paraaf .....

## VOORWOORD

In september 2007 zijn de ecologische maatlatten voor de natuurlijke KRW watertypen bestuurlijk goedgekeurd. De waterbeheerder kan nu op basis hiervan maatlatten afleiden voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de hydromorfologische randvoorwaarden en de mogelijke maatregelen. Voor een aantal kunstmatige waterlichamen blijkt het niet goed mogelijk om maatlatten af te leiden uitgaande van de natuurlijke typen.

De waterbeheerders hebben daarom samen default-maatlatten gemaakt voor de kunstmatige zoete sloten en kanalen. Eerst hebben ecologen en waterbeheerders samen de uitgangspunten opgesteld; het betreft functionele wateren en het hoogst bereikbare is daarom ook niet gelijk aan de toestand die in sommige natuurgebieden kan worden aangetroffen. Vervolgens is een 80% versie opgeleverd en getoetst door de waterbeheerders. Uiteindelijk zijn voor 12 typen maatlatten opgesteld. Dit zijn er meer dan daarvoor in de STOWA beoordeling werden onderscheiden.

Nationaal worden de normen wettelijk vastgelegd. Voor de natuurlijke watertypen gebeurt dit in de AMvB Kwaliteitseisen en Monitoring Water. Uiteindelijke haalbare en betaalbare doelen worden hiervan afgeleid.

De werkgroep Doelstellingen adviseert om de defaults over te nemen of om eigen maatlatten af te leiden van de natuurlijke typen. Dus niet de defaults gebruiken als vertrekpunt voor verdere differentiatie van GEP-normen, laat staan een hele eigen aanpak te volgen. Uiteraard is er altijd maatwerk mogelijk om te komen tot haalbare en betaalbare doelen door te faseren en te verlagen.

De werkgroep Doelstellingen legt in het najaar van 2007 de maatlatten en de voorgestelde wijze van werken voor ter bestuurlijke goedkeuring.

Tot slot merk ik op dat maatlatten van de natuurlijke watertypen in een internationaal intercalibratie traject zitten. De maatlatten voor sloten en kanalen zitten niet in een dergelijk traject. Daarom kunnen de maatlatten op termijn nog worden bijgesteld door toepassing en nadere afstemming met omliggende landen.

Derk Jan Marsman  
Voorzitter werkgroep Default maatlatten Sloten en Kanalen  
Voorzitter projectgroep Implementatie Handreiking MEP GEP

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Wat vraagt de Kaderrichtlijn Water?	1
1.2	Omschrijving MEP sloten en kanalen	1
1.3	Waterlichamen, categorieën, typen en kwaliteitselementen	2
1.4	Functies, beheer en mitigerende maatregelen	4
1.5	Maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen	5
1.6	Hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	7
1.7	Status en gebruik	8
2	METHODE	10
2.1	Algemene werkwijze	10
2.2	Fytoplankton	11
2.3	Macrofyten	12
2.4	Macrofauna	15
2.5	Vis	19
2.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	21
2.7	Hydromorfologie	22
2.8	Effecten belangrijkste maatregelen	22
3	GEBUFFERDE SLOTEN OP MINERALE BODEM (M1)	25
3.1	Globale beschrijving MEP	25
3.2	Fytoplankton maatlat	29
3.3	Macrofyten maatlat	29
3.4	Macrofauna maatlat	31
3.5	Vis maatlat	32
3.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	32
3.7	Hydromorfologie	33
4	ZWAK GEBUFFERDE SLOTEN (M2)	34
4.1	Globale beschrijving MEP	34
4.2	Fytoplankton maatlat	36
4.3	Macrofyten maatlat	36
4.4	Macrofauna maatlat	37
4.5	Vis maatlat	37
4.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	38
4.7	Hydromorfologie	38
5	GEBUFFERDE (REGIONALE) KANALEN (M3)	39
5.1	Globale beschrijving MEP	39
5.2	Fytoplankton maatlat	43
5.3	Macrofyten maatlat	43
5.4	Macrofauna maatlat	44
5.5	Vis maatlat	45
5.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	45
5.7	Hydromorfologie	46

6	ZWAK GEBUFFERDE (REGIONALE) KANALEN (M4)	47
6.1	Globale beschrijving MEP	47
6.2	Fytoplankton maatlat	50
6.3	Macrofyten maatlat	50
6.4	Macrofauna maatlat	51
6.5	Vis maatlat	51
6.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	52
6.7	Hydromorfologie	52
7	GROTE ONDIEPE KANALEN (M6)	54
7.1	Globale beschrijving MEP	54
7.2	Fytoplankton maatlat	57
7.3	Macrofyten maatlat	58
7.4	Macrofauna maatlat	59
7.5	Vis maatlat	59
7.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	60
7.7	Hydromorfologie	61
8	GROTE DIEPE KANALEN (M7)	63
8.1	Globale beschrijving MEP	63
8.2	Fytoplankton maatlat	66
8.3	Macrofyten maatlat	67
8.4	Macrofauna maatlat	68
8.5	Vis maatlat	68
8.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	69
8.7	Hydromorfologie	69
9	GEBUFFERDE LAAGVEENSLOTEN (M8)	71
9.1	Globale beschrijving MEP	71
9.2	Fytoplankton maatlat	73
9.3	Macrofyten maatlat	74
9.4	Macrofauna maatlat	75
9.5	Vis maatlat	76
9.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	77
9.7	Hydromorfologie	77
10	ZWAK GEBUFFERDE HOOGVEENSLOTEN (M9)	78
10.1	Globale beschrijving MEP	78
10.2	Fytoplankton maatlat	80
10.3	Macrofyten maatlat	80
10.4	Macrofauna maatlat	81
10.5	Vis maatlat	81
10.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	81
10.7	Hydromorfologie	82
11	LAAGVEEN VAARTEN EN KANALEN (M10)	83
11.1	Globale beschrijving MEP	83
11.2	Fytoplankton maatlat	86
11.3	Macrofyten maatlat	87
11.4	Macrofauna maatlat	88
11.5	Vis maatlat	88

11.6	Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	89
11.7	Hydromorfologie	89
REFERENTIES		91

#### BIJLAGEN

1. Relatie tussen de sloot- en kanaaltypen, de natuurlijke typen en de natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en de bijbehorende typen van het Aquatisch Supplement
2. Deelmaatlat chlorofyl-a
3. Deelmaatlat bloeien
4. Deelmaatlat abundantie groeivormen
5. Deelmaatlat soortensamenstelling waterplanten
6. Macrofauna maatlat
7. Vissen maatlat
8. Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen
9. Keuze van parameters en beoordeling van de hydromorfologische kwaliteitselementen

## 1 INLEIDING

### 1.1 Wat vraagt de Kaderrichtlijn Water?

De Kaderrichtlijn Water (2000) beoogt onder meer de bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en duurzaam gebruik van water. Hiertoe wordt een kader geboden voor het vaststellen van doelen, monitoren van de kwaliteit en nemen van maatregelen. Het doel is om voor alle wateren een 'goede toestand' te bereiken en er is een resultaatverplichting verbonden aan de te nemen maatregelen. De doelstellingen moeten in 2015 zijn bereikt en worden voor het eerst vastgelegd en getoetst in het Stroomgebiedbeheersplan in 2009.

De goede toestand is onderverdeeld in een goede chemische en een goede ecologische toestand. De goede ecologische toestand is weer onderverdeeld in een goede biologische toestand en eisen ten aanzien van hydromorfologie, algemene fysisch-chemische parameters en geloosde overige verontreinigende stoffen. De chemische toestand en de eisen ten aanzien van geloosde overige verontreinigende stoffen worden niet in dit rapport behandeld.

De technische specificaties waaraan de karakterisering van het stroomgebied moet voldoen worden in bijlagen II en III van KRW gegeven. Daarin staat onder andere dat oppervlaktewaterlichamen benoemd en begrensd moeten worden, dat deze waterlichamen ingedeeld moeten worden in categorieën en typen, en dat per type waterlichamen ecologische referentiecondities moeten worden bepaald. Globale beschrijvingen van de referentietoestand van natuurlijke watertypen zijn begin 2005 aan de Europese Commissie gerapporteerd.

De referentie beschrijft een nagenoeg onverstoorde toestand en is dus nadrukkelijk niet hetzelfde als de ecologische norm of de beleidsdoelstelling. Voor natuurlijke watertypen ligt de norm bij de (ondergrens van de) kwaliteitsklasse 'Goede Ecologische Toestand' (GET). Aangezien watertypen in meerdere regio's voor kunnen komen, zijn de doelstellingen voor natuurlijke wateren landelijk opgesteld in Van der Molen & Pot [red] (2007a/b/c). Deze rapporten geven voor elk natuurlijk watertype een globaal beeld van de ecologische referentie en getalswaarden voor de relevante kwaliteitsklassen van de biologie, hydromorfologie en de algemene fysisch-chemie. De meeste waterlichamen in Nederland zijn niet natuurlijk, maar behoren tot de categorieën sterk veranderd of kunstmatig. De ecologische norm is dan het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Die norm wordt afgeleid van het meest gelijkende natuurlijke watertype.

### 1.2 Omschrijving MEP sloten en kanalen

Voor sommige kunstmatige wateren is gebleken dat het niet goed mogelijk is om doelen af te leiden van vergelijkbare natuurlijke typen. Zo hebben sloten en kanalen een geheel eigen ecologie, met duidelijk afwijkende soortenlijsten, dan de natuurlijke meren en rivieren. Het gevolg hiervan is dat het niet goed mogelijk is om de pressoren in beeld te brengen en de bijbehorende maatregelen te vinden. Om deze reden is verzocht om voor de zoete sloten en kanalen specifieke beschrijvingen (soort 'referentie') en eigen maatlatten te ontwikkelen. Bij het omschrijven van het MEP en het opstellen van de maatlatten is gebruik gemaakt van natuurlijke typen. Per sloot- en kanaaltipe is in bijlage 1 weergegeven welke natuurlijke typen hiervoor gebruikt zijn.



Voor andere kunstmatige wateren, zoals zandwinputten, brakke typen en mogelijk ook de zeer grote rijkskanalen, blijkt het wel mogelijk om maatlatten af te leiden van de vergelijkbare natuurlijke typen.

*De doelstelling van dit project is dan ook het opstellen van het MEP en de bijbehorende maatlatten voor de KRW beoordeling van de ecologische toestand van sloten en kanalen.*

Het Maximaal Ecologisch Potentieel wordt in principe afgeleid van de referentie van het meest gelijkende natuurlijke watertype (zie kader). Sloten en kanalen hebben gedeelde kenmerken van zowel meren als rivieren. In deze studie worden de gebruiksfuncties van de kunstmatige watertypen en de pressoren (drukken) die daar het gevolg van zijn, meegenomen in de ambitie van het MEP. Uiteraard wordt ook rekening gehouden met mitigerende maatregelen (paragraaf 1.4). De kwantificering van het MEP is voornamelijk gebaseerd op een combinatie van expertkennis en de “best-site” benadering.

**Kader: Referentie bij natuurlijk watertype**

De KRW schrijft voor dat de toestand van een waterlichaam moet worden beoordeeld ten opzichte van een referentie. Overeenkomstig het Europese richtsnoer (REFCOND Guidance, 2003) worden de referentie en de ‘zeer goede ecologische toestand’ aan elkaar gelijk gesteld. Volgens de definitie in de KRW (bijlage V.1.2) geldt dat in de referentie de waarden van de kwaliteitselementen normaal zijn voor het type in de onverstoorde toestand en er zijn geen of slechts zeer geringe tekenen van verstoring. Uit de randvoorwaarden van de KRW volgt als uitgangspunt voor de referentie de situatie die er nu zou zijn indien er geen menselijke beïnvloeding was geweest. Dat betekent bijvoorbeeld dat natuurlijke processen de vrije ruimte hebben, de natuurlijke habitats allen vertegenwoordigd zijn, door natuurlijke verspreiding soorten verdwijnen en er bij komen, er geen dijken langs de rivieren liggen en stoffen geen belemmering vormen voor de biologische toestand. Wateren in een ‘onverstoorde toestand’ worden in Nederland niet meer aangetroffen. ‘Zeer geringe tekenen van verstoring’ worden echter binnen de definitie van referentiecondities geaccepteerd, zodat voor bepaalde kwaliteitselementen en bepaalde typen de huidige toestand of metingen uit het recente verleden representatief mogen worden geacht voor de referentiecondities.

### 1.3 Waterlichamen, categorieën, typen en kwaliteitselementen

De KRW onderscheidt waterlichamen als kleinste operationele eenheid. Een waterlichaam is van een bepaald type en een type behoort weer tot een categorie. Er zijn vier categorieën natuurlijke wateren; meren, rivieren, overgangs- en kustwateren. Daarnaast kent de KRW twee categorieën niet-natuurlijke wateren. Er is een categorie sterk veranderde wateren (waterlichamen waarvoor de goede toestand niet realiseerbaar is als gevolg van hydromorfologische ingrepen) en een categorie kunstmatige wateren (waterlichamen die ontstaan zijn door menselijk toedoen, op plaatsen waar eerst geen water was). Dit rapport gaat alleen over een groep wateren uit deze laatste categorie.

In de voor de KRW ontwikkelde typologie voor Nederland zijn negen kunstmatige ‘watertypen’ onderscheiden (Elbersen *et al.*, 2003). Ten behoeve van dit project zijn deze typen nogmaals tegen het licht gehouden en is een aanpassing doorgevoerd bij een aantal typen. M1 is onderverdeeld in twee subtypen op basis van de chloriniteit, die grofweg correleert met de bodemsoort. Daarnaast is de omschrijving van type M2 bijgesteld. Het oorspronkelijke achtervoegsel “poldersloten” bij M2 past beter bij M1.

Voor M6 en M7 zijn subtypen uitgewerkt met en zonder scheepvaart. In tabel 1.1 zijn de watertypen uit dit project weergegeven.

**Tabel 1.1: De 9 kunstmatige typen in Nederland (sloten en kanalen)**

KRW-type*	Omschrijving	Opmerking
M1a	Zoete sloten (gebufferd)	Meestal op rivierklei of zand
M1b	Niet-zoete sloten (gebufferd)	Meestal op zeeklei
M2	Zwak gebufferde sloten	Vaak geïsoleerde sloten, meestal op zand
M3	Gebufferde (regionale) kanalen	
M4	Zwak gebufferde (regionale) kanalen	
M6a	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart	
M6b	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart	
M7a	Grote diepe kanalen zonder scheepvaart	
M7b	Grote diepe kanalen met scheepvaart	
M8	Gebufferde laagveensloten	Met wateraanvoer of kwel
M9	Zwak gebufferde hoogveensloten	Geïsoleerd
M10	Laagveen vaarten en kanalen	

\* De codering van de typen kan nog wijzigen.

De KRW vraagt om een beoordeling van de waterkwaliteit op het niveau van de kwaliteitselementen. Deze verschillen enigszins per categorie. De sloten en kanalen zijn in Elbersen *et al.* (2003) onder de categorie Meren getypeerd. In tabel 1.2 worden de verplichte kwaliteitselementen die relevant zijn voor de categorie Meren aangegeven. Door het lijnvormige karakter en de stroming die soms aanwezig is, bevat de levensgemeenschap in een aantal gevallen in sloten en kanalen ook karakteristieken van stromende wateren. Als gevolg van specifieke kenmerken van sloten en verschillen met de meren wordt het onderdeel fytoplankton en het algemeen fysisch chemisch kwaliteitselement doorzicht in sloten niet als kwaliteitselement uitgewerkt. Voor onderbouwing wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

**Tabel 1.2: Biologische, hydromorfologische en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen voor de sloten en kanalen (hoofdzakelijk gebaseerd op de meren)**

Biologisch	Hydromorfologisch	Algemene fysisch chemisch
Samenstelling en abundantie van fytoplankton*	Hydrologisch regime	Nutriënten
Samenstelling en abundantie van overige waterflora	Morfologie	Doorzicht*
Samenstelling en abundantie van macrofauna		Thermische omstandigheden
Samenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw van vis		Verzuringstoestand
		Zuurstofhuishouding
		Zoutgehalte

\* Fytoplankton en doorzicht worden niet meegenomen bij de sloten.

Binnen de biologische kwaliteitselementen dienen zowel de soortensamenstelling als de mate van het voorkomen (abundantie) tot uitdrukking te komen en voor vissen bovendien de leeftijdsopbouw. Dit wordt verwerkt in de deelmaatlatten per biologisch kwaliteitselement per watertype. Voor de beoordeling geldt het principe 'one out all out', wat betekent dat alle kwaliteitselementen de beoordeling 'goed' (=GEP) dienen te krijgen.

Eén van de vele veranderingen die de wateren in Nederland hebben ondergaan betreft de invloed van exoten of invasieve soorten. Onder exoten worden soorten verstaan die zich recent in Nederland hebben gevestigd, al dan niet met behulp van de mens. Om in aanmerking te komen voor opname in de beschrijvingen van de referentietoestand en mogelijk ook in de maatlat, moet de soort inheems of ingeburgerd zijn. Daarbij wordt aangesloten op de criteria die zijn geformuleerd door Bal *et al.* (2001):

- soorten die zich reeds voor 1900 (met of zonder hulp van de mens) hebben gevestigd en;
- zonder hulp van de mens nog steeds aanwezig zijn en;
- soorten die vanaf 1900 zonder hulp van de mens (actieve hulp, zoals introductie) gedurende minimaal tien jaar aanwezig zijn geweest.

#### 1.4 Functies, beheer en mitigerende maatregelen

De pressoren van sloot- en kanaalecosystemen zijn voor een belangrijk deel een gevolg van de functies waarvoor deze kunstmatige waterlichamen zijn gegraven. Daarbij is een onderscheid mogelijk tussen pressoren die 'eigen zijn aan het watertype' (analoog aan 'onomkeerbare hydromorfologische ingrepen' voor sterk veranderde wateren) en aan pressoren die daar bovenop komen en de ecologische toestand slechter maken dan wellicht nodig.

De volgende algemene pressoren zijn gekoppeld aan de gebruiksfuncties en daarom als onomkeerbaar beschouwd en in het MEP verdisconteerd:

1. Peilbeheer: peilen in de sloot of het kanaal worden op een bepaald niveau gehandhaafd door waterafvoer in de winter (in vrij afwaterende gebieden én in polders) en meestal ook aanvoer in de zomer (vooral in polders maar ook in gebieden met wateraanvoer voor bv. beregening of doorspoeling).
2. Isolatie: er staan gemalen (of molens) tussen de sloot of het kanaal en het grote buitenwater (rivieren en IJsselmeer) die van invloed zijn op de ecologische uitwisseling.
3. Onderhoud - schoning: sloten en sommige kanalen worden eens in de 1-3 jaar geschoond (verwijderen plantenmateriaal) om verlanding te voorkomen.
4. Onderhoud - baggeren: sloten en kanalen worden in een nog lagere frequentie gebaggerd, eveneens om verlanding te voorkomen en voldoende diepte te houden voor de aan-/afvoerfunctie of scheepvaart (nautisch baggeren).
5. Morfologie: de oever is relatief steil<sup>1</sup>, vooral bij grotere drooglegging, omdat het water gegraven is.
6. Landgebruik: de oever (en een deel van het water) wordt langs de meeste sloten en sommige kanalen (boezems) begraasd door vee, wat gevolgen heeft voor de structuur (vertrapping) en de vegetatie.
7. Stoffen: er is een minimale inspoeling van stoffen vanuit natuurlijke processen door kwel. Dit is vooral van belang in het type M1b (zeer zwak brakke sloten) waar fosfaat- en chloriderijke kwel veel voorkomt.
8. Scheepvaart: vooral veel grotere kanalen worden in meer of mindere mate gebruikt voor scheepvaart wat een sterke belemmering vormt voor de mogelijkheden van ecologische ontwikkeling.

---

<sup>1</sup> In vergelijking met verwante natuurlijke wateren zoals binnen laagveenmoerassen.

De extra pressoren die de ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit beknotten, betreffen grotendeels dezelfde factoren maar dan met een hogere intensiteit:

1. Peilbeheer: winterpeilen zijn op veel plekken lager dan zomerpeilen, de peilen missen natuurlijke fluctuaties door seizoenen en het weer. Sloten vallen in winter in sommige gebieden nagenoeg droog.
2. Aanvoer: de wateraanvoer is veel groter dan nodig voor peilhandhaving omdat er wordt doorgespoeld voor beregening of voor de bestrijding van verzilting of eutrofiëring.
3. Isolatie: er staan veel gemalen, pompen en stuwen tussen de sloot en het buitenwater, mede door allerlei verschillende peilvakken. Er gaat bovendien veel water door deze gemalen en pompen als gevolg van doorspoelregimes en omgekeerd peilbeheer
4. Onderhoud - schoning: de sloten worden verschillende keren per seizoen geschoond om de plantengroei in te tomen of te voorkomen. Dit is mede een gevolg van verhoogde productie door waterplanten als gevolg van verhoogde nutriëntenconcentraties.
5. Onderhoud - baggeren: is duur en wordt daarom soms achterwege gelaten, mede door de snelle baggeraanwas (m.n. in veengebieden). De waterdiepte in sloten is daarom soms beperkt tot een paar centimeter.
6. Morfologie: de oever is soms zeer steil of een enkele keer zelfs beschoeid om zo min mogelijk land aan sloten 'te verliezen'.
7. Landgebruik: er is intensief landgebruik direct langs de sloot (bijvoorbeeld veel maaibeurten, soms met gebruik van biociden en meemesten van sloten).
8. Stoffen: er is uitspoeling van nutriënten en soms biociden uit perceel als gevolg van landgebruik op het aangrenzende perceel. Binnen het water komen stoffen vrij door afbraak van organisch materiaal in de waterbodem en de (venige) oever onder invloed van stoffen zoals sulfaat of waterverharding door aan aanvoer van gebiedsvreemd water ('interne eutrofiering').

Met de algemene pressoren en bijbehorende processen is rekening gehouden bij de beschrijving van het MEP en ontwikkeling van de maatlatten. De genoemde extra pressoren worden niet noodzakelijk geacht voor het behoud van functies. Dit vraagt om mitigerende maatregelen om de negatieve invloed te verminderen. Sloten en kanalen met bijbehorende algemene pressoren en processen zonder de extra pressoren moeten het GEP kunnen halen voor de verschillende kwaliteitselementen. Het grote effect van scheepvaart op de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden wordt verdisconteerd in een alternatief MEP en GEP voor kanalen met een scheepvaartfunctie (subtypen M6b en M7b).

De effecten op de biologie van de belangrijkste 'no regret' maatregelen voor sloten en kanalen zijn kwalitatief beschreven in paragraaf 2.8.

## 1.5 Maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen

Een maatlat is gedefinieerd als de beoordeling van een watertype per biologisch kwaliteitselement. Een maatlat is veelal opgebouwd uit een aantal deelmaatlatten. Naast de referentie (klasse Zeer goed) bevat de maatlat van een natuurlijk watertype nog 4 klassen. De Goede Ecologische Toestand (GET) is de ecologische norm.

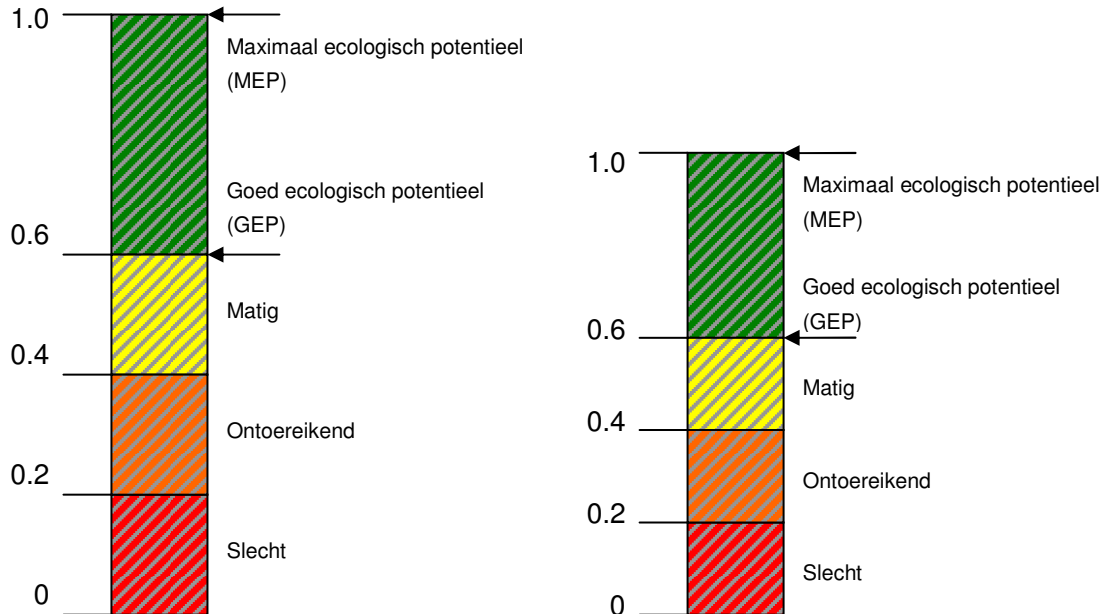
De woordelijke omschrijving hiervan luidt: de waarden van de biologische kwaliteitselementen vertonen een geringe mate van verstoring ten gevolge van menselijke activiteiten, maar wijken slechts licht af van wat normaal is voor de referentietoestand (bijlage V.1.2 Kaderrichtlijn Water).

Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen is het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) het hoogste ecologische niveau en het hiervan afgeleide Goed Ecologisch Potentieel (GEP) is de norm. De bijbehorende maatlat bestaat uit 4 klassen (figuur 1.1). Eigenlijk bestaat deze maatlat ook uit 5 klassen maar de bovenste 2 worden samengevoegd. Deze hoogste klasse is dan 'GEP en hoger' waarvan MEP het uiteinde is. De methodiek van de maatlaten wordt zoveel mogelijk gelijk gehouden met de methodiek van de natuurlijke wateren.

In principe is per watertype en kwaliteitselement één maatlat met bij behorende omschrijving voor MEP afgeleid. Een uitzondering vormen de gebufferde sloten met fosfaatrijke zwak brakke kwel (M1b) en de grote kanalen met scheepvaart (M6b en M7b). De zwak brakke kwel in gebufferde sloten heeft een verschuiving in de soortensamenstelling van macrofyten en macrofauna tot gevolg waardoor een afwijkende maatlat noodzakelijk is. Voor macrofauna en vissen in scheepvaartkanalen zijn ook afwijkende maatlaten afgeleid. Dit is gedaan omdat de functie scheepvaart in dergelijke kanalen vaak niet verwijderd kan worden terwijl de effecten ervan alles bepalend zijn voor de ecologische potenties van het water.

Voor macrofyten is geen alternatieve maatlat ontwikkeld omdat in deze maatlat er vanuit is gegaan dat alleen het begroeibare deel van het waterlichaam wordt getoetst. Hieronder vallen dan natuurvriendelijke oevers en andere luwe delen. Bij gebruik in de praktijk van de hier gepresenteerde maatlaten is het overigen niet ondenkbaar dat bepaalde andere functies of ingrepen ook onomkeerbaar zijn voor een specifiek waterlichaam.

**Figuur 1.1: De 4 klassen van de maatlat van sterk veranderde en kunstmatige wateren met bijbehorende kleurcodering met alternatieve maatlat voor wateren met scheepvaart (reeds herschaald naar 0-1,0) (rechts)**



Overeenkomend met de maatlatten voor natuurlijke wateren zijn bij de maatlatten voor kunstmatige wateren een aantal uitgangspunten gekozen:

- de maatlatten zijn primair bedoeld voor een beoordeling en zijn geen diagnostisch instrument;
- uiteraard zijn de indicatoren zo gekozen dat ze gevoelig zijn voor verstoring en deze geven dus een indicatie van de oorzaken van niet optimale kwaliteit;
- er is zoveel mogelijk rekening gehouden met de gangbare praktijk binnen bestaande monitoringsprogramma's; door verschillen tussen nationale en regionale meetprogramma's en door specifieke eisen van de richtlijn, zijn verschillen met de huidige praktijk echter onvermijdelijk;
- bij zowel de keuze van de indicatoren als het aantal deelmaatlatten is een pragmatische insteek gekozen;
- de waarde op de maatlat dient tussen 0 en 1 te liggen (bijlage V.1.4.1.ii), waarbij het MEP gelijkgesteld wordt aan 1. De overige waarden worden hierdoor gedeeld, waarmee de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) ontstaat. Deze drukt de afstand tot het MEP uit. Uiteindelijk vindt een herschaling plaats waarbij de grens van GEP-matig bij 0,6 ligt. De hoogste klasse wordt hierdoor 0,4 groot en de lagere klassen 0,2;
- klassengrenzen zijn op ecologisch inhoudelijke gronden gekozen. Indien dit niet mogelijk bleek is een verhouding gekozen.

## 1.6 Hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De biologische toestand is leidend bij het opstellen van de ecologische beoordeling. Hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen (tabel 1.2) worden afgeleid van de biologische toestand. De hydromorfologie is alleen beschreven voor het MEP.

Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt namelijk dat toetsing (enkel) nodig is om vast te stellen of het MEP is bereikt. Dit is gebaseerd op een EU richtsnoer (figuur 1.2).

De fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn uitgewerkt voor alle kwaliteitsklassen. Op basis van figuur 1.2 kan worden betoogd dat dit alleen nodig is voor de ondergrens van de bovenste klasse (GEP-waarde). Echter, de KRW kent het principe 'geen achteruitgang' van de toestand van een waterlichaam. Om dit operationeel te kunnen maken, is het niet toegestaan dat de toestand een klasse verslechtert en daarom zijn ook de klassen beneden het GEP onderscheiden. Het is zeer lastig om deze lagere klassen ook van de biologische toestand af te leiden waardoor zoveel mogelijk is aangesloten op klassenindeling zoals gehanteerd bij de normen voor natuurlijke wateren (Evers, 2007a).

**Figuur 1.2: Ecologische beoordeling van natuurlijke waterlichamen (guidance on ecological classification, 2003). Het schema is hetzelfde voor sterk veranderde en kunstmatige wateren waarbij referentie/zeer goede toestand gelijk is aan MEP en goede toestand aan GEP**



## 1.7 Status en gebruik

De beschrijvingen van het MEP en de maatlatten voor sloten en kanalen in dit rapport zijn zodanig gekozen dat deze voor het merendeel van de wateren van deze typen in Nederland van toepassing kunnen zijn. De beschrijvingen zijn niet geënt op zogenaamde "natuursloten" of -kanalen, maar op sloten/kanalen in cultuurlandschap (bijvoorbeeld polder met agrarisch gebruik). Het behalen van de ecologische doelstelling GEP, die met de gepresenteerde maatlatten te meten is, is naar verwachting dan ook met een haalbaar en betaalbaar pakket aan maatregelen te realiseren. In die zin zijn de maatlatten dan ook als default te beschouwen.

Ze kunnen aan LBOW worden voorgelegd om dezelfde status te krijgen als de maatlatten voor de natuurlijke watertypen.

De watertypen en maatlatten voor sloten en kanalen zijn niet meegenomen bij de internationale harmonisatie (Intercalibratie). Dit zou in de toekomst nog gedaan kunnen worden. Nederland zou hier het initiatief voor kunnen nemen, gezien het grote aantal sloten en kanalen. Ook in België en Engeland zijn vergelijkbare watertypen afgeleid. Het traject van intercalibratie zou daarnaast gebruikt kunnen worden om watertypen te differentiëren of samen te voegen.

In bepaalde gevallen kan de beleidsdoelstelling echter afwijken van het GEP, omdat uit het gebiedsproces blijkt dat het niet haalbaar of betaalbaar is om deze in 2015 te realiseren. In dat geval kan ontheffing worden gevraagd van het tijdstip van realisatie (van 2 maal 6 jaar) of in het uiterste geval verlaging van de ecologische doelstelling (zie KRW artikelen 4.4 - 4.7). De hier gepresenteerde maatlatten blijven dan wel bruikbaar waarbij het beleidsdoel op een bepaalde afstand onder het hier gepresenteerde GEP komt te liggen. De provincie en regionale waterbeheerders zijn verantwoordelijk voor het aanvragen van ontheffing voor de regionale kunstmatige (en sterk veranderde) wateren. Voor de Rijkswateren ligt de verantwoordelijkheid bij Rijkswaterstaat.



## 2 METHODE

### 2.1 Algemene werkwijze

De algemene werkwijze bestaat uit 6 stappen:

1. Samenstellen van een globale beschrijving MEP.
2. Kiezen van biologische indicatoren.
3. Indicatoren uitwerken in deelmaatlatten.
4. Deelmaatlatten aggregeren tot één maatlat.
5. Validatie van de biologische maatlatten.
6. Uitwerken van de relevante hydromorfologische en fysisch-chemische getalswaarden.

De globale MEP-beschrijvingen van de sloottypen (M1, M2, M8 en M9) zijn tot stand gekomen door een vertaling van de KRW watertypen naar de natuurdoeltypen (bijlage 1). Vervolgens zijn relevante teksten van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en het achterliggend aquatisch supplement (een reeks van rapporten van EC-LNV per groep watertypen) overgenomen. Deze beschrijvingen zijn aangevuld met specifieke informatie vanuit de groepen met deskundigen. Dit betreft zowel abiotische aspecten als biologische informatie met betrekking tot de door de KRW genoemde kwaliteitselementen. Deze werkzaamheden waren reeds verricht door de eerste expertgroepen (ongepubliceerd).

Voor de gecombineerde kanaaltypen (met name M7b en M10) was een dergelijk voorwerk reeds gedaan in Default MEP/GEP's (Pot *et al.*, 2005). De beschrijvingen zijn overgenomen en waar nodig typespecifiek aangepast (ook bij de overige kanaal M3, M4 en M6).

Biologische indicatoren zijn geselecteerd vanwege hun relatie met sturende milieuvariabelen, biologische processen en/of mate van verstoring. De indicatoren kunnen zowel betrekking hebben op dominantie als zeldzaamheid en hoge waarden van een indicator kunnen zowel positief als negatief worden gewaardeerd. Biologische indicatoren zijn veelal (groepen van) soorten en bevatten de verplichte elementen van de KRW bijlage V.1.1 (samenstelling en abundantie).

De biologische indicatoren zijn verwerkt in deelmaatlatten. Deelmaatlatten zijn geaggregeerd tot een maatlat die één score genereert per type en per biologische kwaliteitselement.

Indicatoren voor de hydromorfologie en de algemene fysisch-chemie zijn pragmatisch afgeleid van in de KRW genoemde kwaliteitselementen. De algemeen fysisch-chemische parameters zijn afkomstig uit Evers (2007a) en Heinis & Evers [red] (2007). De indicatoren zijn verwerkt tot een maatlat per kwaliteitselement.

In de volgende hoofdstukken is het resultaat van de bovengenoemde werkwijze beschreven en worden de keuzen onderbouwd.

## 2.2 Fytoplankton

### Sloten

In meren is fytoplankton een belangrijke biologische component in het ecosysteem. Bij belasting met nutriënten zal dit effect hebben op het chlorofyl-a gehalte en bloeien van fytoplankton. Dit heeft ook weer effecten op het doorzicht en de ontwikkeling van (ondergedoken) waterplanten. Sloten zijn ondiep en meestal rijk aan vegetatie. Door belasting met nutriënten ontstaat in sloten een laag kroos en/of flab op het water. Deze bedekkingsvormen komen terug in de maatlat voor macrofyten bij abundantie van groeivormen waarmee de pressure eutrofiëring is afgedekt. Sloten zijn daarnaast een soort hybride watertype met kenmerken van zowel meren als rivieren. Vooral niet geïsoleerde sloten hebben veel kenmerken van stromende wateren door de aan- en afvoer van water. Hierdoor is er vaak maar een beperkte verblijftijd en fytoplankton heeft dan nauwelijks kans om tot ontwikkeling te komen. Voor rivieren is fytoplankton geen biologisch kwaliteitselement en er zijn dus geen maatlaten voor afgeleid. Door de beperkte bruikbaarheid van fytoplankton in sloten is ook hier geen maatlat voor fytoplankton ontwikkeld.

### Kanalen

Doordat het open water in de bredere en diepere kanalen een veel groter deel van het waterlichaam beslaat, wordt een maatlat voor fytoplankton hier wel zinvol geacht. Onderstaand is deze maatlat in twee deelmaatlaten uiteengezet; abundantie en soortensamenstelling

### Abundantie

Als indicator voor abundantie wordt de zomergemiddelde concentratie aan chlorofyl-a gebruikt. De waarden voor MEP zijn gebaseerd op achtergrondgehalten van fosfor in de meest overeenkomende natuurlijke wateren (Van den Berg [red], 2004a) en aangepast aan de uitkomsten van de internationale harmonisatie (Intercalibratie) voor zoete meren. Het GEP komt daarbij overeen met de waarde voor GET van het meest gelijkende natuurlijke type. Het MEP en het GEP verschillen per watertype als gevolg van verschillen in bodemtype. Een samenvatting van de grenswaarden is weergegeven in bijlage 2.

De EKR van waarden tussen de klassengrenzen wordt berekend uit een lineaire interpolatie tussen de chlorofyl-a concentratie en de EKR waarden van de grenzen van het interval waarbinnen de concentratie valt. Een concentratie die buiten de schaal valt krijgt de beoordeling 0 of 1.0.

De chlorofyl-a concentraties zijn gemiddelde waarden van het zomerhalfjaar, dat loopt van 1 april tot en met 30 september, op een representatief meetpunt in het waterlichaam.

### Soortensamenstelling

Voor de soortensamenstelling van het fytoplankton in natuurlijke wateren is een deelmaatlat ontwikkeld gebaseerd op bloeien van ongewenste soorten (Van der Molen & Pot [red], 2007a). Ook voor deze deelmaatlat is bij kanalen aangesloten op de maatlat van het meest overeenkomende natuurlijke water (afhankelijk van het bodemtype). Het GEP komt hierbij overeen met het GET.

De deelmaatlat voor ongewenste soorten is een toets op antropogene invloeden, zoals een belasting met nutriënten of de inlaat van gebiedsvreemd water. Deze deelmaatlat omvat een lijst met relevante fytoplanktontaxa en de bijbehorende indicatie van de waterkwaliteit.

Op grond van het planktonbeeld en per type gegeven abundantiecriteria van indicatorsoorten wordt geoordeeld of er sprake is van een bloei. Het ecologisch kwaliteitsniveau van bloeien kan beoordeeld worden als 'slecht', 'ontoereikend', 'matig' of 'goed', afhankelijk van de aard van de bloei. De lijst van soorten met hun abundantiecriteria en ecologisch kwaliteitsniveau is weergegeven in bijlage 3. Wanneer in één monster meerdere bloeien worden waargenomen bepaalt de minst gunstige de score.

Om bloeien van fytoplankton vast te stellen zijn vier bemonsteringen en analyses toereikend voor matig tot zeer elektrolytrijke wateren. De bemonstering dient verdeeld over de zomermaanden plaats te vinden.

De eindscore van de deelmaatlat soortensamenstelling is het rekenkundig gemiddelde van de scores van alle onderzochte monsters. Wanneer geen sprake is van een bloei wordt aan het monster geen score toegekend voor de deelmaatlat soortensamenstelling, zodat dit monster niet bijdraagt aan de eindscore voor het kwaliteitselement fytoplankton. Het monster kan zich dan namelijk in de zeer goede toestand bevinden, maar er kan ook sprake zijn van een natuurlijke calamiteit (recente droogval) of 'dood water'. De maatlat soortensamenstelling is gebaseerd op expertoordeel ontleend aan analyseresultaten van fytoplanktonmonsters uit gebufferde wateren, gecombineerd met resultaten van fysisch-chemisch onderzoek en STOWA-beoordelingen.

### **Eindoordeel**

Voor de maatlat van dit kwaliteitselement worden de deelmaatlatscores voor abundantie (chlorofyl-a) en soortensamenstelling (bloeien) rekenkundig gemiddeld. Als één van de deelmaatlatten niet kan worden berekend, dan geldt de ander als eindoordeel. Als beide deelmaatlatten geen score geven is er geen beoordeling mogelijk.

## **2.3 Macrofyten**

Voor de vegetatie die hoort bij de kunstmatige watertypen sloten en kanalen zijn de volgende pressoren van belang:

- Veranderingen in waterchemie door aanvoer van gebiedsvreemd water, o.a. verhoogde stikstof- en fosfaatconcentraties, alkalinisatie en verhoogde sulfaatconcentraties waardoor interne eutrofiëring op kan treden.
- Eutrofiëring leidt tot fytoplanktongroei waardoor een slechter lichtklimaat ontstaat voor plantengroei. Planten groeien dan nog slechts in minder diep water en zijn gevoeliger voor stress. Ook kan excessieve draadwierbloei optreden.
- Een niet-natuurlijk peilregime (lage winterpeilen en hoge zomerpeilen), waardoor slechte omstandigheden ontstaan voor moerassige oevervegetaties.
- Door betreding (recreatie, rietzeilers), beweiding (vraat en vertrapping) en in veel gevallen ook begrazing vanaf de land- en waterzijde door ganzen, Knobbelzwaan en Meerkoet, treedt aantasting van de oevervegetaties op. Sommige soorten zijn daar juist weer goed tegen bestand of profiteren zelfs.

- Door het achteruitgaan van oevervegetaties treedt oeverafslag op en wordt plaatselijk oeververdediging aangebracht waardoor oevervegetatie zich niet kan vestigen.

Er zijn twee deelmaatlatten binnen dit kwaliteitselement uitgewerkt: abundantie van groeivormen en soortensamenstelling macrofyten. De deelmaatlat voor abundantie van groeivormen is weer onderverdeeld in maximaal 4 combinaties van de groeivormen.

### **Abundantie**

De bedekking van verschillende waterplanten-groeivormen wordt gebruikt als indicator voor het kenmerk abundantie. Relaties tussen waterplanten en waterkwaliteit zoals beschreven in Bloemendaal & Roelofs (1988) beschrijven een classificatie van groeivormen die voortbouwt op Den Hartog & Segal (1964).

Door vereenvoudigen en, voor zover mogelijk, koppeling aan de gelaagdheid van de watervegetatie ontstaan er 6 hoofdgroepen (grotweg naar analogie van het voorgestelde beoordelingssysteem voor sloten dat is opgesteld door de Lange & van Zon (1977, 1981)):

- submerse vegetatie;
- drijvende planten (zijnde niet-kroos of -flab) en drijfbladplanten;
- emerse vegetatie in het water (helofyten; tot 1 meter diepte);
- draadwier/flab;
- kroosvegetatie;
- oevervegetatie (rondom hoog- en laagwaterlijn).

Om de beoordeling robuust te maken, maken we de volgende keuzen:

- Flab en kroos indiceren grotweg dezelfde eutrofiëringproblemen, daarom worden deze samen meegenomen.
- Oevervegetatie wordt voor sloten en kanalen niet beoordeeld omdat deze sterk wordt bepaald door het aanliggend grondgebruik. Daarnaast is het oeverareaal moeilijk te begrenzen door de afwezigheid van natuurlijke peilfluctuaties. In grote kanalen zijn de oevers daarnaast vaak in grote mate beschermd om oeverafslag als gevolg van scheepvaart te voorkomen.

Niet elke overgebleven groeivorm is relevant voor ieder watertype (zie ook bijlage 4). De bedekkingspercentages zijn uitgedrukt als percentage van het begroeibaar areaal. Dit is het gebied binnen het waterlichaam waar de betreffende groeivorm kan voorkomen onder MEP-omstandigheden. Voor een aantal groeivormen en watertypen wordt het voorkomen sterk bepaald door waterlichaam specifieke hydromorfologische omstandigheden. Indien het voorkomen modelmatig kan worden afgeleid heeft dit de voorkeur, maar meestal wordt uitgegaan van deskundigenoordeel. Als principiële bovengrens van de te beoordelen (water)vegetatie wordt de gemiddelde hoogwaterlijn aangehouden.

In bijlage 4 worden per type en per groeivorm de maatlatgrenzen weergegeven. In veel gevallen is er sprake van een optimum, dan loopt de score bij een verder oplopende bedekking weer af. De EKR-score van tussenliggende waarden wordt berekend uit een lineaire interpolatie tussen de score en het bedekkingspercentage voor het interval waarbinnen het bedekkingspercentage valt. Voor de deelmaatlat flab/draadwieren en kroos geldt een aanvullende bepaling.

Wanneer de deelmaatlat voor de soorten een EKR van 0.6 of meer bereikt dan worden deze in de verdere berekening als niet relevant beschouwd en genegeerd. De reden daarvoor is dat het (vrijwel) afwezig zijn van deze groeivormen, wat leidt tot een hoge score, weliswaar op een goede kwaliteit kan duiden, maar ook op een situatie die zo slecht is dat deze groeivorm zich daardoor niet kan ontwikkelen. De EKR voor abundantie wordt berekend door de score voor de *relevante* deelmaatlaten rekenkundig te middelen. De toestand bij MEP is afgeleid van de 'best-site' informatie. Voor validatie van de grenzen tussen de klassen zijn slechts in beperkte mate gegevens beschikbaar. De eenheid voor de abundantie van de groeivormen is het bedekkingspercentage ten opzichte van het begroeibaar areaal onder MEP-condities. Bemonstering dient gebiedsdekkend te zijn of plaats te vinden op een deel dat representatief is voor het gehele (begroeibare deel van het) waterlichaam.

