

Referenties en maatlatten
voor overgangs- en kustwateren
ten behoeve van
de Kaderrichtlijn Water

Expertteams, 2004
D.T. van der Molen (redactie)

Colofon:

De inhoud van dit document bestaat uit bijdragen van leden van de expertteams. Dit zijn J.J.G.M. Backx (RIZA), J.G. Baretta-Bekker (RIKZ), M.S. van den Berg (RIZA), R. Bijkerk (Koeman & Bijkerk), R. Duijts (RIKZ), J.G. Hartholt (RIKZ), Z. Jager (RIKZ), D. de Jong (RIKZ), M. Klinge (Witteveen+Bos), R.A.E. Knoben (Royal Haskoning), J. Kranenbarg (RIZA), E.C. Stikvoort (RIKZ), F. Twisk (RIKZ)

Oktober 2004

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Voorwoord	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	7
1.1 Wat vraagt de Kaderrichtlijn Water?	7
1.2 Referentie	9
1.3 Maatlatten	11
1.4 Typen	13
1.5 Algemene werkwijze	13
1.6 Hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	14
2. Estuarium met matig getijverschil (O2)	16
2.1 Globale referentiebeschrijving	16
2.2 Fytoplankton	19
2.2.1 Indicatoren	19
2.2.2 Referentiewaarden	20
2.2.3 Maatlat	20
2.2.4 Validatie	21
2.2.5 Toepassing	21
2.3 Macroalgen en Angiospermen	21
2.3.1 Indicatoren	21
2.3.2 Referentiewaarden	24
2.3.3 Maatlat	25
2.3.4 Validatie	26
2.3.5 Toepassing	26
2.4 Macrofauna	27
2.4.1 Indicatoren	27
2.4.2 Referentiewaarden	27
2.4.3 Maatlat	29
2.4.4 Validatie	31
2.4.5 Toepassing	31
2.4.6 Overig	31
2.5 Vis	32
2.5.1 Indicatoren	32
2.5.2 Referentiewaarden	33
2.5.3 Maatlat	34
2.5.4 Validatie	35
2.5.5 Toepassing	35
2.5.6 Overig	35
2.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	36
2.7 Hydromorfologie	37
3. Polyhalien kustwater (K1)	38
3.1 Globale referentiebeschrijving	38
3.2 Fytoplankton	40
3.2.1 Indicatoren	40
3.2.2 Referentiewaarden	41
3.2.3 Maatlat	41
3.2.4 Validatie	42

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

3.2.5 Toepassing.....	42
3.3 Macroalgen en Angiospermen	43
3.4 Macrofauna.....	43
3.4.1 Indicatoren.....	43
3.4.2 Referentiewaarden.....	43
3.4.3 Maatlat.....	45
3.4.4 Validatie	46
3.4.5 Toepassing.....	46
3.4.6 Overig.....	48
3.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	49
3.6 Hydromorfologie	49
4. Beschut polyhalien kustwater (K2)	50
4.1 Globale referentiebeschrijving	50
4.2 Fytoplankton.....	53
4.2.1 Indicatoren.....	53
4.2.2 Referentiewaarden.....	53
4.2.3 Maatlat.....	53
4.2.4 Validatie	54
4.2.5 Toepassing.....	55
4.3 Macroalgen en Angiospermen	55
4.3.1 Indicatoren.....	55
4.3.2 Referentiewaarden.....	57
4.3.3 Maatlat.....	58
4.3.4 Validatie	59
4.3.5 Toepassing.....	59
4.4 Macrofauna.....	60
4.4.1 Indicatoren.....	60
4.4.2 Referentiewaarden.....	61
4.4.3 Maatlat.....	62
4.4.4 Validatie	64
4.4.5 Toepassing.....	64
4.4.6 Overig.....	65
4.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	65
4.6 Hydromorfologie	66
5. Euhalien kustwater (K3).....	67
5.1 Globale referentiebeschrijving	67
5.2 Fytoplankton.....	69
5.2.1 Indicatoren.....	69
5.2.2 Referentiewaarden.....	70
5.2.3 Maatlat.....	70
5.2.4 Validatie	71
5.2.5 Toepassing.....	71
5.3 Macroalgen en Angiospermen	71
5.4 Macrofauna.....	72
5.4.1 Indicatoren.....	72
5.4.2 Referentiewaarden.....	72
5.4.3 Maatlat.....	74
5.4.4 Validatie	74
5.4.5 Toepassing.....	74
5.4.6 Overig.....	76

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

5.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen	78
5.6 Hydromorfologie	78
Literatuur	79
Bijlage 1. Relatie tussen KRW typen voor overgangs- en kustwateren en de natuurdoeltypen.	81

Voorwoord

De Kaderrichtlijn Water (KRW) beoogt het beschermen en verbeteren van alle oppervlaktewateren en waterafhankelijke terrestrische natuur. Oppervlaktewateren dienen uiterlijk in 2015 een 'goede toestand' te bereiken (artikel 4, lid 1a). Hiertoe wordt in Nederland nationaal een uitwerking van de richtlijn gemaakt en deze wordt regionaal verder uitgewerkt en toegepast (zie www.kaderrichtlijnwater.nl voor meer informatie voor wat betreft de doelstellingen, organisatie en implementatie van de richtlijn). De nationale uitwerking vindt plaats in een aantal werkgroepen. De Werkgroep Doelstellingen Oppervlaktewater heeft opdracht gegeven tot het formuleren van ecologische referenties en maatlatten voor de natuurlijke watertypen ten behoeve van de KRW. Het project is gefinancierd door STOWA en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Water middels de specialistische diensten RIZA en RIKZ.

De werkzaamheden voor de formulering van de ecologische referenties en maatlatten zijn uitgevoerd door tientallen experts op het gebied van de aquatische ecologie. In totaal zijn voor 42 natuurlijke watertypen de ecologische referenties uitgewerkt, en is tevens een voorstel gedaan voor (deel-)maatlatten inclusief een aanzet voor het onderscheid in klassen. Voor u ligt de beschrijving van de 4 typen natuurlijke overgangs- en kustwateren.

De in deze versie van het rapport beschreven referenties en (deel)maatlatten zijn gebaseerd op de naar huidige inzichten best beschikbare informatie, doch bevatten nog een aantal onzekerheden. Daarnaast zijn ze nog onvoldoende getoetst aan de huidige toestand van wateren en er heeft slechts een beperkte analyse plaatsgevonden van de eventuele impact van het toepassen van de maatlatten. De globale referenties worden november 2004 bestuurlijke bekrachtigd (in het Landelijk Bestuurlijk Overleg Water) en de concept-maatlatten worden gebruikt in het Intercalibratie traject. De referenties van de natuurlijke watertypen worden maart 2005 aan de Europese Commissie gerapporteerd om te voldoen aan de artikel 5 verplichting. Vaststelling van de ecologische maatlatten vindt plaats nadat een analyse van de toepassing van de maatlatten heeft plaatsgevonden én er een politiek-bestuurlijke discussie over de ecologische doelstelling heeft plaatsgevonden. Dit rapport levert daarvoor de technisch-inhoudelijke bouwstenen.

Samenvatting

In december 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Eén van de verplichtingen die voortvloeien uit de KRW is het beschrijven van de ecologische referentiesituatie van natuurlijke watertypen, waarvan dit rapport verslag doet voor de categorieën Overgangs- en Kustwateren. De referenties vormen het vertrekpunt voor de ecologische doelstellingen. Er zijn echter nog meerdere stappen nodig om van de referenties van natuurlijke watertypen te komen tot ecologische doelstellingen van de actuele waterlichamen in Nederland. De uiteindelijke doelstelling per waterlichaam dient in 2009 in het Stroomgebiedsbeheersplan te zijn vastgelegd.

Naast de referenties voor de biologische-, hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen per watertype, wordt in dit rapport een voorstel gedaan voor biologische maatlatten ten behoeve van de ecologische beoordeling van natuurlijke wateren. Daarbij is op ecologische gronden een onderscheid in klassen gemaakt, waaronder de Goede Ecologische Toestand.

Er is gekozen van een pragmatische invulling van de door de KRW voorgeschreven randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden worden in de Inleiding toegelicht en vervolgens voor 1 type Overgangswater en 3 typen Kustwateren uitgewerkt. Om aan te sluiten bij bestaande kennis en ambities, zijn de KRW watertypen aan de Natuurdoeltypen gekoppeld en zijn relevante delen van de tekst van het Handboek Natuurdoeltypen en het daaraan ten grondslag liggende Aquatische Supplement overgenomen. Deze algemene beschrijving per type is aangevuld met specifieke informatie voor de abiotiek en relevante biologische kwaliteitselementen. Vervolgens zijn hieruit indicatoren afgeleid voor biologie, hydromorfologie en algemene fysische chemie en deze zijn gekwantificeerd voor de referentietoestand. De biologische indicatoren zijn geschaald in een aantal deelmaatlatten en deze zijn gecombineerd tot een voorstel voor een maatlat per biologisch kwaliteitselement.

1. Inleiding

1.1 Wat vraagt de Kaderrichtlijn Water?

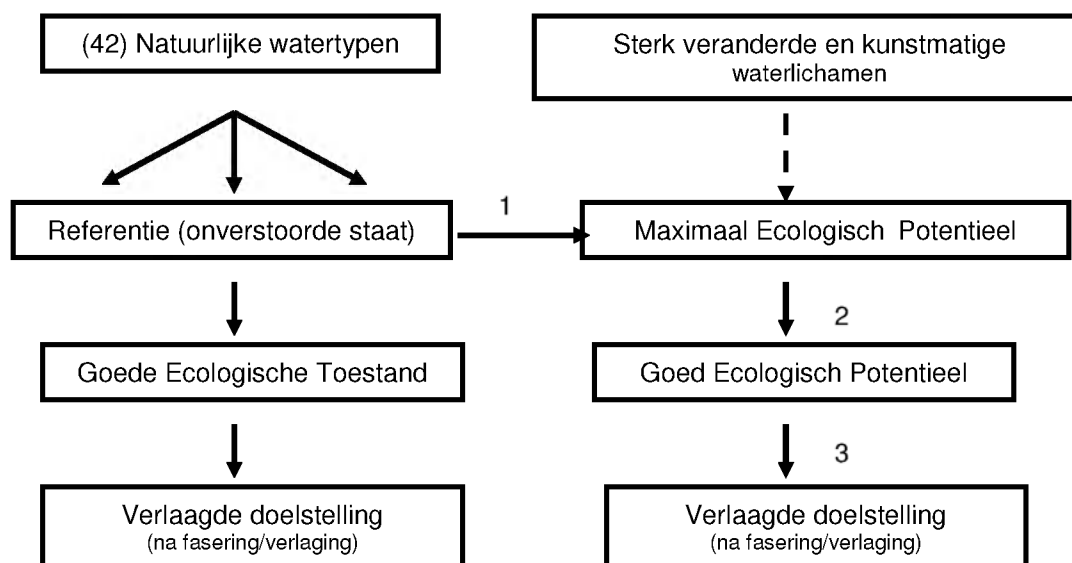
De Kaderrichtlijn Water (2000) beoogt onder meer de bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en duurzaam gebruik van water. Hiertoe wordt een kader geboden voor het vaststellen van doelen, monitoren van de kwaliteit en nemen van maatregelen. Het doel is om voor alle wateren een 'goede toestand' te bereiken en hieraan is een resultaatverplichting verbonden. De goede toestand moet in 2015 (met uitstel mogelijkheid tot 2027) zijn bereikt. De huidige toestand wordt voor het eerst getoetst en gerapporteerd in het Stroomgebiedsbeheersplan in 2009. In maart 2005 dient echter al een globale beoordeling plaats te vinden om een indruk te verkrijgen in welke mate naar verwachting in 2015 aan de doelstellingen zal worden voldaan (risico-analyse en karakterisering stroomgebiedsdistrict).

De technische specificaties waaraan de karakterisering van het stroomgebiedsdistrict 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 referentie-omstandigheden moeten worden bepaald. Beschrijvingen van de typespecifieke referentie-omstandigheden zijn een verplicht onderdeel van de rapportage die begin 2005 aan de Europese Commissie gestuurd moet worden. Formeel eist KRW dat gerapporteerd wordt over referenties voor zowel natuurlijke watertypen als sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen. De vaststelling van 'referenties' voor sterk veranderde en kunstmatige wateren (het zogeheten Maximaal Ecologisch Potentieel) kan echter pas plaatsvinden nadat een afweging heeft plaatsgevonden welke morfologische herstelmaatregelen haalbaar en betaalbaar kunnen worden uitgevoerd. Die afweging hoeft door de landen pas de komende jaren gedaan te worden. In praktische zin is het dus onmogelijk om nu invulling te geven aan het Maximaal Ecologisch Potentieel. Dit is onderkend in het door de Europese Waterdirecteuren goedgekeurde richtsnoer over de aanwijzing van sterk veranderde en kunstmatige wateren.

De meeste waterlichamen in Nederland zijn sterk veranderde of kunstmatig. De ecologische doelstelling van een niet-natuurlijke waterlichaam wordt in drie stappen afgeleid van de referentie van het meest gelijkende natuurlijke watertype (figuur 1.1a). De referentie is dus nadrukkelijk niet hetzelfde als de ecologische doelstelling. Eerst worden onomkeerbare hydromorfologische ingrepen op de referentie verdisconteerd tot een Maximaal Ecologisch Potentieel. Hierop zijn vervolgens lichte veranderingen toegestaan voor het Goed Ecologisch Potentieel. Tenslotte kan deze doelstelling worden aangepast in hoogte of in tijdstip van realisatie (artikel 4.4 - 4.7 van de KRW). Voor natuurlijke waterlichamen vervalt de eerste stap en resulteren lichte veranderingen ten opzichte van de referentie in de Goede Ecologische Toestand.

Dit rapport gaat in op de biologische referenties van natuurlijke watertypen, aangevuld met getalswaarden voor hydromorfologie en de algemene fysisch-chemie. Er is tevens een voorstel gedaan voor een maatlat voor de biologie van natuurlijke watertypen. Aangezien watertypen in meerdere regio's voor kunnen komen, worden de referenties voor natuurlijke wateren landelijk vastgesteld. De 'referentie' voor sterk veranderde en kunstmatige wateren (het Maximaal Ecologisch Potentieel) blijft in dit rapport buiten beschouwing. Het uitwerken van de ecologische doelstellingen voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt

niet nationaal gedaan, maar valt onder de verantwoordelijkheid van de waterbeheerders. Zij hebben ook kennis over relevante hydromorfologische veranderingen die per waterlichaam zijn aangebracht en die bovendien niet ongedaan gemaakt kunnen worden, alsmede over de overwegingen die basis kunnen zijn voor fasering/verlaging van de doelstelling.



Figuur 1.1a. De route van referenties van natuurlijke wateren naar ecologische doelstellingen voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen loopt via 3 stappen (1, 2, 3).

Doelstellingen van natuurlijke waterlichamen worden in 2 stappen bereikt.

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 4 categorieën natuurlijke wateren, meren, rivieren, overgangs- en kustwateren. Referenties en maatlatten worden per type opgesteld. In de voor KRW ontwikkelde typologie voor Nederland worden 42 natuurlijke watertypen onderscheiden (paragraaf 1.4 geeft nadere informatie over de typologie). Het voorliggende rapport behandelt de natuurlijke typen van de categorieën Overgangs- en Kustwateren, de overige categorieën natuurlijke wateren worden in andere rapportages uitgewerkt. Daarnaast onderscheidt 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, waar eerst geen water was).

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-chemie en geloosde prioritair en overige verontreinigende stoffen. De chemische toestand, waaronder de eisen ten aanzien van geloosde prioritair en overige verontreinigende stoffen, wordt niet in dit rapport behandeld.

De KRW vraagt om een beoordeling van de waterkwaliteit op het niveau van de kwaliteitselementen. Deze verschillen enigszins per categorie. In tabel 1.1a worden de kwaliteitselementen die relevant zijn voor de categorieën Overgangs- en Kustwateren

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

Tabel 1.1a. Biologische-, hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen voor de watertypen van de categorieën Overgangs- en Kustwateren. Naast deze omvat de ecologische beoordeling ook de geloosde prioritare stoffen en overige verontreinigende stoffen.

Biologisch	Hydromorfologisch	Algemene fysisch-chemisch
Samenstelling en abundantie van fytoplankton	Getijdenregime	Doorzicht
Samenstelling en abundantie van macrofyten en fyto benthos	Morfologie	Thermische omstandigheden
Samenstelling en abundantie van macrofauna		Zuurstofhuishouding
Samenstelling, abundantie van vis (niet voor Kustwateren)		Zoutgehalte
		Nutriënten

Één van de vele veranderingen die de wateren in Nederland hebben ondergaan betreft de invloed van exoten. Onder exoten worden soorten verstaan die zich in recente tijden in Nederland hebben gevestigd, al of 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;
- soorten die vanaf 1900 zonder hulp van de mens (actieve hulp, zoals introductie) gedurende minimaal tien jaar aanwezig zijn geweest.

1.2 Referentie

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 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 (Bijlage V.1.2). De referentie is type-specifiek, dus dient per type oppervlaktewaterlichamen te worden vastgesteld. De achtergronden van de referentiecondities zijn uitgewerkt in de REFCOND Guidance (2003) en voor de Nederlandse situatie verder geïnterpreteerd in Nijboer *et al.* (2003). 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 door afwisseling van indringing van de zee en veenvorming laagveenplassen zijn,

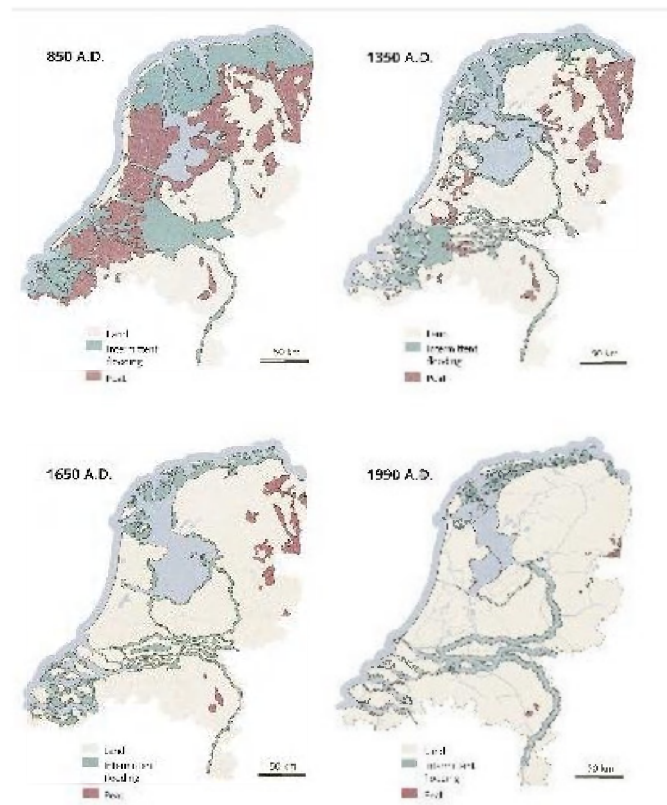
Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

- er geen dijken langs de rivieren liggen en
- stoffen met achtergrondconcentraties aanwezig zijn in het water.

Referentie in Nederland?

De referentiebeschrijvingen van watertypen kunnen maar ten dele de reële natuurlijke situatie goed beschrijven. Dit komt doordat met de typen als uitgangspunt geen uitspraken worden gedaan over uitwisseling tussen typen of over de verhouding van het voorkomen van watertypen onderling. Voor Nederland als 'Delta' verdient dit een nadere toelichting.

In de periode waarin de menselijke invloed nog niet aanwezig of heel klein was (zie onderstaande figuur, ca. 650 A.D.) bestond Nederland voor tweederde deel uit water of uit delen die regelmatig of onregelmatig overstromden. Nederland was een Delta met een bijbehorende dynamiek in ruimte en tijd. Zeer uitgestrekte moerassen, laagveengebieden en complexe geulensystemen waren kenmerkend. Al vanaf rond het jaar 1000 A.D. is de Delta ingeperkt door het aanleggen van dijken langs de rivieren en de kust. Dit heeft geleid tot een reductie van het oppervlak van de huidige Delta tot minder dan 8 % van de oorspronkelijke situatie. Overstromingsvlaktes, moerassen, en complexe geulensystemen zijn in dezelfde mate afgenomen. De bodem van het land dat ontstaan is, is in de loop van tijd door inklinking soms met meerdere meters gedaald.



Dit heeft geleid tot een volstrekt onnatuurlijke situatie in het waterkwantiteitsbeheer. Het waterkwantiteitsbeheer is er primair op gericht om te voorkomen dat het land overstromt. De effecten van al deze ingrepen op het ecologisch functioneren en ecologische kwaliteit zijn zeer groot. Hoewel over de ecologische kwaliteit van voor 1000 A.D. zeer weinig gegevens bekend zijn, is het duidelijk dat de kwantiteit en de kwaliteit van de huidige situatie niet in verhouding staan tot de natuurlijke processen.

Dit wordt in Nederland niet meer aangetroffen. 'Zeer geringe tekenen van verstoring' worden echter binnen de definitie van referentie-omstandigheden geaccepteerd, zodat mogelijk voor bepaalde kwaliteitselementen en bepaalde typen de huidige toestand of metingen uit het recente verleden representatief mogen worden geacht voor de referentiecondities.

De kwantificering van de referenties-toestand is gebaseerd op een combinatie van historische gegevens, beschrijvingen van onverstoorte situaties in binnen- en buitenland, modeluitkomsten en expert-kennis. De aanpak is in overeenstemming met het betreffende EU-richtsnoeren (REFCOND Guidance, 2003; Guidance on Ecological Classification, 2003). Indien er bij de huidige beschrijving van referentie-omstandigheden gebruik gemaakt is van historische gegevens, wordt geen vaststaande periode of jaartal gekozen. Een waterlichaam kan voor het ene kwaliteitselement in zeer goede conditie zijn, terwijl het voor een andere kwaliteitselement veel slechter wordt beoordeeld. Vanwege het uitgangspunt om de referentie niet temporeel te fixeren, is bij het invullen van de referenties voor de afzonderlijke kwaliteitselementen speciale aandacht geschonken aan het bewaken van de afstemming tussen de biologische kwaliteitselementen onderling, maar ook tussen biologie, hydromorfologie en chemie. Bij het beschrijven van de globale referenties (het 'beeld' van het natuurlijke type) is daarom gebruik gemaakt van een koppeling met teksten uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en het achterliggend aquatisch supplement (een reeks van rapporten van EC-LNV per groep watertypen).

Een belangrijk uitgangspunt voor de referenties en de daarop gebaseerde maatlatten is dat zoveel als mogelijk wordt aangesloten op bestaande ecologische doelstellingen en graadmeters. Dit is enerzijds nodig, omdat het anders niet goed mogelijk is om in een kort tijdsbestek ecologische doelstellingen voor de KRW te formuleren. Anderzijds biedt het houvast voor de beleidsmakers. Daarbij komt nog dat de woordelijke omschrijving van het ambitieniveau in de KRW redelijk goed overeenstemt met de formuleringen bij de bestaande ecologische doelen in Nederland.

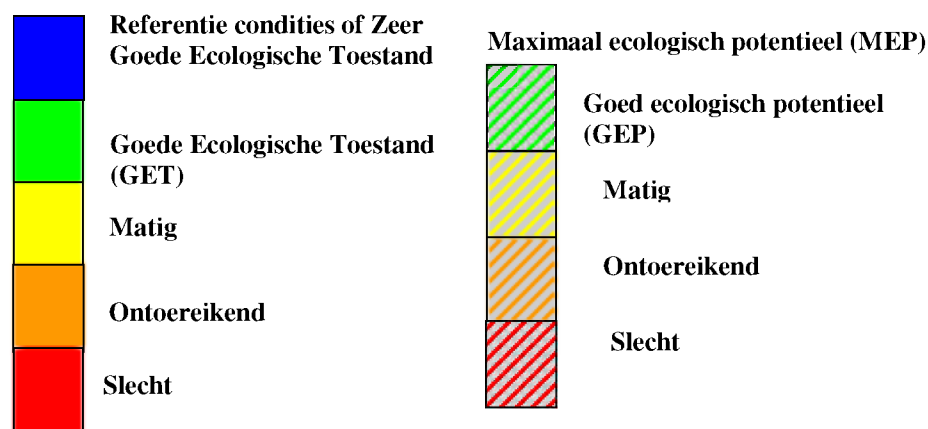
Ecologische doelen voor het water zijn nationaal zowel afkomstig vanuit het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, als vanuit het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De doelen voor het waterbeheer zijn verwoord in de Nota's Waterhuishouding en worden via het Beheersplan Nat voor de rijkswateren doorvertaald naar operationeel beheer. De meest bruikbare formuleringen zijn beschreven via streefbeelden van de AMOEBE. Daarnaast zijn er regionale doelen geformuleerd door de Provincies en meetbaar gemaakt via de STOWA ecologische beoordelingsystemen. Het natuurbeleid krijgt vorm middels de Natuurdoelenkaart en de onderliggende natuurdoeltypen. Er wordt vooralsnog vanuit gegaan dat de goede ecologische toestand qua ambitie in de buurt ligt van het AMOEBE-streefbeeld, de op één na hoogste klasse van het STOWA ecologische beoordelingsstelsel en de natuurdoeltypen (inclusief de aangegeven percentages te realiseren doelsoorten; Bal *et al.*, 2001). De ambitie van de referentie ligt nog daarboven.

1.3 Maatlatten

Een maatlat is gedefinieerd als de beoordeling van een type per biologisch kwaliteitselement. Een maatlat is veelal opgebouwd uit een aantal deelmaatlatten.

Naast de referentie bevat de maatlat van een natuurlijk watertype nog 4 klassen (figuur 1.3a). De Goede Ecologische Toestand (GET) is de ecologische doelstelling die minimaal dient te worden gerealiseerd in 2015 voor de natuurlijke wateren (zie echter ook paragraaf 1.1). De woordelijke omschrijving van het GET 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). Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen is het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) het hoogste ecologische niveau en het hiervan afgeleide Goed Ecologisch

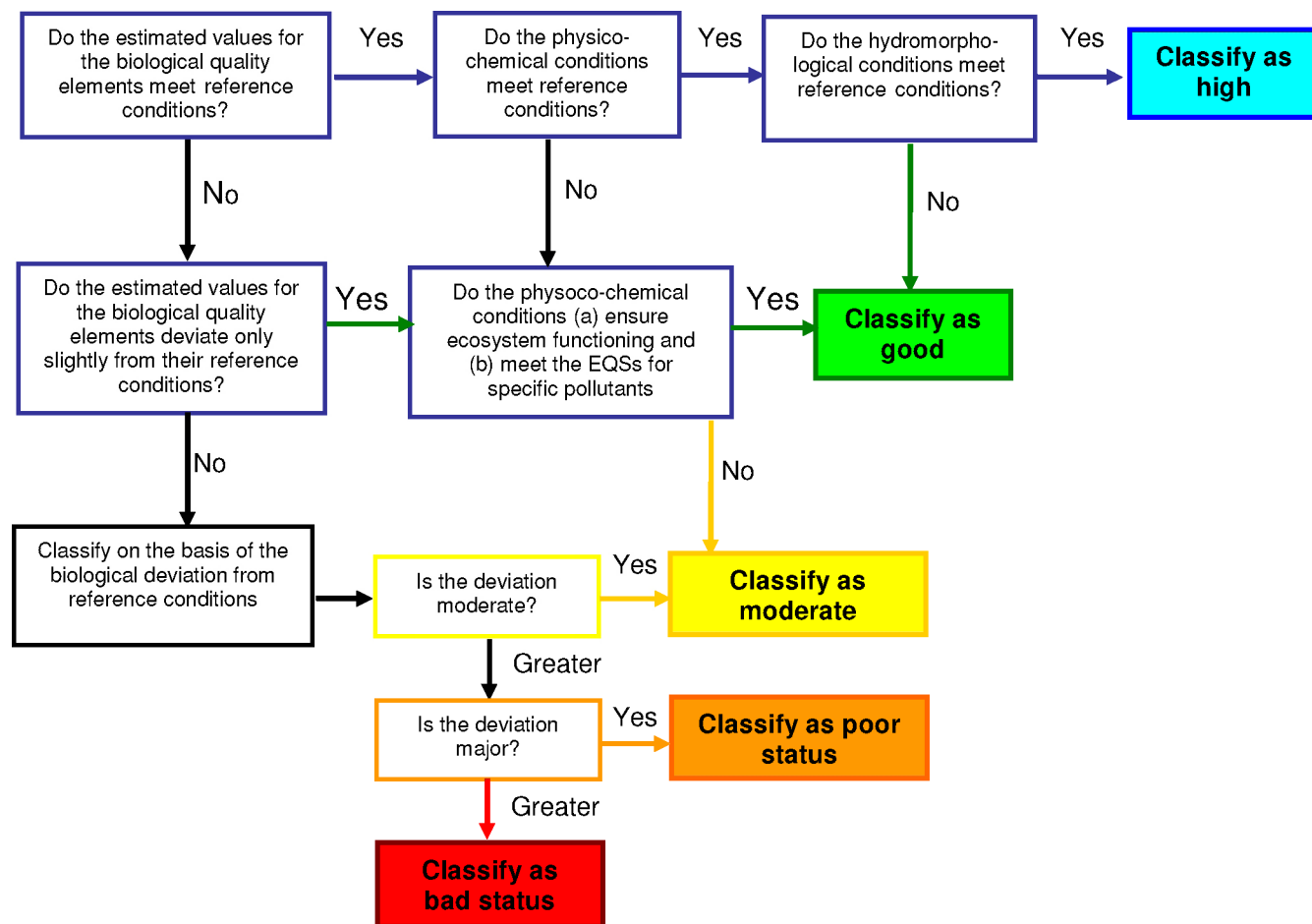
Potentieel is de ecologische doelstelling die minimaal dient te worden gerealiseerd in 2015. De bijbehorende maatlat bestaat uit 4 klassen (figuur 1.3a). Het MEP van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt afgeleid van de referentie van het meest gelijkende natuurlijke watertype.



Figuur 1.3a. De 5 klassen van de maatlat van natuurlijke watertypen (links) en de 4 klassen van de maatlat van sterk veranderde en kunstmatige wateren (rechts) met bijbehorende kleurcodering.

