



Rijkswaterstaat

Handboek Hydromorfologie

Monitoring en afleiding
hydromorfologische parameters
Kaderrichtlijn Water

RWS WD Rapport 2007.006





Handboek hydromorfologie



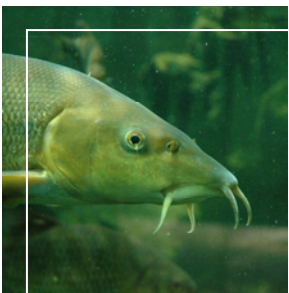
Monitoring en afleiding
hydromorfologische parameters
Kaderrichtlijn Water

5 november 2007

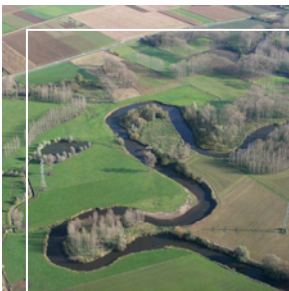


Auteurs: dr. O. van Dam
ing. A.J. Osté MSc.
drs. B. de Groot
drs. ing. M.A.M. van Dorst

ISBN nummer: ISBN 9789036914512
RWS Waterdienst rapportnummer: WD 2007.006
RWS Data-ICT-Dienst rapp.nr: DID-2007-GPM-027



Rijkswaterstaat



onderdeel van  RPS Groep

Colofon

Uitgave	Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Opdrachtgevers	RWS Waterdienst (WD) RWS Data-ICT-Dienst (DID)
Auteurs	dr. O. van Dam, Ingenieursbureau BCC ing. A.J. Osté MSc., Ingenieursbureau BCC drs. B. de Groot, Ingenieursbureau BCC drs. ing. M.A.M. van Dorst, Ingenieursbureau BCC
Projectgroep	ing. A.S. Kers, RWS DID ir. P.F. Heinen, RWS WD dr. W.T.B. van der Lee, RWS WD
Druk	Drukkerij Artoos Nederland B.V. Rijswijk
Vormgeving	Ingenieursbureau BCC RWS DID, afd. Communicatie
Foto omslag	'wash over' Rottumerplaat 2007 (foto: A.S. Kers, RWS)
Rapport	ISBN nummer: ISBN 9789036914512 RWS Waterdienst rapportnr: WD 2007.006 RWS Data-ICT-Dienst rapportnr: DID-2007-GPM-027

Inhoudsopgave

Voorwoord	7
Samenvatting	9
Summary	10
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	13
1.2 Het handboek	14
1.3 Beknopte projectaanpak.....	15
1.4 Leeswijzer.....	18
1.5 Disclaimer.....	19
2 Hydromorfologie, biologie en de KRW	21
2.1 Definitie	23
2.2 Hydromorfologie en KRW.....	24
2.3 Relatie hydromorfologische en biologische parameters	26
2.4 Hydromorfologische toestand	27
3 Rivieren, beken en getijderivieren	29
3.1 Passeerbaarheid barrières voor sediment.....	32
3.2 Passeerbaarheid barrières voor vissen	34
3.3 Bereikbaarheid voor vissen	36
3.4 Waterstanden.....	38
3.5 Afvoer.....	42
3.6 Stroomsnelheid	44
3.7 Mate van vrije afstroming	46
3.8 Mate van natuurlijk afvoerpatroon (hydrodynamiek)	48
3.9 Getijdenkarakteristiek: Kentering.....	50
3.10 Getijdenkarakteristiek: Getijslag.....	52
3.11 Getijdenkarakteristiek: Verhoudingsgetal horizontaal getij.....	54
3.12 Grondwaterstand	56
3.13 Rivierloop.....	58
3.14 Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid.....	60
3.15 Aanwezigheid van kunstmatige bedding.....	62
3.16 Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding	64
3.17 Erosie/sedimentatie structuren	66
3.18 Aanwezigheid oeververdediging	68
3.19 Landgebruik oever.....	70
3.20 Landgebruik in uiterwaard/beekdal	72
3.21 Mate van natuurlijke inundatie	74
3.22 Mogelijkheid tot natuurlijke meandering.....	76
4 Meren, sloten en kanalen	79
4.1 Kwel of wegzijging.....	82
4.2 Neerslag.....	84
4.3 Verdamping	86

4.4	Aanvoer	88
4.5	Afvoer.....	90
4.6	Waterstand	92
4.7	Waterdiepteverdeling.....	94
4.8	Bodemsamenstelling	98
4.9	Oeververdediging.....	102
4.10	Helling oeverprofiel	106
5	Kust- en overgangswateren.....	109
5.1	Getijslag	112
5.2	Debiet zoet water.....	116
5.3	Verhoudingsgetal horizontaal getij	118
5.4	Golfklimaatklasse.....	120
5.5	Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid.....	122
5.6	Hypsometrische curve of diepteverdeling.....	124
5.7	Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)	126
5.8	Samenstelling substraat.....	128
5.9	Soort intertijdegebied (platen, slikken, kwelders).....	130
5.10	Droogvalduur.....	132
5.11	Soort oever	134
5.12	Kust- en oeververdediging.....	136
5.13	Landgebruik getijdenzone.....	138
6	Samenvatting aandachtspunten.....	141
6.1	Inleiding	143
6.2	Aandachtspunten monitoring en brondata	143
6.3	Aandachtspunten afleiding en organisatie.....	147
6.4	Nawoord.....	150
	Literatuur.....	151
	Bijlage I: Relatie hydromorfologie – biologie.....	157
	Bijlage II: Referentiemaatlatten	159
	Bijlage III: Classificatietabellen	161
	Bijlage IV: Uitleg verhoudingsgetal horizontaal getij.....	164
	Bijlage V: Uitleg droogvalduur.....	165
	Bijlage VI: Uitleg hypsometrische curve	166
	Bijlage VII: Voorbeelden expertformulieren	168
	Bijlage VIII: Geodatabase hydromorfologie	171
	Bijlage IX: Metadata.	175
	Bijlage X: Definities.....	177

Voorwoord

.....

Hydromorfologie is niet nieuw in Nederland. Waterbeheerders hebben altijd al hydromorfologische kenmerken gemonitord en hierop beleidskeuzen afgestemd. Het belang van kenmerken van waterkwaliteit en morfologie voor ecologische processen en de kwaliteit van het water heeft bewust of onbewust een centrale rol gespeeld. Met de komst van Europese richtlijnen voor het bevorderen van de waterkwaliteit in de Kaderrichtlijn Water hebben deze kenmerken van een waterlichaam een aparte rol gekregen. Sterker nog, de monitoring van rivierdynamiek, vormen door het water gemaakt, waterbalans, oeverkenmerken etc. heeft een naam gekregen: Hydromorfologie.

Hydromorfologie is de basis voor het huidige ecologische potentieel en de waterkwaliteit die daarmee samenhangt. Ingrepen in de hydromorfologische condities van een watersysteem hebben consequenties voor het functioneren van het systeem. Door het monitoren van hydromorfologische kenmerken van een watersysteem, de hydromorfologische parameters, krijgt een waterbeheerder inzicht in de huidige toestand, mogelijke knelpunten en handvatten voor verbeteringen. Deze verbeteringen of aanpassingen van hydromorfologische condities kunnen een positieve invloed hebben op de ecologie van het watersysteem en daarmee op de kwaliteit van het water.

Dit handboek beschrijft met eenduidige factsheets en uitgewerkte voorbeelden hoe de monitoring kan worden uitgevoerd, wat voor soort gegevens dat oplevert en hoe deze kunnen worden vertaald naar parameterwaarden. Het handboek is bedoeld voor waterbeheerders en overige geïnteresseerden die belast zijn met de hydromorfologische opgave, zowel hydrologen, ecologen, landmeetkundige als gisspecialisten.

Het handboek is ontstaan uit twee studies die in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) AGI en RWS RIZA in 2006 en 2007, thans de Data-ICT-Dienst en de Waterdienst, zijn uitgevoerd door Ingenieursbureau BCC, in nauwe samenwerking met de regionale diensten en de specialistische diensten van RWS en de waterschappen. In de eerste studie is onderzoek verricht naar de status van de hydromorfologische monitoring in Nederland en hoe deze gegevens kunnen worden vertaald naar hydromorfologische parameters. Dit heeft geresulteerd in het rapport "Hydromorfologie in Nederland" [van Dam et al 2006]. De bevindingen uit deze studie zijn geëvalueerd en de beschrijvingen van de parameters zijn waar nodig aangepast, verduidelijkt of aangescherpt. De nieuwe beschrijvingen van de parameters zijn getoetst aan een nieuwe set hydromorfologische gegevens. De resultaten van deze studie zijn in het rapport "Uitwerking monitoring en afleiding hydromorfologie" gepresenteerd [van Dam et al 2007a]. De resultaten van beide studies zijn samengebracht in dit handboek.

Oscar van Dam
Leerdam, november 2007

Samenvatting

Hydromorfologie is de basis voor het huidige ecologische potentieel van een watersysteem en de waterkwaliteit die daarmee samenhangt. Ingrepen in de hydromorfologische condities van een waterlichaam kunnen consequenties hebben voor het functioneren van het systeem. Door de Europese richtlijnen voor het bevorderen van de waterkwaliteit in de Kaderrichtlijn Water heeft de hydromorfologische monitoring een aparte rol gekregen.

Dit handboek beschrijft hoe de hydromorfologische monitoring en afleiding kan worden uitgevoerd. Het handboek is bedoeld voor waterbeheerders en overige geïnteresseerden die belast zijn met de hydromorfologische opgave, zowel hydrologen, ecologen, landmeetkundigen als gisspecialisten.

De Nederlandse watersystemen zijn ingedeeld in drie hoofdtypen:

1. R-type, waaronder rivieren, beken en getijdenrivieren vallen;
2. M-type, met meren, sloten en kanalen;
3. K&O-type, de kust- en overgangswateren.

Voor elke watertype zijn aparte hydromorfologische parameters opgesteld, die grotendeels zijn afgeleid van de Europese hydromorfologische kwaliteitselementen.

Voor het R-type betreft het de parameters: passeerbaarheid barrières (twee subparameters), bereikbaarheid voor vissen, waterstanden, afvoer, stroomsnelheid, mate van vrije afstroming, mate van natuurlijk afvoerpatroon, getijdenkarakteristiek (drie subparameters), grondwaterstand, rivierloop, dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid, aanwezigheid van kunstmatige bedding, mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding, erosie/sedimentatie structuren, aanwezigheid oeververdediging, landgebruik oever, landgebruik in uiterwaard/beekdal, mate van natuurlijke inundatie en mogelijkheid tot natuurlijke meandering.

Voor het M-type zijn het de parameters: kwel of wegzijging, neerslag, verdamping, aanvoer, afvoer, waterstand, waterdiepteverdeling, bodemsamenstelling, oeververdediging en helling oeverprofiel.

Voor het K&O-type betreft het de parameters: getijslag, debiet zoet water, verhoudingsgetal horizontaal getij, golfklimaatklasse, overheersende stroomrichting en stroomsnelheid, diepteverdeling, soort bodem, samenstelling substraat, soort intergetijdengebied, droogvalduur, soort oever, kust- en oeververdediging, landgebruik getijdenzone en landgebruik oever.

Elke parameter is uitgewerkt in eenduidige factsheets met voorbeelduitwerkingen van het monitoren, welke gegevens dat oplevert en hoe die kunnen worden vertaald naar parameterwaarden. Aandachtspunten en detailuitwerkingen zijn opgenomen in een apart hoofdstuk en in bijlagen.

Summary

Hydromorphology is the basis for the current ecological state of a water body and the subsequent water quality. Interventions in the hydromorphological conditions of a water body could affect the ecological functioning of the system. The European Water Framework aims at improving water quality and the monitoring of hydromorphological characteristics of a water body have gained special interest.

This manual describes how monitoring and analysis of the hydromorphological conditions could be carried out. The manual is written for water managers and other specialists like hydrologists, ecologists, surveyors and G.I.S.-specialists.

The Dutch water system is divided into 3 main water types:

1. R-type including rivers, creeks and tidal rivers;
2. M-type including lakes, ditches and canals;
3. K&O-types including coastal areas and water bodies with tidal influences.

Each water type has its own set of hydromorphological parameters that are primarily based on the European hydromorphological quality elements.

The R-types have the parameters: possibility to pass barriers, possibility to be reached by fish, discharge, flow, extent of free discharge, extent of natural drainage pattern, tidal characteristics, groundwater, drainage pattern, cross profile and extent of naturalness, presence of artificial bed, extent of naturalness substrate bed, erosion/sedimentation structures, presence of bank protection, land use bank, land use flow bed/creek valley, extent of natural inundation and possibility to free meandering.

The M-types have the parameters: seepage and infiltration, precipitation, evaporation, supply, discharge, water level, water depth profile, soil substrate, bank protection and bank steepness.

The K&O-types have the parameters: tidal interval, discharge fresh water, relation horizontal tide, wave class, main flow direction and speed, water depth profile, soil type, substrate, type of inter tidal area, dry fall duration, bank type, coast and bank protection, land use tidal zone and land use bank.

Each parameter is described in clear factsheets with examples of how to monitor, what type of data this might give, how these data can be elaborated and which hydromorphological conditions it can produce. Special points of interest and detailed elaborations are explained in a separate chapter and in annexes.

1 Inleiding

Herinnering aan holland

Denkend aan Holland
zie ik brede rivieren
traag door oneindig
laagland gaan,
rijen ondenkbaar
ijle populieren
als hoge pluimen
aan de einder staan;
en in de geweldige
ruimte verzonken
de boerderijen
verspreid door het land

H. Marsman, 1979

Grindbedding in de Grensmaas
foto A.S. Kers (RWS)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De hydromorfologische monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft in Nederland geen lange historie. Op beperkte schaal is hier de laatste jaren ervaring mee opgedaan. Het rapport "De Richtlijnen monitoring oppervlaktewater" bevat nog géén volledige gedetailleerd uitgewerkte handleiding voor de bemonstering en analyse van hydromorfologische parameters. In tegenstelling tot de chemische en biologische monitoring zijn de parameters voor de hydromorfologie veelal niet direct meetbaar, maar wel indirect af te leiden uit andere informatie. Veel van deze informatie is beschikbaar, zij het vaak slecht toegankelijk. Soms zijn de gegevens niet opgeslagen, maar alleen als expert kennis aanwezig. Bovendien zijn de gegevens in beheer bij verschillende waterbeheerders, waardoor een totaal- overzicht ontbreekt.

De hydromorfologische toestand is één van de te monitoren KRW-kwaliteitselementen van een waterlichaam en is ondersteunend voor de ecologische toestand van het waterlichaam. De disciplinegroep hydromorfologie heeft een lijst met in totaal 42 parameters voor dit kwaliteitselement opgesteld.

Ingenieursbureau BCC (BCC) heeft in 2006 in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) een pilot uitgevoerd naar de beschikbare gegevens voor het afleiden van deze 42 parameters. De inventarisatie heeft zich gericht op 17 waterlichamen, zowel bij waterschappen als RWS en verspreid over heel Nederland. Er is onderzocht welke basisgegevens nodig zijn om de hydromorfologie van de verschillende waterlichamen te beschrijven. Daarnaast is geïnventariseerd welke gegevens aanwezig zijn bij de beheerders en hoe daaruit de gewenste parameters kunnen worden afgeleid. Door het daadwerkelijk toepassen van de opgestelde afleidingsmethoden is voor de 17 waterlichamen ervaring opgedaan met het bepalen van de parameters [Van Dam et al 2006, Ing. BCC 2006a en 2006b].

Naar aanleiding van de projecten uit 2006 en 2007 zijn uiteindelijk 40 hydromorfologische parameters beschreven, die zijn verdeeld over de drie waterlichaamttypen: 18 parameters voor het R-type, 10 parameters voor het M-type en 12 parameters voor het K&O-type. Enkele parameters zijn onderverdeeld in subparameters, waardoor er uiteindelijk 45 parameters zijn beschreven in dit handboek

Het eindrapport van het onderzoek [Van Dam et al 2006] is door waterbeheerders gebruikt om de hydromorfologische monitoring te evalueren. Het onderzoek betrof een pilot en er ontbraken nog watertypen om een compleet beeld te krijgen. RWS heeft in het voorjaar van 2007 aan BCC gevraagd om de ervaringen met de resultaten te inventariseren en in een tweede inventarisatieronde de ontbrekende waterlichamen aan te vullen. De resultaten zijn samengebracht in twee rapporten [Ing. BCC 2007a en 2007b] en samengevoegd in dit handboek.