Doordat is gewerkt met een optimum zullen sloten die worden gedomineerd door exoten in de bovenstaande deelmaatlat een matige tot slechte beoordeling krijgen. Zeer hoge bedekkingspercentage (>90%) krijgen daarbij een beoordeling beneden GEP. Overigens heeft dominantie van exoten ook effect op onderstaande deelmaatlat voor soortensamenstelling. Dit door de beperkte mogelijkheden voor inheemse kenmerkende waterplanten bij woekering van één of enkele soorten. Dit leidt tot soortenarme sloten en kanalen.

### **Soortensamenstelling**

Het kenmerk soortensamenstelling is uitgewerkt voor waterplanten en bestaat uit een lijst met kenmerkende soorten per watertype. De soortensamenstelling voor de geselecteerde plantengemeenschappen is gebaseerd op de diagnostische soorten uit de Vegetatie van Nederland (Weeda *et al.*, 2000). Aan de soortenlijst zijn eventueel ontbrekende doelsoorten uit het Handboek Natuurdoeltypen toegevoegd. De plantengemeenschappen van Nederland zijn niet watertype-specifiek. Voor de kunstmatige watertypen waar het in dit rapport om gaat, wringt dit hier en daar. Daarom zijn in tweede instantie de soortenlijsten nog (licht) aangepast op basis van de geselecteerde best sites uit de Limnodata Neerlandica en aanvullende biologische data (ICHORS-dataset, Referentiewaarden Provincie Noord-Holland (2006), aanvullende gegevens Waternet).

De weging van de plantensoorten is in eerste instantie gebaseerd op de kenmerkendheid van de soort voor de betreffende plantengemeenschap. Dit leidt tot een zogenoemde principe weging. Deze weging kan op basis van een drietal aspecten aanpassing behoeven: betreft het een doelsoort, een zogenaamde 'woekersoort' of een indicator voor (voortschrijdende) verlanding (Van den Berg [red], 2004b). De score van een soort hangt meestal af van de bedekking / abundantie. In bijlage 5 wordt een transformatietabel gegeven voor veel gebruikte maten van abundantie, voorkomen of bedekking naar de voor de gebruikte abundantieklassen. Er is een aantal (maximaal 6) categorieën van soorten onderscheiden; een onderbouwing van de indeling in categorieën en de toekenning van de score is te vinden bij Van den Berg [red] (2004b). De EKR van de deelmaatlat soortensamenstelling wordt berekend uit de verhouding van de score van de aangetroffen soorten ten opzichte een theoretisch maximum.

Op basis van de soortenlijst met weegfactoren (bijlage 5) kan de theoretische maximumscore van een waterecosysteem worden bepaald. Daarbij is het echter niet reëel om te veronderstellen dat alle kenmerkende planten in de hoogste abundantieklasse voorkomen. Dit zou fysiek ook niet passen.

Om dit te ondervangen is het theoretisch maximum niet gebaseerd op de hoogste abundantieklasse maar op de volgende beslisregel:

- Voor kruiden en sprietten (helofyten) is uitgegaan van aanwezigheid in de lage abundantieklasse. Veelal komen deze planten slechts over een beperkt oppervlakte voor binnen het waterecosysteem, met name nabij de oever, waardoor ook de abundantie beperkt blijft.
- Voor waterplanten (hydrofyten, ondergedoken, drijvend en/of gedeeltelijkemers zoals krabbenscheer of waterdrieblad) is uitgegaan van aanwezigheid in de midden-abundantieklasse. Voor deze waterplanten is het begroeibare areaal doorgaans het grootst. Als alle kenmerkende soorten aanwezig zijn, op zich al een situatie die praktisch nauwelijks realiseerbaar lijkt, kunnen deze echter niet alle abundant of (co-)dominant voorkomen. Daarom is uitgegaan van de midden-abundantieklasse.

Op basis van deze beslisregel worden de maximumscores per watertype berekend die zijn weergegeven in bijlage 5. Voor de reproduceerbaarheid van deze berekening is in bijlage 5 aangegeven welke soorten als hydrofyt en welke als helofyt zijn beschouwd.

Voor toepassing van de deelmaatlat soortensamenstelling is het belangrijk om alle aanwezige soorten die op de lijsten voorkomen ook daadwerkelijk te inventariseren. Als basis voor de naamgeving gelden de laatst gepubliceerde standaardlijsten voor de hogere planten (Tamis *et al.*, 2003), kranswieren (Van Raam, 2003) en mossen (Siebel *et al.*, 2002).

### **Fytobenthos**

Voor het kwaliteitselement overige waterflora in natuurlijke wateren was aanvankelijk ook een deelmaatlat soortensamenstelling fyto-benthos ontwikkeld (Van der Molen [red], 2004a). De werking van de deelmaatlat voor de soortensamenstelling van het fyto-benthos was onvoldoende aangetoond (Evers *et al.*, 2005). Internationaal wordt er veel onderzoek naar deze groep uitgevoerd. Daarom wordt de groep wel opgenomen in het monitoringsprogramma. Vooralsnog wordt deze deelmaatlat echter niet meegenomen in de beoordeling van stilstaande wateren (meren). Een fyto-benthosmaatlat voor sloten en kanalen is daarom voorlopig ook niet ontwikkeld.

### **Eindoordeel**

De deelmaatlatscores voor abundantie groeivormen en soortensamenstelling macrofyten worden rekenkundig gemiddeld.

## **2.4 Macrofauna**

### **Soortensamenstelling en abundantie**

Voor de beschrijving van de ecologische toestand van een waterlichaam dat behoort tot een sloot- of kanaaltype op basis van macrofauna wordt gebruik gemaakt van positieve taxa en negatief dominante taxa. Toedeling van soorten aan deze groepen indicatoren heeft plaats gevonden op grond van de eigenschappen van soorten. Negatief dominante soorten zijn soorten die bij dominant voorkomen een slechte ecologische toestand indiceren. Positieve soorten komen voornamelijk onder goede omstandigheden veel voor en de soortenrijkdom is dan hoog. Positieve soorten zijn niet als kenmerkend voor een bepaald type te beschouwen.

Voor de taxonlijsten van de indicatoren is uitgegaan van de positief dominante en kenmerkende taxa van de natuurlijke watertypen (Van der Molen & Pot [red], 2007a/b en Knobens & Kamsma [red], 2004) en vervolgens van bewerkingen van verschillende gegevensbestanden, autecologische informatie van de soorten, overige (historische) literatuurgegevens en expert judgement. Exoten zijn niet opgenomen in de lijsten. Om de lijst niet onnodig lang te maken is tenslotte gekeken welke taxa daadwerkelijk aangetroffen worden in sloten en kanalen door de lijst te koppelen met alle beschikbare monsters van deze watertypen in de Limnodata Neerlandica en die niet voorkomende soorten van de lijst te schrappen. De soortlijsten zijn naar aanleiding van de validatie (zie paragraaf macrofauna van de hoofdstukken per KRW-type) en opmerkingen van experts nog aangepast. Hierbij zijn enkele pressure indicerende taxa uit de PT-lijst geschrapt en een aantal negatief dominante taxa toegevoegd aan DN.

De maatlat combineert soortensamenstelling en abundantie door middel van de twee genoemde indicatoren:

- DN% (abundantie); het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren op basis van abundantieklassen;
- PT<sup>2</sup> (aantal taxa); het aantal positieve taxa.

Bij de parameter DN% worden geen echte abundanties maar abundantieklassen gebruikt (Van der Hammen, 1992 en Evers *et al.*, 2005). Het gebruik van abundantieklassen voorkomt dat extreem hoge abundanties van één of enkele soorten de score te zwaar beïnvloeden. De gehanteerde abundantieklassen zijn weergegeven in tabel 2.1.

**Tabel 2.1: Omrekening van absolute abundanties naar abundantieklassen volgens Van der Hammen (1992)**

Absoluut aantal individuen	1	2-4	5-12	13-33	34-90	91-244	245-665	666-1808	>1808
Abundantieklassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9

De waarden voor de parameters worden berekend met behulp van de in bijlage 6 weergegeven lijsten met indicatoren. Als basis voor de naamgeving geldt de TCN (Taxon Code Nederland). De taxonlijst van de betreffende locatie wordt hiervoor gekoppeld aan de respectievelijke indicatorlijsten.

Vervolgens worden de 3 parameters als volgt berekend:

- de parameter DN% wordt berekend door de abundanties van de taxa die zowel in het monster als de lijst negatief dominante indicatoren voorkomen om te zetten naar een abundantieklasse en te sommeren en vervolgens te delen door de som van alle abundantieklassen voor alle taxa;
- de parameter PT wordt berekend door het aantal taxa dat zowel in het monster als de lijst met positieve taxa voorkomen, op te tellen.

Met de scores van bovenstaande parameters wordt vervolgens in een formule de EKR uitgerekend:

$$EKR = \{ 2*(PT/PT_{max}) + (1-DN\%/DN\%_{max.}) \}/3$$

<sup>2</sup> Deze parameter is dus verschillend van de parameter Dominant Positieve taxa uit de maatlaten voor natuurlijke wateren.

PTmax is hierbij het aantal positieve taxa dat onder MEP-omstandigheden mag worden verwacht. DN%max is het minimum percentage negatief dominante taxa dat voorkomt in de kwaliteitsklasse slecht. Deze factor is noodzakelijk om te voorkomen dat ondanks een zeer hoog percentage DN (bijvoorbeeld 80%) de parameter DN% de EKR toch nog positief beïnvloed. Zowel PTmax als DN%max variëren per watertype (bijlage 6). De waarden voor PTmax en DN%max zijn afgeleid vanuit de bandbreedte aan PT en DN% en vervolgens in de validatie aangepast. Deze validatie is uitgevoerd met behulp van expertoordelen van macrofaunamonsters. De resultaten van de validatie zijn weergegeven in de hoofdstukken per watertype.

Scheepvaart heeft een zeer grote invloed op vooral de soortenrijkdom in een kanaal (Pot [red], 2005). Omdat intensieve scheepvaart in vooral de grote kanalen (M6 en M7) als onomkeerbaar wordt gezien, is hier een aangepaste PTmax voor afgeleid (subtypen M6b en M7b). Deze ligt aanzienlijk lager dan bij de soortenrijkere kanalen waarin scheepvaart ontbreekt. De 95 percentiel van waarden voor PT van monsters in kanalen met scheepvaart laat zien dat 45 ongeveer de bovengrens van PT is in dergelijke kanalen. Voor scheepvaartkanalen van het type M6b of M7b wordt daarom een PTmax van 45 gehanteerd. Voor DN%max is geen afwijkende waarde voor scheepvaartkanalen afgeleid.

Voor zowel PT/PTmax als DN%/DN%max geldt dat waarden boven 1 worden gesteld op 1 om te voorkomen dat een EKR onder 0 of boven 1.0 kan optreden.

Voorbeeld: Een monster uit een waterlichaam dat is benoemd als type M1 bestaat uit 15% dominant negatieve individuen (bij gebruik van abundantieklassen) en 60 positieve taxa. PTmax bedraagt 85 bij dit type en DN%max 25. Wanneer deze waarden in de formule worden ingevuld dan is de totaalscore 0,60 en hiermee voldoet de sloot exact aan het GEP.

### **Hoogveensloten (M9)**

Het type M9 (hoogveensloten) is niet op de waterlichamenkaart toegekend waardoor gegevens van dit type ontbreken. Hoogveensloten komen echter wel degelijk voor in Nederland maar door de beperkte grootte zijn ze (nog) niet meegenomen voor de KRW of geclusterd met andere hoogveenwateren als M26 meegenomen. Voor macrofauna wordt geadviseerd om de natuurlijke maatlat van M26 voor dit type te gebruiken. Deze maatlat is afkomstig uit eerdere versies van Van der Molen & Pot [red]. Het MEP voor M9 komt dan overeen met de referentiewaarde voor M26 en het GEP met het GET. Onderstaand is de werking van de maatlat beschreven. De bijbehorende soortlijsten zijn opgenomen in bijlage 6.

Voor de beschrijving van de ecologische toestand van M26 op basis van macrofauna wordt gebruik gemaakt van kenmerkende, positief dominante en negatief dominante taxa (Knoben & Kamsma [red], 2004). Toedeling van soorten aan deze groepen indicatoren heeft plaats gevonden op grond van de eigenschappen van soorten. Negatief dominante soorten zijn soorten die bij dominant voorkomen een slechte ecologische toestand indiceren.



Positief dominante soorten kunnen in de referentiesituatie dominant voorkomen. Kenmerkende soorten zijn soorten die in de referentiesituatie bij uitstek in het betrokken watertype voorkomen. Voor de taxonlijsten van de indicatoren is uitgegaan van de aquatisch supplementen op het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en vervolgens van bewerkingen van verschillende gegevensbestanden, autecologische informatie van de soorten, overige (historische) literatuurgegevens en expert-judgement. Daarnaast zijn verschillende experts geraadpleegd (Evers *et al.*, 2005). De kenmerkende indicatorsoorten komen in de referentiesituatie voornamelijk voor in geringe aantallen individuen (bij standaard netbemonstering). Positief dominante taxa kunnen ook in de referentiesituatie in grote aantallen (> 90 individuen per soort) voorkomen. In de berekening van de maatlat voor een actueel monster hoeft deze abundantie drempel echter niet gehaald te worden om mee te tellen voor de parameters waarin de dominante taxa een rol spelen. Negatief dominante taxa komen onder referentieomstandigheden vrijwel niet voor.

De maatlat combineert soortensamenstelling en abundantie in drie parameters waarin de beschreven indicatoren zijn opgenomen:

- DN% (abundantie); het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren op basis van abundantieklassen;
- KM% (aantal taxa); het percentage kenmerkende taxa;
- KM% + DP% (abundantie); het percentage individuen behorende tot de kenmerkende en positief dominante indicatoren op basis van abundantieklassen.

Bij de parameters die op basis van abundantie worden berekend worden geen echte abundanties maar abundantieklassen gebruikt (van der Hammen, 1992 en Evers *et al.*, 2005). Het gebruik van abundantieklassen voorkomt dat extreem hoge abundanties van één of enkele soorten de score te zwaar beïnvloeden. De gehanteerde abundantieklassen zijn reeds weergegeven in tabel 2.1.

De waarden voor de parameters worden berekend met behulp van de in bijlage 6 weergegeven lijsten met indicatoren. Als basis voor de naamgeving geldt de TCN (Taxon Code Nederland). Vervolgens worden de 3 parameters als volgt berekend:

- de parameter DN% wordt berekend door de abundanties van de taxa die zowel in het monster als de lijst negatief dominante indicatoren voorkomen om te zetten naar een abundantieklasse en te sommeren en vervolgens te delen door de som van alle abundantieklassen voor alle taxa;
- de parameter KM% wordt berekend door het aantal taxa dat zowel in het monster als de lijst met kenmerkende taxa voorkomen te delen door het totaal aantal taxa in het monster;
- de parameter KM% + DP% wordt berekend door de abundanties van taxa die zowel in het monster als de lijst met kenmerkende taxa of positief dominante indicatoren voorkomen om te zetten naar een abundantieklasse en te sommeren en vervolgens te delen door de som van alle abundantieklassen voor alle taxa.

Met de scores van bovenstaande parameters wordt vervolgens in een formule de EKR uitgerekend:

$$EKR = \{ 200 \cdot (KM\%/KM_{max}) + (100 - DN\%) + (KM\% + DP\%) \} / 400$$

KMmax is hierbij het percentage kenmerkende soorten dat onder referentieomstandigheden mag worden verwacht. Voor M26 is deze waarde 51, welke ook voor M9 gebruikt kan worden.

### Monitoring

Bij het opstellen van de maatlat is gebruik gemaakt van zowel voorjaars- als najaarsmonsters. Zowel voorjaars- als najaarsmonsters kunnen dan ook met dezelfde maatlat kunnen worden beoordeeld (Evers *et al.*, 2005). Het beperken tot een eenmalige bemonstering (zoals in KRW aanbevolen) is dus verantwoord en verlaagt de monitoringskosten. Wel wordt aangeraden om een waterlichaam niet op basis van één (geografisch) monster te beoordelen. Door toevalligheden in de bemonstering kunnen afwijkende scores worden aangetroffen. Het nemen van meerdere monsters verdeeld over het waterlichaam en het vervolgens middelen van de afzonderlijke scores voorkomt dit.

De maatlatten zijn gebaseerd op een 5 m monster genomen met een standaardnet (Van der Hammen *et al.*, 1985), waarbij alle habitats worden bemonsterd. Er is nog bezinning nodig in hoeverre rekening moet worden gehouden met de verhoudingen in oppervlak van de diverse habitats. Dit is ondermeer belangrijk bij natuurvriendelijke oevers en andere ecologische voorzieningen die vaak verhoudingsgewijs een beperkt areaal bezitten maar waar de ecologische potentie van het water wel het best tot uiting komt.

## 2.5 Vis

Indicatoren moeten de visstand behorende bij het MEP adequaat kunnen beschrijven, in staat zijn de huidige visstand te beoordelen ten opzichte van dat MEP, robuust zijn en gekoppeld zijn aan een gestandaardiseerde bemonsteringsmethode. Ook moeten ze in staat zijn de natuurlijke variatie te onderscheiden van menselijke invloeden (pressoren). Met het oog hierop is een keuze gemaakt voor indicatoren die voor een belangrijk deel gebaseerd zijn op de samenstelling van de visgemeenschap als geheel en niet op individuele (zeldzame) soorten. Algemene soorten spelen hierin terecht een belangrijke rol. Niet alleen is de kennis van deze soorten groot, maar ook de indicatieve waarde voor het ecologisch functioneren van een water (bijvoorbeeld brasem). Bij de ontwikkeling van vismaatlatten voor kunstmatige wateren is voor de kanalen aangesloten bij uitkomsten uit Default MEP/GEP's (Pot *et al.*, 2005). Voor M7b (met scheepvaart) en M10 zijn hierin reeds maatlatten afgeleid. De maatlat van M7b wordt ook geschikt geacht voor de ondiepe grote kanalen met scheepvaart (M6b). De regionale kanalen (M3 en M4) worden als intermediair gezien tussen de grote kanalen met scheepvaart (M6b/M7b) en de laagveenvaarten en kanalen. Voor grote kanalen zonder scheepvaart (M6a/M7a) wordt dezelfde maatlat als voor M3/M4 gebruikt. De visstand van goed ontwikkelde gebufferde sloten (M1) en laagveensloten (M8) komt het best overeen met de visstand van laagveenvaarten en kanalen (M10).

Gezien de lage soortenrijkdom en abundanties van vis in de zwak gebufferde sloten (M2) en hoogveensloten (M9) is de ontwikkeling van een vismaatlat voor deze typen niet relevant (zie ook Highler, 2003; Klinge *et al.*, 2004). Indien een waterbeheerder toch een doelstelling voor vis in deze typen wil afleiden kan aangesloten worden bij de maatlatten van M1 of M8.

### Soortensamenstelling

Voor de beoordeling van de soortensamenstelling is een deelmaatlat ontwikkeld waarin het aantal plantenminnende, zuurstoftolerante en/of migrerende soorten worden geteld. Hiervoor is een lijst samengesteld van dergelijke soorten die van belang zijn voor kanalen. Zowel verlandingsituaties, dominantie van waterplanten als mogelijkheden voor migratie worden met deze deelmaatlat positief beoordeeld. Een maatregel zoals het verwijderen van barrières zal dan een positief effect hebben door een toename van migrerende soorten (zoals paling). Het is mogelijk dat een dergelijke maatregel de mogelijkheden voor vissoorten die afhankelijk zijn van meer geïsoleerde omstandigheden beperkt (zoals de grote modderkruiper). De waterbeheerder kan zelf bepalen of een sloot (en in mindere mate een kanaal) de meeste potenties heeft als geïsoleerd of als goed optrekbaar water. In beide gevallen is het GEP haalbaar maar de gevonden soorten zullen verschillen. De soortlijst is grotendeels overgenomen uit Pot [red] (2005) en aangevuld op basis van expert judgement en gegevens bestanden van waterschap Aa en Maas, Hoogheemraadschap van Delfland en AquaTerra. De klassengrenzen zijn verschillend per type en afgeleid met behulp van dezelfde bronnen en expert judgement. Goed ontwikkelde laagveenvaarten (M10) zijn hierbij het soortenrijkst en scheepvaartkanalen (M6b en M7b) het soortenarmst. Een samenvatting van de grenswaarden per KRW-type is weergegeven in bijlage 7.

### Abundantie

Dit kenmerk wordt voor kanalen ingevuld door twee deelmaatlaten, die elk een deel van de visgemeenschap weerspiegelen. (Pot [red], 2005). De deelmaatlat 'zuurstof tolerante vis' uit Pot [red] (2005) is uiteindelijk niet opgenomen omdat de bijbehorende vissoorten ook in de lijst met plantenminnende vissoorten zijn opgenomen.

Deze indicatoren zijn gebaseerd op de relatieve biomassa van:

- *brasem + karper*. Het aandeel brasem en karper neemt in het algemeen toe met de voedselrijkdom van een water. Een zeer sterke dominantie van brasem en karper is kenmerkend voor voedselrijke, troebele en vegetatie-arme wateren;
- *plantminnende vis*. Snoek, ruisvoorn, zeelt, kroeskarper, bittervoorn, giebel, grote modderkruiper, kleine modderkruiper, tiendoornige stekelbaars en vetje komen relatief meer voor in wateren met een groot aandeel submerse- en oevervegetatie en/of overstromingsvlaktes. In Klinge *et al.* (2004) wordt het belang van submerse vegetatie en oevervegetatie voor de vis nader toegelicht. De zuurstof-, pH- en temperatuurtolerante soorten zeelt, grote modderkruiper en kroeskarper zijn tevens indicatief voor plaatsen met een hoge zuurstofdynamiek zoals ondiep water in verlandingszones.

Een samenvatting van de grenswaarden per KRW-type is weergegeven in bijlage 7.

De monitoring van de visstand dient te worden uitgevoerd conform het handboek visstandbemonstering en -beoordeling (STOWA, 2003).

### Eindoordeel

De totaalbeoordeling wordt bepaald door de gemiddelde van de drie deelmaatlaten. Bijlage 7 geeft een overzicht van de klassengrenzen van deze deelmaatlaten weer. Binnen een klasse verloopt de score lineair en waarden voorbij de buitengrens van de zeer goede toestand krijgen een score 1. De klassengrenzen zijn zoveel mogelijk gebaseerd op ecologisch relevante grenzen (overgang visgemeenschappen); expert

judgement heeft hierbij echter een belangrijke rol gespeeld. Zie voor een toelichting het achtergronddocument en default MEP/GEP's (Klinge [red], 2004 en Pot [red], 2005).

NB. Vooral in sloten zijn situaties denkbaar dat een vismaatlat niet bruikbaar is voor de beoordeling. Met name in sterk geïsoleerde sloten kan de visstand zeer soortenarm zijn als gevolg van natuurlijke processen zoals verregaande verlanding. In dergelijke gevallen wordt geadviseerd geen doelstelling voor vissen af te leiden. Het is aan de waterbeheerder om in te schatten of de afwezigheid van vissoorten wordt veroorzaakt door natuurlijke processen of een gevolg is van menselijke pressures.

## 2.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen (zie ook tabel 1.2). Bij de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn pragmatisch parameters afgeleid die overeenkomen met de parameters van de natuurlijke wateren (Heinis & Evers [red], 2007 en Evers, 2007a). Deze parameters zijn weergegeven in tabel 2.2 en met behulp van sloten en kanalen die voldoen aan het GEP voor de biologie zijn hiervoor grenswaarden afgeleid (bijlage 8). Pragmatisch zijn vervolgens de grenswaarde voor de lagere klassen bepaald om het principe van geen achteruitgang invulling te kunnen geven (paragraaf 1.6). De onderbouwing en samenvatting van de grenswaarden zijn opgenomen in bijlage 8. Bij het gebruik van de GEP-waarden moet worden aangetekend dat deze alleen gehanteerd kunnen worden als deze niet leiden tot het niet halen van doelstellingen benedenstrooms (afwenteling: Artikel 4.8 KRW; EU, 2000).

**Tabel 2.2: Verplichte algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen uit KRW bijlage v.1.1 en daarbij gekozen indicatoren en eenheden (naar Heinis *et al.*, 2004; Heinis & Evers [red], 2007 en Evers, 2007a)**

Kwaliteitselement	Parameter	Eenheid
Nutriënten	Totaal fosfaat	(mg P/l) zomerhalfjaargemiddelde
	Totaal stikstof	(mg N/l) zomerhalfjaargemiddelde
Thermische omstandigheden	Temperatuur	(°C) maximumdagwaarde
Verzuringstoestand	Zuurgraad (pH)	(-) zomerhalfjaargemiddelde
Doorzicht*	Doorzicht (secchi diepte)	(m) zomerhalfjaargemiddelde
Zoutgehalte	Chloridegehalte	(mg Cl/l) zomerhalfjaargemiddelde
Zuurstofhuishouding	Zuurstofverzadigingspercentage	(%) zomerhalfjaargemiddelde

\* Doorzicht is niet relevant geacht in sloten door een beperkt doorzicht en het ontbreken van een fytoplanktonmaatlat.

Voor nutriënten wordt aanbevolen wordt om als GEP-waarde uit te gaan van het nutriënt (totaal fosfaat of totaal stikstof) dat in het betreffende waterlichaam het meest bepalend is voor het functioneren van het ecosysteem, en daarmee de ecologische kwaliteit. Voor zoete wateren is dit over het algemeen totaal fosfaat en voor brakke en zoute wateren

totaal stikstof. De in dit document opgenomen waarden voor de het andere, minder beperkende nutriënt zijn richtinggevend. Afwijken van deze keuze is mogelijk, mits beargumenteerd.

## 2.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in meren zijn hydrologische regime en morfologie. Bij de rivieren komt hier nog riviercontinuïteit bij. Deze kwaliteitselementen zijn voor de natuurlijke wateren verdeeld in een aantal parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (Van der Molen & Pot [red], 2007a/b). De keuze van deze parameters is gebaseerd op Verdonschot & Van den Hoorn (2004) en de Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water (Van Splunder *et al.*, 2006).

Van alle parameters die voor de natuurlijke meren en rivieren zijn beschreven is slechts een zeer beperkt deel geschikt voor de sloten en kanalen:

- waterdiepte;
- waterbreedte;
- helling oeverprofiel;
- aanwezigheid kunstmatige bedding;
- aanwezigheid oeververdediging.

Naast bovenstaande parameters wordt ook peilverschil meegenomen omdat onnatuurlijk peilbeheer (zomerpeil hoger dan winterpeil) als een belangrijke pressure in sloten en kanalen wordt gezien. In bijlage 9 is een verantwoording gegeven voor de parameterkeuze.

In tabel 2.3 zijn geselecteerde parameters voor de sloten en kanalen weergegeven. De ranges voor het MEP van de parameters voor de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn per type verschillend. Deze ranges zijn afgeleid op basis van de typologie en expert judgement. De waarden van de paramaters waarbij de ranges op basis van expert judgement is ingeschat, zijn reeds beschreven in het MEP (telkens eerste paragraaf van de hoofdstukken per KRW-type).

**Tabel 2.3: Hydromorfologische kwaliteitselementen voor sloten en kanalen opgedeeld naar parameters**

Kwaliteitselement	Parametergroep	Parameter	Eenheid
Hydrologisch regime	Kwantiteit en dynamiek van de waterstroming	Waterdiepte	m
		Waterbreedte	m
		Peilverschil	klasse
Morfologie	Structuur van de oever	Helling oever	°
		Aanwezigheid oeververdediging	%

## 2.8 Effecten belangrijkste maatregelen

Voor de versterking van de waterkwaliteit in sloten en kanalen zijn verschillende maatregelen mogelijk. Een deel daarvan is locatiegebonden, zoals het beter benutten van een schone kwelstroom bijvoorbeeld door het staken van doorspoeling en/of het slim routeren van het schone water. Dergelijke locatiegebonden maatregelen kunnen alleen worden uitgewerkt op basis van inzicht in de werking van het lokale ecohydrologisch systeem. En verschillen daarom van gebied tot gebied. Een andere

categorie maatregelen is meer generiek van aard, want werkt eigenlijk altijd wel positief uit op het water- en ecosysteem. De drie belangrijkste maatregelen uit deze categorie worden hieronder geschetst.

### **Natuurvriendelijke oevers**

Natuurvriendelijke oevers kunnen op veel verschillende manieren worden gemaakt/hersteld: door afvlakken van taluds, door aanleg van plasbermen, door aanleg van vooroevers of, simpelweg (doch het minst toegepast), door het verhogen van het waterpeil. Altijd gaat het erom het areaal te vergroten met luw ondiep water (onder de waterlijn) respectievelijk luw drasland (bóven de waterlijn). Dit areaal is bij uitstek geschikt voor de vestiging van waterplanten, helofyten en andere oeverplanten. Vestiging en uitbreiding van deze planten werkt op verschillende manier door op de kwaliteitselementen en bijbehorende (deel)maatlaten.

Evident is dat de variatie in structuur en soortensamenstelling van de macrofyten wordt gestimuleerd. Dit werkt door op vrijwel alle andere biologische groepen. Macrofauna profiteert van de extra microhabitats die ontstaan binnen de weelderiger oeverarealen, niet alleen via het voedsel die ze bieden maar ook voor aanhechtingsplaatsen en voor bijvoorbeeld predatievermijding. Hetzelfde geldt in grote lijnen ook voor plankton en vissen.

De meetwaarden voor de fysisch-chemische parameters kunnen eveneens veranderen onder invloed van de waterplanten en helofyten. Dit treedt vooral op in kleinere wateren, dus alle slootypen en de kleinere kanaaltypen, met een verblijftijd die tenminste in de orde van weken ligt. De planten nemen in het groeiseizoen nutriënten op. Dit effect kan omvangrijk zijn; in sommige lange, begroeide sloten in het laagveengebied kan aan de uiteinden fosfaat nauwelijks meer meetbaar zijn. Terwijl de achtergrondbelasting met fosfaat op dit soort plekken vaak juist hoog is. Aan het einde van het groeiseizoen kunnen planten de nutriënten deels weer afgeven aan de waterkolom, maar meestal zijn ze dan al verwijderd bij het schonen van de sloten/kanalen.

Het spreekt voor zich dat de effecten van natuurvriendelijke oever op de verschillende kwaliteitselementen ook onderling weer ingrijpen en elkaar versterken.

### **Natuurlijk peilbeheer**

Natuurlijk peilbeheer is een contradictio in terminis. Het gaat er namelijk om waterpeilfluctuaties terug te brengen, het liefst zoals in landschappen zonder sterke menselijke stempel, dus gestuurd door de seizoenen en het weer. Sloten en kanalen liggen niet in landschappen zonder sterke menselijke stempel, wat impliceert dat er altijd 'beheer' zit tussen fluctuaties in seizoenen en het weer enerzijds en het watersysteem anderzijds. Dit beheer is in de afgelopen decennia steeds absoluut gericht op het agrarisch optimum, wat niet altijd gunstig uitwerkt op de wilde planten en dieren die in en om het water leven. Deze wilde planten en dieren zijn namelijk juist aangepast aan de fluctuaties in de seizoenen en in het weer. Bij 'natuurlijk peilbeheer' gaat het er daarom om deze fluctuaties sterker door te laten werken. Concreet wordt dit bijvoorbeeld ingevuld door het afspreken van niet meer dan een minimumpeil en maximumpeil per polder, waartussen het waterpeil vrijelijk mag fluctueren. 's winters leidt het neerslagoverschot dan meestentijds tot hoge waterstanden, die in de loop van het voorjaar uitzakken.

De effecten van deze maatregel op het water- en ecosystemen vertonen overeenkomsten met die van natuurvriendelijke oever: aan de oever van het water ontstaat een 'littoraal' waarmee het areaal aan drasland en ondiep water toeneemt. Er lijkt ook een direct stimulerend effect te zijn op helofyten, die immers bij uitstek gespecialiseerd zijn in peilfluctuaties (Coops, 2002 en Schrijvers, in prep.). De kieming van riet en andere helofyten wordt bevorderd. Ook zijn er waterkwaliteitseffecten: een groter deel van het neerslagoverschot (en/of kwel) wordt gebruikt waardoor er minder inlaatwater nodig is. Dit verbetert doorgaans de fysische chemie. Deze verbetering en de stimulering van de oevervegetatie werkt door op de overige kwaliteitselementen, zoals beschreven voor de natuurvriendelijke oevers.

### **Natuurvriendelijk (maai- en bagger)beheer**

Natuurvriendelijk beheer gaat over het beheer van vegetatie en bagger van sloten en kanalen. Een beheer van maaien en afvoeren van water- en oeverplanten is gunstig omdat er voedingsstoffen worden afgevoerd en de vegetatiestructuur open blijft.

Tijdstip en frequentie van maaien moeten echter wel passen bij de levenscyclus van de planten. Grosso modo lijkt schonen in de nazomer/herfst het gunstigst, waarbij niet alle vegetatie wordt meegepakt. Een schoningsfrequentie van eens in de drie jaar lijkt het gunstigst (van Strien, 1991). Periodiek baggeren moet zorgen voor een minimale waterdiepte van pakweg een halve meter. De effecten verlopen deels via de vegetatie (zie hierboven) maar ook doordat bijvoorbeeld langlevende macrofaunasoorten meer gelegenheid krijgen hun levenscyclus te voltooien.

### 3 GEBUFFERDE SLOTEN OP MINERALE BODEM (M1)

#### 3.1 Globale beschrijving MEP

##### Typologie en geografie

De abiotische karakteristieken van het type M1 zijn weergegeven in tabel 3.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 121 (sloten op zand) en type 122 (sloten op klei) uit het STOWA beoordelingssysteem (Franken *et al.*, 2006).

In de uitwerking van dit sloottype is geconstateerd dat het op grote schaal voorkomt: er liggen in Nederland tienduizenden kilometers gebufferde sloten in het zand of de klei. Met name in laag-Nederland nabij de kust gaat het daarbij vaak om sloten die in de zomer rijk zijn aan chloride en andere stoffen die in zeewater veel voorkomen (zoals sulfaat). Dergelijke sloten zijn vaak rijker aan fosfaat. Deze stoffen zijn afkomstig uit de bodem (veelal zeeklei) of uit enigszins brakke kwel (in droogmakerijen). De chloridegehalten zijn daarbij nog te laag voor echte brakwatersoorten (zoals gespecificeerd voor type M30) maar te hoog voor chloridegevoelige soorten. Het is daarom een 'vlees noch vis-watervmilieu' dat beperkingen kent in zijn ecologische ontwikkelingsmogelijkheden. Vanwege dit laatste is het niet gepast deze wateren te beoordelen als waren het echt zoete of brakke wateren. Daarom zijn ze hier als apart subtype onderscheiden. De grens is gelegd bij 150 mg Cl/l. De bovengrens van het niet-zoete subtype is gelegd bij 1000 mg Cl/l. Boven deze waarde verschijnen geleidelijk de echte brakwatersoorten. Hiervoor wordt verwezen naar de typen brakke wateren (M30, M31, M32). De ondergrens van M30 is 300 mg Cl/l en het is aan de waterbeheerder of een zwak brakke sloot met een chloride gehalte tussen 300 en 1000 mg Cl/l als M1b of M30 beoordeeld moet worden.

**Tabel 3.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003) met aanpassingen in saliniteit voor subtypen**

KRW descriptor	Subtype	Eenheid	Range
Saliniteit	M1a: Zoete gebufferde sloten	g Cl/l	0-0.15
	M1b: Niet-zoete gebufferde sloten	g Cl/l	0.15-1.0
Vorm		-	Lijnvormig
Geologie		> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte		m	<3
Breedte		m	<8
Rivierinvloed		-	N.v.t.
Buffercapaciteit		Meq/l	1-4

Sloten die regelmatig overstroomd worden door de rivier behoren tot dynamisch rivierbegeleidend water (NDT 3.16; KRW M5). Sloten zijn niet breder dan 8 meter en gewoonlijk niet dieper dan 1,5 meter. Bredere lijnvormige, stilstaande wateren behoren tot kanaal en vaart (NDT 3.19; KRW M3); geïsoleerde meanders en petgaten (NDT 3.17; KRW M5) kunnen ook min of meer lijnvormig zijn, maar zijn eveneens breder.



## Hydrologie

Een gebufferde sloot op minerale bodem is een relatief smal lijnvormig water, dat onderdeel is van een waterhuishoudkundig systeem, gericht op afvoer en/of aanvoer. Door regen- en vooral aanvoer van gebufferd grond- en oppervlaktewater ontstaat in een deel van het jaar enige stroming.

De peilen in de sloot worden meestal op een bepaald niveau gehandhaafd door waterafvoer (in vrij afwaterende gebieden én in polders) en meestal ook aanvoer (met name in polders maar ook in gebieden met wateraanvoer voor beregening of doorspoeling). Een tegennatuurlijk, dus hoog in de zomer en laag in de winter, is niet toegelaten in het MEP. Het peil mag ten hoogste op een gelijk niveau gehandhaafd worden maar liever nog lager in de zomer zijn dan in de winter.

## Morfologie en structuren

De gebufferde sloten liggen vooral in rivier- of zeekleigebieden of op zand. Ze zijn doorgaans smaller dan laagveensloten en hebben steilere kanten, vooral bij grote droogleggingen zoals in akkerbouwgebieden. Ten opzichte van de zwak gebufferde sloten zijn de gebufferde sloten juist breder omdat ze lager in de stroomgebieden liggen en daardoor meer water te verwerken krijgen. Het waterecosysteem van gebufferde sloten is plantenrijk en komt daarom het best tot ontwikkeling wanneer er weinig of geen beschaduwing is. De bodem is soms bedekt met een laag organisch slib, maar kan door de periodieke schoning of baggeren ook uit blanke klei of zand bestaan. Om verlanding tegen te gaan worden de sloten jaarlijks (landbouwgebied, stedelijk gebied) of tenminste eens in de 3 jaar (natuurgebieden, parken) geschoond (= verwijderen plantenmateriaal) en in een lagere frequentie gebaggerd.

## Chemie

Gebufferde sloten zijn meestal mineralenrijk en bevatten de nodige nutriënten. Doordat de waterkolom, met zijn geringe dimensies, grotendeels opgevuld kan zijn met planten kunnen de nutriënten in de zomer voor een groot deel zijn opgenomen. Het water is neutraal tot basisch en mesotroof tot eutroof. Door het fijne bodemmateriaal kan het water soms troebel zijn door opwerveling van deeltjes. Deze opwerveling kan worden veroorzaakt door waterbeweging (door bijvoorbeeld kwel of stroming) of door vis.

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur	Zwak zuur	Neutraal		Basisch		
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof	Zwak eutroof	Matig eutroof		Eutroof		

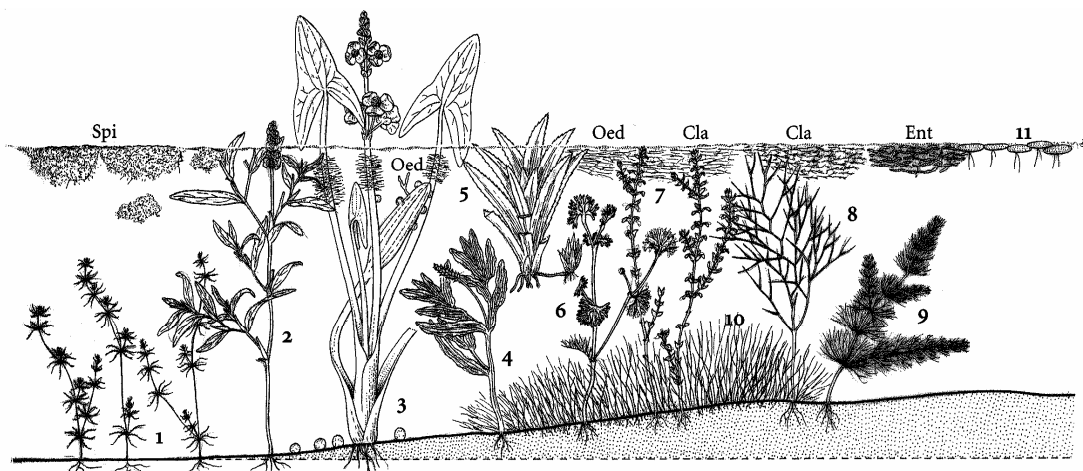
## Biologie

Gebufferde sloten kennen weelderige begroeiingen van zowel ondergedoken planten als drijfbladplanten en helofyten. Deze kunnen rijk aan waterplantensoorten zijn, vooral in het zoete waterkwaliteitsbereik. Kranswieren komen regelmatig voor, mede doordat deze geschoonde sloten snel kunnen koloniseren. Ten opzichte van laagveensloten is de oever vaak steiler en hoger (vanwege grotere drooglegging op klei of zand), waardoor deze ecologisch doorgaans wat minder goed ontwikkeld is. Dit onderscheid vervalst bij natuurvriendelijke oevers of in natuurgebieden, waarin een geringere drooglegging gehanteerd wordt. Zonder periodieke schoning zullen sloten langzaam dichtgroeien en verlanden. De fauna is divers maar bestaat uit algemeen voorkomende soorten. Sloten hebben een belangrijke functie voor een aantal vissen; ze dienen veelal als migratieroute tussen andere wateren.

### Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton is in sloten minder belangrijk dan in meren, plassen en kanalen: door de geringe diepte valt veelal voldoende licht op de bodem voor macrofyten. In sterk vervuilde sloten kan soms bloei van oogwiertjes optreden. Tussen de weelderige begroeiingen van ondergedoken waterplanten komen vaak plukken drijvende draadalgen (flab) voor, waarvan de hoeveelheid en de soortenrijkdom vooral in het late voorjaar het sterkst is ontwikkeld. Karakteristiek zijn de vele soorten van het groenwiergeslacht *Spirogyra*. Het flab ontwikkelt zich niet zodanig dat de groei van andere waterplanten wordt onderdrukt (figuur 3.1). In het aangroeisel van water- en oeverplanten spelen kiezelwieren (diatomeeën) een belangrijke rol (figuur 3.2). Dat zijn vooral meso- tot eutrafente, circumneutrale tot alkalibionte zoetwatersoorten, waarin een zuurstofindicator als *Achnanthes minutissima* zich vooral in de zomer en het voorjaar massaal kan ontwikkelen. In de nazomer en herfst worden waterplanten en de daarop groeiende draadalgen vaak overdekt door grote aantallen van de 'luisdiatomee' *Cocconeis*. In geïsoleerde of andere sloten met zeer lage concentraties van voedingsstoffen ontwikkelen zich soms zeldzame soorten van de geslachten *Achnanthes*, *Anomoeoneis* en *Cymbella*.

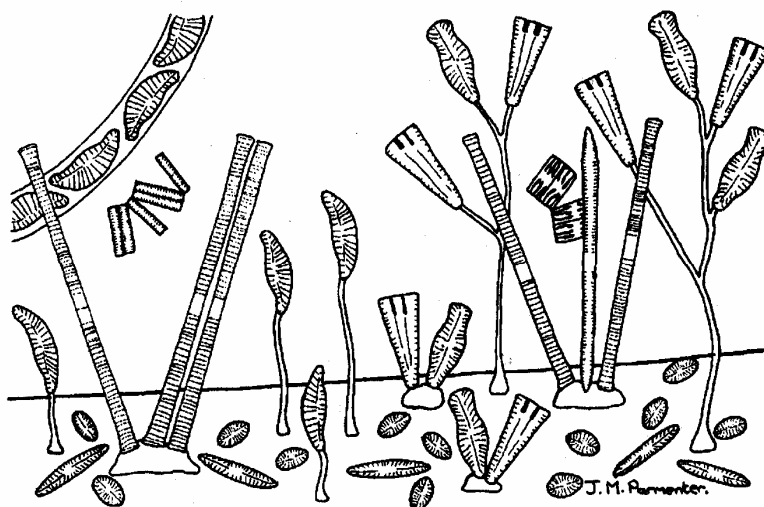
**Figuur 3.1: Schematische weergave van een eutrofiëringreeks in gebufferde Nederlandse poldersloten in centraal West-Nederland met benthische algen en waterplanten**



De reeks gaat van oligotroof (links) met kranswieren en weinig en geen dicht flab, via meso- en eutroof met hoge biomassa's van waterplanten en dichte massa's draadalgen (flab), naar een hypertroof eindstadium met een gesloten kroosdek. 1. *Chara vulgaris*; 2. *Potamogeton gramineus*; 3. *Sagittaria sagittifolia*; 4. *Potamogeton crispus*; 5. *Stratiotes aloides*; 6. *Ranunculus circinatus*; 7. *Elodea canadensis*; 8. *Potamogeton pectinatus*; 9. *Ceratophyllum demersum*; 10. *Vaucheria dichotoma*; 11. *Lemna minor*. Afkortingen voor de algenflabs betekenen: Spi: *Spirogyra* en verwante geslachten; Oed: *Oedogonium*; Cia: *Cladophora*; Ent: *Enteromorpha*.

NB: De met eutrofiering dikker wordende spropeliumlaag is gestippeld. Let bij 3 ook op de bol-vormige algenkolonies op het sediment (bijvoorbeeld *Nostoc*), en de draadvormige en bolvormige epifytische algen op *Sagittaria* (uit Simons *et al.*, 1999).