In deze rapportage gaat het primair om een beschrijving van de referentie. Daarnaast wordt een voorstel voor een maatlat voor natuurlijke wateren uitgewerkt. Bij de maatlatten zijn een aantal uitgangspunten gekozen:

- De maatlatten zijn primair bedoeld voor een beoordeling en zijn geen diagnose instrument. Uiteraard zijn de indicatoren zo gekozen dat ze gevoelig zijn voor verstoring en geven ze dus een indicatie van de oorzaken van niet optimale kwaliteit.
- Er is zoveel als mogelijk rekening gehouden met de bestaande monitoringsprogramma's, maar deze zijn niet als randvoorwaarde meegegeven aan de maatlatten. 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 referentie-omstandigheden gelijkgesteld wordt aan 1. De overige waarden worden hierdoor gedeeld, waarmee de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) ontstaat. Deze drukt de afstand tot de referentie uit.
- Klassengrenzen zijn indien mogelijk op ecologisch inhoudelijke gronden gekozen.
- De biologie is leidend bij het opstellen van de beoordeling. Hydromorfologische- en fysisch-chemische aspecten zijn afgeleid van de biologie (figuur 1.3b).



Figuur 1.3b. Ecologische beoordeling van natuurlijke waterlichamen (Guidance on Ecological Classification, 2003).

1.4 Typen

In de Nederlandse typologie voor de Kaderrichtlijn Water zijn 42 natuurlijke watertypen onderscheiden (www.kaderrichtlijnwater.nl; LBOW besluit dec. 2003). De typen zijn gebaseerd op 55 typen natuurlijke en kunstmatige wateren beschreven door Elbersen *et al.* (2003). In dit rapport worden alleen de natuurlijke watertypen van de categorieën Overgangs- en Kustwateren beschreven, die in Nederland (kunnen) voorkomen (tabel 1.4a). In de beschrijvingen is waar mogelijk al verwezen naar sterk veranderde en kunstmatige typen, waarvan de MEP van de beschrijving zou kunnen worden afgeleid.

Tabel 1.4a. De natuurlijke typen van de categorieën overgangs- en kustwateren.

Categorie	TypeCode	TypeNaam
Kustwater	K1	Polyhalien kustwater
Kustwater	K2	Beschut polyhalien kustwater
Kustwater	K3	Euhalien kustwater
Overgangswater	O2	Estuarium met matig getijverschil

1.5 Algemene werkwijze

De algemene werkwijze bestaat uit 4 stappen:

1. samenstellen van een globale referentiebeschrijving
2. kiezen van indicatoren
3. indicatoren uitwerken in deelmaatlatten
4. deelmaatlatten aggregeren tot één maatlat (per type en kwaliteitselement)

De globale referentiebeschrijvingen 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.

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). Indicatoren voor de hydromorfologie en de algemene fysische-chemie zijn pragmatisch afgeleid van in de KRW genoemde kwaliteitselementen en parameters.

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

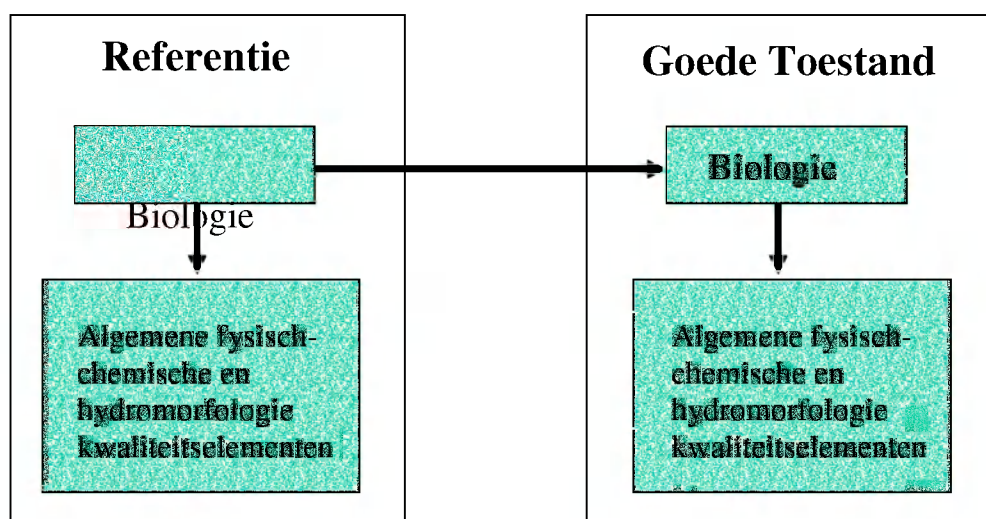
In de volgende hoofdstukken wordt de werkwijze toegepast per type en worden keuzen onderbouwd. Naast deze rapportage is er per biologisch kwaliteitselement en voor hydromorfologie en fysische-chemie een achtergronddocumentat gemaakt, waarin alle informatie, inclusief onderliggende data, is weergegeven (van den Berg *et al.*, 2004a, b; Klinge *et al.*, 2004; Knobben *et al.*, 2004; Harthold, 2004; Heinis *et al.*, 2004).

1.6 Hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De hydromorfologische- en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen (tabel 1.1a) dienen afgeleid te worden van de biologische toestand (figuur 1.6a). De indicatoren en de getalsmatige invulling van de referentietoestand zijn daarom gebaseerd op de globale biologische beschrijvingen per watertype. Door natuurlijke variatie zijn veelal ranges aangegeven. Beide onderdelen zijn alleen voor de referentie uitgewerkt. Voor de hydromorfologie van natuurlijke wateren volstaat dit (zie figuur 1.3b), voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen dient te zijner tijd ook de klasse Goede Ecologische Toestand ingevuld te worden. Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt dat toetsing voor beide onderdelen (enkel) nodig is om vast te stellen of het Maximaal Ecologisch Potentieel is bereikt.

In achtergronddocumenten over hydromorfologie en algemene fysische chemie is per parameter een verantwoording opgenomen voor de getalswaarden. Daarmee zijn de getallen niet per definitie boven iedere twijfel verheven. Ook de informatiebronnen waarop het rapport zich baseert zijn vaak verzamelwerken van best beschikbare kennis, en kennen daarmee onzekerheden. Vaak ook worden brede ranges gegeven voor parameterwaarden onder

referentie-omstandigheden. Dit komt door de soms brede definitie van de onderliggende watertypen. Dit is evenwel een bewuste en pragmatische keuze geweest teneinde een zeer gedifferentieerde indeling in watertypen (en daaruit voortvloeiende exponentiële toename van aantallen waterlichamen) te vermijden.



Figuur 1.6a. Algemene fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen zijn nevensgeschikt aan de biologie, met andere woorden zij worden daaruit afgeleid.

hydromorfologie

De hydromorfologische kwaliteitselementen voor Overgangs- en Kustwateren zijn onderverdeeld in een aantal parameters en deze zijn weer verder gedifferentieerd in een aantal meetbare indicatoren (Harthold, 2004).

algemene fysische-chemie

De kwaliteitselementen voor rivieren zijn onderverdeeld in een aantal meetbare indicatoren (tabel 1.6a). Niet ieder fysisch-chemische kwaliteitselement hoeft op zich te leiden tot de gewenste biologische toestand. Wanneer bijvoorbeeld een goede toestand wordt bereikt via stikstof mag de fosforconcentratie in principe iedere waarde aannemen. Het is aannemelijk dat de bovengrens van de nutriënten gebaseerd wordt op het principe van de afwenteling om problemen elders te voorkomen. Dit gaat mogelijk op voor nutriënten, maar niet voor bijvoorbeeld chloride of de temperatuur. Extreme waarden van de kwaliteitselementen leiden immers altijd tot het niet behalen van de gewenste biologische toestand.

Tabel 1.6a. Verplichte algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen uit KRW bijlage V.1.1 en daarbij gekozen indicatoren en eenheden (naar Heinis *et al.*, 2004). DIP: dissolved inorganic phosphorus; DIN: dissolved inorganic nitrogen.

kwaliteitselement	indicatoren	eenheid
thermische omstandigheden	dagwaarde	°Celsius
zuurstofhuishouding	verzadiging	%
zoutgehalte	saliniteit	g Cl/l
verzursingsgraad	pH	-
nutriënten	DIP (winterconcentratie)	mg P/l
	DIN (winterconcentratie)	mg N/l
doorzicht	SD (Secchi schijf)	m

2. Estuarium met matig getijverschil (O2)

2.1 Globale referentiebeschrijving

Typologie

De abiotische karakteristieken van het watertype O2 zijn weergegeven in tabel 2.1a. De samenhang met tyen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en bijbehorend Aquatisch Supplement is vermeld in bijlage 1.

Tabel 2.1a. Karakterisering van het type O2 volgens Handboek Kaderrichtlijn Water (gebaseerd op Elbersen *et al.*, 2003).

KRW descriptor	eenheid	range
saliniteit	gCl/l	variabel
getijverschil	m	1-5

Geografie

Het estuarium met matig getijverschil komt voor op plaatsen waar een rivier via het getijdengebied in zee uitmondt. In veel huidige wateren zijn hydrologische en morfologische processen sterk door de mens veranderd, zodat deze wateren een afgeleide zijn van het natuurlijke type.

Hydrologie

Het sleutelproces in de estuaria is de werking van de getijden vanuit zee in combinatie met de aanvoer van rivierwater. In het zoetwatergetijdengebied (type R8) beperkt de invloed van de getijden zich tot het wisselende waterpeil, maar in de brakke getijden komt hier ook het zoutgehalte van het water bij. Door het samenkomen van de zoute getijdenstroom en de zoetwaterafvoer ontstaat op een complexe wijze menging van beide watertypen. Er is niet alleen een gradiënt in zoutgehalte (met name in de lengterichting), maar ook een gradiënt in de aard en de hoogteligging van het sediment (met name dwars op de lengterichting: van zandbanken langs de geulen tot kleiige kwelders en schorren).

Structuren

Het bodemtype bestaat uit meer of minder slikkige zandgronden (onderwaterbodem, litoraal) en kleirijke schorbodems langs de randen (alle van mariene oorsprong). Soms komen belangrijke veenpakketten voor in de ondergrond, die lokaal dagzomen. De optredende erosie- en sedimentatieprocessen zijn sturend voor de morfologie van het gebied en zorgen voor de vorming van stroomgeulen, wadplaten/slikken en schorren/kwelders. Het intergetijdengebied (litoraal) is de tweemaal daags droogvallende zone tussen gemiddeld laag water (GLW) en gemiddeld hoog water (GHW).

Chemie

De levensgemeenschappen van estuaria ontwikkelen zich in vooral neutrale tot basische, eutrofe omstandigheden. Het oppervlaktewater is licht brak (op de overgang naar het zoetwatergetijdenlandschap) tot zout (op de overgang naar de open zee) en het zoutgehalte varieert met het getij en de seizoenen. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type verder als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:

Zuurgraad:

Voedselrijkdom:

open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
zuur		matig zuur		zwak zuur	neutraal		basisch
oligotroof		mesotroof		zwak eutroof	matig eutroof		eutroof



O2 Estuarium met matig getijdeverschil

In het estuarium komen de getijdewerking van de zee en de afvoerdynamiek van de rivier bij elkaar. Dynamiek is hier het sleutelwoord. Het groot zeegras (rechts midden) is een kenmerkende soort in luwe delen van het estuarium. Op hogere zandplaten waar silb is afgezet en op de oevers kan de zeeweegebree zich uitbundig ontwikkelen (rechts onder). Foto's P.F.M. Verdonschot, F. Twisk.

Biologie

De soortensamenstelling van estuaria is ten dele dezelfde als die in zoute getijdenwateren (type K2). Dat geldt vooral voor de monding. Het stroomopwaartse deel van het estuarium is licht tot matig brak (1 tot 10 gCl/l) en relatief troebel; in deze zone komen de typisch estuariene soorten voor, die zijn aangepast aan de lagere zoutgehalten en de grote schommelingen daarin. De verschillen tussen de levensgemeenschappen in estuaria worden met name veroorzaakt door het effect van de eerder genoemde morfologische- en hydrodynamische (en daarvan afgeleide) processen: waterstroming, troebelheid/doorzicht, zoutgehalte, temperatuur en zuurstofgehalte van het water, type sediment en waterdiepte/mate van droogligging. Het permanente open water in de diepere geulen (sublitoraal) heeft door de hoge stroomsnelheden een eenvoudig opgebouwde levensgemeenschap.

Fytoplankton

Overgangswateren (estuaria) vormen een extreem milieu voor fytoplankton. Het water is (zeer) slibrijk. De grote verschillen in zoutgehalte zijn zeer bepalend voor welke soorten en hoeveelheden aan fytoplankton aangetroffen worden. Door de hoge troebelheid komt de voorjaarsbloei van diatomeeën in de meest zoute delen laat op gang; in de brakkere delen is er alleen ontwikkeling van diatomeeën in de zomer. Dinoflagellaten en andere flagellaten zijn minder belangrijk. De kolonievormende soort *Phaeocystis* is, na de voorjaarsbloei van diatomeeën, alleen belangrijk in de diepere overgangswateren. De soortenrijkdom is het grootst in de diepe en meest zoute delen, bereikt een minimum in de brakwaterzone, en neemt in zoetere delen ten slotte weer sterk toe. De belangrijkste groep binnen het fytoplankton wordt gevormd door diatomeeën. Het aantal soorten en de vormenrijkdom zijn groot en ze worden het gehele jaar aangetroffen. In het diepere overgangswater zijn het vooral planktonische diatomeeën soorten, in de ondiepe delen opgewervelde bodemdiatomeeën. In de zoetere delen van het overgangswater wordt het fytoplankton een groot deel van het jaar gedomineerd door blauwwieren en groenwieren uit het zoete water. De grootte van de primaire productie hangt sterk samen met de diepte en is hoog in de diepere (en zoutere) en zeer laag in de ondiepere (en brakkere) delen.

Macroalgen en Angiospermen

Plaatselijk komt zeegras voor. Het betreft Klein zeegras (*Zostera noltii*) en Groot zeegras (*Zostera marina*, de litorale vorm/ondersoort). In de oeverzone worden schor/kwelder-vegetaties gevonden. De aanwezigheid is bepaald door een combinatie van hoogteligging slik/wad en hydrodynamiek (met name rust). De waterkwaliteit is belangrijk wat betreft het zoutgehalte en het overspoelingsregime. Daarnaast is slibgehalte belangrijk voor de snelheid van opslibbing en de aard van de bodem (meer zandig of meer kleirijk). Loszittende macrowieren, met als belangrijkste diverse soorten zeesla (*Ulva spec.*) en darmwier (*Enteromorpha spec.*), komen matig voor door de grote troebelheid. Het voorkomen van deze macrowieren wordt bepaald door waterkwaliteit, met name zout en nutriënten, helderheid en hydrodynamiek. Vastzittende macrowieren (*Fucus spec. ed.*) komen voor op hard substraat; in de huidige toestand worden ze veelal aangetroffen op dijkglooiingen en stenen oeververdedigingen. Het voorkomen van deze groep wordt bepaald door substraat (met name litoraal), helderheid van het water, hydrodynamiek en zoutgehalte.

Macrofauna

In de goed gemengde watersystemen waartoe de Nederlandse estuaria behoren, wordt de macrofauna-biomassa bepaald door de omvang van de pelagische en bentische primaire productie. De gradiënten van zout- en zwevendstofgehalte bepalen in belangrijke mate de biomassaverdeling en soortensamenstelling langs de lengte-as van het estuarium. De macrofauna van de polyhaline zone (>10 g Cl/l) vertoont overeenkomsten met die van de zoute getijdenwateren (K2). Filtreerders als de Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Mossel

(*Mytilus edulis*) domineren er de biomassa. Stroomopwaarts wordt de ontwikkeling van deze soorten geremd door de lage zout- en hoge zwevendstofgehalten. De Wadpier, een sediment-eter en eveneens een kenmerkende soort van de polyhaliene zone, ontbreekt stroomopwaarts vrijwel volledig als gevolg van de lage en schommelende zoutgehalten. De biomassa per oppervlakte-eenheid is in de (licht) brakke zone veel lager en wordt gedomineerd door sediment-eters en alles-eters. Soorten van zoute milieus hebben in brakke wateren de overhand, omdat er daaronder meer zijn die bestand zijn tegen verlaagde zoutgehalten dan zoete soorten die tegen verhoogde zoutgehalten kunnen. De Zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*) en het Slijkgarnaaltje (*Corophium volutator*) bereiken in de (licht) brakke zone hun hoogste dichtheden, terwijl het kokerwormpje *Boccardia (Polydora) ligetica* en de vlokreeft *Gammarus zaddachi* vrijwel alleen hier voorkomen. Twee slakjes, Gray's kustslak (*Assiminea grayana*) en het Muizenootje (*Myosotella myosotis*), komen hier eveneens zeer talrijk voor. De mate van voorkomen van deze soorten wordt met de gangbare methoden echter niet goed bepaald, omdat ze zich nabij de hoogwaterlijn ophouden waar geen macrofaunabemonsteringen plaatsvinden.

Vissen

Er zijn soorten die hun gehele levenscyclus in een estuarium kunnen volbrengen, dit zijn de estuarien residente soorten. Sommige soorten gebruiken het estuarium als kinderkamer. Daarnaast is er een aantal soorten dat het estuarium gebruikt als doortrekgebied tussen zee en rivier (en ten dele ook als opgroei gebied). Dit zijn de katadrome en anadrome soorten, afhankelijk of de voortplanting plaatsvindt in zout water of op de rivier. Het estuarium wordt verder bevolkt door seizoensgasten, dwaalgasten vanuit zee of vanuit zoet water. Deze zogenaamde ecologische gilden komen veelal in vaste relatieve verhoudingen in het estuarium voor. De estuariene visfauna kent een sterke seizoensgebondenheid en dynamiek, zowel in soortensamenstelling als in abundantie. Een grove onderverdeling in de visfauna is aan te brengen op basis van zoutgehalte, waarbij stroomafwaarts de oligo-, meso- en polyhaliene zone verschillen in soortensamenstelling en abundantie laten zien.

2.2 Fytoplankton

2.2.1 Indicatoren

Het uitgangspunt bij het vaststellen van indicatoren voor de KRW zijn de Ecological Quality Objectives van OSPAR geweest. In van den Berg *et al.* (2004a) wordt uitvoerig ingegaan op de argumenten om op een aantal punten van de OSPAR methodiek af te wijken. De volgende indicatoren zijn gekozen:

Fytoplankton – Biomassa

De biomassa van fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren wordt beoordeeld aan de hand van het zomergemiddelde chlorofyl-a. Voor maximale biomassa's van fytoplankton tijdens voorjaars- en najaarsbloei is geen maatlat ontwikkeld.

Fytoplankton – Soortensamenstelling

Van de OSPAR lijst met indicatorsoorten, waarin *Phaeocystis* naast een aantal voor mens of dier toxische algen voorkomt, is alleen de abundantie van *Phaeocystis* als indicator gebruikt.

Genoemde indicatoren zijn gevoelig voor de volgende pressoren:

- Eutrofiëring (vermesting; verrijking met meststoffen) stimuleert de groei van fytoplankton dat zijn weerslag op het hele ecosysteem kan hebben. Naast een verandering van de soortensamenstelling van het fytoplankton zelf, leidt eutrofiëring tot hogere

biomassa's/celdichtheden van het plankton en in extreme gevallen zelfs tot zuurstofloosheid.

- Vertroebeling is het gevolg van werkzaamheden, zoals baggeren en storten, winning van zand, grind en schelpen, aanleg etc. Vertroebeling remt de groei van fytoplankton, maar de door werkzaamheden veroorzaakte vertroebeling is doorgaans slechts lokaal en tijdelijk en verwaarloosbaar ten opzichte van de van nature hoge troebelheid in de Nederlandse kustwateren.

2.2.2 Referentiewaarden

Chlorofyl-a

Onverstoorde referentiegebieden binnen Nederland en binnen de ecoregio Noordzee ontbreken. Daarom is gebruik gemaakt van historische gegevens en modelresultaten, die al eerder in het kader van de Watersysteemverkenningen ten behoeve van de zogenaamde AMOEBE's (Baptist & Jagtman, 1997) zijn uitgewerkt. Daarbij is chlorofyl-a uitgedrukt als 90-percentiel van de zomerwaarden. Voor het type O2 is de AMOEBE waarde voor het Eems-Dollard gebruikt. Uit de 90-percentiel waarden is een zomergemiddelde referentiewaarde berekend van 6 µg/l. De bovengrens voor de ZGET is 133% hiervan (8 µg/l).

Phaeocystis

Ook voor *Phaeocystis* is voor elk van de Nederlandse kust- en overgangswateren een AMOEBE ontwikkeld. Om zo dicht mogelijk bij de OSPAR Comprehensive Procedure te blijven wordt echter voor *Phaeocystis* voor alle zoute wateren dezelfde waarde gebruikt als de bovengrens van de ZGET, namelijk 10^6 cellen/l. Als referentiewaarde is de helft hiervan genomen.

2.2.3 Maatlat

Chlorofyl-a

Voor chlorofyl-a zijn de onder- en bovengrens van de ZGET bepaald door de eerder genoemde bandbreedte. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, ligt op anderhalf keer de bovengrens van de referentie. Deze factor 1,5 is in OSPAR vastgelegd en er zijn voor de KRW geen redenen om daar vanaf te wijken. De grenzen 'matig'/'ontoereikend' en 'ontoereikend'/'slecht' zijn steeds verdubbelingen van de doelstelling.

Phaeocystis

Voor *Phaeocystis* zijn de onder- en bovengrens van de ZGET 0 en 10^6 cellen/l. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, is gelegd op 10^7 cellen/l. Dit is gebaseerd op expert judgement en dat geldt ook voor de keuze van de grenzen 'matig'/'ontoereikend' en 'ontoereikend'/'slecht'.

Beide deelbeoordelingen worden uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1, waarbij de waarde is afgezet tegen de referentiewaarde. Na normalisering van deze waarde ontstaat de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR). Dit is voor beide deelmaatlaten weergegeven in tabel 2.2.3a. Het eindoordeel is de kleinste waarde van

1. het gemiddelde van de twee beoordelingen en
2. de beoordeling op grond van chlorofyl-a;

Met andere woorden, *Phaeocystis* kan het eindoordeel alleen verlagen en niet verhogen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.2.3b.

Tabel 2.2.3a. Klassengrenzen en normalisatie ten behoeve van de EKR voor het type O2 van de abundantie van fytoplankton en het voorkomen van *Phaeocystis*.

	Chlorofyl-a (µg/l)	EKR	<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cellen/l)	EKR
Klassenmidden Zeer goed	6	1,0	0,5	1,0
Klassengrens Goed-Zeer goed	8	0,8	1	0,8
Klassengrens Matig-Goed	12	0,6	10	0,6
Klassengrens Ontoereikend-matig	24	0,4	30	0,4
Klassengrens Slecht-ontoereikend	48	0,2	60	0,2

Tabel 2.2.3b. Maatlat Fytoplankton voor het type O2.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Chlorofyl-a (µg/l)	≤8	>8 en ≤12	>12 en ≤24	>24 en ≤48	>48
<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cel/l)	≤1	>5 en ≤10	>10 en ≤30	>30 en ≤60	>60
	1	0,8	0,6	0,4	0,2
					0

2.2.4 Validatie

Validatie is uitgevoerd met behulp van expertmeningen voor het Eems-Dollard en de Westerschelde. Deze kwalitatieve validatie vertoonde een goede overeenkomst tussen de berekende waarde en de inschatting van de toestand van het systeem door 5 experts; alleen de Westerschelde werd iets slechter gewaardeerd door de experts. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de experts de huidige hydromorfologische condities voor ogen hebben, met dijken en andere menselijke ingrepen. Anderzijds wordt aangenomen dat deze ingrepen voor fytoplankton nauwelijks van invloed zijn op de maatlat en dat maximale en goede ecologisch potentieel niet veel af zal wijken van de zeer goede en goede ecologische toestand.

2.2.5 Toepassing

De maatlat is toegepast op de Eems-Dollard en de Westerschelde, waarvan is aangenomen dat ze tot het type O2 toebehoren (tabel 2.2.5a). De systemen verkeren in een goede toestand volgens de maatlat voor natuurlijke wateren voor het kwaliteitselement fytoplankton.

Tabel 2.2.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat voor fytoplankton voor natuurlijke wateren (type O2) op de Eems-Dollard en de Westerschelde (gegevens 2001).

Watersysteem	fytoplankton (zomergemiddelde µg/l)		<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cellen/l)		eindoordeel	
	meting 2001	oordeel	meting 2001	oordeel		
Eems-Dollard	11,1	0,63	10	0,6	0,62	goed
Westerschelde	14	0,54	8	0,61	0,54	matig

2.3 Macroalgen en Angiospermen

2.3.1 Indicatoren

Vergeleken met de planten van de zoete watertypen hebben de planten/vegetaties van zoute en brakke milieus met getijdenwerking andere karakteristieken. Dit maakt dat voor dit kwaliteitselement van watertype O2 niet aangesloten kan worden bij de ontwikkelde

deelmaatlaten van de zoete watertypen. Dit onderdeel is gebaseerd op de rapporten Dijkema *et al.* (2004) en de Jong (2004), die een uitgebreide uiteenzetting en onderbouwing geven van de ontwikkeling van referenties en maatlaten van macroalgen en angiospermen voor de kust- en overgangswateren. Het merendeel van deze rapporten is ook vastgelegd in van den Berg *et al.* (2004b). Voor nadere informatie wordt dan ook naar deze rapporten doorverwezen.

Binnen O2 kunnen globaal de volgende groepen macroalgen en angiospermen worden onderscheiden: kwelders/schorren, zeegras, wieren op zacht substraat en wieren op hard substraat. Wieren op hard substraat in zoute en brakke getijden wateren komen in Nederland voor op verschillende typen substraat, bijvoorbeeld veen- en kleibanken, steenglooiingen, palenrijen van hoofden/kribben en wrakken (hout/ijzer). Daarvan is alleen het substraattypen veen- en kleibanken natuurlijk, maar dit is tevens het armst aan begroeiing. Omdat de andere substraten kunstmatig zijn wordt deze indicator verder niet uitgewerkt.

Kwelders/schorren

Kwelders/schorren vormen een kenmerkend fenomeen in het watertype O2. Van oudsher bestonden de lage delen van Nederland, voor zover ze werden overspoeld met zout/brak getijdenwater, voor een belangrijk deel uit dit ecosysteemtype. In de loop van de eeuwen zijn veel kwelders ingepolderd. Globaal tot in de 19^e eeuw werden ingepolderde schorren weer ‘vervangen’ door nieuw gegroeide schorren. Sinds medio/eind 19^e eeuw stagneerde de natuurlijke schorvorming grotendeels door gebrek aan geschikte, beschutte locaties. Daarnaast waren sommige waterlichamen sediment armer geworden door minder rivierinvloed of door verandering van een sedimentatiebekken in een erosiebekken. Toen greep de mens geleidelijk zelf actief in; in het noorden vooral door de aanleg van landaanwinningswerken (vastelandzijde) en stuifdijken (eilanden) en in het zuidwesten door landaanwinningswerken op bescheiden schaal (bijvoorbeeld Zuidsloe) en vooral door de aanplant van *Spartina x townsendii*, een nieuwe hybride tussen een Amerikaanse *Spartina* soort en de Europese *Spartina maritima*, ontstaan in Engeland. Door deze activiteiten konden in de 20^e eeuw alsnog grote arealen kwelder en schor ontstaan, die echter voor het grootste deel niet meer werden ingepolderd als gevolg van gewijzigd inzicht in de betekenis van schorren en kwelders.

In principe kan een kwelder worden beschouwd als opgebouwd uit een aantal zones, gaande van de pionierzone in de laagste delen via de lage en middelhoge kwelder naar de hoge kwelder. Deze zones representeren niet alleen een hoogtezonering binnen een kwelder, maar ook een leeftijdsontwikkeling. Een kwelder begint als pioniervegetatie. Door opslibbing transformeert dit naar laag, middelhoog en hoog, waarbij de vegetatie mee evolueert. Als een kwelder (erg) hoog is geworden zal veelal weer erosie optreden van (een deel van) de kwelder, waarna de cyclus opnieuw begint. In een normale situatie is er dan ook min of meer sprake van een cyclisch proces van opbouw en afbraak. Aan het eind van de hoge zone worden 2 climax-vegetaties onderscheiden, respectievelijk riet (met name in matig brakke gebieden als climax van de brakke vegetatiezone) en strandkweek (met name in zoute en sterk brakke gebieden als climax van de hoge zoute vegetatiezone), die beide sterk kunnen domineren als een kwelder of schor in zijn eindfase komt. In een situatie met beperkte stijging in het niveau van gemiddeld zeeniveau (zoals in Nederland het geval is) is zo’n climax vegetatie een eindpunt in de ontwikkeling. Beide climax-vegetaties leveren een soortenarm systeem op, waarvan de strandkweek-climax ecologisch erg arm is. Een grootschalig voorkomen van deze climax is daarom vanuit natuurbeheer niet gewenst. Een specifieke kwelder kan in het begin, het midden of het eind van de cyclus verkeren, maar binnen de gezamenlijke kwelders in een waterlichaam als geheel moet er een zekere evenwichtigheid

zijn in de aandelen van de diverse zones. Sterke oververtegenwoordiging van een zone, of een climax-vegetatietype, duidt als regel op verstoring van de natuurlijke processen in het waterlichaam. Het is aannemelijk dat er in de echte referentie binnen een waterlichaam sprake was van zo'n evenwicht binnen de zoneringen, omdat er voldoende ruimte was voor het doorlopen van de cycli.

Als indicator voor kwelders/schorren voor abundantie is het areaal gekozen en als indicator voor de soortensamenstelling is de mate van evenwichtigheid in voorkomen van de verschillende vegetatietypen, de zones, genomen.

Zeegras

Zeegrassen vormen een karakteristieke vegetatie op beschutte delen van zowel de zoute als sterk brakke delen van estuaria. Getijslag, zoutgehalte, waterdynamiek, helderheid en eutrofiëring zijn de belangrijkste parameters die de mogelijkheden voor zeegrassen bepalen. In het verleden kwamen zeegrassen veelvuldig in het type O2 voor. Waterstaatkundige ingrepen hebben de mogelijkheden voor zeegrassen beperkt. De oorzakelijke verbanden zijn complex, maar onder andere het verdwijnen van geleidelijke zoet-zoutovergangen is hierbij een belangrijke factor geweest.

Als indicator voor abundantie is het areaal van zeegrassen gekozen. Bij zeegrassen betreft het twee soorten: groot en klein zeegras. Er zijn verschillende indicatoren mogelijk om de kwaliteit van zeegrasvelden te monitoren. Als indicator voor kwaliteit is gekozen voor het gemiddelde bedekkingspercentage, omdat deze parameter relatief eenvoudig te bepalen is en hierover reeds adequate gegevens beschikbaar zijn en worden verzameld in het huidige monitoringprogramma.



Groot zeegras is een kenmerkende soort in meer beschutte getijden wateren van de types K2 en O2.