1.2 Het handboek

1.2.1 Opbouw

In dit handboek wordt een compleet overzicht gegeven van monitoringsprogramma's, brondata met de juiste kwaliteitseisen en afleidingsmethoden voor alle hydromorfologische parameters voor alle Nederlandse KRW-typen die worden gemonitord. De afleidingsmethoden worden met duidelijke voorbeelden toegelicht.

Het handboek beschrijft de hydromorfologische monitoring per parameter en niet per KRW-watertype. Hiervoor is gekozen, omdat bleek dat de monitoringsprogramma's en brondata voor meerdere watertypen toepasbaar waren en generieke afleidingsmethoden konden worden beschreven. Het handboek is daardoor compacter en doeltreffender in gebruik.

De onderzoeken en uiteindelijke beschrijvingen van de parameters zijn uitgevoerd op basis van de landelijke richtlijnen monitoring oppervlaktewater [MIR 2005]. Hieraan is tijdens de uitvoering van de projecten de CEN-rapportage toegevoegd als leidraad voor de te gebruiken normeringen [CEN 2006a, CEN 2006b]. In 2006 zijn de richtlijnen definitief vastgesteld [van Splunder et al. 2006a en 2006b].

1.2.2 Status

Het handboek is een diagnosesysteem, waarmee de hydromorfologische toestand van een waterlichaam inzichtelijk wordt gemaakt. De relatie tussen hydromorfologie en biologie is hierin niet verwerkt. Er bestaan nog veel kennisleemten omtrent deze relatie en deze dient daarom in de toekomst nog verder te worden onderzocht en uitgewerkt.

Het handboek is niet uitputtend in de manieren van afleiden en monitoren. Is er een betere methode in de aard van de KRW, dan kan deze ook worden gebruikt. Hierin is ook een belangrijke rol weggelegd voor de (gebieds)expert oftewel expert judgement.

Het handboek is een leidraad. Uiteraard is het omwille van de uitwisselbaarheid van gegevens tussen waterbeheerders beter als deze zijn gebaseerd op vergelijkbare monitoringsprogramma's en afleidingsmethoden. De leidraad zal hierbij ondersteunen.

Er kan een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen wat moet voor de KRW en wat handig, nuttig en zinvol is voor de beheerder. Voor het dagelijks beheer is de monitoringsopgave veelal uitgebreider, gedetailleerder en nauwkeuriger. Het handboek beschrijft wat minimaal vereist wordt voor de KRW en tracht een match te maken tussen die eisen en het dagelijks gebruik. Kernpunt hierin is het pragmatisch omgaan met de parameters en de beschreven monitoring en afleidingen.

Het handboek is een levend document. De hydromorfologische monitoring zoals nu is beschreven en kan worden gedocumenteerd, is in de huidige opzet nieuw. Door het toepassen van de factsheets kan de bruikbaarheid worden geëvalueerd en bewezen. Op onderdelen zal in de nabije toekomst ongetwijfeld een bijstelling nodig zijn. De onderbouwing daarvoor kan

alleen proefondervindelijk worden geleverd, waarbij er consensus over het resultaat moet zijn. In dit licht mogen de ervaringen uit de ons omringende landen van de Europese Unie niet worden uitgevlakt.

1.2.3 Achtergronddocumenten en helpdesk

Voorafgaand aan dit handboek zijn in het voorjaar van 2007 een aantal tussenrapporten geschreven die als achtergronddocumenten waardevol zijn. Deze rapporten zijn te downloaden via 'Helpdesk Water' (www.helpdeskwater.nl). Vragen rondom het gebruik van het handboek kunnen hier ook worden gesteld.

- Van Dam O., A.R. Hoogenboom, M.A.M. van Dorst, M.S. van Bommel, S. West en A.J. Osté 2006. Hydromorfologie in Nederland. Pilot hydromorfologische parameters Kaderrichtlijn Water. AGI-2006-GPM-018, RWS AGI¹.
- Ingenieursbureau BCC 2007. Evaluatie pilot hydromorfologie. Auteurs O. van Dam, A.J. Osté, A.R. Hoogenboom, B. de Groot, J.J. Schranders en A.W. Verheijen. Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA².
- Ingenieursbureau BCC 2007. Uitwerking monitoring en afleiding hydromorfologie. Auteurs O. van Dam, A.J. Osté, B. de Groot, en A.W. Verheijen. Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA³.

1.3 Beknopte projectaanpak

Voor de projecten van 2006 en 2007 zijn waterlichamen geselecteerd die een representatief beeld gaven van voorkomende variatie aan waterlichaamttypen in de rijks- en regionale wateren. Het betrof in totaal 28 waterlichamen van 25 watertypen waarvan 11 waterlichamen in de rijkswateren en 17 waterlichamen binnen de waterschapsgebieden. Voor het de afleiden zijn watertypen op basis van hun overeenkomende monitoringsprogramma's geclusterd, zodat niet alle watertypen hoeven te worden onderzocht (tabel 1.1).

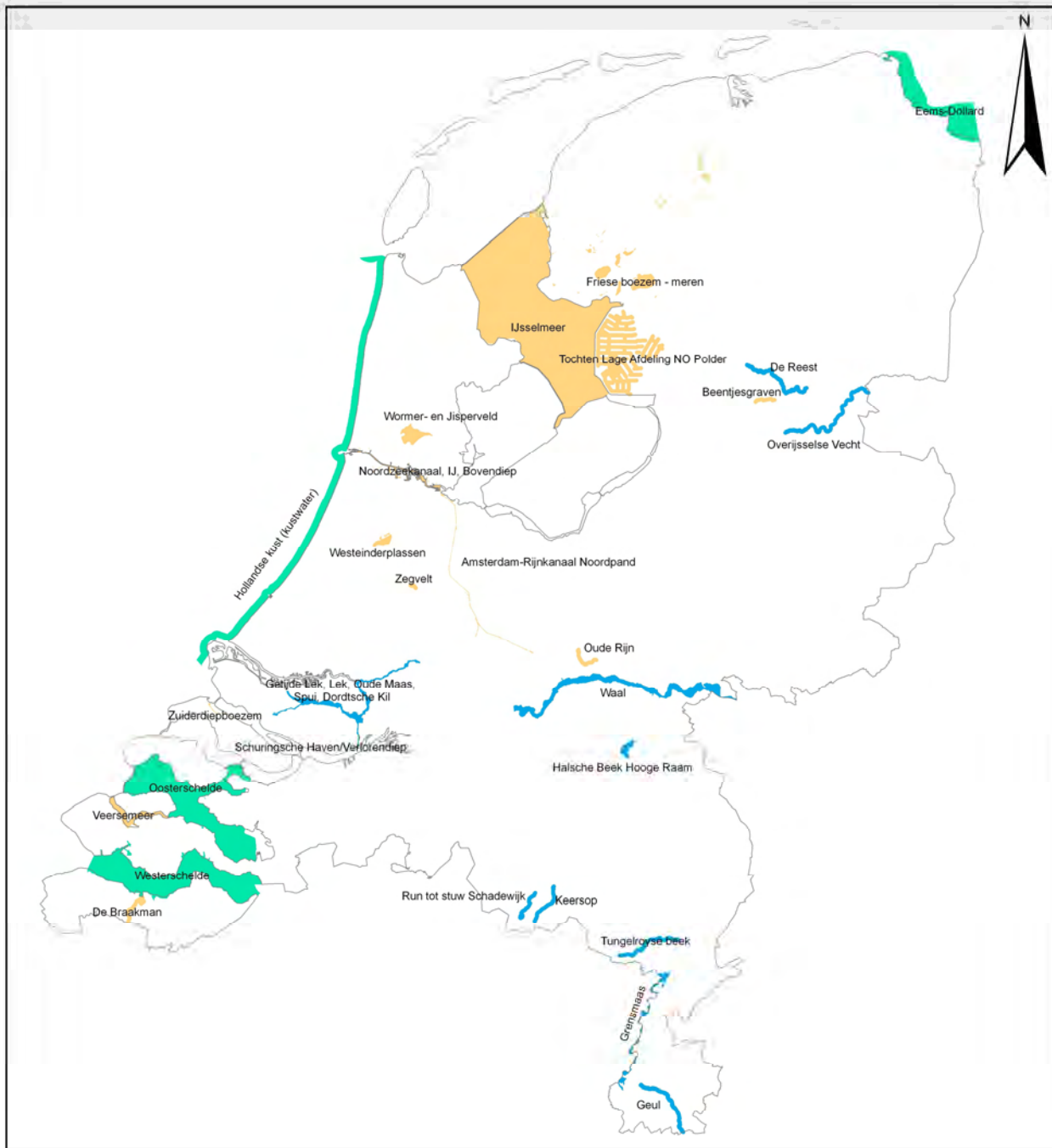
¹ Dit rapport beschrijft een pilot waarin een eerste aanzet is gemaakt voor de hydromorfologische monitoring binnen de KRW. Dit rapport vormt de basis voor het huidige handboek. Hierin zijn aanbevelingen en een inwinplan opgenomen voor het completeren van de hydromorfologische opgave.

² In het voorjaar van 2007 zijn zeven regionale workshops gehouden, waarin waterbeheerders hun ervaringen rondom de hydromorfologie uiteenzetten en de suggesties voor verbeteringen en aanvullingen hebben gegeven voor het uiteindelijke handboek. Deze opmerkingen zijn zo veel mogelijk verwerkt in het handboek. Voor de beheerder staan hier mogelijk nog nuttige suggesties, tips en opmerkingen in bij het gebruik van het handboek.

³ In aanvulling op de pilot hydromorfologie zijn de ontbrekende watertypen geïnventariseerd, beschreven en uitgewerkt in dit rapport. Wederom is in dit rapport een inwinplan van ontbrekende monitoringsprogramma's opgenomen, die toepasbaar is voor alle watertypen. In de pilot was geconcludeerd dat het belangrijk is om alle gegevens vast te leggen, die relevant zijn voor de afleiding van een parameter van een waterlichaam. Op deze manier is het resultaat reproduceerbaar en zijn de keuzes vastgelegd die een expert heeft gemaakt om tot een resultaat te komen. Deze expertformulieren zijn bij dit rapport gevoegd en dienen als voorbeeld voor de waterbeheerder. In bijlage VII van dit handboek zijn drie voorbeeld opgenomen.

Tabel 1.1 Overzicht onderzochte waterlichamen

KRW type	Totaal in NL	Bijbehorende omschrijving	Custering	Project	Waterbeheerder	Naam WL
K1	1	Open Zee met Zoetwaterinvloed	K1 en K3			
K2	14	Getijdengebied	K2	2007	RWS Zeeland	Oosterschelde
K3	9	Open Zee	K1 en K3	2006	RWS Noordzee	Hollandse kust (kustwater)
O2	5	Estuarium met matig getijverschil	O2	2006	RWS Noord-Nederland	Eems-Dollard
					RWS Zeeland	Westerschelde
M1	36	Gebufferde sloten	M1 en M2	2007	Ws Groot Salland	Beentjesgraven
M2	13	Zwak gebufferde sloten (poldersloten)				
M3	111	Gebufferde (regionale) kanalen	M3 en M4	2006	Ws Zuiderzeeland	Tochten Lage Afdeling NO
M4	3	Zwak gebufferde (regionale) kanalen				
M6	28	Grote ondiepe kanalen	M6	2006	Ws Hollandse Delta	Schuringsche Haven
M7	22	Grote diepe kanalen	M7	2007	RWS Utrecht	Amsterdam-Rijnkanaal NP
M8	26	Gebufferde laagveensloten	M8	2007	Hhs de Stichtse Rijnlanden	Zegvelt
M10	24	Laagveen vaarten en kanalen	M10	2007	Hhs Hol. Noorderkwartier	Wormer- en Jisperveld
M11	15	Kleine ondiepe gebufferde plassen	M11 en M12	2007	Ws Rivierenland	Oude Rijn
M12	3	Kleine ondiep zwak gebufferde plassen				
M14	27	Ondiepe gebufferde plassen	M14	2006	Ws Fryslan	Friese boezem-meren
M17	2	Diepe zwakgebufferde meren	M17,			
M20	19	Matig grote diepe gebufferde meren	M20, M21 en M29			
M21	2	Grote diepe gebufferde meren		2006	RWS IJsselmeergebied	IJsselmeer
M22	2	Kleine ondiepe kalkrijke plassen	M22, M25, M26 en M27			
M25	5	Ondiepe laagveenplassen				
M26	1	Ondiepe zwak gebuf. hoogveenplassen				
M27	13	Matig grote ondiepe laagveenplassen		2007	Hhs van Rijnland	Westeinderplassen
M29	1	Matig grote diepe laagveenmeren	zie M17, 20, 21, 29			
M30	83	Zwak brakke wateren	M30 en M31	2006	RWS Noord-Holland	Noordzeekanaal, IJ, Bovendiep
					Ws Hollandse Delta	Zuiderdiepboezem (brak)
					Ws Zeeuws-Vlaanderen	Braakman
M31	26	Matig brakke wateren				
M32	4	Sterk brakke tot zoute wateren	M32	2007	RWS Zeeland	Veerse meer
R3	3	Droogval. langz. strom. bovenloop zand	R3 en R4			
R4	50	Perm. langz. strom. bovenloop op zand		2007	Ws De Dommel	Run tot stuw Schadewijk
R5	122	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand	R5	2006	WS De Dommel	Keersop
					WS Peel en Maasvallei	Tungelroyse beek
R6	36	Langzaam stromend riviertje op zand/klei	R6 en R7	2006	WS Velt en Vecht	Overijsselse Vecht, traject D-NL
R7	20	Langz. strom. rivier/nevengeul zand/klei		2006	RWS Oost-Nederland	Waal
R8	8	Zoet getijdenwater op zand/klei	R8	2006	RWS Zuid-Holland	Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dortsche Kil
R11	1	Langz. strom. bovenloop op veenbodem	R11 en R12			
R12	12	Langz. strom. midden-/benedenl. veen		2007	Ws Reest en Wieden	Reest
R13	3	Snelstromende bovenloop op zand	R13 en R14			
R14	3	Snelstrom. midden-/benedenloop zand		2007	Ws Aa en Maas	Halsche Beek, Hooge Raam,...
R15	1	Snelstrom. riviertje kiezelh. bodem	R15 en R16			
R16	1	Snelstrom. rivier/nevengeul zand/grind		2006	RWS Limburg	Grensmaas
R17	6	Snelstrom. bovenl. kalkhoudende bodem	R17 en R18			
R18	4	Snelstrom. midden-/benedenl. kalkh. bod		2006	WS Roer en Overmaas	Geul



Legenda  kust- en overgangswater  meer  rivier	waterlichamen project		
	Handboek Hydromorfologie		
Opdrachtgever: 	Datum: 26-09-07	Get.: BGT	
	PL.: ODM	Gec.: ODM	
Cartografie:  	Projectnummer: NC7180103		
	Fase: —		
Status: CONCEPT		Bestand: waterlichamen2.mxd	
Formaat: A4		Schaal: 1:1.500.000	
Kaartnummer: 1		Postbus 75 4140 AB Leerdam Telefoon (0345) 639696 Fax (0345) 639666	

Figuur 1.1 Overzicht ligging waterlichamen van het project

In tabel 1.1 zijn alle onderzochte watertypen uiteengezet. In figuur 1.1 zijn deze waterlichamen weergegeven. De waterlichamen O1, M5, M9, M13, M15, M16, M18, M19, M23, M24, M28, R1, R2, R9 en R10 zijn niet beschreven aangezien hierop geen monitoring voor de KRW plaatsvindt.

Het handboek is tot stand gekomen door samenwerking met alle waterschappen, regionale directies en specialistische diensten van Rijkswaterstaat. Alle waterbeheerders zijn bezocht en alle mogelijke brondata voor de verschillende parameters van het betreffende waterlichaam zijn besproken met experts (hydrologen, ecologen) en geodata-specialisten. Lijsten zijn opgesteld en notities gemaakt over de beschikbaarheid van de data, de kwaliteit (ruimtelijke dekking, inhoudelijke compleetheid), methode en kwaliteit van inmeten, jaar van monitoring en wijze van opslag (analoog, digitaal). Aansluitend zijn de betreffende data verzameld of in een later stadium opgestuurd. De gegevens zijn nogmaals op hun kwaliteit beoordeeld en afleidingsmethoden zijn onderzocht, toegepast en uiteindelijk beschreven. De werkwijzen zijn voorgelegd aan een expertgroep waarna het eindrapport is toegelicht in een landelijk minisymposium (najaar 2006 en 2007) en in regionale workshops (voorjaar 2007). De inbreng van de (toekomstige) gebruikers is uiteindelijk verwerkt in de factsheets van dit handboek.

Het concept handboek is op 18 oktober 2007 gepresenteerd tijdens een symposium. Commentaar en suggesties die tijdens dit symposium zijn gegeven zijn zo veel mogelijk verwerkt in de definitieve versie van het handboek (figuur 1.2).