Figuur 3.2: Diatomeeën op een waterplant (uit Waterford & Driscoll, 1992)



### Macrofyten

De vegetatie in gebufferde sloten is, bij MEP of geringe verstoring, weelderig en structuurrijk. De laag van submerse waterplanten is tenminste even prominent ontwikkeld als in gebufferde laagveensloten (M8), wat mogelijk veroorzaakt wordt doordat interne eutrofiëringprocessen minder optreden op de minerale bodem. Beeldbepalend hierin zijn kleine fonteinkruiden en hoornbladen, maar soms ook vederkruiden en waterpest. In pas geschoonde sloten kunnen Gewoon en Breekbaar kransblad snel tot dominantie komen, naast andere kranswieren zoals glanswieren en boomglanswieren. Watergentiaan is een vaak voorkomende en vanwege zijn gele bloemen opvallende verschijning in de laag van drijfbladwaterplanten. (Natte) Helofyten komen in sloten niet alleen in de oever maar over de gehele breedte van het water voor. Midden in de sloot gaat het dan om ondermeer Holpijp, Pijlkruid, Watertorkruid, Grote en Kleine egelskop, Zwanenbloem, Zeebies en Lidsteng (bv. Watertorkruid-associatie en Associatie van Egelskop en Pijlkruid, Lidsteng-associatie). Hoge helofyten, zoals lisdodden, liesgras en in mindere mate riet, worden in veel weilandsloten afgevreten door het vee op de aangrenzende percelen: weilandsloten kunnen daardoor in aspect verschillen van sloten temidden van hooilanden of natuurgebieden.

De twee subtypen `zoet' en `niet-zoet' verschillen in de soorten macrofyten die er voorkomen. Chloridegevoelige soorten zoals Waterviolier of Wateraardbei beperken zich tot het zoete type, waarvan de potentiële soortenlijst het langst is. Chlorideresistente, geharde soorten zoals schedefonteinkruid of groot nimfkruid gedijen in het niet-zoete subtype maar komen incidenteel ook in het zoete subtype voor.

### Macrofauna

Binnen de macrofauna zijn geen soorten aan te wijzen die specifiek in gebufferde sloten voorkomen. Soorten in gebufferde sloten zijn vaak algemeen voorkomend. De bodembewoners zijn talrijker aanwezig terwijl de soortenrijkdom lager is dan in veensloten. De macrofaunagemeenschap is zeer soortenrijk (300 à 400 soorten). Bijna alle soorten borstelwormen, slakken, platwormen, bloedzuigers en een groot deel van de waterinsecten en watermijten kunnen hier voorkomen.

De volgende soorten worden in het betreffende natuurdoeltype als kenmerkend beschouwd: de platworm *Dugesia lugubris*, de haffen *Caenis horaria*, *C. robusta* en *Cloeon dipterum*, de waterwantsen, *Ilyocoris cimicoides* en *Sigara striata*, de waterkevers *A. undulatus*, *Hygrobia hermanni*, *Laccobius biguttatus*, *L. minutus* en *Peltodytes caesus* en de muggenlarve *Ablabesmyia monilis*. Van de libellen zijn geen kenmerkende soorten bekend.

### Vis

De visstand bestaat over het algemeen voor het grootste deel uit limnofiele vissen. Kenmerkend voor ondiepe en productieve sloten zijn sterke temperatuur- en zuurstoffluctuaties. Soorten als paling, zeelt, snoek en kleine- en grote modderkruiper zijn hieraan goed aangepast. De laatste profiteert ook van isolatie en wordt daarom vaak in de kleinste haarvaten gevonden. De biomassa in kleislotten is hoog, mede doordat er veel benthische prooidieren te vinden zijn. Sloten met veel stroming (korte verblijftijd) hebben een geheel andere visstand (eurytopen) en zijn minder productief. Ondiepe en sterk geïsoleerde sloten (met een diepte minder dan circa 1 meter) hebben een onevenwichtige visstand met vaak vooral jonge vis.

## 3.2 Fytoplankton maatlat

Fytoplankton is in sloten van ondergeschikt belang en beperkt bruikbaar waardoor voor dit kwaliteitselement geen maatlat is ontwikkeld (zie hoofdstuk 2 voor onderbouwing).

## 3.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De morfologie van gebufferde sloten is veelal afgestemd op de functie (water aan- en afvoer), waardoor een geleidelijke oeveroploop veelal ontbreekt en oevervegetaties niet uitgebreid tot ontwikkeling komen. Middels beheer (schoonen) wordt dit watertype in stand gehouden en wordt de successie periodiek teruggezet, waardoor pioniergemeenschappen (kranswiervegetatie) aanwezig blijven.

*Submerse vegetatie* - Vanwege de beperkte diepte van dit watertype komt in het hele waterlichaam wortelende en niet-wortelende submerse vegetatie voor. Een uitzondering hierop wordt veelal gevormd door het middelste deel van (hoofd)sloten, waar een uitbundige begroeiing water aan- en afvoer hindert en daarom vaak verwijderd wordt.

*Drijvende en drijfblad-planten* - Drijvende en drijfbladplanten vooral bestaande uit Watergentiaan, Gele plomp en Witte waterlelie, maar ook ondermeer drijvend fonteinkruid, sterrekroossoorten of incidenteel een waterranonkelsoort. Deze komen in het hele waterlichaam voor.

*Emerse vegetatie* - De aanwezigheid van emerse vegetatie is een belangrijke kwaliteitsparameter voor dit watertype; en komt vooral in de ondiepe delen (veelal de hele slootbreedte) voor. Soorten als Pijlkruid, Zwanebloem en Grote waterweegbree treden daarbij vaak op de voorgrond, evenals egelskopsoorten en holpijp. In hypertroof water houden riet en liesgras het lang vol.

*Draadwier/flab* - Onder normale omstandigheden komt flab nauwelijks voor in gebufferde sloten. Echter, onder eutrofe en veelal relatief luwe omstandigheden kan flab het wateroppervlak gaan domineren (bloei).

Vooral in relatief smalle sloten gebeurt dat snel. De aanwezigheid van flab is een negatieve kwaliteitsindicator en wordt om die reden meegenomen.

*Kroos* - Onder eutrofe omstandigheden kan kroos nogal eens het hele wateroppervlak domineren en daardoor afsluiten van licht en zuurstof. Het verstikt daarmee de meeste andere planten en wordt daarom als een negatieve kwaliteitsindicator beschouwd.

Alle onderdelen binnen deze deelmaatlat zijn van belang voor dit watertype en wegen evenredig. De submerse en drijvende vegetatie komt over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt bij MEP 65% respectievelijk 75%. De emerse vegetatie komt voor op het deel <1m diep, waarbij de bedekking relatief laag is: 20% (het zijn veelal 'sprietten'). Flab en kroos kunnen weliswaar over het hele waterlichaam voorkomen maar de bedekking ervan bedraagt <15%. Onderstaand zijn de klassengrenzen weergegeven.

**Tabel 3.2: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal) M1a én M1b**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	65%	30-90%	10-30% 90-95%	5-10% 95-100%	< 5%
Drijvende vegetatie	75%	30-90%	10-30% 90-100%	5-10%	< 5%
Emerse vegetatie	20%	5-25%	2-5% 25-30%	1-2% 30-60%	< 1% 60-100%
Flab & Kroos	< 15%*		15-30%	30-60%	> 60%

\* De parameter Flab & Kroos heeft bij een bedekking <15% (GEP/MEP) een weging van 0 (zie hoofdstuk 2).

### Soortensamenstelling

De kenmerkende plantengemeenschappen zijn in eerste instantie gebaseerd op de gemeenschappen in het Handboek Natuurdoeltypen voor Gebufferde sloot (NDT 3-15). Omdat in dit natuurdoeltype de KRW-watertypen Gebufferde sloten en Gebufferde laagveensloten (M8) samen zijn genomen, is de selectie gemaakt op basis van het voorkomen van de plantengemeenschappen binnen de fysisch-geografische districten hoge zandgronden, rivier- en zeeklei (o.a. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland).

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Hydrofyten en helofyten worden gezamenlijk beoordeeld aangezien beide over de gehele breedte van de sloot voorkomen. Voor het subtype 'zoet' geldt een andere soortenlijst dan voor het subtype 'niet-zoet'. Voor het GEP geldt dat tenminste 25% van de maximale score van 122 (zoet) respectievelijk 73 (niet zoet) wordt gehaald. Het MEP is 60%. Gezien de diversiteit van dit watertype is het te verwachten, dat waterplanten kunnen voorkomen, die hier niet als kenmerkend zijn onderscheiden. Dergelijke soorten wegen niet mee.

**Tabel 3.3: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het theoretisch maximum). Nb: verschillende soortenlijsten en maximum waarde M1a en M1b**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 122 bij M1a en 73 bij M1b)	≥ 60%	25%	15-25%	10-15%	< 10%

### 3.4 Macrofauna maatlat

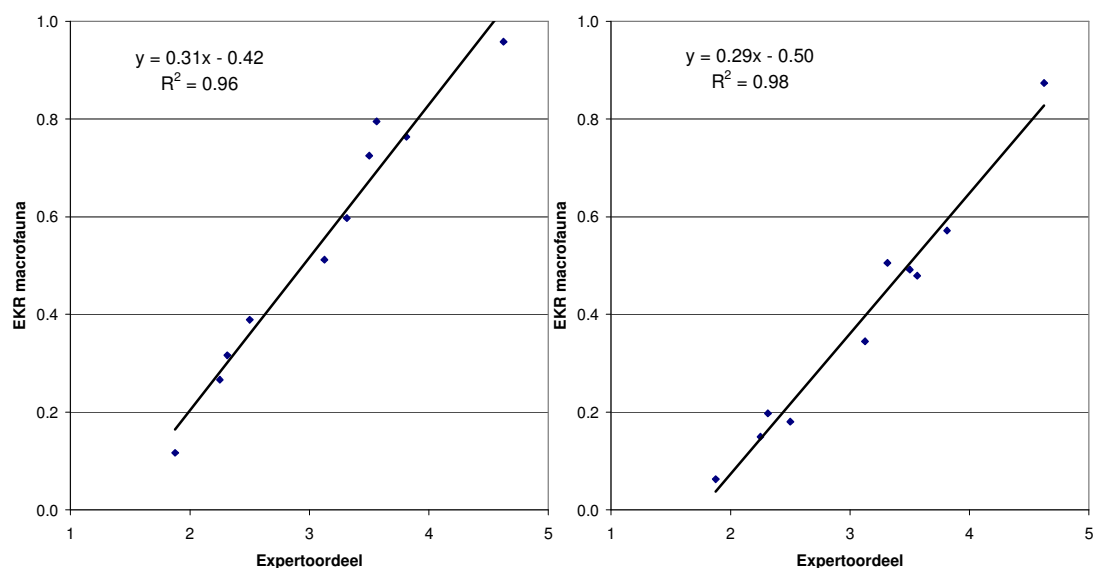
#### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. De lijst voor subtype M1b (zeer zwak brakke gebufferde sloten) is aangevuld met een aantal soorten kenmerkend voor brakker omstandigheden. Voor beide subtypen geldt  $PT_{max} = 85$  en  $DN\%_{max} = 25$  (na validatie).

#### Ontwikkeling en validatie

Voor 10 macrofaunamonsters uit M1 (8 uit M1a en 2 uit M1b) zijn expertoordelen vergeleken met de maatlatscore. Met behulp van deze vergelijking is een validatie uitgevoerd. Bij deze validatie zijn enkele pressure indicerende taxa uit de PT-lijst geschrapt en een aantal negatief dominante taxa toegevoegd aan DN. Tenslotte zijn een de PT-max en DN%<sub>max</sub> dusdanig bijgesteld dat GEP (0.6) zo goed mogelijk overeenkomt met het bijbehorende expertoordeel (4). In figuur 3.3 is deze validatie weergegeven.

**Figuur 3.3: Maatlatscore ten opzichte van expertoordelen van macrofaunamonsters (1=Slecht, 2=Ontoereikend, 3=Matig, 4=GEP, 5=MEP). Links de relatie voorafgaand aan de validatie, rechts na afloop van de validatie**



### 3.5 Vis maatlat

#### Soortensamenstelling en abundantie

De visstand in goed ontwikkelde gebufferde sloten komt naar verwachting sterk overeen met de gebufferde laagveensloten (M8) en laagveenvaarten en kanalen (M10). Door beperktere dimensies is de soortenrijkdom wel iets lager dan in M10. In tabel 3.4 zijn de grenswaarden per deelmaatlat weergegeven. De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 3.4: Klassengrenzen van de deelmaatlatten voor vis**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 10	25	25-50	50-75	> 75
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 80	50	25-50	10-25	< 10
Aantal soorten plantenminnende	> 6	6	4-5	2-3	< 2

NB: In gebufferde sloten zijn situaties denkbaar dat een vismaatlat niet bruikbaar is voor de beoordeling. Vooral in sterk geïsoleerde sloten kan de visstand zeer soortenarm zijn als gevolg van natuurlijke processen zoals verregaande verlandings. In dergelijke gevallen wordt geadviseerd geen doelstelling voor vissen af te leiden. Het is aan de waterbeheerder om in te schatten of de afwezigheid van vissoorten wordt veroorzaakt door natuurlijke processen of een gevolg is van menselijke pressures.

### 3.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 3.5. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M1a is M14 (gebufferde meren) geselecteerd en voor M1b zijn de referentiewaarden van M30 (zwak brakke wateren) overgenomen voor MEP (Van der Molen & Pot [red], 2007a).

**Tabel 3.5: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M1a/b**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	35 – 120	30 – 35 120 – 130	25 – 30 130 – 140	< 25 > 140
Zoutgehalte M1a	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 150	≤ 150	150 – 200	200 – 300	> 300
Zoutgehalte M1b	Saliniteit	mg Cl/l	150 – 1000	150 – 1000	100 – 150 > 1000	50 – 100	< 50
Zuurgraad M1a	pH	-	5.5 – 8.5	5.5 – 8.5	8.5 – 9.0 < 5.5	9.0 – 9.5	> 9.5
Zuurgraad M1b	pH	-	6.0 – 9.0	6.0 – 9.0	9.0 – 9.5 < 6.0	9.5 – 10.0	> 10.0
Nutriënten M1a*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	≥ 1.10
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0
Nutriënten M1b*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.076	≤ 0.50	0.50 – 1.00	1.00 – 2.50	> 2.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.4	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	≥ 12.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor M1a is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt en voor M1b kan dit ook stikstof zijn (door aanvoer van fosfaatrijke kwel).

### 3.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 3.6).

**Tabel 3.6: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M1a en M1b**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	<8	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot [red], 2007a)
Aanwezigheid oeversverdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot [red], 2007a)



## 4 ZWAK GEBUFFERDE SLOTEN (M2)

### 4.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M2 zijn weergegeven in tabel 4.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 121 (sloten op zand) en type 124 (zure sloten) uit het STOWA beoordelingsstelsel (Franken *et al.*, 2006).

Tabel 4.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte	M	<3
Breedte	M	<8
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	0.1-1

#### Geografie

Zwakgebufferde sloten komen in beperkte mate (als gevolg van de hoge eisen die gesteld worden aan de watersamenstelling) voor op de hogere zandgronden en op de overgang naar het laagveengebied (waar het zand ondiep onder het veen aanwezig is). Door de aanvoer van gebiedsvreemd, gebufferd, water in veel zandsloten is dit type betrekkelijk zeldzaam.

#### Hydrologie

Zwak gebufferde sloten zijn relatief smalle, lijnvormige wateren die geïsoleerd zijn van het aanvoerwater maar desondanks vaak onderdeel vormen van een groter hydrologisch systeem. Ze worden gevoed door regen- of heel jong grondwater waardoor in een deel van het jaar enige stroming ontstaat. De peilen in de sloot worden op een bepaald niveau gehandhaafd door waterafvoer (in vrij afwaterende gebieden én in polders). Het komt ook voor dat de peilen sterker fluctueren waarbij de sloten gedurende een droge warme zomer tijdelijk droog kunnen vallen.

#### Morfologie en structuren

Zwak gebufferde sloten hebben een zandbodem. De oevervorm is onregelmatig. Sloten zijn niet breder dan 8 meter (in dit type meestal zelfs smaller dan 3 meter) en gewoonlijk niet dieper dan 1,5 meter. Het type komt het best tot ontwikkeling wanneer er weinig of geen beschaduwing is. Om verlanding tegen te gaan worden de sloten tenminste eens in de 3 jaar geschoond (verwijderen plantenmateriaal) en in een lagere frequentie gebaggerd. Vooral bij grotere drooglegging is de oever relatief steil. De oevers (en een deel van het water) worden langs sommige sloten begraasd door vee, wat gevolgen heeft voor de structuur (vertrapping) en de vegetatie.

## Chemie

Kenmerkend is het optreden van ijzerrijke kwel van lokale of regionale oorsprong dat zich mengt met regenwater. De zuurgraad van de oligo-mesotrofe zandsloten ligt onder de 7. De sloten zijn niet tot zwak gebufferd, oligotroof tot mesotroof en  $\beta$ -mesosaproob.

De sloten zijn meestal ionenarm tot matig ionenrijk en hebben een laag zoutgehalte en een lage alkaliniteit. Het water is zuurstof- en ijzerrijk. Hierdoor worden nutriënten zoals fosfaat gebonden in het sediment. Het water is matig hard en helder. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur	Zwak zuur	Neutraal	Basisch			
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof	Zwak eutroof	Matig eutroof	Eutroof			

## Biologie

Sturende factoren voor de aanwezige gemeenschappen zijn de zuurgraad, voedselrijkdom en de lokale hydrologische situatie (kwel, isolatie), waardoor de chemische samenstelling van het water bepaald wordt. In deze wateren komen vegetaties en dieren voor die voor sloten bijzonder zijn en meer passen bij zwakgebufferde vennen (NDT 3.22; KRW M17) of bovenlopen van langzaam stromende beken (NDT 3.6; KRW R3, R4, R9).

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton bereikt in deze sloten geen hoge biomassa en er is weinig onderzoek naar verricht. In sterk vervuilde sloten kan soms bloei van oogwiertjes optreden. De grotere massa's draadalg (flab) in de zure sloten in het zandgebied bestaan vooral uit vertegenwoordigers van de geslachten *Zygnema* en *Mougeotia* ('jukwieren'). Onder de kiezelwieren die zijn aangehecht aan waterplanten en andere substraten zijn acidobionte tot circumneutrale, oligo- tot mesotrofe milieus aanwezig, die al of niet tolerant zijn voor droogvallen in de zomerperiode, zoals vertegenwoordigers van de geslachten *Eunotia*, *Pinnularia* en soms ook *Tabellaria* en *Peronia*. Een aantal van deze soorten is zeldzaam in Nederland.

## Macrofyten

Er komen ondergedoken waterplanten, drijfbladwaterplanten en emergente waterplanten in een gevarieerde samenstelling voor. De meeste soorten vormen grofkorrelige patronen in een matige dichtheid; dominantie van één soort kan echter lokaal ook voorkomen. Afwisselend kan de vegetatie meestal worden gerekend tot de associatie van Teer vederkruid, die van Pilvaren en die van Naaldwaterbies, en rompgemeenschappen van Duizenknoopfonteinkruid. In pionierstadia kan de associatie van Doorschijnend glanswier gemakkelijk optreden. Emergente waterplanten maken in mindere mate deel uit van de gemeenschap dan bij de gebufferde sloot M1: de sprietten zijn ijler en hoogproductieve soorten zoals Riet, Liesgras en Lisdodde komen nauwelijks voor.

## Macrofauna

De macrofaunagemeenschap is matig divers, met een laag aantal individuen van vooral zuurtolerante soorten. De meeste diergroepen zijn vertegenwoordigd waaronder verschillende soorten kevers, wantsen en vedermuggen.

Slakken zoals *Gyraulus riparius*, *Planorbis carinatus* en *Anisus vorticulus*, bloedzuigers en platwormen (*Polycelis nigra*) zijn, in tegenstelling met zure hoogveensloten, hier wel aanwezig. Bij periodieke stroming kunnen soorten als de kokerjuffer *Anabolia nervosa* meer voorkomen.

### Vis

De soortensamenstelling in een individuele sloot hangt af van de hoeveelheid vegetatie, de grootte van de sloot en de mate van isolatie van de sloot. Soms is de aanwezigheid van vissoorten specifiek gebonden aan een bepaald habitat of levensstadium. De vissendiversiteit is vrij laag, evenals de biomassa of vissen ontbreken geheel als het te zuur is.

## 4.2 Fytoplankton maatlat

Fytoplankton is in sloten van ondergeschikt belang en beperkt bruikbaar waardoor voor dit kwaliteitselement geen maatlat is ontwikkeld (zie hoofdstuk 2 voor onderbouwing).

## 4.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

Zwak gebufferde sloten zijn gegraven en hebben daardoor over het algemeen geen geleidelijk oplopende oeverzone. Hierdoor kunnen oevervegetaties niet tot volledige ontwikkeling komen. Wel kunnen in ondiepe sloten vegetaties van helofyten zich over het gehele waterlichaam ontwikkelen. Doordat dit kunstmatige watertype in stand wordt gehouden door beheer, d.w.z. eens per jaar of iets minder frequent geschoond wordt, wordt de successie periodiek teruggezet in de tijd en kunnen pioniervegetaties aanwezig blijven. Daardoor treedt geen verlanding op.

*Submerse vegetatie* - Vanwege de beperkte diepte van dit watertype komen in het hele waterlichaam wortelende submerse vegetatie voor. In het midden bereikt de vegetatie het wateroppervlak doorgaans niet of later in het seizoen, maar de bedekking is meestal niet lager.

*Drijfblad-planten* - Drijfbladplanten vormen een zeer grof mozaïek met ondergedoken waterplanten; lokaal kunnen de drijfbladplanten een belangrijk deel van de begroeiing uitmaken en daarbij de ondergedoken planten hinderen, maar niet overheersen. Op grotere schaal is de verhouding min of meer consistent. Drijfbladplanten vormen op het gehele waterlichaam daarom een gering, maar wezenlijk onderdeel van de begroeiing.

*Emerse vegetatie* - Helofyten kunnen voorkomen over het gehele oppervlak van de sloten, maar in geringe dichtheid. Hogere dichtheid indiceert doorgaans eutrofiëring en/of verzuring.

*Draadwier/flab* - In zwak gebufferde sloten ontwikkelt zich vaak flab, vooral in het voorjaar, maar de dichtheid wordt nooit heel hoog. Wanneer dat toch het geval is, en de draden gaan als flab, zweven of drijven, dan wordt dit beschouwd als een indicator van eutrofiëring.

*Kroos* - Kroosdekken ontstaan niet in dit watertype, waarin de bodem veel rijker is aan voedingsstoffen dan het water. Indien dit toch gebeurt dan wordt dit bij een geringe bedekking al beschouwd als indicatie van eutrofiëring.

Alle onderdelen binnen de deelmaatlat abundantie van groeivormen zijn van belang voor dit watertype en wegen evenredig. De submerse en drijvende vegetatie komt over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt bij het MEP 65% respectievelijk 60%. De emerse vegetatie komt voor op het deel <1m diep, waarbij de bedekking relatief laag is: 20%. Flab en kroos kunnen weliswaar over het hele waterlichaam voorkomen maar de bedekking ervan bedraagt <15%. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 4.2: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	65%	25-90%	10-25% 90-95%	5-10% 95-100%	< 5%
Drijvende vegetatie	60%	20-75%	10-20% 75-100%	5-10%	< 5%
Emerse vegetatie	20%	5-20% 20-25%	2-5% 25-35%	1-2% 35-60%	< 1% 60-100%
Flab & Kroos	< 15%*		15-30%	30-60%	> 60%

\* De parameter Flab & Kroos heeft bij een bedekking <15% (GEP/MEP) een weging van 0 (zie hoofdstuk 2).

### Soortensamenstelling

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Voor waterplanten voor het GEP geldt dat tenminste 25% van de maximale score van 97 wordt gehaald. Het MEP is 50%.

**Tabel 4.3: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 97)	≥ 50%	25%	15-25%	5-15%	< 5%

## 4.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $PT_{max} = 70$  en  $DN\%_{max} = 25$ . Deze waarden zijn aangepast naar aanleiding van de validatie van de andere typen.

### Ontwikkeling en validatie

Voor dit type is geen validatie uitgevoerd.

## 4.5 Vis maatlat

Gezien de lage soortenrijkdom en abundanties van vis in de zwak gebufferde sloten (M2) is de ontwikkeling van een vismaatlat voor dit type niet relevant (zie ook Highler, 2003; Klinge *et al.*, 2004). Indien een waterbeheerder toch een doelstelling voor vis in dit type wil afleiden kan aangesloten worden bij de maatlaten van M1 of M8.

## 4.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 4.4. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Omdat zwak gebufferde sloten worden gevoed door neerslag en zeer ondiepe kwel is voor M2, R5 (langzaamstromende midden-/benedenloop op zand) geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007b). Door de afvoer van neerslag of zeer ondiepe kwel komt het chloridegehalte van M2 sterk overeen met stromende wateren op zand. Om deze reden zijn de normen voor chloride van R5 bij M2 direct overgenomen (bijlage 8).

**Tabel 4.4: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M2**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	70 – 110	35 – 120	30 – 35 120 – 130	25 – 30 130 – 140	< 25 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 20	≤ 150	150 – 200	200 – 300	> 300
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
Nutriënten*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.06	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	> 1.10
	Totaal-N	mgN/l	≤ 2.4**	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groei limiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor M2 is fosfor in principe het groei limiterende nutriënt.

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007b).

## 4.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 4.5).

**Tabel 4.5: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M2**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	<8	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP)
Aanwezigheid oeversverdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

## 5 GEBUFFERDE (REGIONALE) KANALEN (M3)

### 5.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M3 zijn weergegeven in tabel 5.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 131 (kanalen op zand) en type 132 (kanalen op klei) uit het STOWA beoordelingssysteem (Franken *et al.*, 2006). Analooq aan het sloottype M1 zou een zoete en een niet-zoete variant kunnen worden onderscheiden. Omdat regionale kanalen vaak intensief gebruikt worden voor ondermeer aan- en afvoer van water, zal dit gebruik echter van grotere invloed zijn dan dit verschil in watersamenstelling. Uit een analyse met behulp van de Limnodata Neerlandica bleken daarnaast zeer zwak brakke M3 kanalen (300-1000 mg Cl/l) nauwelijks voor te komen. Daarom worden geen subtypen onderscheiden voor M3.

**Tabel 5.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)**

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	8-15
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	1-4

#### Geografie

Gebufferde regionale kanalen worden door heel Nederland van hoog tot laag aangetroffen. Deze kanalen zijn meestal aangelegd ten behoeve van aan- en afvoer van water en/of scheepvaart. Kanalen voor de afvoer van overtollig neerslag worden overal in het land gevonden in agrarisch gebied, vooral in de natte kleigebieden in Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel en Noord- en Zuid-Holland. Transportkanalen voor de sloop- en recreatievaart, welke sinds de tijd van koning Willem I in het hele land voorkomen, vormen een netwerk van met elkaar verbonden wateren. Intensieve (beroeps) sloopvaart wordt tegenwoordig nog nauwelijks aangetroffen op regionale kanalen.

#### Hydrologie

De hydrologie van kanalen wordt vooral bepaald door aan- en afvoer van water naar elders, bijvoorbeeld van en naar poldergebieden of de zee. Het kanaalwater bestaat dus vooral uit oppervlaktewater waarbij de herkomst wisselend is. In het natte winterseizoen is dit vaak polderwater, in de zomer bijvoorbeeld rivierwater of het uitslagwater van diepe droogmakerijen. Alleen in doodlopende uiteinden of geïsoleerde, afgedamde kanalen kan regenwater of kwelwater een rol van betekenis spelen.

Specifieke hydrologische omstandigheden zijn er bijvoorbeeld in het Apeldoorns kanaal dat wordt gevoed door de sprengbeken van de Veluwerand en in de ringvaarten in West-Nederland die boven het omringende landschap liggen en te maken hebben met wegzijging. Het water in kanalen kan periodiek zichtbare stroming vertonen: in de buurt van inlaten/gemalen kan dit wel oplopen tot wel meer dan 10 cm/s. In het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele centimeters per seconde. De stroomrichting kan gedurende het jaar (of zelfs nog vaker) omkeren (aan- en afvoer). Deze geringe stroming kan echter toch van belang zijn omdat daardoor de verblijftijd zodanig wordt beperkt dat biologische processen daarvan invloed ondervinden, vooral de algengroei.

### **Morfologie en structuren**

Het dwarsprofiel van een kanaal benadert een rechthoek of een trapezium. Het eerste is het geval als de oevers zijn verdedigd met een damwand of een muur, het tweede als de oevers natuurlijker zijn of als ze zijn versterkt met los gestapeld of gestort steen. In bijna alle gevallen is de overgang van land naar water zeer abrupt. Ondiepe begroeibare gedeelten komen daardoor niet of nauwelijks voor. Kanalen waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, vormen een uitzondering. Deze bieden plaats voor begroeiing van emergente planten en oeverplanten en de daarmee geassocieerde fauna; daarnaast maken deze oevers migratie van landdieren en amfibisch levende dieren (voornamelijk zoogdieren) dwars op de oever tot op zekere hoogte mogelijk.

Scheepvaart heeft vooral een effect op de hydrodynamiek en de daarbij behorende beïnvloeding van het lichtklimaat in het water. Bij elke schippassage vindt een sterke waterbeweging plaats die uitspoeling van grond in de oeverzone tot gevolg kan hebben en opwerveling van slib van de bodem tot gevolg heeft. Door turbulentie en de daardoor veroorzaakte troebele omstandigheden kunnen zich weinig of geen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, hetgeen weer bepalend is voor de samenstelling van de vis en macrofauna. Een enkele keer ondervinden planten of dieren ook directe, mechanische schade door schroeven en rompen. Omdat intensieve (beroeps) scheepvaart tegenwoordig nauwelijks nog wordt aangetroffen op regionale kanalen wordt bij de bepaling van het MEP en GEP op de maatlatten geen rekening gehouden met een sterke scheepvaartinvloed. In het specifieke geval dat een M3 kanaal wel voor scheepvaart wordt gebruikt, wordt verwezen naar de maatlatten van M6b.

### **Chemie**

Chemie en hydrologie hangen uiteraard sterk samen, de herkomst van het water is bepalend voor de chemische samenstelling. In veel gevallen is het polderwater voedselrijk als gevolg van lozing, uit- en afspoeling van meststoffen en/of mineralisatie van veen. Ten aanzien van de mate van buffering bestaan er verschillen tussen zand, klei en veen en tussen landbouw of natuur. Met uitzondering van kanalen in (hoog)veengebied is kanaalwater in het algemeen matig tot sterk gebufferd. In de zomer wordt in veel kanalen gebiedsvreemd water ingelaten ten behoeve van de landbouw of ter compensatie van verdamping van het oppervlaktewater. Dit is vaak (van oorsprong) Rijn- of Maaswater met een chemische samenstelling die als eutroof en hard kan worden gekarakteriseerd en vaak sterk afwijkt van het gebiedseigen water. Kwelgevoede kanalen hebben, afhankelijk van de voedselrijkdom en eventuele ijzerrijkdom van het grondwater, de beste potenties voor voedselarme omstandigheden.

Belangrijke processen die een rol spelen in de nutriënten- en zuurstofhuishouding van kanalen, hangen samen met de zuurstofdynamiek en hebben vaak vooral een biologische oorsprong. Zo kan het zuurstofgehalte onder invloed van plantengroei, algengroei of afbraak van organisch materiaal sterk fluctueren, dit kan periodiek (aan de bodem) tot zuurstofloze condities leiden. Onder zuurstofloze condities wordt vaak een toename van de fosfaatflux vanuit de bodem waargenomen. Dit kan een direct resultaat van afbraakprocessen zijn maar wordt ook veroorzaakt doordat de binding van fosfaat aan ijzer onder zuurstofloze omstandigheden wordt opgeheven.

Een ander proces dat een belangrijke rol speelt in kanalen is denitrificatie, op het grensvlak aeroob-anaeroob bijvoorbeeld in slibbodems of oevers. Soms zijn kanalen daardoor eerder stikstof-gelimiteerd dan fosfaat-gelimiteerd; in de zomerperiode komt fosfaat vrij door nalevering en verdwijnt stikstof door denitrificatie (Pot [red], 2005). Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur		Zwak zuur		Neutraal	Basisch	
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof		Zwak eutroof		Matig eutroof	Eutroof	

## Biologie

De levensgemeenschappen van gebufferde regionale kanalen kunnen zeer soortenrijk zijn: heldere, plantenrijke kanalen behoren tot de soortenrijkste watersystemen. Qua samenstelling vertonen kanaal-levensgemeenschappen zowel kenmerken van stilstaande (M) als van stromende (R) wateren. Voor de meeste kwaliteitselementen hebben kanalen twee hoofdhabitats die beide een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren: de oever en het open water. De oeverzone is vooral van belang voor de macrofyten, macrofauna en vis. Oevervegetatie vervult een belangrijke rol als structurerend element voor vis en macrofauna. De diversiteit van beide groepen vertoont een sterk positief verband met de oeverkwaliteit. Het open water is voor alle kwaliteitselementen van belang, maar de mogelijkheid voor ondergedoken waterplanten om zich te ontwikkelen vormt ook een sleutelfactor voor de overige kwaliteitselementen.

Belangrijke processen en factoren voor het ecologisch functioneren van regionale kanalen zijn:

- een korte verblijftijd door stroming is limiterend voor de algengroei, nutriënten (met name fosfaat) worden in kanalen vaak slechts voor een deel benut door algen;
- voor zowel vis als voor macrofauna beide geldt dat het ontbreken van structuur (in de vorm van oever- en submerse planten) in sterke mate bepalend is voor de diversiteit van de gemeenschap;
- kanalen hebben door hun vorm een grote oeverlengte, de oever is een (qua oppervlak) belangrijk habitat. Oeverinrichting is dan ook sterk bepalend voor de soorten en voor de processen die zich hier afspelen zoals denitrificatie etc.

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton van kanalen vertoont zowel overeenkomsten met het fytoplankton van stagnante wateren als dat van stromende wateren. De abundantie van kiezelwieren in sommige kanalen wijst op stromende omstandigheden: net als in rivieren worden ze door waterbeweging in suspensie gehouden. Aan de andere kant wijzen periodiek optredende blauwalgenbloei in sommige kanalen ook op stagnante omstandigheden.



Voor fyto-benthos kan op dit moment nog weinig worden gezegd over de vergelijking met stromende of stilstaande wateren. Dit dient verder onderzocht te worden.

### Macrofyten

Voor de macrofyten kan een kanaal het beste vergeleken worden met het diepe deel van een meer dat juist wel, of juist niet meer kan worden beschouwd als het begroeibare areaal, afhankelijk van het lichtklimaat op de bodem dat wordt beïnvloed door diepte, fytoplanktongehalte, en mate van slibopwerveling door scheepvaart. De oevers zijn over het grootste gedeelte hard of steil en herbergen geen begroeiing die vergelijkbaar is met die van een natuurlijk type. De trajecten die als natuurvriendelijke oevers zijn ingericht (bewust of onbewust (van oudsher)) herbergen rietzomen, soms met robuuste moeraskruiden zoals Moerasmelkdistel, Harig wilgensroosje en, onder niet-zoete omstandigheden, Heemst.

### Macrofauna

Ook voor de macrofauna is het stagnante karakter over het algemeen overheersend en worden veel algemene soorten aangetroffen. Bij meer stroming kunnen ook meer rheofiele soorten worden aangetroffen zoals *Rheotanytarsus* spp., *Priodiamesa olivacea* en *Velia caprai*. In de overwegend stagnante situaties bepaalt de grootte of een kanaal meer het karakter van een brede sloot heeft of van een meer. Dit hangt samen met relatieve belang van het litoraal met vegetatiebegroeiing ten opzichte van de (onbegroeide bodem). In kanalen met weinig scheepvaart en veel begroeiing kan de soortensamenstelling betrekkelijk rijk zijn, maar wel met weinig karakteristieke en veel algemene soorten. De soorten zijn meestal sterk afhankelijk van helder en zuurstofrijk water. Slakken, platwormen, watermijten en bloedzuigers komen veel voor. De in de bodem levende zoetwatermossel *Unio tumidus*, de hierop parasiterende watermijt *Unionicola aculeata*, de waterkevers *Oulimnius* spp., de Kanaaljuffer (*Cercion lindenii*) en de kokerjuffers *Tinodes waeneri* en *Lype reducta* zijn enigszins karakteristiek voor dergelijke kanalen. In intensiever gebruikte scheepvaart kanalen is vaak alleen de bodem als substraat beschikbaar. Dit leidt tot een macrofauna-gemeenschap die gedomineerd door tweekleppigen, kreeftachtigen, muggenlarven en wormen.

### Vis

Voor de visstand is het stagnante karakter overheersend en worden er vooral "stilstaand-water soorten" aangetroffen. Uitzondering hierop zijn soorten als winde, riviergondel en rivierdonderpad, rheofiele soorten die mogelijk wat vaker in kanalen worden aangetroffen en wijzen op stromende condities. De stilstaand-water soorten zijn echter dominant. Afhankelijk van de dimensie, helderheid en plantenrijkdom zijn dit overwegend eurytopen als brasem, baars en blankvoorn in groot, diep, troebel en/of "kaal" water en plantminnende vissen als snoek, zeelt en ruisvoorn in kleinere heldere en plantenrijke wateren. Kanalen die in verbinding staan met andere wateren kunnen ook migrerende vissen als paling en driedoornige stekelbaars herbergen. De visstanden die in kanalen kunnen worden aangetroffen komen overeen met de viswatertypen van stilstaande wateren: in volgorde van afnemende helderheid en plantenrijkdom zijn dit:

- zeelt-kroeskarper;
- ruisvoorn-snoek;
- snoek-blankvoorn;
- blankvoorn-brasem;
- brasem-snoekbaars.

## 5.2 Fytoplankton maatlat

### Abundantie

Het MEP ligt overeenkomend met de referentiewaarde bij natuurlijke ondiepe gebufferde meren, M14, (Pot [red], 2005) bij 6.8 µg/l. De maatlat voor chlorofyl-a concentraties is berekend op basis van de formules die gepresenteerd zijn in Van den Berg [red] (2004a), en aangepast aan de resultaten van de Intercalibratie (Pot, 2007) (tabel 5.2).

Tabel 5.2: Maatlat chlorofyl-a voor type M3

MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
6.8	23.0	23.0-46.0	46.0-95.0	>95.0

### Soortensamenstelling

In de MEP-situatie treden in het zomerhalfjaar geen bloeien op. Wanneer er wel een bloei optreedt, te oordelen op grond van de abundantiecriteria van de indicatorsoorten die zijn weergegeven in bijlage 3, dan bepaalt het bijbehorende ecologisch kwaliteitsniveau van de bloei de score.

## 5.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De abundantie van groeivormen in kanalen is sterk afhankelijk van het gebruik, de oeverinrichting en de dimensies van het kanaal. In grote, diepe kanalen met veel scheepvaart en steile, beschoeide oevers komen geen of nauwelijks water- en emergente planten voor (zie M6b en M7b). In kanalen met minder of geen scheepvaart en een meer natuurlijke oeverinrichting kunnen alle groeivormen voorkomen. De volgende onderdelen zijn geselecteerd:

#### *Submers, drijfbladplanten en emers*

Met uitzondering van het deel waar scheepvaart plaatsvindt, kunnen over het gehele waterlichaam ondergedoken wortelende en niet-wortelende waterplanten voorkomen (zoals fonteinkruiden). Daarnaast komen drijfbladplanten, zoals Watergentiaan, Gele plomp en Witte waterlelie voor. Emerse vegetatie komt voor in de ondiepere delen (<1 m diep) van het waterlichaam, buiten de oeverzone. Hier groeien soorten als Egelskop, Pijlkruid en Zwanenbloem.

De deelmaatlat abundantie groeivormen is samengesteld uit de bedekking met submerse vegetatie, drijfbladplanten en emerse vegetatie. De laatste twee zijn als één groeivorm samengenomen. Deze soorten komen binnen het begroeibaar areaal (deel waar geen scheepvaart plaatsvindt) over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt tenminste 40% van het begroeibaar areaal. De bedekking met submerse waterplanten bedraagt in het MEP minimaal 30%. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 5.3: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	≥ 30%	20%	10-20%	5-10%	< 5%
Drijvende en emerse vegetatie	≥ 40%	25%	15-25%	5-15%	< 5%

### Soortensamenstelling

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Waterplanten en helofyten worden gezamenlijk beoordeeld. Voor het GEP geldt dat tenminste 30% van de maximale score van 62 wordt gehaald. Het MEP wordt bereikt bij minimaal 50% van het theoretisch maximum. Gezien de diversiteit van dit watertype is het te verwachten, dat andere waterplanten kunnen voorkomen, die hier niet als kenmerkend zijn onderscheiden. Dergelijke soorten zijn niet meegewogen.

**Tabel 5.4: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 62)	≥ 50%	30%	20-30%	10-20%	< 10%

## 5.4 Macrofauna maatlat

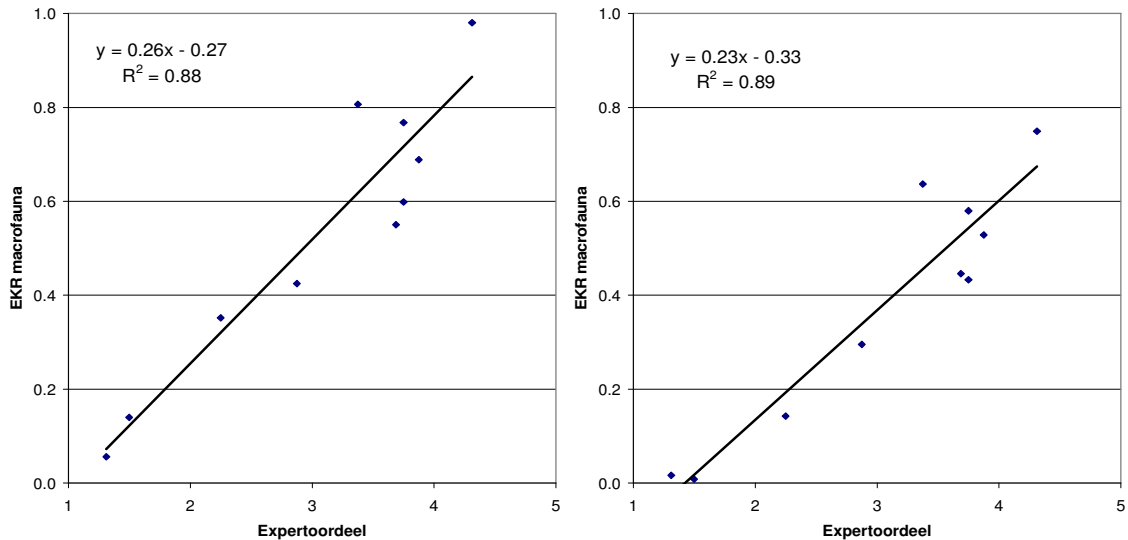
### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $PT_{max} = 80$  en  $DN\%_{max} = 30$  (na validatie).

### Ontwikkeling en validatie

Voor 7 macrofaunamonsters uit M3 en 3 macrofaunamonsters uit M4 zijn expertoordelen vergeleken met de maatlatscore. Met behulp van deze vergelijking is een validatie uitgevoerd. Bij deze validatie zijn enkele pressure indicerende taxa uit de PT-lijst geschrapt en een aantal negatief dominante taxa toegevoegd aan DN. Tenslotte zijn een de PT-max en DN%<sub>max</sub> dusdanig bijgesteld dat GEP (0.6) zo goed mogelijk overeenkomt met het bijbehorende expertoordeel (4). In figuur 5.1 is deze validatie weergegeven.

**Figuur 5.1: Maatlatscore ten opzichte van expertoordelen van macrofaunamonsters (1=Slecht, 2=Ontoereikend, 3=Matig, 4=GEP, 5=MEP)**



## 5.5 Vis maatlat

### Soortensamenstelling en abundantie

Voor de vismaatlat voor gebufferde regionale kanalen kan goed worden aangesloten bij de deelmaatlaten zoals gebruikt bij grote diepe kanalen met intensieve scheepvaart (M7b) en laagveenvaarten en kanalen (M10). Omdat de regionale kanalen in feite een intermediair zijn tussen de grote kanalen en de laagveenvaarten zijn de klassengrenzen (ongeveer) in het midden van deze uitersten vastgesteld. De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 5.5: Klassengrenzen van de deelmaatlaten voor vis**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 30	45	45-65	65-85	> 85
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 45	30	15-30	5-15	< 5
Aantal soorten plantenminnende	> 6	6	4-5	2-3	< 2

## 5.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 5.6. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M3 is M14 (gebufferde meren) als ecologisch meest overeenkomend type geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007a).

**Tabel 5.6: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M3**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	40 – 120	35 – 40 120 – 130	30 – 35 130 – 140	< 30 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 300**	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 8.5	5.5 – 8.5	8.5 – 9.0 < 5.5	9.0 – 9.5	> 9.5
Doorzicht	SD	m	> 2.0	≥ 0.65	0.65 – 0.45	0.45 – 0.30	< 0.30
Nutriënten*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor zoete wateren is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt maar in specifieke kanalen kan het ook stikstof zijn (Pot [red], 2005).

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007a).

## 5.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 5.7)

**Tabel 5.7: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M3**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	8-15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40*	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

\* Geldt voor delen die als natuurvriendelijke oever kunnen worden ingericht. Bij regionale scheepvaartkanalen wordt verwezen naar M6b.