Wieren

Op zachte substraten komen naast zeegrassen ook wieren voor, vooral groenwieren en in (zeer) beperkte mate rood- en bruinwieren. Zowel uit het verleden als het heden is weinig in kwantitatieve zin bekend over het voorkomen van zeewieren op zacht substraat. Daarnaast is

het ook zeer lastig om deze groep in getallen te vangen. Wel zijn er in de jaren '80 in de Waddenzee problemen geweest met groenwieren, toen die daar door de eutrofiëring sterk waren toegenomen en op diverse plaatsen ophoopten en zo grote sterfte veroorzaakten in de ondergrond ('zwarte vlekken' kwamen oa hierdoor). Ook in de Oosterschelde is er lokaal sprake van enige 'overlast' door grote hoeveelheden opgehoopte groenwieren, bijvoorbeeld tegen sommige schorranden met een geleidelijke overgang (bijvoorbeeld Rattekaai) en in rustige uithoeken (bijvoorbeeld Krabbenkreek-oost, Zandkreek-zuid).

In verband hiermee wordt voorgesteld om als deelmaatlat voor wieren op zachtsubstraat alleen de mogelijke overlast (wierophopingen) te gebruiken. Uitgangspunt is dat in een gezond waterlichaam de overlast lokaal wel kan voorkomen, maar niet op grote schaal.

2.3.2 Referentiewaarden

Schorren/kwelders

Rond het jaar 0 bestaat het zuidwesten van Nederland uit een grotendeels gesloten kust, met daarachter een dik pakket laagveen. De Schelde snijdt door dit veenpakket heen en kent in de buurt van de kust een kwelderoppervlak van grofweg 3000 ha. Rond 200 na Christus vindt er in het zuidwesten van Nederland een grote kustdoorbraak plaats, veroorzaakt door het afgraven van veen. Dit leidt in eerste instantie tot een intergetijdegebied, wat meteen gaat opslibben. Rond het jaar 1000 zijn er volop kwelders gevormd, die rond de Schelde (toen nog op de plek van de Oosterschelde) veel meer dan 15.000 ha beslaan. Dit is een landschap wat zonder menselijk ingrijpen geleidelijk zou veranderen in het veenlandschap zoals dat rond het jaar 0 bestond. Door inpolderingen is de situatie van rond het jaar 1000 vastgelegd. De huidige situatie met dijken heeft veel invloed op het areaal kwelders, en is daarmee slecht bruikbaar voor het vaststellen van een natuurlijke referentie. Voor de referentie wordt daarom uitgegaan van de situatie 1000 na Chr.: 15.000 ha kwelders/ schorren (tabel 2.3.2a; Vos *et al.*, 2002; Zagwijn, 1986). Hierbij is verondersteld dat de Schelde representatief is voor alle gebieden die van nature tot het type O2 behoren; voor de Eems-Dollard zijn geen bruikbare gegevens beschikbaar.

Uitgangspunt voor de kwaliteit van kwelders/schorren is een evenwichtige verdeling van vegetatiezones. Aangenomen wordt dat binnen een waterlichaam in een evenwichtige situatie het aandeel van iedere zone (pionier, laag, midden, hoog+strandkweek, brak+riet) niet minder is dan 5% en niet meer is dan 40% van het totaal areaal. Verder wordt aangenomen dat in een evenwichtige situatie het aandeel climaxvegetatie maximaal de helft is van de bijbehorende zone, d.w.z. riet is maximaal 50% van de zone brak+riet en strandkweek is maximaal 50% van de zone hoog+strandkweek. Op deze wijze kan per 'correcte' zone en per 'correcte' climaxvegetatie een punt worden gescoord. Maximaal zijn 7 punten mogelijk, voor de referentie zijn 6 punten toereikend. Voor de Deltawateren (Westerschelde) ligt de brakke zone en de climaxvegetatie riet op Belgisch grondgebied en het maximum voor het Nederlandse deel wordt daarom op 5 gesteld (tabel 2.3.2a).

Zeegras

Uit een onbedijkte referentiesituatie zijn geen kwantitatieve gegevens bekend voor zeegras. Wel kan worden aangenomen dat zeegras een substantieel areaal zullen hebben gehad, gezien de waarschijnlijk aanwezige omstandigheden. Aangenomen wordt dat in de referentiesituatie in 5-10% van het areaal waterlichaam zeegrasvelden voorkwamen. Ook van de kwaliteit zijn geen referentiewaarden bekend. Wel kan op basis van de huidige situatie een idee worden gevormd over de bedekkingen in een normale situatie. Op basis hiervan is de referentie vastgesteld voor de kwaliteit van zeegras (tabel 2.3.2a).

Zeewier zacht substraat

Uitgangspunt is dat in een gezond waterlichaam de overlast lokaal wel kan voorkomen, dat hoort er bij, maar dat dit niet op grotere schaal mag voorkomen. In de referentiesituatie beslaan wierophopingen hooguit 0,5% van het intergetijdengebied (tabel 2.3.2a). Er is weinig hard materiaal uit het verleden; de beschikbare data zijn vooral afkomstig van (niet gebiedsdekkende) verkenningen en vaak niet of matig gerapporteerd. Bij de wierophopingen worden ook de schorranden meegenomen, wieren op dijkglouingen niet.

Tabel 2.3.2a. Kwantitatieve waarden voor referentietoestand van type O2.

Indicator	Referentiewaarde
Kwelder-areaal	15.000 hectare
Kwelder-kwaliteit	6 (en 5 voor Nederlandse deel Westerschelde)
Zeegras-areaal	10% van het totale waterlichaam
Zeegras-kwaliteit	Klein zeegras ≥ 60 % of
(gemiddelde bedekking)	Groot zeegras ≥ 30 %
Zeewier zacht substraat	Bedekking wierhopen $\leq 0,5$ %

2.3.3 Maatlat

Bovengenoemde indicatoren en waarden voor de referentietoestand zijn verwerkt tot drie deelmaatlaten (tabel 2.3.3a). Bij het combineren van de deelmaatlaten geldt de laagste score. Bij de indicatoren areaal en kwaliteit geldt eveneens de laagste score, maar voor de onderdelen Klein en Groot zeegras geldt de hoogste score, omdat de verspreiding van deze soorten mogelijk samenhangt met de zoutconcentratie.

Er zijn nog onvoldoende gegevens om andere klassengrenzen dan de ZGET wetenschappelijk te onderbouwen voor het areaal kwelders/schorren. In aansluiting op de KRW omschrijving voor het GET (geringe afwijking ten opzichte van de onverstoorde staat) en om aan te geven dat deze situatie momenteel lang niet wordt gehaald, is bij kwelders de grens van GET-matig op tweederde van de grens ZGET-GET gelegd. De overige klassen zijn naar verhouding ingevuld. Op basis van de KRW omschrijving en expert-oordeel is de grens tussen 'goed' en 'matig' voor de kwaliteit van kwelders/schorren gelegd bij een score van minimaal 4 bij een maximale score van 7 (voor het Nederlandse deel van de Westerschelde is de grens aangepast tot minmaal 3). Daaronder wordt de toestand als 'matig' of slechter beoordeeld.



Klein zeegras kan echte grasvelden vormen waar bijvoorbeeld Alikruiken graag op grazen.

Bij de deelmaatlat voor zeegras is de grens tussen ‘goed’ en ‘matig’ op basis van de KRW omschrijving en expert-oordeel gelegd bij een gemiddelde bedekking van 40 en 20% van respectievelijk het areaal Klein- en Groot zeegras. Bij de deelmaatlat voor Wieren op zacht substraat is de grens tussen ‘goed’ en ‘matig’ op basis dezelfde wijze gelegd bij 2%. De overige klassen zijn arbitrair afgeleid van deze grens.

Tabel 2.3.3a. Deelmaatlaten voor type O2.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Deelmaatlat Kwelder/schor					
Areaal (ha)	≥ 15.000	≥ 10.000	≥ 6.500	≥ 3.500	< 3.500
Kwaliteit (score)*	6-7 (5)	4-5 (3-4)	2-3 (2)	1	0
Deelmaatlat Zeegras					
Areaal (% tot. waterlichaam)	≥ 10	≥ 5	≥ 3	≥ 1	< 1
Kwaliteit					
Klein zeegras (bedekking %)	≥ 60 of	≥ 40 of	≥ 30 of	≥ 20 of	< 20 en
Groot zeegras (bedekking %)	≥ 30	≥ 20	≥ 10	≥ 5	< 5
Deelmaatlat Wieren zacht substraat					
Wierophoping (% areaal)	≤ 0,5%	> 0,5 en ≤ 1%	> 1 en ≤ 2%	> 2 en ≤ 4%	> 4%
	1	0,8	0,6	0,4	0,2

* tussen haakjes staat de score voor het Nederlandse deel van de Westerschelde, indien dit afwijkt.

2.3.4 Validatie

Validatie van de maatlat is niet mogelijk, omdat er geen datasets uit de referentiesituatie voor beschikbaar zijn. Op voorhand is al wel duidelijk dat de keuze om de laagste waarde van de deelmaatlaten te gebruiken als eindwaarde belangrijke gevolgen kan hebben. Er zijn goede argumenten voor als tegen aan te voeren om het anders te doen en dit punt verdient nadere aandacht.

2.3.5 Toepassing

De maatlat voor het natuurlijke type O2 is toegepast voor de Eems-Dollard en de Westerschelde (tabel 2.3.5a). Op basis van het huidige kwelder-areaal blijkt dat de GET lang niet wordt gehaald. Er lijken dus goede redenen te bestaan om de systemen op basis van hun bedijking als sterk veranderd aan te wijzen. Overigens blijkt dat de overige deelmaatlaten redelijk positief uitvallen, zeker gezien een mogelijke aanpassing van de grenzen van de maatlat op basis van het sterk veranderd karakter.

Tabel 2.3.5a. Toepassing van de maatlat aan de hand van beschikbare gegevens, met name uit het landelijke MWTL-programma.

Waterlichaam	deelmaatlat	waarde indicator	Oordeel
Eems-Dollard	Kwelder-areaal	740 ha	Slecht
	Kwelder-kwaliteit	Score 4 op 7	GET
	Zeegras-areaal	70 ha	Slecht
	Zeegras-kwaliteit	15% bedekking Groot zeegras	Matig
	Zeewier zachsub	< 1%	ZGET
		Eindoordeel	Slecht
Westerschelde	Kwelder-areaal	2513 ha	Slecht
	Kwelder-kwaliteit	Score 2 op 5	Matig
	Zeegras-areaal	3 ha	Slecht
	Zeegras-kwaliteit	40% bedekking Klein zeegras	GET
	Zeewier zachsub	< 1 %	ZGET
		Eindoordeel	Slecht

2.4 Macrofauna

2.4.1 Indicatoren

De voor de Kaderrichtlijn Water op te stellen maatlatten dienen te indiceren voor menselijke invloeden. Voor de macrofauna van type O2 zijn dan de volgende stressoren relevant (gebaseerd op effectstudies uit de literatuur): eutrofiëring, zoetwatertoevoer/lozingen, nautische werkzaamheden (baggeren, storten, verruiming vaargeul), visserij, aanvoer van exoten en chemische verontreinigingen.

Er zijn vijf bronnen van indicatoren beschikbaar die mogelijk benut zouden kunnen worden voor de ontwikkeling van maatlatten: 1) Natuurdoeltypen van LNV, 2) Ecosysteemdelen van LNV, 3) de Ecological Quality Objectives van OSPAR, 4) EUNIS met een indelingssysteem voor Europese mariene habitats en 5) de AMOEBA's die vanuit de Watersysteemverkenningen zijn opgesteld. Echter, een beoordelingssysteem dat een kwantitatieve grens legt bij 'matig', 'goed' en 'zeer goed' is momenteel in Nederland niet aanwezig. Dat betekent dat er vanuit de nu bestaande kennis en beoordelingssystemen een nieuw beoordelingssysteem gemaakt moest worden. Er is voor gekozen om de Natuurdoeltypen als uitgangspunt te nemen. Belangrijke toevoegingen aan de opzet daarvan zijn het gebruik van de, aan de primaire productie gerelateerde, totale biomassa van de macrofaunagemeenschap en het onderscheiden van ecotopen met de daarbij behorende macrofaunasamenstelling. Voor een nadere onderbouwing wordt verwezen naar Knoben *et al.* (2004).

Indicatief voor de ecologische toestand van de macrofauna in een watersysteem behorend tot de overgangswateren zijn:

Soortensamenstelling op watersysteemniveau. De mate waarin alle bij het watertype behorende soorten worden aangetroffen. De aan- of afwezigheid van soorten is een indicatie voor de compleetheid van het ecosysteem, inclusief de minder algemene habitats.

Biomassa op watersysteemniveau. De relatieve afstand van de waargenomen macrofauna-biomassa tot de biomassa die in een goed gemengd estuarium verwacht mag worden bij een gegeven primaire productie. In de referentiesituatie is deze afstand klein en vervult het macrobenthos een belangrijke rol als primaire consument (functionele relatie op watersysteemniveau).

Soortensamenstelling per ecotoop. De mate waarin de soortensamenstelling en arealen van de belangrijkste ecotooptypen overeenkomen met die van het watertype c.q. watersysteem in de referentiesituatie. De arealen zijn afhankelijk van de hydromorfologische situatie en verschillen daarom per watersysteem. De soortensamenstelling kan, op het niveau van ecotooptypen, voor het watertype kwantitatief beschreven worden. Daarbij wordt uitgegaan van de relatieve dichtheden per soort en de respons van een vijftal soortsgroepen op verstoring. Voor elk ecotooptype worden die relatieve dichtheden in de ongestoorde situatie als referentiewaarden gebruikt. Aan het areaal van de ecotopen worden hier geen eisen gesteld; dit is deels gedaan bij het onderdeel macrofyten.

2.4.2 Referentiewaarden

Soorten op watersysteemniveau

Overzichten van het voorkomen van macrobenthossoorten in overgangswateren zijn verschenen voor het Deltagebied (periode voor de start van de Deltawerken: Wolff, 1973) en voor het Eems-Dollard estuarium (Michaelis, 1983; Dittmer, 1983). Wolff vergeleek de

waarnemingen uit het Deltagebied met die uit andere overgangswateren om te komen tot een beeld van ‘het estuarium’ als leefomgeving voor bodemdieren. Michaelis *et al.* (1992) schonken speciale aandacht aan soorten van de brakke delen van estuaria. Gebruikmakend van deze en andere bronnen is een lijst van soorten opgesteld zoals die in een overgangswater in de Belgisch-Nederlands-Duitse regio kunnen worden aangetroffen bij de gangbare manier van bemonsteren van het macrozoobenthos in zowel het intergetijdengebied als in het sublitoraal (tabel 2.4.2a). In de referentie dienen 75% van het aantal soorten uit de tabel aanwezig te zijn.

Tabel 2.4.2a. Soortenlijst macrofauna in type O2 behorend bij de referentietoestand.

soort	soort	soort
<i>Abra alba</i>	<i>Glycera tridactyla</i>	<i>Notomastus latericeus</i>
<i>Abra tenuis</i>	<i>Harmothoe impar</i>	<i>Ophelia borealis</i>
<i>Anaitides groenlandica</i>	<i>Harmothoe lunulata</i>	<i>Ophelia limacina</i>
<i>Anaitides maculata</i>	<i>Harmothoe sarsi</i>	<i>Ophelia rathkei</i>
<i>Anaitides mucosa</i>	<i>Haustorius arenarius</i>	<i>Parajassa pelagica</i>
<i>Arenicola marina</i>	<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Paranais litoralis</i>
<i>Aricidea minuta</i>	<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Paraonis fulgens</i>
<i>Asterias rubens</i>	<i>Hydrobia ventrosa</i>	<i>Pectinaria koreni</i>
<i>Autolytus langerhansi</i>	<i>Idotea balthica</i>	<i>Petricola pholadiformis</i>
<i>Barnea candida</i>	<i>Idotea chelipes</i>	<i>Pholoe minuta</i>
<i>Bathyporeia elegans</i>	<i>Idotea granulosa</i>	<i>Platynereis dumerilii</i>
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	<i>Jaera albifrons</i>	<i>Pleusymtes glaber</i>
<i>Bathyporeia pelagica</i>	<i>Jaera praehirsuta</i>	<i>Polydora ciliata</i>
<i>Bathyporeia pilosa</i>	<i>Lanice conchilega</i>	<i>Polydora cornuta</i>
<i>Bathyporeia sarsi</i>	<i>Leptocheirus pilosus</i>	<i>Polydora ligerica</i>
<i>Bodotria pulchella</i>	<i>Littorina littorea</i>	<i>Polydora ligni</i>
<i>Bodotria scorpioides</i>	<i>Macoma balthica</i>	<i>Pontocrates altamarinus</i>
<i>Capitella capitata</i>	<i>Magelona papillicornis</i>	<i>Portumnus latipes</i>
<i>Carcinus maenas</i>	<i>Malacoceros fuliginosa</i>	<i>Proceraea cornuta</i>
<i>Cerastoderma edule</i>	<i>Malacoceros terracerus</i>	<i>Pseudocuma longicornis</i>
<i>Corophium arenarium</i>	<i>Manayunkia aestuarina</i>	<i>Pseudopolydora pulchra</i>
<i>Corophium insidiosum</i>	<i>Melita palmata</i>	<i>Pygospio elegans</i>
<i>Corophium lacustre</i>	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	<i>Retusa alba</i>
<i>Corophium volutator</i>	<i>Microphthalmus fragilis</i>	<i>Retusa obtusa</i>
<i>Corophium bonelli</i>	<i>Microphthalmus listensis</i>	<i>Scolecopsis foliosa</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Microphthalmus similis</i>	<i>Scolecopsis squamata</i>
<i>Crepidula fornicata</i>	<i>Microprotopus maculatus</i>	<i>Scoloplos armiger</i>
<i>Cumopsis goodsiri</i>	<i>Mya arenaria</i>	<i>Scrobicularia plana</i>
<i>Cyathura carinata</i>	<i>Mysella bidentata</i>	<i>Sphaeroma rugicauda</i>
<i>Dodecaceria concharum</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Spio filicornis</i>
<i>Eteone flava</i>	<i>Neoamphitrite figulus</i>	<i>Spio martinensis</i>
<i>Eteone longa</i>	<i>Nephtys caeca</i>	<i>Spiophanes bombyx</i>
<i>Eteone picta</i>	<i>Nephtys cirrosa</i>	<i>Spisula subtruncata</i>
<i>Eumida sanguinea</i>	<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Sthenelais boa</i>
<i>Eurydice pulchra</i>	<i>Nephtys longosetosa</i>	<i>Tellina tenuis</i>
<i>Gammarus salinus</i>	<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Tharyx marioni</i>
<i>Gammarus tigrinus</i>	<i>Nereis longissima</i>	<i>Urothoe brevicornis</i>
<i>Gattyana cirrosa</i>	<i>Nereis succinea</i>	<i>Urothoe poseidonis</i>
<i>Glycera alba</i>	<i>Nereis virens</i>	<i>Venerupis pullastra</i>

Biomassa op watersysteemniveau

Door Herman *et al.* (1999) is beschreven dat in ondiepe, goed gemengde kustwateren een relatie bestaat tussen de primaire productie en de macrobenthosbiomassa op systeemniveau. Zogeheten suspensionfeeders (filtreerders) domineren in die systemen de benthosbiomassa. De gegevens die aan de relatie ten grondslag liggen zijn zowel afkomstig van Europese als Amerikaanse wateren, zodat gesproken kan worden van een intrinsiek ecosysteemkenmerk voor het betreffende watertype. Van het door hen beschreven verband wordt hier gebruik gemaakt om voor de referentiesituatie aan te geven welke omvang de benthosbiomassa heeft in verhouding tot de primaire productie op watersysteemniveau:

Biomassa (gram asvrijdrooggewicht per m²) = $-1,5 + 0,105 \cdot \text{Primaire productie (gram C per m}^2 \text{ per jaar)}$.

Soortensamenstelling per ecotoop

De dichtheidsverhoudingen waarin verschillende soorten bodemdieren in een watertype voorkomen kan slechts beschreven worden op het niveau van ecotopen. Voor de zoute en brakke Nederlandse rijkswateren is een ecotopenstelsel opgesteld (Bouma *et al.*, 2003), dat zo goed mogelijk aansluit bij de in ontwikkeling zijnde Europese habitatclassificatie EUNIS (<http://mrw.wallonie.be/dgrme/sibw/EUNIS/home.html>). Die indeling wordt hier zo veel mogelijk gevolgd. De omstandigheden in en aan de bodem, zoals sedimentsamenstelling, diepte van de geoxydeerde laag en hoeveelheid organisch materiaal, bepalen in belangrijke mate of ergens de ene danwel de andere bodemdierengemeenschap voorkomt. Door Borja *et al.* (2000) is een index ontwikkeld, die de verschillende gemeenschappen karakteriseert. In Europese landen met kustwateren wordt veel gebruikgemaakt van deze index voor het typeren van de bodemdierengemeenschap. Ook hier wordt die index gebruikt om de gemeenschappen die van nature in de verschillende ecotopen voorkomen op een eenvoudige manier te beschrijven. De referentiewaarden per ecotoop zijn:

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in sublitoraal

Biotische Coefficient = 1,5 in hoogdynamische litoraal ecotoop

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het lage litoraal

Biotische Coefficient = 3,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het middenlitoraal.

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het hoge litoraal

Biotische Coefficient = 5 in brakke laagdynamische ecotoop in het litoraal

Bovenstaande waardes betreffen ecotopen waarin geen mosselbanken voorkomen. Bij een natuurlijke mosselbank hoort een vrij hoge Biotische Coefficient (een gevolg van het filtreren en vervolgens deponeren van deeltjes uit de waterkolom), maar in de maatlat zal deze waarde geen rol spelen. Wel wordt gewerkt met het areaal aan mosselbanken. De waarde voor het areaal mosselbanken in de referentiesituatie is gebaseerd op schattingen die in WSV-kader zijn gedaan: 333,3 ha in de Westerschelde en 8,3 ha in de Eems-Dollard (volgende paragraaf).

2.4.3 Maatlat

Omdat de bemonsteringsinspanning mede bepalend is voor het aantal soorten dat kan worden waargenomen, wordt bij deelmaatlat 1 (soortenlijst) *niet* gerekend met de aanwezigheid van *alle* soorten als maximale score, maar met 75% daarvan. De deelmaatlat krijgt de waarde 1 indien 75% of meer van de lijst (tabel 2.3.2a) wordt aangetroffen. Het aantal soorten dat, in het huidige monitoringprogramma in het Deltagebied, in een periode van drie opeenvolgende jaren wordt aangetroffen, is in de beste jaren ongeveer driekwart van het totale aantal dat in de volledige tijdreeks voorkomt. Wanneer minder soorten worden aangetroffen, wordt de score van de deelmaatlat bepaald door het aantal gevonden soorten gedeeld door 75% van het aantal van tabel 2.3.2a. Het monitoringprogramma in het Waddengebied heeft een andere ruimtelijke

opzet, zie daarover paragraaf 2.4.5. Omdat de indicatieve waarde van de deelmaatlat gering is, krijgt de deelmaat een lage weegfactor. De deelmaatlat is desondanks toch opgenomen, omdat de soortensamenstelling expliciet is genoemd als randvoorwaarde in de KRW (bijlage V.1.1.3).

De overige deelmaatlaten zijn opgebouwd rond de afwijking die elk van de indicatoren in de actuele situatie vertoont ten opzichte van de referentiewaarde. Die actuele situatie betreft steeds een aaneengesloten periode van drie jaar. Op die manier wordt vermeden dat het beeld van de toestand waarin een watersysteem verkeert, sterk bepaald wordt door korte termijn fluctuaties. Voor elke indicator wordt daartoe een deelscore (DS) berekend volgens:

$$DS = (R - \text{abs}(R - A)) / R$$

Hierin is A de actuele waarde van de indicator en R de referentiewaarde. Deze ratio bereikt waarden tussen 1 en 0, ook als in de huidige situatie hogere scores worden bereikt dan in de referentie. Waarden kleiner dan 0 (wat zeer onwaarschijnlijk is), worden op 0 gesteld.

Als waarde voor het areaal mosselbanken in de referentiesituatie wordt uitgegaan van de schattingen die in WSV-kader zijn gedaan: minimaal 200 ha in de Westerschelde en 5 ha in de Eems-Dollard (een referentiewaarde voor een watertype is niet te geven, daarom wordt gekozen voor waardes per watersysteem). Die waarde is geïnterpreteerd als de ondergrens van een goede ecologische toestand en daarom gelijkgesteld aan een deelscore van 0,6. De referentiewaarde voor bijvoorbeeld de Westerschelde is dus 200/0,6. Ook hier geldt dat hogere arealen dan die in de referentie negatief worden beoordeeld.

Voor de beoordeling van de ecologische toestand wordt het gewogen gemiddelde berekend van de deelscores van alle deelmaatlaten. De waardering van de eindscore volgt uit tabel 2.4.3a. Deelmaatlat 3 komt hierin meerdere malen voor in de maatlat: voor elk onderscheiden ecotootype wordt een aparte deelscore berekend. De weegfactoren verschillen per deelscore en geven aan welk belang gehecht wordt aan elk van de indicatoren bij het beoordelen van het functioneren van de macrofaunagemeenschap in het ecosysteem. Voor het berekenen van een maatlatscore dient ten minste van drie ecotopen een waarde bekend te zijn.

Voor de overgangswateren wordt de score op de maatlat als volgt berekend:

$$(w_1 * DS_{\text{soorten}} + w_2 * DS_{\text{BC1}} + \dots + w_7 * DS_{\text{BC6}} + w_8 * DS_{\text{mossel}} + w_9 * DS_{\text{biomassa}}) / \text{som}(w_1 \dots w_9)$$

De gewichten van de deelscores zijn:

- 1 (soorten)
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch sublitoraal')
- 3 (Biotische Coefficient 'hoogdynamisch litoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch laaglitoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch middenlitoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch hooglitoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'brak laagdynamisch litoraal')
- 7 (areaal mosselbanken)
- 10 (biomassa)

Tabel 2.4.3a. Maatlat macrofauna voor het type O2.

ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
≥0,8	<0,8 en ≥0,6	<0,6 en ≥0,4	<0,4 en ≥0,2	<0,2

2.4.4 Validatie

Het toekennen van gewichten aan de indicatoren is op dit moment nog met veel onzekerheden omgeven. Dit is een gevolg van het gebrek aan vergelijkbare gegevens uit watersystemen die in een verschillende ecologische toestand verkeren. Calibratie en validatie van de volledige maatlat heeft daarom nog niet plaats kunnen vinden.

2.4.5 Toepassing

Berekening van de macrofauna-score heeft plaatsgevonden voor de Westerschelde. Bodemdiergegevens zijn afkomstig uit het MWTL-biomonitoringprogramma. Voor de Westerschelde zijn de meetpunten uit de jaren 2000 en 2001 gekoppeld aan de ecotopenkaart 2001 (Twisk, 2002). Daarnaast zijn biomassa-waarden gebruikt voor de periodes 1992-2002 (www.waterstat.nl). Voor de Westerschelde bedraagt de deelscore voor de soortenlijst (deelmaatlat 1) 0,74. Het driejarig gemiddelde van de biomassa (deelmaatlat 2) bereikte in de periode 2000-2002 de laagste waarde sinds het begin van de meetreeks. Hoe de biomassa zich verhoudt tot het primaire productie niveau kon, binnen de beschikbare tijd, niet vastgesteld worden. Onder de aanname dat die verhouding in het begin van de meetperiode conform de referentiesituatie was en de primaire productie gedurende de meetperiode niet veranderde, werd voor de periode 2000-2002 een biomassa-deelscore berekend van 0,41. Voor het berekenen van de Biotische Coëfficiënt (deelmaatlat 3) van het hoog- c.q. laaggelegen laagdynamisch litoraal en brak laagdynamisch litoraal zijn onvoldoende gegevens voorhanden. De deelscores voor deze indicator in de andere ecotooptypen varieerde van 0,41 (zout laagdynamisch sublitoraal) tot 0,98 (zout laagdynamisch midden litoraal). De deelscore voor het ecotooptype mosselbank is 0, omdat wilde litorale mosselbanken in de Westerschelde momenteel niet aanwezig zijn. De eindscore voor de Westerschelde komt uit op 0,43. De bijbehorende kwalificatie is 'matig'. Opgemerkt moet worden dat drie ecotooptypen niet in de berekening konden worden meegenomen. Wordt de deelscore voor biomassa uit de berekening gelaten, dan blijft de eindscore 0,43.

In het Eems-Dollard-gebied wordt de macrofauna alleen gemonitord in de Dollard. Gebruik van de maatlat voor dat watersysteem is daarom slechts ten dele mogelijk. Bodemdiergegevens zijn afkomstig uit het MWTL-biomonitoringprogramma. Voor de Eems-Dollard is de ligging van de meettraaien vergeleken met de ecotopenkaart (de Jong 1999) en zijn de gegevens van 1999 (Dekker & de Bruin, 2000) gebruikt voor de berekeningen. Daarnaast zijn biomassa-waarden gebruikt voor de periode 1991-1999 (Dollard; Dekker & de Bruin, 2000). Op basis van de deelscores, berekend uit de gegevens afkomstig van de MWTL-meettraaien in de Dollard, kan geen representatief beeld van de ecologische toestand van het gehele Eems-Dollard-gebied gepresenteerd worden. De gegevens hebben uitsluitend betrekking op het ecotooptype brak laagdynamisch litoraal. Wel is bekend dat in recente jaren herstel van mosselbanken in het Eems-Dollard-gebied wordt waargenomen, waardoor de deelscore voor dat ecotooptype zich gunstig ontwikkelt.

2.4.6 Overig

De arealen van de verschillende ecotooptypen maken in de huidige opzet geen deel uit van de berekeningen. De hydromorfologische ontwikkelingen in de Westerschelde hebben gevolgen voor de arealen van de ecotooptypen die in de maatlat zijn opgenomen. Voor het intergetijdengebied is het relatieve aandeel van de arealen van laag- en hoogdynamische bodems bepaald voor de situatie rond 1935 en 2000 (van den Bergh *et al.*, 2003). Het aandeel laagdynamische bodems is in die periode met ruim 10% afgenomen. Wanneer deze afwijking

van de referentiesituatie, op vergelijkbare wijze als voor de andere indicatoren, in de maatlat zou worden opgenomen, leidt dat tot een verlaging van de eindscore. Omdat onduidelijk is of, en zo ja in welke mate, de inrichting en het beheer van de Westerschelde van invloed is geweest op deze areaalveranderingen, is voor de maatlat geen gebruik gemaakt van deze informatie. Voor de beoordeling van de ecologische toestand van deze dynamische watersystemen is kennis over en begrip van de oorzaken van areaalveranderingen van ecotootypen van groot belang.