Figuur 1.2 Symposium hydromorfologie te Utrecht.

1.4 Leeswijzer

De hydromorfologie is ondersteunend aan de biologie. In hoofdstuk 2 wordt deze relatie toegelicht om het belang van de hydromorfologische monitoring te verduidelijken.

De hoofdstukken 3, 4 en 5 beschrijven de eigenlijke hydromorfologische parameters. Allereerst worden de specificaties van de parameter in een factsheet uiteengezet. Vervolgens wordt de parameter aan de hand van een voorbeeld uitgewerkt en toegelicht. Ten slotte wordt ingegaan op mogelijke aandachtspunten of knelpunten.

Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van de belangrijkste conclusies en knelpunten.

In de bijlagen zijn details van de afleidingsmethoden opgenomen, voorbeelden van expertformulieren, de geodatabase en metadata alsmede de definities van in het handboek gebruikte termen.

1.5 Disclaimer

Voor het afleiden van de parameters is gebruikgemaakt van de door de waterbeheerders geleverde brondata. Deze brondata is niet altijd volledig en omvatten bijvoorbeeld slechts een gedeelte van een waterlichaam of een gedeelte van een tijdreeks. Ook als brondata gedeeltelijk zijn geleverd, is voor zover mogelijk de betreffende parameter afgeleid. De afgeleide waarde van de parameter geeft dan wellicht geen betrouwbare weergave van de werkelijke toestand van het waterlichaam, maar er is wel ervaring opgedaan met het toepassen van de afleidingsmethode. Daarnaast is voor een aantal parameters een inschatting gemaakt op basis van bij BCC aanwezig expert judgement.

In de navolgende hoofdstukken moet daarom de waarde van de hydromorfologische parameters bij de verschillende waterlichamen niet als definitief worden beschouwd.

2 Hydromorfologie, biologie en de KRW



Die Libelle

Es tanzt die schöne Libelle
Wohl auf des Baches Welle;
Sie tanzt daher, sie tanzt dahin,
Die schimmernde, flimmernde Gauklerin.

Gar mancher junge Käfertor
Bewundert ihr Kleid von blauem Flor,
Bewundert des Leibchens Emaillé
Und auch die schlanke Taille.

Gar mancher junge Käfertor
Sein bißchen Käferverstand verlor;
Die Buhlen sumsen von Lieb und Treu,
Versprechen Holland und Brabant dabei.

Heinrich Heine

Rivierrombout
foto A.S. Kers (RWS)

2 Hydromorfologie, biologie en de KRW

2.1 Definitie

Wat is hydromorfologie? Een definitie in Van Dale woordenboek bestaat niet. Hydromorfologie is letterlijk vertaald uit het (oud) Grieks een samenvoeging van 'hydro' of water, 'morphè' of vorm en 'logia' wat leer of kunde betekent. Logia kan ook worden geïnterpreteerd als woord, rede of systeem. Een letterlijke vertaling van hydromorfologie wordt dan: "De leer van het systeem van vormen door en in water." Een meer toepasselijke definitie van hydromorfologie is:

"De leer van de vormen van het landschap zoals die zijn ontstaan onder invloed van water"

Vormen in het landschap worden beïnvloed door water, maar het landschap beïnvloedt ook de vormen. De vormen en het water zijn te beschouwen als een systeem, maar zijn ook onderdeel van een groter systeem. In dit grotere systeem worden planten en dieren beïnvloed door het water en het landschap en creëren water en landschap de mogelijkheden voor planten en dieren (zie toelichting bij figuur 2.1).



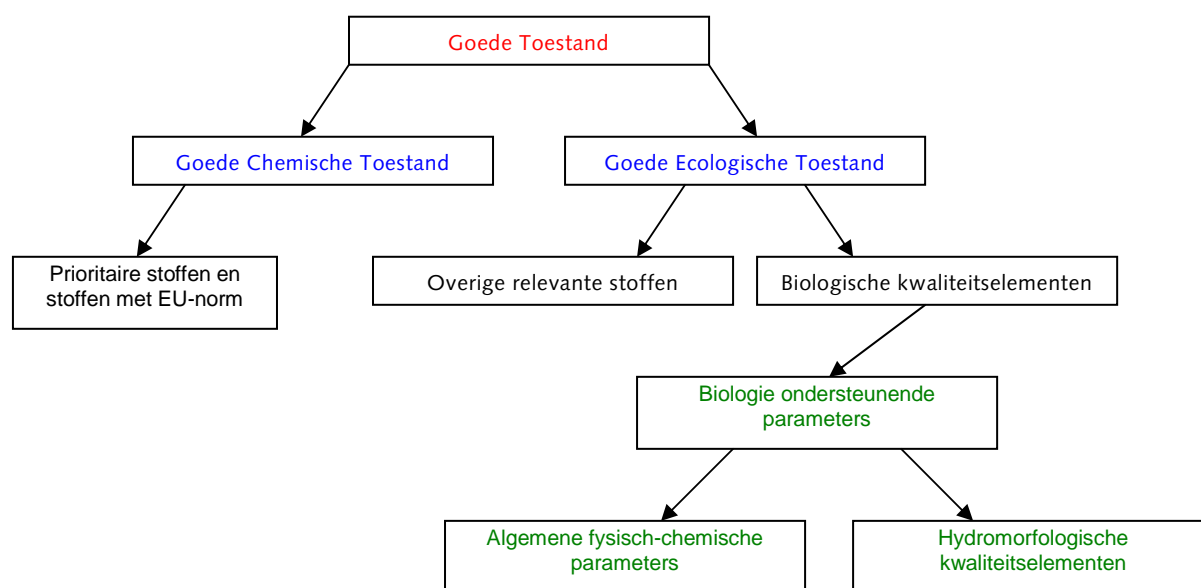
Figuur 2.1 Hydromorfologie: interactie van water, land, planten en dieren (Rottumeroog). (foto J. van Hout, Rijkswaterstaat, www.kustfoto.nl)

Hydromorfologie: interactie van water, land, planten en dieren. Door eb en vloed kunnen planten zich vestigen en kan zand verstuiven. Door planten versterkte zand- en slibbanken verandert de eb- en vloedstroom van richting, slijten geulen uit en verplaatst zand en slib. Dieren en vissen gebruiken zand- en slibplaten en verschillende vegetatietypen om te foerageren en als schuilplaats.

2.2 Hydromorfologie en KRW

2.2.1 Richtlijnen en beoordeling

De Kaderrichtlijn Water heeft tot doel om in 2015 een goede ecologische en chemische toestand te bereiken van het oppervlakte- en grondwater. De ecologische toestand hangt af van de chemie, biologie en de hydromorfologie (figuur 2.2). Hydromorfologische monitoring ondersteunt de interpretatie van het ecologisch functioneren van watersystemen. Het gaat om de karakterisering van de waterbewegingen, fysieke barrières voor organismen en sediment en om het materiaal, de vorm en structuur van oevers en bodem.



Figuur 2.2 Schema toestandsbepaling KRW

Zoals geformuleerd in de Richtlijnen monitoring [MIR 2005, van Splunder et al. 2006a en 2006b] bepaalt de hydromorfologie het verschil tussen een goede of een zeer goede toestand/potentieel en ondersteunen de hydromorfologische monitoringsdata de interpretatie van het ecologisch functioneren van het waterlichaam [citaat Richtlijnen Monitoring Oppervlakte Water, MIR 2005]:

“Hydromorfologische monitoring is verplicht; Brussel zal toetsen of dit type monitoring wordt uitgevoerd. Het wordt in de beoordeling echter alleen gebruikt voor het onderscheid tussen goede of zeer goede ecologische toestand/potentieel. Hiernaast ondersteunen hydromorfologische monitoringsdata de interpretatie van het ecologisch functioneren van het waterlichaam.”

Dit onderscheid tussen een goede of zeer goede ecologische toestand geldt alleen voor de natuurlijke wateren. Dit betekent dat de goede toestand ook nog behaald kan worden zonder een goede hydromorfologische toestand wanneer alle andere kwaliteitselementen ten minste met goed beoordeeld worden. Voor de hydromorfologische score is een systeem opgesteld in de

rapporten Referenties en conceptmaatlaten voor meren, rivieren en kust- en overgangswateren [Stowa 2007a,b,c].

Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt dat hydromorfologie wordt gebruikt om vast te stellen of het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) is bereikt. Hier worden geen 5 maar 4 klassen onderscheiden, doordat de hoogste 2 klassen worden samengenomen tot 'Goed Ecologisch Potentieel (GEP) en hoger'. Hierdoor speelt hydromorfologie feitelijk geen rol in de beoordeling van sterk veranderde waterlichamen. Hydromorfologie is echter wel van belang voor het bepalen van de status van het waterlichaam (natuurlijk / sterk veranderd), de onderbouwing van het GEP en om richting te geven aan eventuele maatregelen.

De biologie is leidend bij het opstellen van de ecologische beoordeling. Hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen worden afgeleid ten behoeve van de biologie. Voor enkele parameters zijn reeds referentiemaatlatten opgesteld voor natuurlijke wateren. Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt dat toetsing (enkel) nodig is om vast te stellen of het Maximaal Ecologisch Potentieel is bereikt [Stowa 2007b].

In de richtlijnen van het MIR [2005] worden de Trend en Toestand (T&T)-monitoring en de Operationele monitoring beschreven. Voor T&T geldt dat het tot doel heeft om langetermijntrends voor zowel menselijke activiteiten als veranderingen in natuurlijke omstandigheden vast te stellen en te beoordelen. Als voorbeeld zijn in de richtlijnen voor de hydromorfologie mogelijke veranderingen opgenomen in afvoerpatronen van rivieren door klimaatveranderingen of veranderd landgebruik. Daarnaast zijn processen opgenomen van langzame veranderingen in sedimentatiezones in overgangswateren als gevolg van natuurlijke processen. De hydromorfologische parameters moeten dit soort veranderingen kunnen detecteren.

Operationele monitoring vindt plaats als uit de risicoanalyse of de Toestand- en Trend- monitoring blijkt dat de waterlichamen gevaar lopen de doelstellingen in 2015 niet te halen. Indien het waterlichaam 'at risk' is ten gevolge van een slechte beoordeling van de ecologische toestand is operationele monitoring van biologische parameters en relevante chemische en hydromorfologische parameters vereist. Tevens stellen de richtlijnen:

“indien binnen het (cluster van) waterlicha(a)m(en) tevens een significante hydromorfologische of fysische druk aanwezig is, naast de biologische operationele monitoring hydromorfologische operationele monitoring moet worden uitgevoerd”.

2.2.2 Wetgeving

De hydromorfologische monitoring is volgens de wet verplicht. Indien hydromorfologische monitoring niet of niet goed wordt uitgevoerd, of als de doelstellingen niet worden gehaald en daar geen goede redenen voor zijn aan te dragen, dan volgt er een inbreukprocedure.

Het optreden van significant negatieve effecten is een argument om af te zien van bepaalde hydromorfologische (herstel)maatregelen. Echter, het is vaak lastig om vast te stellen wat nu significante schade is. Met behulp van

ervaringen in de regio heeft DG Water als hulpmiddel de 'Algemene denklijn significante schade' opgesteld (www.kaderrichtlijnwater.nl).

Het aanwijzen van kunstmatig / sterk veranderde waterlichamen mag, als de voor het bereiken van een goede ecologische toestand noodzakelijke wijzigingen van de hydromorfologische kenmerken van het waterlichaam effect hebben op (art. 4 lid 3 KRW):

- passeerbaarheid het milieu in bredere zin;
- scheepvaart, met inbegrip van havenfaciliteiten, of recreatie;
- activiteiten waarvoor water wordt opgeslagen, zoals drinkwatervoorzieningen, energieopwekking of irrigatie;
- waterhuishouding, bescherming tegen overstromingen, afwatering;
- andere evenbelangrijke duurzame activiteiten voor menselijke ontwikkeling.

In de 'Algemene denklijn significante schade' wordt een nadere uitwerking gegeven van art. 4 lid 3 KRW. Als hydromorfologische maatregelen negatieve effecten te weeg brengen dan hoeven ze niet te worden uitgevoerd. Daarbij is het volgende van belang:

- maatregelen ten koste van veiligheid en beroepsscheepvaart zijn altijd significant;
- geen gedwongen functiewijzigingen voor het realiseren van de KRW-doelen, met uitzondering van het bestaande beleid en natuurvriendelijke oevers;
- significante schade is afhankelijk van de gebiedsfunctie: natuurlijk, intensief landbouwgebied, stedelijk gebied (en tussencategorie met maatwerk).

Naaste de denklijn is er ook een lijst met maatregelen opgesteld die in het algemeen geen significante schade zullen veroorzaken. Op deze lijst staan bijvoorbeeld: vispassages, natuurvriendelijke oevers, hermeandering, flexibel en natuurlijk peilbeheer.

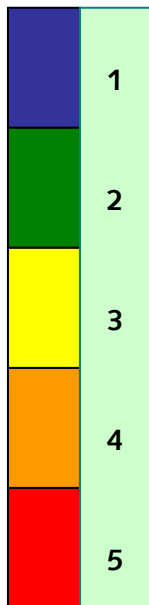
Ook voor de hydromorfologie geldt het principe van 'geen achteruitgang'. Achteruitgang van de ecologische toestand is mogelijk als gevolg van hydromorfologische veranderingen. Dit telt alleen niet mee als aan de voorwaarden van art. 4 lid 7 is voldaan:

- de achteruitgang is het gevolg nieuwe veranderingen van de fysische kenmerken van het waterlichaam;
- er zijn mitigerende maatregelen genomen;
- het gaat om een hoger openbaar belang of er zijn onevenredige kosten mee gemoeid;
- het doel kan niet op een milieuvriendelijker wijze worden bereikt;
- de achteruitgang door menselijke activiteit gaat van zeer goed naar goed.

2.3 Relatie hydromorfologische en biologische parameters

De hydromorfologie is ondersteunend aan de biologie. Hiervoor is het van belang dat de relatie tussen hydromorfologische en biologische KRW parameters inzichtelijk wordt gemaakt. De relatie is op hoofdlijnen uitgewerkt in bijlage I. Hierin is opgenomen of een hydromorfologische parameter een directe invloed heeft op een biologische parameter.

In de tabel is niet aangegeven in welke mate deze invloed van kracht is. Ondanks dat hiervoor aanvullende studies zijn verricht [de Lange 2005, Groenewold en Dankers 2002, RWS 2005, RIZA 2005c, RIZA 2006], is veel hiervan nog onzeker en moet nader worden uitgewerkt. De informatie uit bijlage I is ook opgenomen in de factsheet van elke parameter.



Figuur 2.3

Gangbare kleurcodering

2.4 Hydromorfologische toestand

Bij de afleiding van een parameter krijgt het waterlichaam een score voor de hydromorfologische toestand. Deze scores zijn in de factsheets uitgewerkt en zijn naar analogie van de gebruikelijke KRW-scores (figuur 2.3):

1 – zeer goed (referentie)

2 – goed

3 – matig

4 – ontoereikend

5 – slecht

Afhankelijk van de parameter heeft de expert de keuze uit 1 t/m 5 of slechts 1,3 en 5.

De afleiding van een parameter leidt in de meeste gevallen al direct tot een score. Deze score kan rechtsreeks worden overgenomen. Echter, de expert kan in sommige gevallen besluiten de score beter of slechter te laten uitvallen. Deze scores moeten juist daarom ook in het expertformulier worden onderbouwd.

Voor een aantal parameters heeft de Stowa [2004a,b,c, 2007a,b,c] referentiemaatlatten per watertypen opgesteld. Wanneer het resultaat van een afleiding ertoe leidt dat de parameter voor een watertype binnen de range van de maatlat valt, wordt de score- hydromorfologische toestand 1 – zeer goed.

Wanneer waterbeheerders eigen maatlatten hebben opgesteld voor hun watertype of waterlichamen kunnen deze ook als handvat worden gebruikt, ook voor parameters die niet zijn beschreven in de Stowa-rapporten. In bijlage II zijn de maatlatten voor respectievelijk rivieren, meren en kust- en overgangswateren opgenomen. In het rapport van Verdonschot en van den Hoorn [2004] zijn voor een aantal parameters per watertype referenties opgesteld. Deze referenties zijn niet opgenomen, omdat ze niet allemaal overeenkomen met de in dit handboek gehanteerde parameters. Tevens heeft dit rapport geen formele status, maar uiteraard kan het als leidraad dienen.

Voor de rapportage naar Brussel lijkt het vooralsnog verstandig de feitelijke resultaten te rapporteren en niet de hydromorfologische toestand. Dit vanwege eventuele toekomstige wijzigingen in de hydromorfologische beoordeling.