## 6 ZWAK GEBUFFERDE (REGIONALE) KANALEN (M4)

### 6.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M4 zijn weergegeven in tabel 6.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 131 (kanalen op zand) uit het STOWA beoordelingsstelsel (Franken *et al.*, 2006).

Tabel 6.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	8-15
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	0.1-1

#### Geografie

Zwak gebufferde regionale kanalen worden voornamelijk op de zandgronden aangetroffen. Deze kanalen zijn meestal aangelegd ten behoeve van waterafvoer en/of scheepvaart. Doordat de meeste kanalen worden gevoed met gebufferd (Maas- en Rijn-)water is dit type betrekkelijk zeldzaam.

#### Hydrologie

De hydrologie van zwak gebufferde kanalen wordt vooral bepaald door afvoer van regenwater naar elders. Vooral in doodlopende uiteinden of geïsoleerde, afgedamde kanalen speelt regenwater of kwelwater een belangrijke rol. In het Apeldoorns kanaal komt het pleksgewijs voor op plaatsen waar sprengen uitmonden. Het water in kanalen kan periodiek zichtbare stroming vertonen door de afvoer van neerslag. In het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele centimeters per seconde. Deze geringe stroming kan echter toch van belang zijn omdat daardoor de verblijftijd zodanig wordt beperkt, dat biologische processen daarvan invloed ondervinden (vooral de algengroei).

#### Morfologie en structuren

Het dwarsprofiel van een kanaal benadert een rechthoek of een trapezium. Het eerste is het geval als de oevers zijn verdedigd met een damwand of een muur, het tweede als de oevers natuurlijk zijn of als ze zijn versterkt met los gestapeld of gestort steen. In alle gevallen is de overgang van land naar water zeer abrupt. Ondiepe begroeibare gedeelten komen daardoor niet of nauwelijks voor. Kanalen waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, vormen een uitzondering. Deze bieden plaats voor begroeiing van emergente planten en oeverplanten en de daarmee geassocieerde fauna; daarnaast maken deze oevers migratie van landdieren en amfibisch levende dieren (voornamelijk zoogdieren) dwars op de oever tot op zekere hoogte mogelijk.

Scheepvaart heeft vooral een effect op de hydrodynamiek en de daarbij behorende beïnvloeding van het lichtklimaat in het water. Bij elke schippassage vindt een sterke waterbeweging plaats die uitspoeling van grond in de oeverzone tot gevolg kan hebben

en opwerveling van slib van de bodem tot gevolg heeft. Door turbulentie en de daardoor veroorzaakte troebele omstandigheden kunnen zich weinig of geen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, hetgeen weer bepalend is voor de samenstelling van de vis en macrofauna. Omdat intensieve (beroeps) scheepvaart tegenwoordig nog nauwelijks aangetroffen wordt aangetroffen op regionale kanalen wordt bij de bepaling van het MEP en GEP op de maatlatten geen rekening gehouden met een sterke scheepvaartinvloed. In het specifieke geval dat een M4 kanaal wel voor scheepvaart wordt gebruikt, wordt verwezen naar de maatlatten van M6b.

### Chemie

Chemie en hydrologie hangen uiteraard sterk samen, de herkomst van het water is bepalend voor de chemische samenstelling. Zwak gebufferde kanalen worden in de meeste gevallen gevoed door regenwater of ondiep kwel uit zandgebieden. Kwelgevoede kanalen hebben, afhankelijk van de voedselrijkdom en eventuele ijzerrijkdom van het grondwater, de beste potenties voor voedselarme omstandigheden.

Belangrijke processen die een rol spelen in de nutriënten- en zuurstofhuishouding van kanalen hangen samen met de zuurstofdynamiek en hebben vaak vooral een biologische oorsprong. Zo kan het zuurstofgehalte onder invloed van plantengroei, algengroei of afbraak van organisch materiaal sterk fluctueren, dit kan periodiek (aan de bodem) tot zuurstofloze condities leiden. Onder zuurstofloze condities wordt vaak een toename van de fosfaatflux vanuit de bodem waargenomen. Dit kan een direct resultaat van afbraakprocessen zijn maar wordt ook veroorzaakt doordat de binding van fosfaat aan ijzer onder zuurstofloze omstandigheden wordt opgeheven. Een ander proces dat een belangrijke rol speelt in kanalen is denitrificatie, op het grensvlak aerob-anaerob bijvoorbeeld in slibbodems of oevers. Soms zijn kanalen daardoor eerder stikstof-gelimiteerd dan fosfaat-gelimiteerd; in de zomerperiode komt fosfaat vrij door nalevering en verdwijnt stikstof door denitrificatie (Pot [red], 2005). Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen aangevuld met expert judgement kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur		Zwak zuur	Neutraal		Basisch	
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof		Zwak eutroof	Matig eutroof		Eutroof	

### Biologie

De levensgemeenschappen van zwak gebufferde regionale kanalen kunnen soortenrijk zijn, heldere, plantenrijke kanalen behoren tot de soortenrijkste watersystemen. Qua samenstelling vertonen kanaal-levensgemeenschappen zowel kenmerken van stilstaande (M) als van stromende (R) wateren. Voor de meeste kwaliteitselementen hebben kanalen twee hoofdhabitats die beide een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren: de oever en het open water. De oeverzone is vooral van belang voor de macrofyten, macrofauna en vis. Oevervegetatie vervult een belangrijke rol als structurerend element voor vis en macrofauna. De diversiteit van beide groepen vertoont een sterk positief verband met de oeverkwaliteit. Het open water is voor alle kwaliteitselementen van belang, maar de mogelijkheid voor ondergedoken waterplanten om zich te ontwikkelen vormt ook een sleutelfactor voor de overige kwaliteitselementen.

Belangrijke processen en factoren voor het ecologisch functioneren van regionale kanalen zijn:

- een korte verblijftijd door stroming is limiterend voor de algengroei, nutriënten (met name fosfaat) worden in kanalen vaak slechts voor een deel benut door algen;
- voor zowel vis als voor macrofauna beide geldt dat het ontbreken van structuur (in de vorm van oever- en submerse planten) in sterke mate bepalend is voor de diversiteit van de gemeenschap;
- kanalen hebben door hun vorm een grote oeverlengte, de oever is een (qua oppervlak) belangrijk habitat. Oeverinrichting is dan ook sterk bepalend voor de soorten en voor de processen die zich hier afspelen zoals denitrificatie etc.

### **Fytoplankton en fytobenthos**

Het fytoplankton van kanalen vertoont zowel overeenkomsten met het fytoplankton van stagnante wateren als dat van stromende wateren. De abundantie van kiezelwieren in sommige kanalen wijst op stromende omstandigheden, net als in rivieren worden ze door waterbeweging in suspensie gehouden. Aan de andere kant wijzen periodiek optredende blauwalgenbloeien in sommige kanalen ook op stagnante omstandigheden.

Voor fytobenthos kan op dit moment nog weinig worden gezegd over de vergelijking met stromende of stilstaande wateren. Dit dient verder onderzocht te worden.

### **Macrofyten**

Voor de macrofyten kan een kanaal het beste vergeleken worden met het diepe deel van een meer dat juist wel, of juist niet meer kan worden beschouwd als het begroeibare areaal, afhankelijk van het lichtklimaat op de bodem dat wordt beïnvloed door diepte, fytoplanktongehalte, en mate van slibopwerveling. De oevers zijn over het grootste gedeelte zeer onnatuurlijk en herbergen geen begroeiing die vergelijkbaar is met die van een natuurlijk type. De trajecten die als natuurvriendelijke oevers zijn ingericht herbergen een natuurlijke oeverbegroeiing.

### **Macrofauna**

Ook voor de macrofauna is het stagnante karakter over het algemeen overheersend en worden evenals bij gebufferde kanalen (M3) veel algemene soorten aangetroffen. Bij meer stroming kunnen meer rheofiele soorten worden aangetroffen (bijv. *Rheotanytarsus* spp., *Priodiamesa olivacea* en *Velia caprai*). In de overwegend stagante situaties bepaalt de grootte of een kanaal meer het karakter van een brede sloot heeft of van een meer. Het relatieve belang van het litoraal met vegetatiebegroeiing ten opzichte van de (onbegroeide) bodem is hierbij bepalend. In kanalen met weinig scheepvaart en veel begroeiing kan de soortensamenstelling betrekkelijk rijk zijn, maar wel met weinig karakteristieke en veel algemene soorten. De soorten zijn meestal sterk afhankelijk van helder en zuurstofrijk water. Tweekleppigen, slakken, platwormen, watermijten, bloedzuigers en insecten komen zowel in zwakgebufferde als in gebufferde kanalen (M3) voor. In intensiever gebruikte scheepvaart kanalen is vaak alleen de bodem als substraat beschikbaar. Dit leidt tot een macrofauna-gemeenschap die gedomineerd door tweekleppigen, kreeftachtigen, muggenlarven en wormen.

### **Vis**

Voor de visstand is het stagnante karakter overheersend en worden er vooral "stilstaand-water soorten" aangetroffen. Uitzondering hierop zijn soorten als winde, riviergondel en rivierdonderpad, rheofiele soorten die mogelijk wat vaker in kanalen worden aangetroffen en wijzen op stromende condities.



De stilstaand-water soorten zijn echter dominant, afhankelijk van de dimensie, helderheid en plantenrijkdom zijn dit overwegend eurytopen als brasem, baars en blankvoorn in groot, diep, troebel en/of "kaal" water en plantminnende vissen als snoek, zeelt en ruisvoorn in kleinere heldere en plantenrijke wateren. Kanalen die in verbinding staan met andere wateren kunnen ook migrerende vissen als paling en driedoornige stekelbaars herbergen. De visstanden die in kanalen kunnen worden aangetroffen komen overeen met de viswatertypen van stilstaande wateren, in volgorde van afnemende helderheid en plantenrijkdom zijn dit:

- zeelt-kroeskarper;
- ruisvoorn-snoek;
- snoek-blankvoorn;
- blankvoorn-brasem;
- brasem-snoekbaars.

## 6.2 Fytoplankton maatlat

### Abundantie

Het MEP ligt overeenkomend met de referentiewaarde bij natuurlijke ondiepe gebufferde meren, M14, (Pot [red], 2005) bij 6.8 µg/l. De maatlat voor chlorofyl-a concentraties is berekend op basis van de formules die gepresenteerd zijn in Van den Berg [red] (2004a), en aangepast aan de resultaten van de Intercalibratie (Pot, 2007) (tabel 6.2).

Tabel 6.2: Maatlat chlorofyl-a voor type M4

MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
6.8	23.0	23.0-46.0	46.0-95.0	>95.0

### Soortensamenstelling

In de MEP-situatie treden in het zomerhalfjaar geen bloeien op. Wanneer er wel een bloei optreedt, te oordelen op grond van de abundantiecriteria van de indicatorsoorten die zijn weergegeven in bijlage 3, dan bepaalt het bijbehorende ecologisch kwaliteitsniveau van de bloei de score.

## 6.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De abundantie van groeivormen in kanalen is sterk afhankelijk van het gebruik, de oeverinrichting en de dimensies van het kanaal. In grote, diepe kanalen met veel scheepvaart en steile, beschoeide oevers komen geen of nauwelijks water- en emergente planten voor (M6 en M7). In kanalen met minder of geen scheepvaart en een meer natuurlijke oeverinrichting kunnen alle groeivormen voorkomen. De volgende onderdelen zijn geselecteerd:

*Submers, drijfbladplanten en emers:* Met uitzondering van het deel waar scheepvaart plaatsvindt, kunnen over het gehele waterlichaam ondergedoken wortelende en niet-wortelende waterplanten voorkomen, zoals fonteinkruiden. Daarnaast komen drijfbladplanten, zoals Kikkerbeet en Drijvend fonteinkruid voor. Emerse vegetatie komt voor in de ondiepere delen (<1 m diep) van het waterlichaam, buiten de oeverzone. Hier groeien soorten als Waterviolier, Waterweegbree en Egelskop.

De deelmaatlat abundantie groeivormen is samengesteld uit de bedekking met submerse vegetatie, drijfbladplanten en emerse vegetatie waarbij de laatste twee als één groeivorm zijn samengenomen. Deze groeivormen komen binnen het begroeibaar areaal (deel waar geen scheepvaart plaatsvindt) over het hele waterlichaam voor en de bedekking van de submerse vegetatie bedraagt tenminste 40 % en de drijfblad- en emerse vegetatie samen bedraagt eveneens minimaal 40 % van het begroeibaar areaal. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 6.3: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	≥ 40%	25%	10-25%	5-10%	< 5%
Drijfblad en emerse vegetatie	≥ 40%	25%	10-25%	5-10%	< 5%

### Soortensamenstelling

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Waterplanten en emergente planten worden gezamenlijk beoordeeld. Voor het GEP geldt dat tenminste 30% van de maximale score van 66 wordt gehaald. Het MEP wordt bereikt bij minimaal 60% van het theoretisch. Gezien de diversiteit van dit watertype is het te verwachten, dat andere waterplanten kunnen voorkomen, die hier niet als kenmerkend zijn onderscheiden. Dergelijke soorten zijn niet meegewogen.

**Tabel 6.4: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 66)	≥ 60%	30%	20-30%	10-20%	< 10%

## 6.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $PT_{max} = 60$  en  $DN\%_{max} = 20$  (na validatie).

### Ontwikkeling en validatie

Zie paragraaf 5.4.

## 6.5 Vis maatlat

### Soortensamenstelling en abundantie

Voor de vismaatlat voor zwak gebufferde regionale kanalen kan goed worden aangesloten bij de deelmaatlaten zoals gebruikt bij grote diepe kanalen met intensieve scheepvaart (M7b) en laagveenvaarten en kanalen (M10). Omdat de regionale kanalen in feite een intermediair zijn tussen de grote kanalen en de laagveenvaarten zijn de klassengrenzen (ongeveer) in het midden van deze uitersten vastgesteld. De zwak gebufferde regionale kanalen zijn over het algemeen iets soortenarmer dan de gebufferde regionale kanalen (M3). De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlat scores.

**Tabel 6.5: Klassengrenzen van de deelmaatlaten voor vis**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 30	45	45-65	65-85	> 85
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 45	30	15-30	5-15	< 5
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 5	5	3-4	2	< 2

## 6.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 6.6. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Omdat zwak gebufferde kanalen worden gevoed door neerslag en zeer ondiepe kwel is voor M4, R5 (langzaamstromende midden-/benedenloop op zand) geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007b). Door de afvoer van neerslag of zeer ondiepe kwel komt het chloridegehalte van M4 sterk overeen met stromende wateren op zand. Om deze reden zijn de normen voor chloride van R5 bij M4 direct overgenomen (evenals bij M2).

**Tabel 6.6: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M4**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	70 – 110	40 – 120	40 – 35 120 – 130	35 – 30 130 – 140	< 30 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 20	≤ 150	150 – 200	200 – 300	> 300
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
Nutriënten*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.06	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 2.8**	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor zoete wateren is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt maar in specifieke kanalen kan het ook stikstof zijn (Pot [red], 2005).

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007b).

## 6.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 6.7)

**Tabel 6.7: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M4**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	8-15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40*	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

\* Geldt voor delen die als natuurvriendelijke oever kunnen worden ingericht. Bij scheepvaartkanalen wordt verwezen naar M6b.

## 7 GROTE ONDIEPE KANALEN (M6)

### 7.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M6 zijn weergegeven in tabel 7.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 131 (kanalen op zand) en type 132 (kanalen op klei) uit het STOWA beoordelingssysteem (Franken *et al.*, 2006). Veel kanalen van het type M6 zijn aangelegd voor de scheepvaart en een aanzienlijk deel heeft deze functie nog steeds. De aanwezigheid van scheepvaart beperkt de mogelijkheden voor ecologische ontwikkeling sterk waardoor afwijkende maatlatten zijn opgesteld voor grote ondiepe kanalen met scheepvaart. Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart hebben het subtype M6a en met scheepvaart subtype M6b.

Tabel 7.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	>15
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	1-4

#### Geografie

Grote ondiepe kanalen worden door heel Nederland van hoog tot laag aangetroffen. Deze kanalen zijn meestal aangelegd ten behoeve van wateraanvoer/-afvoer en/of scheepvaart. Kanalen voor de afvoer van overtollige neerslag worden overal in het land gevonden in agrarisch gebied, vooral in de natte kleigebieden in Friesland, Groningen, Drenthe, Overijssel en Noord- en Zuid-Holland. Transportkanalen voor de sloop- en recreatievaart worden in het gehele land gevonden en vormen een netwerk van met elkaar verbonden wateren.

#### Hydrologie

De hydrologie van kanalen wordt vooral bepaald door aan- en afvoer van water naar elders, bijvoorbeeld van en naar poldergebieden of de zee. Het kanaalwater bestaat dus vooral uit oppervlaktewater waarbij de herkomst wisselend is; in het natte winterseizoen is dit vaak polderwater, in de zomer bijvoorbeeld Rijnwater. Het water in kanalen kan periodiek zichtbaar stromen: in de buurt van inlaten/gemalen kan dit wel oplopen tot wel meer dan 10 cm/s. In het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele centimeters per seconde. De stroomrichting kan gedurende het jaar omkeren (aan- en afvoer). De geringe stroming kan echter toch van belang zijn omdat daardoor de verblijftijd zodanig wordt beperkt dat biologische processen daarvan invloed ondervonden, vooral de algengroei.

#### Morfologie en structuren

Het dwarsprofiel van een kanaal benadert een rechthoek of een trapezium. Het eerste is het geval als de oevers zijn verdedigd met een damwand of een muur, het tweede als de oevers natuurlijk zijn of als ze zijn versterkt met los gestapeld of gestort steen.

In alle gevallen is de overgang van land naar water zeer abrupt. Ondiepe begroeibare gedeelten komen daardoor niet of nauwelijks voor. Kanalen waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, vormen een uitzondering.

Deze bieden plaats voor begroeiing van emergente planten en oeverplanten en de daarmee geassocieerde fauna; daarnaast maken deze oevers migratie van landdieren en amfibisch levende dieren (voornamelijk zoogdieren) dwars op de oever tot op zekere hoogte mogelijk.

Scheepvaart heeft vooral een effect op de hydrodynamiek en de daarbij behorende beïnvloeding van het lichtklimaat in het water. Bij elke schippassage vindt een sterke waterbeweging plaats die uitspoeling van grond in de oeverzone tot gevolg kan hebben en opwerveling van slib van de bodem tot gevolg heeft. Door turbulentie en de daardoor veroorzaakte troebele omstandigheden kunnen zich weinig of geen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, hetgeen weer bepalend is voor de samenstelling van de vis en macrofauna. Waar relevant is in de maatlatten onderscheid gemaakt in kanalen met en kanalen zonder scheepvaart.

### Chemie

Chemie en hydrologie hangen uiteraard sterk samen, de herkomst van het water is bepalend voor de chemische samenstelling. In veel gevallen is het polderwater voedselrijk als gevolg van lozing, uit- en afspoeling van meststoffen en/of mineralisatie van veen. Ten aanzien van de mate van buffering bestaan er verschillen tussen zand, klei en veen en tussen landbouw of natuur. Met uitzondering van kanalen in (hoog)veengebied is kanaalwater in het algemeen matig tot sterk gebufferd. In de zomer wordt in veel kanalen gebiedsvreemd water ingelaten ten behoeve van de landbouw of ter compensatie van verdamping van het oppervlaktewater. Dit is vaak (van oorsprong) Rijn- of Maaswater met een chemische samenstelling die als eutroof en hard kan worden gekarakteriseerd en vaak sterk afwijkt van het gebiedseigen water. Kwelgevoede kanalen hebben, afhankelijk van de voedselrijkdom en eventuele ijzerrijkdom van het grondwater, de beste potenties voor voedselarme omstandigheden.

Belangrijke processen die een rol spelen in de nutriënten- en zuurstofhuishouding van kanalen hangen samen met de zuurstofdynamiek en hebben vaak vooral een biologische oorsprong. Zo kan het zuurstofgehalte onder invloed van plantengroei, algengroei of afbraak van organisch materiaal sterk fluctueren. Dit kan periodiek (aan de bodem) tot zuurstofloze condities leiden. Onder zuurstofloze condities wordt vaak een toename van de fosfaatflux vanuit de bodem waargenomen. Dit kan een direct resultaat van afbraakprocessen zijn maar wordt ook veroorzaakt doordat de binding van fosfaat aan ijzer onder zuurstofloze omstandigheden wordt opgeheven. Een ander proces dat een belangrijke rol speelt in kanalen is denitrificatie, op het grensvlak aeroob-anaeroob bijvoorbeeld in slibbodems of oevers. Soms zijn kanalen dan ook eerder stikstof-gelimiteerd dan fosfaat-gelimiteerd; in de zomerperiode komt fosfaat vrij door nalevering en verdwijnt stikstof door denitrificatie. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen, aangevuld met expert judgement, kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur		Zwak zuur		Neutraal	Basisch	
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof		Zwak eutroof		Matig eutroof	Eutroof	

## Biologie

De levensgemeenschappen van grote ondiepe kanalen kunnen zeer soortenrijk zijn, heldere, plantenrijke kanalen behoren tot de soortenrijkste watersystemen. Scheepvaartkanalen zijn veel minder divers, hier is de inrichting en de scheepvaartdruk beperkend.

Qua samenstelling vertonen kanaal-levensgemeenschappen zowel kenmerken van stilstaande (M) als van stromende (R) wateren. Voor de meeste kwaliteitselementen hebben kanalen twee hoofdhabitats die beide een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren: de oever en het open water. De oeverzone is vooral van belang voor de macrofyten, macrofauna en vis. Oevervegetatie vervult een belangrijke rol als structurerend element voor vis en macrofauna. De diversiteit van beide groepen vertoont een sterk positief verband met de oeverkwaliteit. Het open water is voor alle kwaliteitselementen van belang, maar de mogelijkheid voor ondergedoken waterplanten om zich te ontwikkelen vormt ook een sleutelfactor voor de overige kwaliteitselementen.

Belangrijke processen en factoren voor het ecologisch functioneren van kanalen zijn:

- een korte verblijftijd door stroming is limiterend voor de algengroei, nutriënten (met name fosfaat) wordt in kanalen vaak slechts voor een deel benut door algen;
- turbulentie door scheepvaart is ook een sterke limiterende factor voor de plantengroei, rechtstreeks door mechanische stress en indirect door troebeling en opwoelen van het bodemsediment;
- van vis is de biomassa in scheepvaartkanalen vaak gering. Voor vis en voor macrofauna beide geldt dat het ontbreken van structuur (in de vorm van oever- en submerse planten) in sterke mate bepalend is voor de diversiteit van de gemeenschap;
- kanalen hebben door hun vorm een grote oeverlengte, de oever is een (qua oppervlak) belangrijk habitat. Oeverinrichting is dan ook sterk bepalend voor de soorten en voor de processen die zich hier afspelen zoals denitrificatie etc.

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton van kanalen vertoont zowel overeenkomsten met het fytoplankton van stagnante wateren als met dat van stromende wateren. De abundantie van kiezelwieren in sommige kanalen wijst op stromende omstandigheden, net als in rivieren worden ze door waterbeweging in suspensie gehouden. Aan de andere kant wijzen periodiek optredende blauwalgenbloeien in sommige kanalen ook op stagnante omstandigheden.

Voor fyto benthos kan op dit moment nog weinig worden gezegd over de vergelijking met stromende of stilstaande wateren. Dit dient verder onderzocht te worden.

## Macrofyten

Voor de macrofyten kan een kanaal het beste vergeleken worden met het diepe deel van een meer dat juist wel, of juist niet meer kan worden beschouwd als het begroeibare areaal, afhankelijk van het lichtklimaat op de bodem dat wordt beïnvloed door diepte, fytoplanktongehalte, en mate van slibopwerveling door scheepvaart. De oevers zijn over het grootste gedeelte zeer onnatuurlijk en herbergen geen begroeiing die vergelijkbaar is met die van een natuurlijk type. De trajecten die als natuurvriendelijke oevers zijn ingericht herbergen een meer natuurlijke oeverbegroeiing.

### Macrofauna

In een breed kanaal komen algemene soorten voor en hebben soorten van open water meer kansen. Dit zijn soorten die ook in meren, bijv. in de golfslagzone, of in rivieren aanwezig kunnen zijn. De aanwezigheid van harde substraten zoals stortsteen in oevers kan voor sommige soorten van belang zijn. Genoemd kunnen worden vlokreeften, de kokerjuffer *Anabolia nervosa*, vedermuggen van het genus *Cricotopus* en *Orthocladius*, driehoeksmosselen de waterkevers *Oulimnius* spp., en de kokerjuffers *Tinodes waeneri* en *Lype reducta*.

In intensiever gebruikte scheepvaart kanalen is vaak alleen de bodem als substraat beschikbaar. Dit leidt tot een macrofauna-gemeenschap die gedomineerd door tweekleptigen, kreeftachtigen, muggenlarven en wormen.

### Vis

Voor de visstand is het stagnante karakter overheersend en worden er vooral “stilstaand-water soorten” aangetroffen. Uitzondering hierop zijn soorten als winde, riviergondel en rivierdonderpad, rheofiele soorten die mogelijk wat vaker in kanalen worden aangetroffen en wijzen op stromende condities. De stilstaand-water soorten zijn echter dominant, afhankelijk van de dimensie, helderheid en plantenrijkdom zijn dit overwegend eurytopen als brasem, baars en blankvoorn in groot, diep, troebel en/of “kaal” water en plantminnende vissen als snoek, zeelt en ruisvoorn in kleinere heldere en plantenrijke wateren. Kanalen die in verbinding staan met andere wateren kunnen ook migrerende vissen als paling en driedoornige stekelbaars herbergen. De visstanden die in kanalen kunnen worden aangetroffen komen overeen met de viswatertypen van stilstaande wateren, in volgorde van afnemende helderheid en plantenrijkdom zijn dit:

- zeelt-kroeskarper;
- ruisvoorn-snoek;
- snoek-blankvoorn;
- blankvoorn-brasem;
- brasem-snoekbaars.

## 7.2 Fytoplankton maatlat

### Abundantie

Het MEP ligt overeenkomend met de referentiewaarde bij natuurlijke ondiepe gebufferde meren, M14, (Pot [red], 2005) bij 6.8 µg/l. De maatlat voor chlorofyl-a concentraties is berekend op basis van de formules die gepresenteerd zijn in Van den Berg [red] (2004a), en aangepast aan de resultaten van de Intercalibratie (Pot, 2007) (tabel 7.2).

Tabel 7.2: Maatlat chlorofyl-a voor type M6a en M6b

MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
6.8	23.0	23.0-46.0	46.0-95.0	>95.0

### Soortensamenstelling

In de MEP-situatie treden in het zomerhalfjaar geen bloeien op. Wanneer er wel een bloei optreedt, te oordelen op grond van de abundantiecriteria van de indicatorsoorten die zijn weergegeven in bijlage 3, dan bepaalt het bijbehorende ecologisch kwaliteitsniveau van de bloei de score.



## 7.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De abundantie van groeivormen in kanalen is sterk afhankelijk van het gebruik, de oeverinrichting en de dimensies van het kanaal. In grote, diepe kanalen met veel scheepvaart en steile, beschoeide oevers komen geen of nauwelijks water- en emergente planten voor. In kanalen met minder of geen scheepvaart en een meer natuurlijke oeverinrichting kunnen alle groeivormen voorkomen.

De volgende onderdelen zijn geselecteerd:

#### *Submers, drijfbladplanten en emers*

Met uitzondering van het deel waar scheepvaart plaatsvindt, kunnen over het gehele waterlichaam ondergedoken wortelende en niet-wortelende waterplanten voorkomen, zoals fonteinkruiden. Daarnaast komen drijfbladplanten, zoals Witte waterlelie en Gele plomp voor. Emerse vegetatie komt voor in de ondiepere delen (<1 m diep) van het waterlichaam, buiten de oeverzone. Hier groeien soorten als Gele lis, Lisdodde en Egelskop.

De deelmaatlat abundantie groeivormen is samengesteld uit de bedekking met submerse vegetatie, drijfbladplanten en emerse vegetatie, waarbij de laatste twee als één groeivorm zijn samengenomen. Deze groeivormen komen binnen het begroeibaar areaal (deel waar geen scheepvaart plaatsvindt) over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt tenminste 30% van het begroeibaar areaal voor de submerse vegetatie en minimaal 40% voor de drijfblad- en emerse vegetatie. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 7.3: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal) M6a én M6b**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	≥ 30%	20%	10-20%	5-10%	< 5%
Drijfblad en emerse vegetatie	≥ 40%	20%	10-20%	5-10%	< 5%

### Soortensamenstelling

De kenmerkende plantengemeenschappen zijn in eerste instantie gebaseerd op de gemeenschappen in het Aquatisch supplement Rijkskanalen. Vervolgens zijn enkele soorten afgevalen, omdat deze kenmerkend zijn voor stromende wateren (rivieren) en soorten toegevoegd, omdat deze logischerwijs in dit type kanalen kunnen voorkomen.

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Waterplanten en emergente planten worden gezamenlijk beoordeeld. Voor het GEP geldt dat tenminste 30% van de maximale score van 45 wordt gehaald. Het MEP is 50%.

**Tabel 7.4: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum) M6a én M6b**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 45)	≥ 50%	30%	20-30%	10-20%	< 10%

## 7.4 Macrofauna maatlat

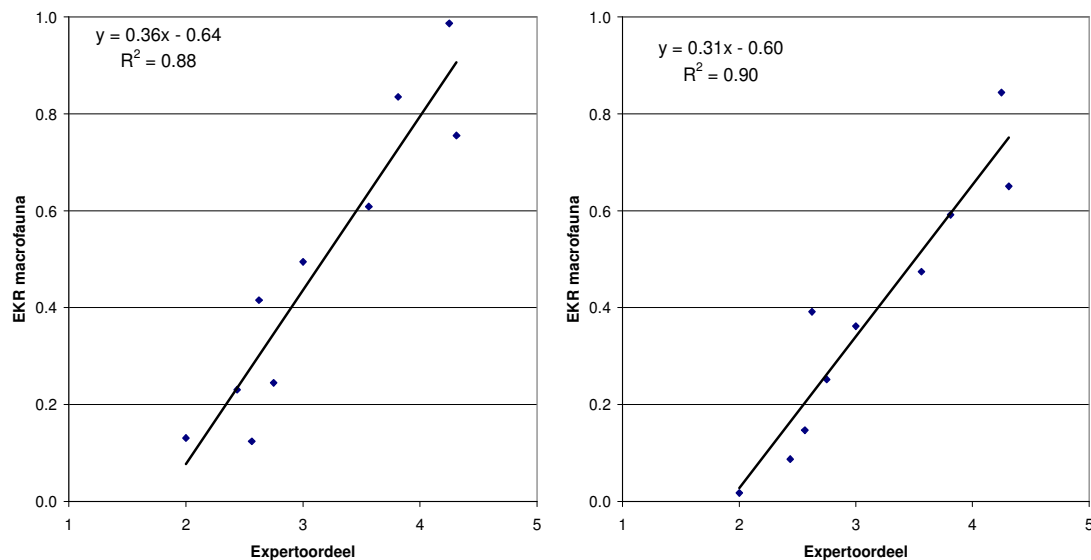
### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $DN\%_{max} = 30$  (na validatie). De constante  $PT_{max}$  is afhankelijk van aan- of afwezigheid van scheepvaart. Bij afwezigheid van scheepvaart (M6a) geldt voor dit type  $PT_{max} = 80$  (na validatie). Wanneer wel scheepvaart aanwezig is (M6b), geldt  $PT_{max} = 45$ .

### Ontwikkeling en validatie

Voor 5 macrofaunamonsters uit M6a en 5 macrofaunamonsters uit M7a zijn expertoordelen vergeleken met de maatlatscore. Met behulp van deze vergelijking is een validatie uitgevoerd. Bij deze validatie zijn enkele pressure indicerende taxa uit de PT-lijst geschrapt en een aantal negatief dominante taxa toegevoegd aan DN. Tenslotte zijn een de  $PT_{max}$  en  $DN\%_{max}$  dusdanig bijgesteld dat GEP (0.6) zo goed mogelijk overeenkomt met het bijbehorende expertoordeel (4). In figuur 7.1 is deze validatie weergegeven.

**Figuur 7.1: Maatlatscore ten opzichte van expertoordelen van macrofaunamonsters (1=Slecht, 2=Ontoereikend, 3=Matig, 4=GEP, 5=MEP)**



## 7.5 Vis maatlat

### Soortensamenstelling en abundantie

Het MEP van dit type kanaal wordt sterk beperkt wanneer het kanaal een intensieve scheepvaartfunctie heeft. Wanneer intensieve scheepvaart afwezig is, kan de visstand zich relatief goed ontwikkelen richting meer plantminnende en zuurstoftolerante soorten (M6a). De klassengrenzen zoals vastgesteld voor M3 worden gebruikt voor de beoordeling van grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart (tabel 7.5). Wanneer het kanaal wel de functie scheepvaart (M6b) heeft is er meestal beschoeiing en is het water vaak diep (2-3 meter).

Door de turbulente omstandigheden en de diepte ontbreken waterplanten volledig of zijn ze beperkt tot enkele luwe en ondiepe delen die buiten de directe vaarweg liggen. Het oppervlak en de kwaliteit van dergelijke luwe delen is bepalend voor de potenties van het kanaal. In de meeste gevallen is de factor scheepvaart overheersend en mag geen bijdrage van betekenis op de visstand worden verwacht. Visstandonderzoek in het Amsterdam-Rijnkanaal laat zien dat in natuurvriendelijke oevers het effect van scheepvaart (stroming/slib/ontbreken van planten) dermate overheersend is dat de gewenste visstand (plantminnende vis) niet wordt aangetroffen. In plaats daarvan wordt een atypische visstand met eurytopen en enkele rheofielen gevonden waardoor vooral het aantal plantenminnende beperkt is (Witteveen+Bos, 2005; Pot [red], 2005). De klassengrenzen voor grote ondiepe kanalen met scheepvaart (M6b) zijn weergegeven in tabel 7.6.

De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 7.5: Klassengrenzen van de deelmaatlatten voor vis (M6a)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 30	45	45-65	65-85	> 85
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 45	30	15-30	5-15	< 5
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 6	6	4-5	2-3	< 2

**Tabel 7.6: Klassengrenzen van de deelmaatlatten voor vis (M6b)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 50	65	65-80	80-90	> 90
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 10	5	2-5	1-2	< 1
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 4	4	3	2	< 2

## 7.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 7.7. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M6a en M6b is M14 (gebufferde meren) als ecologisch meest overeenkomend type geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007a). Voor nutriënten is gebleken dat hogere nutriëntenwaarden mogelijk zijn voor het bereiken van het GEP in scheepvaartkanalen (bijlage 8). De norm voor doorzicht is niet verschillende voor kanalen met en zonder scheepvaart (bijlage 8).

**Tabel 7.7: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M6a en M6b**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	40 – 120	35 – 40 120 – 130	30 – 35 130 – 140	< 30 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 300**	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 8.5	5.5 – 8.5	8.5 – 9.0 < 5.5	9.0 – 9.5	> 9.5
Doorzicht	SD	m	> 2.0	≥ 0.65	0.65 – 0.45	0.45 – 0.30	< 0.30
Nutriënten M6a*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0
Nutriënten M6b*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.25	0.25 – 0.50	0.50 – 2.50	> 2.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 3.8	3.8 – 7.6	7.6 – 19.0	> 19.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor zoete wateren is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt maar in specifieke kanalen kan het ook stikstof zijn (Pot [red], 2005).

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007a).

## 7.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 7.8 en 7.9)

**Tabel 7.8: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M6a**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	>15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

**Tabel 7.9: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M6b**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	>15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-90*	Expert judgement (MEP)
Aanwezigheid oeververdediging	%	Tot 100% oeververdediging mogelijk*	Expert judgement (MEP)

\* 10° – 40° geldt voor delen die als natuurvriendelijke oever kunnen worden ingericht, zeer intensief bevaren scheepvaartkanalen hebben over grote delen soms damwanden als oevers (verhard 90°).

## 8 GROTE DIEPE KANALEN (M7)

### 8.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M7 zijn weergegeven in tabel 8.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 131 (kanalen op zand) en type 132 (kanalen op klei) uit het STOWA beoordelingssysteem (Franken *et al.*, 2006). Veel kanalen van het type M7 zijn aangelegd voor de scheepvaart en een aanzienlijk deel heeft deze functie nog steeds. De aanwezigheid van scheepvaart beperkt de mogelijkheden voor ecologische ontwikkeling sterk waardoor afwijkende maatlatten zijn opgesteld voor grote ondiepe kanalen met scheepvaart. Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart hebben het subtype M7a en met scheepvaart subtype M7b.

Tabel 8.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Kiezel
Gemiddelde waterdiepte	m	>3
Breedte	m	>15
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	1-4

#### Geografie

Grote diepe Kanalen worden door heel Nederland van hoog tot laag aangetroffen. Deze kanalen zijn meestal aangelegd ten behoeve van wateraanvoer/-afvoer en/of scheepvaart. Grote diepe kanalen voor de afvoer van overtollige neerslag worden gevonden in agrarisch gebied, vooral in de natte kleigebieden in Friesland, Groningen en Noord- en Zuid-Holland. Transportkanalen voor de sloop- en recreatievaart worden in het gehele land gevonden en vormen een netwerk van met elkaar verbonden wateren.

#### Hydrologie

De hydrologie van kanalen wordt vooral bepaald door aan- en afvoer van water naar elders, bijvoorbeeld van en naar poldergebieden of de zee. Het kanaalwater bestaat dus vooral uit oppervlaktewater waarbij de herkomst wisselend is; in het natte winterseizoen is dit vaak polderwater, in de zomer bijvoorbeeld Rijnwater. Alleen in doodlopende uiteinden of geïsoleerde, afgedamde kanalen kan regenwater of kwelwater een rol van betekenis spelen. Het water in kanalen kan periodiek zichtbaar stromen: in de buurt van inlaten/gemalen kan dit wel oplopen tot wel meer dan 10 cm/s. In het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele centimeters per seconde. De stroomrichting kan gedurende het jaar omkeren (aan- en afvoer). Deze geringe stroming kan echter toch van belang zijn omdat daardoor de verblijftijd zodanig wordt beperkt dat biologische processen daarvan invloed ondervonden, met name de algengroei.

### **Morfologie en structuren**

Het dwarsprofiel van een kanaal benadert een rechthoek of een trapezium. Het eerste is het geval als de oevers zijn verdedigd met een damwand of een muur, het tweede als de oevers natuurlijk zijn of als ze zijn versterkt met los gestapeld of gestort steen. In alle gevallen is de overgang van land naar water zeer abrupt. Ondiepe begroeibare gedeelten komen daardoor niet of nauwelijks voor. Kanalen waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, vormen een uitzondering. Deze bieden plaats voor begroeiing van emergente planten en oeverplanten en de daarmee geassocieerde fauna; daarnaast maken deze oevers migratie van landdieren en amfibisch levende dieren (voornamelijk zoogdieren) dwars op de oever tot op zekere hoogte mogelijk.

Scheepvaart heeft vooral een effect op de hydrodynamiek en de daarbij behorende beïnvloeding van het lichtklimaat in het water. Bij elke schippassage vindt een sterke waterbeweging plaats die uitspoeling van grond in de oeverzone tot gevolg kan hebben en opwerveling van slib van de bodem tot gevolg heeft. Door turbulentie en de daardoor veroorzaakte troebele omstandigheden kunnen zich weinig of geen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, hetgeen weer bepalend is voor de samenstelling van de vis en macrofauna. Waar relevant is in de maatlatten onderscheid gemaakt in kanalen met en kanalen zonder scheepvaart.

### **Chemie**

Chemie en hydrologie hangen uiteraard sterk samen, de herkomst van het water is bepalend voor de chemische samenstelling. In veel gevallen is het polderwater voedselrijk als gevolg van lozing, uit- en afspoeling van meststoffen en/of mineralisatie van veen. Ten aanzien van de mate van buffering bestaan er verschillen tussen zand, klei en veen en tussen landbouw of natuur. Met uitzondering van kanalen in (hoog)veengebied is kanaalwater in het algemeen matig tot sterk gebufferd. In de zomer wordt in veel kanalen gebiedsvreemd water ingelaten ten behoeve van de landbouw of ter compensatie van verdamping van het oppervlaktewater. Dit is vaak (van oorsprong) Rijn- of Maaswater met een chemische samenstelling die als eutroof en hard kan worden gekarakteriseerd en vaak sterk afwijkt van het gebiedseigen water. Kwelgevoede kanalen hebben, afhankelijk van de voedselrijkdom en eventuele ijzerrijkdom van het grondwater, de beste potenties voor voedselarme omstandigheden.

Belangrijke processen die een rol spelen in de nutriënten- en zuurstofhuishouding van kanalen hangen samen met de zuurstofdynamiek en hebben vaak vooral een biologische oorsprong. Zo kan het zuurstofgehalte onder invloed van plantengroei, algengroei of afbraak van organisch materiaal sterk fluctueren, dit kan periodiek (aan de bodem) tot zuurstofloze condities leiden. Onder zuurstofloze condities wordt vaak een toename van de fosfaatflux vanuit de bodem waargenomen. Dit kan een direct resultaat van afbraakprocessen zijn, maar wordt ook veroorzaakt doordat de binding van fosfaat aan ijzer onder zuurstofloze omstandigheden wordt opgeheven. Een ander proces dat een belangrijke rol speelt in kanalen is denitrificatie, op het grensvlak aeroob-anaeroob bijvoorbeeld in slibbodems of oevers. Soms zijn kanalen daardoor eerder stikstof-gelimiteerd dan fosfaat-gelimiteerd; in de zomerperiode komt fosfaat vrij door nalevering en verdwijnt stikstof door denitrificatie. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen aangevuld met expert judgement kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur		Zwak zuur		Neutraal	Basisch	
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof		Zwak eutroof		Matig eutroof	Eutroof	

## Biologie

De levensgemeenschappen van grote diepe kanalen zijn niet bijzonder soortenrijk. Heldere, plantenrijke kanalen behoren tot de soortenrijkste watersystemen. Scheepvaartkanalen zijn veel minder divers, hier is de inrichting en de scheepvaartdruk beperkend. Qua samenstelling vertonen kanaal-levensgemeenschappen zowel kenmerken van stilstaande (M) als van stromende (R) wateren. Voor de meeste kwaliteitselementen hebben kanalen twee hoofdhabitats die beide een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren: de oever en het open water. De oeverzone is vooral van belang voor de macrofyten, macrofauna en vis. Oevervegetatie vervult een belangrijke rol als structurerend element voor vis en macrofauna. De diversiteit van beide groepen vertoont een sterk positief verband met de oeverkwaliteit. Het open water is voor alle kwaliteitselementen van belang, maar de mogelijkheid voor ondergedoken waterplanten om zich te ontwikkelen vormt ook een sleutelfactor voor de overige kwaliteitselementen.

Belangrijke processen en factoren voor het ecologisch functioneren van kanalen zijn:

- een korte verblijftijd door stroming is limiterend voor de algengroei, nutriënten (met name fosfaat) wordt in kanalen vaak slechts voor een deel benut door algen;
- turbulentie door scheepvaart is ook een sterke limiterende factor voor de plantengroei, rechtstreeks door mechanische stress en indirect door troebeling en opwoelen van het bodemsediment;
- van vis is de biomassa in scheepvaartkanalen vaak gering. Voor vis en voor macrofauna beide geldt dat het ontbreken van structuur (in de vorm van oever- en submerse planten) in sterke mate bepalend is voor de diversiteit van de gemeenschap;
- kanalen hebben door hun vorm een grote oeverlengte, de oever is een (qua oppervlak) belangrijk habitat. In grote diepe kanalen is dit logischerwijs echter minder dan bij andere kanaaltypen.

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton van kanalen vertoont zowel overeenkomsten met het fytoplankton van stagnante wateren als dat van stromende wateren. De abundantie van kiezelwieren in sommige kanalen wijst op stromende omstandigheden, net als in rivieren worden ze door waterbeweging in suspensie gehouden. Aan de andere kant wijzen periodiek optredende blauwalgenbloeien in sommige kanalen ook op stagnante omstandigheden.

Voor fyto benthos kan op dit moment nog weinig worden gezegd over de vergelijking met stromende of stilstaande wateren. Dit dient verder onderzocht te worden.

## Macrofyten

Voor de macrofyten kan een kanaal het beste vergeleken worden met het diepe deel van een meer dat juist wel, of juist niet meer kan worden beschouwd als het begroeibare areaal, afhankelijk van het lichtklimaat op de bodem dat wordt beïnvloed door diepte, fytoplanktongehalte, en mate van slibopwerveling door scheepvaart. De oevers zijn over het grootste gedeelte zeer onnatuurlijk en herbergen geen begroeiing die vergelijkbaar is met die van een natuurlijk type. De trajecten die als natuurvriendelijke oevers zijn ingericht herbergen een natuurlijke oeverbegroeiing.