2.5 Vis

2.5.1 Indicatoren

Vissen zijn als hogere trofische groep een geschikte indicator van de toestand van een watersysteem, maar de interpretatie van de signalen die worden weerspiegeld in de visfauna is complex. De mogelijke antropogene invloeden (pressoren) voor vissen in overgangswateren zijn: waterstaatswerken (dammen, dijken, stuwen, sluizen, kanalisatie, normalisatie), vaargeulwerken (baggeren en bergen van specie), delfstofwinning (aardgas, zout), wateronttrekking, introductie exoten, scheepvaart, visserij en lozingen (stoffen maar ook warmte). Naast antropogene invloed is er een belangrijke invloed van autonome ontwikkelingen (klimaatverandering, Noord-Atlantische Oscillatie). De deelmaatlaten dienen geschikt te zijn om de effecten van pressoren op de visfauna te detecteren.

Er is naar gestreefd om op meerdere niveau's van cel, individu, populatie, gemeenschap tot ecosysteem een deelmaatlat op te nemen in de maatlat. In de literatuur is een hele reeks indicatoren beschreven, zowel voor soortensamenstelling als abundantie. Op basis hiervan, met als randvoorwaarde de beschikbare en bruikbare visgegevens is een aantal deelmaatlaten geselecteerd, die gezamenlijk de maatlat voor de beoordeling vormen. Het bleek niet mogelijk kwantitatieve waarden te vinden voor deelmaatlaten betreffende de abundantie. Hiermee moest dus worden afgeweken van de verplichting, zoals geformuleerd in bijlage V.1.1.3 van de KRW. Dit aspect zal opnieuw bekeken worden, wanneer meer bekend is van de wijze waarop ons omringende landen met deze deelmaatlaten omgaan. Een aanzet voor enkele deelmaatlaten die niet zijn uitgewerkt is gegeven in paragraaf 2.5.6. Nadere informatie ten aanzien van de keuze en onderbouwing van de deelmaatlaten is vermeld in Klinge *et al.* (2004).

Aantal diadrome soorten

Diadroom is een verzamelterm voor katadroom (voortplanting in zout water, leefgebied in zoet water) en anadroom (voortplanting in zoet water, leefgebied in zout water). Diadrome soorten zijn gevoelig voor fysieke barrières (dammen, sluizen), verlies van paaibiotop (bovenstrooms), slechte waterkwaliteit (met name wat betreft zuurstof) en visserij. Vrijwel alle inheemse diadrome soorten staan inmiddels op de Rode Lijst en een vijftal van deze soorten is opgenomen in de Habitatrichtlijn. De aanwezigheid van diadrome soorten in het overgangswater betekent niet per definitie dat er een zichzelf instandhoudende populatie in het estuarium bestaat, maar wel dat de potentie daarvoor wat betreft de kwaliteit van het overgangswater in orde is. Voor het stroomgebied als geheel kan niet met aanwezigheid van anadrome soorten worden volstaan, maar zou de aanwezigheid van een zichzelf instandhoudende populatie nagestreefd moeten worden. Voor katadrome soorten, zoals de paling (=aal), bevindt het paaigebied zich op de oceaan en spelen zeer veel factoren buiten het estuarium ook een rol.

Aantal estuarien residente soorten

De estuarien residente soorten kunnen hun hele leven in de estuaria verblijven en zijn hierop sterk aangewezen. Deze soorten zijn gevoelig voor invloeden als habitatverstoring, toxische verontreinigingen en koelwateronttrekking. De wijze van voortplanten is aangepast aan de veelal dynamische estuariene omstandigheden, d.w.z. dat er vaak een vorm van broedzorg is (nestbewaking) met als extreme voorbeelden de zeenaald (broedbuidel) of puitaal (levendbarend).

Aantal marien juveniele soorten

Deze soorten gebruiken het overgangswater als kinderkamer. In deze groep valt een aantal soorten die op de Noordzee commercieel bevestigd worden, zoals haring, schol, tong en kabeljauw. Dit is een voorbeeld van het feit dat factoren buiten het overgangswater kunnen inwerken op de dichtheden van deze soorten in het overgangswater. Anderzijds is voor schol aangetoond dat de jaarklassterkte van de 0-groep feitelijk al wordt bepaald tijdens de larvale transportfase (Noordzee) en niet sterk afhangt van de adulte scholpopulatie. Voor haring en kabeljauw kan dit anders liggen.

Aantal seizoensgasten

De seizoensgasten gebruiken de estuaria om te paaien of te foerageren. De aanwezigheid in het estuarium is vaak van korte duur of afhankelijk van gunstige abiotische (bijvoorbeeld voldoende zicht, hoge watertemperaturen) of biotische (voldoende garnalen) omstandigheden in het estuarium. Toch zijn de vertegenwoordigers van dit gilde gewaardeerde en tot de verbeelding sprekende gasten die niet mogen ontbreken (bijvoorbeeld de ansjovis, geep, harder).

Fint

De fint is een anadrome soort die vanuit zee het zoete water opzoekt om er te paaien. In april en mei paait de fint in het zoetwater-getijdengebied. De trek eindigt in de buurt van de grens waar een getij effect nog merkbaar is. De paaitijd bedraagt ongeveer drie weken. Als paaihabitat hebben finten grindbanken nodig. Na het paaien trekken de adulten terug naar zee. De eieren bevinden zich in het zoete water. Als de larven uit het ei komen, drijven ze stroomafwaarts, in Nederland meestal naar het Waddengebied, waar ze een jaar pelagisch verblijven, daarna leven ze pelagisch in open zee. Jonge finten eten in de zoetwaterfase kleine kreeftachtigen, aasgarnalen en insectenlarven. In zee eet de fint met name vislarven (haring, spruit en grondels) en kleine kreeftachtigen. In zoetwater eten volwassen finten niet (de Groot, 1990, 1992).

2.5.2 Referentiewaarden

Onverstoorde referentiewateren zijn niet meer in Nederland aanwezig. Als meest representatieve water voor het type O2 komt de Eems-Dollard in aanmerking, op de voet gevolgd door de Westerschelde. Daarnaast zijn de Nederlandse estuaria op basis van de visgegevens met enkele buitenlandse overgangswateren worden vergeleken. Op basis van historische beschrijvingen voor Eems-Dollard en Westerschelde is een referentiesoortenlijst samengesteld voor alle overgangswateren (tabel 2.5.2a). In het verleden paaide de fint in de Bergse Maas en in de Merwede; nu wordt de soort nog sporadisch aangetroffen. De gegevens zijn afkomstig van een periode dat er al waterstaatkundig was ingegrepen en werd gevist. De dichtheden voor een aantal (met name diadrome) soorten waren onder invloed van menselijke drukken toen al sterk afgenomen, maar het aantal soorten kwam nog wel overeen met een overstoorte situatie (de meeste soorten zijn pas begin 1900 uitgestorven).

Tabel 2.5.2a. Referentiewaarden per deelmaatlat voor het type O2.

Deelmaatlat	Referentiewaarde
aantal diadrome soorten	≥10
aantal estuarien residente soorten	≥13
aantal kinderkamersoorten	≥10
aantal soorten seizoensgasten	≥5
fint: adult en 0+	beide aanwezig

2.5.3 Maatlat

De schaling van de deelmaatlaten voor soortensamenstelling veronderstelt een niet-lineair verband tussen de kwaliteit van het ecosysteem en het aantal soorten per ecologisch gilde (tabel 2.5.3a). Wanneer de kwaliteit verslechtert duurt het relatief lang voordat de eerste soort verdwijnt, maar zodra er één soort verdwijnt volgen er meer. Bij slechte kwaliteit blijven enkele taaie soorten over.

Tabel 2.5.3a. De klassenindeling van de deelmaatlaten voor de soortensamenstelling van vis in overgangswater (O2).

	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
aantal diadrome soorten	≥10	9	7-8	4-6	<4
aantal estuarien residente soorten	≥13	11-12	9-10	6-8	<5
aantal kinderkamersoorten	≥10	9	7-8	4-6	<4
aantal soorten seizoensgasten	≥5	4	3	2	1

De soortensamenstelling kent een kwantitatief aspect (hoeveel soorten zijn er), een kwalitatief aspect (in hoeverre komen deze soorten overeen met de historische referentie), en een functioneel aspect (wat zoeken deze soorten in het overgangswater, en door welke invloeden wordt deze functionaliteit mogelijk beïnvloed). Al deze aspecten zijn relevant voor het ecosysteem en om hieraan recht te doen wordt er van uitgegaan dat alle vier deelmaatlaten voor soortensamenstelling goed moeten scoren, m.a.w. de slechtste score bepaalt het eindoordeel. Hiermee wordt tevens zoveel mogelijk recht gedaan aan het ontbreken van deelmaatlaten voor de abundantie.

De deelmaatlat voor fint is gebaseerd op het voorkomen van adulten en 0+ vissen (tabel 2.5.3b). De dichtheden van volwassen finten zijn erg laag en variabel. Bovendien is een referentiedichtheid niet beschikbaar. Daardoor is het moeilijk om een deelmaatlat voor abundantie te geven. De aanwezigheid van paarijpe dieren in de paaiperiode kan echter wel gebruikt worden om aan te geven of het gebied als paaigebied gebruikt wordt. Dit moet dan gebeuren in de periode april-mei. De meest zekere aanwijzingen voor paaiaktiviteit is de aanwezigheid van eieren en/of larven. Het bepalen hiervan is echter lastig omdat de precieze paailocatie bekend moet zijn. Bovendien vergt het een intensieve en daardoor kostbare bemonstering. De aanwezigheid van 0-plus dieren (augustus) wordt daarom gehanteerd als aanwijzing voor paaiaktiviteit in het gebied.

Tabel 2.5.3a. De klassenindeling van de deelmaatlat voor fint in overgangswater (O2).

	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend / Slecht
aanwezigheid adulten	+	-	+	-
aanwezigheid 0+ vis	+	+	-	-

De eindbeoordeling bestaat uit de laagste score van de deelmaatlaten voor de soortensamenstelling en die voor fint.

2.5.4 Validatie

Validatie van de maatlat en afstemming met ons omringende landen is nog niet uitgevoerd. Een aandachtspunt is het effect van de bemonsteringsmethode. De diadrome soorten lijken ontoereikend te worden bemonsterd in het monitoringprogramma voor jonge commerciële (plat)vis door het RIVO (Demersal Fish Survey). Met deze methode wordt de visfauna bemonsterd met een 3 m garnalenkor. In de Waddenzee wordt hiermee slechts een enkele keer een fint gevangen. Adulte fint kan worden gevangen met fuikbemonstering. Het voordeel van deze passieve methode is dat de vangstinspanning veel hoger is dan bij een actieve bemonsteringsmethode en bij lage dichtheden toch bruikbare informatie oplevert. Aan de Waddenzeekant van de Afsluitdijk worden hiermee gemiddeld tussen 0,1 en 2,7 finten per fuiketmaal gevangen. Voor grotere dieren (>40 cm) varieert dit tussen 0,1 en 0,2 per fuiketmaal. De 0+ dieren zijn te vangen met een ankerkuil.

2.5.5 Toepassing

Met de beschikbare data is getracht een invulling voor de deelmaatlaten soortensamenstelling te geven voor de Westerschelde, Eems-Dollard en Nieuwe Waterweg (tabel 2.5.5a). Omdat de bemonsteringsmethode niet geschikt is om seizoensgasten aan te tonen, scoren de wateren onvoldoende op deze deelmaatlat. Daarom is deze deelmaatlat niet opgenomen in het eindoordeel. De overgangswateren scoren in het algemeen 'matig'. Door de lage score voor het aantal estuariene soorten is het eindoordeel in 2 wateren zelfs 'ontoereikend'; dit is echter een onderschatting van de beoordeling omdat naalden en grondels in de bemonstering niet op naam worden gebracht. Het beeld wordt naar verwachting nog minder rooskleurig wanneer ook de abundanties en criteria als duurzame populaties mede in overweging worden genomen. Aan de andere kant zijn nu wateren beoordeeld met een maatlat voor natuurlijke overgangswateren, terwijl de waterlichamen dat zeker niet allemaal zijn.

Tabel 2.5.5a. Toepassing van de deelmaatlaten voor vissen in enkele overgangswateren.

Deelmaatlat	Westerschelde	Eems-Dollard	Nieuwe Waterweg
aantal diadrome soorten	7	7	9
aantal estuarien residente soorten	8	9	6
aantal kinderkamersoorten	8	7	8
aantal soorten seizoensgasten	1	1	3
totaal	ontoereikend	matig	ontoereikend

2.5.6 Overig

Hieronder zijn 3 deelmaatlaten vermeld die mogelijk kunnen worden uitgewerkt voor de abundantie.

Dichtheid van Spiering

De spiering is zeer gevoelig voor (lage) zuurstofgehalten en daardoor een goede indicator van fysisch-chemische waterkwaliteit. Anadrome spiering behoort in het estuariene systeem talrijk aanwezig te zijn. De anadrome spiering dient te worden onderscheiden van de variant zoals die bijvoorbeeld in het IJsselmeer voorkomt (binnenspieling).

Dichtheid van Puitaal

De estuarien residente soorten hebben een sterke gebondenheid aan specifieke habitats en zijn geschikte indicatoren om de eventuele effecten van (toxicologische) waterkwaliteit te weerspiegelen, omdat blootstelling over een langere periode plaatsvindt. De puitaal is gekozen als representatieve vertegenwoordiger van deze ecologische groep; bovendien is de puitaal als enige estuariene soort levendbarend is.

Dichtheid van marien juvenielen

De kinderkamerfunctie van estuaria is belangrijk. Deze komt tot uiting in enerzijds de dichtheid van jonge platvissen (schol, tong, schar) en anderzijds de abundantie van jonge haring. Jonge haring hoort abundant in het estuarium voor te komen.

Twee overige deelmaatlaten (te weten de dichtheid aan garnalen en het percentage huidzweren op bot) zijn uiterst relevant voor vissen, maar vallen strikt genomen niet onder de beoordeling van vissen.

Dichtheid van garnaal (Crangon crangon)

Hoewel de gewone garnaal geen vissoort is, wordt het organisme door zeer veel estuariene vissoorten gegeten. Bij macrofauna is garnaal geen onderdeel van de maatlat. Garnaal is bijvangst in de vismonitoring, en kan zonder veel extra inspanning worden meegenomen.

%-Huidzweren Bot

Huidzweren bij bot in estuaria zijn als indicator van algemene waterkwaliteit te gebruiken. Het voordeel van huidzweren als indicator is, dat het voorkomen onafhankelijk is van leeftijd of geslacht en een directe respons geeft op milieufactoren. Vooral in situaties met kunstmatige lozing van zoetwater in zee kan het optreden van huidzweren uitschieters vertonen, zoals bijvoorbeeld werd geconstateerd in 1988 bij Den Oever. Huidzweren zijn uitwendig te bepalen, wat pragmatisch is voor monitoring. Voor de kwantitatieve invulling van de deelmaatlat Huidzweren is een deskundige inschatting gegeven door A.D. Vethaak (RIKZ):

%huidzweren Bot	0%	0-2%	2-5%	5-20%	>20%
-----------------	----	------	------	-------	------

2.6 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De ranges van waarden van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 2.6a). De informatie is samengesteld door Heinis *et al.* (2004) op basis van waarden uit Bal *et al.* (2001) aangevuld met andere bronnen en expert-kennis.

Tabel 2.6a. Referentiewaarden type O2 voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen.

Kwaliteitselement	descriptor	eenheid	ondergrens	bovengrens
thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	0	21
zuurstofhuishouding	verzadiging	%	80	150
zoutgehalte	saliniteit	g Cl/l	3	17
		PSU	5	30
nutriënten	winter DIP	mg/l	0,020	0,043
		µmol/l	0,64	1,40
	winter DIN	mg N/l	0,16	0,47
		µmol/l	11,5	33,7
doorzicht	SD	m	0,1	4,6

¹ Nutriënten opgegeven voor een saliniteit van 20 PSU. De range is afhankelijk van de gemeten saliniteit en kan berekend worden uit de formules:

voor de ondergrens: $DIN = -0,425 \text{ Sal} + 20$ en $DIP = -0,0159 \text{ Sal} + 0,96$ en

voor de bovengrens: $DIN = -1,813 \text{ Sal} + 70$ en $DIP = -0,0586 \text{ Sal} + 2,58$

met de gemiddelde waarden: $DIN = -1,119 \text{ Sal} + 45$ en $DIP = -0,0373 \text{ Sal} + 1,77$.

($DIN = NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$ and $DIP = PO_4^{3-}$)

² ondergrens is zomerminimum, bovengrens is wintermaximum

2.7 Hydromorfologie

De ranges van parameters van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 2.7a). De eerste drie parameters vertegenwoordigen het kwaliteitselement 'getijdenregime' en de overige 'morfologie'. Iedere parameter draagt even veel bij aan de totale beoordeling van het kwaliteitselement. De informatie is samengesteld door Hartholt (2004) op basis van verschillende bronnen en aangevuld met expert-kennis.

Tabel 2.7a. Hydromorfologische kwaliteitselementen van KRW type O2.

parameter	code	eenheid	laag	Hoog	verantwoording
debiet zoet water	z	m ³ /s	100	200	metingen
gemiddelde getijverschil	g	m	1	5	metingen
golfhoogte	H _s	m	0	0,4	metingen
waterdiepte overgangswateren	do	m	0	30	metingen
mineraal slib ^a	slib	%	0	10	metingen
mineraal zand ^a	zand	%	90	100	metingen

^a de parameters slib en zand zijn uitgedrukt als de procentuele bedekking van de dominante substraattypen

3. Polyhalien kustwater (K1)

3.1 Globale referentiebeschrijving

Typologie

De abiotische karakteristieken van het watertype K1 zijn weergegeven in tabel 3.1a. De samenhang met tyen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1.

Tabel 3.1a. Karakterisering van het type K1 volgens Handboek Kaderrichtlijn Water (gebaseerd op Elbersen *et al.*, 2003).

KRW descriptor	eenheid	range
saliniteit	gCl/l	10-17
substraat	-	zand > 50%
getijverschil	m	1-5

Geografie

De polyhalie situatie komt voor in de ondiepe, hoogproductieve randzee die zich uitstrekt tussen de duinen en globaal de NAP -10m lijn. Deze situatie komt regelmatig voor langs de gehele Zeeuwse en Hollandse kust. De open zee bestaat nagenoeg geheel uit permanent open water; daarnaast behoren ook de dagelijks overstroomde zandige kustgebieden en banken tot dit type. Meer beschutte delen vallen onder type K2.

Hydrologie

Het dominante sleutelproces in dit type is de stroming van zeewater, die beïnvloed wordt door het getij, de wind en de aanvoer van zoet water vanuit het getijdengebied. De aanvoer van zeewater vindt hoofdzakelijk plaats door twee 'getijgolven' vanuit de Engelse kust en vanuit het Kanaal. Deze ontmoeten samen midden op het NCP (Nederlands Continentaal Plat) het centrale Noordzeewater, dat zelf ten dele afkomstig is van het noordelijke deel van de Atlantische Oceaan. Daarnaast komt er in de kustzone het (van oorsprong zoete) water uit de Belgische en Nederlandse getijdengebieden binnen. De watermassa is meestal verticaal gemengd, maar bij zeer grote rivierafvoeren kunnen er zoetwaterbellen ontstaan die langs de kust trekken. Deze significante invloed van het rivierwater doet dit type onderscheiden van type K3.

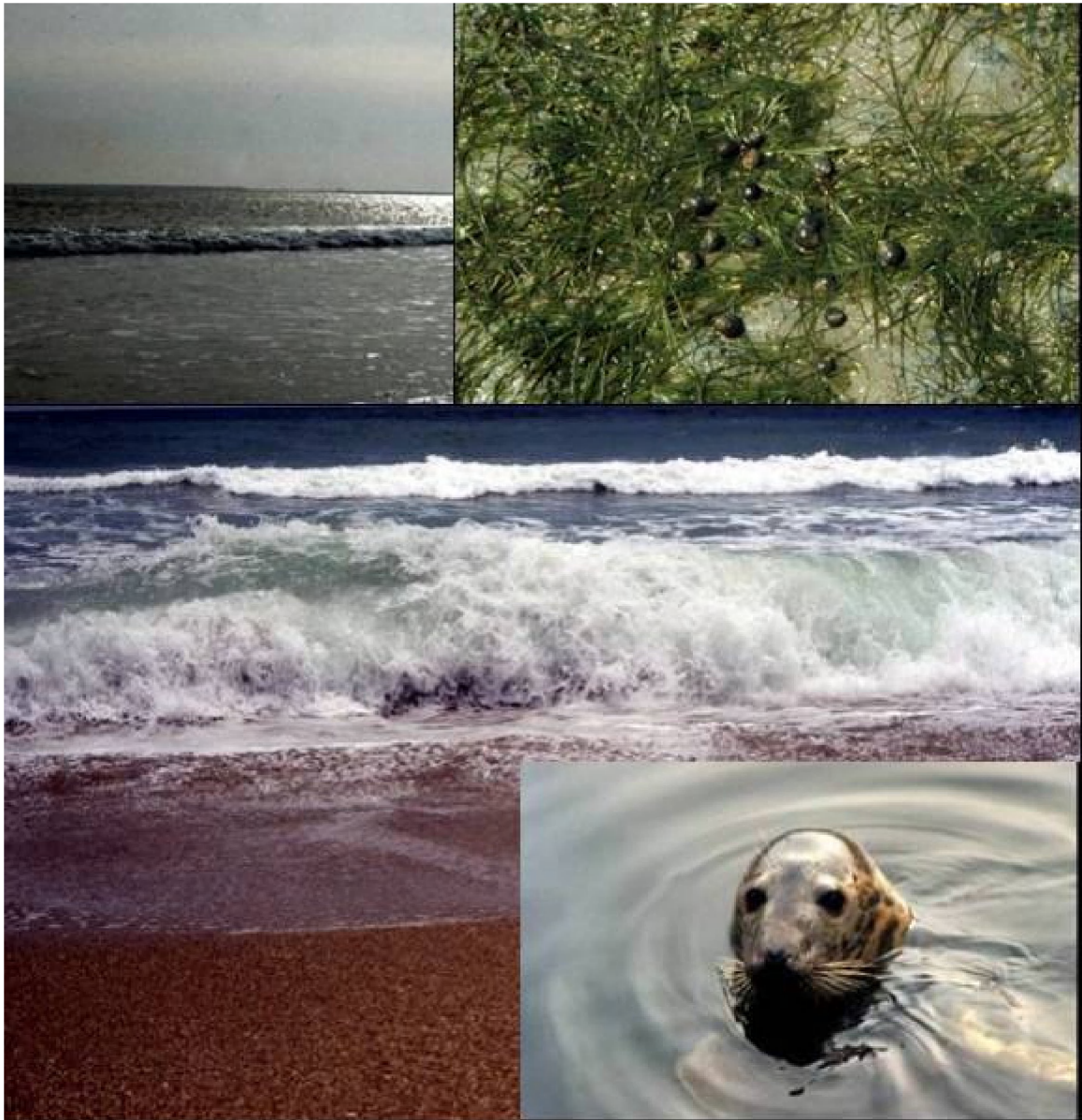
Structuren

Met de stroming wordt veel slib (silt) in het water getransporteerd, waardoor het water troebel is. De bodem bestaat uit fijn en grof zand. Deze zone heeft een kenmerkend reliëf dat met name bestaat uit de onderzeese oever, met ebdelta's (ondieptes met een diepe ebgeul) ter hoogte van de zeegaten van het getijdengebied, al dan niet bij eb droogvallende zandbanken en zandgolven.

Chemie

Het chloridegehalte in de kustzone varieert tussen de 10 en 17 gCl/l, afhankelijk van de nabijheid en de mate van uitstroom van rivierwater. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type verder 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



K1 Polyhalien kustwater

Het polyhaline kustwater strekt zich uit van de kustlijn tot circa tien meter diepte. De golfslag zorgt voor het opwervelen van zand en troebel water. De bodem is vrij dynamisch. Toch kan klein zee gras echte grasvelden vormen waar bijvoorbeeld alikruiken graag op grazen (rechts boven). Soms wordt een zeehond waargenomen (rechts onder). Foto's P.F.M. Verdonchot, F. Twisk.

Biologie

De diversiteit aan levensgemeenschappen wordt met name bepaald door de waterdiepte en de werking van windgolven en zeestromen (die effect hebben op erosie, opwerveling van bodemmateriaal en sedimentatie, de beschikbaarheid van nutriënten en de verplaatsing van in het water levende planten en dieren). In het voorjaar is er een hoge tot zeer hoge primaire productie, die daarna langzaam afneemt. De levensgemeenschappen van de open zee bestaan met name uit planktonische algen, zoöplankton, bodemdieren, vissen, vogels en een aantal zoogdieren. Vastzittende macrowieren komen zeer beperkt voor op pieren als gevolg van de sterke geëxponeerdheid van dit watertype. Angiospermen groeien alleen aan de rand in (pseudo)slufters op schorren en kwelders. De stranden bieden broedgelegenheid aan ‘pionier’ broedvogels van open bodem.

Fytoplankton

De fytoplanktongemeenschap is soortenrijk. De voorjaarsbloei bestaat vooral uit diatomeeën, gevolgd door een bloei van de flagellaat *Phaeocystis*. ‘s Zomers zijn er behalve diatomeeën en flagellaten ook dinoflagellaten, maar de dinoflagellaten zijn numeriek gezien het minst belangrijk. De primaire productie van het fytoplankton is hoog.

Macroalgen en Angiospermen

In de randzone worden in ‘sluften’ schor- en kweldervegetaties gevonden. De aanwezigheid is bepaald door een combinatie van hoogteligging en hydrodynamiek. De waterkwaliteit is belangrijk wat betreft het zoutgehalte en het overspoelingsregime. Daarnaast is het slibgehalte belangrijk voor de snelheid van opslibbing en de aard van de bodem (meer zandig of meer kleirijk). Vastzittende macrowieren komen beperkt voor op dijkglooingen en stenen oeververdedigingen. Het voorkomen van deze groep wordt bepaald door substraat (met name litoraal), hydrodynamiek (met name golfaanval), helderheid van het water en zoutgehalte.

Macrofauna

De belangrijkste soortgroepen zijn tweekleppigen, borstelwormen, stekelhuidigen en kreeftachtigen. Kenmerkende tweekleppigen zijn het Nonnetje (*Macoma balthica*) en de Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Tot de kenmerkende borstelwormen behoren *Nephtys hombergii*, *Magelona pappilicornis*, *Scoloplos armiger*, *Spio filicornis* en *Spiofanus bombyx*. De Hartegel of Zeeklit (*Echinocardium cordatum*) is talrijker.

3.2 Fytoplankton

3.2.1 Indicatoren

Het uitgangspunt bij het vaststellen van indicatoren voor de KRW zijn de Ecological Quality Objectives van OSPAR geweest. In van den Berg *et al.* (2004a) wordt uitvoerig ingegaan op de argumenten om op een aantal punten van de OSPAR methodiek af te wijken. De volgende indicatoren zijn gekozen:

Fytoplankton – Biomassa

De biomassa van fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren wordt beoordeeld aan de hand van het zomergemiddelde chlorofyl-a. Voor maximale biomassa's van fytoplankton tijdens voorjaars- en najaarsbloei is geen maatlat ontwikkeld.

Fytoplankton – Soortensamenstelling

Van de OSPAR lijst met indicatorsoorten, waarin *Phaeocystis* naast een aantal voor mens of dier toxische algen voorkomt, is alleen de abundantie van *Phaeocystis* als indicator gebruikt.

Genoemde indicatoren zijn gevoelig voor de volgende pressoren:

- Eutrofiëring (vermesting; verrijking met meststoffen) stimuleert de groei van fytoplankton dat zijn weerslag op het hele ecosysteem kan hebben. Naast een verandering van de soortensamenstelling van het fytoplankton zelf, leidt eutrofiëring tot hogere biomassa's/celdichtheden van het plankton en in extreme gevallen zelfs tot zuurstofloosheid.
- Vertroebeling is het gevolg van werkzaamheden, zoals baggeren en storten, winning van zand, grind en schelpen, aanleg etc. Vertroebeling remt de groei van fytoplankton, maar de door werkzaamheden veroorzaakte vertroebeling is doorgaans slechts lokaal en tijdelijk en verwaarloosbaar ten opzichte van de van nature hoge troebelheid in de Nederlandse kustwateren.

3.2.2 Referentiewaarden

Chlorofyl-a

Onverstoorde referentiegebieden binnen Nederland en binnen de ecoregio Noordzee ontbreken. Daarom is gebruik gemaakt van historische gegevens en modelresultaten, die al eerder in het kader van de Watersysteemverkenningen ten behoeve van de zogenaamde AMOEBE's (Baptist & Jagtman, 1997) zijn uitgewerkt. Daarbij is chlorofyl-a uitgedrukt als 90-percentiel van de zomerwaarden. Voor het type K1 is de AMOEBE waarde voor de Hollandse Kust gebruikt. Uit de 90-percentiel waarden is een zomergemiddelde referentiewaarde berekend van 7 µg/l. De bovengrens voor de ZGET is 133% hiervan (9,3 µg/l).

Phaeocystis

Ook voor *Phaeocystis* is voor elk van de Nederlandse kust- en overgangswateren een AMOEBE ontwikkeld. Om zo dicht mogelijk bij de OSPAR Comprehensive Procedure te blijven wordt echter voor *Phaeocystis* voor alle zoute wateren dezelfde waarde gebruikt als de bovengrens van de ZGET, namelijk 10^6 cellen/l. Als referentiewaarde is de helft hiervan genomen.

3.2.3 Maatlat

Chlorofyl-a

Voor chlorofyl-a zijn de onder- en bovengrens van de ZGET bepaald door de eerder genoemde bandbreedte. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, ligt op anderhalf keer de bovengrens van de referentie. Deze factor 1,5 is in OSPAR vastgelegd en er zijn voor de KRW geen redenen om daar vanaf te wijken. De grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht' zijn steeds verdubbelingen van de doelstelling.

Phaeocystis

Voor *Phaeocystis* zijn de onder- en bovengrens van de ZGET 0 en 10^6 cellen/l. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, is gelegd op 10^7 cellen/l. Dit is gebaseerd op expert judgement en dat geldt ook voor de keuze van de grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht'.

Beide deelbeoordelingen worden uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1, waarbij de waarde is afgezet tegen de referentiewaarde. Na normalisering van deze waarde ontstaat de Ecologische

KwaliteitsRatio (EKR). Dit is voor beide deelmaatlaten weergegeven in tabel 3.2.3a. Het eindoordeel is de kleinste waarde van

1. het gemiddelde van de twee beoordelingen en
2. de beoordeling op grond van chlorofyl-a;

Met andere woorden, *Phaeocystis* kan het eindoordeel alleen verlagen en niet verhogen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2.3b.

Tabel 3.2.3a. Klassengrenzen en normalisatie ten behoeve van de EKR voor het type K1 van de abundantie van fytoplankton en het voorkomen van *Phaeocystis*.