Het waterschap Roer en Overmaas heeft naar aanleiding van de eerste pilot Hydromorfologie [Van Dam et al 2006, Ing. BCC 2006a en 2006b] voor haar waterlichamen de hydromorfologische parameters afgeleid. In onderstaande tabel is hiervan het resultaat weergegeven.

De waterlichamen staan verticaal en de parameters staan horizontaal. Voor de klassenindeling geldt dat klasse 1 goed is en klasse 5 slecht.

Op basis van het overzicht kan in een oogopslag worden beoordeeld welke hydromorfologische aspecten van een waterlichaam nog onvoldoende zijn en een mogelijk knelpunt vormen voor het bereiken van een goede ecologische toestand (GET) of goede ecologische potentieel (GEP). [Goerke 2007].

Toelichting tabel:

Als voorbeeld scoort de Maasnielderbeek benedenloop veelal slecht (rood). Dit komt doordat de beekloop is vergraven tot vijverpartijen en deels is overkluisd. Ook de slecht scorende Keutelbeek is overkluisd. In de categorie 'goed' (blauw) vallen bijvoorbeeld de Rode beek Vlodrop, de Bosbeek en de Roer.

	barrieres	bereikbaarheid	afstroming	afvoerpatroon	riverloop	dwaarsprofiel	kunstmatige bedding	substraatsamenstelling	erosie sedimentatie	oeververdediging	landgebruik oever 5m	landgebruik oever 20m	inundatie	meandering
Maasnielderbeek bovenloop	5	5	3	3	3	5	1	3	1	2	5	5	5	1
Maasnielderbeek benedenloop	5	1	2	5	4	5	5	5	1	5	5	5	5	5
Bosbeek	5	5	3	1	3	1	1	1	1	2	4	4	3	1
Rode beek Vlodrop	5	5	2	1	2	1	1	1	1	1	3	4	3	1
Roer	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	3	4	3	1
Vlootbeek bovenloop	5	5	2	3	2	5	1	3	1	1	4	4	5	1
Vlootbeek benedenloop	5	1	2	3	3	5	2	3	5	2	5	5	5	1
Putbeek en pepinusbeek	1	5	2	3	5	5	1	1	1	4	5	5	5	1
Middelsgraaf	5	5	3	3	3	5	2	3	1	4	5	5	5	1
Keutelbeek	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Worm	1	5	1	3	2	1	5	1	3	4	4	5	3	3
Geul	5	1	2	3	3	3	1	1	3	2	5	5	3	3
Eyserbeek	5	5	2	5	3	3	5	1	3	3	5	5	3	3
Selzerbeek	5	5	3	3	2	1	3	1	1	2	5	5	3	1
Gulp	5	5	2	1	1	1	2	1	1	2	5	5	3	1
Jeker	5	1	3	3	3	3	2	1	5	3	5	5	4	3
Rode beek	5	5	3	3	3	5	5	3	5	5	4	4	5	3
Caumerbeek	5	5	3	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5
Geleenbeek	5	1	2	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Anselderbeek	5	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4	4	5	3

3 Rivieren, beken en getijderivieren



De dijk

Tusschen de Betuwe en tusschen de Veluwe
Daar lag de dijk door het waterig land
Als iets waaraan niets was te veranderen:
De koeien en de kikkers aan de' eenen kant
En de zilveren visschen aan de' anderen;
Zoo bleven zij ieder in hun element,
Daar was dan ook ieder al lang aan gewend
Daar tusschen de Betuwe en tusschen de Veluwe.

C. S. Adama van Scheltema, 1905

Hoogwater bij Vuren
foto beeldbank RWS

3 Rivieren, beken en getijderivieren

Van de hydromorfologische rivierparameters (R-type) zijn 18 parameters en 4 subparameters gedefinieerd. In tabel 3.1 zijn de rivierparameters uiteengezet, die in de volgende paragrafen worden uitgewerkt.

Tabel 3.1 Parameters hydromorfologie rivieren, beken en getijde rivieren.

Kwaliteitselement	Subelementen	Parameter	§		
<i>Continuïteit</i>	Passeerbaarheid/ bereikbaarheid	1. Passeerbaarheid barrières: a. sediment b. vissen	3.1 3.2		
		2. Bereikbaarheid voor vissen	3.3		
		3. Waterstanden	3.4		
<i>Hydrologisch regime</i>	Kwantiteit en dynamiek waterstroming	4. Waterstroming: a. afvoer b. stroomsnelheid	3.5 3.6		
		5. Mate van vrije afstroming	3.7		
		6. Mate van natuurlijk afvoerpatroon	3.8		
		7. Getijden karakteristiek: a. kentering b. getijslag c. verhoudingsgetal horizontaal getij	3.9 3.10 3.11		
		Verbinding met grondwaterlichaam	8. Grondwaterstand	3.12	
		<i>Morfologische condities</i>	Diepte en breedte variaties van de rivier	9. Rivierloop	3.13
				10. Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	3.14
Structuur en substraat van de rivierbedding	11. Aanwezigheid kunstmatige bedding		3.15		
	12. Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding		3.16		
	13. Erosie/sedimentatie structuren		3.17		
Structuur van de oeverzone	14. Aanwezigheid oeververdediging		3.18		
	15. Landgebruik oever		3.19		
	16. Landgebruik in uiterwaard/beekdal		3.20		
	17. Mate van natuurlijke inundatie	3.21			
	18. Mogelijkheid tot natuurlijke meandering	3.22			



Figuur 3.1 Uiterwaard in laaglandrivier.
(foto: Ing. BCC)

3.1 Passeerbaarheid barrières voor sediment

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aantal, ligging en passeerbaarheid van barrières voor sediment (sluizen, stuwen, dammen, stormvloedkeringen, sifons, zandvang). Type barrière, verval, beheer stuw, aanwezigheid waterkracht turbines, mogelijkheid voor sedimenttransport. Als een constructie openstaat hoeft die niet als barrière gekenmerkt te worden en vormt ze geen belemmering in de passeerbaarheid. Dit kan echter wel zo zijn indien er sprake is van slibvang. Nagegaan moet dan worden of de constructie op andere tijdstippen wel dicht is.
Ecologisch/biologisch belang	Het gaat om het effect van barrières in het waterlichaam op het natuurlijke sedimenttransport en de sedimentatie. Van boven- naar benedenstrooms is van nature veelal een sedimentgradient van grof naar fijn aanwezig. Het type sediment (afgezette korrels of deeltjes) is vooral van invloed op macrofauna en macrofyten.
Directe relatie parameters biologie	Macrofauna en macrofyten.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Kwalitatief [naar CEN 6].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Alle barrières in waterlichaam.
Meetmethode	Invullen inventarisatielijst gebaseerd op veldkennis en leggerinformatie e.d.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met stuwgegevens, spuisluisen e.d. (beheersregister).
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
3	Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
4	Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer m.b.v. Gis de locatie van de obstructies in het waterlichaam en beoordeel (expert) per obstructie of voorziening passeerbaar is. Per barrière dient de klasse bepaald te worden. De slechtste (hoogste) klasse is van toepassing voor het hele waterlichaam (principe one out, all out).
Aggregatie meetpunten	Elke barrière wordt individueel beoordeeld.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per obstructies of voorzieningen: <ul style="list-style-type: none"> • Aantal • Type • Passeerbaarheid
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordeelaar, wanneer. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Er zijn geen barrières aanwezig.
3 – matig	Er zijn barrières, maar deze hebben geen, weinig of matig effect op sedimenttransport. Wanneer een constructie (tijdelijk) dicht staat, bijv. een spuisluis, een hoogwater-/stormvloedkering, kan hierdoor het transport wel plaatsvinden op een ander tijdstip, waardoor de parameter niet als klasse 5 wordt beoordeeld.
5 – slecht	Onneembare barrière voor sediment.

3.1.1 Voorbeelden waterlichamen

Voor het waterlichaam Hooge Raam/Halsche Beek (twee waterlopen) zijn de stuwen uit het beheersregister in kaart gebracht (figuur 3.2).



Figuur 3.2 Waterlichaam Hooge Raam/Halsche Beek en stuwen uit het beheersregister.

Er zijn in het waterlichaam zes stuwen per waterloop aanwezig. Van geen van de aanwezige stuwen is de mate van passeerbaarheid voor sediment bekend. Op basis van expert judgement is bepaald dat de stuwen in deze beek een beperkte belemmering vormen voor de passeerbaarheid van sediment. Bij piekafvoeren vindt ook transport plaats van de grovere korrels of deeltjes. Daarmee valt dit watertype in de hydromorfologische beoordeling in klasse 3 'matig'.

3.1.2 Aandachtspunten

Informatie over passeerbaarheid is veelal niet voorhanden en zou in de toekomst meer geregistreerd moeten worden. Voor een goede interpretatie van de stuwgegevens uit de Gisbestanden tot een klasse is expert judgement noodzakelijk. Hierbij kan het gaan om vervalgegevens, type stuw of om de aanwezigheid van vistrappen die niet in de Gisbestanden zijn opgenomen. Daarnaast is er niet altijd een bestaand object aanwezig in de Gisbestanden om deze gegevens in onder te brengen.

Als een constructie openstaat vormt deze mogelijk geen belemmering in de passeerbaarheid. Dit is echter alleen met expert judgement te bepalen.

3.2 Passeerbaarheid barrières voor vissen

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aantal, ligging en passeerbaarheid van barrières voor vissen (sluizen, stuwen, dammen, stormvloedkeringen, sifons, elektriciteitscentrale). Type barrière, verval, beheer stuw, aanwezigheid waterkracht turbines, mogelijkheid voor vismigratie. Als een obstructie openstaat wordt die niet als barrière gekenmerkt en vormt ze geen belemmering in de passeerbaarheid. Nagegaan moet dan worden of de obstructie op andere tijdstippen wel dicht is.
Ecologisch biologisch belang	Passeerbaarheid van het waterlichaam voor vissen. Het gaat om het ecologisch effect van de barrières in het waterlichaam. De aanwezigheid van barrières is vooral een beperkende factor op de longitudinale connectiviteit; de verbinding met de stroomopwaarts gelegen habitat.
Directe relatie parameters biologie	Vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Kwalitatief [naar CEN 6].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Alle barrières in waterlichaam.
Meetmethode	Invullen inventarisatielijst gebaseerd op veldkennis, leggerinformatie e.d.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met stuwgegevens, spuisluisen e.d. (beheersregister).
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
3	Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
4	Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.
5	Websites met overzichten zoals www.vismigratie.nl (inhoud niet te toetsen).

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer m.b.v. Gis de locatie van de obstructies in het waterlichaam en beoordeel (expert) per obstructie of voorziening passeerbaar is. Per barrière dient de klasse bepaald te worden. De slechtste (hoogste) klasse is van toepassing voor het hele waterlichaam (principe one out, all out).
Aggregatie meetpunten	Elke barrière wordt individueel beoordeeld.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per obstructies of voorzieningen: <ul style="list-style-type: none"> • Aantal • Type • Passeerbaarheid
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordeelaar, wanneer. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Er zijn geen barrières aanwezig.
2 – goed	Er zijn barrières, maar deze hebben geen effect op migrerende vissen. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) om passeerbaarheid van bijna alle vissoorten te vergroten.
3 – matig	Er zijn barrières, maar deze hebben weinig of matig effect op de meeste migrerende vissoorten. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) om passeerbaarheid voor het merendeel van de vissoorten te vergroten. Ook constructies die tijdelijk dicht staan, bijvoorbeeld een spuisluis of een hoogwater-/stormvloedkering kunnen hier onder vallen (klasse 2 of 4 kan ook afhankelijk van tijdsduur dat constructie open staat).
4 – ontoereikend	Er zijn barrières die een sterk effect hebben op bijna alle migrerende vissoorten. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) waarmee de passeerbaarheid voor slechts enkele migrerende vissoorten wordt vergroot.
5 – slecht	Geen voorzieningen voor passeerbaarheid aanwezig. Eén of meerdere onneembare barrière(s) voor alle soorten vis.

3.2.1 Voorbeelden waterlichamen

Voor het waterlichaam Overijsselse Vecht zijn alle stuwen uit het beheersregister in kaart gebracht. Omdat deze een belemmering zijn voor de passeerbaarheid van vissen zijn naast alle aanwezige stuwen (barrières) vistrappen aangelegd (figuur 3.3).

Op basis van de informatie uit het beheersregister en expert judgement kan wordt vastgesteld dat er barrières aanwezig zijn, die geen of nauwelijks effect hebben op de migratie van vissen en dat dit waterlichaam kan worden ingedeeld in klasse 2 'goed'.



Figuur 3.3 Vispassage Overijsselse Vecht bij Hardenberg.
(foto: G. Duursema, Waterschap Velt en Vecht)

3.2.2 Aandachtspunten

Voor een goede interpretatie van de stuwgegevens uit de Gisbestanden tot een klasse is expert judgement noodzakelijk. Hierbij kan het gaan om vervalgegevens of om de aanwezigheid van vistrappen die niet in de Gisbestanden zijn opgenomen. Daarnaast zijn relatief veel waterbeheerders de laatste jaren bezig met het aanleggen van vistrappen. Deze wijzigingen in het watersysteem worden niet altijd geactualiseerd in de Gisbestanden. Daarnaast is er niet altijd een bestaand object aanwezig in de Gisbestanden om deze gegevens in onder te brengen.

Informatie over de passeerbaarheid is niet altijd voorhanden, maar wordt inmiddels voor een deel via Sportvisserij Nederland in kaart gebracht. De aangegeven knelpunten op vismigratie.nl zijn echter niet altijd duidelijk.

Het is aan te bevelen dat meer waterschappen de vispasseerbaarheid van stuwen in beeld brengen.

Als een constructie openstaat hoeft deze niet als barrière gekenmerkt te worden en vormt het geen belemmering in de passeerbaarheid. Dit is echter moeilijk te bepalen.

3.3 Bereikbaarheid voor vissen

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid visbarrières voor doelsoorten benedenstrooms van het waterlichaam. Het gaat om de bereikbaarheid van het waterlichaam vanuit de hoofdstroom (Maas, Rijn, e.d.). Voor een waterlichaam in de hoofdstroom zoals de Waal dient tot aan de Noordzee de aanwezigheid van visbarrières in beeld te worden gebracht. Als een obstructie openstaat wordt die niet als barrière gekenmerkt en ze vormt geen belemmering in de bereikbaarheid. Als een barrière benedenstrooms net in het waterlichaam valt, wordt deze meegenomen bij parameter passeerbaarheid. Het waterlichaam is in zo'n geval wel bereikbaar, maar niet passeerbaar.
Ecologisch/biologisch belang	In stromende wateren is de bereikbaarheid van habitat een belangrijke stuurvariabele die door ingrepen negatief is beïnvloed. De longitudinale connectiviteit (de stroomrichting van de hoofdstroom) bepaalt of vissen in staat zijn naar de verschillende habitat te trekken. De aanwezigheid van stuwen is hierbij een beperkende factor.
Directe relatie parameters biologie	Vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Kwalitatief [naar CEN 6].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	In alle waterlichamen benedenstrooms van het waterlichaam.
Meetmethode	Kwalitatief.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met stuwgegevens, spuisluizen e.d. (beheersregister).
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
3	Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
4	Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.
5	Websites met overzichten zoals www.vismigratie.nl (inhoud niet te toetsen).

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer m.b.v. Gis de locatie van de obstructies in het waterlichaam en beoordeel (expert) per obstructie of voorziening passeerbaar is. Per barrière dient de klasse bepaald te worden. De slechtste (hoogste) klasse is van toepassing voor het hele waterlichaam (principe one out, all out).
Aggregatie meetpunten	Elke barrière wordt individueel beoordeeld.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per obstructies of voorzieningen: <ul style="list-style-type: none"> • Aantal • Type • Passeerbaarheid
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer. • Onderbouwing Hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Er zijn geen barrières aanwezig.
2 – goed	Er zijn barrières, maar deze hebben geen effect op migrerende vissen. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) om passeerbaarheid van bijna alle vissoorten te vergroten.
3 – matig	Er zijn barrières, maar deze hebben weinig of matig effect op de meeste migrerende vissoorten. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) om passeerbaarheid voor het merendeel van de vissoorten te vergroten.
4 – ontoereikend	Er zijn barrières, die een sterk effect hebben op bijna alle migrerende vissoorten. Bij alle barrières zijn voorzieningen gemaakt (zoals vistrappen) waarmee de passeerbaarheid voor slechts enkele migrerende vissoorten wordt vergroten.
5 – slecht	Geen voorzieningen voor passeerbaarheid aanwezig. Eén of meerdere onneembare barrière(s) voor alle soorten vis.