### Macrofauna

In een breed kanaal komen vooral algemene soorten voor en hebben soorten van open water meer kansen. Dit zijn soorten die ook in meren (ondermeer in de golfslagzone) of in rivieren aanwezig kunnen zijn. De aanwezigheid van harde substraten zoals stortsteen in oevers, kan voor sommige soorten van belang zijn. Genoemd kunnen worden vlokreeften, de kokerjuffer *Anabolia nervosa*, vedermuggen van het genus *Cricotopus* en *Orthocladius*, driehoeksmosselen de waterkevers *Oulimnius* spp., en de kokerjuffers *Tinodes waeneri* en *Lype reducta*. In intensiever gebruikte scheepvaart kanalen is vaak alleen de bodem als substraat beschikbaar. Dit leidt tot een macrofauna-gemeenschap die gedomineerd door tweekleppigen, kreeftachtigen, muggenlarven en wormen.

### Vis

Voor de visstand is het stagnante karakter overheersend en worden er vooral "stilstaand-water soorten" aangetroffen. Uitzondering hierop zijn soorten als winde, riviergondel en rivierdonderpad, rheofiele soorten die mogelijk wat vaker in kanalen worden aangetroffen en wijzen op stromende condities. De stilstaand-water soorten zijn echter dominant. Afhankelijk van de dimensie, helderheid en plantenrijkdom zijn dit overwegend eurytopen als brasem, baars en blankvoorn in groot, diep, troebel en/of "kaal" water en plantminnende vissen als snoek, zeelt en ruisvoorn in kleinere heldere en plantenrijke wateren. De visstanden die in kanalen kunnen worden aangetroffen komen overeen met de viswatertypen van stilstaande wateren, in volgorde van afnemende helderheid en plantenrijkdom zijn dit:

- zeelt-kroeskarper;
- ruisvoorn-snoek;
- snoek-blankvoorn;
- blankvoorn-brasem;
- brasem-snoekbaars.

## 8.2 Fytoplankton maatlat

### Abundantie

Het MEP ligt overeenkomend met de referentiewaarde bij natuurlijke ondiepe gebufferde meren, M14, (Pot [red], 2005) bij 6.8 µg/l. De maatlat voor chlorofyl-a concentraties is berekend op basis van de formules die gepresenteerd zijn in Van den Berg [red] (2004a), en aangepast aan de resultaten van de Intercalibratie (Pot, 2007) (tabel 8.2).

**Tabel 8.2: Maatlat chlorofyl-a voor type M7a en M7b**

MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
6.8	23.0	23.0-46.0	46.0-95.0	>95.0

### Soortensamenstelling

In de MEP-situatie treden in het zomerhalfjaar geen bloeien op. Wanneer er wel een bloei optreedt, te oordelen op grond van de abundantiecriteria van de indicatorsoorten die zijn weergegeven in bijlage 3, dan bepaalt het bijbehorende ecologisch kwaliteitsniveau van de bloei de score.

## 8.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De abundantie van groeivormen in kanalen is sterk afhankelijk van het gebruik, de oeverinrichting en de dimensies van het kanaal. In grote, diepe kanalen met veel scheepvaart en steile, beschoeide oevers komen geen of nauwelijks water- en emergente planten voor. In kanalen met minder of geen scheepvaart en een meer natuurlijke oeverinrichting kunnen alle groeivormen voorkomen. De volgende onderdelen zijn geselecteerd:

#### *Submers, drijfbladplanten en emers*

Met uitzondering van het deel waar scheepvaart plaatsvindt, kunnen over het gehele waterlichaam ondergedoken wortelende en niet-wortelende waterplanten voorkomen (zoals fonteinkruiden). Daarnaast komen drijfbladplanten, zoals Witte waterlelie en Gele plomp voor. Emerse vegetatie komt voor in de ondiepere delen (<1 m diep) van het waterlichaam, buiten de oeverzone. Hier groeien soorten als Gele lis, Lisdodde en Egelskop.

De deelmaatlat abundantie groeivormen is samengesteld uit de bedekking met submerse vegetatie, drijfbladplanten en emerse vegetatie, waarbij de laatste twee als één groeivorm zijn samengenomen. Deze groeivormen komen binnen het begroeibaar areaal (deel waar geen scheepvaart plaatsvindt) over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt tenminste 25% van het begroeibaar areaal voor de submerse vegetatie en minimaal 30% voor de drijfblad- en emerse vegetatie. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 8.3: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal) M7a én M7b**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	≥ 25%	15%	10-15%	5-10%	< 5%
Drijfblad en emerse vegetatie	≥ 30%	20%	10-20%	5-10%	< 5%

### Soortensamenstelling

De kenmerkende plantengemeenschappen zijn in eerste instantie gebaseerd op de gemeenschappen in het Aquatisch supplement Rijkskanalen. Vervolgens zijn enkele soorten afgefallen, omdat deze kenmerkend zijn voor stromende wateren (rivieren) en soorten toegevoegd, omdat deze logischerwijs in dit type kanalen kunnen voorkomen.

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Waterplanten en emergente planten worden gezamenlijk beoordeeld. Voor het GEP geldt dat 25% van de maximale score van 47 wordt gehaald. Het MEP wordt bereikt bij minimaal 40%.

**Tabel 8.4: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum) M7a én M7b**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 47)	≥ 40%	25%	15-25%	10-15%	< 10%

## 8.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN%) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $DN\%_{max} = 40$  (na validatie). De constante  $PT_{max}$  is afhankelijk van aan- of afwezigheid van scheepvaart. Bij afwezigheid van scheepvaart (M7a) geldt voor dit type  $PT_{max} = 75$  (na validatie). Wanneer wel scheepvaart aanwezig is (M7b, geldt  $PT_{max} = 45$ .

### Ontwikkeling en validatie

Zie paragraaf 7.4.

## 8.5 Vis maatlat

### Soortensamenstelling en abundantie

Het MEP van dit type kanaal wordt sterk beperkt wanneer het kanaal een intensieve scheepvaartfunctie heeft. Wanneer intensieve scheepvaart afwezig is, kan de visstand zich relatief goed ontwikkelen richting meer plantminnende en zuurstoftolerante soorten (M7a). De klassengrenzen zoals vastgesteld voor M3 worden gebruikt voor de beoordeling van grote diepe kanalen zonder scheepvaart (tabel 8.5). Wanneer het kanaal wel de functie scheepvaart (M7b) heeft is er meestal beschoeiing en is het water diep (>3 meter). Door de turbulente omstandigheden en de diepte ontbreken waterplanten volledig of zijn ze beperkt tot enkele luwe en ondiepe delen die buiten de directe vaarweg liggen. Het oppervlak en de kwaliteit van dergelijke luwe delen is bepalend voor de potenties van het kanaal. In de meeste gevallen is de factor scheepvaart overheersend en mag geen bijdrage van betekenis op de visstand worden verwacht. Visstandonderzoek in het Amsterdam-Rijnkanaal laat zien dat in natuurvriendelijke oevers het effect van scheepvaart (stroming/slib/ontbreken van planten) dermate overheersend is dat de gewenste visstand (plantminnende vis) niet wordt aangetroffen. In plaats daarvan wordt een atypische visstand met eurytopen en enkele rheofielen gevonden waardoor vooral het aantal plantenminnende beperkt is (Witteveen+Bos, 2005; Pot [red], 2005). De klassengrenzen voor grote diepe kanalen met scheepvaart (M7b) zijn weergegeven in tabel 8.6.

De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 8.5: Klassengrenzen van de deelmaatlatten voor vis (M7a)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 30	45	45-65	65-85	> 85
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 45	30	15-30	5-15	< 5
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 6	6	4-5	2-3	< 2

**Tabel 8.6: Klassengrenzen van de deelmaatlaten voor vis (M7b)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 50	65	65-80	80-90	> 90
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 10	5	2-5	1-2	< 1
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 4	4	3	2	< 2

## 8.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 8.7. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M7a en M7b is M14 (gebufferde meren) als ecologisch meest overeenkomend type geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007a). Voor nutriënten is gebleken dat hogere nutriëntenwaarden mogelijk zijn voor het bereiken van het GEP in scheepvaartkanalen (bijlage 8). De norm voor doorzicht is niet verschillende voor kanalen met en zonder scheepvaart (bijlage 8).

**Tabel 8.7: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M7a en M7b**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	40 – 120	40 – 35 120 – 130	35 – 30 130 – 140	< 30 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 300**	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 8.5	5.5 – 8.5	8.5 – 9.0 < 5.5	9.0 – 9.5	> 9.5
Doorzicht	SD	m	> 2.0	≥ 0.65	0.65 – 0.45	0.45 – 0.30	< 0.30
Nutriënten M7a*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0
Nutriënten M7b*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.042	≤ 0.25	0.25 – 0.50	0.50 – 2.50	> 2.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 1.13	≤ 3.8	3.8 – 7.6	7.6 – 19.0	> 19.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor zoete wateren is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt maar in specifieke kanalen kan het ook stikstof zijn (Pot [red], 2005).

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007a).

## 8.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 8.8 en 8.9).

**Tabel 8.8: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M7a**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	>3	Typologie
Waterbreedte	m	>15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

**Tabel 8.9: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M7b**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	>3	Typologie
Waterbreedte	m	>15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oeve	°	10-90*	Expert judgement (MEP)
Aanwezigheid oeververdediging*	%	Tot 100% oeververdediging mogelijk*	Expert judgement (MEP)

\* 10° – 40° geldt voor delen die als natuurvriendelijke oever kunnen worden ingericht, zeer intensief bevaren scheepvaartkanalen hebben over grote delen soms damwanden als oevers (verhard 90°).

## 9 GEBUFFERDE LAAGVEENSLOTEN (M8)

### 9.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M8 zijn weergegeven in tabel 9.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 123 (sloten op veen) uit het STOWA beoordelingssysteem (Franken *et al.*, 2006).

Strikt genomen bestaat het onderscheid tussen een zoet en niet-zoet subtype, analoog aan type M1, ook voor de laagveensloten. Het niet-zoete watertype komt in het laagveen echter minder voor dan op de zeeklei: de belangrijkste voorbeelden zijn wateren in de Zaanstreek of Waterland, die uitgaande van het verleden eigenlijk veelal tot een nog brakker watertype (bv. M30) behoren. Daarom is afgezien van het onderscheiden van 2 subtypen binnen M8. De chloridegrens van Elbersen, zie hieronder, kan praktisch wellicht beter als 1000 mg Cl/l gehanteerd worden.

**Tabel 9.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)**

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Organisch
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	<8
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	1-4

#### Geografie

Gebufferde laagveensloten komen in alle laagveengebieden voor. Ze zijn door de mens gegraven als onderdeel van poldersystemen in veenstreken, maar ze komen ook voor in de lage delen van de hogere zandgronden (op plaatsen met laagveen in vlakke beekdalén). Nabij de kust kunnen brakke laagveensloten voorkomen. Hiervoor wordt echter verwezen naar het type brakke sloten (KRW M30, M31, M32). Binnen deze groep gaat het alleen om de zoete gebufferde laagveensloten. Sloten die regelmatig overstromd worden door de rivier behoren tot dynamisch rivierbegeleidend water (NDT 3.16; KRW M5). Sloten zijn niet breder dan 8 meter en gewoonlijk niet dieper dan 1,5 meter. Bredere lijnvormige, stilstaande wateren behoren tot kanaal en vaart (NDT 3.19; KRW M3); geïsoleerde meanders en petgaten (NDT 3.17; KRW M5) kunnen ook min of meer lijnvormig zijn, maar hebben grotere dimensies dan sloten.

#### Hydrologie

Een gebufferde laagveensloot is een relatief smal lijnvormig water, dat niet geïsoleerd is maar onderdeel is van een groter hydrologisch systeem. De watertoevoer bestaat uit neerslagwater, wateraanvoer en drainage uit de aangrenzende percelen (soms kwelwater). In enkele gevallen zijn de sloten geheel geïsoleerd. De peilen in de sloot worden op een bepaald niveau gehandhaafd door waterafvoer en meestal ook aanvoer.

## Morfologie en structuren

De laagveensloten zijn vaak breder en veel minder verzonken in het landschap dan de sloten in rivier- of zeekleigebieden. Dit komt mede doordat de slootbagger in het verleden is gebruikt om het steeds verder inklinkende land droog te houden. De oever is flauwer en moerassiger doordat het verschil tussen maaiveld en waterpeil relatief klein is (maximale drooglegging is 60 cm, met uitzondering van Friesland). Het type komt het best tot ontwikkeling wanneer er weinig of geen beschaduwing is. De veenbodem is bedekt met een laag sapropelium en detritus, maar kent een hoog zuurstofgehalte. Om verlanding tegen te gaan worden de sloten tenminste eens in de 3 jaar geschoond (verwijderen plantenmateriaal) en in een lagere frequentie gebaggerd. De oever (en een deel van het water) worden langs veel laagveensloten begraasd door vee, wat gevolgen heeft voor de structuur (vertrapping) en de vegetatie.

## Chemie

De gebufferde laagveensloten worden gekenmerkt door lagere nutriëntengehalten. Het water is neutraal en mesotroof tot eutroof. Het zuurstofgehalte in deze wateren is hoog. Het water is helder. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur	Zwak zuur	Neutraal		Basisch		
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof	Zwak eutroof	Matig eutroof		Eutroof		

## Biologie

Er is een soortenrijke vegetatie met goed ontwikkelde submerse en drijvende vegetatielagen met daartussenin veel open water. De helofytenzone is goed ontwikkeld en kan over de gehele slootprofiel aanwezig zijn. Verlanding kan in deze wateren snel plaatsvinden. Kenmerkend is een kleiner aantal soorten en minder individuen in de meer voedselarme ten opzichte van de meer voedselrijke sloten. Groene kikker, stekelbaars en snoek zijn de bekende bewoners van de sloot. De fauna is enorm divers. Naast veel algemeen voorkomende soorten, zijn er ook enkele karakteristieke soorten zoals de van krabbescheer afhankelijke groene glazenmaker. Sloten hebben een belangrijke functie voor een aantal vissen; ze dienen veelal als migratieroute tussen andere wateren.

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton is in sloten kwantitatief van weinig belang. In sterk vervuilde sloten kan soms bloei van oogwiertjes optreden. Karakteristiek zijn de vele soorten van het groenwiergeslacht *Spirogyra*. Het flab ontwikkelt zich niet zodanig dat de groei van andere waterplanten wordt onderdrukt. In het aangroei van water- en oeverplanten spelen kiezelwieren (diatomeeën) een belangrijke rol. Dat zijn vooral meso- tot eutrafente, circumneutrale tot alkalibionte zoetwatersoorten, waarin een zuurstofindicator als *Achnanthes minutissima* zich, vooral in de zomer en het voorjaar, massaal kan ontwikkelen. In de nazomer en herfst worden waterplanten en de daarop groeiende draadalgen vaak overdekt door grote aantallen van de 'luisdiatomee' *Cocconeis*. In geïsoleerde of andere sloten met zeer lage concentraties van voedingsstoffen ontwikkelen zich soms zeldzame soorten van de geslachten *Achnanthes*, *Anomoeoneis* en *Cymbella*.

## Macrofyten

Gebufferde laagveensloten kennen een soorten- en groeivormrijke, uitbundige submerse vegetatie, die uit een aantal opvallende kleine fonteinkruiden bestaat zoals Plat fonteinkruid *Potamogeton compressus*, Puntig fonteinkruid (*P. mucronatus*) en Stomp fonteinkruid (*P. obtusifolius*) en soorten als Gewoon blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*), Gewoon sterrenkroos (*Callitriche hermaphroditica*), Kransverderkruid (*Myriophyllum verticillatum*) en Waterviolier (*Hottonia palustris*). In pioniersituaties kunnen kranswieren zeer snel tot dominantie komen en het water volledig vullen: kenmerkend is onder andere Stekelbladig kransblad (*Chara major*). Opvallend zijn Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*) met daarnaast voornamelijk Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*) en Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) die de laag van drijfbladwaterplanten een zeer kenmerkend uiterlijk geven. Vanwege de laagdynamische omstandigheden in deze ondiepe, relatief smalle watergangen verloopt het verlandingsproces snel, zeker wanneer het schone voor lange(re) tijd achterwege blijft. De emerse kleur- en structuurrijke begroeiing met Waterscheerling (*Cicuta virosa*), Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) en Slangenwortel (*Calla palustris*) vormt een belangrijke component van de vegetatie. Naast algemene helofyten in de oever valt het aandeel schermbloemigen op. De vegetaties van emergenten groeien veelal vanuit de oever het water in en vormen zo een drijvend scharnier (drijftillen) tussen het water en de oever.

## Macrofauna

Binnen de macrofauna is een aantal soorten aan te wijzen die specifiek in laagveensloten voorkomen zoals de groene glazenmaker, de kokerjuffer *Tricholeiochiton fagesi*, de slak *Gyraulus riparius* en de platworm *Planaria torva*. De meeste soorten in gebufferde laagveensloten zijn echter algemeen voorkomend. De bodembewoners zijn talrijk aanwezig. De macrofaunagemeenschap is zeer soortenrijk (300 à 400 soorten). Bijna alle soorten borstelwormen, slakken, platwormen, bloedzuigers en een groot deel van de waterinsecten en watermijten kunnen hier voorkomen. De volgende soorten worden in het betreffende natuurdoeltype als kenmerkend gezien: de kokerjuffers *Holocentropus picicornis*, de haften *Caenis horaria*, *C. robusta* en *Cloeon dipterum*, de waterkevers *Agabus sturmii*, *A. undulatus*, *Laccobius biguttatus* en de muggenlarve *Anatopynia plumipes*. De soortenrijkdom van libellen is relatief hoog als er poelen en met name laagveenplassen in de omgeving zijn.

## Vis

De heldere plantenrijke sloten die onderdeel van een poldersysteem vormen zijn zeer rijk aan limnofiele en eurytope soorten, zeker als er tevens toegang tot grotere wateren (vaarten en plassen) is. Er kunnen zo'n 17 tot 22 soorten worden gevonden. Kenmerkende limnofielen zijn vetje, ruisvoorn, grote modderkruiper, kroeskarper, bittervoorn, snoek, zeelt en paling. Kenmerkend voor ondiepe en productieve sloten zijn sterke temperatuur- en zuurstoffluctuaties. Soorten als paling, zeelt, snoek en kleine- en grote modderkruiper zijn hieraan goed aangepast. Ondiepe, geïsoleerde sloten (met een diepte minder dan circa 1 meter) hebben een onevenwichtige visstand met vaak vooral jonge vis.

## 9.2 Fytoplankton maatlat

Fytoplankton is in sloten van ondergeschikt belang en beperkt bruikbaar waardoor voor dit kwaliteitselement geen maatlat is ontwikkeld (zie hoofdstuk 2 voor onderbouwing).



### 9.3 Macrofyten maatlat

Gebufferde laagveensloten zijn kunstmatige wateren. Middels beheer (schonen) wordt dit watertype in stand gehouden en wordt de successie periodiek teruggezet, waardoor pioniergemeenschappen (kranswiervegetatie) aanwezig blijven.

*Submerse vegetatie* - Vanwege de beperkte diepte van dit watertype komt in het hele waterlichaam wortelende en niet-wortelende submerse vegetatie voor. Een uitzondering hierop wordt veelal gevormd door het middelste deel van (hoofd)sloten, waar een uitbundige begroeiing water aan- en afvoer hindert. *Drijfbladplanten* - Drijfbladplanten vooral bestaande uit Krabbenscheer, Gele plomp en Drijvend fonteinkruid komen in het hele waterlichaam maar ontbreken vaak in het middelste deel van de sloten om water aan- en afvoer niet te hinderen. De begroeiing is veelal weelderig, vooral ook omdat golfwerking in deze relatief smalle wateren beperkt is.

*Emerse vegetatie* - De aanwezigheid van emerse vegetatie is een belangrijke kwaliteitsparameter voor dit watertype en komt met name in de ondiepe delen langs de oeverzone voor. Soorten als Waterscheerling, Waterdrieblad en Grote waterweegbree treden daarbij op de voorgrond.

*Draadwier/flab* - Onder normale omstandigheden komt flab nauwelijks voor in gebufferde laagveensloten. Echter, onder eutrofe en veelal relatief luwe omstandigheden kan flab het hele wateroppervlak domineren (bloei). In relatief smalle sloten gebeurt dat snel. De aanwezigheid van flab is daarmee een negatieve kwaliteitsindicator.

*Kroos* - Kroos kan in gebufferde sloten nogal eens nagenoeg het hele wateroppervlak domineren en wordt daarom als een negatieve kwaliteitsindicator meegenomen.

De submerse en drijvende vegetatie komt over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt 70% respectievelijk 60%. De emerse vegetatie komt voor op het deel <1m, waarbij de bedekking ten opzichte van andere sloottypen relatief hoog is: 25% (het zijn veelal `sprietten`)). Flab en kroos kunnen weliswaar over het hele waterlichaam voorkomen maar de bedekking ervan bedraagt <15%. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 9.2: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	70%	35-75%	20-35% 75-80%	10-20% 80-90%	< 10% 90-100%
Drijvende vegetatie	60%	40-80%	20-40% 80-90%	10-20% 90-100%	< 10%
Emerse vegetatie	25%	10-35%	5-10% 35-40%	2-5% 40-60%	< 2% 60-100%
Flab & Kroos	< 15%*		15-30%	30-60%	> 60%

\* De parameter Flab & Kroos heeft bij een bedekking <15% (GEP/MEP) een weging van 0 (zie hoofdstuk 2).

### Soortensamenstelling

De kenmerkende plantengemeenschappen zijn in eerste instantie gebaseerd op de gemeenschappen in het Handboek Natuurdoeltypen voor Gebufferde sloot (NDT 3-15).

Omdat in dit natuurdoeltype de KRW-watertypen Gebufferde sloten (M1) en Gebufferde laagveensloten (M8) samen zijn genomen, is de selectie gemaakt op basis van het voorkomen van de plantengemeenschappen binnen het fysisch-geografische district laagveen (o.a. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland).

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Hydrofyten en helofyten worden gezamenlijk beoordeeld want komen ook beide over de breedte van de sloot voor. Voor het GEP geldt dat 25% van de maximale score van 139 wordt gehaald. Voor het MEP dient minimaal 40% van het theoretisch maximaal aantal punten te worden behaald.

**Tabel 9.3: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 139)	≥ 40%	25%	15-25%	5-15%	< 5%

## 9.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

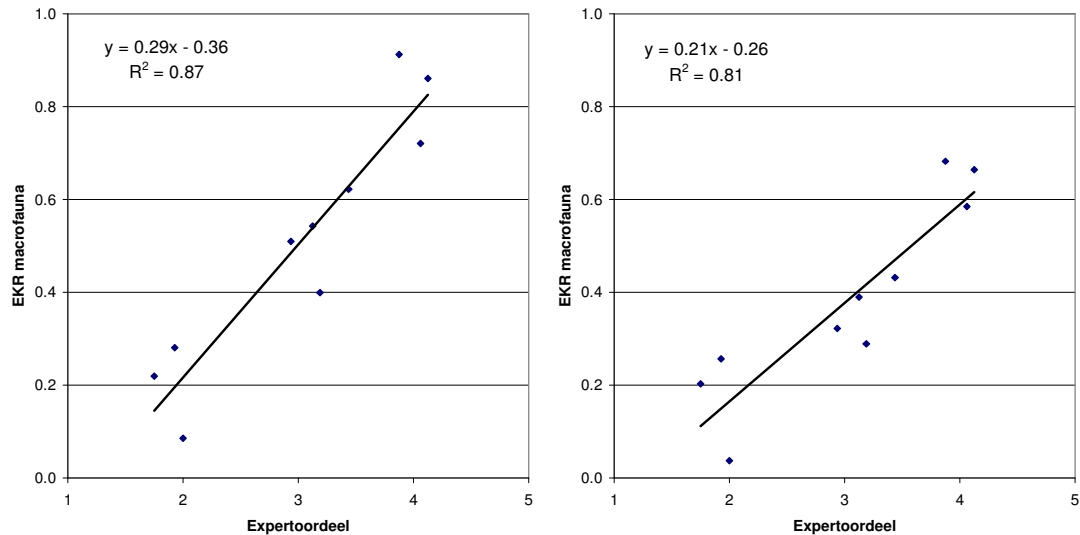
Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN %) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $PT_{max} = 90$  en  $DN\%_{max} = 25$  (na validatie).

### Ontwikkeling en validatie

Voor 5 macrofaunamonsters uit M8 en 5 macrofaunamonsters uit M10 zijn expertoordelen vergeleken met de maatlatscore. Met behulp van deze vergelijking is een validatie uitgevoerd. Bij deze validatie zijn enkele pressure indicerende taxa uit de PT-lijst geschrapt en een aantal negatief dominante taxa toegevoegd aan DN. Tenslotte zijn een de PT-max en DN%<sub>max</sub> dusdanig bijgesteld dat GEP (0.6) zo goed mogelijk overeenkomt met het bijbehorende expertoordeel (4). In figuur 9.1 is deze validatie weergegeven.

Alterra heeft de macrofaunamaatlat toegepast op 11 locaties in goed tot zeer goed ontwikkelde laagveensloten. De maatlatuitkomsten bleken goed aan te sluiten bij de verwachtingen (mondelijke mededeling mevrouw H. Keizer-Vlek).

**Figuur 9.1: Maatlatscore ten opzichte van expertoordelen van macrofaunamonsters (1=Slecht, 2=Ontoereikend, 3=Matig, 4=GEP, 5=MEP)**



## 9.5 Vis maatlat

### Soortensamenstelling en abundantie

De visstand in goed ontwikkelde gebufferde sloten komt naar verwachting sterk overeen met de laagveenvaarten en kanalen (M10). Door beperktere dimensies is de soortenrijkdom wel iets lager dan in M10. In tabel 9.4 zijn de grenswaarden per deelmaatlat weergegeven. De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 9.4: Klassengrenzen van de deelmaatlatten voor vis**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 10	25	25-50	50-75	> 75
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 80	50	25-50	10-25	< 10
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	> 6	6	4-5	2-3	< 2

NB: In gebufferde laagveensloten zijn situaties denkbaar dat een vismaatlat niet bruikbaar is voor de beoordeling. Vooral in sterk geïsoleerde sloten kan de visstand zeer soortenarm zijn als gevolg van natuurlijke processen zoals verregaande verlandings. In dergelijke gevallen wordt geadviseerd geen doelstelling voor vissen af te leiden. Het is aan de waterbeheerder om in te schatten of de afwezigheid van vissoorten wordt veroorzaakt door natuurlijke processen of een gevolg is van menselijke pressures.

## 9.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 9.5. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M8 is M27 (gebufferde laagveenmeren) geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007a).

**Tabel 9.5: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M8**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	35 – 120	30 – 35 120 – 130	25 – 30 130 – 140	< 25 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 300**	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
Nutriënten	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.03	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	> 1.10
	Totaal-N	mgN/l	≤ 0.99	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groei limiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor M8 is fosfor in principe het groei limiterende nutriënt.

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007a).

## 9.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 9.6).

**Tabel 9.6: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M8**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	<8	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

## 10 ZWAK GEBUFFERDE HOOGVEENSLOTEN (M9)

### 10.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M9 zijn weergegeven in tabel 10.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 123 (sloten op veen) en type 124 (zure sloten) uit het STOWA beoordelingsstelsel (Franken *et al.*, 2006).

Tabel 10.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Organisch
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	<8
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	0.1-1

#### Geografie

Zwakgebufferde tot zure (hoog)veensloten komen in beperkte mate (als gevolg van de hoge eisen die gesteld worden aan de watersamenstelling) voor in de hoogveengebieden op de hogere zandgronden en plaatselijk in laagveengebieden, daar waar regenwater stagneert zonder aanvoer van (gebufferd) water van elders.

#### Hydrologie

Deze sloten liggen meestal in (voormalige) hoogveengebieden in het pleistocene deel van Nederland en heten daar meestal 'wijken'. Ze zijn vroeger gegraven voor het ontwateren van het veen voor de winning van turf en voor ontginning. In laag-Nederland staan de oorspronkelijke hoogvenen al veel langer onder invloed van aanvoer- of grondwater en zijn daarom laagveensloten geworden.

De hoogveensloten vertonen veel gelijkenis met het milieu van zure tot zwak gebufferde vennen. De sloten worden voornamelijk gevoed door regenwater, drainage uit de aangrenzende percelen en soms kwel. De afvoer is niet bijzonder groot, maar de sloten vallen niet droog.

#### Morfologie en structuren

Het bodemmateriaal bestaat voornamelijk uit organisch materiaal afkomstig van afgestorven planten (veen). Naast veen bestaat de bodem ook regelmatig uit zand. Er is geen of weinig slib aanwezig. De oevervorm is onregelmatig. Voor de fauna is de vegetatie van submerse vegetatie matig ontwikkeld. Sloten zijn niet breder dan 8 meter (in dit type meestal zelfs smaller dan 3 meter) en gewoonlijk niet dieper dan 1,5 meter. Het type komt het best tot ontwikkeling wanneer er weinig of geen beschaduwing is. Om de trage verlanding tegen te gaan worden de sloten periodiek geschoond (verwijderen plantenmateriaal) en in een lage frequentie gebaggerd.

## Chemie

Deze sloten worden gekenmerkt door lage nutriëntengehalten (oligo-mesotroof) en een zeer lage ionenrijkdom. De sloten zijn niet tot zwak gebufferd, oligotroof tot mesotroof en  $\beta$ -mesosaproob. Het water is glashelder. De sloten worden gevoed met regenwater en er kan ijzerrijke kwel van lokale of regionale oorsprong optreden. Hierdoor worden nutriënten zoals fosfaat gebonden in het sediment. Het water is zuurstofrijk en zacht. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur	Zwak zuur	Neutraal	Basisch			
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mmesotroof	Zwak eutroof	Matig eutroof	Eutroof			

## Biologie

Sturende factoren voor de aanwezige gemeenschappen zijn de zuurgraad, voedselarmoede en de lokale hydrologische situatie (kwel, isolatie), waardoor de chemische samenstelling van het water bepaald wordt. In deze wateren komen vegetaties en dieren voor die voor sloten bijzonder zijn en meer passen bij zwakgebufferde tot zure vennen (NDT 3.22; KRW M17, M26) of bovenlopen van langzaam stromende beken (NDT 3.6; KRW R9). Er is een vegetatie met waterplanten aanwezig, die pleksgewijs groeit met daartussen veel open water. Kenmerkend is een kleiner aantal soorten en minder individuen dan in meer gebufferde sloten.

## Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton is in sloten kwantitatief van weinig belang en er is weinig onderzoek naar verricht. Hoewel zich wel vaak flab ontwikkelt in dit soort sloten zijn er (nog) geen gegevens over de soortensamenstelling bekend, vermoedelijk betreft het zuurtolerante soorten van *Mougeotia* en aanverwante geslachten. Onder de diatomeeën domineren de soorten uit zuur en voedselarm water, met name van de geslachten *Frustulia*, *Pinnularia* en *Eunotia (bilunaris)*.

## Macrofyten

Zwak gebufferde hoogveensloten hebben een sterk afwijkende flora ten opzichte van de meer gebufferde, voedselrijkere sloten. Door het zure karakter van de sloten, komen slechts een beperkt aantal vaatplanten voor. De vegetatie wordt vooral gekenmerkt door mossen, waarbij vooral enkele soorten Veenmos (*Sphagnum* sp.) opvallen. In het water groeien onder andere Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), Geoord veenmos (*S. denticulatum*) en ook Moerasveenmos (*S. subsecundum*). Ook andere mossoorten, zoals *Drepanocladus fluitans* en *Scorpidium scorpioides* komen veelvuldig voor. Naast de mossen komen soorten voor als Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*), Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Kleinste egelskop (*Sparganium natans*). Daarnaast valt het voorkomen van diverse soorten waterbies op, zoals Gewone-, Naald- en Veelstengelige waterbies. Op wat minder ionen- en voedselarme plaatsen komen soorten voor als Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*).

## Macrofauna

De macrofaunagemeenschap is matig divers, met een laag aantal individuen van vooral zuurtolerante of zuurminnende soorten. Er komen veel keversoorten (bijvoorbeeld soorten van het geslacht *Hydroporus*) voor. Er komen nauwelijks slakken, bloedzuigers en platwormen voor.

Onder niet te zure omstandigheden komen tussen en op de vegetatie kokerjuffers (zoals *Oligotrichia striata*) voor. Op en in het sediment leven muggenlarven (*Polypedilum uncinatum*).

### Vis

Voor zover niet overeenkomend met KRW watertype M2, is de enige vissoort die voor zou kunnen komen de Amerikaanse hondsvij. Dit is een exoot, die zich weliswaar voortplant, maar zeer lokaal aanwezig is.

## 10.2 Fytoplankton maatlat

Fytoplankton is in sloten van ondergeschikt belang en beperkt bruikbaar waardoor voor dit kwaliteitselement geen maatlat is ontwikkeld (zie hoofdstuk 2 voor onderbouwing).

## 10.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

Zwakgebufferde (hoog)veensloten zijn kunstmatige wateren. Ze hebben over het algemeen geen geleidelijk oplopende oeverzone, waardoor oevervegetaties niet tot ontwikkeling kunnen komen. Wel kunnen in ondiepe sloten vegetaties van helofyten zich over het gehele waterlichaam ontwikkelen. Doordat dit kunstmatige watertype in stand wordt gehouden door beheer, d.w.z. eens in de twee à drie jaren geschoond wordt, wordt de successie periodiek teruggezet in de tijd en kunnen pioniervegetaties aanwezig blijven. Daardoor treedt geen verlandings op.

*Submerse vegetatie* - In ondiepe (< 3m, maar meestal < 1m) sloten komt de begroeiingszone overeen met het gehele wateroppervlak. Ondergedoken waterplanten komen uitbundig voor.

*Emerse vegetatie* - Helofyten kunnen voorkomen over het gehele oppervlak van de sloten. Vegetaties van helofyten zijn niet rijk ontwikkeld in zwak gebufferde (hoog)veensloten. Dit wordt veroorzaakt door het beheer (schonen), waardoor het systeem in een permanente pioniersituatie verkeert. Hierdoor treedt geen verlandings op. Het voorkomen en de bedekking van emerse vegetatie wordt meegenomen als maat voor de staat van verlandings van het systeem.

*Kroos* - In sloten kunnen onder sterk geëutrofiëerde omstandigheden kroosdekken ontstaan en een belangrijke indicatorwaarde hebben. Om deze reden en omdat het bij het watertype M9 gaat om oligo- tot mesotrofe systemen waarin zowel de bodem als het water arm zijn aan voedingsstoffen, wordt kroos meegenomen in de macrofytenmaatlat.

*Draadwier/flab* - In zwak gebufferde (hoog)veensloten ontwikkelt zich vaak flab, vooral in het voorjaar. De beoordeling van flab wordt meegenomen in de macrofytenmaatlat.

De submerse en drijfblad vegetatie komt over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt 50%. Emerse soorten komen niet tot nauwelijks voor en wordt om die reden niet als afzonderlijke groeivorm onderscheiden. Flab en kroos kunnen weliswaar over het hele waterlichaam voorkomen maar de bedekking ervan bedraagt <15%. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 10.2: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse, drijfblad en emerse vegetatie	50%	20-60%	10-20% 60-80%	5-10% 80-100%	< 5%
Flab & Kroos	< 15%*		15-30%	30-60%	> 60%

\* De parameter Flab & Kroos heeft bij een bedekking <15% (GEP/MEP) een weging van 0 (zie hoofdstuk 2).

### Soortensamenstelling

Het aantal helofyten is gering. Daarom worden waterplanten en helofyten niet afzonderlijk beoordeeld. De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Tenminste 25% van de maximale score van 54 wordt gehaald. Het MEP wordt gezet op minimaal 40%.

**Tabel 10.3: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score van 54)	≥ 40%	25%	15-25%	5-15%	< 5%

## 10.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

De macrofaunamaatlat van M9 is overeenkomstig de maatlat voor M26 (natuurlijke hoogveenwateren zoals hoogveenvennen). Met de scores voor de parameters kenmerkende taxa (KM), aandeel kenmerkende+positief dominante taxa (KM+DP%) en het aandeel negatief dominante indicatoren (DN%) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $KM_{max} = 51$ .

### Ontwikkeling en validatie

Door gebrek aan gegevens is voor dit type geen validatie uitgevoerd.

## 10.5 Vis maatlat

In niet of weinig beïnvloede hoogveensloten is vis nauwelijks te verwachten (vooral door de lage zuurgraad). Daarom is de ontwikkeling van een vismaatlat voor dit type niet relevant (zie ook Highler, 2003; Klinge *et al.*, 2004). Indien een waterbeheerder toch een doelstelling voor vis in dit type wil afleiden kan aangesloten worden bij de maatlaten van M1 of M8.

## 10.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 10.4. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M9 is M26 (ondiepe



hoogveenplassen/-vennen) geselecteerd (Van der Molen [red], 2004). De nutriëntennormen zijn overeenkomende de normen in M26 (Heinis & Evers, 2007 en bijlage 8).

**Tabel 10.4: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M9**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	70 – 110	60 – 120	50 – 60 120 – 130	40 – 50 130 – 140	< 40 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 40**	≤ 40	40 – 100	100 – 150	> 150
Zuurgraad	pH	-	4.5 – 6.5	4.0 – 6.5	6.5 – 7.0 < 4.0	7.0 – 8.0	> 8.0
Nutriënten*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.04	≤ 0.04 – 0.10	0.10 – 0.20	0.20 – 0.50	> 0.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 0.4	≤ 0.92 – 2.0	2.0 – 4.0	4.0 – 10.0	> 10.0

\* Nutriëntennormen overgenomen van M26 (Heinis & Evers [red], 2007). De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor M9 is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt.

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen [red] (2004).

## 10.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 10.5).

**Tabel 10.5: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M9**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	<8	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

## 11 LAAGVEEN VAARTEN EN KANALEN (M10)

### 11.1 Globale beschrijving MEP

#### Typologie

De abiotische karakteristieken van het type M10 zijn weergegeven in tabel 11.1. De samenhang met typen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1. Daarnaast vertoont het type overeenkomsten met type 133 (kanalen op veen) uit het STOWA beoordelingsstelsel (Franken *et al.*, 2006).

Tabel 11.1: Karakterisering van het type volgens Elbersen *et al.* (2003)

KRW descriptor	Eenheid	Range
Saliniteit	g Cl/l	0-0.3
Vorm	-	Lijnvormig
Geologie	> 50%	Organisch
Gemiddelde waterdiepte	m	<3
Breedte	m	>8
Rivierinvloed	-	N.v.t.
Buffercapaciteit	Meq/l	1-4

#### Geografie

Laagveen vaarten en kanalen worden vooral in laag Nederland aangetroffen. Deze wateren zijn meestal aangelegd ten behoeve van wateraanvoer/afvoer en/of scheepvaart. Enkele liggen in de polder en vormen daar de hoofdwateringen. Andere zijn onderdeel van de boezem. Met name de laatste hebben vaak een natuurlijke oorsprong in veenriviertjes en kreken. Dit laatste maakt ook duidelijk dat deze kanalen niet uit puur veen bestaan – gedurende het holoceen waren er ook perioden dat er veel slib werd aangevoerd uit rivieren en zee en fungeerden de voorlopers van deze ‘kanalen’ soms zelfs als getidekreek (bv. de Grecht, de Meije, de Giessen).

Laagveenvaarten en kanalen liggen in de veengebieden: Friesland, (Groningen), Drenthe, Overijssel, Utrecht en Noord- en Zuid-Holland. De meeste liggen in een agrarische omgeving, sommige in natuurgebieden (bijvoorbeeld in de Wieden en Weerribben of Vechtplassen).

#### Hydrologie

De hydrologie van laagveenvaarten en kanalen wordt vooral bepaald door aan- en afvoer van water naar elders. Het water bestaat dus vooral uit oppervlaktewater waarbij de herkomst wisselend is; in het natte winterseizoen is dit vaak polderwater, in de zomer bijvoorbeeld Rijnwater. Alleen in doodlopende uiteinden of geïsoleerde, afgedamde kanalen kan regenwater of kwelwater een rol van betekenis spelen, maar deze komen nauwelijks voor. Het water in laagveenvaarten en kanalen kan periodiek zichtbare stroming vertonen: in de buurt van inlaten/gemalen kan dit wel oplopen tot wel meer dan 10 cm/s. Over het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele centimeters per seconde. De stroomrichting kan gedurende het jaar omkeren (aan- en afvoer). Deze geringe stroming kan echter toch van belang zijn omdat daardoor de verblijftijd zodanig wordt beperkt dat biologische processen daarvan invloed ondervinden (vooral de algengroei). Vooral de voormalige veenrivieren vertonen daarom overlap met de R-watertypen die binnen de KRW typologie onderscheiden worden.

### **Morfologie en structuren**

Het dwarsprofiel van een laagveenvaart of kanaal benadert meestal een trapezium. In de meeste gevallen is de overgang van land naar water erg abrupt. Ondiepe begroeibare gedeelten komen daardoor niet of nauwelijks voor. Kanalen waarin natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd, vormen een uitzondering. Deze bieden plaats voor begroeiing van emergente planten en oeverplanten en de daarmee geassocieerde fauna; daarnaast maken deze oevers migratie van landdieren en amfibisch levende dieren (voornamelijk zoogdieren) dwars op de oever tot op zekere hoogte mogelijk.

Scheepvaart heeft vooral een effect op de hydrodynamiek en de daarbij behorende beïnvloeding van het lichtklimaat in het water. Bij elke schippassage vindt een sterke waterbeweging plaats die uitspoeling van grond in de oeverzone tot gevolg kan hebben en opwerveling van slib van de bodem tot gevolg heeft. Door turbulentie en de daardoor veroorzaakte troebele omstandigheden kunnen zich weinig of geen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, hetgeen weer bepalend is voor de samenstelling van de vis en macrofauna. Omdat intensieve (beroeps) scheepvaart tegenwoordig nauwelijks nog wordt aangetroffen op laagveenvaarten en kanalen wordt bij de bepaling van het MEP en GEP op de maatlatten geen rekening gehouden met een sterke scheepvaartinvloed. In het specifieke geval dat een M10 kanaal wel voor scheepvaart wordt gebruikt, wordt verwezen naar de maatlatten van M6b.

### **Chemie**

Chemie en hydrologie hangen uiteraard sterk samen, de herkomst van het water is bepalend voor de chemische samenstelling. In veel gevallen is het polderwater voedselrijk als gevolg van lozing, uit- en afspoeling van meststoffen en/of mineralisatie van veen. Ten aanzien van de mate van buffering bestaan er verschillen tussen zand, klei en veen en tussen landbouw of natuur. Met uitzondering van kanalen in (hoog)veengebied is kanaalwater over het algemeen matig tot sterk gebufferd. In de zomer wordt in veel kanalen gebiedsvreemd water ingelaten ten behoeve van de landbouw of ter compensatie van verdamping van het oppervlaktewater. Dit is vaak (van oorsprong) Rijn- of Maaswater met een chemische samenstelling die als eutroof en hard kan worden gekarakteriseerd en vaak sterk afwijkt van het gebiedseigen water. Kwelgevoede kanalen hebben, afhankelijk van de voedselrijkdom en eventuele ijzerrijkdom van het grondwater, de beste potenties voor voedselarme omstandigheden.

Belangrijke processen die een rol spelen in de nutriënten- en zuurstofhuishouding van kanalen hangen samen met de zuurstofdynamiek en hebben vaak vooral een biologische oorsprong. Zo kan het zuurstofgehalte onder invloed van plantengroei, algengroei of afbraak van organisch materiaal sterk fluctueren: dit kan periodiek (aan de bodem) tot zuurstofloze condities leiden. Onder zuurstofloze condities wordt vaak een toename van de fosfaatflux vanuit de bodem waargenomen. Dit kan een direct resultaat van afbraakprocessen zijn, maar wordt ook veroorzaakt doordat de binding van fosfaat aan ijzer onder zuurstofloze omstandigheden wordt opgeheven. Een ander proces dat een belangrijke rol speelt in kanalen is denitrificatie, op het grensvlak aeroob-anaeroob bijvoorbeeld in slibbodems of oevers. Soms zijn kanalen dan ook eerder stikstof-gelimiteerd dan fosfaat-gelimiteerd; in de zomerperiode komt fosfaat vrij door nalevering en verdwijnt stikstof door denitrificatie (Pot [red], 2005).

Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen aangevuld met expert judgement kan het type als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur	Matig zuur	Zwak zuur	Neutraal	Basisch			
Voedselrijkdom:	Oligotroof	Mesotroof	Zwak eutroof	Matig eutroof	Eutroof			

### Biologie

De levensgemeenschappen van laagveenvaarten en kanalen kunnen in principe zeer soortenrijk zijn. Vaak zijn ze dit echter niet, door de intensieve benutting ten behoeve van waterhuishouding of scheepvaart. Scheepvaartkanalen zijn altijd veel minder divers, juist omdat de weke veenbodem van deze kanalen erg gevoelig is voor opwerveling en erosie door schroef- en golfwerking. Qua samenstelling vertonen de levensgemeenschappen zowel kenmerken van stilstaande (M) als van stromende (R) wateren. Voor de meeste kwaliteitselementen hebben kanalen twee hoofdhabitats die beide een belangrijke rol spelen in het ecologisch functioneren: de oever en het open water. De oeverzone is vooral van belang voor de macrofyten, macrofauna en vis. Oevervegetatie vervult een belangrijke rol als structurerend element voor vis en macrofauna. De diversiteit van beide groepen vertoont een sterk positief verband met de oeverkwaliteit. Het open water is voor alle kwaliteitselementen van belang, de mogelijkheid voor ondergedoken waterplanten om zich te ontwikkelen vormt daarbij een sleutelfactor voor de overige kwaliteitselementen.