	Chlorofyl-a (µg/l)	EKR	<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cellen/l)	EKR
Klassenmidden Zeer goed	7	1,0	0,5	1,0
Klassengrens Goed-Zeer goed	9,3	0,8	1	0,8
Klassengrens Matig-Goed	14	0,6	10	0,6
Klassengrens Ontoereikend-matig	28	0,4	30	0,4
Klassengrens Slecht-ontoereikend	56	0,2	60	0,2

Tabel 3.2.3b. Maatlat Fytoplankton voor het type K1.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Chlorofyl-a (µg/l)	≤9,3	>9,3 en ≤14	>14 en ≤28	>28 en ≤56	>56
<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cel/l)	≤1	>5 en ≤10	>10 en ≤30	>30 en ≤60	>60
	1	0,8	0,6	0,4	0,2
					0

3.2.4 Validatie

Validatie is uitgevoerd met behulp van expertmeningen voor de Hollandse Kust. Deze kwalitatieve validatie vertoonde een goede overeenkomst tussen de berekende waarde en de inschatting van de toestand van het systeem door 5 experts. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de experts de huidige hydromorfologische condities voor ogen hebben. Anderzijds wordt aangenomen dat deze ingrepen voor fytoplankton nauwelijks van invloed zijn op de maatlat en dat maximale en goede ecologisch potentieel niet veel af zal wijken van de zeer goede en goede ecologische toestand.

3.2.5 Toepassing

De maatlat is toegepast op de Hollandse Kust, waarvan is aangenomen dat deze tot het type K1 toebehoort (tabel 3.2.5a). Het systeem verkeert in een matige toestand volgens de maatlat voor natuurlijke wateren voor het kwaliteitselement fytoplankton.

Tabel 3.2.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat voor natuurlijke wateren (type K1) op de Hollandse Kust (gegevens 2001).

Watersysteem	fytoplankton (zomergemiddelde µg/l)		<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cellen/l)		eindoordeel
	meting 2001	oordeel	meting 2001	oordeel	
Hollandse Kust	12	0,67	57	0,22	0,44 matig

3.3 Macroalgen en Angiospermen

Het watertype K1 bevat amper geschikte groeimogelijkheden voor hogere planten en wieren. Referenties en maatlatten zijn voor dit watertype dan ook niet opgesteld (zie ook van den Berg *et al.*, 2004b).

Sluftern vormen een onderdeel van duinkusten, die langs het type K1 en K3 voorkomen. Het zijn openingen in de duinen waardoor het zeewater periodiek binnendringt, zodat er een overgang is van zoute kwelderachtige vegetaties naar zoete duinvalleivegetaties. Hun bestaan is afhankelijk van de beweging van de duinkust, ze ontstaan door afslag van de kust. In een geheel stabiele of vastgelegde kust is de bestaansmogelijkheid beperkt. Dit komt tot uiting doordat de meeste sluftern dan verdwijnen, tenzij de mens er periodiek voor zorgt dat de opening naar zee open blijft. Sluftern in K1 en K3 betreffen (van noord naar zuid): Slufter Texel (K3), Kerf Schoorl (K1), 'slufter' Oostvoorne/Westplaat (K1), Kwade Hoek (K1), slufter Neeltje Jans-buiten (K1), Verdrongen Zwarte Polder (K1) en Zwin (K1). De meest natuurlijke slufter die er momenteel nog is, is bij de Kwade Hoek op Goeree, waarschijnlijk wel beïnvloed door grootschalige ingrepen in de omgeving. De slufter Neeltje Jans bevat nauwelijks vegetatie van betekenis omdat deze erg open is. Ook voor de randen van het type K1 en K3 wordt daarom geen referentie en maatlat opgesteld voor dit kwaliteitselement.

3.4 Macrofauna

3.4.1 Indicatoren

De voor de Kaderrichtlijn Water op te stellen maatlatten dienen te indiceren voor menselijke invloeden. Voor de macrofauna van type K1 zijn dan de volgende stressoren relevant (gebaseerd op effectstudies uit de literatuur): eutrofiëring, zoetwatertoevoer/lozingen, nautische werkzaamheden (baggeren, storten, verruiming vaargeul), visserij, aanvoer van exoten en chemische verontreinigingen. Het referentiebeeld dient zowel indicatoren voor de soortensamenstelling als abundanties van macrofauna te bevatten.

Er zijn vijf bronnen van indicatoren beschikbaar die mogelijk benut zouden kunnen worden voor de ontwikkeling van maatlatten: 1) Natuurdoeltypen van LNV, 2) Ecosysteemdelen van LNV, 3) de Ecological Quality Objectives van OSPAR, 4) EUNIS met een indelingssysteem voor Europese mariene habitats en 5) de AMOEBA's. Echter, een beoordelingssysteem dat een kwantitatieve grens legt bij 'matig', 'goed' en 'zeer goed' is momenteel in Nederland niet aanwezig. Dat betekent dat er vanuit de nu bestaande kennis en beoordelingssystemen een nieuw beoordelingssysteem gemaakt moest worden. Voor het invullen van een referentie voor de Hollandse kust, relevant voor het type K1, is gebruik gemaakt van de Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en de inventarisatiegegevens vanuit het landelijke RWS-monitoringnetwerk MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands). Dat houdt in dat voor ieder watertype een lijst met kenmerkende soorten wordt opgesteld voor een goede situatie van het watersysteem en tevens een kwantitatieve invulling van deze lijst wordt gegeven. Voor meer informatie, zie Knobben *et al.* (2004).

3.4.2 Referentiewaarden

De referentie wordt opgebouwd met drie groepen soorten, die in het referentiebeeld ieder op een eigen wijze 'gescoord' worden (tabel 3.4.2a). De uiteindelijke lijst bevat 67 soorten. Een

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

groot aantal hiervan wordt slechts sporadisch aangetroffen. Deze worden alleen gescoord op aan/afwezigheid (groep 1). Een 18-tal soorten komt regelmatig en in hogere dichtheden voor. Zij zijn daarmee als karakteristiek aan te merken en worden gescoord op dichtheden (groep 2). Het gaat om wormen, tweekleppigen en vlokreeften. Vier soorten worden op biomassa gescoord (groep 3). De tweekleppigen Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) komen in dergelijk grote biomassa's voor, dat zij als stapelvoedsel voor o.a. Zeeëenden dienst kunnen doen. De Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) is in staat bij grote dichtheden de bodem met zijn koker te veranderen. De Hartegel graaft gangen door de bodem en kan in grote hoeveelheden voorkomen. De minimum- en maximumwaarden in de dichtheden zijn de 25 en 75 percentielen uit de waarden van de soorten in de kustpunten van het MWTL-programma uit de jaren 1991-2001. Voor de biomassa's zijn als ondergrens de 25 percentielwaarden genomen. Als bovengrens is het 95 percentiel genomen. Dit is gedaan, omdat deze soorten vooral in hoge biomassa's belangrijk zijn voor het hele systeem.

Tabel 3.4.2a. Referentiewaarden voor de kustzone (K1).

Kenmerkende soorten	Groep 1 Aanwezig?	Groep 2 (Dichtheid - N/m2) en Groep 3 (Biomassa - g/m2) min max eenheid		
		min	max	eenheid
<i>Abra alba</i>		12	68	N/m2
<i>Ampelisca brevicornis</i>	ja			
<i>Ampelisca spinipes</i>	ja			
<i>Anaitides groenlandica</i>	ja			
<i>Anaitides mucosa</i>	ja			
<i>Aphelochaeta marioni</i>	ja			
<i>Arenicola marina</i>	ja			
<i>Bathyporeia elegans</i>		12	146	N/m2
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>		12	29	N/m2
<i>Bathyporeia pelagica</i>	ja			
<i>Bathyporeia pilosa</i>	ja			
<i>Capitella capitata</i>		12	28	N/m2
<i>Carcinus maenas</i>	ja			
<i>Chaetozone setosa</i>		12	29	N/m2
<i>Chamelea gallina</i>	ja			
<i>Corbula gibba</i>	ja			
<i>Cortophium arenarium</i>	ja			
<i>Corystes cassivelaunus</i>	ja			
<i>Crangon crangon</i>	ja			
<i>Dosinia lupinus</i>	ja			
<i>Echinocardium cordatum</i>		1,4	16	g/m2
<i>Ensis directus</i>		7,5	158	g/m2
<i>Eteone longa</i>	ja			
<i>Eurydice pulchra</i>	ja			
<i>Fabulina fabula</i>		48	102	N/m2
<i>Harmothoe lunata</i>	ja			
<i>Haustorius arenarius</i>	ja			
<i>Heteromastus filiformis</i>	ja			
<i>Hyperia galba</i>	ja			
<i>Hippomedon denticulatus</i>	ja			
<i>Lanice conchilega</i>		0,3	24	g/m2
<i>Lunatia nitidosa</i>	ja			
<i>Macoma balthica</i>		12	43	N/m2
<i>Magelona mirabilis</i>		12	660	N/m2

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Kenmerkende soorten	Groep 1	Groep 2 (Dichtheid - N/m ²) en Groep 3 (Biomassa - g/m ²)		
	Aanwezig?	min	max	eenheid
<i>Magelona papillicornis</i>		36	556	N/m ²
<i>Marenzelleria cf. wireni</i>	ja			
<i>Megaluropus agilis</i>	ja			
<i>Montacuta ferruginosa</i>		48	168	N/m ²
<i>Mysella bidentata</i>		24	197	N/m ²
<i>Mytilus edulis</i>	ja	12	68	N/m ²
<i>Nephtys cirrosa</i>		12	29	N/m ²
<i>Nephtys hombergii</i>		24	96	N/m ²
<i>Nereis diversicolor</i>	ja			
<i>Nereis longissima</i>	ja			
<i>Ophiura ophiura</i>	ja			
<i>Paraonis fulgens</i>	ja			
<i>Phaxas pellucidus</i>	ja			
<i>Pectinaria koreni</i>		12	65	N/m ²
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Ja			
<i>Pontocrates altamarinus</i>		24	95	N/m ²
<i>Pseudocuma longicornis</i>	ja			
<i>Pygospio elegans</i>	ja			
<i>Scolecopsis bonnieri</i>	ja			
<i>Scolecopsis squamata</i>	ja			
<i>Scoloplos armiger</i>		12	43	N/m ²
<i>Spio filicornis</i>		12	87	N/m ²
<i>Spiophanes bombyx</i>		24	263	N/m ²
<i>Spisula elliptica</i>	ja			
<i>Spisula solida</i>	ja			
<i>Spisula subtruncata</i>		0,8	21	g/m ²
<i>Sthenelais limicola</i>	ja			
<i>Talitrus saltator</i>	ja			
<i>Tellina fabula</i>	ja			
<i>Tellina tenuis</i>	ja			
<i>Thracia phaseolina</i>	ja			
<i>Urothoe brevicornis</i>	ja			
<i>Urothoe poseidonis</i>		24	192	N/m ²

3.4.3 Maatlat

Aan de hand van het referentiebeeld macrofauna van de kustzone (K1) is een maatlat ontwikkeld. In deze maatlat worden de drie groepen soorten ieder op 'goed' (aanwezig of binnen de gesteld range) of 'niet goed' gescoord, wat resulteert in respectievelijk de waarde 1 en 0. Per groep worden de scores opgeteld en gedeeld door het maximum aantal soorten voor die kolom. Hierbij wordt niet het maximaal aantal soorten genomen dat in de desbetreffende kolom kan voorkomen, omdat de monsternamen in de kuststrook in het algemeen niet meer dan 20 tot 30 soorten bevat. Door alle soorten mee te nemen gaan de niet in het monster voorkomende soorten zwaar meetellen. Dit is niet reëel, omdat het niet vinden van alle soorten geen teken is van een slecht systeem is, maar een beperking van de monstertechniek. Daarom wordt het maximum aantal soorten in de kolom voor aan/afwezig gezet op 15, voor de dichtheid op 8 en voor de biomassa op 4. Indien er onverhoopt toch meer dan het maximum aantal soorten in de kolommen een of twee wordt gevonden, dan wordt de realisatie voor de betreffende kolom op de waarde 1 gezet.

Er is een wegingsfactor opgenomen voor de drie groepen van respectievelijk 1/6e, 2/6e en 3/6e van de eindscore. De onderbouwing hiervan is deels gegeven in paragraaf 3.4.2. De score van de maatlat ligt tussen 0 en 1 en is, bij gebrek aan informatie om dit anders te doen, in gelijke klassen van 0,2 opgedeeld (tabel 3.4.3a).

Tabel 3.4.3a. Maatlat Fytoplankton voor het type K1.

ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
≥0,8	<0,8 en ≥0,6	<0,6 en ≥0,4	<0,4 en ≥0,2	<0,2

3.4.4 Validatie

Validatie van de maatlat is niet mogelijk omdat er geen dataset voor beschikbaar is.

3.4.5 Toepassing

Het huidige monitoringprogramma (MWTL) kent slechts drie monsterpunten die binnen twee kilometer afstand van de kust genomen worden. Daarvan liggen twee in het waterlichaam Hollandse kust. De andere ligt in de Voordelta. Vanwege dit geringe aantal beschikbare data zijn deze drie samengenomen als 'Nederlandse kustzone' (K1 en K3; zie ook volgende paragraaf). Het gaat om de punten Hollandse kust 2 (Donarcode HOLLKST02), Noordwijk 2 (Donarcode NOORDWK2) en de Voordelta (Donarcode VOORDTA2). Deze drie punten zijn samengevoegd en gemiddeld. Omdat er door het samenvoegen van de drie monsters meer soorten worden gevonden, zijn de totalen voor de kolommen verhoogd van 15 naar 30 voor kolom 1 en van 8 naar 16 voor kolom 2.

Het resultaat van deze toetsing geeft aan dat de kustzone gemiddeld in een goede ecologische toestand is, wanneer deze wordt beoordeeld met een maatlat voor macrofauna voor natuurlijke wateren (tabel 3.4.5a). Bij een sterk veranderd waterlichaam mogen de onomkeerbare hydrologische veranderingen op de maatlat verdisconteerd worden.

Tabel 3.4.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat macrofauna voor de kustzone (K1).

Kenmerkende soorten	Aan/afw	Dichtheid	Biomassa
<i>Abra alba</i>		0	
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0		
<i>Ampelisca spinipes</i>	0		
<i>Anaitides groenlandica</i>	0		
<i>Anaitides mucosa</i>	0		
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0		
<i>Arenicola marina</i>	0		
<i>Bathyporeia elegans</i>		1	
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>		1	
<i>Bathyporeia pelagica</i>	0		
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0		
<i>Capitella capitata</i>		1	
<i>Carcinus maenas</i>	0		
<i>Chaetozone setosa</i>		0	
<i>Chamelea gallina</i>	0		
<i>Corbula gibba</i>	0		
<i>Cortophium arenarium</i>	0		
<i>Corystes cassivelaunus</i>	1		
<i>Crangon crangon</i>	0		
<i>Dosinia lupinus</i>	0		
<i>Echinocardium cordatum</i>			1

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Kenmerkende soorten	Aan/afw	Dichtheid	Biomassa
<i>Ensis directus</i>			1
<i>Eteone longa</i>	0		
<i>Eurydice pulchra</i>	0		
<i>Fabulina fabula</i>		0	
<i>Harmothoe lunata</i>	1		
<i>Haustorius arenarius</i>	0		
<i>Heteromastus filiformis</i>	0		
<i>Hyperia galba</i>	0		
<i>Hippomedon denticulatus</i>	0		
<i>Lanice conchilega</i>			1
<i>Lunatia nitidosa</i>	0		
<i>Macoma balthica</i>		1	
<i>Magelona mirabilis</i>		1	
<i>Magelona papillicornis</i>		0	
<i>Marenzelleria cf. wireni</i>	0		
<i>Megaluropus agilis</i>	0		
<i>Montacuta ferruginosa</i>		0	
<i>Mysella bidentata</i>		1	
<i>Mytilus edulis</i>	0		
<i>Nephtys cirrosa</i>		0	
<i>Nephtys hombergii</i>		0	
<i>Nereis diversicolor</i>	0		
<i>Nereis longissima</i>	0		
<i>Ophiura ophiura</i>	0		
<i>Paraonis fulgens</i>	0		
<i>Phaxas pellucidus</i>	0		
<i>Pectinaria koreni</i>		0	
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0		
<i>Pontocrates altamarinus</i>		0	
<i>Pseudocuma longicornis</i>	0		
<i>Pygospio elegans</i>	0		
<i>Scolecopsis bonnieri</i>	1		
<i>Scolecopsis squamata</i>	0		
<i>Scoloplos armiger</i>		1	
<i>Spio filicornis</i>		1	
<i>Spiophanes bombyx</i>		1	
<i>Spisula elliptica</i>	0		
<i>Spisula solida</i>	0		
<i>Spisula subtruncata</i>			1
<i>Sthenelais limicola</i>	0		
<i>Talitrus saltator</i>	0		
<i>Tellina fabula</i>	1		
<i>Tellina tenuis</i>	0		
<i>Thracia phaseolina</i>	0		
<i>Urothoe brevicornis</i>	1		
<i>Urothoe poseidonis</i>		1	
Aantal enen	5	10	4
Totaal kolom	30	16	4
Realisatie:	0,167	0,63	1
Weegfactor	1	2	3
Gewogen gemiddelde			0,74

3.4.6 Overig

De situatie die momenteel in de kustzone wordt aangetroffen representeert de soortensamenstelling die er momenteel van nature ook thuishoort. Dit is echter niet gelijk aan de ongestoorde situatie, dus zonder menselijke beïnvloeding. Menselijke beïnvloeding heeft zich voorgedaan in de vorm van lozingen, de aanleg van dammen en de Maasvlakte en klimaatsverandering.

Lozingen: In de begin jaren '60 heeft zich een verandering voorgedaan in de soortensamenstelling en aantallen van de macrozoöbenthos langs de kust, die samenvalt met een vergiftiging door het lozen van telodrin en andere zeer giftige stoffen door een bedrijf in het Rotterdamse havengebied. Deze lozingen hebben vermoedelijk invloed gehad op de soortensamenstelling van het macrozoöbenthos langs de kust. Na het stoppen van de lozingen is er geen volledig herstel opgetreden. Mogelijk heeft de levensgemeenschap een verschuiving doorgemaakt die niet lineair terug kan schuiven. Dergelijke hysteresis komen vaak voor in de natuur. In de jaren 1960 – 1980 was er ook een menselijke beïnvloeding in de vorm van eurofiëring in de kustzone, maar die is daarna significant verminderd.

Aanleg van dammen en Maasvlakte: In de jaren '70 werden in het Deltagebied dammen gebouwd als onderdeel van de Deltawerken. Deze dammen hebben de morfologie van de Voordelta totaal veranderd. Ook werd de Maasvlakte aangelegd en deze twee samen hebben gezorgd voor een verandering van de zoetwaterstroom langs de kust, de zogenaamde kustrivier. Bovendien vinden momenteel ook grootschalige ingrepen plaats in de vorm van zandopspuitingen in het kader van de kustverdediging. Deze doen zich echter alleen op plaatselijk niveau voor en met een tussenpoos van jaren. Een ecologisch relevante verandering zit in de langzame verandering van de gemiddelde korreldiameter. Voor zandsuppleties wordt grover zand gebruikt dan oorspronkelijk in de kustzone aanwezig is. Het cumulatieve effect over de jaren voor de hele kustzone kan daarom zijn, dat het fijne zand wordt vervangen door grof zand. De ervaring leert dat grof zand een andere levensgemeenschap herbergt dan fijn zand. Het effect, als het al gaat optreden, zal zich -naar verwachting- pas over een groot aantal jaren aandienen.

Klimaatsverandering: De kust is in de loop van de tijd door o.a. de zeespiegelstijging versteild, vandaar dat zandsuppleties nodig zijn. De versteilde kust is op zichzelf al een behoorlijke verandering door bijvoorbeeld het meeveranderde golfklimaat met de bijbehorende grotere omwoeling van de bodem.

Bovengenoemde processen als gevolg van menselijke invloeden spelen op termijnen van jaren of zelfs tientallen jaren. Gezien de populatiedynamiek van de meeste macrofaunasoorten zullen de meeste soorten zich aan de huidige situatie hebben aangepast. Vermoedelijk vallen de veranderingen ook nog binnen een natuurlijke range aan wijzingen in de samenstelling van de levensgemeenschap en daarom is de referentie en maatlat voor de natuurlijke toestand op bovengenoemde wijze tot stand gekomen. Voor een sterk veranderd water zullen de genoemde ingrepen dan ook niet tot grote veranderingen van de maatlat behoeven te leiden.

De referentie en maatlat voor K1 zijn hetzelfde als voor K3 (open zee; zie hoofdstuk 5). Er zijn wel aanwijzingen dat er verschillen zijn tussen de abundantie en samenstelling van de macrofauna van de Voordelta (K3), de Hollandse kustzone (K1) en de Noord-Nederlandse kustzone (K3). Echter, van de in de KRW bedoelde zone (tot 1 mijl uit de kust) zijn er nauwelijks geschikte gegevens voorhanden. In oude en bestaande monitoringsprogramma's wordt veelal in diepere zones bemonsterd.

3.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De ranges van waarden van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 3.5a). De informatie is samengesteld door Heinis *et al.* (2004) op basis van waarden uit Bal *et al.* (2001) aangevuld met andere bronnen en expert-kennis.

Tabel 3.5a. Referentiewaarden type K1 voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen.

Kwaliteitselement	descriptor	eenheid	ondergrens	bovengrens
thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	3	21
zuurstofhuishouding	verzadiging	%	80	120
zoutgehalte	saliniteit	g Cl/l	10	17
		PSU	18	30
nutriënten	winter DIP	mg/l	0,015	0,025
		µmol/l	0,48	0,81
	winter DIN	mg N/l	0,10	0,22
		µmol/l	7,3	15,6
doorzicht	SD	m	0,2	3,5

¹ Nutriënten opgegeven voor een saliniteit van 30 PSU. De range is afhankelijk van de gemeten saliniteit en kan berekend worden uit de formules:

voor de ondergrens: $DIN = -0,425 \text{ Sal} + 20$ en $DIP = -0,0159 \text{ Sal} + 0,96$ en

voor de bovengrens: $DIN = -1,813 \text{ Sal} + 70$ en $DIP = -0,0586 \text{ Sal} + 2,58$

met de gemiddelde waarden: $DIN = -1,119 \text{ Sal} + 45$ en $DIP = -0,0373 \text{ Sal} + 1,77$.

($DIN = NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$ and $DIP = PO_4^{3-}$)

² ondergrens is zomerminimum, bovengrens is wintermaximum

3.6 Hydromorfologie

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 3.6a). De eerste drie parameters vertegenwoordigen het kwaliteitselement 'getijdenregime' en de overige 'morfologie'. Iedere parameter draagt even veel bij aan de totale beoordeling van het kwaliteitselement. De informatie is samengesteld door Hartholt (2004) op basis van verschillende bronnen en aangevuld met expert-kennis.

Tabel 3.6a. Hydromorfologische kwaliteitselementen van KRW type K1.

parameter	code	eenheid	laag	hoog	verantwoording
stroomrichting	stroom	-	NW	NO	metingen
gemiddelde getijverschil	g	m	1	5	metingen
golfhogte	H _s	m	0,1	1	metingen
waterdiepte kustwateren	dk	m	0	40	metingen
mineraal slib ^a	slib	%	0	5	metingen
mineraal zand ^a	zand	%	95	100	metingen

^a de parameters slib en zand zijn uitgedrukt als de procentuele bedekking van de dominante substraattypen

4. Beschut polyhalien kustwater (K2)

4.1 Globale referentiebeschrijving

Typologie

De abiotische karakteristieken van het watertype K2 zijn weergegeven in tabel 4.1a. De samenhang met tyen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1.

Tabel 4.1a. Karakterisering van het type K2 volgens Handboek Kaderrichtlijn Water (gebaseerd op Elbersen *et al.*, 2003).

KRW descriptor	eenheid	range
saliniteit	gCl/l	10-17
substraat	-	variabel
getijverschil	m	1-5

Geografie

Het getijdengebied komt voor op plaatsen waar de invloed van rivierwater beperkt is.

Hydrologie

Sleutelproces in het zoute getijdengebied is de werking van de getijden vanuit zee. Het gemiddeld getijdenverschil varieert in de huidige Nederlandse zoute getijdenlandschappen tussen de 1 en 4 meter. De getijdengebieden worden gedeeltelijk afgeschermd van de Noordzee door eilanden waartussen diepe zeegaten liggen, waardoor met sterke stroming het kombergingsgebied gevuld en geleegd wordt met getijdenwater. Waar de vloedstromen van de verschillende kombergingsgebieden elkaar ontmoeten, liggen wantijen. Door de lage stroomsnelheid sedimenteert hier relatief fijn materiaal en kan het oppervlak relatief hoger komen te liggen.

Structuren

De bodem bestaat uit meer of minder slikkige zandgronden in de geulen en op de platen/slikken, zavelige en keliige gronden in de schorren/kwelders. Lokaal kunnen (soms belangrijke) arealen van hardsubstraat aanwezig zijn in de vorm van veenbanken (natuurlijk) en steenbestortingen (kunstmatig). De (geo)morfologie en ligging van geulen, slikken en platen verandert voortdurend als gevolg van sedimentatie- en erosieprocessen, waarbij zowel golven als stroming een grote rol spelen.

Chemie

Levensgemeenschappen van zoute getijdenlandschappen ontwikkelen zich in vooral neutrale tot basische, zwak mesotrofe tot eutrofe omstandigheden. Het oppervlaktewater is zout (circa 15-17 gCl/l, hooguit lokaal brak door instroom van zoet tot brak water). Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type verder 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 verschillen tussen de levensgemeenschappen in het getijdengebied worden met name veroorzaakt door het effect van de eerder genoemde (en daarvan afgeleide) morfologische en hydrodynamische sleutelprocessen: waterstroming, troebelheid/doorzicht, temperatuur en zuurstofgehalte van het water, type sediment en waterdiepte. Op de middelhoge platen en slikken zijn vaatplanten voornamelijk aanwezig in de vorm van Klein en Groot zeegras. Op de hoge beschutte delen komen schorren en kwelders voor. Zeer karakteristiek zijn de

benthische microalgengemeenschappen van diatomeeën en cyanobacteriën. De biomassa wordt vooral bepaald door de bodemdieren en daarbinnen vooral door het plaatselijk massaal optreden van mossel- en kokkelbanken. De Wulk en de kolonievormende hydropoliepen (Zeemos) horen hier thuis. Garnalen en vislarven zijn met name in de prielen en ondiepe gebieden te vinden. De bodemfauna is als voedsel van groot belang voor over het oppervlak kruipende bodemdieren, vissen en vogels. Sommige vissoorten, die dit subtype als kinderkamer gebruiken, trekken bij hoogwater de wadplaten op om te fourageren. In het open water zijn fytoplankton en zoöplankton aanwezig (met soorten die veelal ook op zee te vinden zijn). Het permanente open water in de diepere geulen (sublitoraal) heeft door de hoge stroomsnelheden troebel water en een eenvoudig opgebouwde levensgemeenschap. Er zijn grote aantallen zandspieringen. Op de bodem kunnen oesterbanken voorkomen.

Fytoplankton

De voorjaarsbloei wordt gedomineerd door diatomeeën, in de meeste jaren gevolgd door een bloei van de kolonievormende flagellaat *Phaeocystis*. Daarnaast komen er in de diepere getijdengebieden in de zomer ook veel soorten dinoflagellaten voor; in ondiepere getijdenwateren is deze groep minder belangrijk. De belangrijkste groep binnen het fytoplankton wordt gevormd door diatomeeën; het aantal soorten is en de vormenrijkdom is groot en ze worden het gehele jaar aangetroffen. In de diepere getijdengebieden zijn het vooral planktonische soorten, in de ondiepere ook veel opgewerkte benthische soorten. In de ondiepere getijdenwateren vormen blauwwieren en groenwieren uit het zoete water soms een aanzienlijk deel van het fytoplankton. De primaire productie in de diepere, heldere getijdewateren is hoger dan in de ondiepere, troebele delen.

Macroalgen en Angiospermen

Plaatselijk komt zeegras voor, zowel Klein zeegras (*Zostera noltii*) als Groot zeegras (*Zostera marina*, de litorale vorm/ondersoort). In de oeverzone worden schor- en kweldervegetaties gevonden. De aanwezigheid is bepaald door een combinatie van hoogteligging slik/wad en hydrodynamiek (met name rust). De waterkwaliteit is belangrijk wat betreft het zoutgehalte, terwijl het overspoelingsregime (bodemhoogte) bepaald welke soorten ervoor komen. Daarnaast is slibgehalte belangrijk voor de snelheid van opslibbing en de aard van de bodem (meer zandig of meer kleirijk). Loszittende macrowieren, met als belangrijkste diverse soorten zeesla (*Ulva spec.*) en darmwier (*Enteromorpha spec.*), komen veel voor. Veel soorten hebben zeker bij de allereerste opgroei ('kieming') een vorm van hard substraat nodig, vaak in de vorm van een schelp(enbank), maar laten hier later van los. Het voorkomen van deze macrowieren wordt bepaald door waterkwaliteit, met name zout en nutriënten, helderheid en hydrodynamiek. Permanent vastzittende macrowieren komen voor op dijkglouingen en stenen oeververdedigingen. Het voorkomen van deze groep wordt bepaald door substraat (met name litoraal), helderheid van het water, hydrodynamiek en zoutgehalte.

Macrofauna

De zoute getijdenwateren behoren tot de goed gemengde watersystemen. Hier bepaalt de pelagische en benthische primaire productie de macrofauna-biomassa. Filtreerders als de Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Mossel (*Mytilus edulis*) domineren de biomassa. Ze worden in hun verspreiding niet of nauwelijks beperkt door verschillen in zout- en/of zwevendstofgehalte. Datzelfde geldt voor de Wadpier (*Arenicola marina*), een belangrijke soort uit de categorie van de sediment-eters. Een factor die wel zeer bepalend is voor de verspreiding van de filtreerders is de hoogteligging: hoog in het intergetijdengebied kunnen deze soorten zich als gevolg van de korte overspoelingsduur niet goed ontwikkelen. Vooral in de slibrijkere delen van die hoge zone is het Wadslakje (*Hydrobia ulvae*), een sediment-eter, talrijk. De hoge stroomsnelheden die op veel plaatsen in het laaggelegen intergetijdengebied (en in de geulen) heersen beperken het voorkomen de meeste soorten daar, terwijl ook predatie door onder meer krabben, zeesterren en garnalen een rol speelt.