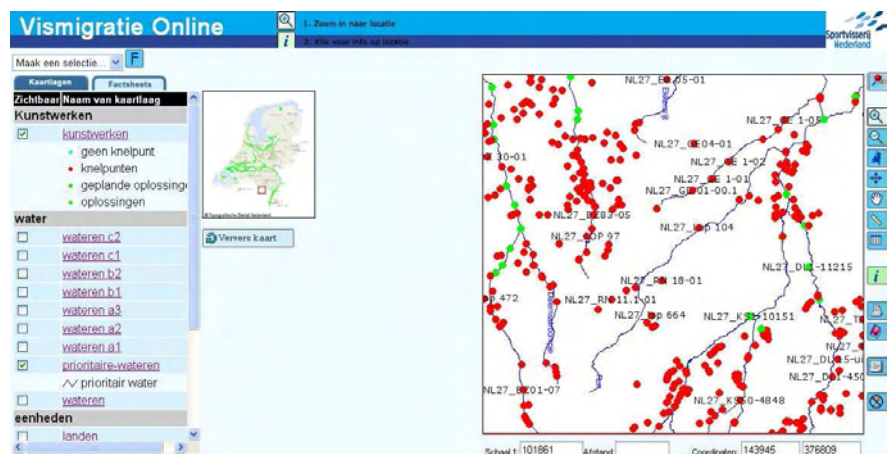
3.3.1 Voorbeelden waterlichamen

Voorbeeld Run

Voor het waterlichaam de Run (tot stuw Schadewijk) zijn de barrières uit het beheersregister benedenstrooms van het waterlichaam geïnterpreteerd. Verder is de website www.vismigratie.nl geraadpleegd (figuur 3.4).

De Run watert af in de Dommel, waar een stuw (verdeelwerk) aanwezig is. Volgens de vismigratiewebsite lijkt er een vispassage bij de bewuste stuw in de Dommel te zijn aangelegd en is dit geen knelpunt meer. Ook het tweede mogelijke knelpunt, een stuw, kent een vispassage. Een derde stuw verder stroomafwaarts is echter niet passeerbaar met status 'hoog' volgens de vismigratie.

Er zijn twee stuwen met een vispassage en iets verder stroomafwaarts ligt de derde stuw die wordt beoordeeld als niet passeerbaar voor vis. Hiermee valt het waterlichaam in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.4 Voorbeeld website www.vismigratie.nl.

Voorbeeld Tungelroyse beek

Benedenstrooms (tot de hoofdstroom Maas) van dit waterlichaam zijn alle barrières in beeld gebracht. In dit traject bevinden zich drie barrières die een matig effect hebben op de bereikbaarheid van het waterlichaam door de aanleg van vistrappen. Op basis van deze gegevens wordt dit waterlichaam ingedeeld in klasse 3.

3.3.2 Aandachtspunten

In sommige gevallen zijn verschillende migratieroutes mogelijk vanaf de hoofdloop naar het waterlichaam. Een voorbeeld is het waterlichaam Grensmaas. Hierbij kan biota vanaf de Noordzee migreren via de Nieuwe Waterweg of via het Haringvliet. Bij migratie via de Nieuwe Waterweg ondervindt biota geen belemmeringen, bij migratie via het Haringvliet wel. Er is voor gekozen om indien migratie mogelijk is via een bepaalde route het waterlichaam als bereikbaar aan te merken.

3.4 Waterstanden

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Waterstandsmetingen. Hulpmiddel ter bepaling van parameter "Afvoer" (Q-h relatie), "Mate van vrije afstroming" en "Natuurlijk afvoerpatroon". Waterstanden zijn tevens noodzakelijk ter bepaling van getijslag. Bepalen langjarige trend is van belang i.v.m. met signaleren verdroging, bodemdaling.
Ecologisch/biologisch belang	Het waterpeil grijpt op verschillende manieren in op het ecosysteem. Waterpeil kan effect hebben op de waterhelderheid via fysische processen, zoals een veranderende resuspensie van de waterbodem door een ander waterdiepteprofiel. Daarnaast worden veel organismen direct of indirect beïnvloed door het waterpeil. Voor de ontwikkeling van oevervegetatie is het waterpeil een van de belangrijkste sturende factoren. Inundatieduur en -frequentie zijn hierbij relevant. Verder kunnen hoge waterstanden leiden tot wegspoeling van organismen en aantasting van de substraatsamenstelling.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Cm ten opzicht van NAP.
Meetnauwkeurigheid of precisie	2,5 cm.
Meetfrequentie	<ul style="list-style-type: none"> Het is van belang om te monitoren wat minimaal aan meetwaarden nodig is voor een goede ecologische interpretatie. Om veranderingen van (piek)afvoeren te kunnen constateren is het vaak noodzakelijk gedurende alle 6 jaren te meten en niet gedurende 1 meetjaar per 6 jaar. In alle R-typen, m.u.v. R1, R2, R3, R4 en R5: continu meten (dat wil zeggen één waarde (10-minutengemiddelde) per 10 minuten, zoals in DONAR/WADI wordt opgeslagen. Voor het beschrijven van de parameter volstaat een uurgemiddelde. Op rivieren zonder getij volstaat het registreren van 1 uurwaarde, waarbij, indien gemeten, een 10-minutengemiddelde uit de uurreeks wordt genomen. Overige R-typen: Continu periodiek/roulerend conform gangbare praktijk. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk kunnen worden gemaakt.
Meetlocatie	Op één of meerdere locaties in het waterlichaam. Bij meerdere locaties in ieder geval aan de boven- en aan de benedenstroomse kant van het waterlichaam.
Meetmethode	<ul style="list-style-type: none"> In rivieren en beken met waterbreedte > 8 m: gangbare (onder andere DNM, radarniveaumeter) instrumenten om waterstandsmetingen uit te voeren. Als er geen instrument in de buurt is, bepalen uit twee meest nabijgelegen (één boven- en één benedenstrooms) instrumenten of d.m.v. computerberekeningen. Overige R-typen: gangbare instrumenten, aflezen peilschalen of andere methoden (bijvoorbeeld meetcampagnes, berekeningen).

Prioritering brondata	
1	Waterstanden verzameld met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL).
2	Waterstanden verzameld met handmatige routinematige monitoring.
3	Waterstanden verzameld met projectmatige monitoring (bij getijderivieren ook de randvoorwaarden getijverloop en rivierafvoer vermelden, omdat hier de waterstanden een resultante zijn van het getijverloop en de rivierafvoer).
4	Voor rijkswateren eventueel de afgeleide statistieken uit Waterstat (www.waterstat.nl).

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> In rivieren met getijdeninvloed is het noodzakelijk om de fluctuaties in beeld te brengen. De uurwaarden worden geclassificeerd in klassen van 25 cm t.o.v. NAP en er wordt in procenten aangegeven hoeveel uur deze klasse per jaar voorkomt. Tevens worden de gemiddelde dagwaarden en de hoog- en laagwaterstand bepaald. Rivieren/beken zonder getij kunnen volstaan met gemiddelde dagwaarden (of conform gangbare praktijk) voor bepalen jaarfluctuatie.
Aggregatie meetpunten	Dit is ter beoordeling aan expert judgement: <ul style="list-style-type: none"> Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt). Selectie representatief meetpunt. Beschouw meerdere meetpunten afzonderlijk indien een gemiddelde waarde uit meerdere meetpunten niets meer zegt.
Interpolatie meetpunten	Wanneer er geen meetpunten in het waterlichaam zijn, maar wel meetpunten in aangrenzende waterlichamen die voldoende representatief zijn, mogen deze meetpunten worden gebruikt. Wanneer aggregatie van toepassing kan zijn, zoals hierboven.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getijdenrivieren: klassenindeling (cm t.o.v. NAP) met aantal uren van voorkomen in % per jaar en gemiddelde dagwaarden (tabel) en (slot)gemiddelde hoog- en laagwaterstand. Overige R-typen: datum en gemiddelde dagwaarden of conform gangbare praktijk (tabel).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing keuze gebruikte meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten). Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Rapportage	Toelichting
	Voor interpretatie kan een grafiek met peilverloop handig zijn. In het getijgebied is dit minder relevant, aangezien ieder getijverloop weer anders is.
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De variatie in de waterstand volgt de natuurlijk te verwachten variatie of is in ecologisch opzicht optimaal voor de ontwikkeling en diversiteit van flora en fauna. Waterstanden worden niet gereguleerd.
3 – matig	Waterstanden worden gereguleerd door de aanwezigheid van (regelbare) stuwen/spuisluizen, maar de waterstand is nog wel onder invloed van piekafvoeren na regen of lage waterstanden bij droogte. Omgekeerde peilen (hoger zomerpeil dan winterpeil) kunnen voorkomen. Er is gereguleerde dynamiek.
5 – slecht	Waterstand is volledig gereguleerd. Omgekeerde peilen (hoger zomerpeil dan winterpeil) kunnen voorkomen.

3.4.1 Voorbeelden van waterlichamen

Het resultaat van de parameter bestaat uit een jaarreeks met de dagwaarden (tabel). Voor de interpretatie van deze parameter is het handig om de reeks in een grafiek weer te geven. Daarmee is het eenvoudiger een visuele beoordeling op het waterstandsverloop uit te voeren en kan worden afgeleid of er bijvoorbeeld sprake is van omgekeerde peilen.

Om inzicht te geven in het verschil tussen de twee afleidingsmethode zijn voor het waterlichaam Halsche Beek en Hooge Raam beide methoden toegepast. Normaliter wordt de methode met de klassenindeling alleen gehanteerd bij het afleiden voor getijderivieren (zie factsheet).



Figuur 3.5 en 3.6 Peilschaal hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (foto: Ing. BCC) en peilmeetstation Lobith (foto: beeldbank RWS).

Methode 1:

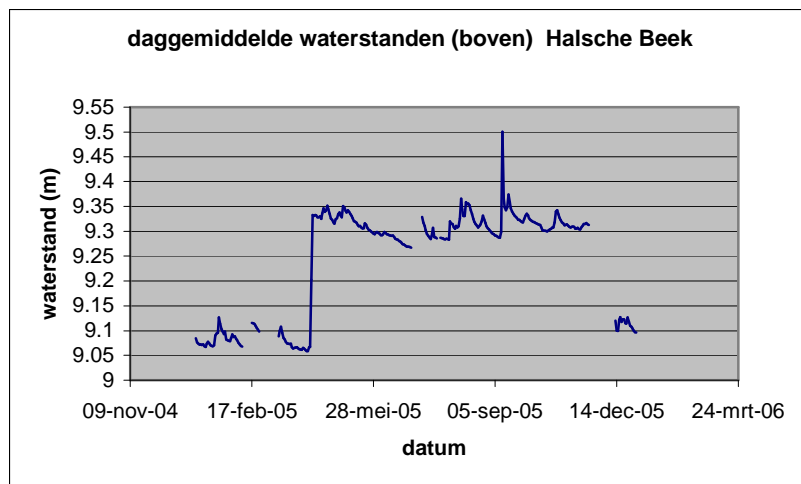
Voor een tijdreeks van 1 jaar worden uurwaarden afgerond naar klassen van 25 cm. Vervolgens wordt het aantal uurwaarden in een bepaalde klasse gesommeerd. Dit geeft inzicht in de waterstandfluctuaties (frequentieverdeling) en laat zien of er extremen voorkomen (tabel 3.2). In dit geval zouden de klassen nog kleiner kunnen worden gekozen zodat er meer detail verkregen wordt.

Tabel 3.2 Voorbeeld uitwerking waterstandklassen.

Waterstand (cm)	Boven aantal
NoData	1038
900	2369
925	5340
950	13

Methode 2:

Voor de tijdreeks van 1 jaar worden de daggemiddelde waarden van de waterstanden berekend en worden deze weergegeven in een grafiek (figuur 3.7). Op deze manier kan de seizoensvariatie binnen een jaar worden weergegeven.



Figuur 3.7 Waterstand in 2006 Halsche Beek.

Uit de grafieken van de waterstanden is af te leiden dat de waterstand in het waterlichaam reageert op afvoerpieken. Er is echter ook sprake van regulatie. Er worden 'omgekeerde' peilen gehanteerd, het zomerpeil is (kunstmatig) hoger dan het winterpeil. Er is sprake van gereguleerde dynamiek en het waterlichaam valt daarmee in klasse 3 'matig'.

3.4.2 Aandachtspunten

Om meer inzicht te krijgen in de neerslag-afvoerrelatie is het aan te bevelen ook de neerslaggegevens in een grafiek op te nemen. Pieken en dalen in de waterstanden kunnen ook door peilbeheer veroorzaakt worden. Zonder vergelijking met neerslaggegevens is dit lastiger te beoordelen. Vooral in getijderivieren speelt tevens de invloed van wind (storm).



Figuur 3.8 Waalstrand in de Winssensche uiterwaard bij laagste waterstand ooit na extreme droogte in 2003 (foto: A.S. Kers, RWS).

3.5 Afvoer

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Afvoermetingen of berekeningen. In het getijdengebied ook debietmetingen/berekeningen bij eb en vloed. Hulpmiddel ter bepaling van parameters "Mate van vrije afstroming" en "Natuurlijk afvoerpatroon". Debiëten zijn onder andere ook nodig om de vrachten te bepalen op de randen van de waterlichamen. Zie ook waterstanden. Van belang is ook te constateren of en wanneer de afvoer in gestuwde situatie nihil is.
Ecologisch/biologisch belang	Afvoer is belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten en groeimogelijkheden voor biota. Wanneer de afvoer in gestuwde situatie nihil is, zijn de omstandigheden voor stromingsminnende soorten slecht.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	M ³ /s.
Meetnauwkeurigheid of precisie	15% (Wanneer dit niet mogelijk is, moet dit uitvoerig worden onderbouwd).
Meetfrequentie	Het is van belang om te monitoren wat minimaal nodig is aan meetwaarden voor een goede ecologische interpretatie. Metingen kunnen de basis vormen voor verdere modelberekeningen. In rivieren en beken met waterbreedte > 8 m: Continu (1 uurwaarde). Overige R-typen: Continu of periodiek/roulerend conform gangbare praktijk. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk kunnen worden gemaakt.
Meetlocatie	Op minimaal één locatie in het waterlichaam.
Meetmethode	In rivieren en beken met waterbreedte > 8 m: Met behulp van ADM's, Qh-relaties of modellen kan continu een afvoerwaarde worden bepaald. Qh-relaties en modellen dienen wel onderhouden te worden door middel van afvoermetingen (zie ook: Ruiten et al; 2003). Overige R-typen: Gangbare instrumenten of andere methoden (bijvoorbeeld meetcampagnes, berekeningen). De jaarfluctuatie kan ook worden berekend m.b.v. de Qh-relatie.

Prioritering brondata	
1	Afvoermetingen verzameld met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL)/berekende afvoeren.
2	Afvoermetingen verzameld met handmatige routinematige monitoring.
3	Afvoermetingen verzameld met projectmatige monitoring.
4	Voor Rijkswateren gegevens uit Waterbase.

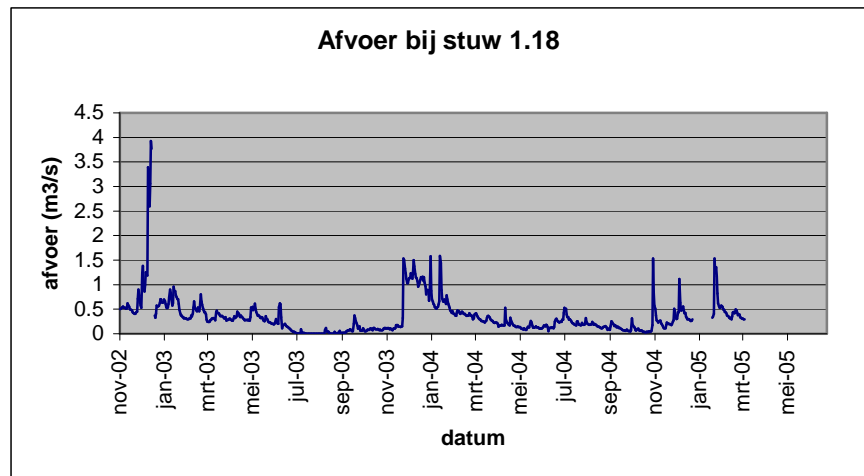
Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> In rivieren met een sterke getijden en klimatologische invloed (neerslagpieken) is het noodzakelijk om dit in beeld te brengen. De uurwaarden worden geïnclassificeerd in klassen in m³/sec en er wordt aangegeven hoeveel uur deze klasse per jaar voorkomt. De klassenindeling kan per waterlichaam variëren, afhankelijk van de dynamiek c.q. variatie. Tevens worden de gemiddelde dagwaarden bepaald. In getijdgebieden moeten ook de maximale eb- en vloeddebiëten worden vastgelegd. Rivieren/beken zonder getij kunnen volstaan met gemiddelde dagwaarden (of conform gangbare praktijk) voor bepalen jaarfluctuatie. Op basis van profielmetingen en de Qh-relatie kan afvoer worden bepaald uit waterstandmetingen.
Aggregatie meetpunten	Dit is ter beoordeling aan expert judgement: <ul style="list-style-type: none"> Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt). Selectie representatief meetpunt. Beschouw meerdere meetpunten afzonderlijk indien een gemiddelde waarde uit meerdere meetpunten niets meer zegt.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Wanneer er geen meetpunten in het waterlichaam zijn, maar wel meetpunten in aangrenzende waterlichamen die voldoende representatief zijn, mogen deze meetpunten worden gebruikt. Wanneer aggregatie van toepassing kan zijn, zoals hierboven.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<ul style="list-style-type: none"> Getijdenrivieren: klassenindeling (m³/s) met aantal uren van voorkomen in % per jaar, gemiddelde dagwaarden (tabel) en de maximale eb- en vloeddebiëten. Overige R-typen: datum en gemiddelde dagwaarden of conform gangbare praktijk (tabel).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten). Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor de streefwaarden kan gebruikgemaakt worden van de ranges voor de referentietoestand, zoals zijn beschreven in de Referenties en concept-maatlatten voor Rivieren voor de KRW, [STOWA 2004a, 2007a], zie bijlage 2. Voor inzicht in de afvoer en de interpretatie kan het handig zijn om de datareeks in een grafiek weer te geven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De afvoer voldoet aan de streefwaarden.
3 – matig	De afvoer wijkt matig af van de streefwaarden.
5 – slecht	De afvoer wijkt sterk af van de streefwaarden.