Belangrijke processen en factoren voor het ecologisch functioneren van laagveen vaarten kanalen zijn:

- een korte verblijftijd door stroming is limiterend voor de algengroei, nutriënten (met name fosfaat) worden in kanalen vaak slechts voor een deel benut door algen;
- voor zowel vis als voor macrofauna beide geldt dat het ontbreken van structuur (in de vorm van oever- en submerse planten) in sterke mate bepalend is voor de diversiteit van de gemeenschap;
- kanalen hebben door hun vorm een grote oeverlengte, de oever is een (qua oppervlak) belangrijk habitat. Oeverinrichting is dan ook sterk bepalend voor de soorten en voor de processen die zich hier afspelen zoals denitrificatie etc.

### Fytoplankton en fyto benthos

Het fytoplankton van kanalen vertoont zowel overeenkomsten met het fytoplankton van stagnante wateren als dat van stromende wateren. De abundantie van kiezelwieren in sommige kanalen wijst op stromende omstandigheden: net als in rivieren worden ze door waterbeweging in suspensie gehouden. Aan de andere kant wijzen periodiek optredende blauwalgenbloeien in sommige kanalen ook op stagnante omstandigheden.

Voor fyto benthos kan op dit moment nog weinig worden gezegd over de vergelijking met stromende of stilstaande wateren. Dit dient verder onderzocht te worden.

### Macrofyten

Voor de macrofyten kan een kanaal het beste vergeleken worden met het diepe deel van een meer dat juist wel, of juist niet meer kan worden beschouwd als het begroeibare areaal.

Dit is afhankelijk van het lichtklimaat op de bodem dat wordt beïnvloed door diepte, het fytoplanktongehalte, en de mate van slibopwerveling door scheepvaart. Een groot deel van de oevers is zeer onnatuurlijk en herbergt geen begroeiing die vergelijkbaar is met die van een natuurlijk type. De trajecten die als natuurvriendelijke oevers zijn ingericht, herbergen een meer natuurlijke oeverbegroeiing.

### **Macrofauna**

Voor de macrofauna is het stagnante karakter over het algemeen overheersend en worden veel algemene soorten aangetroffen. De nabijheid van een laagveengebied met sloten en petgaten kan er toe leiden dat specifieke laagveensoorten voorkomen, zoals de groene glazenmaker, de kokerjuffer *Tricholeiochiton fagesi*, de slak *Gyraulus riparius* en de platworm *Planaria torva*. De soortenrijkdom van libellen kan relatief hoog zijn. Eén en ander is afhankelijk van de aanwezigheid van rijke oever- of verlandingssituaties. De meeste soorten in laagveenvaarten en -kanalen zijn echter algemeen voorkomend. De bodembewoners kunnen talrijk aanwezig zijn. De macrofaunagemeenschap is zeer soortenrijk (300 à 400 soorten). Bijna alle soorten borstelwormen, slakken, platwormen, bloedzuigers en een groot deel van de waterinsecten en watermijten kunnen hier voorkomen.

### **Vis**

Voor de visstand is het stagnante karakter overheersend en worden er vooral “stilstaand-water soorten” aangetroffen. Uitzondering hierop zijn soorten als winde, riviergondel en rivierdonderpad, rheofiele soorten die mogelijk wat vaker in kanalen worden aangetroffen en wijzen op stromende condities. De stilstaand-water soorten zijn echter dominant. Afhankelijk van de dimensie, helderheid en plantenrijkdom zijn dit overwegend eurytopen als brasem, baars en blankvoorn in groot, diep, troebel en/of “kaal” water en plantminnende vissen als snoek, zeelt en ruisvoorn in kleinere heldere en plantenrijke wateren. Laagveen vaarten en kanalen die in verbinding staan met andere wateren kunnen ook migrerende vissen als paling en driedoornige stekelbaars herbergen. De visstanden die in kanalen kunnen worden aangetroffen komen overeen met de viswatertypen van stilstaande wateren. In volgorde van afnemende helderheid en plantenrijkdom zijn dit:

- zeelt-kroeskarper;
- ruisvoorn-snoek;
- snoek-blankvoorn;
- blankvoorn-brasem;
- brasem-snoekbaars.

## **11.2 Fytoplankton maatlat**

### **Abundantie**

Het MEP ligt overeenkomend met de referentiewaarde bij natuurlijke ondiepe laagveen meren, M27, (Pot [red], 2005) bij 7.4 µg/l. De maatlat voor chlorofyl-a concentraties is berekend op basis van de formules die gepresenteerd zijn in Van den Berg [red] (2004a), en aangepast aan de resultaten van de Intercalibratie (Pot, 2007) (tabel 11.2).

**Tabel 11.2: Maatlat chlorofyl-a voor type M10**

MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
7.4	25.0	25.0-50.0	50.0-100.0	>100.0

### Soortensamenstelling

In de MEP-situatie treden in het zomerhalfjaar geen bloeien op. Wanneer er wel een bloei optreedt, te oordelen op grond van de abundantiecriteria van de indicatorsoorten die zijn weergegeven in bijlage 3, dan bepaalt het bijbehorende ecologisch kwaliteitsniveau van de bloei de score.

## 11.3 Macrofyten maatlat

### Abundantie

De abundantie van groeivormen in kanalen is sterk afhankelijk van het gebruik, de oeverinrichting en de dimensies, zoals eerder beschreven voor type M3. Ook langs laagveenkanalen zijn veel oevers beschoeid of bestort met puin of stortsteen.

#### *Submers, drijfbladplanten en emers*

Met uitzondering van het deel waar scheepvaart plaatsvindt, kunnen over het gehele waterlichaam ondergedoken wortelende en niet-wortelende waterplanten voorkomen (zoals fonteinkruiden). Daarnaast komen drijfbladplanten voor, zoals Watergentiaan, Gele plomp en Witte waterlelie. Emerse vegetatie komt voor in de ondiepere delen (<1 m diep) van het waterlichaam, buiten de oeverzone. Hier groeien soorten als Egelskop, Pijlkruid en Zwanenbloem.

De deelmaatlat abundantie groeivormen is samengesteld uit de bedekking met submerse vegetatie, drijfbladplanten en emerse vegetatie. In het MEP komen deze groeivormen binnen het begroeibaar areaal (deel waar geen scheepvaart plaatsvindt) over het hele waterlichaam voor en de bedekking bedraagt voor submerse vegetatie 50 % van het begroeibaar areaal. Voor drijfblad- en emerse vegetatie bedraagt dit 65% resp. 30%. Kroos en flab worden voor dit watertype niet relevant geacht. De maatlat wordt op onderstaande wijze afgeleid van het MEP.

**Tabel 11.3: Maatlat voor abundantie van groeivormen (bedekkingspercentage van het begroeibare areaal)**

Groeivorm	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie	50%	25-60%	10-25% 60-80%	5-10% 80-100%	< 5%
Drijfbladvegetatie	65%	30-80%	20-30% 80-90%	10-20% 90-100%	< 10%
Emerse vegetatie	30%	15-40%	10-15% 40-70%	5-10% 70-100%	< 5%

### Soortensamenstelling

De scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden gegenereerd op basis van de waarden van de afzonderlijke soorten in bijlage 5. Hydrofyten en helofyten worden gezamenlijk beoordeeld. Voor het GEP geldt dat 25% van de maximale score van 82 wordt gehaald. Het MEP wordt bereikt wanneer minimaal 40% van de theoretisch maximaal te behalen score. Gezien de diversiteit van dit watertype is het te verwachten, dat andere waterplanten kunnen voorkomen, die hier niet als kenmerkend zijn onderscheiden. Dergelijke soorten zijn niet meegewogen.

**Tabel 11.4: Klassengrenzen deelmaatlat macrofytensamenstelling uitgedrukt in percentage (op basis van het aantal soorten en abundantie afhankelijke score ten opzichte van het maximum)**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Macrofyten (% van de maximale score 82)	≥ 40%	25%	15-25%	10-15%	< 10%

## 11.4 Macrofauna maatlat

### Abundantie en soortensamenstelling

Met de scores voor de abundantieparameter negatief dominante indicatoren (DN %) en de soortensamenstellingsparameter aantal positieve taxa (PT) wordt in een formule de EKR uitgerekend zoals in hoofdstuk 2 is uiteengezet. De lijst van indicatorsoorten is opgenomen in bijlage 6. Voor dit type geldt  $PT_{max} = 85$  en  $DN\%_{max} = 35$  (na validatie).

### Ontwikkeling en validatie

Zie pragraaf 9.4.

## 11.5 Vis maatlat

Laagveenvaarten en -kanalen kunnen hoge ecologische potenties hebben. Voorwaarde daarvoor is een geringe scheepvaartdruk, een lage nutriëntenbelasting en gevarieerde en plantenrijke oevers. Dit zijn bij uitstek kanalen met een natuurfunctie. Het MEP is een kanaal met een gevarieerde, natuurlijke oever met afwisselend riet en zeggen- of biezenvegetatie. Bij een geringe breedte speelt de oever al snel een belangrijke rol qua areaalbedekking, deze is al snel meer dan 10% van het wateroppervlak. Drijfbladplanten als gele plomp en watergentiaan vormen een belangrijke vegetatiezone langs de oever, in het midden van het kanaal kunnen submersen een aanzienlijke bedekking halen.

Onder mesotrofe omstandigheden komen emergenten, submersen en drijfblad dan in vergelijkbare bedekkingen voor; er is echter geen sprake van een kolomvullende vegetatie. De bijbehorende visstand is overwegend plantminnend van aard: snoek, ruisvoorn maar ook zeelt, grote modderkruiper zijn allen abundant. Eurytopen zijn vooral snoek, baars en blankvoorn met een geringe hoeveelheid brasem en karper. De visstand kan worden gekarakteriseerd als Ruisvoorn-snoek. De totaalbeoordeling wordt bepaald door een middeling van de deelmaatlatscores.

**Tabel 11.5: Klassengrenzen van de deelmaatlaten voor vis**

	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem + karper (%)	≤ 10	25	25-50	50-75	> 75
Aandeel plantminnende vis (%)	≥ 80	50	25-50	10-25	< 10
Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen	≥ 7	7	5-6	3-4	< 3

### Ontwikkeling en validatie

Voor achtergrondinformatie en validatie van de vismaatlat voor M10 wordt verwezen naar Default MEP/GEP's (Pot [red], 2005).

## 11.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in tabel 11.6. De klassengrenzen voor nutriënten beneden GEP zijn afgeleid door 2 en 5 keer de norm voor GEP te nemen (overeenkomend Leidraad Monitoring en lagere klassen normen Rijn-Oost; Evers, 2007b). Bij de andere kwaliteitselementen zijn de lagere klassen pragmatisch afgeleid overeenkomend met de klassengrootte bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Het MEP komt overeen met de referentiewaarden van het meest gelijkende natuurlijke type. Voor M10 is M27 (gebufferde laagveen meren) als ecologisch meest overeenkomend type geselecteerd (Van der Molen & Pot [red], 2007a).

**Tabel 11.6: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M10**

Kwaliteitselement	Descriptor	Eenheid	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	Dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	Verzadiging	%	60 – 120	40 – 120	35 – 40 120 – 130	30 – 25 130 – 140	< 30 > 140
Zoutgehalte	Saliniteit	mg Cl/l	≤ 300**	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
Zuurgraad	pH	-	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
Doorzicht	SD	m	> 2.0	≥ 0.65	0.65 – 0.45	0.45 – 0.30	<0.30
Nutriënten*	Totaal-P	mgP/l	≤ 0.03	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	≥ 1.50
	Totaal-N	mgN/l	≤ 0.99	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0

\* De werknorm voor nutriënten is het groeilimiterende element voor het specifieke waterlichaam. Voor zoete wateren is fosfor in principe het groeilimiterende nutriënt maar in specifieke kanalen kan het ook stikstof zijn (Pot [red], 2005).

\*\* Waarde aangepast ten opzichte van Van der Molen & Pot [red] (2007a).

## 11.7 Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in sloten en kanalen zijn hydrologische regime en morfologie. Deze kwaliteitselementen zijn vertaald naar parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (paragraaf 2.7).

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de toestand bij het MEP (tabel 11.7).



**Tabel 11.7: MEP-waarden voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor M10**

Parameter	Eenheid	Range	Verantwoording
Waterdiepte	m	<3	Typologie
Waterbreedte	m	8-15	Typologie
Peilverschil	Klasse	Zomerpeil gelijk aan of lager dan winterpeil	Expert judgement (MEP)
Helling oever	°	10-40	Expert judgement (MEP) Meren (Van der Molen & Pot, 2007)
Aanwezigheid oeververdediging	%	<5 hard <10 zacht	Meren (Van der Molen & Pot, 2007)

## REFERENTIES

- Aarts, H.P.A., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 11, Rijkskanalen*. Rapport AS-11 EC-LNV.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. *Handboek natuurdoeltypen*. Rapport IKC-LNV, Wageningen.
- Beers, P.W.M. van & P.F.M. Verdonschot, 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 4, Brakke binnenwateren*. Rapport AS-04 EC-LNV.
- Berg, M. van den, [red], 2004a. *Achtergronddocument referenties en maatlatten voor aquatische flora; fytoplankton*. Landelijke expertgroep.
- Berg, M. van den, [red], 2004b. *Achtergronddocument referenties en maatlatten voor aquatische flora; overige waterflora*. Landelijke expertgroep.
- Bergs, J., Van den, T. Claassen, R. Veeningen, E. Uibel & F. Grijpstra, in prep. *Watertype gerichte normstelling nutriënten voor waterlichamen beheersgebied Wetterskip Fryslân*. Conceptversie 7 juni 2007.
- Bijkerk, R., 2005. *Stuurbaarheid van fytoplankton. Een onderzoek naar de stuurvariabelen van fytoplanktonbloei als doelvariabelen in de Kaderrichtlijn Water*. Rapport 2005-096 Koeman en Bijkerk bv, Haren. In opdracht van RIZA.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs, [red], 1988. *Waterplanten en waterkwaliteit*. Uitgave van de koninklijke Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Coops, H [red], 2002. *Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht*. RIZA rapport 2002.040.
- Ee, G. van & A. Houdijk [red], 2006. *Referentiewaarden voor aquatische systemen in Noord-Holland*. Provincie Noord-Holland, Haarlem.
- Elbersen, J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Roels & J.G. Hartholt, 2003. *Definitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren*. Alterra-rapport 669.
- EU, 2000. *Kaderrichtlijn Water, Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad. 23 oktober 2000; tot vastlegging van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid*.
- Evers, C & G. Duursema, 2007. *Werknormen voor nutriënten in Rijn-Oost*. H2O 7, p 33-35 (april 2007).
- Evers, C.H.M., H. de Mars, A.J.M. van den Broek, R. Buskens, M. Klinge & N. Jaarsma, 2005. *Validatie en verdere operationalisering van de concept KRW-maatlatten voor de natuurlijke rivier- en meertypen*. Royal Haskoning, Witteveen+Bos en Taken Landschapsplanning in opdracht van RIZA.

Evers, C.H.M., 2007a. *Getalswaarden voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen*. Royal Haskoning in opdracht van RIZA. Rapport 9R6513B0D0/R00001/901530/DenB. RIZA 002 en STOWA 01.

Evers, C.H.M., 2007b. *Afleiding voorlopige GEP-normen algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen Rijn-Oost*. Royal Haskoning in opdracht van Rijn-Oost. Rapport 9S4523/R00003/901530DenB.

Fellinger, M., S. Polak, B. Specken, R. Houwers & J. ten Veldhuis, 1996. *Typologie en ecologische normdoelstelling in de provincie Utrecht*. Werkdocument: Sloten. IWACO in opdracht van Provincie Utrecht.

Franken, R.J.M., J.J.P. Gardeniers & E.T.H.M. Peeters, 2006. *Handboek Nederlandse Beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen*. Rapport nummer 2006-04.

Guidance on Ecological Classification, 2003. ECOSTAT WgsA, 17 oct. 2003.

Hammen, H. van der, 1992. *Macrofauna van Noord-Holland*. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem. Proefschrift K.U. Nijmegen.

Heinis, F. & C.H.M. Evers [red], 2007. *Getalswaarden nutriënten voor de GET voor natuurlijke wateren*. Heinis Waterbeheer, Royal Haskoning, Alterra, LNV en RIKZ in opdracht van RIZA. RIZA 001 en STOWA 02.

Heinis, F., C.R.J. Goderie & H. Baretta-Bekker, 2004. *Referentiewaarden Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen*; Achtergronddocument. HWE/Adviesbureau Goderie/RIKZ.

Higler, B., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 7, Laagveenwateren*. Rapport AS-07 EC-LNV.

Jaarsma, N.G. & P.F.M. Verdonschot, 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 12, Regionale kanalen*. Rapport AS-11 EC-LNV.

Klinge, M. & N. Jaarsma [red], 2004. *Achtergronddocument referenties en maatlatten voor vissen*. Landelijke expertgroep.

Knoben, R.A.E. & P.A.M. Kamsma [red], 2004. *Achtergronddocument referenties en maatlatten voor macrofauna*. Landelijke expertgroep.

Lamers, L., M. Klinge & J. Verhoeven, 2001. *OBN Preadvies Laagveenwateren*. Rapport in opdracht van Expertisecentrum LNV, code OBN-17.

Liere, E. & D.A. Jonkers, 2002. *Watertypegerichte normstelling voor nutriënten in oppervlaktewater*. VROM, RIZA, RIKZ, Alterra en STOWA. RIVM rapport 703715005/2002.

Limnodata neerlandica. *Aquatisch-ecologische databank voor Nederland*. [www.limnodata.nl](http://www.limnodata.nl).

Molen, D.T. van der [red], 2004. *Referenties en conceptmaatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapportnummer 2004-42.

Molen, D.T. van der, P. Boers & C.H.M. Evers, 2006. *KRW normen voor algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen in natuurlijke wateren*. H2O 25/26 p31-33 (dec. 2006).

Molen, D.T. van der & R. Pot, [red], 2007a. *Referenties en conceptmaatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn Water. Update april 2007*. Rapportnummer 2004-42.

Molen, D.T. van der & R. Pot, [red], 2007b. *Referenties en conceptmaatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water. Update april 2007*. Rapportnummer 2004-43.

Molen, D.T. van der & R. Pot, [red], 2007c. *Referenties en conceptmaatlatten voor kust- en overgangswateren voor de Kaderrichtlijn Water. Update april 2007*. Rapportnummer 2004-43.

Nijboer, R., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 6, Sloten*. Rapport AS-06 EC-LNV.

Nijboer, R., N.G. Jaarsma, P.F.M. Verdonschot, D.T. van der Molen, N. Geilen, J. Backx, 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 3, Wateren in het Rivierengebied*. Rapport AS-03 EC-LNV.

NW4, 1998. *Vierde Nota waterhuishouding Regeringsbeslissing, Water Kader*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Portielje, R., 2005. *Stuurbaarheid ecologische doelvariabelen KRW – abundantie fytoplankton in meren*. RIZA Werkdocument 2005.081x concept.

Portielje, R. & D.T. Van der Molen, 1998. *Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen*. RIZA rapport 98.007.

Pot, R., [red], 2005. *Default-MEP/GEP's voor sterk veranderde en kunstmatige wateren*. Concept versie 8 (30 november 2005).

Pot, R., 2007. *Internationale harmonisatie en validatie van de maatlatten voor de flora van meren en rivieren*. Notitie voor Rijkswaterstaat-RIZA.

Raam, J. van, 2003. *Standaardlijst der Nederlandse Characeae per februari 2003*. Nieuwsbrief Kranswieren (7): 12: 2-3.

REFCOND Guidance, 2003. *Guidance on establishing reference conditions and ecological n-status class boundaries for inland surface waters; version 7.0, 5 March 2003 - final*. CIS Working Group 2.3.

Rijkswaterstaat, 2006. *Hydromorfologie in Nederland. Pilots hydromorfologische parameters Kaderrichtlijn Water*. Ministerie Verkeer en Waterstaat, RWS AGI. AGI-2006-GPM-018.

Schrijver, M., in prep. *Een natuurlijk(er) waterpeilbeheer in natuurgebieden: een vanzelfsprekendheid?*

Siebel, H.N., H.J. During & H.M.H. van Melick, 2005. *Standaardlijst van de Nederlandse blad-, lever- en houwmosse*. Buxbaumiella 73.

Splunder, I. van, T.A.H.M. Pelsma & A. Bak [red], 2006. *Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijnen Water*. ISBN 9036957168. Versie 1.3.

STOWA, 2003. *Handboek visstandbemonstering en -beoordeling. Betrouwbare en vergelijkbare visstandgegevens*. STOWA, Utrecht.

Tamis, W.L.M. , R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste, 2004. *Standaardlijst van de Nederlandse Flora 2003*. Gorteria 30: 101-195.

Van Strien, A., 1991. *Maintenance of plant species diversity on dairy farms*. Diss RUL.

Verdonschot, P.F.M., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 2, Beken*. Rapport AS-02 EC-LNV.

Verdonschot, P.F.M., 1990. *Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel*. Rapport RIN, Leersum.

Verdonschot, P.F.M. & M.W. Van den Hoorn, 2004. *Hydromorfologische kwaliteitselementen. Achtergronddocument bij de natuurlijke watertypen*. Alterra, wageningen.

**Bijlage 1**  
**Relatie tussen de sloot- en kanaaltypen, de natuurlijke typen en de natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en de bijbehorende typen van het Aquatisch Supplement**

**Tabel B1.1: Relatie tussen sloot- en kanaaltypen en de natuurlijke typen (Van der Molen & Pot [red], 2007a/b en Van der Molen [red], 2007)**

Sloot- en kanaaltypen	Natuurlijke typen
M1a, M3 en M6	M14
M1b	M14 en M30
M2 en M4	M14 en R5
M7	M14 en M21
M8 en M10	M27
M9	M26

Nb: bij alle sloot- en kanaaltypen (behalve M9) is voor de macrofaunamaatlat gebruik gemaakt van de soortenlijsten van alle natuurlijke typen. Dit is niet opgenomen in bovenstaande tabel.

**Tabel B1.2: Relatie tussen KRW-typen, NDT, en AS-typen**

KRW-type	KRW-type omschrijving	NDT	Natuurdoeltype omschrijving	Aquatisch Supplementtype
M1	Gebufferde sloten (overgangssloten, sloten in rivierengebied)			
a	Zoete sloten	3.15	Gebufferde sloot	6-4, 6-7
b	Niet zoete sloten	3.15	Gebufferde sloot	6-1, 6-7
M2	Zwak gebufferde sloten	3.21	Zwak gebufferde sloot	6-2
M3	Gebufferde (regionale) kanalen	3.19	Kanaal en vaart	10-1, 10-2, 10-5, 10-6,10-7
M4	Zwak gebufferde (regionale) kanalen	3.19	Kanaal en vaart	10-3, 10-4
M6a en M6b	Grote ondiepe kanalen	3.19	Kanaal en vaart	11-2
M7a en M7b	Grote diepe kanalen	3.19	Kanaal en vaart	11-1
M8	Gebufferde laagveensloten	3.15	Gebufferde sloot	6-5, 6-6, 7-2, 7-3
M9	Zwak gebufferde hoogveensloten	3.21	Zwak gebufferde sloot	6-3, 7-1
M10	Laagveen vaarten en kanalen	3.19	Kanaal en vaart	7-5

## **Bijlage 2**

### **Deelmaatlat chlorofyl-a**



### Overzicht van de klassengrenzen voor chlorofyl-a

De grenswaarden voor chlorofyl-a in natuurlijke meren zoals bijgesteld na Intercalibratie (Van der Molen & Pot [red], 2007a), vormen de basis voor de klassengrenzen van de kanalen. In onderstaande tabel zijn de grenswaarden van de meest gelijkende natuurlijke typen (op basis van bodemsoort) gekoppeld aan de kanaaltypen.

**Tabel B2.1: Maatlatgrenzen voor chlorofyl-a voor kanalen**

Natuurlijke typen	Kanaaltypen	0.0	0.2	0.4	0.6 (GEP)	0.8	1.0 (MEP)
M14 (en M21)	M3, M4, M6a, M6b, M7a en M7b	184	95	46	23	10.8	6.8
M27	M10	200	100	50	25	11.8	7.4

## **Bijlage 3 Deelmaatlat bloeien**

De deelmaatlat voor negatieve soorten is een toets op ongewenste antropogene invloeden, zoals een excessieve belasting met nutriënten of de inlaat van gebiedsvreemd water. Deze deelmaatlat omvat een lijst met relevante fytoplanktontaxa en de bijbehorende indicatie van de waterkwaliteit. Om bloeien van fytoplankton vast te stellen worden monsters op de soorten getoetst uit onderstaande lijst. Wanneer een soort aanwezig is met een hogere abundantie dan aangegeven in de kolom 'criterium' en in de kolom van het type staat bij de soort een B vermeld, dan is er sprake van een bloei en wordt een ecologische kwaliteitsratio uit de kolom EKR toegekend.

Van twee soorten wordt niet de abundantie in het monster als criterium gebruikt, maar de aanwezigheid van een drijfslaag. Dit gegeven wordt niet in het monster waargenomen maar bij de monsternamen vastgesteld. Soms staan bij een soort twee abundantiecriteria vermeld bij hetzelfde type. Een bloei kan in zo'n geval meer of minder ernstig zijn met ook een verschillend kwaliteitsoordeel. Wanneer alleen een genusnaam staat vermeldt, dan geldt het criterium voor alle soorten van dat genus, tenzij expliciet aangegeven.

**Tabel B3.1: Overzicht van soorten die een bloei kunnen vormen (Van der Molen & Pot [red], 2007a)**

Soort	EKR	Criterium	Eenheid	M3, M4, M6a/b en M7a/b op basis van M14	M10 op basis van M27
Anabaena	0.5	800	fil/ml	B	B
Ankyra	0.6	10000	cel/ml	B	B
Aphanizomenon flos-aquae	0.5	2000	fil/ml	B	B
Aphanizomenon flos-aquae	0.6	1000	fil/ml	B	B
Aphanizomenon gracile	0.4	2000	fil/ml	B	B
Aphanothece	0.5	10000	kol/ml	B	B
Asterionella formosa	0.6	6000	cel/ml	B	B
Aulacoseira ambigua	0.5	10000	cel/ml	B	B
Aulacoseira granulata	0.5	10000	cel/ml	B	B
Aulacoseira islandica	0.6	10000	cel/ml	B	B
Ceratium	0.7	200	cel/ml	B	B
Ceratium hirundinella	0.7	200	cel/ml	B	B
Chroomonas	0.4	10000	cel/ml	B	B
Chrysochromulina parva	0.6	10000	cel/ml	B	B
Crucigenia	0.4	20000	cel/ml		B
Cryptomonas	0.4	2000	cel/ml	B	B
Cyanocatenua	0.5	10000	kol/ml	B	B
Cyanodictyon	0.5	10000	kol/ml	B	B
Cyanonephron	0.5	10000	kol/ml	B	B
Cyclotella ocellata	0.7	1000	cel/ml	B	B
Cyclotella radiosa	0.6	1000	cel/ml	B	B
Desmidium swartzii	0.7	20000	cel/ml		B
Diatoma tenuis	0.4	6000	cel/ml	B	B
Dichotomococcus	0.4	20000	cel/ml	B	B
Dinobryon	0.7	1000	cel/ml	B	
Dinobryon	0.7	10000	cel/ml		B
Diplochloris	0.4	20000	cel/ml	B	

Soort	EKR	Criterium	Eenheid	M3, M4, M6a/b en M7a/b op basis van M14	M10 op basis van M27
Gonyostomum semen	0.3	1000	cel/ml		B
Limnothrix	0.2	20000	fil/ml	B	B
Mallomonas	0.7	1000	cel/ml		B
Merismopedia	0.5	10000	kol/ml	B	B
Microcystis /-Microcystis wesenbergii	0.2	100000	cel/ml	B	B
Microcystis aeruginosa	0.2	100000	cel/ml		B
Microcystis aeruginosa	0.4	20000	cel/ml	B	B
Microcystis wesenbergii	0.6	20000	cel/ml	B	B
Monomastix	0.6	10000	cel/ml		B
Monoraphidium	0.4	20000	cel/ml	B	B
Ochromonas	0.7	10000	cel/ml		B
Pedinomonas	0.6	10000	cel/ml		B
Peridinium	0.7	500	cel/ml		B
Plagioselmis	0.4	10000	cel/ml	B	B
Planktolyngbya	0.2	20000	fil/ml	B	B
Planktothrix agardhii	0.1	10000	fil/ml	B	
Planktothrix agardhii	0.1	20000	fil/ml		B
Planktothrix agardhii	0.3	4000	fil/ml	B	
Planktothrix agardhii	0.3	10000	fil/ml		B
Planktothrix rubescens	0.1	10000	fil/ml	B	
Prochlorothrix	0.2	20000	fil/ml	B	B
Pseudanabaena	0.2	20000	fil/ml	B	B
Pseudodictyosphaerium	0.4	20000	cel/ml	B	B
Rhodomonas	0.4	10000	cel/ml	B	B
Scenedesmus	0.2	20000	cel/ml	B	B
Skeletonema	0.4	10000	cel/ml	B	
Skeletonema subsalsum	0.4	10000	cel/ml		B
Staurastrum extensus	0.5	2000	cel/ml		B
Stephanodiscus binderanus	0.3	10000	cel/ml	B	B
Stephanodiscus hantzschii	0.2	30000	cel/ml	B	B
Synura	0.7	1000	cel/ml	B	
Synura	0.7	10000	cel/ml		B
Teilingia granulata	0.5	10000	cel/ml		B
Tetrastrum	0.4	20000	cel/ml	B	B
Woronichinia naegeliana	0.6	20000	cel/ml	B	B
Aphanothece stagnina	0.6			D	D
Gloeotrichia natans	0.6			D	D

## **Bijlage 4**

### **Deelmaatlat abundantie groeivormen**

### Weging en toepassing van de deelmaatlaten abundantie

Onderstaande tabel geeft aan welke groeivormen per watertype relevant worden geacht en daarom worden toegepast in de maatlat.

**Tabel B4.1: Wegingstabel voor de deelmaatlaten abundantie groeivormen**

	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6	M7	M8	M9	M10
Submers	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Drijf	1	1	1	1	1	1	1	1	s	1
Emers	1	1	1	d	d	d	d	1	s	1
Kroos & Flab	a	a	a	0	0	0	0	a	a	0
Oever	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Waarbij:

1 = wordt berekend.

0 = is niet relevant voor dit type.

s = bedekking van deze groeivorm wordt opgeteld bij die van de submerse vegetatie.

d = bedekking van deze groeivorm wordt opgeteld bij die van de drijvende vegetatie.

a = wordt berekend, maar indien EKR > 0.6 dan wordt de weging 0.

### Maatlatgrenzen

De waarden in deze tabel geven het percentage bedekking voor de grenzen tussen twee beoordelingsklassen, uitgedrukt als Ecologische Kwaliteits Ratio in de eerste kolom. In veel gevallen is er sprake van een optimum, dan loopt de score bij een verder oplopende bedekking weer af. De EKR-score van tussenliggende waarden wordt berekend uit een lineair verband tussen de score en het bedekkingspercentage voor het interval waarbinnen het bedekkingspercentage valt.

**Tabel B4.2: Maatlatgrenzen voor de deelmaatlaten abundantie groeivormen**

	M1a/b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
Submers (eventueel samen met andere groeivormen; zie bovenstaande wegingstabel)									
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	5	5	5	5	5	5	10	5	5
0.4	10	10	10	10	10	10	20	10	10
0.6	30	25	20	25	20	15	35	20	25
0.8	50	50					60	40	40
1.0	65	65	30	40	30	25	70	50	50
0.8	80	80							
0.6	90	90					75	60	60
0.4	95	95					80	80	80
0.2	100	100					90	100	100
0.0							100		
Drijvend (eventueel samen met andere groeivormen; zie bovenstaande wegingstabel)									
0.0	0	0	0	0	0	0	0		0
0.2	5	5	5	5	5	5	10		10
0.4	10	10	15	10	10	10	20		20
0.6	30	20	25	25	20	20	40		30
0.8	60	50							50
1.0	75	60	40	40	40	30	60		65
0.8									
0.6	90	75					80		80
0.4	100	100					90		90
0.2							100		100
Emers									
0.0	0	0					0		0
0.2	1	1					2		5
0.4	2	2					5		10
0.6	5	5					10		15
0.8	10	10					20		25
1.0	20	20					25		30
0.8									
0.6	25	25					35		40
0.4	30	35					40		70
0.2	60	60					60		100
0.0	100	100					100		
Kroos en Flab									
0.0	100	100					100	100	
0.2	60	60					60	60	
0.4	30	30					30	30	
0.6	<15	<15					<15	<15	

## **Bijlage 5**

### **Deelmaatlat soortensamenstelling waterplanten**



### Deelmaatlat soortensamenstelling waterplanten

De deelmaatlat soortensamenstelling waterplanten wordt berekend op basis van de aangetroffen soorten uit de hier gegeven lijst. De EKR wordt berekend op basis van de verhouding van de score van de aangetroffen soorten zoals in de onderstaande tabel is aangegeven ten opzichte van het theoretisch maximum. Een tabel met de theoretische maximum scores per watertype is daaronder weergegeven. Uit de daaronder weergegeven tabel met klassengrenzen kan vervolgens de EKR worden afgeleid uit het scoringspercentage.

Van alle soorten wordt per watertype aangegeven welke score ze geven bij een oplopende mate van voorkomen (onderverdeeld in 3 abundantieklassen). De mogelijke scores lopen van 0 tot 4 en zijn in drietallen aan elkaar geschreven. Het eerste cijfer geeft de score bij een lage abundantie, het tweede bij matige abundantie en het derde bij een hoge abundantie. De betekenis en interpretatie van de drie abundantieklassen is in Van den Berg [red] (2004b) uiteengezet. Voor de vertaling vanuit gangbare monitoringsresultaten is een conversietabel toegevoegd aan het eind van deze bijlage.

**Tabel B5.1: Lijst van kenmerkende soorten macrofyten**

Soort	Groep	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
<i>Acorus calamus</i>	helofyt	110	110		211				110		122
<i>Alisma lanceolatum</i>	helofyt	122							122		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	helofyt	122	122	110	433	110	433	433	122	122	122
<i>Apium inundatum</i>	helofyt			234		234				134	
<i>Apium nodiflorum</i>	helofyt		122								
<i>Berula erecta</i>	helofyt	122	122		211		211	211	122		122
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	helofyt	122	122						122		122
<i>Butomus umbellatus</i>	helofyt	122	122		343				122		122
<i>Calla palustris</i>	helofyt								134		
<i>Callitriche hamulata</i>	hydrofyt	122		122		122			122	122	
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	hydrofyt	122							122		
<i>Callitriche obtusangula</i>	hydrofyt		122								122
<i>Callitriche platycarpa</i>	hydrofyt	122		122		122			122	122	
<i>Callitriche spec.</i>	hydrofyt	122	122						122		122
<i>Caltha palustris</i>	helofyt	122							122		122
<i>Carex acuta</i>	helofyt	122							122		
<i>Carex lasiocarpa</i>	helofyt								134		
<i>Carex paniculata</i>	helofyt										122
<i>Carex riparia</i>	helofyt	110									122
<i>Carex rostrata</i>	helofyt								134		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hydrofyt			100	110	100	110	110	110		122
<i>Chara aspera</i>	hydrofyt	134							134		
<i>Chara globularis</i>	hydrofyt	134		122		122			134	134	
<i>Chara major</i>	hydrofyt	134	134						134		
<i>Chara spec.</i>	hydrofyt	134	134	122		122			134		134
<i>Chara vulgaris</i>	hydrofyt	134	134						134		

Soort	Groep	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
<i>Cicuta virosa</i>	helofyt								122		
<i>Drepanocladus fluitans</i>	helofyt									110	
<i>Echinodorus ranunculoides</i>	helofyt			234		234				134	
<i>Echinodorus repens</i>	helofyt			234		234				134	
<i>Elatine hexandra</i>	helofyt			234		234					
<i>Eleocharis acicularis</i>	helofyt			122						122	
<i>Eleocharis multicaulis</i>	helofyt			222						122	
<i>Eleocharis palustris</i>	helofyt	122	122	110					122	122	122
<i>Eleogiton fluitans</i>	hydrofyt			234		234					
<i>Elodea canadensis</i>	hydrofyt	122	122	122		122			122		134
<i>Elodea nuttallii</i>	hydrofyt	110	110		110		110	110	110		122
<i>Equisetum fluviatile</i>	helofyt	134	134	122					134		134
<i>Fontinalis antipyretica</i>	hydrofyt	134							134		
<i>Glyceria fluitans</i>	helofyt				110					112	
<i>Groenlandia densa</i>	hydrofyt	134							134		
<i>Hippuris vulgaris</i>	hydrofyt	134	134						134		134
<i>Hottonia palustris</i>	hydrofyt	134		122		122			134		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	hydrofyt	122	122	110	211	110	211	211	122		122
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	helofyt			111						122	
<i>Iris pseudacorus</i>	helofyt						211	211			
<i>Juncus bulbosus</i>	helofyt			200						110	
<i>Juncus capitatus</i>	helofyt			244							
<i>Juncus subnodulosus</i>	helofyt	122							122		122
<i>Lemna gibba</i>	hydrofyt						110	110			
<i>Lemna minor</i>	hydrofyt						110	110		112	
<i>Lemna trisulca</i>	hydrofyt	110	110	111	110	111	110	110	110		122
<i>Littorella uniflora</i>	helofyt			234							
<i>Ludwigia palustris</i>	helofyt			234						134	
<i>Luronium natans</i>	hydrofyt			234		234				134	
<i>Lythrum portula</i>	helofyt			234		234					
<i>Menyanthes trifoliata</i>	hydrofyt								134	134	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	hydrofyt	134		234		234				134	
<i>Myriophyllum spicatum</i>	hydrofyt	122	122						122		134
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	hydrofyt	134			211		211	211	134		
<i>Najas marina</i>	hydrofyt		134								134
<i>Nasturtium microphyllum</i>	helofyt	122							122		
<i>Nitella flexilis</i>	hydrofyt			122		122			134		
<i>Nitella hyalina</i>	hydrofyt								134		
<i>Nitella mucronata</i>	hydrofyt								134		
<i>Nitella opaca</i>	hydrofyt	134		234					134		
<i>Nitella translucens</i>	hydrofyt			234		234					
<i>Nitellopsis obtusa</i>	hydrofyt								134		

Soort	Groep	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
Nuphar lutea	hydrofyt	122	122		343		234	234	122		122
Nymphaea alba	hydrofyt	122	122		343		234	234	122		122
Nymphoides peltata	hydrofyt	122	122		334				122		122
Oenanthe aquatica	helofyt	122	122						122		122
Oenanthe fistulosa	helofyt	122	122						122		
Peucedanum palustre	helofyt	122	122						122		122
Phragmites australis	helofyt	110	110		111				110	122	122
Pilularia globulifera	helofyt			444		234				134	
Polygonum amphibium	hydrofyt	110							110		
Potamogeton acutifolius	hydrofyt	134							134		
Potamogeton alpinus	hydrofyt			234		234					
Potamogeton berchtoldii	hydrofyt	134									
Potamogeton compressus	hydrofyt	134			343		234	234	134		
Potamogeton crispus	hydrofyt		122	110	211	110	211	211			122
Potamogeton gramineus	hydrofyt			234		234				134	
Potamogeton lucens	hydrofyt	134	134	110	343	110	234	234	134		134
Potamogeton mucronatus	hydrofyt	134			211		211	211	134		
Potamogeton natans	hydrofyt	134		111	111	111	121	121	134		134
Potamogeton obtusifolius	hydrofyt								343		
Potamogeton pectinatus	hydrofyt		122		211						122
Potamogeton perfoliatus	hydrofyt										134
Potamogeton polygonifolius	hydrofyt	134		234		234			134		
Potamogeton praelongus	hydrofyt				343				343		
Potamogeton pusillus	hydrofyt	122	122	110	110	110	111	111	122		122
Potamogeton trichoides	hydrofyt	134	134	110		110			134		134
Potentilla palustris	helofyt	134		122					134		
Ranunculus hederaceus	hydrofyt			134							
Ranunculus aquatilis	hydrofyt	134		122		122					
Ranunculus circinatus	hydrofyt	134	134		343		234	234	134		134
Ranunculus ololeucos	hydrofyt			234		234				134	
Ranunculus peltatus	hydrofyt			122		122				122	
Riccia fluitans	hydrofyt		110								110
Rorippa amphibia	helofyt	122	110		211		211	211	122		122
Rumex hydrolapathum	helofyt	122	110		211		211	211			122
Sagittaria sagittifolia	helofyt	134		110	343	110			134		
Schoenoplectus lacustris	helofyt	134	122	110		110			134		122
Schoenoplectus tabernaemontani	helofyt		122								134
Scirpus fluitans	hydrofyt									134	
Scirpus lacustris	helofyt						211	211			
Scorpidium scorpioides	helofyt			234						122	
Senecio congestus	helofyt		122								122

Soort	Groep	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
<i>Sium latifolium</i>	helofyt	122	122						122		134
<i>Sonchus palustris</i>	helofyt		122								122
<i>Sparganium angustifolium</i>	hydrofyt			234							
<i>Sparganium emersum</i>	helofyt	134			211				134		134
<i>Sparganium erectum</i>	helofyt	122	122	100	211	100	211	211	122		122
<i>Sparganium natans</i>	helofyt			234		234				134	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	helofyt									122	
<i>Sphagnum denticulatum</i>	helofyt									122	
<i>Sphagnum recurvum</i> var. <i>recurvum</i>	helofyt									122	
<i>Sphagnum spec.</i>	helofyt			122							
<i>Sphagnum subsecundum</i>	helofyt									122	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	hydrofyt						110	110			
<i>Stratiotes aloides</i>	hydrofyt								134		134
<i>Tolypella prolifera</i>	hydrofyt	134									
<i>Triglochin palustris</i>	helofyt	122	122						122		
<i>Typha angustifolia</i>	helofyt	122	122				121	121	122		122
<i>Typha latifolia</i>	helofyt	110	110		111		111	111	110		122
<i>Utricularia intermedia</i>	hydrofyt			234						134	
<i>Utricularia minor</i>	hydrofyt			234						134	
<i>Utricularia vulgaris</i>	hydrofyt	134	134		121				134		134
<i>Veronica catenata</i>	helofyt		122								122
<i>Wolffia arrhiza</i>	hydrofyt						110	110			
<i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>palustris</i>	hydrofyt	122	122						122		122

### Referentie score en maatlatgrenzen

Onderstaande tabel geeft de score behorende bij MEP.

**Tabel B5.2: Overzicht maximum score van soorten macrofyten**

	M1a	M1b	M2	M3	M4	M6a/b	M7a/b	M8	M9	M10
Potentieel maximum	122	73	97	62	66	45	47	139	54	82

Onderstaande tabel geeft de klassengrenzen voor de soortensamenstelling waterplanten. De grenzen zijn een percentage van de score bij MEP. Een score boven de MEP-score heeft een EKR = 1.0.

**Tabel B5.3: Maatlatgrenzen voor de deelmaatlaten**

KRW-type	0.0	0.2	0.4	0.6	1.0
M1a/b	0	10	15	25	60
M2	0	5	15	25	50
M3, M6a/b	0	10	20	30	50
M4	0	10	20	30	60
M7a/b, M10	0	10	15	25	40
M8, M9	0	5	15	25	40

### Conversietabel abundantie per soort

Onderstaande tabel geeft een omschrijving van de abundantieclassen gebruikt voor weging van soorten en de indicatieve relatie met andere maten voor abundantie. De Ecoframe abundantieschaal wordt gebruikt in Intercalibratie. De Kohler maat is voorgesteld voor CEN (Van den Berg [red], 2004b).

**Tabel B5.4: Conversietabel soorten macrofyten in opnamen**

Abundantie-klasse	Omschrijving	Tansleycode	STOWAbedekkings-klasse	Braun-Blanquet	Kohler	ECOFrame abundantieschaal
1	Zeldzaam of schaars voorkomen	R, O, LF	1-3	r,+	1-2	1
2	Frequent en/of plaatselijk voorkomen	F, LA, LD	4,5,7	1, 2a,2b,2m,3	3-4	2
3	Algemeen of (co)dominant voorkomen	A, CD, D	6,8,9	4-5	5	3

## **Bijlage 6**

### **Macrofauna maatlat**

## Constanten

In onderstaande tabel staat een overzicht van de waarden van de constanten PTmax en DN%max.

**Tabel B6.1: PTmax en DN%max per watertype**

	PTmax	DN%max
M1a/b	85	25
M2	70	25
M3	80	30
M4	60	20
M6a	80 (zonder scheepvaart)	30
M6b	45 (met scheepvaart)	30
M7a	75 (zonder scheepvaart)	40
M7b	45 (met scheepvaart)	40
M8	90	25
M10	85	35

## Taxalijsten

In onderstaande tabel zijn de dominant negatieve taxa (DN) weergegeven die gelden voor de sloot en kanaaltypen (M1a/b, M2, M3, M4, M6a/b, M7a/b, M8 en M10).