K2 Beschut polyhalien kustwater

In het beschutte polyhaliene kustwater is de invloed van de rivier beperkt. Het wadslakje (links onder) is een vertegenwoordiger van het kwaliteitselement macrofauna en behoort tot de groep van de weekdieren, begraast bodemalgen en is vooral talrijk op beschutte slibrijke locaties. Een krab schiet zijdelings weg (rechts onder). Foto's P.F.M. Verdonschot, F. Twisk.

4.2 Fytoplankton

4.2.1 Indicatoren

Het uitgangspunt bij het vaststellen van indicatoren voor de KRW zijn de EcoQO's, Ecological Quality Objectives, van OSPAR geweest. In van den Berg *et al.* (2004a) wordt uitvoerig ingegaan op de argumenten om op een aantal punten van de OSPAR methodiek af te wijken. De volgende indicatoren zijn gekozen:

Fytoplankton – Biomassa

De biomassa van fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren wordt beoordeeld aan de hand van het zomergemiddelde chlorofyl-a. Voor maximale biomassa's van fytoplankton tijdens voorjaars- en najaarsbloei is geen maatlat ontwikkeld.

Fytoplankton – Soortensamenstelling

Van de OSPAR lijst met indicatorsoorten, waarin *Phaeocystis* naast een aantal voor mens of dier toxische algen voorkomt, is alleen de abundantie van *Phaeocystis* als indicator gebruikt.

Genoemde indicatoren zijn gevoelig voor de volgende pressoren:

- Eutrofiëring (vermesting; verrijking met meststoffen) stimuleert de groei van fytoplankton dat zijn weerslag op het hele ecosysteem kan hebben. Naast een verandering van de soortensamenstelling van het fytoplankton zelf, leidt eutrofiëring tot hogere biomassa's/celdichtheden van het plankton en in extreme gevallen zelfs tot zuurstofloosheid.
- Vertroebeling is het gevolg van werkzaamheden, zoals baggeren en storten, winning van zand, grind en schelpen, aanleg etc. Vertroebeling remt de groei van fytoplankton, maar de door werkzaamheden veroorzaakte vertroebeling is doorgaans slechts lokaal en tijdelijk en verwaarloosbaar ten opzichte van de van nature hoge troebelheid in de Nederlandse kustwateren.

4.2.2 Referentiewaarden

Chlorofyl-a

Onverstoorde referentiegebieden binnen Nederland en binnen de ecoregio Noordzee ontbreken. Daarom is gebruik gemaakt van historische gegevens en modelresultaten, die al eerder in het kader van de Watersysteemverkenningen ten behoeve van de zogenaamde AMOEBE's (Baptist & Jagtman, 1997) zijn uitgewerkt. Daarbij is chlorofyl-a uitgedrukt als 90-percentiel van de zomerwaarden. Voor het type K2 is de AMOEBE waarde voor de Waddenzee gebruikt. Uit de 90-percentiel waarden is een zomergemiddelde referentiewaarde berekend van 9 µg/l. De bovengrens voor de ZGET is 133% hiervan (12 µg/l).

Phaeocystis

Ook voor *Phaeocystis* is voor elk van de Nederlandse kust- en overgangswateren een AMOEBE ontwikkeld. Om zo dicht mogelijk bij de OSPAR Comprehensive Procedure te blijven wordt echter voor *Phaeocystis* voor alle zoute wateren dezelfde waarde gebruikt als de bovengrens van de ZGET, namelijk 10^6 cellen/l. Als referentiewaarde is de helft hiervan genomen.

4.2.3 Maatlat

Chlorofyl-a

Voor chlorofyl-a zijn de onder- en bovengrens van de ZGET bepaald door de eerder genoemde bandbreedte. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, ligt op anderhalf keer de bovengrens van de referentie. Deze factor 1,5 is in OSPAR vastgelegd en er zijn voor de KRW geen redenen om daar vanaf te wijken. De grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht' zijn steeds verdubbelingen van de doelstelling.

Phaeocystis

Voor *Phaeocystis* zijn de onder- en bovengrens van de ZGET 0 en 10^6 cellen/l. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, is gelegd op 10^7 cellen/l. Dit is gebaseerd op expert judgement en dat geldt ook voor de keuze van de grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht'.

Beide deelbeoordelingen worden uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1, waarbij de waarde is afgezet tegen de referentiewaarde. Na normalisering van deze waarde ontstaat de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR). Dit is voor beide deelmaatlaten weergegeven in tabel 4.2.3a. Het eindoordeel is de kleinste waarde van 1, het gemiddelde van de twee beoordelingen en 2, de beoordeling op grond van chlorofyl-a; m.a.w. *Phaeocystis* kan het eindoordeel alleen verlagen en niet verhogen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.2.3b.

Tabel 4.2.3a. Klassengrenzen en normalisatie ten behoeve van de EKR voor het type K2 van de abundantie van fytoplankton en het voorkomen van *Phaeocystis*.

	Chlorofyl-a (µg/l)	EKR	<i>Phaeocystis</i> (10^6 cellen/l)	EKR
Klassenmidden Zeer goed	9	1,0	0,5	1,0
Klassengrens Goed-Zeer goed	12	0,8	1	0,8
Klassengrens Matig-Goed	18	0,6	10	0,6
Klassengrens Ontoereikend-matig	36	0,4	30	0,4
Klassengrens Slecht-ontoereikend	72	0,2	60	0,2

Tabel 4.2.3b. Maatlat Fytoplankton voor het type K2.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Chlorofyl-a (µg/l)	≤12	>12 en ≤18	>18 en ≤36	>36 en ≤72	>72
<i>Phaeocystis</i> (10^6 cel/l)	≤1	>5 en ≤10	>10 en ≤30	>30 en ≤60	>60
	1	0,8	0,6	0,4	0,2
					0

4.2.4 Validatie

Validatie is uitgevoerd met behulp van expertmeningen voor de Waddenzee en de Oosterschelde. Deze kwalitatieve validatie vertoonde een goede overeenkomst tussen de berekende waarde en de inschatting van de toestand van het systeem door 5 experts voor de Oosterschelde. De Waddenzee werd door de experts iets positiever beoordeeld. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de experts de huidige hydromorfologische condities voor ogen hebben, met dijken en andere menselijke ingrepen. Anderzijds wordt aangenomen dat deze ingrepen voor fytoplankton nauwelijks van invloed zijn op de maatlat en dat maximale en goede ecologisch potentieel niet veel af zal wijken van de zeer goede en goede ecologische toestand.

4.2.5 Toepassing

De maatlat is toegepast op de Waddenzee en de Oosterschelde, waarvan is aangenomen dat ze tot het type K2 toebehoren. De Waddenzee verkeert in een matige toestand, terwijl de Oosterschelde zich in de goede toestand bevindt volgens de maatlat voor natuurlijke wateren voor het kwaliteitselement fytoplankton.

Tabel 4.2.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat voor natuurlijke wateren (type K2) op de Waddenzee en de Oosterschelde (gegevens 2001).

Watersysteem	fytoplankton (zomergemiddelde µg/l)		<i>Phaeocystis</i> (10 ⁶ cellen/l)		eindoordeel	
	meting 2001	oordeel	meting 2001	oordeel		
Waddenzee	18,8	0,58	49	0,25	0,42	matig
Oosterschelde	8,8	1,00	10	0,51	0,76	goed

4.3 Macroalgen en Angiospermen

4.3.1 Indicatoren

Vergeleken met de planten van de zoete watertypen hebben de planten/vegetaties van zoute en brakke milieus met getijdenwerking andere karakteristieken. Dit maakt dat voor dit kwaliteitselement van watertype K2 niet aangesloten kan worden bij de ontwikkelde deelmaatlaten van de zoete watertypen. Dit onderdeel is gebaseerd op de rapporten van Dijkema *et al.* (2004) en de Jong (2004), waarin een uitgebreide uiteenzetting en onderbouwing van de ontwikkeling van referenties en maatlaten van macroalgen en angiospermen wordt gegeven. Het merendeel van deze rapporten is ook vastgelegd in van den Berg *et al.* (2004b). Voor nadere informatie wordt dan ook naar deze rapporten doorverwezen.

Binnen K2 kunnen globaal de volgende groepen macroalgen en angiospermen worden onderscheiden: kwelders/schorren, zeegras, wieren op zachtsubstraat en wieren op hardsubstraat. Wieren op hard substraat in zoute en brakke getijden wateren komen in Nederland voor op verschillende typen substraat, bijvoorbeeld veen- en kleibanken, steenglooingen, palenrijen van hoofden/kribben en wrakken (hout/ijzer). Daarvan is alleen het substraattypen veen- en kleibanken natuurlijk, maar dit is tevens het armst aan begroeiing. Omdat de andere substraten kunstmatig zijn wordt deze indicator verder niet uitgewerkt.

Kwelders/schorren

Kwelders/schorren vormen een kenmerkend fenomeen in het watertype K2. Van oudsher bestonden de lage delen van Nederland, voor zover ze werden overspoeld met zout/brak getijdenwater, voor een belangrijk deel uit dit ecosysteemtype. In de loop van de eeuwen zijn veel kwelders ingepolderd. Globaal tot in de 19^e eeuw werden ingepolderde schorren weer ‘vervangen’ door nieuw gegroeide schorren. Sinds globaal medio/eind 19^e eeuw stagneerde de natuurlijke schorvorming grotendeels door gebrek aan geschikte, beschutte locaties. Daarnaast waren sommige waterlichamen sediment armer geworden door minder rivierinvloed of door verandering van een sedimentatiebekken in een erosiebekken. Toen greep de mens geleidelijk zelf actief in; in het noorden vooral door de aanleg van landaanwinningswerken (vastelandzijde) en stuifdijken (eilanden) en in het zuidwesten door landaanwinningswerken op bescheiden schaal (bijvoorbeeld Zuidsloe) en vooral door de aanplant van *Spartina x townsendii*, een nieuwe hybride tussen een Amerikaanse *Spartina* soort en de Europese *Spartina maritima*, ontstaan in Engeland. Door deze activiteiten konden

in de 20^e eeuw alsnog grote arealen kwelder en schor ontstaan, die echter, in tegenstelling tot daarvoor, voor het grootste deel niet meer werden ingepolderd als gevolg van gewijzigd inzicht in de betekenis van schorren en kwelders.

In principe kan een kwelder worden beschouwd als opgebouwd uit een aantal zones, gaande van de pionierzone in de laagste delen via de lage en middelhoge kwelder naar de hoge kwelder. Deze zones representeren niet alleen een hoogtezonering binnen een kwelder, maar ook een leeftijdsontwikkeling. Een kwelder begint als pioniervegetatie. Door opslibbing transformeert dit naar laag, middelhoog en hoog, waarbij de vegetatie mee evolueert. Als een kwelder (erg) hoog is geworden zal veelal weer erosie optreden van (een deel van) de kwelder, waarna de cyclus opnieuw begint. In een normale situatie is er dan ook min of meer sprake van een cyclisch proces van opbouw en afbraak. Aan het eind van de hoge zone worden 2 climax-vegetaties onderscheiden, respectievelijk riet (met name in matig brakke gebieden als climax van de brakke vegetatiezone) en strandkweek (met name in zoute en sterk brakke gebieden als climax van de hoge zoute vegetatiezone), die beide sterk kunnen domineren als een kwelder of schor in zijn eindfase komt. In een situatie met beperkte stijging in het niveau van gemiddeld zeeniveau (zoals in Nederland het geval is) is zo'n climax vegetatie een eindpunt in de ontwikkeling. Beide climax-vegetaties leveren een soortenarm systeem op, waarvan de strandkweek-climax ecologisch erg arm is. Een grootschalig voorkomen van deze climax is daarom vanuit natuurbeheer niet gewenst. Een specifieke kwelder kan in het begin, het midden of het eind van de cyclus verkeren, maar binnen de gezamenlijke kwelders in een waterlichaam als geheel moet er een zekere evenwichtigheid zijn in de aandelen van de diverse zones. Sterke oververtegenwoordiging van een zone, of een climax-vegetatietype, duidt als regel op verstoring van de natuurlijke processen in het waterlichaam. Het is aannemelijk dat er in de echte referentie binnen een waterlichaam sprake was van zo'n evenwicht binnen de zoneringen, omdat er voldoende ruimte was voor het doorlopen van de cycli.

Als indicator voor kwelders/schorren voor abundantie is het areaal gekozen en als indicator voor de soortensamenstelling is de mate van evenwichtigheid in voorkomen van de verschillende vegetatietypen, de zones, genomen.

Zeegrass

Zeegrassen vormen een karakteristieke vegetatie op beschutte delen van zowel de zoute als sterk brakke delen van estuaria. Getijslag, zoutgehalte, waterdynamiek, helderheid en eutrofiëring zijn de belangrijkste parameters die de mogelijkheden voor zeegrassen bepalen. In het verleden kwamen zeegrassen veelvuldig in het type K2 voor. Waterstaatkundige ingrepen hebben de mogelijkheden voor zeegrassen beperkt. De oorzakelijke verbanden zijn complex, maar onder andere het verdwijnen van geleidelijke zoet-zoutovergangen is hierbij een belangrijke factor geweest. Als indicator voor abundantie is het areaal van zeegrassen gekozen. Bij zeegrassen betreft het twee soorten: groot en klein zeegras. Er zijn verschillende indicatoren mogelijk om de kwaliteit van zeegrasvelden te monitoren. Als indicator voor kwaliteit is gekozen voor het gemiddelde bedekkingspercentage, omdat deze parameter relatief eenvoudig te bepalen is en hierover reeds adequate gegevens beschikbaar zijn en worden verzameld in het huidige monitoringprogramma.

Wieren

Op zachte substraten komen naast zeegrassen ook wieren voor, vooral groenwieren en in (zeer) beperkte mate rood- en bruinwieren. Zowel uit het verleden als het heden is weinig in kwantitatieve zin bekend over het voorkomen van zeewieren op zachtsubstraat. Daarnaast is

het ook zeer lastig om deze groep in getallen te vangen. Wel zijn er in de jaren '80 in de Waddenzee problemen geweest met groenwieren, toen die daar door de eutrofiëring sterk waren toegenomen en op diverse plaatsen ophoopten en zo grote sterfte veroorzaakten in de ondergrond ('zwarte vlekken' kwamen oa hierdoor). Ook in de Oosterschelde is er lokaal sprake van enige 'overlast' door grote hoeveelheden opgehoopte groenwieren, bijvoorbeeld tegen sommige schorranden met een geleidelijke overgang (bijvoorbeeld Rattekaai) en in rustige uithoeken (bijvoorbeeld Krabbenkreek-oost, Zandkreek-zuid).

In verband hiermee wordt voorgesteld om als deelmaatlat voor wieren zachsub alleen de mogelijke overlast (wierophopingen) te gebruiken. Uitgangspunt is dat in een gezond waterlichaam de overlast lokaal wel kan voorkomen, maar niet op grote schaal.



Groot zeegras is een kenmerkende soort in meer beschutte getijden wateren van de types K2 en O2.

4.3.2 Referentiewaarden

Schorren/kwelders

De referentie voor het areaal is een functie van de grootte van het getijdegebied en daarom is onderscheid gemaakt naar Waddenzee en Oosterschelde. Er zijn twee momenten in de tijd belangrijk voor de referenties voor schorren en kwelders voor de Waddenzee en de Oosterschelde, namelijk het jaar 1000 en nu. De arealen kwelders en schorren in de referentiesituatie zijn gekwantificeerd aan de hand van reconstructies van de Nederlandse kustontwikkeling (Vos *et al.*, 2002; Zagwijn, 1986). In het jaar 1000 is in het Waddengebied een groot areaal kwelders aanwezig, voor de hele Waddenzee meer dan 30.000 ha. De Oosterschelde beslaat een veel kleiner gebied, het kwelderareaal is daar groter dan 15.000 ha. Door inpolderingen is de situatie van rond het jaar 1000 vastgelegd. De huidige situatie met indijkingen heeft veel invloed op het areaal kwelders, en is daarmee slecht bruikbaar voor het vaststellen van een natuurlijke referentie (tabel 4.3.2a).

Naast het areaal aan kwelders/schorren is ook de kwaliteit ervan van belang. Er mag niet sprake zijn van overheersing van een of enkele soorten, vegetatietypen of vegetatiezones. Binnen een schor/kwelder speelt slechts een beperkt aantal plantensoorten een rol, die bovendien voor een deel voornamelijk als dominante soorten een aantal belangrijke

vegetatietypen kenmerken. Daarnaast zijn er ook lokale verschillen in de kwelders (zandig – kleirijk, zout – brak, zuidelijk – noordelijk), die het aantal soorten dat daadwerkelijk in een schor of een waterlichaam wordt aangetroffen nog verder beperken. Daarom is een evenwichtige verdeling van vegetatiezones gekozen als maat voor een goede soortensamenstelling.

Aangenomen wordt dat binnen een waterlichaam in een evenwichtige situatie het aandeel van iedere zone (pionier, laag, midden, hoog+strandkweek, brak+riet) niet minder is dan 5% en niet meer is dan 40% van het totaal areaal. Verder wordt aangenomen dat in een evenwichtige situatie het aandeel climaxvegetatie maximaal de helft is van de bijbehorende zone, d.w.z. strandkweek is maximaal 50% van de zone hoog+strandkweek. Op deze wijze kan per 'correcte' zone en per 'correcte' climaxvegetatie een punt worden gescoord. Maximaal zijn voor de 6 punten mogelijk. Dit is de waarde die in de referentie mag worden verwacht: de vegetatieopbouw is evenwichtig (tabel 4.3.2a). Voor de Deltawateren (Westerschelde) ligt de zone brak op Belgisch grondgebied en is de maximale score daarom 5.

Zeegras

Uit een onbedijkte referentiesituatie zijn geen kwantitatieve gegevens bekend voor zeegras. Wel kan worden aangenomen dat zeegras een substantieel areaal zullen hebben gehad gezien de waarschijnlijk aanwezige omstandigheden. Aangenomen wordt dat in de referentiesituatie in 5-10% van het areaal waterlichaam zeegrasvelden voorkwamen. Ook van de kwaliteit als gemiddelde bedekking zijn geen referentiewaarden bekend. Wel kan op basis van de huidige situatie een idee worden gevormd over de bedekkingen in een normale situatie. Op basis hiervan wordt de referentie vastgesteld voor de kwaliteit van zeegras (tabel 4.3.2a).

Zeewier zacht substraat

Uitgangspunt is dat in een gezond waterlichaam de overlast lokaal wel kan voorkomen, dat hoort er bij, maar dat dit niet op grotere schaal mag voorkomen. In de referentiesituatie beslaan wierophoppingen hooguit 0,5% van het intergetijdengebied (tabel 4.3.2a). Er is weinig hard materiaal uit het verleden; de beschikbare data zijn vooral afkomstig van (niet gebiedsdekkende) verkenningen en vaak niet of matig gerapporteerd. Bij de wierophoppingen worden ook de schorranden meegenomen, wierop op dijkglouingen niet.

Tabel 4.3.2a. Kwantitatieve waarden voor de referentietoestand van type K2.

Indicator	Referentiewaarde
Kwelder-areaal (ha)	
Waddenzee	≥ 30.000
Oosterschelde	≥ 15.000
Kwelder-kwaliteit	6 (5 voor Nederlandse deel van de Oosterschelde)
Zeegras-areaal	10% van het totale waterlichaam
Zeegras-kwaliteit (gemiddelde bedekking)	Klein zeegras 60 % Groot zeegras 30 %
Zeewier zacht substraat	Bedekking wierhopen ≤ 0,5%

4.3.3 Maatlat

Bovengenoemde indicatoren zijn verwerkt tot deelmaatlaten. Bij het combineren van de deelmaatlaten geldt de laagste score. Bij de indicatoren areaal en kwaliteit geldt eveneens de laagste score, maar voor de onderdelen Klein en Groot zeegras geldt de hoogste score, omdat de verspreiding van deze soorten mogelijk samenhangt met de zoutconcentratie.

Er zijn nog onvoldoende gegevens om andere klassengrenzen dan de ZGET wetenschappelijk te onderbouwen voor het areaal kwelders/schorren. In aansluiting op de KRW omschrijving voor het GET 'geringe afwijking ten opzichte van de onverstoorte staat' en om aan te geven dat deze situatie momenteel lang niet wordt gehaald, is bij kwelders de grens van GET-matig op tweederde van de grens ZGET-GET gelegd. De overige klassen zijn naar verhouding ingevuld. Op basis van de KRW omschrijving en expert-oordeel is de grens tussen 'goed' en 'matig' voor de kwaliteit van kwelders/schorren gelegd bij een score van minimaal 3 bij een max. score van 5 en minimaal 4 bij een max. score van 6/7. Daaronder wordt de toestand als 'matig' of slechter beoordeeld.

Bij de deelmaatlat voor zeegras is de grens tussen 'goed' en 'matig' op basis van de KRW omschrijving en expert-oordeel gelegd bij een gemiddelde bedekking van 40 en 20% van respectievelijk het areaal Klein- en Groot zeegras. Bij de deelmaatlat voor Wieren op zacht substraat is de grens tussen 'goed' en 'matig' op basis dezelfde wijze gelegd bij 2%. De overige klassen zijn arbitrair afgeleid van deze grens.

Tabel 4.3.3a. Deelmaatlaten voor type K2.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Deelmaatlat Kwelder/schor					
Areaal Waddenzee (ha)	≥ 30.000	≥ 20.000	≥ 13.000	≥ 7.000	< 7.000
Areaal Oosterschelde (ha)	≥ 15.000	≥ 10.000	≥ 6.500	≥ 3.500	< 3.500
Kwaliteit (score)*	6 (5)	4-5 (3-4)	2-3 (2)	1	0
Deelmaatlat Zeegras					
Areaal (% tot. Waterlichaam)	≥ 10	≥ 5	≥ 3	≥ 1	< 1
Kwaliteit					
Klein zeegras (bedekking %)	≥ 60 of	≥ 40 of	≥ 30 of	≥ 20 of	< 20 en
Groot zeegras (bedekking %)	≥ 30	≥ 20	≥ 10	≥ 5	< 5
Deelmaatlat Wieren zacht substraat					
Wierophoping (% areaal)	≤ 0,5%	> 0,5 en ≤ 1%	> 1 en ≤ 2%	> 2 en ≤ 4%	> 4%
	1	0,8	0,6	0,4	0,2

* tussen haakjes staat de score voor de Oosterschelde en Waddenzee-vaste land.

4.3.4 Validatie

Validatie van de maatlat is niet mogelijk omdat er geen dataset uit de referentiesituatie voor beschikbaar zijn. Op voorhand is al wel duidelijk dat de keuze om de laagste waarde van de deelmaatlaten te gebruiken als eindwaarde belangrijke gevolgen kan hebben. Er zijn goede argumenten voor als tegen aan te voeren om het anders te doen en dit punt verdient nadere aandacht.

4.3.5 Toepassing

Toepassing van de maatlat voor het natuurlijke type K2 leidt tot een beoordeling 'ontoereikend' voor de Waddenzee en 'slecht' voor de Oosterschelde (tabel 4.3.5a). Bovendien scoort de deelmaatlat voor het areaal kwelders/schorren ook lager dan de randvoorwaarden die zijn gesteld aan de GET.

Tabel 4.3.5a. Toepassing van de maatlat aan de hand van beschikbare gegevens, met name uit het landelijke MWTL-programma.

Waterlichaam	deelmaatlat	waarde indicator	Oordeel
Waddenzee	Kwelder-areaal	5312 ha	slecht
	Kwelder-kwaliteit	score 4 op 5, 5 op 6	GET
	Zeegras-areaal	35 ha	slecht
	Zeegras-kwaliteit	5 % groot zeegras	Ontoereikend

	Zeewier zachsub	<0.5%		ZGET
			Eindoordeel	slecht
Oosterschelde	Kwelder-areaal	523 ha		slecht
	Kwelder-kwaliteit	Score 3 op 5		GET
	Zeegras-areaal	88 ha		Slecht
	Zeegras-kwaliteit	30 % klein zeegras		Matig
	Zeewier zachsub	<1 %		GET
			Eindoordeel	slecht

4.4 Macrofauna

4.4.1 Indicatoren

De voor de Kaderrichtlijn Water op te stellen maatlatten dienen te indiceren voor menselijke invloeden. Voor de macrofauna van type K2 zijn dan de volgende stressoren relevant (gebaseerd op effectstudies uit de literatuur): eutrofiëring, zoetwatertoevoer/lozingen, nautische werkzaamheden (baggeren, storten, verruiming vaargeul), visserij, aanvoer van exoten en chemische verontreinigingen.

Er zijn vijf bronnen van indicatoren beschikbaar die mogelijk benut zouden kunnen worden voor de ontwikkeling van maatlatten: 1) Natuurdoeltypen van LNV, 2) Ecosysteemdelen van LNV, 3) de Ecological Quality Objectives van OSPAR, 4) EUNIS met een indelingssysteem voor Europese mariene habitats en 5) de AMOEBA's. Echter, een beoordelingssysteem dat een kwantitatieve grens legt bij 'matig', 'goed' en 'zeer goed' is momenteel in Nederland niet aanwezig. Dat betekent dat er vanuit de nu bestaande kennis en beoordelingssystemen een nieuw beoordelingssysteem gemaakt moest worden. Er is voor gekozen om de Natuurdoeltypen als uitgangspunt te nemen. Belangrijke toevoegingen aan de opzet daarvan zijn het gebruik van de, aan de primaire productie gerelateerde, totale biomassa van de macrofaunagemeenschap en het onderscheiden van ecotopen met de daarbij behorende macrofaunasamenstelling. Voor meer informatie, zie Knoben *et al.* (2004).

Indicatief voor de ecologische toestand van de macrofauna in een watersysteem behorend tot de zoute getijdenwateren zijn:

Soortensamenstelling op watersysteemniveau. De mate waarin alle bij het watertype behorende soorten worden aangetroffen. De aan- of afwezigheid van soorten is een indicatie voor de compleetheid van het ecosysteem, inclusief de minder algemene habitats.

Biomassa op watersysteemniveau. De relatieve afstand van de waargenomen macrofauna-biomassa tot de biomassa die in een goed gemengd estuarium verwacht mag worden bij een gegeven primaire productie. In de referentiesituatie is deze afstand klein en vervult het macrobenthos een belangrijke rol als primaire consument (functionele relatie op watersysteemniveau).

Soortensamenstelling per ecotoop. De mate waarin de soortensamenstelling en arealen van de belangrijkste ecotooptypen overeenkomen met die van het watertype c.q. watersysteem in de referentiesituatie. De arealen zijn afhankelijk van de hydromorfologische situatie en verschillen daarom per watersysteem. De soortensamenstelling kan, op het niveau van ecotooptypen, voor het watertype kwantitatief beschreven worden. Daarbij wordt uitgegaan van de relatieve dichtheden per soort en de respons van een vijftal soortsgroepen op verstoring. Voor elk ecotooptype worden die relatieve dichtheden in de ongestoorde situatie als referentiewaarden gebruikt. Aan het areaal van de ecotopen worden hier geen eisen gesteld; dit is deels gedaan bij het onderdeel macrofyten.

4.4.2 Referentiewaarden

Soortensamenstelling op watersysteemniveau

Overzichten van het voorkomen van macrobenthossoorten in de zoute kustwateren zijn verschenen voor het Deltagebied (periode voor de start van de Deltawerken: Wolff, 1973; Elgershuizen *et al.*, 1979) en voor de Waddenzee (Dankers *et al.*, 1981). Beide studies hebben gebruik gemaakt van de beschikbare historische gegevens en publicaties. De soortenlijsten voor de Waddenzee zijn opgesteld aan de hand van informatie uit zowel het Nederlandse als Duitse deel. Met name uit deze studies is een lijst samengesteld van bodemdiersoorten die voor kunnen komen in het onderhavige watertype (tabel 4.4.2a). In de referentie dienen 75% van het aantal soorten uit de tabel aanwezig te zijn.

Tabel 4.4.2a. Soortenlijst macrofauna in type K2 behorend bij de referentietoestand.

soort	soort	soort
<i>Abra alba</i>	<i>Gattyana cirrosa</i>	<i>Nereis longissima</i>
<i>Abra tenuis</i>	<i>Harmothoe imbricata</i>	<i>Nereis succinea</i>
<i>Ampharete acutifrons</i>	<i>Harmothoe impar</i>	<i>Nereis virens</i>
<i>Anaitides mucosa</i>	<i>Harmothoe lunulata</i>	<i>Ophelia limacina</i>
<i>Angulus fabula</i>	<i>Haustorius arenarius</i>	<i>Ophiura albida</i>
<i>Angulus tenuis</i>	<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Ophiura texturata</i>
<i>Arenicola marina</i>	<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Owenia fusiformis</i>
<i>Atylus swammerdami</i>	<i>Idotea linearis</i>	<i>Pectinaria koreni</i>
<i>Barnea candida</i>	<i>Jaera albifrons</i>	<i>Petricola pholadiformis</i>
<i>Bathyporeia elegans</i>	<i>Jassa falcata</i>	<i>Pholoe minuta</i>
<i>Bathyporeia pelagica</i>	<i>Lanice conchilega</i>	<i>Polydora ciliata</i>
<i>Bathyporeia pilosa</i>	<i>Lepidonotus squamatus</i>	<i>Polydora cornuta</i>
<i>Bathyporeia sarsi</i>	<i>Littorina littorea</i>	<i>Pontocrates altamarinus</i>
<i>Capitella capitata</i>	<i>Macoma balthica</i>	<i>Psammechinus miliaris</i>
<i>Carcinus maenas</i>	<i>Magelona papillicornis</i>	<i>Pygospio elegans</i>
<i>Cerastoderma edule</i>	<i>Melita palmata</i>	<i>Retusa obtusa</i>
<i>Corophium acherusicum</i>	<i>Microphthalmus aberrans</i>	<i>Scolecopsis bonnieri</i>
<i>Corophium arenarium</i>	<i>Microphthalmus listensis</i>	<i>Scolecopsis foliosa</i>
<i>Corophium volutator</i>	<i>Microphthalmus similis</i>	<i>Scolecopsis squamata</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Microprotopus maculatus</i>	<i>Scoloplos armiger</i>
<i>Cumopsis goodsiri</i>	<i>Mya arenaria</i>	<i>Scrobicularia plana</i>
<i>Diatylis rathkei</i>	<i>Mysella bidentata</i>	<i>Spio filicornis</i>
<i>Echinocardium cordatum</i>	<i>Mytilus edulis</i>	<i>Spiophanes bombyx</i>
<i>Eteone longa</i>	<i>Neoamphitrite figulus</i>	<i>Spisula subtruncata</i>
<i>Eteone picta</i>	<i>Nephtys caeca</i>	<i>Tharyx marioni</i>
<i>Eulalia viridis</i>	<i>Nephtys cirrosa</i>	<i>Urothoe brevicornis</i>
<i>Eumida sanguinea</i>	<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Urothoe poseidonis</i>
<i>Eurydice pulchra</i>	<i>Nephtys longosetosa</i>	<i>Venerupis pullastra</i>
<i>Gammarus locusta</i>	<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Zirfea crispata</i>

Biomassa op watersysteemniveau

Door Herman *et al.* (1999) is beschreven dat in ondiepe, goed gemengde kustwateren een relatie bestaat tussen de primaire productie en de macrobenthosbiomassa op systeemniveau. Zogeheten suspensionfeeders (filtreerders) domineren in die systemen de benthosbiomassa. De gegevens die aan de relatie ten grondslag liggen zijn zowel afkomstig van Europese als Amerikaanse wateren, zodat gesproken kan worden van een intrinsiek ecosysteemkenmerk voor het betreffende watertype. Van het door hen beschreven verband wordt hier gebruik gemaakt om voor de referentiesituatie aan te geven welke omvang de benthosbiomassa heeft in verhouding tot de primaire productie op watersysteemniveau. In heldere watersystemen

zoals de Oosterschelde wordt bij een zelfde primaire productieniveau een hogere biomassa van de bodemdieren bereikt, dan in de meer troebele systemen zoals de Waddenzee. Dit wordt verklaard doordat in heldere watersystemen het voedsel van filtreerders (algen) weinig wordt bijgemengd met onverteerbare zwevende deeltjes, zodat het door de filtreerders opgenomen voedsel een hoge voedingswaarde heeft. In het gebruik van de door Herman *et al.* (1999) gegeven vergelijking wordt met dit verschil rekening gehouden:

Biomassa (gram asvrijdrooggewicht per m²) = $-1,5 + 0,105 \cdot \text{Primaire productie (gram C per m}^2 \text{ per jaar)}$ voor troebele watersystemen zoals de Waddenzee.