3.5.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor een tijdreeks van één jaar worden afvoergemiddelden per dag berekend en weergegeven in een grafiek (figuur 3.9). Op deze manier kan de seizoensvariatie binnen een jaar worden weergegeven.



Figuur 3.9 Voorbeeld afvoer De Run.

De afvoer wijkt matig af van de streefwaarden. De referentiesituatie voor het watertype R4 ten aanzien van de afvoer ligt tussen de 0.00015 en 1.125 m³/s. De Run kent enige afvoerpieken boven de 1.125 m³/s en kan droogvallen zoals in augustus 2003. Daarmee valt dit waterlichaam in de klasse 3 'matig'.

3.5.2 Aandachtspunten

Het wel of niet gebruik maken van uurwaarden in de getijderivieren is een aandachtspunt. Door alleen uurwaarden te rapporteren worden soms de hoogste en laagste afvoer en stroomsnelheid in een getijperiode gemist. Het is niet altijd duidelijk wat een representatief meetpunt is voor de afvoer. Indien er keuze is dan wordt geadviseerd om benedenstrooms aan te houden.

De aanwezigheid van meetfouten en hiaten in de datareeksen van de debietmetingen is een aandachtspunt.

Bij het indelen in klassen dient de jaarreeks getoetst te worden aan de streefwaarden. Door expert judgement kan worden bepaald hoe de resultaten van het waterlichaam zich verhouden tot de streefwaarden.



Figuur 3.10 Afvoermeting.
(foto Ing. BCC)

3.6 Stroomsnelheid

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Stroomsnelheidsmetingen of berekeningen. Bij getijderivieren moeten zowel stroomsnelheid als richting worden gemeten. Hulpmiddel ter bepaling van parameters "Mate van vrije afstroming" en "Natuurlijk afvoerpatroon".
Ecologisch/biologisch belang	In een natuurlijke rivier of beek treden, bij verandering van de afvoer, steeds wisselingen in stroomsnelheden op. Dit resulteert in een wisseling in erosie en sedimentatie. Juist deze variatie in stroomsnelheid en stromingsrichting zorgen voor het ontstaan van (micro-)habitat diversiteit [STOWA 2004a, 2007a]. Dit gebeurt in een getijgebied continu onder invloed van het getijverloop en de rivierafvoer. Macrofauna, vissen en macrofyten zijn veelal gebonden aan specifieke combinaties van stroomsnelheid en substraat. Verder is het afspoelingsgevaar (zie ook waterstanden) voor organismen van belang.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Cm/sec.
Meetnauwkeurigheid of precisie	15% (Wanneer dit niet mogelijk is, moet dit uitvoerig worden onderbouwd).
Meetfrequentie	<ul style="list-style-type: none"> Het is het van belang om te monitoren wat minimaal nodig is aan meetwaarden voor een goede ecologische interpretatie. Metingen kunnen de basis vormen voor verdere modelberekeningen. In rivieren en beken met waterbreedte > 8 m: Continu (1 uurwaarde). Overige R-typen: Continu of periodiek conform gangbare praktijk. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk kunnen worden gemaakt.
Meetlocatie	Op minimaal één locatie in het waterlichaam.
Meetmethode	<ul style="list-style-type: none"> In rivieren en beken met waterbreedte > 8 m: Met behulp van ADM's, Qh-relaties of modellen kan continu een stroomsnelheid worden bepaald. Qh-relaties en modellen dienen wel onderhouden te worden door middel van afvoermetingen (zie ook: Ruiten et al; 2003). Overige R-typen: Gangbare instrumenten of andere methoden (bijvoorbeeld meetcampagnes, berekeningen). De jaarfluctuatie kan ook worden berekend m.b.v. een afgeleide van de Q-h relatie.

Prioritering brondata	
1	Stroomsnelheden gemeten met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL).
2	Stroomsnelheden gemeten met handmatige routinematige monitoring.
3	Stroomsnelheden gemeten met projectmatige monitoring (bij getijderivieren ook de randvoorwaarden getijverloop en rivierafvoer vermelden, omdat hier de stroomsnelheden een resultante zijn van het getijverloop en de rivierafvoer).
4	Modelberekeningen.
5	Voor Rijkswateren gegevens uit Waterbase.

Afleiding	Toelichting
Methode	In rivieren met een getijde en klimatologische invloed (neerslagpieken) is het noodzakelijk om de fluctuaties in beeld te brengen. De uurwaarden worden geclassificeerd in klassen in cm/sec en er wordt aangegeven hoeveel uur deze klasse per jaar voorkomt. De klassenindeling kan per waterlichaam variëren, afhankelijk van de dynamiek c.q. variatie. Tevens worden de gemiddelde dagwaarden bepaald en in een getijgebied de stroomrichting. Rivieren/beken zonder getij kunnen volstaan met gemiddelde dagwaarden (of conform gangbare praktijk) voor bepalen jaarfluctuatie. Op basis van profielmetingen (m ² bij een bepaalde waterstand t.o.v. NAP) en de Qh-relatie kan de gemiddelde stroomsnelheid worden bepaald uit waterstandsmetingen.
Aggregatie meetpunten	Dit is ter beoordeling aan expert judgement: <ul style="list-style-type: none"> Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt). Selectie representatief meetpunt. Beschouw meerdere meetpunten.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Wanneer er geen meetpunten in het waterlichaam zijn, maar wel meetpunten in aangrenzende waterlichamen die voldoende representatief zijn, mogen deze meetpunten worden gebruikt. Wanneer aggregatie van toepassing kan zijn, zoals hierboven. In getijdewateren kunnen opgetreden stroomsnelheden met modellen altijd en op iedere gewenste locatie berekend worden met opgetreden getijverloop en rivierafvoer als randvoorwaarden.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Dwarsprofiel gemiddelde stroomsnelheid. Getijdenrivieren: klassenindeling (cm/sec) met aantal uren van voorkomen in % per jaar en gemiddelde dagwaarden (tabel) en in een getijgebied ook de maximale eb-/vloedstroom. <ul style="list-style-type: none"> Overige R-typen: datum en gemiddelde dagwaarden of conform gangbare praktijk (tabel).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten). Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor de streefwaarden kan gebruikgemaakt worden van de ranges voor de referentietoestand zoals zijn beschreven in de referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de KRW, [STOWA 2004a, 2007a], zie bijlage 2. Voor inzicht in de stroomsnelheid en de interpretatie kan het handig zijn om de datareeks in een grafiek weer te geven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De stroomsnelheid voldoet aan de streefwaarden.
3 – matig	De stroomsnelheid wijkt matig af van de streefwaarden.
5 – slecht	De stroomsnelheid wijkt sterk af van de streefwaarden.

3.6.1 Voorbeelden van waterlichamen

In het waterlichaam 'Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil' wordt de stroomsnelheid gemeten. De metingen vinden zowel continu als projectmatig plaats. Van de continue stroomsnelheidsmetingen worden 10-minuten-waarden opgeslagen in DONAR. Uit deze database kunnen uurgemiddelden en maximale eb- en vloedstroomsnelheid worden berekend (tabel 3.3).

Tabel 3.3 Uurgemiddelde meetlocatie Spijkenissebrug.

Datum	Tijd	10-min-waarde	Eenheid	Uurgemiddelde
22-2-2006	12:00	0,470	m/s	
22-2-2006	12:10	0,580	m/s	
22-2-2006	12:20	0,695	m/s	
22-2-2006	12:30	0,764	m/s	
22-2-2006	12:40	0,908	m/s	
22-2-2006	12:50	0,969	m/s	0,731 m/s

Bij deze parameter wordt gestreefd naar één waarde per uur. Net als bij de parameter 'waterstanden' zou dit leiden tot een te grote hoeveelheid records in de geodatabase. Dit wordt opgelost door te werken met klassen. Omdat de afvoer en de stroomsnelheid sterk kunnen verschillen per waterlichaam is de stapgrootte van de klassen niet bij ieder waterlichaam gelijk (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Klassenindeling stroomsnelheden.

Locatie	Klasse	Uren voorkomen
Spijkenisse	-1 - -0,5	1
Spijkenisse	-0,5 - 0	4
Spijkenisse	0 - 0,5	2
Spijkenisse	0,5 - 1	3
Spijkenisse	1 - 1,5	9
Spijkenisse	1,5 - 2	1

Het waterlichaam 'Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil' is een R8, waarvan de referentiewaarden liggen tussen de 0,01 en 1,5 m/s. Het waterlichaam kent enkele uitschieters, waardoor het wordt beoordeeld als 3 – matig: de stroomsnelheid wijkt matig af van de streefwaarden.

3.6.2 Aandachtspunten

Bij een aantal waterlichamen is wel een afvoer gemeten maar is er geen nat oppervlak bekend of is de stroomsnelheid op een verkeerde plek gemeten (bijvoorbeeld in een duiker).

3.7 Mate van vrije afstroming

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Mate van beïnvloeding door barrières/kunstwerken, zoals stuwen en kunstmatige drempels, op de vrije afstroming van water in het waterlichaam.
Ecologisch/biologisch belang	Het stromingskarakter bepaalt in grote mate de aanwezigheid van biota, zuurstofhuishouding e.d.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	<ul style="list-style-type: none"> Klassenindeling: Vrije afstroming, matige beïnvloeding, sterke beïnvloeding van kunstwerken op stromingskarakter [conform CEN 5a]. Afhankelijk van afleidingsmethode vijf klassen met de klassengrenzen: 5%, 15%, 35%, 75% van de lengte van het waterlichaam beïnvloed.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Op basis van bijvoorbeeld waterstandsmetingen, stuwhoogten, verhang, modellen, veldverkenning, aangevuld met expert judgement.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met stuwgegevens, spuisluizen, bruggen met brugpijlers, drempels, kribben e.d. (beheersregister).
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN)
3	Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.

Afleiding	Toelichting
Methode	<p>Afhankelijk van het waterlichaam keuze uit twee afleidingsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyseer m.b.v. Gis de locatie van de obstructies in het waterlichaam en beoordeel (expert) per obstructie de mate van vrije afstroming. Per obstructie dient de klasse bepaald te worden (drie klassen). Vervolgens wordt de algehele toestand van het waterlichaam beoordeeld, waarbij het principe one out all out geldt. Met andere woorden, de slechtste score is leidend voor het algehele oordeel. Uitgangspunt is dat een barrière tot een maximale afstand (bijvoorbeeld 500 m of de afstand tot de volgende bovenstroomse barrière) invloed heeft op de mate van vrije afstroming (opstuwende werking merkbaar). Met de lengte van het waterlichaam dat beïnvloed is, en de totale lengte, kan vervolgens het percentage dat beïnvloed is berekend worden. Hieraan wordt vervolgens de beoordeling in vijf klassen gekoppeld.
Aggregatie meetpunten	Elke obstructie wordt individueel beoordeeld.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<p>Beschrijvend per obstructie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aantal Type Mate van beïnvloeding afstroming
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Beoordeling en argumentatie beïnvloeding per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-5% van de totale waterlichaam lengte is beïnvloed of Vrije afstroming: De afstroming van water wordt niet of nauwelijks beïnvloed door kunstmatige barrières/kunstwerken. Stuwen/sluisen ontbreken, er zijn niet of nauwelijks bruggen, kribben e.d. aanwezig. Kunstmatig aangelegde drempels (zoals stenen) die van nature voorkomen vallen ook hieronder.
2 – goed	5-15% van de totale waterlichaam lengte is beïnvloed.
3 – matig	15-35% van de totale waterlichaam lengte is beïnvloed of Matige beïnvloeding: De afstroming van water wordt beïnvloed door kunstmatige barrières/kunstwerken. Matige opstuwning door aanwezigheid van bruggen, kribben en andere antropogene structuren zoals duikers. Stuwen/sluisen ontbreken.
4 – ontoereikend	35-75% van de totale waterlichaam lengte is beïnvloed.
5 – slecht	>75% van de totale waterlichaam lengte is beïnvloed of Sterke beïnvloeding: Er is geen sprake van vrije afstroming van water. Stuwen/sluisen aanwezig die de stroomsnelheid in grote mate reguleren.

3.7.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil

Voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil wordt DTB-nat als brondata gebruikt. Hierin zijn alle barrières (kribben, bruggen stuwen, e.d.) aangegeven die voor deze parameter van belang zijn. Ten eerste wordt geconstateerd dat er geen stuwen of sluizen aanwezig zijn. Ten tweede wordt bepaald dat over een grote lengte wel kribben aanwezig. Zodoende wordt dit waterlichaam ingedeeld in klasse 3.

Voorbeeld De Geul

In de lange beekloop van de Geul zijn zes barrières aanwezig. Het principe one out, all out is voor de Geul geen juiste benadering. De stuwen hebben niet over de hele lengte van het waterlichaam een merkbare opstuwende werking. Daarom is het percentage van de totale lengte bepaald dat door de stuwen wordt beïnvloed. Door de aanname dat iedere barrière 500 m opstuwt, is het resultaat dat 7% van het waterlichaam gestuwd is. Hierdoor is de klasse waar de Geul in valt, 2 – goed.

3.7.2 Aandachtspunten

Gebiedsexperts moeten bepalen in hoeverre het aantal kunstwerken in de vorm van bruggen, kribben etc. de classificatie beïnvloedt, met andere woorden bij hoeveel kunstwerken is het resultaat klasse 1 of klasse 3.

In sommige gevallen kan de beïnvloeding van de afstroming juist een gunstige uitwerking hebben. Zie onderstaand kader voor een voorbeeld.



Figuur 3.11 De Reest.
(foto F. Herder, Waterschap Reest & Wieden)

In sommige situaties, zoals bij de Reest (figuur 3.11), is de oorspronkelijke natuurlijke situatie met uitgebreide hoogveenvlakten niet meer terug te brengen. Als maatregel zijn daarom stuwen geplaatst om water langer vast te houden zoals dat in de natuurlijke situatie het geval was (sponswerking veen). De aanwezigheid van stuwen in de Reest is daarom niet als 'slecht', maar als 'matig' beoordeeld.