**Tabel B6.2: Lijst met dominant negatieve taxa macrofauna**

Dominant negatieve taxa
Asellus aquaticus
Chironomus
Culicidae
Psectrotanypus varius
Tubificidae
Radix peregra/ovata soortsgroep
Cricotopus sylvestris
Neomysis integer
Erpobdella octoculata
Physella acuta
Planorbis planorbis
Sigara striata
Spercheus emarginatus

In onderstaande tabel zijn de positieve taxa (PT) weergegeven die gelden voor de zeer zwak brakke sloten (M1b), de zoete sloten (M1a, M2 en M8) en de kanalen (M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10).

**Tabel B6.3: Lijst met positieve taxa macrofauna**

Positieve taxa	M1a, M2, M8 en M9	M1b	M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10
Ablabesmyia longistyla	X	X	X
Ablabesmyia monilis	X	X	X
Ablabesmyia phatta	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Acentria ephemera	X	X	X
Acilius canaliculatus	X	X	X
Acilius sulcatus	X	X	X
Acricotopus lucens	X	X	X
Acroloxus lacustris	X	X	X
Aeshna affinis	X	X	X
Aeshna cyanea	X	X	X
Aeshna grandis	X	X	X
Aeshna isosceles	X	X	
Aeshna mixta	X	X	X
Aeshna viridis	X	X	
Agabus affinis	X	X	
Agabus bipustulatus	X	X	X
Agabus chalconatus	X	X	X
Agabus congener	X	X	X
Agabus conspersus	X	X	X
Agabus labiatus	X	X	
Agabus montanus	X	X	
Agabus nebulosus	X	X	X
Agabus neglectus	X	X	X
Agabus sturmii	X	X	X
Agabus uliginosus	X	X	X
Agabus undulatus	X	X	X
Agabus unguicularis	X	X	
Agraylea multipunctata	X	X	X
Agraylea sexmaculata	X	X	X
Agrypnia obsoleta	X	X	X
Agrypnia pagetana	X	X	X
Agrypnia varia	X	X	X
Alkmaria romijni		X	
Ameletus balcanicus	X	X	
Anabolia brevipennis	X	X	
Anabolia nervosa	X	X	X
Anacaena bipustulata	X	X	X
Anacaena globulus	X	X	X
Anacaena limbata	X	X	X
Anatopynia plumipes	X	X	X
Anax imperator	X	X	X
Ancylus fluviatilis	X	X	X
Anisus leucostoma	X	X	X
Anisus leucostoma/spirorbis soortsgroep	X	X	X
Anisus vorticulus	X	X	X
Anodonta anatina	X	X	X
Anodonta cygnea	X	X	X
Aplexa hypnorum		X	
Apsectrotanypus trifascipennis	X	X	X
Aquarius paludulum	X	X	X
Arctocoris germari	X	X	X
Arenicola marina		X	



<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Argulus foliaceus	X	X	X
Argyroneta aquatica	X	X	X
Arrenurus affinis	X	X	X
Arrenurus albator	X	X	X
Arrenurus batillifer	X	X	X
Arrenurus bicuspidator	X	X	X
Arrenurus bifidicodulus	X	X	X
Arrenurus biscissus	X	X	X
Arrenurus bruzelii	X	X	X
Arrenurus buccinator	X	X	X
Arrenurus claviger	X	X	X
Arrenurus compactus	X	X	
Arrenurus crassicaudatus	X	X	X
Arrenurus cuspidator	X	X	X
Arrenurus cuspidifer	X	X	X
Arrenurus fimbriatus	X	X	X
Arrenurus fontinalis	X	X	X
Arrenurus forpicatus	X	X	X
Arrenurus globator	X	X	X
Arrenurus inexploratus	X	X	X
Arrenurus integrator	X	X	X
Arrenurus knauthei	X	X	X
Arrenurus latus	X	X	X
Arrenurus leuckarti	X	X	X
Arrenurus maculator	X	X	X
Arrenurus mediorotundatus	X	X	X
Arrenurus muelleri	X	X	
Arrenurus neumani	X	X	X
Arrenurus octagonus	X	X	X
Arrenurus ornatus	X	X	
Arrenurus perforatus	X	X	X
Arrenurus robustus	X	X	
Arrenurus securiformis	X	X	X
Arrenurus sinuator	X	X	X
Arrenurus stecki	X	X	X
Arrenurus tricuspator	X	X	X
Arrenurus truncatellus	X	X	X
Arrenurus virens	X	X	X
Athripsodes aterrimus	X	X	X
Athripsodes cinereus	X	X	X
Atractides ovalis	X	X	X
Aturus fontinalis	X	X	
Atyaephyra desmaresti	X	X	X
Aulodrilus limnobius	X	X	X
Bdellocephala punctata	X	X	X
Berosus luridus	X	X	
Berosus signaticollis	X	X	X
Berosus spinosus	X	X	
Bidessus unistriatus	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Brachytron pratense	X	X	X
Bryophaenocladius muscicola	X	X	
Caenis horaria	X	X	X
Caenis lactea	X	X	X
Caenis luctuosa	X	X	X
Caenis robusta	X	X	X
Calopteryx splendens	X	X	X
Cardiocladius fuscus			X
Cataclysta lemnata	X	X	X
Centroptilum luteolum	X	X	X
Ceraclea	X	X	X
Ceraclea dissimilis			X
Ceraclea fulva	X	X	X
Ceraclea nigronevosa	X	X	
Ceraclea senilis	X	X	X
Cerastoderma edule		X	
Cerastoderma glaucum		X	
Cercion lindenii	X	X	X
Ceriagrion tenellum	X	X	X
Chaetocladius piger	X	X	X
Chaetocladius spec Herkenbosch			X
Chaetogaster	X	X	X
Chaetogaster diastrophus	X	X	X
Chaoborus obscuripes	X	X	X
Chironomus aprilius		X	
Chironomus salinarius		X	
Cladopelma gr Laccophila	X	X	X
Cladopelma gr lateralis	X	X	X
Cladopelma laccophila	X	X	X
Cladotanytarsus	X	X	X
Cladotanytarsus atridorsum	X	X	X
Cladotanytarsus mancus	X	X	X
Clinotanypus nervosus	X	X	X
Cloeon simile	X	X	X
Coenagrion lunulatum	X	X	X
Coenagrion puella	X	X	X
Coenagrion pulchellum	X	X	X
Coenagrionidae	X	X	X
Colymbetes fuscus	X	X	X
Conchapelopia	X	X	X
Conchapelopia melanops	X	X	X
Copelatus haemorrhoidalis	X	X	X
Corbicula fluminea	X	X	X
Cordulia aenea	X	X	X
Corixa affinis	X	X	X
Corixa dentipes	X	X	X
Corixa panzeri	X	X	X
Corixa punctata	X	X	X
Corophium insidiosum		X	

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Corophium lacustre		X	
Corophium multisetosum		X	
Corophium volutator		X	
Corynoneura coronata agg	X	X	X
Corynoneura lobata	X	X	X
Corynoneura scutellata	X	X	X
Crangon crangon		X	
Cricotopus bicinctus	X	X	X
Cricotopus gr cylindraceus-festivellus	X	X	X
Cricotopus gr fuscus	X	X	X
Cricotopus gr tibialis	X	X	X
Cricotopus intersectus	X	X	X
Cricotopus ornatus		X	
Cristatella mucedo	X	X	X
Cryptochironomus	X	X	X
Cryptotendipes	X	X	X
Cyathura carinata	X	X	X
Cymatia bonsdorffii	X	X	X
Cymatia coleoprata	X	X	X
Cyphon	X	X	X
Cyrnus crenaticornis	X	X	X
Cyrnus flavidus	X	X	X
Cyrnus insolutus	X	X	X
Cyrnus trimaculatus	X	X	X
Cystobranchnus respirans	X	X	X
Demeijerea rufipes	X	X	X
Demicryptochironomus vulneratus	X	X	X
Dendrocoelum lacteum	X	X	X
Dero dorsalis	X	X	X
Dero nivea	X	X	
Dicranota bimaculata	X	X	X
Dicotendipes gr lobiger	X	X	X
Dicotendipes gr notatus	X	X	X
Dicotendipes gr tritomus	X	X	X
Dicotendipes lobiger	X	X	X
Dicotendipes modestus	X	X	X
Dicotendipes notatus	X	X	X
Dicotendipes tritomus	X	X	
Diplocladius cultriger	X	X	X
Dixa maculata	X	X	
Dolomedes plantarius	X	X	
Dreissena polymorpha	X	X	X
Dryops anglicanus	X	X	
Dryops auriculatus	X	X	
Dryops griseus	X	X	
Dryops luridus	X	X	X
Dryops lutulentus	X	X	X
Dugesia lugubris	X	X	X
Dugesia polychroa	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Dugesia tigrina	X	X	X
Dytiscus circumcinctus	X	X	
Dytiscus circumflexus	X	X	X
Dytiscus dimidiatus	X	X	X
Dytiscus lapponicus	X	X	X
Dytiscus marginalis	X	X	X
Dytiscus semisulcatus	X	X	
Ecnomus tenellus	X	X	X
Einfeldia carbonaria	X	X	X
Einfeldia dissidens	X	X	X
Eiseniella tetraedra	X	X	X
Electra crustulenta		X	
Elodes minuta	X	X	X
Elophila nymphaeata	X	X	X
Enallagma cyathigerum	X	X	X
Endochironomus albipennis	X	X	X
Endochironomus gr Dispar	X	X	X
Endochironomus tendens	X	X	X
Enochrus	X	X	X
Enochrus affinis	X	X	X
Enochrus bicolor		X	
Enochrus coarctatus	X	X	X
Enochrus fuscipennis	X	X	X
Enochrus halophilus		X	
Enochrus melanocephalus	X	X	X
Enochrus nigrinus	X	X	
Enochrus ochropterus	X	X	X
Enochrus quadripunctatus	X	X	X
Enochrus testaceus	X	X	X
Enoicyla pusilla	X	X	X
Ephemera danica			X
Ephemera vulgata	X	X	X
Ephydatia fluviatilis	X	X	X
Erotesis baltica	X	X	X
Erpobdella nigricollis	X	X	X
Erythromma najas	X	X	X
Eukiefferiella claripennis	X	X	X
Eukiefferiella claripennis agg	X	X	X
Euthyas truncata	X	X	
Eylais discreta	X	X	X
Eylais hamata	X	X	X
Eylais infundibulifera	X	X	X
Eylais koenikei	X	X	X
Eylais tantilla	X	X	X
Ferrissia wautieri	X	X	X
Fleuria lacustris	X	X	X
Forelia curvipalpis	X	X	X
Forelia liliacea	X	X	X
Forelia variegator	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Frontipoda musculus	X	X	
Gammarus duebeni		X	
Gammarus fossarum	X	X	X
Gammarus locusta		X	
Gammarus pulex	X	X	X
Gammarus roeselii	X	X	X
Gammarus zaddachi		X	
Gerris gibbifer	X	X	X
Gerris odontogaster	X	X	X
Gerris thoracicus	X	X	X
Glaenocorisa propinqua propinqua	X	X	
Glyptotaelius pellucidus	X	X	X
Glyptotendipes barbipes	X	X	X
Glyptotendipes caulicola	X	X	X
Glyptotendipes gripekoveni	X	X	X
Glyptotendipes paripes	X	X	X
Gomphus pulchellus	X	X	X
Gomphus vulgatissimus	X	X	
Gordius setiger	X	X	
Grammotaulius nigropunctatus	X	X	
Graphoderus bilineatus	X	X	X
Graphoderus cinereus	X	X	X
Graphoderus zonatus	X	X	
Graptodytes granularis	X	X	X
Graptodytes pictus	X	X	X
Guttipelopia guttipennis	X	X	X
Gyraulus laevis	X	X	X
Gyraulus riparius	X	X	X
Gyrinidae	X	X	X
Gyrinus aeratus	X	X	
Gyrinus caspius	X	X	X
Gyrinus marinus	X	X	X
Gyrinus minutus	X	X	
Gyrinus paykulli	X	X	X
Gyrinus substriatus	X	X	X
Gyrinus suffriani	X	X	
Haementeria costata	X	X	X
Hagenella clathrata	X	X	
Haliplus apicalis	X	X	X
Haliplus confinis	X	X	X
Haliplus flavicollis	X	X	X
Haliplus fluviatilis	X	X	X
Haliplus fulvicollis	X	X	X
Haliplus fulvus	X	X	X
Haliplus furcatus	X	X	
Haliplus laminatus	X	X	X
Haliplus lineolatus	X	X	X
Haliplus mucronatus	X	X	
Haliplus obliquus	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Haliplus ruficollis	X	X	X
Haliplus variegatus	X	X	X
Haliplus varius	X	X	X
Halocladus varians		X	
Haplotaxis gordioides	X	X	X
Harnischia	X	X	X
Hebrus	X	X	X
Hebrus pusillus pusillus	X	X	X
Hebrus ruficeps	X	X	X
Helius	X	X	X
Helochares obscurus	X	X	X
Helochares punctatus	X	X	X
Helophorus	X	X	X
Helophorus aquaticus	X	X	X
Helophorus arvernicus	X	X	
Helophorus brevipalpis	X	X	X
Helophorus flavipes	X	X	X
Helophorus granularis	X	X	X
Helophorus nanus	X	X	
Helophorus strigifrons	X	X	X
Hemiclepsis marginata	X	X	X
Hesperocorixa castanea	X	X	X
Hesperocorixa linnaei	X	X	X
Hesperocorixa moesta	X	X	
Hesperocorixa sahlbergi	X	X	X
Heterotrissocladus marcidus	X	X	
Hippeutis complanatus	X	X	X
Holocentropus dubius	X	X	X
Holocentropus picicornis	X	X	X
Holocentropus stagnalis	X	X	X
Homochaeta naidina	X	X	
Hydaticus transversalis	X	X	X
Hydrachna comosa	X	X	
Hydrachna coniecta	X	X	X
Hydrachna cruenta	X	X	X
Hydrachna globosa	X	X	X
Hydrachna goldfeldi	X	X	X
Hydrachna skorikowi	X	X	X
Hydraena britteni	X	X	
Hydraena palustris	X	X	X
Hydraena riparia	X	X	X
Hydraena testacea	X	X	X
Hydrobaenus pilipes	X	X	
Hydrobia stagnorum		X	
Hydrobia ulvae		X	
Hydrobia ventrosa		X	
Hydrobius fuscipes	X	X	X
Hydrochara caraboides	X	X	X
Hydrochoreutes krameri	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Hydrochoreutes ungulatus	X	X	X
Hydrochus angustatus	X	X	X
Hydrochus brevis	X	X	
Hydrochus carinatus	X	X	X
Hydrochus elongatus	X	X	X
Hydrochus ignicollis	X	X	
Hydrodroma despiciens	X	X	X
Hydroglyphus geminus	X	X	X
Hydrometra gracilentata	X	X	X
Hydrometra stagnorum	X	X	X
Hydrophilus piceus	X	X	X
Hydroporus angustatus	X	X	X
Hydroporus discretus	X	X	X
Hydroporus erythrocephalus	X	X	X
Hydroporus gyllenhalii	X	X	
Hydroporus melanarius	X	X	X
Hydroporus memnonius	X	X	X
Hydroporus morio	X	X	
Hydroporus neglectus	X	X	
Hydroporus nigrita	X	X	X
Hydroporus obscurus	X	X	
Hydroporus pubescens	X	X	X
Hydroporus scalesianus	X	X	
Hydroporus striola	X	X	X
Hydroporus tessellatus	X	X	
Hydroporus tristis	X	X	X
Hydroporus umbrosus	X	X	X
Hydropsyche angustipennis	X	X	X
Hydryphantes crassipalpis	X	X	X
Hydryphantes dispar	X	X	X
Hydryphantes octoporus	X	X	X
Hydryphantes parmulatus	X	X	
Hydryphantes placationis	X	X	
Hydryphantes planus	X	X	X
Hydryphantes ruber	X	X	X
Hygrobates calliger	X	X	
Hygrobates fluviatilis	X	X	X
Hygrobates longipalpis	X	X	X
Hygrobates longiporus	X	X	X
Hygrobates nigromaculatus	X	X	X
Hygrobates trigonicus	X	X	X
Hygrobia hermanni	X	X	X
Hygrotus confluens	X	X	X
Hygrotus decoratus	X	X	X
Hygrotus inaequalis	X	X	X
Hygrotus nigrolineatus	X	X	
Hygrotus novemlineatus	X	X	
Hygrotus parallelogrammus	X	X	X
Hyphydrus ovatus	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Idotea chelipes		X	
Ilybius aenescens	X	X	X
Ilybius ater	X	X	X
Ilybius guttiger	X	X	
Ilybius subaeneus	X	X	X
Ilyocoris cimicoides cimicoides	X	X	X
Ironoquia dubia	X	X	X
Ischnura elegans	X	X	X
Ischnura pumilio	X	X	X
Jaera albifrons	X	X	X
Jaera ischiosetosa	X	X	X
Kiefferulus tendipediformis	X	X	X
Labrundinia longipalpis	X	X	
Laccobius atratus	X	X	
Laccobius colon	X	X	X
Laccobius minutus	X	X	X
Laccobius obscuratus	X	X	
Laccobius sinuatus	X	X	
Laccobius striatulus	X	X	X
Laccophilus hyalinus	X	X	X
Laccophilus minutus	X	X	X
Laccophilus poecilus	X	X	
Laccornis oblongus	X	X	
Lauterborniella agrayloides	X	X	X
Lebertia bracteata	X	X	X
Lebertia dubia	X	X	
Lebertia inaequalis	X	X	X
Lebertia insignis	X	X	X
Lebertia lineata	X	X	
Lebertia minutipalpis	X	X	
Leptocerus interruptus	X	X	X
Leptocerus tineiformis	X	X	X
Leptophlebia marginata			X
Leptophlebia vespertina	X	X	X
Lestes dryas	X	X	
Lestes sponsa	X	X	X
Lestes virens	X	X	
Lestes viridis	X	X	X
Leucorrhinia caudalis	X	X	
Leucorrhinia pectoralis	X	X	
Leucorrhinia rubicunda			X
Libellula depressa	X	X	X
Libellula fulva	X	X	X
Libellula quadrimaculata	X	X	X
Limnebius aluta	X	X	
Limnebius crinifer	X	X	X
Limnebius nitidus	X	X	X
Limnebius truncatellus	X	X	X
Limnephilus	X	X	X



<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
<i>Limnephilus affinis</i>	X	X	X
<i>Limnephilus binotatus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus bipunctatus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus centralis</i>	X	X	X
<i>Limnephilus decipiens</i>	X	X	X
<i>Limnephilus extricatus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus flavicornis</i>	X	X	X
<i>Limnephilus lunatus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus marmoratus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus nigriceps</i>	X	X	X
<i>Limnephilus politus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus rhombicus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus sparsus</i>	X	X	X
<i>Limnephilus stigma</i>	X	X	X
<i>Limnephilus subcentralis</i>	X	X	X
<i>Limnephilus vittatus</i>	X	X	X
<i>Limnesia connata</i>	X	X	X
<i>Limnesia koenikei</i>	X	X	X
<i>Limnesia maculata</i>	X	X	X
<i>Limnesia polonica</i>	X	X	
<i>Limnesia undulata</i>	X	X	X
<i>Limnochares aquatica</i>	X	X	X
<i>Limnophora riparia</i>			X
<i>Limnophyes</i>	X	X	X
<i>Lipiniella arenicola</i>	X	X	X
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	X	X	X
<i>Lype phaeopa</i>	X	X	X
<i>Lype reducta</i>	X	X	X
<i>Macropelopia</i>	X	X	X
<i>Macropelopia aducta</i>	X	X	X
<i>Macropelopia nebulosa</i>	X	X	X
<i>Marstoniopsis scholtzi</i>	X	X	X
<i>Mercuria confusa</i>	X	X	
<i>Mesovelgia furcata</i>	X	X	X
<i>Microchironomus deribae</i>	X	X	X
<i>Microchironomus tener</i>	X	X	X
<i>Micronecta minutissima</i>	X	X	X
<i>Micronecta poweri</i>	X	X	X
<i>Micronecta scholtzi</i>	X	X	X
<i>Micropsectra</i>	X	X	X
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	X	X	X
<i>Micropsectra junci</i>	X	X	X
<i>Micropsectra lindrothi</i>	X	X	
<i>Micropsectra notescens</i>	X	X	
<i>Micropsectra recurvata</i>	X	X	
<i>Micropterna sequax</i>	X	X	
<i>Microtendipes chloris agg</i>	X	X	X
<i>Microtendipes pedellus</i>	X	X	X
<i>Microvelia buenoi</i>	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Microvelia reticulata	X	X	X
Midea orbiculata	X	X	X
Mideopsis crassipes	X	X	X
Mideopsis orbicularis	X	X	X
Mochlonyx martinii	X	X	
Molanna angustata	X	X	X
Monopelopia tenuicalcar	X	X	X
Musculium lacustre	X	X	X
Mya arenaria		X	
Mystacides azureus	X	X	X
Mystacides longicornis	X	X	X
Mystacides niger	X	X	X
Mytilopsis leucophaeata			X
Mytilus edulis		X	
Myxas glutinosa	X	X	X
Nais alpina	X	X	
Nais bretscheri	X	X	
Nais communis	X	X	X
Nais elinguis	X	X	X
Nais pardalis	X	X	X
Nais simplex	X	X	X
Nais variabilis	X	X	X
Nanocladius bicolor	X	X	X
Nartus grapii	X	X	X
Natarsia	X	X	X
Nebrioporus canaliculatus	X	X	X
Nebrioporus depressus elegans	X	X	X
Nemoura cinerea	X	X	X
Nepa cinerea	X	X	X
Nereis diversicolor		X	
Neumania limosa	X	X	X
Neumania spinipes	X	X	X
Neumania vernalis	X	X	X
Neureclipsis bimaculata	X	X	X
Noterus crassicornis	X	X	X
Notidobia ciliaris	X	X	X
Notonecta glauca glauca	X	X	X
Notonecta lutea	X	X	X
Notonecta obliqua	X	X	X
Notonecta viridis	X	X	X
Ochthebius auriculatus		X	
Ochthebius dilatatus		X	
Ochthebius gibbosus	X	X	
Ochthebius marinus		X	
Ochthebius viridis		X	
Odontocerum albicorne	X	X	X
Odontomesa fulva	X	X	X
Oecetis furva	X	X	X
Oecetis lacustris	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Oecetis ochracea	X	X	X
Oecetis struckii	X	X	X
Oligotricha striata	X	X	X
Omphiscola glabra	X	X	X
Ophidonais serpentina	X	X	X
Oplodontha viridula	X	X	X
Orthetrum brunneum	X	X	
Orthetrum cancellatum	X	X	X
Orthocladus consobrinus	X	X	
Orthocladus holsatus	X	X	X
Orthotrichia	X	X	X
Oulimnius major	X	X	X
Oulimnius rivularis	X	X	X
Oulimnius troglodytes			X
Oulimnius tuberculatus	X	X	X
Oxus longisetus	X	X	
Oxus nodigerus	X	X	
Oxus ovalis	X	X	X
Oxyethira	X	X	X
Palaemon longirostris			X
Palaemonetes varians		X	
Parachironomus arcuatus	X	X	X
Parachironomus frequens	X	X	X
Parachironomus gr vitiosus	X	X	X
Paracladius conversus agg	X	X	X
Paracladopelma campitolabis	X	X	X
Paracladopelma laminata agg	X	X	X
Paracladopelma nigrifula	X	X	X
Paracorixa concinna concinna	X	X	X
Paracymus aeneus	X	X	X
Paracymus scutellaris	X	X	
Parakiefferiella bathophila			X
Paralimnophyes hydrophilus	X	X	X
Paramerina cingulata	X	X	X
Paranais frici	X	X	X
Paranais litoralis	X	X	X
Parapoynx stratiotata	X	X	X
Paratanytarsus dissimilis	X	X	X
Paratanytarsus inopertus	X	X	X
Paratanytarsus tenellulus	X	X	X
Paratanytarsus tenuis	X	X	X
Paratendipes gr albianus	X	X	X
Paratendipes gr nudisquama	X	X	
Paratendipes nudisquama	X	X	
Parathyas thoracata	X	X	
Paratrachocladus rufiventris	X	X	X
Pelosclex	X	X	X
Pelosclex velutina	X	X	
Peltodytes caesus	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Pericoma	X	X	X
Phaenopsectra	X	X	X
Phalacrocera replicata	X	X	X
Phryganea	X	X	X
Phryganea bipunctata	X	X	X
Phryganea grandis	X	X	X
Piersigia intermedia	X	X	
Piona alpicola	X	X	X
Piona carnea	X	X	X
Piona clavicornis	X	X	X
Piona coccinea	X	X	X
Piona conglobata	X	X	X
Piona discrepans	X	X	X
Piona imminuta	X	X	X
Piona longipalpis	X	X	X
Piona neumani	X	X	X
Piona nodata nodata	X	X	X
Piona paucipora	X	X	X
Piona pusilla pusilla	X	X	X
Piona rotundoides	X	X	X
Piona stjoerdalensis	X	X	X
Piona variabilis	X	X	X
Pionacercus norvegicus	X	X	
Pionacercus vatrax	X	X	X
Pionopsis lutescens	X	X	X
Piscicola geometra	X	X	X
Pisidium	X	X	X
Pisidium amnicum	X	X	X
Pisidium casertanum	X	X	X
Pisidium henslowanum	X	X	X
Pisidium milium	X	X	X
Pisidium moitessierianum	X	X	X
Pisidium nitidum	X	X	X
Pisidium obtusale	X	X	X
Pisidium personatum	X	X	X
Pisidium pseudosphaerium	X	X	X
Pisidium pulchellum	X	X	X
Pisidium subtruncatum	X	X	X
Pisidium supinum	X	X	X
Planaria torva	X	X	X
Platambus maculatus	X	X	X
Platycnemis pennipes	X	X	X
Plea minutissima minutissima	X	X	X
Plectrocnemia conspersa	X	X	X
Plumatella repens	X	X	X
Polycelis nigra	X	X	X
Polycelis tenuis	X	X	X
Polycentropus flavomaculatus	X	X	X
Polydora ligni		X	

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Polypedilum cultellatum	X	X	X
Polypedilum gr bicrenatum	X	X	X
Polypedilum gr sordens	X	X	X
Polypedilum laetum agg	X	X	X
Polypedilum pedestre agg	X	X	X
Polypedilum scalaenum	X	X	X
Polypedilum uncinatum	X	X	X
Polypedilum uncinatum agg	X	X	X
Porhydrus lineatus	X	X	X
Potamopyrgus antipodarum	X	X	X
Potamopyrgus antipodarum f. aculeata	X	X	X
Potthastia longimana	X	X	X
Prionocera turcica	X	X	
Pristina	X	X	X
Proasellus coxalis	X	X	X
Proasellus meridianus	X	X	X
Procloeon bifidum	X	X	X
Prodiamesa olivacea	X	X	X
Protzia eximia	X	X	X
Psectrocladius barbimanus	X	X	X
Psectrocladius obvius	X	X	X
Psectrocladius obvius agg	X	X	X
Psectrocladius platypus	X	X	X
Psectrocladius psilopterus	X	X	X
Psectrocladius sordidellus	X	X	X
Psectrocladius sordidellus/limbatellus soortsgroep	X	X	X
Pseudanodonta complanata	X	X	X
Pseudochironomus prasinatus	X	X	X
Pseudosmittia	X	X	X
Pyrrhosoma nymphula	X	X	X
Rhantus frontalis	X	X	X
Rhantus suturellus	X	X	
Rheocricotopus chalybeatus			X
Rheocricotopus fuscipes	X	X	X
Rheopelopia ornata	X	X	X
Rheotanytarsus	X	X	X
Ripistes parasita	X	X	X
Scarodytes halensis	X	X	X
Sciomyzidae	X	X	X
Scirtes	X	X	X
Segmentina nitida	X	X	X
Sericostoma personatum	X	X	
Sialis lutaria	X	X	X
Sigara distincta	X	X	X
Sigara falleni	X	X	X
Sigara fossarum	X	X	X
Sigara hellensii	X	X	
Sigara iactans	X	X	X
Sigara lateralis	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
<i>Sigara longipalis</i>	X	X	X
<i>Sigara nigrolineata nigrolineata</i>	X	X	X
<i>Sigara scotti</i>	X	X	X
<i>Sigara selecta</i>		X	
<i>Sisyra</i>	X	X	X
<i>Slavina appendiculata</i>	X	X	X
<i>Somatochlora arctica</i>	X	X	
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	X	X	
<i>Sperchon</i>	X	X	
<i>Sperchon clupeiifer</i>	X	X	
<i>Sperchon denticulatus</i>	X	X	X
<i>Sperchon glandulosus</i>	X	X	
<i>Sperchon squamosus</i>	X	X	
<i>Sperchonopsis verrucosa</i>	X	X	
<i>Sphaerium corneum</i>	X	X	X
<i>Sphaerium rivicola</i>	X	X	X
<i>Sphaerium solidum</i>	X	X	X
<i>Sphaeroma hookeri</i>		X	
<i>Sphaeroma rugicauda</i>		X	
<i>Spirosperma ferox</i>	X	X	X
<i>Spongilla lacustris</i>	X	X	X
<i>Stempellina</i>	X	X	X
<i>Stempellinella</i>	X	X	X
<i>Stempellinella minor</i>	X	X	X
<i>Stenochironomus</i>	X	X	X
<i>Stictochironomus</i>	X	X	X
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	X	X	X
<i>Streblospio shrubsolii</i>	X	X	X
<i>Stylaria lacustris</i>	X	X	X
<i>Stylodrilus heringianus</i>	X	X	X
<i>Suphrodytes dorsalis</i>	X	X	X
<i>Sympetrum danae</i>	X	X	X
<i>Sympetrum flaveolum</i>	X	X	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	X	X	X
<i>Sympetrum striolatum</i>	X	X	X
<i>Sympetrum vulgatum</i>	X	X	X
<i>Synorthocladius semivirens</i>	X	X	X
<i>Tanytarsus</i>	X	X	X
<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	X	X	X
<i>Telmatopelopia nemorum</i>	X	X	X
<i>Tharyx marioni</i>		X	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	X	X	X
<i>Theromyzon tessulatum</i>	X	X	X
<i>Thienemanniella clavicornis</i>	X	X	
<i>Thienemanniella flaviforceps agg</i>	X	X	X
<i>Thyas palustris</i>	X	X	
<i>Tinodes waeneri</i>	X	X	X
<i>Tiphys ensifer</i>	X	X	X
<i>Tiphys latipes</i>	X	X	X

<b>Positieve taxa</b>	<b>M1a, M2, M8 en M9</b>	<b>M1b</b>	<b>M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10</b>
Tiphys ornatus	X	X	X
Triaenodes bicolor	X	X	X
Tribelos intextus	X	X	X
Trichostegia minor	X	X	
Trocheta bykowskii	X	X	X
Tvetenia discoloripes agg	X	X	
Uncinaiis uncinata	X	X	X
Unio crassus	X	X	X
Unio crassus nanus			X
Unio pictorum	X	X	X
Unio tumidus	X	X	X
Unionicola aculeata	X	X	X
Unionicola crassipes	X	X	X
Unionicola figuralis	X	X	X
Unionicola gracilipalpis	X	X	X
Unionicola minor	X	X	X
Unionicola parvipora	X	X	X
Valvata cristata	X	X	X
Valvata macrostoma	X	X	X
Vejdovskiella comata	X	X	
Vejdovskiella intermedia	X	X	
Velia caprai caprai	X	X	X
Viviparus contectus	X	X	X
Viviparus viviparus	X	X	X
Wettina podagrica	X	X	X
Xenochironomus xenolabis	X	X	X
Xenopelopia falcigera	X	X	X
Xenopelopia nigricans	X	X	X
Zavrelia	X	X	X
Zavrelia pentatoma	X	X	X
Zavreliella marmorata	X	X	X
Zavreliomyia nubila agg	X	X	

### Taxalijst hoogveensloten (M9)

Van alle taxa wordt per watertype aangegeven of deze geldt als dominant positieve (P) indicator, dominant negatieve (N) indicator of als kenmerkende taxon (K).

**Tabel B6.4: Lijst van indicatortaxa macrofauna M9 (op basis van M26)**

<b>Taxa</b>	<b>M26</b>
Ablabesmyia phatta	K
Acamptocladus submontanus	K
Acilius canaliculatus	K
Aeshna affinis	K
Aeshna juncea	K
Aeshna subarctica	K
Agabus affinis	K
Agabus congener	K
Agabus labiatus	K

<b>Taxa</b>	<b>M26</b>
Agabus montanus	K
Agabus unguicularis	K
Agrypnia obsoleta	K
Argyroneta aquatica	K
Arrenurus affinis	P
Arrenurus bicuspidator	P
Arrenurus claviger	K
Arrenurus compactus	K
Arrenurus duursemai	K
Arrenurus leuckarti	K
Arrenurus neumani	P
Arrenurus robustus	P
Arrenurus stecki	P
Asellus aquaticus	N
Berosus luridus	K
Bidessus grossepunctatus	K
Bidessus unistriatus	K
Callicorixa praeusta praeusta	N
Ceriagrion tenellum	K
Chaoborus crystallinus	N
Chaoborus flavicans	N
Chaoborus obscuripes	K
Cloeon dipterum	N
Coenagrion lunulatum	P
Colymbetes paykulli	K
Cordulia aenea	K
Cricotopus sylvestris	N
Cymatia bonzdorffii	K
Cyphon hilaris	K
Dero digitata	N
Dicrotendipes gr nervosus	N
Dytiscus lapponicus	K
Dytiscus semisulcatus	K
Ecnomus tenellus	K
Enallagma cyathigerum	N
Endochironomus gr dispar	N
Enochrus affinis	K
Enochrus fuscipennis	K
Enochrus ochropterus	K
Enochrus quadripunctatus	K
Gerris gibbifer	K
Gerris odontogaster	K
Glyptotendipes pallens	N
Glyptotendipes paripes	P
Graphoderus zonatus	K



<b>Taxa</b>	<b>M26</b>
<i>Guttipelopia guttipennis</i>	K
<i>Gyrinus minutus</i>	K
<i>Gyrinus natator</i>	K
<i>Hebrus pusillus pusillus</i>	K
<i>Hebrus ruficeps</i>	K
<i>Helobdella stagnalis</i>	N
<i>Helochaeres punctatus</i>	K
<i>Helophorus strigifrons</i>	K
<i>Hesperocorixa castanea</i>	P
<i>Holocentropus dubius</i>	K
<i>Holocentropus stagnalis</i>	K
<i>Hydroporus gyllenhalii</i>	K
<i>Hydroporus melanarius</i>	K
<i>Hydroporus morio</i>	K
<i>Hydroporus neglectus</i>	K
<i>Hydroporus obscurus</i>	K
<i>Hydroporus pubescens</i>	K
<i>Hydroporus scalesianus</i>	K
<i>Ilybius aenescens</i>	K
<i>Ilybius guttiger</i>	K
<i>Ilybius subaeneus</i>	K
<i>Lasiodiamesa sphagnicola</i>	K
<i>Leptophlebia vespertina</i>	P
<i>Leucorrhinia dubia</i>	P
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	K
<i>Libellula quadrimaculata</i>	N
<i>Limnephilus elegans</i>	K
<i>Limnephilus stigma</i>	K
<i>Limnephilus subcentralis</i>	K
<i>Limnochaeres aquatica</i>	K
<i>Mochlonyx martinii</i>	K
<i>Notonecta obliqua</i>	K
<i>Notonecta reuteri reuteri</i>	K
<i>Notonecta viridis</i>	K
<i>Oligostomis reticulata</i>	K
<i>Oligotricha striata</i>	K
<i>Oxus nodigerus</i>	K
<i>Panisopsis vigilans</i>	K
<i>Paracymus scutellaris</i>	K
<i>Paratendipes nudisquama</i>	K
<i>Phalacrocerca replicata</i>	K
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	N
<i>Polypedilum uncinatum</i>	P
<i>Prionocera turcica</i>	K
<i>Procladius</i>	N

<b>Taxa</b>	<b>M26</b>
<i>Psectrocladius bisetus</i>	K
<i>Psectrocladius oligosetus</i>	K
<i>Psectrocladius platypus</i>	K
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	K
<i>Psectrotanypus varius</i>	N
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	K
Radix peregra/ovata soortsgroep	N
<i>Rhadicoleptus alpestris</i>	K
<i>Rhantus suturellus</i>	K
<i>Sigara distincta</i>	N
<i>Somatochlora arctica</i>	K
<i>Stagnicola palustris</i>	N
<i>Stenochironomus</i>	K
<i>Sympetrum danae</i>	N
<i>Tanypus kraatzi</i>	N
<i>Tanypus punctipennis</i>	N
Tubificidae	N
<i>Valvata piscinalis</i>	N
<i>Vejdovskiiella comata</i>	K
<i>Zalutschia humphresiae</i>	K
<i>Zschokkea oblonga</i>	K

## **Bijlage 7**

### **Vissen maatlat**

De indeling van soorten in gilden bij sloten en kanalen.

**Tabel B7.1: Indeling van vissoorten in groepen of ecologische gilden in de zoete wateren**

Plantminnende en migrerende vissen	Categorie
Bittervoorn	Plantminnend
Ruisvoorn	Plantminnend
Tiendornige stekelbaars	Plantminnend
Vetje	Plantminnend
Giebel	Plantminnend
Kleine modderkruiper	Plantminnend
Snoek	Plantminnend
Grote modderkruiper	Plantminnend en zuurstof tolerant
Kroeskarper	Plantminnend en zuurstof tolerant
Zeelt	Plantminnend en zuurstof tolerant
Paling (Aal)	Migrerend
Driedoornige stekelbaars	Migrerend

In onderstaande tabel zijn de grenswaarden voor de vismaatlat per KRW-type weergegeven. Voor M2 en M9 is geen vismaatlat van toepassing. Waarden buiten het gegeven bereik krijgen de score 0 of 1. Tussen de gegeven grenzen verloopt de EKR lineair.

**Tabel B7.2: Grenswaarden deelmaatlaten vis per KRW-type**

EKR	M1a	M1b	M3	M4	M6a	M6b	M7a	M7b	M8	M10
<b>Aandeel brasem + karper (%)</b>										
0.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0.2	75	75	85	85	85	90	85	90	75	75
0.4	50	50	65	65	65	80	65	80	50	50
0.6	25	25	45	45	45	65	45	65	25	25
0.8										
1.0	10	10	30	30	30	50	30	50	10	10
<b>Aandeel plantminnende vis (%)</b>										
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	10	10	5	5	5	1	5	1	10	10
0.4	25	25	15	15	15	2	15	2	25	25
0.6	50	50	30	30	30	5	30	5	50	50
0.8										
1.0	80	80	45	45	45	10	45	10	80	80
<b>Aantal soorten plantenminnende en migrerende vissen</b>										
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
0.4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	5
0.6	6	6	6	5	6	4	6	4	6	7
0.8										
1.0	7	7	7	6	7	5	7	5	7	8

## **Bijlage 8**

### **Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen**

# Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen sloten en kanalen voor het GEP

## 1. Inleiding

Naast biologische maatlatten moeten voor sloten en kanalen ook normen voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen worden afgeleid. De afgeleide maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen uit dit document zijn hiervoor de basis. De normen moeten het behalen van het GEP voor de biologie verzekeren, mits inrichting, beheer en omringend landschap dit toelaten. Vooraf is te stellen dat het afleiden van getalswaarden voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen die aan bovenstaande criteria voldoen lastig is. Dit wordt veroorzaakt door het gebrek aan gegevens (zelden zijn van alle biologische kwaliteitselementen geschikte gegevens beschikbaar op een meetpunt), diversiteit binnen een watertype en onzekerheid over het meest beperkende nutriënt op een locatie. De hier gepresenteerde GEP-normen moeten dan ook worden gezien als werknormen welke in de toekomst nogmaals tegen het licht moeten worden gehouden. De KRW-monitoring die onlangs is opgestart zou hiervoor geschikte gegevens kunnen aanleveren.

Deze bijlage beschrijft de analyse die is uitgevoerd om te komen tot normen voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen. Achtereenvolgens worden de volgende onderdelen besproken: de materiaal en methoden, de (tussen)resultaten en ten slotte de spiegeling aan literatuurgegevens uitmondend in de normen.

## 2. Materiaal en methoden

In tabel B8.1 zijn de relevante kwaliteitselementen per cluster van watertypen weergegeven. Doorzicht is binnen de KRW evenals het biologisch kwaliteitselement fytoplankton alleen relevant voor meren en niet voor rivieren (Van der Molen & Pot [red], 2007a/b). Ook voor sloten is fytoplankton geen relevant kwaliteitselement bevonden (zie paragraaf 2.2). Doorzicht wordt voor een belangrijk deel door fytoplankton bepaald. Voor doorzicht in sloten zijn daarom ook geen normen afgeleid. Daarnaast is de diepte van veel sloten beperkt waardoor het doorzicht minder relevant is voor de ontwikkeling van planten.

**Tabel B8.1: Relevante algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen (KRW bijlage v.1.1) per cluster van watertypen en de bijbehorende eenheden**

Algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement	Sloten (M1a, M1b, M2, M8 en M9)	Kanalen (M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10)
Nutriënten	X	X
Temperatuur	X	X
Zuurgraad (pH)	X	X
Doorzicht	Nvt	X
Zoutgehalte	X	X
Zuurstofhuishouding	X	X

Aan bovenstaande algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn parameters en eenheden gekoppeld overeenkomend de normen in natuurlijke wateren (tabel B8.2; Heinis & Evers [red], 2007 en Evers, 2007a).

**Tabel B8.2: Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen met bijbehorende parameters en eenheden (zgm = zomergemiddelde; april-september)**

Kwaliteitselement	Parameter	Eenheid
Nutriënten	Totaal fosfaat	(mg P/l) zomershafjaargemiddelde
	Totaal stikstof	(mg N/l) zomershafjaargemiddelde
Thermische omstandigheden	Temperatuur	(°C) maximumdagwaarde
Verzuringstoestand	Zuurgraad (pH)	(-) zomershafjaargemiddelde
Doorzicht*	Doorzicht (secchi diepte)	(m) zomershafjaargemiddelde
Zoutgehalte	Chloridegehalte	(mg Cl/l) zomershafjaargemiddelde
Zuurstofhuishouding	Zuurstofverzadigingspercentage	(%) zomershafjaargemiddelde

De normen voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen worden afgeleid van de gevonden meetwaarden op locaties die voldoen aan GEP voor de biologie. De benodigde fysisch-chemische en biologische gegevens zijn verkregen uit de Limnodata Neerlandica. Het is per parameter verschillend welk biologisch kwaliteitselement is gebruikt voor afleiden van de normen. Daarnaast speelt bij zoutgehalte de typologie een belangrijke rol. In tabel B8.3 is per algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement en cluster van watertypen aangegeven welk biologisch kwaliteitselement is gebruik voor het afleiden van de normen. Tevens is aangegeven welke aanvullende bronnen zijn gebruikt. Door de afwezigheid van gegevens uit M9 is het niet mogelijk om normen met behulp van data te onderbouwen voor dit type. Met behulp van de normen voor natuurlijke hoogveenwateren (M26), normen van de andere sloten en de meren, expert judgement en literatuur is het wel mogelijk voorlopige werknormen voor M9 af te leiden. Overigens is het type M9 niet toegekend op de laatste versie van de waterlichamenkaart maar indien dit type in de toekomst wel wordt toegekend, kunnen de hier afgeleide werknormen worden gebruikt. Daarnaast zijn de normen voor M9 bruikbaar in het regionale beleid.

**Tabel B8.3: Relevante algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen per cluster van watertypen en de bijbehorende eenheid**

Algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement	Sloten (M1a/b, M2 en M8)	Kanalen (M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10)	Hoogveensloten (M9)
Nutriënten	Macrofauna	Chlorofyl a	Normen natuurlijke hoogveenwateren (M26)
Temperatuur	Macrofauna	Macrofauna	Normen andere sloten
Zuurgraad (pH)	Macrofauna, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement	Macrofauna, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement	Literatuur, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement
Doorzicht	Nvt	Chlorofyl a	Nvt
Zoutgehalte	Macrofauna en typologie	Macrofauna en typologie	Literatuur, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement
Zuurstofhuishouding	Macrofauna, literatuur, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement	Macrofauna, literatuur, normen voor natuurlijke wateren en expert judgement	Normen andere sloten, literatuur en normen voor natuurlijke wateren

Om voldoende gegevens per fysisch-chemisch kwaliteitselement beschikbaar te hebben, is een typeclustering toegepast. Deze clustering is gebaseerd op overeenkomsten voor het betreffende fysisch-chemisch kwaliteitselement tussen de KRW-typen. In tabel B8.4 is deze clustering weergegeven. Per cluster van watertypen en fysisch-chemisch kwaliteitselement zijn vervolgens meetpunten geselecteerd die aan het GEP voor de biologie voldoen (verder 'best-sites' genoemd). Hiervoor zijn de maatlatten voor sloten en kanalen gebruikt voor het bijbehorende kwaliteitselement (zie tabel B8.3). In feite zouden deze best-sites aan alle kwaliteitselementen moeten voldoen. Door gebrek aan gegevens is het echter niet mogelijk dit aan te tonen. Dit probleem speelde ook bij de afleiding van normen voor natuurlijke wateren (Heinis & Evers [red], 2007). Het selecteren van best-sites resulteert in een aantal sloot-/kanaalaren<sup>3</sup> waarbij vervolgens de percentielen aan fysisch-chemische meetwaarden zijn bepaald met de bijbehorende eenheden (zie tabel B8.2). Vanuit deze percentielen, aangevuld met literatuur, expert judgement en de normen voor de natuurlijke wateren zijn de normen voor GEP afgeleid.