Biomassa (gram asvrijdrooggewicht per m²) = $-1,5 + 0,15 \cdot \text{Primaire productie (gram C per m}^2 \text{ per jaar)}$ voor heldere watersystemen zoals de Oosterschelde.

Soortensamenstelling per ecotoop

De dichtheidsverhoudingen waarin verschillende soorten bodemdieren in een watertype voorkomen, kan slechts beschreven worden op het niveau van ecotopen. Voor de zoute en brakke Nederlandse rijkswateren is een ecotopenstelsel opgesteld (Bouma *et al.*, 2003), dat zo goed mogelijk aansluit bij de in ontwikkeling zijnde Europese habitatclassificatie EUNIS (<http://mrw.wallonie.be/dgrme/sibw/EUNIS/home.html>). Die indeling wordt hier zo veel mogelijk gevolgd. De omstandigheden in en aan de bodem, zoals sedimentsamenstelling, diepte van de geoxydeerde laag en hoeveelheid organisch materiaal, bepalen in belangrijke mate of ergens de ene danwel de andere bodemdierengemeenschap voorkomt. Door Borja *et al.* (2000) is een index ontwikkeld, die de verschillende gemeenschappen karakteriseert. In Europese landen met kustwateren wordt veel gebruikgemaakt van deze index voor het typeren van de bodemdierengemeenschap. Ook hier wordt, ten behoeve van de macrofauna-maatlat voor de overgangswateren die index gebruikt om de gemeenschappen die van nature in de verschillende ecotopen voorkomen op een eenvoudige manier te beschrijven:

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in sublitoraal

Biotische Coefficient = 1,5 in hoogdynamische litoraal ecotoop

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het lage litoraal

Biotische Coefficient = 3,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het middenlitoraal.

Biotische Coefficient = 2,5 in zoute laagdynamische ecotoop in het hoge litoraal

De voorgaande waardes hebben betrekking op ecotopen waarin geen mosselbanken voorkomen. Bij een natuurlijke mosselbank hoort een vrij hoge Biotische Coefficient (een gevolg van het filtreren en vervolgens deponeren van deeltjes uit de waterkolom), maar in de maatlat zal deze waarde geen rol spelen. Wel wordt gewerkt met het areaal aan mosselbanken. De waarde voor het areaal mosselbanken in de referentiesituatie is gebaseerd op schattingen die in WSV-kader zijn gedaan: 4167 ha in de Waddenzee en 833 ha in de Oosterschelde (zie volgende paragraaf).

4.4.3 Maatlat

Omdat de bemonsteringsinspanning mede bepalend is voor het aantal soorten dat kan worden waargenomen, wordt bij deelmaatlat 1 (soortenlijst) *niet* gerekend met de aanwezigheid van *alle* soorten als maximale score, maar met 75% daarvan. De deelmaatlat krijgt de waarde 1 indien 75% of meer van de lijst (tabel 4.3.2a) wordt aangetroffen. Wanneer minder soorten worden aangetroffen, wordt de score van de deelmaatlat bepaald door het aantal gevonden soorten gedeeld door 75% van het aantal van tabel 4.3.2a. Het aantal soorten dat, in het huidige monitoringprogramma in het Deltagebied, in een periode van drie opeenvolgende jaren wordt aangetroffen, is in de beste jaren ongeveer driekwart van het totale aantal dat in de volledige tijdreeks voorkomt. Het monitoringprogramma in het Waddengebied heeft een andere ruimtelijke opzet, zie daarover paragraaf 4.4.5. Omdat de indicatieve waarde van de

deelmaatlat gering is, krijgt de deelmaat een lage weegfactor. De deelmaatlat is desondanks toch opgenomen, omdat de soortensamenstelling expliciet is genoemd als randvoorwaarde in de KRW (bijlage V.1.1.3).

De overige deelmaatlaten zijn opgebouwd rond de afwijking die elk van de indicatoren in de actuele situatie vertoont ten opzichte van de referentiewaarde. Die actuele situatie betreft steeds een aaneengesloten periode van drie jaar. Op die manier wordt vermeden dat het beeld van de toestand waarin een watersysteem verkeert, sterk bepaald wordt door korte termijn fluctuaties. Voor elke indicator wordt daartoe een deelscore (DS) berekend volgens:

$$DS = (R - \text{abs}(R - A)) / R$$

Hierin is A de actuele waarde van de indicator en R de referentiewaarde. Deze ratio bereikt waarden tussen 1 en 0, ook als in de huidige situatie hogere scores worden bereikt dan in de referentie. Waarden kleiner dan 0 (wat zeer onwaarschijnlijk is), worden op 0 gesteld.

Als waarde voor het areaal mosselbanken in de referentiesituatie wordt uitgegaan van de schattingen die in WSV-kader zijn gedaan: minimaal 2500 ha in de Waddenzee en 500 ha in de Oosterschelde (een referentiewaarde voor een watertype is niet te geven, daarom wordt gekozen voor waardes per watersysteem). Die waarde is geïnterpreteerd als de ondergrens van een goede ecologische toestand en daarom gelijkgesteld aan een deelscore van 0,6. De referentiewaarde voor bijvoorbeeld de Waddenzee is dus 2500/0,6. Ook hier geldt dat hogere arealen dan die in de referentie negatief worden beoordeeld.

Voor de beoordeling van de ecologische toestand wordt het gewogen gemiddelde berekend van de deelscores van alle deelmaatlaten. De waardering van de eindscore volgt uit tabel 4.4.3a. Deelmaatlat 3 komt hierin meerdere malen voor in de maatlat: voor elk onderscheiden ecotooptype wordt een aparte deelscore berekend. De weegfactoren verschillen per deelscore en geven aan welk belang gehecht wordt aan elk van de indicatoren bij het beoordelen van het functioneren van de macrofaunagemeenschap in het ecosysteem. Voor het berekenen van een maatlatscore dient ten minste van drie ecotopen een waarde bekend te zijn.

Voor de kustwateren van het type K2 wordt de score op de maatlat dus als volgt berekend:

$$(w_1 * DS_{\text{soorten}} + w_2 * DS_{\text{BC1}} + \dots + w_6 * DS_{\text{BC5}} + w_7 * DS_{\text{mossel}} + w_8 * DS_{\text{biomassa}}) / \text{som}(w_1 \dots w_8)$$

De gewichten van de deelscores zijn:

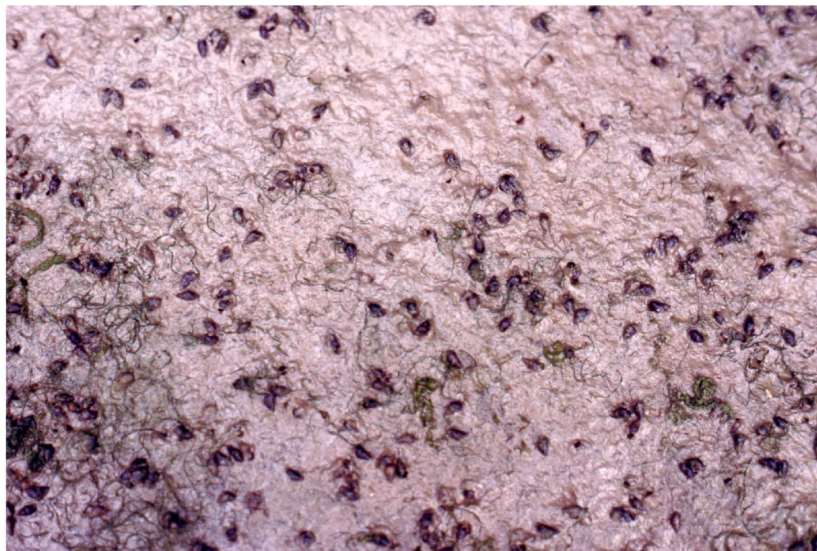
- 1 (soorten)
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch sublitoraal')
- 3 (Biotische Coefficient 'hoogdynamisch litoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch laaglitoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch middenlitoraal')
- 5 (Biotische Coefficient 'zout laagdynamisch hooglitoraal')
- 7 (areaal mosselbanken)
- 10 (biomassa)

Tabel 4.4.3a. Maatlat macrofauna voor het type K2.

ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
≥0,8	<0,8 en ≥0,6	<0,6 en ≥0,4	<0,4 en ≥0,2	<0,2

4.4.4 Validatie

Het toekennen van gewichten aan de indicatoren is op dit moment nog met veel onzekerheden omgeven. Dit is een gevolg van het gebrek aan vergelijkbare gegevens uit watersystemen die in een verschillende ecologische toestand verkeren. Calibratie en validatie van de volledige maatlat heeft daarom nog niet plaats kunnen vinden.



Het Wadslakje (*Hydrobia ulvae*) is een vertegenwoordiger van het kwaliteitselement macrofauna en behoort tot de groep van de weekdieren, begraast bodemalgen en is vooral talrijk op beschutte slibrijke locaties (foto Fred Twisk).

4.4.5 Toepassing

Berekening van de macrofauna-score heeft plaatsgevonden voor de Waddenzee en Oosterschelde. Bodemdiergegevens zijn afkomstig uit het MWTL-biomonitoringprogramma. Voor de Oosterschelde zijn de meetpunten uit de jaren 2000 en 2001 gekoppeld aan de ecotopenkaart 2001 (Twisk, 2003). Voor de Waddenzee is de ligging van de meettraaien vergeleken met de door de Jong vervaardigde ecotopenkaart van de Waddenzee (de Jong 1999) en zijn de gegevens van 1999 (Dekker & de Bruin, 2000) gebruikt voor de berekeningen. Daarnaast zijn biomassa-waarden voor de periodes 1992-2002 (Oosterschelde; www.waterstat.nl) en 1991-1999 (Waddenzee; Dekker & de Bruin, 2000) in beschouwing genomen.

De soorten-deelscore (deelmaatlat 1) voor de Waddenzee bedraagt slechts 0,62. Doordat de ruimtelijke opzet van de bemonsteringen in de Waddenzee anders is dan die in het Deltagebied, is de verwachting dat 75% van de soorten kan worden aangetroffen (zie paragraaf 4.4.3) voor de Waddenzee wellicht te optimistisch. Een afzonderlijke schatting voor de Waddenzee-monitoring heeft nog niet plaatsgevonden. Berekening van de biomassa-deelscore (deelmaatlat 2) kon door het ontbreken van primaire productietallen niet plaatsvinden. Om toch een indicatie te krijgen is gewerkt met de aanname dat de primaire productie in de periode 1991-1999 niet wezenlijk veranderd is en de verhouding macrofauna-biomassa:primaire productie aan het begin van de periode conform de referentiesituatie was. De macrofauna-bemonsteringen in die periode laten, afgezien van korte termijn variaties geen noemenswaardige verandering van de totale biomassa zien. De deelscore is voor de periode 1997 tot en met 1999 0,85 (deelmaatlat 2). De meettraaien in de Waddenzee zijn toegedeeld

aan drie ecotooptypen: 'zout laagdynamisch sublitoraal', 'hoogdynamisch litoraal' en 'zout laagdynamisch litoraal'. Laatstgenoemd type is een samentrekking van het lage-, middel- en hooggelegen laagdynamisch litoraal en heeft een Biotische Coëfficiënt van 3 als referentiewaarde gekregen. De samentrekking was noodzakelijk om ook berekeningen te kunnen uitvoeren voor meettraaien die niet binnen één ecotooptype vielen. De deelscore voor de Biotische Coëfficiënt (deelmaatlat 3) ligt voor de litorale ecotooptypen dicht bij 0,8. In het sublitoraal werden een omvangrijke sterfte van het Wadslakje (*Hydrobia ulvae*) en effecten van schelpdiervisserij vastgesteld. (Dekker & de Bruin, 2000). De Biotische Coëfficiënt week in dat ecotooptype in één geval sterk af van de referentiewaarde, waardoor de deelscore voor het ecotooptype slechts 0,64 bedraagt. De score voor arealen mosselbank is 0,6. De eindscore voor de Waddenzee is 0,74. De bijbehorende kwalificatie is: 'goed'. Wordt de biomassa-deelscore uit de berekening weggelaten, dan verandert dat niets aan deze eindscore.

Voor de Oosterschelde bedraagt de deelscore 'soorten' (deelmaatlat 1) 0,98. Voor de berekening van de biomassa-deelscore (deelmaatlat 2) is nog geen gebruik gemaakt van primaire productie gegevens. In plaats daarvan is, op dezelfde wijze als bij de Waddenzee, gekeken naar de ontwikkeling van de biomassa sinds het begin van de meetreeks (1992). Na een periode met lage waarden (ongeveer 0,6 maal de biomassa die in de eerste jaren van de tijdreeks werd vastgesteld), nam de biomassa-deelscore recentelijk weer toe tot 0,89 in de periode 2000-2002. Voor het ecotooptype 'zout laagdynamisch hooggelegen litoraal' kon geen Biotische Coëfficiënt (deelmaatlat 3) berekend worden. De deelscore voor deze indicator varieerde voor de overige ecotooptypen tussen 0,70 en 1,00. Omdat in de Oosterschelde geen wilde litorale mosselbanken meer voorkomen, is de deelscore voor dat ecotooptype op 0 gesteld. De eindscore, die betrekking heeft op de situatie rond 2001, komt uit op 0,69. De bijbehorende kwalificatie is 'goed'. Wordt de deelscore voor biomassa uit de berekening gelaten, dan is de eindscore 0,62 (kwalificatie 'goed').

4.4.6 Overig

De arealen van de verschillende ecotooptypen maken in de huidige opzet geen deel uit van de berekeningen. De hydromorfologische ontwikkelingen in de Oosterschelde hebben gevolgen voor de arealen van de ecotooptypen die in de maatlat zijn opgenomen. Wanneer bekend is welke arealen horen bij de Oosterschelde in de referentiesituatie, kan de afwijking daarvan berekend worden op dezelfde manier als gedaan is voor de overige indicatoren. Opname van zo'n areaal-indicator leidt, in het geval van de Oosterschelde, in elk geval tot een verlaging van de eindscore. Het voorkomen van macrofauna op kunstmatige harde substraten is buiten beschouwing gelaten.

4.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De ranges van waarden van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 4.5a). De informatie is samengesteld door Heinis *et al.* (2004) op basis van waarden uit Bal *et al.* (2001) aangevuld met andere bronnen en expert-kennis.

Tabel 4.5a. Referentiewaarden type K2 voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen.

Kwaliteitselement	descriptor	eenheid	ondergrens	bovengrens
thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	0	21
zuurstofhuishouding	verzadiging	%	80	150

zoutgehalte	saliniteit	g Cl/l	10	17
		PSU	18	30
nutriënten ¹	winter DIP	mg/l	0,008	0,020
		µmol/l	0,27	0,66
	winter DIN	mg N/l	0,06	0,13
		µmol/l	4	9,6
doorzicht ²	SD	m	0,1	6,4

¹Bron: Van Raaphorst *et al.*, 2000; (DIN=NO₂⁻+NO₃⁻+NH₄⁺ and DIP=PO₄³⁻)

²ondergrens is zomerminimum, bovengrens is wintermaximum

4.6 Hydromorfologie

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 4.6a). De eerste drie parameters vertegenwoordigen het kwaliteitselement 'getijdenregime' en de overige 'morfologie'. Iedere parameter draagt even veel bij aan de totale beoordeling van het kwaliteitselement. De informatie is samengesteld door Hartholt (2004) op basis van verschillende bronnen en aangevuld met expert-kennis.

Tabel 4.6a. Hydromorfologische kwaliteitselementen van KRW type K2.

parameter	code	eenheid	laag	hoog	verantwoording
stroomrichting	stroom	-	-	-	n.v.t.
gemiddelde getijverschil	g	m	1	5	metingen
golfhoogte	H _s	m	0	0,4	metingen
waterdiepte kustwateren	dk	m	0	30	metingen
mineraal slib ^a	slib	%	0	10	metingen
mineraal zand ^a	zand	%	90	100	metingen

^a de parameters slib en zand zijn uitgedrukt als de procentuele bedekking van de dominante substraattypen

5. Euhalien kustwater (K3)

5.1 Globale referentiebeschrijving

Typologie

De abiotische karakteristieken van het watertype K3 zijn weergegeven in tabel 5.1a. De samenhang met tyen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) is vermeld in bijlage 1.

Tabel 5.1a. Karakterisering van het type K3 volgens Handboek Kaderrichtlijn Water (gebaseerd op Elbersen *et al.*, 2003).

KRW descriptor	eenheid	range
saliniteit	gCl/l	> 17
substraat	-	nvt
getijverschil	m	1-5

Geografie

De open zee betreft de ondiepe, hoogproductieve randzee die zich uitstrekt van de duinen tot globaal de NAP-10m lijn: de gehele Nederlandse kust. De open zee bestaat nagenoeg geheel uit permanent open water; daarnaast behoren ook de dagelijks overstroomde zandige kustgebieden tot dit type.

Hydrologie

Het dominante sleutelproces in dit KRW watertype is de stroming van zeewater, die beïnvloed wordt door het getij, de wind en de aanvoer van zoet water vanuit het getijdengebied en de estuaria. De aanvoer van water vindt hoofdzakelijk plaats door twee 'getijgolven', vanuit de Engelse kust en vanuit het Kanaal. Deze golven ontmoeten midden op het NCP (Nederlands Continentaal Plat) het centrale Noordzeewater, dat zelf ten dele afkomstig is van het noordelijke deel van de Atlantische Oceaan. De rivierinvloed is beperkt en daarmee onderscheid dit type zich van type K1.

Structuren

De bodem bestaat uit grof en fijn zand.

Chemie

Het zeewater heeft in het algemeen een chloridegehalte hoger dan 17 gCl/l. Op basis van de koppeling met de natuurdoeltypen kan het type verder als volgt worden gekarakteriseerd:

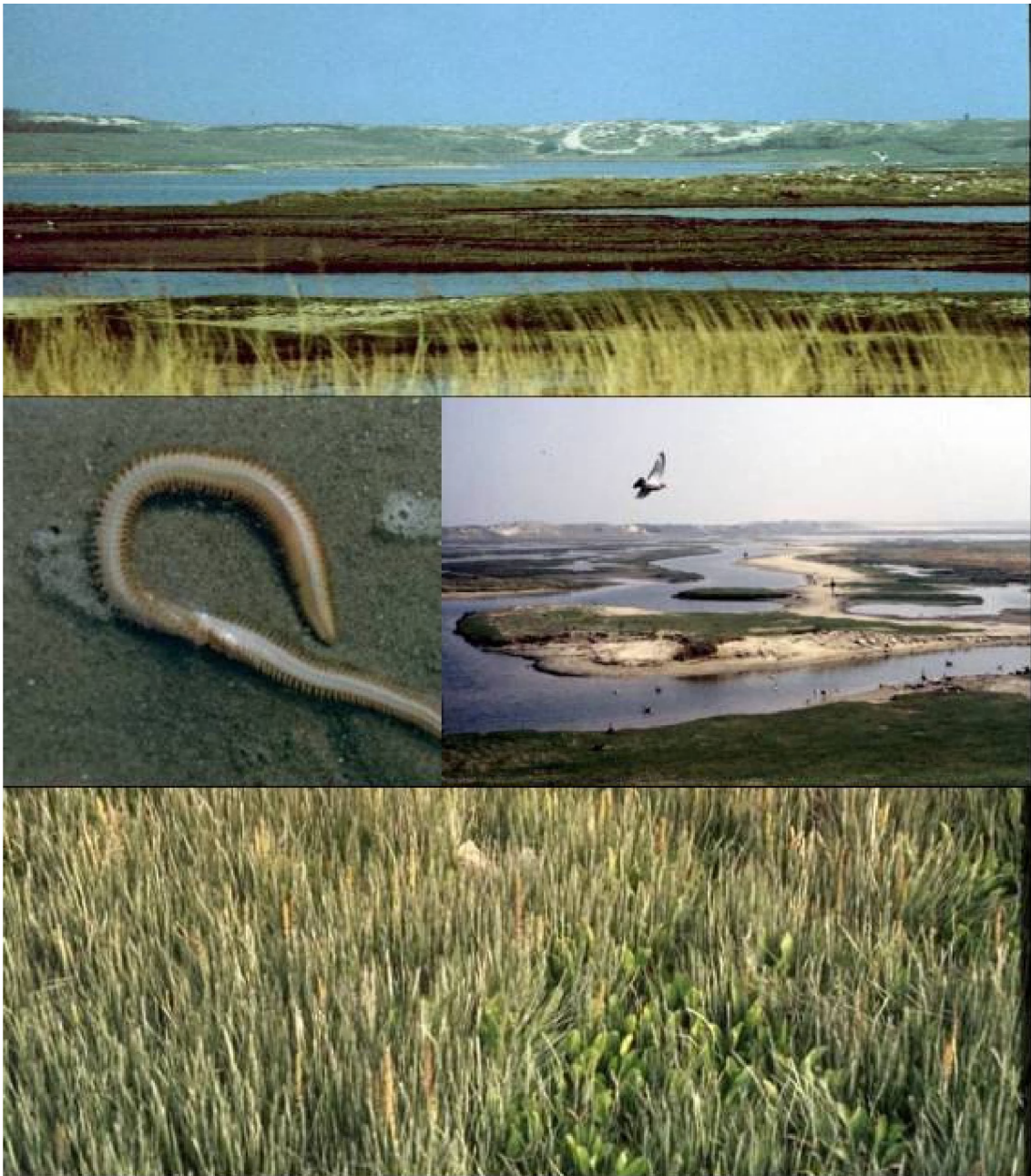
Waterregime:	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad:	zuur		matig zuur		zwak zuur		neutraal	basisch
Voedselrijkdom:	oligotroof		mesotroof		zwak eutroof		matig eutroof	eutroof

Biologie

De diversiteit aan levensgemeenschappen wordt met name bepaald door de waterdiepte en de werking van de zeestromen en windgolven (die effect hebben op erosie, opwerveling van bodemmateriaal en sedimentatie, de beschikbaarheid van nutriënten en de verplaatsing van in het water levende planten en dieren).

Fytoplankton

De fytoplanktongemeenschap is soortenrijk. De voorjaarsbloei bestaat vooral uit diatomeeën, gevolgd door een bloei van de flagellaat *Phaeocystis*. 's Zomers zijn er behalve diatomeeën en flagellaten ook dinoflagellaten, maar de dinoflagellaten zijn numeriek gezien het minst belangrijk. De primaire productie van het fytoplankton is hoog.



K3 Euhalien kustwater

Het euhaliene kustwater betreft het grootste deel van onze Noordzee kust. De zandzager behoort tot de borstelwormen, is een snelle graver die jaagt op andere macrofaunasoorten en komt voor in zandige bodems (links midden) die overal in dit type te vinden zijn. De kust zelf bevat schorvegetatie met onder andere lamsoor (onder). Foto's P.F.M. Verdonschot, F. Twisk.

Macroalgen en Angiospermen

In de randzone worden in 'slufter' schor- en kweldervegetaties gevonden. De aanwezigheid is bepaald door een combinatie van hoogteligging en hydrodynamiek. De waterkwaliteit is belangrijk wat betreft het zoutgehalte en het overspoelingsregime. Daarnaast is slibgehalte belangrijk voor de snelheid van opslibbing en de aard van de bodem (meer zandig of meer kleirijk). Vastzittende macrowieren komen beperkt voor op dijkglorringen en stenen oeververdedigingen. Het voorkomen van deze groep wordt bepaald door substraat (met name litoraal), hydrodynamiek (met name golfaanval), helderheid van het water en zoutgehalte.

Macrofauna

De belangrijkste soortgroepen zijn tweekleppigen, borstelwormen, stekelhuidigen en kreeftachtigen. Kenmerkende tweekleppigen zijn het Nonnetje (*Macoma balthica*) en de Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Tot de kenmerkende borstelwormen behoren *Nephtys hombergii*, *Magelona pappilicornis*, *Scoloplos armiger*, *Spio filicornis* en *Spiofanus bombyx*. De Hartegel of Zeeklit (*Echinocardium cordatum*) is talrijker.

5.2 Fytoplankton

5.2.1 Indicatoren

Het uitgangspunt bij het vaststellen van indicatoren voor de KRW zijn de EcoQO's, Ecological Quality Objectives, van OSPAR geweest. In van den Berg *et al.* (2004a) wordt uitvoerig ingegaan op de argumenten om op een aantal punten van de OSPAR methodiek af te wijken. De volgende indicatoren zijn gekozen:

Fytoplankton – Biomassa

De biomassa van fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren wordt beoordeeld aan de hand van het zomergemiddelde chlorofyl-a. Voor maximale biomassa's van fytoplankton tijdens voorjaars- en najaarsbloei is geen maatlat ontwikkeld.

Fytoplankton – Soortensamenstelling

Van de OSPAR lijst met indicatorsoorten, waarin *Phaeocystis* naast een aantal voor mens of dier toxische algen voorkomt, is alleen de abundantie van *Phaeocystis* als indicator gebruikt.

Genoemde indicatoren zijn gevoelig voor de volgende pressoren:

- Eutrofiëring (vermesting; verrijking met meststoffen) stimuleert de groei van fytoplankton dat zijn weerslag op het hele ecosysteem kan hebben. Naast een verandering van de soortensamenstelling van het fytoplankton zelf, leidt eutrofiëring tot hogere biomassa's/celdichtheden van het plankton en in extreme gevallen zelfs tot zuurstofloosheid.
- Vertroebeling is het gevolg van werkzaamheden, zoals baggeren en storten, winning van zand, grind en schelpen, aanleg etc. Vertroebeling remt de groei van fytoplankton, maar de door werkzaamheden veroorzaakte vertroebeling is doorgaans slechts lokaal en tijdelijk en verwaarloosbaar ten opzichte van de van nature hoge troebelheid in de Nederlandse kustwateren.

5.2.2 Referentiewaarden

Chlorofyl-a

Onverstoorde referentiegebieden binnen Nederland en binnen de ecoregio Noordzee ontbreken. Daarom is gebruik gemaakt van historische gegevens en modelresultaten, die al eerder in het kader van de Watersysteemverkenningen ten behoeve van de zogenaamde AMOEBE's (Baptist & Jagtman, 1997) zijn uitgewerkt. Daarbij is chlorofyl-a uitgedrukt als 90-percentiel van de zomerwaarden. Voor het type K3 is de AMOEBE waarde voor Kustzone Noord gebruikt. Uit de 90-percentiel waarden is een zomergemiddelde referentiewaarde berekend van 7 µg/l. De bovengrens voor de ZGET is 133% hiervan (9,3 µg/l).

Phaeocystis

Ook voor *Phaeocystis* is voor elk van de Nederlandse kust- en overgangswateren een AMOEBE ontwikkeld. Om zo dicht mogelijk bij de OSPAR Comprehensive Procedure te blijven wordt echter voor *Phaeocystis* voor alle zoute wateren dezelfde waarde gebruikt als de bovengrens van de ZGET, namelijk 10^6 cellen/l. Als referentiewaarde is de helft hiervan genomen.

5.2.3 Maatlat

Chlorofyl-a

Voor chlorofyl-a zijn de onder- en bovengrens van de ZGET bepaald door de eerder genoemde bandbreedte. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, ligt op anderhalf keer de bovengrens van de referentie. Deze factor 1,5 is in OSPAR vastgelegd en er zijn voor de KRW geen redenen om daar vanaf te wijken. De grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht' zijn steeds verdubbelingen van de doelstelling.

Phaeocystis

Voor *Phaeocystis* zijn de onder- en bovengrens van de ZGET 0 en 10^6 cellen/l. De hoogste waarde vormt de grens van de klassen ZGET en GET van de deelmaatlat. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de doelstelling, is gelegd op 10^7 cellen/l. Dit is gebaseerd op expert judgement en dat geldt ook voor de keuze van de grenzen 'matig' / 'ontoereikend' en 'ontoereikend' / 'slecht'.

Beide deelbeoordelingen worden uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1, waarbij de waarde is afgezet tegen de referentiewaarde. Na normalisering van deze waarde ontstaat de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR). Dit is voor beide deelmaatlaten weergegeven in tabellen 5.2.3a. Het eindoordeel is de kleinste waarde van 1. het gemiddelde van de twee beoordelingen en 2. de beoordeling op grond van chlorofyl-a; m.a.w. *Phaeocystis* kan het eindoordeel alleen verlagen en niet verhogen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.2.3b.

Tabel 5.2.3a. Klassengrenzen en normalisatie ten behoeve van de EKR voor het type K3 van de abundantie van fytoplankton en het voorkomen van *Phaeocystis*.

	Chlorofyl-a (µg/l)	EKR	<i>Phaeocystis</i> (10^6 cellen/l)	EKR
Klassenmidden Zeer goed	7	1,0	0,5	1,0
Klassengrens Goed-Zeer goed	9,3	0,8	1	0,8
Klassengrens Matig-Goed	14	0,6	10	0,6

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Klassengrens Ontoereikend-matig	28	0,4	30	0,4
Klassengrens Slecht-ontoereikend	56	0,2	60	0,2

Tabel 5.2.3b. Maatlat Fytoplankton voor het type K3.