3.8 Mate van natuurlijk afvoerpatroon (hydrodynamiek)

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Mate van beïnvloeding van de afvoer door ingrepen op stroomgebiedsniveau <u>bovenstrooms</u> van het waterlichaam ten opzichte van de referentiesituatie. Deze parameter is grensoverschrijdend.
Ecologisch/biologisch belang	Het afvoerkarakter/afvoerpatroon bepaalt in grote mate de aanwezigheid van biota. Het afvoerpatroon en de geomorfologie zijn de belangrijkste factoren die de kenmerken van een rivier bepalen en zijn bepalend voor de range en variatie in voor vissen belangrijke stuurvariabelen stroomsnelheid, diepte en substraat.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Klassen: Afvoer nagenoeg natuurlijk, matig veranderd, sterk veranderd [conform CEN 5b].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam en het bijbehorende (incl. bovenstrooms gelegen) stroomgebied.
Meetmethode	Inventarisatie en inschatting van relevante ingrepen op het afvoerpatroon zoals bv landdrainage, verharding, onttrekkingen, afleidingen, stuwdammen, afname kwel. In enkele representatieve waterlichamen debietmetingen.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met landdrainage, verharding, onttrekkingen, hydropeaking, stuwen en spuisluizen.
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).
3	Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer met behulp van Gis de factoren bovenstrooms van het waterlichaam die het afvoerpatroon beïnvloeden en beoordeel (expert) mate van het natuurlijk afvoerpatroon.
Aggregatie Meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend en klassenindeling hydromorfologische toestand.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beoordeling en argumentatie afvoerpatroon vastleggen, beoordelaar, wanneer. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Afvoer nagenoeg natuurlijk. Er zijn niet of nauwelijks maatregelen genomen om water versneld af te voeren of vast te houden.
3 – matig	Afvoer matig veranderd. Een beperkte mate van landdrainage, verharding, onttrekkingen, hydro-peaking, stuwen, spuisluizen e.d. Minder dan 50% van het stroomgebied is beïnvloed.
5 – slecht	Afvoer sterk veranderd. Een grote mate van beïnvloeding van de afvoer door aanwezigheid van stuwen, spuisluizen, landdrainage, verharding, onttrekkingen, hydropeaking e.d. Meer dan 50% van het stroomgebied is beïnvloed.

3.8.1 Voorbeelden van waterlichamen

Deze parameter kan het beste met expert judgement worden afgeleid. Ter ondersteuning kan gebruik worden gemaakt van verschillende typen brondata met topografische informatie en gegevens over landdrainage, verharding, onttrekkingen, e.d.

Voorbeeld Grensmaas

Voor de Grensmaas geldt dat de afvoer sterk is veranderd en er sprake is van een grote mate van beïnvloeding van de afvoer door aanwezigheid van onder meer stuwen, landdrainage, verharding, onttrekkingen, hydro-peaking (figuur 3.12). Meer dan 50% van het stroomgebied is beïnvloed. Daarmee valt dit waterlichaam in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.12 Stuw in de Grensmaas nabij Borgharen. (Foto RWS)

Voorbeeld Reest

De Reest is afgeleid met Gisanalyse en expert judgement. In het waterlichaam zijn stuwen aanwezig om water vast te houden en kwel te stimuleren zoals in de natuurlijke situatie. De afvoer is matig veranderd door aanwezigheid van stuwen bovenstrooms en valt daardoor in klasse 3 – matig.

3.8.2 Aandachtspunten

Het aandachtspunt uit het voorbeeldkader van paragraaf 3.7.2, de Reest, is ook van toepassing op de mate van een natuurlijk afvoerpatroon. Sommige ingrepen in de hydrodynamiek kunnen juist een gunstige uitwerking hebben op de ecologische toestand.

Voor waterlichamen met een zeer groot bovenstrooms gebied zoals de Waal en de Grensmaas dient gebruik te worden gemaakt van vergelijkbare brondata. Aangezien het waterlichamen betreft van verschillende waterbeheerders bestaat het risico dat afwijkende brondata wordt gebruikt, waardoor eventueel tot een andere classificatie wordt gekomen.

3.9 Getijdenkarakteristiek: Kentering

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Het al dan niet optreden van kentering = het omdraaien van de stroomrichting (van eb naar vloed of omgekeerd), waardoor water 'heen en weer' stroomt. De parameter geeft aan of er stroming uit twee richtingen optreedt en of het een echte getijderivier is of een door getijde beïnvloede rivier. Deze parameter is alleen relevant voor rivieren met getijdeninvloed.
Ecologisch/biologisch belang	Het al dan niet optreden van kentering speelt een rol bij de verblijftijd.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Ja/nee
Meetnauwkeurigheid of precisie	P.m.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Met behulp van (berekende) stroomsnelheden en stroomrichtingen.

Prioritering brondata	
1	Continue monitoring stroomsnelheden (RWS: MWTL)
2	Modelberekeningen.

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer de stroomsnelheden. Wanneer er positieve en negatieve waarden in voorkomen is er sprake van kentering.
Aggregatie meetpunten	Beoordeel alle meetpunten. Wanneer er bij een meetpunt kentering optreedt, is dit van toepassing op het gehele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	Er moet op een representatief punt in het waterlichaam worden gemeten. Ook meetpunten die fysiek net buiten de begrenzing van het waterlichaam liggen, maar nog wel als representatief worden beschouwd, mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Het resultaat: ja of nee.
vastleggen expert judgement	De klasse hydromorfologische toestand moet worden onderbouwd.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Kentering treedt op.
3 – matig	Kentering treedt niet op, terwijl dat in de natuurlijke situatie wel het geval is/was.

3.9.1 Voorbeelden van waterlichamen

In de onderstaande tabel (tabel 3.5) worden voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Dordtsche Kil stroomsnelheden weergegeven die gemeten zijn bij Alblasserdam. Hier is duidelijk te zien dat de stroomrichting tussen 20:40 en 20:50 uur van richting veranderd. Er is dus sprake van kentering, waardoor dit waterlichaam in klasse 1 'zeer goed' valt.

Tabel 3.5 Voorbeeld kentering.

Datum	Tijd	Stroomsnelheid	
22-2-2006	20:10	0,402	m/s
22-2-2006	20:20	0,297	m/s
22-2-2006	20:30	0,163	m/s
22-2-2006	20:40	0,067	m/s
22-2-2006	20:50	-0,064	m/s
22-2-2006	21:00	-0,194	m/s
22-2-2006	21:10	-0,267	m/s
22-2-2006	21:20	-0,379	m/s

3.9.2 Aandachtspunten

De meetlocaties moeten zodanig worden gekozen dat het voorkomen van kentering in een waterlichaam kan worden aangetoond. Het is mogelijk dat kentering slechts in een deel van het waterlichaam optreedt. Beschouw daarom het hele waterlichaam.



Figuur 3.13 Meetpalen Rijkswaterstaat in de Dollard (foto: beeldbank RWS).

3.10 Getijdenkarakteristiek: Getijslag

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Verskil tussen (gemiddeld) hoogwater en (gemiddeld) laagwater (zie opmerkingen bij 'waterstanden'). Deze parameter is alleen relevant voor rivieren met getijdeninvloed.
Ecologisch/biologisch belang	De grootte van de getijslag is van belang voor de overstromings(frequenties) in de oeverzone in de door getijden beïnvloede rivieren.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Cm t.o.v. NAP.
Meetnauwkeurigheid of precisie	2,5 cm.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam
Meetmethode	Uit waterstandmetingen: baseren op actuele slotgemiddelden uit MWTL.

Prioritering brondata	
1	Continue monitoring waterstanden (RWS: MWTL).
2	Modelberekeningen.
3	Website waternormalen (slotgemiddelden).

Afleiding	Toelichting
Methode	De getijslag is het verschil tussen hoog- en laagwater. Deze slotgemiddelde hoog- en laagwaterstanden (GHW en GLW) worden door RWS elke 10 jaar berekend.
aggregatie meetpunten	Om de variatie binnen het waterlichaam te bepalen wordt het minimale en maximale getijverschil of de GHW en GLW binnen het waterlichaam beschreven.
Interpolatie meetpunten	Er moet op representatieve MWTL-meetpunten in het waterlichaam worden gemeten om een zo groot mogelijk verschil in getijslag te kunnen beoordelen en een zo groot mogelijke variatie tussen de meetstations te kunnen bepalen. Ook meetpunten die fysiek net buiten de begrenzing van het waterlichaam liggen, maar nog wel als representatief worden beschouwd, mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Het minimale, gemiddelde en maximale getijverschil binnen het waterlichaam.
Vastleggen expert judgement	De hydromorfologische toestand moet worden onderbouwd.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De getijslag wordt niet verstoord door kunstmatige obstructies.
3 – matig	De getijslag wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (bruggen, sluisen, vernauwingen).
5 – slecht	De getijslag is sterk verstoord of bijna afwezig, terwijl dat in de natuurlijke situatie niet het geval is/was.

3.10.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil zijn de slotgemiddelden van vijf peilmeetstations bekend. De brondata zijn afkomstig van de website 'waternormalen'.

De variatie in getijslag is voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil weergegeven in tabel 3.6. Er zijn van meer MWTL-stations gegevens beschikbaar bij de waterbeheerder dan in de tabel genoemd (zie ook parameter waterstand). Van de genoemde stations is informatie van het station 's-Gravendeel bekend tot eind 1992. Dit station bestaat niet meer.

Het grootste gemiddelde getijverschil bij normaal tij is 156 cm bij Spijkenisse, het kleinste gemiddelde getijverschil bij normaal tij is 43 cm bij 's-Gravendeel. De getijslag wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (onder andere Haringvlietsluizen). Hiermee valt dit waterlichaam in klasse 3 'matig'.

Tabel 3.6 Voorbeeld getijslag slotgemiddelde vijf meetstations.

Meetstation	Tijverschil in cm	Slotgemiddelde
Spijkenisse	156	1991
Dordrecht	79	1991
Krimpen a/d Lek	130	1991
Goidschalxoord	111	1991
's-Gravendeel	43	1991

3.10.2 Aandachtspunten

Slotgemiddelden voor getij worden één keer in de 10 jaar bepaald. De afleiding van de parameter moet eens in de 6 jaar gebeuren. De expert moet aangeven dat bij gebruik van oudere slotgemiddelden deze nog steeds geldig zijn. De huidige bepaling van slotgemiddelden (1991.0) is voldoende representatief voor het afleiden van de parameter.



Figuur 3.14 Invloed getij op oevervegetatie, Biesbosch. (foto Ing. BCC)

3.11 Getijdenkarakteristiek: verhoudingsgetal horizontaal getij

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	De verhouding tussen het oppervlaktewatervolume en het getijvolume wordt als volgt berekend. Horizontaal getij = $V_{eb} - V_{vloed} / V_{eb} + V_{vloed}$. De volumina worden berekend over de duur van de getijdencyclus en voor de gemiddelde situatie. Deze parameter is alleen relevant voor rivieren met getijdeninvloed.
Ecologisch/biologisch belang	Het verhoudingsgetal horizontaal getij is een maat voor de mate van de rivierinvloed/zee-invloed. De morfodynamiek van de bedding in het getijdengebied is in belangrijke mate afhankelijk van het verhoudingsgetal horizontaal getij.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Dimensieloos.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Eb- en vloedvolumes in m ³ (± 1000 m ³ afhankelijk van de nauwkeurigheid van de bepaling van het volume/debiet).
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam (representatieve punten).
Meetmethode	Waarden meten m.b.v. 13-uurs ADCP-meting, of model. De benodigde volumina worden berekend met behulp van een computermodel, waarna het verhoudingsgetal bepaald kan worden.

Prioritering brondata	
1	Continue monitoring waterstanden/debietmetingen (RWS: MWTL).
2	Modelberekeningen.

Afleiding	Toelichting
Methode	<p>methode 1: Bij beschikbaarheid van de volumes van getij en zoet water kan de formule $VHG = V_{eb} - V_{vloed} / V_{eb} + V_{vloed}$ worden ingevuld.</p> <p>methode 2: Indien de volumes voor getij (V_{eb} en V_{vloed}) niet beschikbaar zijn dan kunnen deze bij benadering worden berekend (zie Bijlage IV voor uitgebreide uitleg):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Uit interpolatie van slotgemiddelden rasterbestanden maken met gemiddeld hoog en gemiddeld laag water. Verschil met bathymetriebestand levert respectievelijk V_{hoog} en V_{laag}. (2) $V_{eb} = (V_{hoog} - V_{laag}) + 0.5 * V_{zw}$ $V_{vloed} = (V_{hoog} - V_{laag}) - 0.5 * V_{zw}$ (3) VHG kan worden uitgerekend (zie methode 1).
Aggregatie meetpunten	Om de variatie binnen het waterlichaam te bepalen wordt het minimale en maximale verhoudingsgetal binnen het waterlichaam beschreven.
Interpolatie meetpunten	Er moet op representatieve punten in het waterlichaam worden gemeten/berekend om een zo groot mogelijk verschil in het verhoudingsgetal te kunnen beoordelen en een zo groot mogelijke variatie tussen de meetstations te kunnen bepalen. Ook meetpunten die fysiek net buiten de begrenzing van het waterlichaam liggen, maar nog wel als representatief worden beschouwd, mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Het verhoudingsgetal van het minimale en maximale horizontale getijverschil binnen het waterlichaam.
Vastleggen expert judgement	De hydromorfologische toestand moet worden onderbouwd.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het verhoudingsgetal wordt niet verstoord door kunstmatige obstructies.
3 – matig	Het verhoudingsgetal wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (bruggen, sluizen, vernauwingen).
5 – slecht	Het verhoudingsgetal is sterk verstoord, terwijl dat in de natuurlijke situatie niet het geval is/was.

3.11.1 Voorbeelden van waterlichamen

Deze parameter is een maat voor de invloed van zoet water op het getijdenwater zoals bij het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil. Met Sobek is voor één getijperiode het debiet berekend en het eb- en vloedvolume bepaald. Met behulp van de getijvolumes in het waterlichaam en de afvoer van rivieren wordt het getijverloop in een locatie berekend.

$$VHG = \frac{V_{eb} - V_{vloed}}{V_{eb} + V_{vloed}}$$

Hierin is:

VHG verhoudingsgetal horizontaal getij

V_{eb} ebvolume (m³)

V_{vloed} vloedvolume (m³)

Het verhoudingsgetal horizontaal getij is voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil weergegeven in tabel 3.7. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gegeven informatie geldig is voor gemiddelde omstandigheden. De parameter wordt beïnvloed door veranderingen in de afvoer en de getijslag.

Tabel 3.7 Voorbeeld verhoudingsgetal horizontaal getij op de Oude Maas.

	Formule	Resultaat
	$VHG = (V_{eb} - V_{vloed}) / (V_{eb} + V_{vloed})$	0,42
Hierin is:		
VHG	Verhoudingsgetal horizontaal getij	0,42
V _{eb}	Ebvolume	31.380.123 m ³
V _{vloed}	Vloedvolume	12.828.057 m ³

Het verhoudingsgetal wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (onder andere Haringvlietsluizen). Hiermee valt dit waterlichaam in klasse 3 'matig'.

3.11.2 Aandachtspunten

Dezelfde aandachtspunten gelden voor deze parameter als bij de andere twee getijdekaracteristieke parameters: locatiekeuze van de meetstations zijn belangrijk en de bepaling van de slotgemiddelden eens in de 10 jaar.



Figuur 3.15 Voorbeeld invloed getij op rivier in de monding van de Biesbosch.
(Luchtfoto van Google Earth, © Aerodata International Surveys 2007)

3.12 Grondwaterstand

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Grondwatertrap omliggend land (uiterwaard, beekdal), zoals vermeld op de meest recente bodem-en/of grondkaarten.
Ecologisch/biologisch belang	De grondwatertrap zegt iets over de permanente vochtigheid van het aanliggende land. Als de grondwaterstand hoog is, watert het land/grondwater af op de rivier/beek, als de grondwaterstand laag is, kan er wegzijging van water naar het grondwater plaatsvinden. Verlaging van waterstanden (bijvoorbeeld door insnijding) kan verlaging van grondwaterstanden tot gevolg hebben. Daarnaast heeft het grondwater meestal een andere waterkwaliteit dat direct van invloed kan zijn op de oevervegetatie.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten.
Meeteenheid	Grondwatertrappen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Gebruik meest recente grondwatertrappenkaart.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam met aangrenzend beekdal/uiterwaard.
Meetmethode	Geo-informatie (veelal digitaal beschikbaar).

Prioritering brondata	
1	(Landelijke) Bodemkaart c.q. grondwatertrappenkaart.
1	Gisbestand begrenzing beekdal of uiterwaard.
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).

Afleiding	Toelichting
Methode	<p>Methode 1 Gisanalyse: creëer per waterlichaam een vlak (buffer) van het omliggende land (uiterwaard, beekdal) van het waterlichaam. Deze oppervlakte wordt uit de bodemkaart geknipt. Nu kan per grondwatertrap het oppervlak bepaald worden dat aanwezig is in het omliggende land.</p> <p>Methode 2 Bepaal (op basis van de bodemkaart) elke 200 m de gw-trap aan beide zijden van de rivier (midden van de uiterwaard/het beekdal). Voorkomen gw-trappen.</p>
Aggregatie meetpunten	Beschouw het gehele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Oppervlak (ha) per grondwatertrap.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand. Uitleggen wat men in een natuurlijke situatie aan grondwatertrappen zou verwachten. Zo mogelijk onderbouwen met historische bodemkaarten/gegevens.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De variatie in grondwaterstand is in ecologisch opzicht optimaal voor de ontwikkeling en diversiteit van flora en fauna. Grondwaterstanden worden niet gereguleerd.
3 – matig	Grondwaterstanden zijn onder invloed van drainage of stuwung van het oppervlaktewater. De grondwaterstand wordt matig gereguleerd.
5 – slecht	Grondwaterstanden worden gereguleerd door grondwateronttrekkingen. De grondwaterstand is volledig gereguleerd.