<sup>3</sup> Elke meetreeks van een jaar op een meetpunt is meegenomen in de analyse.



**Tabel B8.4: Toegepaste clustering van KRW-typen per algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement**

Kwaliteitselement	Clusters	KRW-typen	Onderbouwing
Nutriënten	Kanalen zonder scheepvaart	M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10	
	Kanalen met scheepvaart	M6b en M7b	Afwijkende maatlatten voor biologie ivm kanalen zonder scheepvaart dus afwijkende nutriënten normen mogelijk
	Gebufferde en zwak gebufferde zoete sloten	M1a, M2 en M8	
	Zeer zwak brakke sloten	M1b	Fosfaatrijke kwel
	Hoogveensloten	M9	Overeenkomende natuurlijke hoogveenwateren (M26)
Temperatuur	Sloten	M1a/b, M2, M8 en M9	
	Kanalen	M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10	Door grotere dimensie mogelijk lagere maximum temperatuur
Zuurgraad (pH)	Zoete gebufferde sloten en kanalen op minerale bodem	M1a, M3, M6a/b en M7a/b	
	Zoete gebufferde sloten en kanalen op laagveen	M8 en M10	Lagere pH voorkomt interne eutrofiëring
	Zwak gebufferde sloten en kanalen	M2 en M4	Lagere buffercapaciteit waardoor pH lager kan liggen
	Zeer zwak brakke sloten	M1b	Mogelijk hogere pH-waarden door brakke kwel
	Hoogveensloten	M9	Lage pH-waarden
Doorzicht	Kanalen met scheepvaart	M6a/b en M7a/b	Scheepvaart beïnvloed doorzicht
	Kanalen zonder scheepvaart	M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10	
Zoutgehalte	Zoete gebufferde sloten op minerale bodem	M1a	Typologie
	Zeer zwak brakke sloten	M1b	Typologie
	Hoogveensloten	M9	Overeenkomende natuurlijke meren
	Andere zoete sloten en kanalen	M2, M3, M4, M6a/b, M7a/b, M8 en M10	o.a. typologie
Zuurstofhuishouding	Sloten	M1a/b, M2 en M8	Kleinere dimensies waardoor plantengroei meer invloed heeft op zuurstofhuishouding
	Kanalen	M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10	
	Hoogveensloten	M9	Overeenkomende natuurlijke meren

### 3. Resultaten

Onderstaand zijn per algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement de resultaten van de analyses met de best-sites weergegeven. Dit is gedaan door de percentielen van de meetwaarden op best-sites weer te geven.

#### Nutriënten

**Tabel B8.5: Percentielen zgm nutriëntenconcentraties in best-sites kanalen zonder scheepvaart**

	Totaal fosfaat (mg P/l) n=525	Totaal stikstof (mg N/l) n=435
min	0.02	0.5
5	0.05	1.3
10	0.07	1.5
25	0.10	2.1
50	0.15	2.8
75	0.30	3.9
90	0.69	5.6
95	0.88	7.4
max	3.90	19.0

**Tabel B8.6: Percentielen zgm nutriëntenconcentraties in best-sites kanalen met scheepvaart**

	Totaal fosfaat (mg P/l) n=216	Totaal stikstof (mg N/l) n=181
min	0.04	1.5
5	0.09	2.3
10	0.12	2.5
25	0.16	3.0
50	0.25	3.8
75	0.40	4.8
90	0.69	6.9
95	0.78	9.1
max	3.27	17.5

**Tabel B8.7: Percentielen zgm nutriëntenconcentraties in best-sites zoete sloten**

	Totaal fosfaat (mg P/l) n=303	Totaal stikstof (mg N/l) n=194
min	0.05	0.5
5	0.07	1.2
10	0.10	1.4
25	0.15	1.8
50	0.22	2.4
75	0.40	3.1
90	0.83	4.2
95	1.06	5.4
max	4.14	12.4

**Tabel B8.8: Percentielen zgm nutriëntenconcentraties in best-sites zeer zwak brakke sloten (M1b)**

	Totaal fosfaat (mg P/l) n=45	Totaal stikstof (mg N/l) n=28
min	0.08	1.3
5	0.19	1.5
10	0.19	1.5
25	0.33	2.1
50	0.53	2.4
75	0.75	3.2
90	1.28	4.7
95	1.40	6.0
max	2.00	9.5

## Temperatuur

**Tabel B8.9: Percentielen maximale temperatuur in best-sites sloten en kanalen**

	Temperatuur (°C) n=304 Sloten	Temperatuur (°C) n=196 Kanalen
min	12.6	14.7
5	15.8	16.2
10	16.9	17.8
25	18.3	19.7
50	20.0	21.0
75	21.5	22.8
90	23.4	24.4
95	24.8	25.0
max	27.7	28.0

## Zuurgraad (pH)

**Tabel B8.10: Percentielen zgm zuurgraad in best-sites zoete gebufferde sloten en kanalen op minerale bodem en laagveen**

	pH (-) n=349 minerale bodem	pH (-) n=82 laagveen
min	6.5	6.7
5	6.9	7.1
10	7.1	7.2
25	7.5	7.4
50	7.7	7.7
75	7.9	7.8
90	8.1	8.1
95	8.2	8.1
max	8.7	8.5

**Tabel B8.11: Percentielen zgm zuurgraad in best-sites zwak gebufferde sloten en kanalen en zeer zwak brakke sloten**

	pH (-) n=14 zwak gebufferd	pH (-) n=63 zeer zwak brak
min	6.4	7.2
5	6.4	7.4
10	6.5	7.5
25	6.7	7.7
50	7.0	7.9
75	7.4	8.2
90	7.6	8.4
95	7.8	8.4
max	8.2	8.8

## Doorzicht

**Tabel B8.12: Percentielen zgm doorzicht in best-sites kanalen zonder en met scheepvaart**

	Doorzicht (m) n=431 met scheepvaart	Doorzicht (m) n=173 zonder scheepvaart
min	0.04	0.23
5	0.32	0.37
10	0.37	0.42
25	0.48	0.51
50	0.65	0.67
75	0.83	0.88
90	1.03	1.05
95	1.15	1.13
max	1.87	1.58

## Zoutgehalte

**Tabel B8.13: Percentielen zgm zoutgehalte in best-sites M1a (zoet), M1b (zeer zwak brak) en andere sloten en kanalen**

	Zoutgehalte (mg Cl/l) n=167 M1a	Zoutgehalte (mg Cl/l) n=65 M1b	Zoutgehalte (mg Cl/l) n=285 andere sloten en kanalen
min	7	154	15
5	22	155	32
10	31	159	39
25	47	166	60
50	75	184	107
75	104	214	177
90	129	328	237
95	139	354	285
max	149	497	925

## Zuurstofverzadiging

Tabel B8.14: Percentielen zgm zuurstofverzadiging in best-sites sloten en kanalen

	Zuurstofverzadiging (%) n=298 sloten	Zuurstofverzadiging (%) n=197 kanalen
min	3	21
5	34	39
10	38	45
25	52	59
50	65	73
75	82	84
90	96	102
95	104	113
max	144	143

## 4. Discussie

### Nutriënten

Voor nutriënten in kanalen zijn best-sites geselecteerd met behulp van chlorofyl-a concentraties. Er is een duidelijk verschil aanwezig in de bandbreedte aan nutriëntenconcentraties tussen kanalen met en zonder scheepvaart. Zowel de 10- als de 50-percentielen van totaal fosfaat en totaal stikstof zijn in kanalen met scheepvaart hoger dan in kanalen zonder scheepvaart. Mogelijk dat de scheepvaartdruk de algenontwikkeling remt door de turbulentie (zie ook Pot [red], 2005).

Door de afwezigheid van een maatlat voor chlorofyl (fytoplankton) en gebrek aan geschikte gegevens van macrofyten is macrofauna gebruikt voor het bepalen van de best-sites in sloten. De relatie tussen macrofauna is sterk indirect (via bijvoorbeeld macrofyten) maar de afgeleide getalswaarden lijken realistisch. In de zeer zwak brakke sloten worden aanzienlijk hogere gehalten aan totaal fosfaat aangetroffen als in de zoete sloten. Dit is te verklaren door de fosfaatrijke brakke kwel in deze sloten. Gehalten aan totaal stikstof komen vrijwel overeen tussen de zoete en zeer zwak brakke sloten.

Door Rijn-Oost en Wetterskip Fryslân zijn inmiddels ook al (gebiedsgerichte) nutriëntennormen afgeleid voor sloten en kanalen. Binnen Rijn-Oost zijn normen afgeleid voor regionale kanalen (M3) en gebufferde sloten (M1 en M8) (Evers, 2007b). Deze normen zijn afgeleid met behulp van de mediane waarde op best-sites. Deze best-sites zijn bepaald met behulp van de EBEO-systemen voor sloten en kanalen omdat ten tijde van de analyses nog geen KRW-maatlatten voor sloten en kanalen beschikbaar waren. De subtypen M1a en M1b bestonden toen ook nog niet maar gezien de ligging van Rijn-Oost zullen waarschijnlijk vrijwel alle M1 sloten tot de zoete variant (M1a) behoren. De best-sites in M3-kanalen binnen Rijn-Oost hadden overigens geen scheepvaartfunctie. In tabel B8.15 zijn de nutriëntennormen van Rijn-Oost voor sloten en kanalen weergegeven. Het is afhankelijk van de gekozen percentielen of de normen in dit project iets strenger of juist soepeler zijn dan de gebiedsgerichte normen van Rijn-Oost (zie hoofdstuk 5). De stikstofnormen van Rijn-Oost voor de sloten zijn relatief hoog gezien de gevonden meetwaarden op best-sites in sloten in dit onderzoek.

**Tabel B8.15: Gebiedsgerichte nutriëntennormen Rijn-Oost (Evers, 2007b)**

	Totaal fosfaat	Totaal stikstof
	ZGM (mg P/l)	ZGM (mg N/l)
M1(a)	≤ 0.15	≤ 3.2
M3	≤ 0.12	≤ 2.5
M8	≤ 0.15	≤ 3.2

Wetterskip Fryslân heeft in concept eveneens gebiedsgerichte nutriëntennormen vastgesteld. Sloottypen zijn hierbij niet meegenomen maar kanalen wel. De afgeleide voorlopige werknormen zijn overgenomen van het meest overeenkomende natuurlijke typen (Van den Bergs *et al.*, in prep). Daarbij zijn M3, M6 en M7 aan M11 (kleine gebufferde plassen) en M10 aan M25 (kleine laagveenplassen) gekoppeld. Deze normen zijn over het algemeen iets strenger dan de normen van Rijn-Oost (tabel B8.16). Naast deze normen heeft het Wetterskip getalswaarden afgeleid die gelden als beleidsdoelstelling 2015. Deze liggen over het algemeen hoger dan de normen voor deze typen. Voor een aantal specifieke M3 kanalen zijn nog afwijkende (soepelere) beleidsdoelstellingen afgeleid. Kanalen met en zonder scheepvaart hebben overigens dezelfde normen gekregen binnen Wetterskip Fryslân.

**Tabel 8.16: Voorlopige gebiedsgerichte nutriëntennormen Wetterskip Fryslân (Van den Bergs et al., 2007)**

	Normen		Beleidsdoelstelling 2015	
	Totaal fosfaat	Totaal stikstof	Totaal fosfaat	Totaal stikstof
	ZGM (mg P/l)	ZGM (mg N/l)	ZGM (mg P/l)	ZGM (mg N/l)
M3	≤ 0.10	≤ 1.5	≤ 0.13	≤ 1.6
M6	≤ 0.10	≤ 1.5	≤ 0.13	≤ 1.5
M7	≤ 0.10	≤ 1.5	≤ 0.10	≤ 1.7
M10	≤ 0.07	≤ 1.3	≤ 0.07	≤ 1.8
M3 polderkanalen op klei	≤ 0.23*	≤ 1.5	≤ 0.23*	≤ 2.0

\*mogelijk invloed van brakke fosfaatrijke kwel?

Voor M9 kunnen de normen van de natuurlijke hoogveenwateren (M26) uit Heinis & Evers [red] (2007) worden overgenomen.

### Temperatuur

Voor temperatuur zijn best-sites geselecteerd met behulp van macrofauna. Vrijwel alle best-sites in sloten en kanalen hebben een maximum temperatuur van 25 °C of lager (>95%). 25 °C is tevens de norm voor de natuurlijke meren en rivieren (behalve de grote rivieren) en ligt gelijk aan de MTR (NW4). Eventueel kan er nog voor gekozen worden om de gevonden maximumwaarden van afgerond 28 °C als norm te hanteren maar het is zeer waarschijnlijk dat bij dergelijke temperaturen levensgemeenschappen gaan veranderen (Evers, 2007a). Dit kan worden veroorzaakt het bereiken van letale temperatuurwaarden voor bepaalde soorten of door zuurstoftekorten. Dit laatste komt door een afnemende oplosbaarheid van zuurstof bij toenemende watertemperatuur.

Doordat voor zowel de sloten, kanalen als de natuurlijke meren 25 °C als norm is afgeleid, is deze norm ook bruikbaar voor de hoogveensloten (M9).

### **Zuurgraad (pH)**

Voor zuurgraad zijn best-sites geselecteerd met behulp van macrofauna. De gevonden zomergemiddelde meetwaarden van pH op de best-sites liggen over het algemeen tussen 6.5 en 8.5. In de zeer zwak brakke sloten (M1b) zijn geen best-sites aangetroffen met een pH onder 7.2. Vooral in de zwakker gebufferde wateren zoals M2 en M4 en in mindere mate ook de laagveenwateren (M8 en M10) zouden van nature ook lagere pH-waarden voor moeten komen (Aquatiscche supplementen: Nijboer, 2000; Jaarsma & Verdonschot, 2000 en Higler, 2000). Deze waarden zijn waarschijnlijker naar mate er meer gebiedseigen (regen)water wordt vastgehouden. De ondergrens van de normen is met behulp van de aquatische supplementen aangepast. Dit is ook gebeurd bij de normen voor de natuurlijke wateren (Evers, 2007a). In Rijn-Oost zijn de natuurlijke pH-normen van M14 overgenomen voor M1(a), M3 en M8 (5.5-8.5). Deze komen vrij goed overeen met de getalswaarden voor die typen in dit onderzoek.

Van zuurgraad in hoogveensloten is weinig geschikte literatuur gevonden. In het aquatisch supplement deel 6 Sloten (Nijboer, 2000) wordt een pH in Zure hoogveensloten van <5.5 gegeven. Zeer lage pH-waarden zijn echter een teken van verstoring (verzuring) en daarom is een ondergrens van belang. Verzuring is overigens tegenwoordig geen groot probleem meer maar kan lokaal vanuit het verleden nog wel tot problemen leiden. De laagste pH-waarden die in de Limnodata worden gevonden in hoogveengebieden vanaf 2000 liggen rond de 4.0. Een hogere pH dan genoemd in het Aquatisch supplement (tussen 5.5 en 6.5) is ook nog mogelijk op locaties waar zuurvormend hoogveenmos minder abundant is (zoals bredere sloten). Een nog hogere pH duidt op verstoring zoals aanvoer van gebiedsvreemd, gebufferd, water.

### **Doorzicht**

Voor doorzicht zijn alleen normen van belang voor de kanalen. Voor het afleiden van de normen zijn best-sites geselecteerd met behulp van chlorofyl-a concentraties. De gevonden zomergemiddelde meetwaarden op deze best-sites liggen redelijk gelijk voor kanalen met scheepvaart en zonder scheepvaart. De waarden van 90-percentiel en hoger, liggen boven de norm van de natuurlijke meren (0.90 meter; Evers, 2007a) en lijken derhalve niet geschikt als norm. De (afgeronde) mediane waarde geeft naar verwachting een goede indicatie van het benodigde doorzicht voor het bereiken van het GEP voor de biologie. Een goede inrichting en een natuurvriendelijk beheer zijn wel noodzakelijk. Om meer zekerheid te bieden voor het behalen van het GEP voor de biologie zou ook de norm voor de natuurlijke wateren overgenomen kunnen worden. Dit is ook gedaan door Rijn-Oost maar voor kunstmatige wateren is dit wel een relatief strenge norm (0.90 meter; Evers, 2007a).

### **Zoutgehalte**

Het zoutgehalte is een onderdeel van de typologie waardoor de normen overeenkomen met de typologische grenzen. Ter controle zijn best-sites geselecteerd met behulp van macrofauna waar vervolgens de zomergemiddelde chloridegehalten van bekeken zijn. Opvallend is dat geen van de best-sites in de zeer zwak brakke sloten een zomergemiddelde chloridegehalte boven 500 mg Cl/l heeft. Dit komt waarschijnlijk doordat veel brakkere sloten het type M30 hebben gekregen en daardoor buiten de dataset vallen. De bandbreedte aan zomergemiddelde chloridegehalte ligt in M1a geheel onder 150 mg Cl/l maar dit komt doordat het type M1 is gesplitst met behulp van het chloridegehalte. In de best-sites van de overige sloten en de kanalen worden nauwelijks wateren aangetroffen die voldoen aan het GEP voor macrofauna met een

chloridegehalte boven 300 mg Cl/l (<4% van de best-sites). Aangezien dit ook de typologische bovengrens is, kan deze waarde als norm worden overgenomen.

In hoogveenwateren zal de chlorideconcentratie lager liggen doordat in hoogveengebieden vooral gebiedsvreemd water vastgehouden (zou) moeten worden. Op basis van expert judgement is deze norm op 40 mg Cl/l gesteld (zie ook 6; 'Spiegeling aan SEND en END'). Aanpassing van de chloridenorm is ook noodzakelijk voor de zwak gebufferde sloten en kanalen (M2 en M4). Dergelijke wateren lijken wat betreft waterhuishouding veel op de midden/-benedenlopen van beken doordat vooral gebiedseigen (neerslag)water wordt afgevoerd. Voor M2 en M4 worden daarom de normen van R5 overgenomen (150 mg Cl/l).

### **Zuurstofhuishouding**

Voor zuurstofhuishouding zijn best-sites geselecteerd met behulp van macrofauna. In de best-sites van kanalen worden over het algemeen iets hogere zuurstofverzadigingspercentages gevonden dan in sloten. De waarden in sloten liggen over het algemeen tussen 35 en 105% en in kanalen tussen 40 en 115%. Bij zowel sloten als kanalen zijn enkele uitschieters naar beneden en boven gevonden. De bovengrens in de natuurlijke meren is gesteld op 120%. Waarden boven 120% duiden op eutrofiëring met sterke algenbloei of woekering van planten (soortenarm). Een laag zuurstofverzadigingspercentage kan optreden in de vroege ochtend bij een grote abundantie aan waterplanten of algen door gebruik van zuurstof tijdens de nacht. Hierdoor zijn de ranges die als norm worden voorgesteld erg breed maar gezien de sterke fluctuatie van het zuurstofverzadigingspercentage gedurende de dag noodzakelijk.

In hoogveensloten (M9) zal de abundantie aan waterplanten geringer zijn dan in de meer gebufferde sloten waardoor schommelingen van het zuurstofgehalte ook kleiner zijn. Voorgesteld wordt om de normen van de natuurlijke meren over te nemen (60-120%).

### **5. Getalswaarden op basis van 'best sites' en discussie**

In tabel B8.17 en B8.18 zijn de resultaten uit de analyses (inclusief de discussie) voor de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen weergegeven per KRW-type.

De ranges van zuurgraad en zuurstofhuishouding zijn erg breed als gevolg van differentiatie binnen de typen en natuurlijke dagelijkse fluctuaties. Het tijdstip van de meting bepaalt vooral bij zuurstof de meetwaarde sterk waarbij in de vroege ochtend de laagste waarden zullen worden gevonden en midden op de dag de hoogste waarden. Dit is een gevolg van het natuurlijke dagnachtritme in zuurstofverbruik en –productie van planten en algen. Ook de pH fluctueert gedurende de dag. Het zou correcter zijn om deze parameters altijd rond hetzelfde tijdstip te meten maar dit is logistiek erg lastig. Overigens kan ook het chloridegehalte behoorlijk schommelen over de seizoenen. Vooral tijdens zeer droge periode met weinig doorspoeling kan het chloridegehalte van zeer zwak brakke sloten (M1b) behoorlijk stijgen.

Wat betreft nutriënten en doorzicht is zowel het 10- als 50 percentiel weergegeven. Het is een arbitraire keuze welke percentiel wordt aangehouden. Voor normstelling worden beide wel gebruikt. De keuze tussen beide wordt mede bepaald door de spiegeling aan andere grenswaarden in de volgende paragraaf.



**Tabel B8.17: Resultaten voor temperatuur, zuurgraad, zuurstofhuishouding en zoutgehalte in sloten en kanalen**

	Temperatuur	Zuurgraad (pH)	Zuurstofhuishouding	Zoutgehalte
	Max (°C)	ZGM (-)	ZGM (%)	ZMG (mg Cl/l)
M1a	≤ 25	5.5-8.5	35-120	≤ 150
M1b	≤ 25	6.0-9.0	35-120	150-1000
M2	≤ 25	5.5-8.0	35-120	≤ 150
M3	≤ 25	5.5-8.5	40-120	≤ 300
M4	≤ 25	5.5-8.0	40-120	≤ 150
M6	≤ 25	5.5-8.5	40-120	≤ 300
M7	≤ 25	5.5-8.5	40-120	≤ 300
M8	≤ 25	5.5-8.0	35-120	≤ 300
M9	≤ 25	4.0-6.5	60-120	≤ 40*
M10	≤ 25	5.5-8.0	40-120	≤ 300

\*Op basis van expert judgement

**Tabel B8.18: Resultaten nutriënten en doorzicht in sloten en kanalen**

KRW-type	Totaal fosfaat		Totaal stikstof		Doorzicht	
	ZGM (mg P/l)		ZGM (mg N/l)		ZGM (m)	
	10 perc	50 perc	10 perc	50 perc	90 perc	50 perc
M1a	≤ 0.10	≤ 0.22	≤ 1.4	≤ 2.4	nvt	nvt
M1b	≤ 0.19	≤ 0.53	≤ 1.5	≤ 2.4	nvt	nvt
M2	≤ 0.10	≤ 0.22	≤ 1.4	≤ 2.4	nvt	nvt
M3	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 1.5	≤ 2.8	≥ 1.0	≥ 0.65
M4	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 1.5	≤ 2.8	≥ 1.0	≥ 0.65
M6a	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 1.5	≤ 2.8	≥ 1.0	≥ 0.65
M6b	≤ 0.12	≤ 0.25	≤ 2.5	≤ 3.8	≥ 1.0	≥ 0.67
M7a	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 1.5	≤ 2.8	≥ 1.0	≥ 0.65
M7b	≤ 0.12	≤ 0.25	≤ 2.5	≤ 3.8	≥ 1.0	≥ 0.67
M8	≤ 0.10	≤ 0.22	≤ 1.4	≤ 2.4	nvt	nvt
M10	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 1.5	≤ 2.8	≥ 1.0	≥ 0.65

## 6. Spiegeling aan SEND en END

SEND en END zijn 'ecologische normdoelstellingen' die zijn opgesteld voor wateren in Noord-Holland respectievelijk Utrecht. Deze ecologische normdoelstellingen omvatten een beschrijving van de levensgemeenschap (soorten) en de bijbehorende stuurvariabelen, waaronder de chemische samenstelling van het water. De typologie van wateren is uitgebreider dan die voor de KRW maar deze zijn wel te herleiden tot de KRW-typen die in dit rapport beschreven worden.

Spiegeling van de hierboven afgeleide waarden aan de streefwaarden voor SEND en END is om verschillende redenen interessant:

- De SEND en END waarden zijn afgeleid van data afkomstig uit het ICHORS- en IMRAM-onderzoek. Deze dataset is onafhankelijk van de Limnodata Neerlandica en bovendien groot (>1000 locaties). Ook zijn hierin waterplanten meegenomen welke een directere relatie met nutriënten in vergelijking met macrofauna.
- Binnen de provincies Noord-Holland en Utrecht is een belangrijk deel van de variatie binnen kunstmatige wateren aanwezig: er zijn gradiënten van zoete regionale kwel naar Rijnwater en naar zeewater en er zijn veel polders waarin veel sloten en kanalen liggen.
- De afleiding van de SEND- en END-normen baseert zich ook op percentielen (waaronder medianen) binnen de betreffende dataset. Een verschilpunt met de afleiding in de vorige paragrafen is dat hierbij de soorten de eerste ingang zijn, in plaats van de beoordeelde biologische toestand op locaties ('best-sites').

In tabel B8.19 zijn verschillende Noordhollandse SEND-typen toegedeeld aan de KRW-typen. De bijbehorende grenswaarden voor de chemische watersamenstelling zijn weergegeven als range (van de laagste grenswaarde tot de hoogste grenswaarde). De spreiding is soms groot door verschillen tussen de SEND-watertypen: zo zijn wateren bij de duinen vrijwel vanzelf zouter dan die in de Vechtstreek. Tabel B8.20 doet hetzelfde voor de END-typen van Provincie Utrecht.

**Tabel B8.19: Indicatie van de 'streefwaarden aquatische systemen Noord-Holland' voor de verschillende KRW-watertypen. Aangeduid zijn zomerwaarden die nodig geacht worden voor het midden ecologisch niveau. N.b. de fosforgehalten zijn in de meeste gevallen als P-PO<sub>4</sub> gespecificeerd. Het bijbehorende totaal fosfaatgehalte is uiteraard tenminste even hoog, doorgaans wat hoger.**

KRW-type	SEND-watertypen	pH	Cl <sup>-</sup>	P-PO <sub>4</sub>	Tot.-P	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	SO <sub>4</sub>
	<i>(zie van Ee et al. 2006)</i>	-	mg Cl/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg N/l	mg S/l
M1a	Zoete mesotrofe kwel sloten Sloten oiv locale kwel uit Vecht Polderwateren oiv zoete kwel Verzoetende polderwateren Gradiëntrijke polderwateren oiv kwel (zoet) Gradiëntrijke polderw. oiv infiltratie (zoet) (Algemene polderwateren)	6.25 - 9	<125 – < 250	<0.15 - <0.30		<0.15 - <0.2	<0.15 - <0.2	<50 - <160
M1b	Licht brakke polderwateren Gradiëntrijke polderwateren oiv kwel (brak) Gradiëntrijke polderw. oiv infiltratie (brak)	7-9	>325 – >750	<0.25 - <0.90		<0.2 - <0.25	<0.15 - <0.35	>100 - >150
M2	Regenwatergevoede stuwwalwateren Grondwatergevoede stuwwalwateren Kalkarme duinrellen	5-8.5	<30 – <100	<0.02 - <0.35		<0.07 - <0.2	<0.15 - <0.2	<30 - <60
M3	Ondiepe boezemwateren	7.5-8.5	<190	<0.07	<0.2	<0.15	<0.09	<90
M4	Nvt							
M6	Ondiepe boezemwateren	7.5-8.5	<190	<0.07	<0.2	<0.15	<0.09	<90
M7	Diepe boezemwateren	7.5-8.5	<300		<0.4	<0.15	<0.1	<150
M8	Zoete mesotrofe kwel sloten Sloten oiv locale kwel uit Vecht Polderwateren oiv zoete kwel Verzoetende polderwateren Gradiëntrijke polderwateren oiv kwel (zoet) Gradiëntrijke polderw. oiv infiltratie (zoet) (Algemene polderwateren)	6.25 - 9	<125 – < 250	<0.15 - <0.30		<0.15 - <0.2	<0.15 - <0.2	<50 - <160
M10	Ondiepe boezemwateren	7.5-8.5	<190	<0.07	<0.2	<0.15	<0.09	<50 - <160
M6b en M7b	Diepe boezemwateren	7.5-8.5	<300		<0.4	<0.15	<0.1	<150
M9	Nvt							

**Tabel B8.20: Indicatie van de chemische stuurparameters behorend bij goed ontwikkelde slootecosystemen in Utrecht (END-Utrecht, zie Fellingner et al. 1996). Aangeduid zijn zomerwaarden die nodig geacht worden voor het hoog ecologisch niveau, dat voor sloten is samengevoegd met het midden-ecologisch niveau.**

KRW-type	END-type	pH	Chloride	totaal-P	totaal-N	Sulfaat
	<i>(zie Fellingner et al. 1996)</i>		mg Cl/l	mg P/l	mg N/l	mg S/l
M1a	Gebufferde heuvelrugsloten	6 - 8	< 40	< 0.15	< 2	2 – 20
	Poldersloten, kleivorm	6 – 8.5	< 70	< 0.15	< 1.5	2 – 30
M1b	Sloten onder brakke invloed	7 - 9	> 150	< 0.15	< 2	> 30
M2 (M4, M9)	Zure heuvelrugsloten	4.5 - 6	< 30	< 0.05	< 2	2 – 20
M8	Gebufferde heuvelrugsloten	6-8	< 40	< 0.15	< 2	2 – 20
	Poldersloten, veenvorm	6 – 8.5	< 75	< 0.15	< 2	2 – 30

Vergelijking van bovenstaande getallen met de conceptnormen laat zien dat veel grenswaarden grofweg in dezelfde range zitten maar toont ook nuanceringen.

### Zuurgraad

De zuurgraad (pH) blijkt weinig differentiërend, want is in het neutraal-basische bereik immers meer volgvariabele dan stuurvariabele. Voor zuurgraad is het overigens van belang dat pH's niet rechtstreeks gemiddeld kunnen worden maar eerst inverse-loggetransformeerd moeten worden (Evers, 2007a).

### Chloride

De chloride-conceptnormen lijken vatbaar voor nuancering. Tot nu toe is in deze studie immers vooral uitgegaan van de grens van 300 mgCl/l afkomstig van Elbersen *et al.* (2003). Deze grens is daarom opgelegd en niet afgeleid. Vooral de grenswaarde van de zwak gebufferde sloten M2 (en M4 en M9, die in Noord-Holland en Utrecht ontbreken) lijkt op basis van de Noordhollandse en Utrechtse gegevens een factor 10 lager te liggen dan 300 mg/l. Alleen de 'kalkarme duinrellen' hebben met 100 mg/l een hogere norm, maar dit is een zeldzaam watertype dat door het stromende en kustnabije karakter hooguit stroef past in het type M2. Ook de gegevens uit de Limnodata liggen meestal onder de 300 mg/l. Zoals eerder voorgesteld wordt de norm voor de zwak gebufferde sloten en kanalen gelegd op 150 mg Cl/l welke overeenkomen met de stromende wateren (R5). Deze stromende wateren voeren eveneens voornamelijk regenwater of jong grondwater af. Voor M9 is de norm lager gesteld omdat hogere chloride gehalten in dergelijke wateren niet voor horen te komen (40 mg Cl/l). De grens van 150 mg chloride per liter tussen de zoete en licht brakke vorm van type M1 (M1a en M1b) sluit goed aan bij de Utrechtse en Noordhollandse grenswaarden. Deze grens zou ook toegepast kunnen worden op type M8 laagveensloten (en misschien ook op kanaaltypen), maar dan zou een type M8a en M8b onderscheiden moeten worden (er zijn ook veensloten met hogere chloridegehalten, bijvoorbeeld in de Zaanstreek en in het Land van Wijk en Wouden). Hier is vooralsnog niet voor gekozen teneinde het aantal typen beperkt te houden. Over het algemeen is de kans op een soortenrijke ontwikkeling van deze watertype groter wanneer het chloridegehalte onder de 150 mg/l blijft.

### Fosfaat

De conceptnorm voor fosfaat lijkt redelijk overeen te komen met het gemiddelde van de Noordhollandse en Utrechtse grenswaarden, tenminste wanneer er wordt uitgegaan van de 50 percentiel (mediaan) die uit de best sites naar voren komt. Dit betekent dat voor

het watertype M1a, dat het meest voorkomende is van de watertypen uit deze studie, een grenswaarde kan worden gehanteerd die hoger ligt dan de MTR-norm. Voorgesteld wordt uit te gaan van de 0.22 mg/l die als 50 percentiel uit de afleiding komt. Dit getal komt vrijwel overeen met de waarde die van Liere en Jonkers (2002) vinden als gemiddelde kritische concentratie voor sloten (0.23 mg P/l). Voor het watertype M8 wordt dezelfde norm voorgesteld. Het chloriderijkere watertype M1b heeft voor totaal P een 50 percentiel van 0.53 mg P/l. Dit ligt ongeveer halverwege de spreiding in de Noordhollandse en Utrechtse grenswaarden (van 0.15 tot 0.9 mg/l). Daarom wordt voorgesteld voor dit type een norm van 0.5 mg/l te hanteren. Voor de zwak gebufferde typen M2 (M4 en M9) lijkt juist bijstelling naar beneden raadzaam. De grenswaarden van Utrecht ligt op 0.05 mg P/l totaal fosfaat en de in Noord-Holland op 0.02 mg P/l P-PO<sub>4</sub> (de streefwaarde van 0.35 mg P-PO<sub>4</sub> hoort alleen bij de eerdergenoemde kalkarme duinrellen). Om niet te veel af te wijken van de methodiek wordt voorgesteld om voorlopig de 50 percentielwaarden als norm te gebruiken voor M2 en M4. Voor hoogveensloten (M9) worden voorlopig de normen van de natuurlijke hoogveenwateren overgenomen (Heinis & Evers [red]., 2007). Deze norm is bepaald op een range van ≤0.04-0.1 mg P/l.

### Stikstof

De conceptnormen voor stikstof laten zich moeilijk vergelijken met de Noordhollandse streefwaarden, die zijn uitgedrukt in nitraat-N en ammonium-N. De vergelijking met de Utrechtse streefwaarden is gemakkelijker en laat zien dat deze 1.5 of 2 mg N/l bedragen en daarmee ergens tussen de 10- en 50 percentiel zitten. Van Liere en Jonkers (2002) noemen als kritische waarde voor sloten 1.4 mg N/l. Op basis van deze verspreide indicaties wordt voorgesteld uit te gaan van de 50 percentielwaarden uit de analyses. Deze zijn aanmerkelijk hoger dan de waarden uit de literatuur en aanbevolen wordt om wateren die sterk stikstofgestuurd zijn lagere gehalten na te streven (bijvoorbeeld 1.5 mg N/l). Wanneer over 6 een uitgebreidere (KRW)dataset beschikbaar is kunnen de normen nogmaals tegen het licht worden gehouden. Dit geldt overigens voor alle parameters.

### Sulfaat

Sulfaat is niet in de conceptnormen betrokken. Op basis van de rol die deze stof kan spelen in interne eutrofiëringprocessen is een norm voor sulfaat misschien wel het overwegen waard. Een probleem is echter dat die eutrofiërende rol van sulfaat sterk bepaald wordt door lokale gebiedskenmerken als het gehalte aan ijzer en organische stof in de bodem. Dit is er stellig ook de oorzaak van dat de spreiding in de Noordhollandse (en Utrechtse) streefwaarden erg groot is. Daarnaast is sulfaat in de KRW niet als kwaliteitselement genoemd. Vooralsnog wordt daarom afgezien van een sulfaatsnorm.

## 7. Normenvoorstel

De spiegeling van de afgeleide getalswaarden aan de breed onderbouwde normdoelstellingen en aanvullende literatuur leidt tot het volgende eindvoorstel voor de gewenste GEP-normen voor de beschreven watertypen (tabel B8.21 t/m B8.27). In de tabellen zijn tevens de waarden opgenomen voor het MEP (overeenkomend de referentiewaarde van het meest gelijkende natuurlijke type) en de lagere klassen (zie paragraaf 1.6 en 2.6). De waarden voor de lagere klassen zijn pragmatisch afgeleid van het GEP overeenkomend de normen voor natuurlijke wateren (Evers, 2007a). Voor nutriënten is overeenkomend met de gebiedsgerichte normen voor Rijn-oost de grens matig-ontoereikend 2xGEP en de grens ontoereikend-slecht 5xGEP (Evers, 2007b).

**Tabel B8.21: Thermische omstandigheden, maximumwaarden in °C**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a/b, M2, M3, M4, M6a/b, M7a/b, M8, M9 en M10	≤ 23	≤ 25	25 – 27.5	27.5 – 30	> 30

**Tabel B8.22: Zuurstofhuishouding, verzadiging in %**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a/b en M8	60 – 120	35 – 120	30 – 35 / 120 – 130	25 – 30 / 130 – 140	< 25 / > 140
M3, M6a/b, M7a/b en M10	60 – 120	40 – 120	35 – 40 / 120 – 130	30 – 35 / 130 – 140	< 30 / > 140
M2	70 – 110	35 – 120	30 – 35 / 120 – 130	25 – 30 / 130 – 140	< 25 / > 140
M4	70 – 110	40 – 120	35 – 40 / 120 – 130	30 – 35 / 130 – 140	< 30 / > 140
M9	70 – 110	60 – 120	60 – 50 / 120 – 130	50 – 40 / 130 – 140	< 40 / > 140

**Tabel B8.23: Zoutgehalte, saliniteit in mg Cl/l**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a	≤ 150	≤ 150	150 – 200	200 – 300	> 300
M1b	150 – 1000	150 – 1000	100 – 150 / > 1000	50 – 100	< 50
M2 en M4	≤ 20	≤ 150	150 – 200	200 – 300	> 300
M3, M6a/b, M7a/b, M8 en M10	≤ 300	≤ 300	300 – 350	350 – 400	> 400
M9	≤ 40	≤ 40	40 – 100	100 – 150	> 150

**Tabel B8.24: Doorzicht, m secchi schijf diepte**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10	≥ 2.0	≥ 0.65	0.45 – 0.6	0.45 – 0.30	< 0.30

**Tabel B8.25: Zuurgraad, pH**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a, M3, M6a/b en M7a/b	5.5 – 8.5	5.5 – 8.5	8.5 – 9.0 / < 5.5	9.0 – 9.5	> 9.5
M1b	6.0 – 9.0	6.0 – 9.0	9.0 – 9.5 / < 6.0	9.5 – 10.0	> 10.0
M8 en M10	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 / < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
M2 en M4	5.5 – 7.5	5.5 – 8.0	8.0 – 8.5 / < 5.5	8.5 – 9.0	> 9.0
M9	4.5 – 6.5	4.0 – 6.5	6.5 – 7.0 / < 4.0	7.0 – 8.0	> 8.0

**Tabel B8.26: Nutriënten: totaal fosfaat (mg P/l)**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a	≤ 0.042	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	> 1.10
M1b	≤ 0.076	≤ 0.50	0.50 – 1.00	1.00 – 2.50	> 2.50
M2	≤ 0.06	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	> 1.10
M3, M6a en M7a	≤ 0.042	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
M4	≤ 0.06	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50
M6b en M7b	≤ 0.042	≤ 0.25	0.25 – 0.50	0.50 – 2.50	> 2.50
M8	≤ 0.03	≤ 0.22	0.22 – 0.44	0.44 – 1.10	> 1.10
M9	≤ 0.04	≤ 0.04-0.10	0.10 – 0.20	0.20 – 0.50	> 0.50
M10	≤ 0.03	≤ 0.15	0.15 – 0.30	0.30 – 1.50	> 1.50

**Tabel B8.27: Nutriënten: totaal stikstof (mg N/l)**

KRW-typen	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
M1a	≤ 1.13	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0
M1b	≤ 1.4	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0
M2	≤ 2.4	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0
M3, M6a en M7a	≤ 1.13	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0
M4	≤ 2.8	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0
M6b en M7b	≤ 1.13	≤ 3.8	3.8 – 7.6	7.6 – 19.0	> 19.0
M8	≤ 0.99	≤ 2.4	2.4 – 4.8	4.8 – 12.0	> 12.0
M9	≤ 0.4	≤ 0.92 – 2.0	2.0 – 4.0	4.0 – 10.0	> 10.0
M10	≤ 0.99	≤ 2.8	2.8 – 5.6	5.6 – 14.0	> 14.0

## **Bijlage 9**

### **Keuze van parameters en beoordeling van de hydromorfologische kwaliteitselementen**



### Keuze parameters

De kwaliteitselementen die de KRW benoemt voor de hydromorfologische toestand in meren zijn hydrologisch regime en morfologie. Bij de rivieren komt hier nog riviercontinuïteit bij. Deze kwaliteitselementen zijn voor de natuurlijke wateren verdeeld in een aantal parametergroepen en vervolgens in meetbare parameters (Van der Molen & Pot [red] 2007a/b). De keuze van deze parameters is gebaseerd op Verdonshot & Van den Hoorn en de Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water (Van Splunder *et al.*, 2006). In tabel B9.1 en B9.2 is per parameter een argumentatie gegeven om deze al of niet te beoordelen voor sloten en kanalen

**Tabel B9.1: Hydromorfologische parameters van natuurlijke riviertypen waarbij is aangegeven of ze geschikt zijn voor de beoordeling van sloten en kanalen**

Parameter	Geschikt	Argumentatie
Stroomsnelheid	Nee	In sloten en kanalen kan stroming voorkomen door aan- en afvoer van water en schutten voor de scheepvaart. Ook kan de stromingsrichting veranderen in verschillende seizoenen. Geïsoleerde wateren zullen meestal stagnant van karakter zijn.
Afvoer	Nee	Zie stroomsnelheid.
Barrières	Nee	Door het kunstmatige karakter van sloten en kanalen zijn barrières per definitie aanwezig in de vorm van kunstwerken (stuwen, sluizen, duikers).
Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	Nee	Sloten en kanalen zijn kunstmatige wateren waardoor een natuurlijk dwarsprofiel per definitie ontbreekt.
Rivierloop (lengteprofiel)	Nee	Sloten en kanalen zijn gegraven met oorspronkelijk een zoveel mogelijk recht en nauwelijks variabel lengteprofiel.
Aanwezigheid oeververdediging	Ja	Voor het MEP in sloten en kanalen is oeververdediging nagenoeg geheel afwezig binnen het waterlichaam. Dit geldt niet voor de kanaalvariant met scheepvaart waar oeververdediging noodzakelijk is.
Aanwezigheid kunstmatige bedding	Nee	Deze parameter wordt in feite al meegenomen bij oeververdediging.
Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling	Nee	In tegenstelling tot stromende wateren zal in sloten en kanalen meer slib aanwezig zijn. Er is dan geen sprake van een natuurlijk substraat.
Landgebruik oeverzone	Nee	Sloten (en kanalen) liggen voornamelijk in landbouwgebied.
Landgebruik uiterwaarden/beekdal	Nee	Sloten (en kanalen) liggen voornamelijk in landbouwgebied.

**Tabel B9.2: Hydromorfologische parameters van natuurlijke meren waarbij is aangegeven of ze geschikt zijn voor de beoordeling van sloten en kanalen**

Parameter	Geschied	Argumentatie
Oppervlak variatie	Nee	Sloten en kanalen zijn lijnvormige wateren waaraan typologisch gezien maximaal oppervlak verbonden is (enkel de breedte is opgenomen in de typologie). Hierdoor is ook geen oppervlak variatie te geven.
Waterdiepte	Ja	Deze parameter is in de typologie opgenomen.
Waterbreedte	Ja	Deze parameter is in de typologie opgenomen.
Volume	Nee	Omdat de variatie in oppervlak onbekend is (zie oppervlak variatie) is ook het volume niet te bepalen.
Volume variatie	Nee	Zie volume.
Verblijftijd	Nee	De verblijftijd kan sterk variëren. Vooral aan- en afvoersloten en –kanalen hebben korte verblijftijden. Meer geïsoleerde wateren hebben juist een lange verblijftijd.
Kwel	Nee	Het is afhankelijk van de locatie of een sloot of kanaal beïnvloed wordt door kwel.
Bodemoppervlak/volume	Nee	Zie volume.
Waterdiepte variatie	Nee	Door het gegraven uniforme karakter van sloten en kanalen is de variatie in waterdiepte over het algemeen beperkt.
Helling oeverprofiel	Ja	Sloten en kanalen hebben geen loodrechte oevers in het MEP. Dit geldt niet voor scheepvaartkanalen waar zelfs vrijwel loodrechte oevers voor kunnen komen.

Naast bovenstaand genoemde relevante parameters wordt ook peilverschil meegenomen. Deze parameter is geschikt omdat onnatuurlijk peilbeheer (zomerpeil hoger dan winterpeil) als een belangrijke pressure in sloten en kanalen wordt gezien. Voor het beoordelen van hydromorfologie in sloten en kanalen worden dan uiteindelijk de volgende parameters meegenomen:

- waterdiepte;
- waterbreedte;
- helling oeverprofiel;
- aanwezigheid kunstmatige bedding;
- aanwezigheid oeververdediging;
- peilverschil.

### **Beoordeling van hydromorfologische kwaliteitselementen**

Het geven van een oordeel over de hydromorfologische kwaliteit is alleen van toepassing op het bereiken van MEP. Wanneer alle voor alle biologische kwaliteitselementen MEP (EKR = 1) en de MEP-waarden voor de algemeen fysisch-chemische parameters niet worden gehaald, bepaalt het voldoen aan de criteria van de hydromorfologische kwaliteitselementen of het MEP als eindbeoordeling wordt gehaald. Om het MEP te behalen moet alle hydromorfologische parameters worden voldaan. Indien in een dergelijk geval niet wordt voldaan aan de criteria van de hydromorfologische kwaliteitselementen is het eindoordeel GEP.