	ZGET	GET	matig	ontoereikend	slecht
Chlorofyl-a ($\mu\text{g/l}$)	$\leq 9,3$	$>9,3$ en ≤ 14	>14 en ≤ 28	>28 en ≤ 56	>56
<i>Phaeocystis</i> (10^6 cel/l)	≤ 1	>5 en ≤ 10	>10 en ≤ 30	>30 en ≤ 60	> 60
	1	0,8	0,6	0,4	0,2

5.2.4 Validatie

Validatie is uitgevoerd met behulp van expertmeningen voor de Kustzone Noord en de Voordelta. Deze kwalitatieve validatie vertoonde een goede overeenkomst tussen de berekende waarde en de inschatting van de toestand van het systeem door 5 experts; over de Voordelta waren de expert iets positiever. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de experts de huidige hydromorfologische condities voor ogen hebben, met dijken en andere menselijke ingrepen. Anderzijds wordt aangenomen dat deze ingrepen voor fytoplankton nauwelijks van invloed zijn op de maatlat en dat maximale en goede ecologisch potentieel niet veel af zal wijken van de zeer goede en goede ecologische toestand.

5.2.5 Toepassing

De maatlat is toegepast op de Kustzone Noord en de Voordelta, waarvan is aangenomen dat ze tot het type K3 toebehoren. De Kustzone Noord verkeert in een goede toestand, terwijl de Voordelta zich in de matige toestand bevindt volgens de maatlat voor natuurlijke wateren voor het kwaliteitselement fytoplankton.

Tabel 4.2.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat voor natuurlijke wateren (type K3) op de Kustzone Noord en de Voordelta (gegevens 2001).

Watersysteem	fytoplankton (zomergemiddelde $\mu\text{g/l}$)		<i>Phaeocystis</i> (10^6 cellen/l)		eindoordeel	
	meting 2001	oordeel	meting 2001	oordeel		
Kustzone Noord	10,4	0,74	16	0,49	0,61	goed
Voordelta	16	0,55	37	0,32	0,44	matig

5.3 Macroalgen en Angiospermen

Het watertype K3 bevat amper geschikte groeimogelijkheden voor hogere planten en wieren. Referenties en maatlaten zijn voor dit watertype dan ook niet opgesteld (zie ook van den Berg *et al.*, 2004b)

Slufter vormen een onderdeel van duinkusten zoals die langs K1 en K3 voorkomen. Het zijn openingen in de duinen waardoor het zeewater periodiek binnendringt, zodat er een overgang is van zoute kwelderachtige vegetaties naar zoete duinvalleivegetaties. Hun bestaan is afhankelijk van de beweging van de duinkust, ze ontstaan door afslag van de kust. In een geheel stabiele of vastgelegde kust is de bestaansmogelijkheid beperkt. Dit komt tot uiting doordat de meeste slufter dan verdwijnen, tenzij de mens er periodiek voor zorgt dat de opening naar zee open blijft. Slufter in K1 en K3 betreffen (van noord naar zuid): Slufter Texel (K3), Kerf Schoorl (K1), 'slufter' Oostvoorne/Westplaat (K1), Kwade Hoek (K1), slufter Neeltje Jans-buiten (K1), Verdrongen Zwarte Polder (K1) en Zwin (K1).

De meest natuurlijke slufte die er momenteel nog is, is bij de Kwade Hoek op Goeree, waarschijnlijk wel beïnvloed door grootschalige ingrepen in de omgeving. De slufte Neeltje Jans bevat nauwelijks vegetatie van betekenis omdat deze erg open is. Ook voor de randen van het type K1 en K3 wordt daarom geen referentie en maatlat opgesteld voor dit kwaliteitselement.

5.4 Macrofauna

5.4.1 Indicatoren

De voor de Kaderrichtlijn Water op te stellen maatlaten dienen te indiceren voor menselijke invloeden. Voor de macrofauna van type K3 zijn dan de volgende stressoren relevant (gebaseerd op effectstudies uit de literatuur): eutrofiëring, zoetwatertoevoer/lozingen, nautische werkzaamheden (baggeren, storten, verruiming vaargeul), visserij, aanvoer van exoten en chemische verontreinigingen. Het referentiebeeld dient zowel gebaseerd te zijn op soortensamenstelling als abundanties van macrofauna.

Er zijn vijf bronnen van indicatoren beschikbaar die mogelijk benut zouden kunnen worden voor de ontwikkeling van maatlaten: 1) Natuurdoeltypen van LNV, 2) Ecosysteemdelen van LNV, 3) de Ecological Quality Objectives van OSPAR, 4) EUNIS met een indelingssysteem voor Europese mariene habitats en 5) de AMOEBA's. Echter, een beoordelingssysteem dat een kwantitatieve grens legt bij 'matig', 'goed' en 'zeer goed' is momenteel in Nederland niet aanwezig. Dat betekent dat er vanuit de nu bestaande kennis en beoordelingssystemen een nieuw beoordelingssysteem gemaakt moest worden. Voor het invullen van een referentie voor de Nederlandse kustzone, relevant voor het type K3, is gebruik gemaakt van de Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) en de inventarisatiegegevens vanuit het landelijke RWS-monitoringnetwerk (MWTL). Voor ieder watertype is een lijst met kenmerkende soorten opgesteld voor de referentie van het watersysteem en tevens een kwantitatieve invulling van deze lijst wordt gegeven. Voor meer informatie, zie Knobben *et al.* (2004).

5.4.2 Referentiewaarden

De referentie wordt opgebouwd met drie groepen soorten, die in het referentiebeeld ieder op een eigen wijze 'gescoord' worden (tabel 5.4.2a). De uiteindelijke lijst bevat 67 soorten. Een groot aantal hiervan wordt slechts sporadisch aangetroffen. Deze worden alleen gescoord op aan/afwezigheid (groep 1). Een 18-tal soorten komt regelmatig en in hogere dichtheden voor. Zij zijn daarmee als karakteristiek aan te merken en worden gescoord op dichtheden (groep 2). Het gaat om wormen, tweekleppigen en vlokreeften. Vier soorten worden op biomassa gescoord (groep 3). De tweekleppigen Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) komen in grote biomassa's voor, waardoor zij als stapelvoedsel voor o.a. Zeeëenden dienst kunnen doen. De Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) is in staat bij grote dichtheden de bodem met zijn koker te veranderen. De Hartegel graaft gangen door de bodem en kan in grote hoeveelheden voorkomen. De minimum- en maximumwaarden in de dichtheden zijn de 25 en 75 percentielen uit de waarden van de soorten in de kustpunten van het MWTL-programma uit de jaren 1991-2001. Voor de biomassa's zijn als ondergrens de 25 percentielwaarden genomen. Als bovengrens is het 95 percentiel genomen. Dit is gedaan, omdat deze soorten vooral in hoge biomassa's belangrijk zijn voor het hele systeem.

Tabel 5.4.2a. Referentiewaarden voor de kustzone (K3).

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Kenmerkende soorten	Groep 1	Groep 2 (Dichtheid - N/m ²) en Groep 3 (Biomassa - g/m ²)		
	Aanwezig?	min	max	eenheid
<i>Abra alba</i>		12	68	N/m ²
<i>Ampelisca brevicornis</i>	ja			
<i>Ampelisca spinipes</i>	ja			
<i>Anaitides groenlandica</i>	ja			
<i>Anaitides mucosa</i>	ja			
<i>Aphelochaeta marioni</i>	ja			
<i>Arenicola marina</i>	ja			
<i>Bathyporeia elegans</i>		12	146	N/m ²
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>		12	29	N/m ²
<i>Bathyporeia pelagica</i>	ja			
<i>Bathyporeia pilosa</i>	ja			
<i>Capitella capitata</i>		12	28	N/m ²
<i>Carcinus maenas</i>	ja			
<i>Chaetozone setosa</i>		12	29	N/m ²
<i>Chamelea gallina</i>	ja			
<i>Corbula gibba</i>	ja			
<i>Cortophium arenarium</i>	ja			
<i>Corystes cassivelaunus</i>	ja			
<i>Crangon crangon</i>	ja			
<i>Dosinia lupinus</i>	ja			
<i>Echinocardium cordatum</i>		1,4	16	g/m ²
<i>Ensis directus</i>		7,5	158	g/m ²
<i>Eteone longa</i>	ja			
<i>Eurydice pulchra</i>	ja			
<i>Fabulina fabula</i>		48	102	N/m ²
<i>Harmothoe lunata</i>	ja			
<i>Haustorius arenarius</i>	ja			
<i>Heteromastus filiformis</i>	ja			
<i>Hyperia galba</i>	ja			
<i>Hippomedon denticulatus</i>	ja			
<i>Lanice conchilega</i>		0,3	24	g/m ²
<i>Lunatia nitidosa</i>	ja			
<i>Macoma balthica</i>		12	43	N/m ²
<i>Magelona mirabilis</i>		12	660	N/m ²
<i>Magelona papillicornis</i>		36	556	N/m ²
<i>Marenzelleria cf. wireni</i>	ja			
<i>Megaluropus agilis</i>	ja			
<i>Montacuta ferruginosa</i>		48	168	N/m ²
<i>Mysella bidentata</i>		24	197	N/m ²
<i>Mytilus edulis</i>	ja	12	68	N/m ²
<i>Nephtys cirrosa</i>		12	29	N/m ²
<i>Nephtys hombergii</i>		24	96	N/m ²
<i>Nereis diversicolor</i>	ja			
<i>Nereis longissima</i>	ja			
<i>Ophiura ophiura</i>	ja			
<i>Paraonis fulgens</i>	ja			
<i>Phaxas pellucidus</i>	ja			
<i>Pectinaria koreni</i>		12	65	N/m ²
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Ja			
<i>Pontocrates altamarinus</i>		24	95	N/m ²
<i>Pseudocuma longicornis</i>	ja			

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Kenmerkende soorten	Groep 1	Groep 2 (Dichtheid - N/m ²) en Groep 3 (Biomassa - g/m ²)		
	Aanwezig?	min	max	eenheid
<i>Pygospio elegans</i>	ja			
<i>Scolecopsis bonnieri</i>	ja			
<i>Scolecopsis squamata</i>	ja			
<i>Scoloplos armiger</i>		12	43	N/m ²
<i>Spio filicornis</i>		12	87	N/m ²
<i>Spiophanes bombyx</i>		24	263	N/m ²
<i>Spisula elliptica</i>	ja			
<i>Spisula solida</i>	ja			
<i>Spisula subtruncata</i>		0,8	21	g/m ²
<i>Sthenelais limicola</i>	ja			
<i>Talitrus saltator</i>	ja			
<i>Tellina fabula</i>	ja			
<i>Tellina tenuis</i>	ja			
<i>Thracia phaseolina</i>	ja			
<i>Urothoe brevicornis</i>	ja			
<i>Urothoe poseidonis</i>		24	192	N/m ²

5.4.3 Maatlat

Aan de hand van het referentiebeeld voor macrofauna van de kustzone (K3) is een maatlat ontwikkeld (tabel 5.4.3a). In deze maatlat worden de drie groepen soorten ieder op 'goed' (aanwezig of binnen de gesteld range) of 'niet goed' gescoord, wat resulteert in respectievelijk de waarde 1 en 0. Per groep worden de scores opgeteld en gedeeld door het maximum aantal soorten voor die kolom. Hierbij wordt niet het maximaal aantal soorten genomen dat in de desbetreffende kolom kan voorkomen. Dit is niet zinvol, omdat de monsternamen in de kuststrook in het algemeen niet meer dan 20 tot 30 soorten bevat. Door alle soorten mee te nemen gaan de niet in het monster voorkomende soorten zwaar meetellen. Dit is niet reëel, omdat het niet vinden van alle soorten geen teken is van een slecht systeem is, maar een beperking van de monstertechniek. Daarom wordt het maximum aantal soorten in de kolom voor aan/afwezig gezet op 15, voor de dichtheid op 8 en voor de biomassa op 4. Indien er onverhoopt toch meer dan het maximum aantal soorten in de kolommen een of twee wordt gevonden, dan wordt de realisatie voor de betreffende kolom op de waarde 1 gezet. De drie groepscores tellen op de eindmaatlat niet even zwaar. Er is een wegingsfactor opgenomen (voor de drie groepen respectievelijk 1/6e, 2/6e en 3/6e van de eindscore). De eindscore ligt tussen 0 en 1. De maatlat is in gelijke 'blokken' van 0,2 opgedeeld als klassengrenzen van de maatlat.

Tabel 5.4.3a. Tabel 4.4.3a. Maatlat macrofauna voor het type K3.

ZGET	GET	matig	ontoeikend	slecht
≥0,8	<0,8 en ≥0,6	<0,6 en ≥0,4	<0,4 en ≥0,2	<0,2

5.4.4 Validatie

Validatie van de maatlat is niet mogelijk omdat er geen dataset voor beschikbaar is.

5.4.5 Toepassing

Om de maatlat toe te passen zijn drie kustpunten uit het MWTL-programma genomen. Het huidige monitoringprogramma kent slechts drie monsterpunten die binnen twee kilometer afstand van de kust genomen worden. Daarvan liggen twee in het waterlichaam Hollandse

kust. De andere ligt in de Voordelta. Vanwege dit geringe aantal beschikbare data zijn deze drie samengenomen als ‘Nederlandse kustzone’ (K1 en K3; zie ook volgende paragraaf). Het gaat om de punten Hollandse kust 2 (Donarcode HOLLSKST02), Noordwijk 2 (Donarcode NOORDWK2) en de Voordelta (Donarcode VOORDTA2). Deze drie punten zijn samengevoegd en gemiddeld. Omdat er door het samenvoegen van de drie monsters meer soorten worden gevonden, zijn de totalen voor de kolommen verhoogd van 15 naar 30 voor kolom 1 en van 8 naar 16 voor kolom 2.

Het resultaat van deze toetsing geeft aan dat de kustzone gemiddeld in een goede ecologische toestand is (tabel 5.4.5a). Er is beoordeeld met een maatlat voor natuurlijke wateren. Bij een sterk veranderd waterlichaam mogen de onomkeerbare hydrologische veranderingen op de maatlat verdisconteerd worden.

Tabel 5.4.5a. Resultaten van de toepassing van de maatlat macrofauna voor de Kustzone (K3).

Kenmerkende soorten	Aan/afw	Dichtheid	Biomassa
<i>Abra alba</i>		0	
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0		
<i>Ampelisca spinipes</i>	0		
<i>Anaitides groenlandica</i>	0		
<i>Anaitides mucosa</i>	0		
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0		
<i>Arenicola marina</i>	0		
<i>Bathyporeia elegans</i>		1	
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>		1	
<i>Bathyporeia pelagica</i>	0		
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0		
<i>Capitella capitata</i>		1	
<i>Carcinus maenas</i>	0		
<i>Chaetozone setosa</i>		0	
<i>Chamelea gallina</i>	0		
<i>Corbula gibba</i>	0		
<i>Cortophium arenarium</i>	0		
<i>Corystes cassivelaunus</i>	1		
<i>Crangon crangon</i>	0		
<i>Dosinia lupinus</i>	0		
<i>Echinocardium cordatum</i>			1
<i>Ensis directus</i>			1
<i>Eteone longa</i>	0		
<i>Eurydice pulchra</i>	0		
<i>Fabulina fabula</i>		0	
<i>Harmothoe lunata</i>	1		
<i>Haustorius arenarius</i>	0		
<i>Heteromastus filiformis</i>	0		
<i>Hyperia galba</i>	0		
<i>Hippomedon denticulatus</i>	0		
<i>Lanice conchilega</i>			1
<i>Lunatia nitidosa</i>	0		
<i>Macoma balthica</i>		1	
<i>Magelona mirabilis</i>		1	
<i>Magelona papillicornis</i>		0	
<i>Marenzelleria cf. wireni</i>	0		
<i>Megaluropus agilis</i>	0		

Overgangs- en Kustwateren – oktober 2004

Kenmerkende soorten	Aan/afw	Dichtheid	Biomassa
<i>Montacuta ferruginosa</i>		0	
<i>Mysella bidentata</i>		1	
<i>Mytilus edulis</i>	0		
<i>Nephtys cirrosa</i>		0	
<i>Nephtys hombergii</i>		0	
<i>Nereis diversicolor</i>	0		
<i>Nereis longissima</i>	0		
<i>Ophiura ophiura</i>	0		
<i>Paraonis fulgens</i>	0		
<i>Phaxas pellucidus</i>	0		
<i>Pectinaria koreni</i>		0	
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0		
<i>Pontocrates altamarinus</i>		0	
<i>Pseudocuma longicornis</i>	0		
<i>Pygospio elegans</i>	0		
<i>Scolecopsis bonnieri</i>	1		
<i>Scolecopsis squamata</i>	0		
<i>Scoloplos armiger</i>		1	
<i>Spio filicornis</i>		1	
<i>Spiophanes bombyx</i>		1	
<i>Spisula elliptica</i>	0		
<i>Spisula solida</i>	0		
<i>Spisula subtruncata</i>			1
<i>Sthenelais limicola</i>	0		
<i>Talitrus saltator</i>	0		
<i>Tellina fabula</i>	1		
<i>Tellina tenuis</i>	0		
<i>Thracia phaseolina</i>	0		
<i>Urothoe brevicornis</i>	1		
<i>Urothoe poseidonis</i>		1	
Aantal enen	5	10	4
Totaal kolom	30	16	4
Realisatie:	0,167	0,63	1
Weegfactor	1	2	3
Gewogen gemiddelde			0,74

5.4.6 Overig

De situatie die momenteel in de kustzone wordt aangetroffen representeert de soortensamenstelling die er momenteel van nature ook thuisheert. Dit is echter niet gelijk aan de ongestoorde situatie, dus zonder menselijke beïnvloeding. Menselijke beïnvloeding heeft zich voorgedaan in de vorm van lozingen, de aanleg van dammen en de Maasvlakte en klimaatsverandering.

Lozingen: In de begin jaren '60 heeft zich een verandering voorgedaan in de soortensamenstelling en aantallen van de macrozoöbenthos langs de kust, die samenvalt met een vergiftiging door het lozen van telodrin en andere zeer giftige stoffen door een bedrijf in het Rotterdamse havengebied. Deze lozingen hebben vermoedelijk invloed gehad op de soortensamenstelling van het macrozoöbenthos langs de kust. Na het stoppen van de lozingen is er geen volledig herstel opgetreden. Mogelijk heeft de levensgemeenschap een verschuiving doorgemaakt die niet lineair terug kan schuiven. Dergelijke hysteresis komen vaak voor in de

natuur. In de jaren 1960 – 1980 was er ook een menselijke beïnvloeding in de vorm van eurofiëring in de kustzone, maar die is daarna significant verminderd.

Aanleg van dammen en Maasvlakte: In de jaren '70 werden in het Deltagebied dammen gebouwd als onderdeel van de Deltawerken. Deze dammen hebben de morfologie van de Voordelta totaal veranderd. Ook werd de Maasvlakte aangelegd en deze twee samen hebben gezorgd voor een verandering van de zoetwaterstroom langs de kust, de zogenaamde kustrivier. Bovendien vinden momenteel ook grootschalige ingrepen plaats in de vorm van zandopspuitingen in het kader van de kustverdediging. Deze doen zich echter alleen op plaatselijk niveau voor en met een tussenpoos van jaren. Een ecologisch relevante verandering zit in de langzame verandering van de gemiddelde korreldiameter. Voor zandsuppleties wordt grover zand gebruikt dan oorspronkelijk in de kustzone aanwezig is. Het cumulatieve effect over de jaren voor de hele kustzone kan daarom zijn, dat het fijne zand wordt vervangen door grof zand. De ervaring leert dat grof zand een andere levensgemeenschap herbergt dan fijn zand. Het effect, als het al gaat optreden, zal zich -naar verwachting- pas over een groot aantal jaren aandienen.

Klimaatverandering: De kust is in de loop van de tijd door o.a. de zeespiegelstijging versteild, vandaar dat zandsuppleties nodig zijn. De versteilde kust is op zichzelf al een behoorlijke verandering door bijvoorbeeld het meeveranderde golfklimaat met de bijbehorende grotere omwoeling van de bodem.

Bovengenoemde processen als gevolg van menselijke invloeden spelen op termijnen van jaren of zelfs tientallen jaren. Gezien de populatiedynamiek van de meeste macrofaunasoorten zullen de meeste soorten zich aan de huidige situatie hebben aangepast. Vermoedelijk vallen de veranderingen ook nog binnen een natuurlijke range aan wijzingen in de samenstelling van de levensgemeenschap en daarom is de referentie en maatlat voor de natuurlijke toestand op bovengenoemde wijze tot stand gekomen. Voor een sterk veranderd water zullen de genoemde ingrepen dan ook niet tot grote veranderingen van de maatlat behoeven te leiden.



De Zandzager (*Nephtys hombergii*) is een vertegenwoordiger van het kwaliteitselement macrofauna en behoort tot de borstelwormen, is een snelle graver die jaagt op andere macrofaunasoorten en komt voor in zandige bodems (foto Fred Twisk).

De referentie en maatlat voor K3 is hetzelfde als voor K1 (open zee met zoetwaterinvloed; zie hoofdstuk 3). Er zijn wel aanwijzingen dat er verschillen zijn tussen de abundantie en samenstelling van de macrofauna van de Voordelta (K3), de Hollandse kustzone (K1) en de

Noord-Nederlandse kustzone (K3), Echter, van de in de KRW bedoelde zone (tot 1 mijl uit de kust) zijn er nauwelijks geschikte gegevens voorhanden. In oude en bestaande monitoringsprogramma's wordt veelal in diepere zones bemonsterd.

5.5 Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen

De ranges van waarden van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 5.5a). De informatie is samengesteld door Heinis *et al.* (2004) op basis van waarden uit Bal *et al.* (2001) aangevuld met andere bronnen en expert-kennis.

Tabel 5.5a. Referentiewaarden type K3 voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen.

Kwaliteitselement	descriptor	eenheid	ondergrens	bovengrens
thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	3	18
zuurstofhuishouding	verzadiging	%	80	120
zoutgehalte	saliniteit	g Cl/l	17	
		PSU	30	
nutriënten	winter DIP	mg/l	0,015	0,025
		µmol/l	0,48	0,81
	winter DIN	mg N/l	0,10	0,22
		µmol/l	7,3	15,6
doorzicht	SD	m	0,3	4

¹ Nutriënten opgegeven voor een saliniteit van 30 PSU. De range is afhankelijk van de gemeten saliniteit en kan berekend worden uit de formules:

voor de ondergrens: $DIN = -0,425 \text{ Sal} + 20$ en $DIP = -0,0159 \text{ Sal} + 0,96$ en

voor de bovengrens: $DIN = -1,813 \text{ Sal} + 70$ en $DIP = -0,0586 \text{ Sal} + 2,58$

met de gemiddelde waarden: $DIN = -1,119 \text{ Sal} + 45$ en $DIP = -0,0373 \text{ Sal} + 1,77$.

($DIN = NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$ and $DIP = PO_4^{3-}$)

² ondergrens is zomerminimum, bovengrens is wintermaximum

5.6 Hydromorfologie

De ranges van waarden van de hydromorfologische kwaliteitselementen zijn weergegeven voor de referentietoestand (tabel 5.6a). De eerste drie parameters vertegenwoordigen het kwaliteitselement 'getijdenregime' en de overige 'morfologie'. Iedere parameter draagt even veel bij aan de totale beoordeling van het kwaliteitselement. De informatie is samengesteld door Hartholt (2004) op basis van verschillende bronnen en aangevuld met expert-kennis.

Tabel 5.6a. Hydromorfologische kwaliteitselementen van KRW type K3.

parameter	code	eenheid	laag	hoog	verantwoording
stroomrichting	stroom	-	NO	NW	metingen
gemiddelde getijverschil	g	m	1	5	metingen
golfhoogte	H _s	m	0,1	1	metingen
waterdiepte kustwateren	dk	m	0	40	metingen
mineraal slib ^a	slib	%	0	5	metingen
mineraal zand ^a	zand	%	95	100	metingen

^a de parameters slib en zand zijn uitgedrukt als de procentuele bedekking van de dominante substraattypen

Literatuur

- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen, Tweede geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Baptist, H.J.M. & E. Jagtman, 1997. De AMOEBES van de zoute wateren. WSV werkgroep van de zoute wateren. Rapport RIKZ-97.027: 149 pp.
- Berg, M. van den, H. Baretta-Bekker, R. Bijkerk, H. van Dam, T. Ietswaart, J. van der Molen, K. Wolfstein, 2004a. Achtergronddocument referenties en maatlatten fytoplankton. Rapportage van de expertgroep fytoplankton.
- Berg, M. van den, H. Coops, R. Pot, W. Altenburg, R. Nijboer, T. van den Broek, M. Fagel, G. Arts, R. Bijkerk, H. van Dam, T. Ietswaart, J. van der Molen, K. Wolfstein, D. de Jong & H. Hartholt, 2004b. Achtergronddocument referenties en maatlatten macrofyten. Rapportage van de expertgroep macrofyten.
- Bergh, E. van den, S. van Damme, J. Graveland, D.J. de Jong, I. Baten & P. Meire, 2003. Voorstel voor natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium. Werkdocument RIKZ/OS/2003.825x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Borja, A., J. Franco & V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Mar. Poll. Bull. 40(12): 1100-1114.
- Bouma, H., D.J. de Jong & F. Twisk, 2003. Zoute wateren Ecotopenstelsel (ZES). Rapport Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg [concept].
- Dekker, R. & W. de Bruin, 2000. Het macrozoobenthos op twaalf raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1999. NIOZ rapport 2000-8, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg.
- Dijkema, K.S., D.J. de Jong, M.J. Vreeken-Buijs & W.E. van Duin, 2004. De Kaderrichtlijn Water in kwelders en schorren: ontwikkeling van Potentiële Referenties en van een Potentieel Goede Ecologische Toestand. Alterra/Wageningen UR - team Wad en Zee, Rijkswaterstaat - Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat - Adviesdienst Geoinformatie en ICT; in prep.
- Dittmer, J.-D., 1983. The distribution of subtidal macrobenthos in the estuaries of the rivers Ems and Weser. In: Dankers, N., H. Kühl & W.J. Wolff (eds) Invertebrates of the Wadden Sea. Wadden Sea Working Group Report 4, Balkema, Rotterdam, 4/188-4/206.
- 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.
- Elgershuizen, J.H.B.W., 1979. Inventarisatie van aquatische planten en dieren in de Oosterschelde. Rapporten en Verslagen nr. 1979-3, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Groot, S.J. de. 1990. The former allis and twaite shad fisheries of the lower Rhine, The Netherlands., Journal of Applied Ichthyology 6: 252-256.
- Groot, S.J. de. 1992. Herstel van riviertrekvisserij in de Rijn een realiteit? 8. de Fint. De Levende Natuur 93: 182-186.
- Guidance on Ecological Classification, 2003. ECOSTAT WgsA, 17 oct 2003.
- Harthold, J.G., 2004. Hydromorfologische kwaliteitselementen voor kust- en overgangswateren. Achtergronddocument bij de natuurlijke KRW-typen.

- Heinis, F., C.R.J. Goderie & H. Baretta-Bekker, 2004. Referentiewaarden Algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen; Achtergronddocument. HWE/Adviesbureau Goderie/RIKZ.
- Herman, P.M.J., J.J. Middelburg, J. van de Koppel & C.R. Heip, 1999. Ecology of marine benthos. *Advances in ecological research* 29: 195-240.
- Jong, D.J. de, 1999. Ecotopes in Dutch marine tidal waters. A proposal for a classification of ecotopes and a method to map them. RIKZ-Report 99.017, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Jong, D. J. de, 2004. Kaderrichtlijn Water, bepaling van referentiesituatie en P-REF/P-GET en opstellen van maatlatten voor planten in de zoute en brakke watertypen K1, K2, K3 en O2. Rikswaterstaat – Rijksinstituut voor Kust en Zee; werkdocument RIKZ/OS/2004.821x.
- Kaderrichtlijn Water, 2000. 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.
- Klinge, M., J. Backx, M. Beers, B. Higler, N. Jaarsma, Z. Jager, J. Kranenbarg, J. de Leeuw, F. Ottburg, M. van der Ven & T. Vrieze, 2004. Achtergronddocument referenties en maatlatten voor vissen. www.stowa.nl.
- Knoben, R.A.E., P.A.M. Kamsma, R. Buskens, G. Duursema, G. van Ee, R. Franken, R. Noordhuis, E. Peeters, B. bij de Vaate, P.F.M. Verdonschot & H. Vlek, 2004. Achtergronddocument referenties en maatlatten voor macrofauna. www.stowa.nl.
- Michaelis, H., 1983. Intertidal benthic animal communities of the estuaries of the rivers Ems and Weser. In: Dankers, N., H. Kühl & W.J. Wolff (eds) *Invertebrates of the Wadden Sea*. Wadden Sea Working Group Report 4, Balkema, Rotterdam, pp 4/158-4/188.
- Michaelis, H., H. Fock, M. Grotjahn & D. Post, 1992. The status of the intertidal brackish-water species in estuaries of the German Bight. *Neth. J. Sea Res.* 30: 210-207.
- Nijboer, R.C., 2003. Definitiestudie Kaderrichtlijn Water: Referenties. Alterra-rapport, ISSN 1566-7197.
- REFCOND Guidance, 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters; version 7.0, 5 March 2003 - final. CIS Working Group 2.3.
- Twisk, F., 2002. Toelichting op de ecotopenkaarten Westerschelde 1996 en 2001. Werkdocument RIKZ/OS/2002.843x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Twisk, F., 2003. Technische toelichting op de ecotopenkaarten van de Oosterschelde (1983, 1990, 2001). Werkdocument RIKZ/OS/2003.829x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Vos, P.C., F.D. Zeiler, J.M. Moree, 2003. Delta-2003, 5000 jaar terugblik. TNO-rapport NITG 02-096-B.
- Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat. *Zoöl. Verh.*, Leiden.

Bijlage 1. Relatie tussen KRW typen voor overgangs- en kustwateren en de natuurdoeltypen.

KRW -code	KRW watertype	Ndt-code	Natuurdoeltype	code subdoeltypen Aquatisch Supplement
K1	Polyhalien kustwater	NDT-1.6a	Open zee: kustzone van de open zee	
K2	Beschut polyhalien kustwater	NDT-1.5 b	Zout intergetijdengebied: nagenoeg-natuurlijk intergetijdengebied	
		NDT-1.5 c	Zout intergetijdengebied: nagenoeg-natuurlijk open water van het zout getijdenlandschap	
K3	Euhalien kustwater	NDT-1.6b	hoog-dynamische zandige zone van de open zee	
		NDT-1.6c	frontzone van de open zee	
		NDT-1.6d	siltige zone van de open zee	
		NDT-1.6e	grindrijke zone van de open zee	
		NDT-1.6f	laag-dynamische zandige zone van de open zee	
O2	Estuarium met matig getijverschil	NDT-1.4	Estuarium	3-18b, 3-18c, 3-19b, 3-19c