3.12.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam Keersop zijn de grondwatertrappen in kaart gebracht door een Gisanalyse uit te voeren. Hierbij is per waterlichaam een vlak (buffer) van het omliggende land (uiterwaard, beekdal) van het waterlichaam gecreëerd. Deze oppervlakte is uit de bodemkaart geknipt. Per grondwatertrap is de oppervlakte bepaald die aanwezig is in het omliggende land (tabel 3.8).

Tabel 3.8 Voorbeeld grondwater voor het waterlichaam Keersop

Gondwatertrap	Oppervlak (ha)	Percentage voorkomen (%)
-	23	4
II	53	9
III	518	87

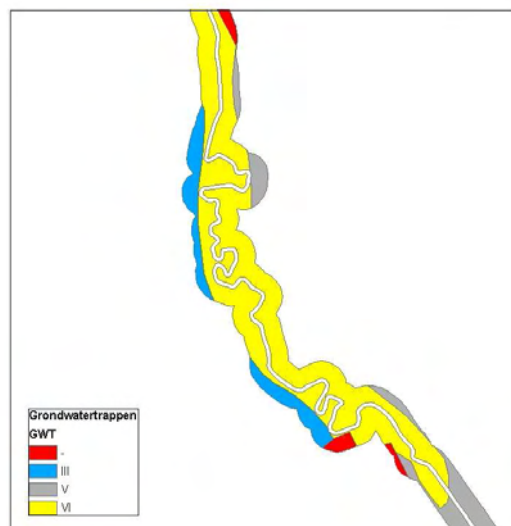
Voor de hydromorfologische beoordeling is expertkennis nodig. De mate van beïnvloeding van de grondwaterstanden is voor veel waterlichamen niet bekend. Hiervoor kan de grondwatertrap worden getoetst aan het streefbeeld, door de huidige grondwatertrap te vergelijken met de gewenste grondwatertrap, behorend bij natuurdoeltype, zoals omschreven in het Handboek Natuurdoeltypen [Bal et al. 2001].

Keersop is een langzaam stromende middenloop op zand met voornamelijk een open water (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand >20 cm t.o.v. maaiveld) tot droogvallend waterregime (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand 20-50 cm t.o.v. maaiveld). Volgens de grondwatertrappen is de GHG ondieper dan 40 cm en de GHG 80-120 cm diep. Dit komt goed overeen met de natuurdoeltypebeschrijving, waardoor de hydromorfologische beoordeling 1 – goed is.

3.12.2 Aandachtspunten

De definitie van het beekdal ten behoeve van het knippen van de bodemkaart bij kleinere riviersystemen kan op problemen stuiten met name waar zijwaterlopen in het waterlichaam komen.

Het is zinvol om de monitoringsactiviteiten voor deze parameter af te stellen met de KRW opgave voor grondwater.



Figuur 3.16 Grondwatertrappen van een sectie van de Geul met bijbehorend beekdal.

3.13 Rivierloop

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bovenaanzicht van de beek/rivierloop. Mate van bochtigheid/vlecht patroon in vergelijking met referentie c.q. oorspronkelijke loop.
Ecologisch/biologisch belang	Rechttrekken van de rivierloop leidt tot snellere afvoer en habitatverlies. Herstel van meandering (bijvoorbeeld meestromende nevengeulen) zorgt juist voor habitatdiversiteit en een reductie van de piekafvoer. Bij hoge piekafvoer dreigt wegspoeling van organismen.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Uiteindelijk wordt de verandering van de rivierloop ten opzichte van de referentie/oorspronkelijke loop beschreven in klassen met klassengrenzen: 5%, 15%, 35% en > 75% afwijkend rivierpatroon (conform CEN 1a).
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw hele waterlichaam.
Meetmethode	Met behulp van (historische) topografische kaarten, geomorfologische en bodemkaarten en/of Gis. Documenten met de waterstaatkundige geschiedenis. Elke waterbeheerder bepaalt per waterlichaam welk jaar/periode uit het verleden representatief is (referentie) om de vergelijking met de huidige rivierloop op te baseren.

Prioritering brondata	
1	Historisch kaartmateriaal (bijv. Grote Historische Atlas van Nederland).
1	Beheersregister ligging waterloop.
2	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) met de meest recente ligging van de rivierloop.
3	Geomorfologische- en bodemkaarten en/of Gis.
4	Documenten met de waterstaatkundige geschiedenis.
5	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Visuele vergelijking van Gisbestanden of analoge kaarten van recente topografische en historische kaarten (referentie) en inschatting op basis van expert judgement tot welke klasse de parameter behoort. • Gisanalyse: Digitaliseer in Gis huidige en referentiemiddenlijn van de rivierloop (rivieras). Bereken de sinuositeit van de huidige en referentierivierloop (lengte over middenlijn/directe afstand, bij een recht kanaal is deze dus 1). Het verschil tussen de huidige en referentiesinuositeit is een maat voor het rechttrekken van de rivierloop.
Aggregatie meetpunten	Beschouw het gehele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% wijziging bovenaanzicht rivierloop.
Vastleggen expert judgement	Beschrijven welke trajecten een gewijzigde loop hebben en wat daar is gebeurd (bochtafsnijdingen, van meerdere geulen naar 1 geul, riviervleggingen, verandering sinuositeit).

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-5% van het bovenaanzicht van het waterlichaam laat een gewijzigd rivierpatroon zien of juist meer meandering dan de referentie.
2 – goed	5-15% van het bovenaanzicht van het waterlichaam laat een gewijzigd rivierpatroon zien.
3 – matig	15-35% van het bovenaanzicht van het waterlichaam laat een gewijzigd rivierpatroon zien.
4 – ontoereikend	35-75% van het bovenaanzicht van het waterlichaam laat een gewijzigd rivierpatroon zien.
5 – slecht	>75% van het bovenaanzicht van het waterlichaam laat een gewijzigd rivierpatroon zien.

3.13.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Overijsselse Vecht is een vergelijking gemaakt tussen de huidige topografische kaart en een historische kaart uit 1830-1855. Op de huidige topografische kaart en de historische kaart (figuur 3.15) is duidelijk zichtbaar dat verlaten meanders vroeger onderdeel uitmaakten van de historische rivierloop. Uit documenten blijkt dat de Overijsselse Vecht in 1908 is gekanaliseerd. Op basis van deze informatie kan dit waterlichaam worden ingedeeld in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.17 en 3.18 Vergelijking huidige rivierloop (links) en historische rivierloop uit 1830-1855 (rechts).

3.13.2 Aandachtspunten

De referentiesituatie of -jaar is niet door alle waterbeheerders vastgelegd. Dit zorgt verder niet echt voor een knelpunt, omdat in dergelijke gevallen een historische situatie (omstreeks 1850) kan worden gekozen.

Voor de grote laaglandrivieren zoals de Waal is de referentie een rivier zonder kribben en binnen de bedding (winterdijken) is meandering mogelijk.

Het traceren van de rivieras uit historisch kaartmateriaal levert niet altijd de gewenste mate van nauwkeurigheid. De scans die moeten worden gemaakt dienen exact geografisch gerefereerd te worden. Onnauwkeurigheden in projectie en referentie van het oude kaartmateriaal kunnen tot fouten of onterechte conclusies leiden. De visuele vergelijking wordt er echter wel door vergemakkelijkt. Het is een knelpunt dat visuele vergelijking van de oude rivierloop met de nieuwe rivierloop veel kennis vereist van de waterstaatkundige geschiedenis en veel expert judgement vereist ten aanzien van rivierontwikkeling.

Bij het uitvoeren van een visuele vergelijking van historisch en huidig kaartmateriaal is het soms lastig het percentage gewijzigd rivierpatroon te schatten.

3.14 Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Beschrijving van oever tot oever. Zo mogelijk 'historische' situatie eenmalig vastleggen of beschrijven. Mate van natuurlijkheid beschrijven.
Ecologisch/biologisch belang	Natuurlijke dwarsprofielen zijn veelal asymmetrisch en divers. Dit leidt tot habitatdiversiteit De oeverinrichting is bepalend voor oevervegetatie, macrofauna en vissen.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Indeling in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	<ul style="list-style-type: none"> • Cm (peilingen) of niet van toepassing. • Bij voldoende informatie: mate van natuurlijkheid met 5 klassengrenzen: 5%, 15%, 35% en >75% afwijkend profiel [conform CEN 1b]. • Bij onvoldoende informatie: kwalitatief met 3 klassengrenzen: vrijwel natuurlijk, gematigd veranderd, sterk veranderd [naar CEN 6].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschrijven voor hele waterlichaam; metingen of peilingen op voldoende plaatsen in bijvoorbeeld een meander of beek-/riviervlucht. Om voldoende ruimtelijke informatie te verzamelen wordt geadviseerd om een profielmeting om de 200 m te hanteren. Profielen minimaal meten tot de waterlijn, maar wanneer mogelijk meten tot en met de insteek (bovenkant oever).
Meetmethode	<ul style="list-style-type: none"> • Peilingen in cm ten opzichte van NAP (rivieren) of beschrijving profieltype (beken). • (Multibeam) echolodungen, veldinventarisaties, leggerinformatie, e.d.

Prioritering brondata	
1	Voor kleine rivieren/beken: profielmetingen.
1	Voor grote rivieren: bodemligging (o.b.v. multibeam echolodungen).
2	GSK-gegevens (Gewässerstrukturgütekartierung).
2	Gisbestanden met kunstmatige ingrepen in dwarsprofielen, bijvoorbeeld de aanwezigheid van kribben, beschoeiing en bestorting.
3	Leggerinformatie.
4	Historische profielmetingen en echolodungen.
5	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Dwarsprofielen genereren uit (echo)lodungen. Eventueel vaststellen van de aanwezigheid van kunstmatige ingrepen in dwarsprofielen. Classificeren van het waterlichaam op basis van expert judgement en literatuur. • Kwalitatieve classificatie met drie klassen op basis van expert judgement. Ter ondersteuning van deze classificatie kunnen gegevens van de Gewässerstrukturgütekartierung gebruikt worden of een incidenteel (om de 500 m) ingemeten dwarsprofiel.
Aggregatie meetpunten	Beschouw elk profiel afzonderlijk en beoordeel het hele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	Ook profielen die fysiek net buiten het waterlichaam vallen maar waarvan bekend is dat deze representatief zijn voor het profiel in het waterlichaam, kunnen worden gebruikt.

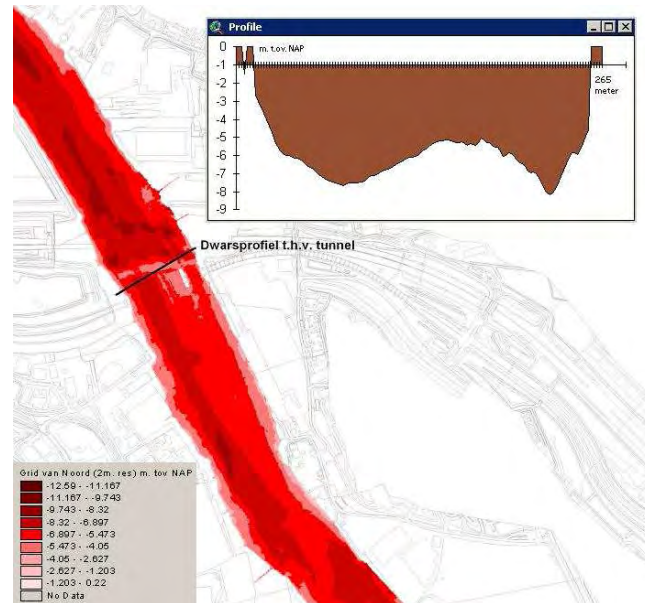
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Bij metingen met echolodungen % wijziging van het oeverprofiel. Bij expert kennis met aanvullende gegevens, kwalitatief 3 klassen, zie hydromorfologische toestand.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijving van de aard van de veranderingen. • Onderbouwing klassenindeling. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-5% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel of Vrijwel natuurlijk: Geen of minimale verandering in dwarsprofiel en/of lengteprofiel.
2 – goed	5-15% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel.
3 – matig	15-35% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel of Gematigd veranderd: Waterlichaam voor een deel beïnvloed door kunstmatige verbreding/verdieping van de loop, een versteviging (bijvoorbeeld beschoeiing), duiker, berm of duidelijke sporen van baggeren die veranderingen hebben veroorzaakt in de breedte/diepte ratio.
4 – ontoereikend	35-75% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel.
5 – slecht	>75% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel of Sterk veranderd: Waterlichaam sterk beïnvloed door kunstmatige verbreding/verdieping van de loop, een versteviging (bijvoorbeeld beschoeiing), duiker, berm of duidelijke sporen van baggeren die aanzienlijke veranderingen hebben veroorzaakt in de breedte/diepte ratio.

3.14.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil

Voor het waterlichaam Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil zijn veel gegevens over de bathymetrie beschikbaar. Zo zijn er van het vaarwater multibeam- lodingen uitgevoerd die zijn aangevuld met singlebeam lodingen van de oever. Deze twee metingen zijn samengevoegd tot een vlakdekkend grid. Het gebied dat hier als voorbeeld wordt gebruikt (De Noord, figuur 3.16) bevat bijna over de gehele lengte zetsteen en wordt daarom ingedeeld in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.19 Bathymetrie van De Noord.

Voorbeeld Geul

Voor het waterlichaam de Geul zijn op basis van de Gewässerstrukturgütekartierung-methode 298 veldinventarisaties (1 per 100 m) gedaan voor de bepaling van het profieltype. De volgende profielen zijn waargenomen:

- volledig natuurlijk: 4 profielen
- bijna natuurlijk: 62 profielen
- onregelmatig erosieprofiel: 91 profielen
- vrijwel natuurlijk: 157 profielen

Ongeveer 52% van de profielen is vrijwel natuurlijk. Daarmee valt het waterlichaam in klasse 4 'ontoereikend'.

3.14.2 Aandachtspunten

Het aantal te gebruiken dwarsprofielen voor de afleiding van deze parameter is niet vastgesteld, maar het dienen dwarsprofielen te zijn van representatieve locaties in het waterlichaam. Daarnaast kan men bij de bepaling van de mate van natuurlijkheid van het dwarsprofiel stuiten op problemen, omdat dit vergaande expert judgement vereist. Voor de uniforme interpretatie is aanvullende documentatie gewenst.

3.15 Aanwezigheid van kunstmatige bedding

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van kunstmatig beddingmateriaal (beton, bodemkribben, vaste lagen, duikers, antiworteldoek e.d.). Classificatietabel GSK-methode in Bijlage 3.
Ecologisch/biologisch belang	Kunstmatig beddingmateriaal is van directe invloed op macrofauna, waterplanten en paaimogelijkheden vissen.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	<ul style="list-style-type: none"> Bij voldoende informatie: Klassenindeling klassengrenzen: 1%, 5%, 15%, 30% kunstmatige bedding. Bij onvoldoende informatie: schatting van mate van onnatuurlijk beddingmateriaal.
Meetnauwkeurigheid of precisie	1% (bij precieze kartering) of globale aanduiding (bij kwalitatieve beschrijving) [conform CEN 2a].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	(Veld)inventarisatie, leggerinformatie, bestekstekeningen, e.d.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met veldinventarisaties.
1	GSK-inventarisaties.
2	Leggerinformatie.
3	Bestekstekeningen.
4	Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).
5	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Classificeer veldinventarisatie naar natuurlijk of onnatuurlijk beddingmateriaal. Bereken aantal treffers naar percentage. Expert judgement met behulp van andere brondata: Gisanalyse op bestanden met informatie over de kunstmatigheid van het beddingmateriaal resulterend in een percentage voorkomen.
Aggregatie meetpunten	Beschouw elke locatie afzonderlijk en beoordeel het hele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	Ook locaties die fysiek net buiten het waterlichaam vallen, maar waarvan bekend is dat deze representatief zijn voor de bedding in het waterlichaam kunnen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% kunstmatig materiaal bedding.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Beschrijving van de aard van het materiaal. Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-1% kunstmatig materiaal aanwezig.
2 – goed	1-5% kunstmatig materiaal aanwezig.
3 – matig	5-15% kunstmatig materiaal aanwezig.
4 – ontoereikend	15-30% kunstmatig materiaal aanwezig.
5 – slecht	> 30% kunstmatig materiaal aanwezig.

3.15.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Waal

Voor het waterlichaam de Waal is het percentage kunstmatige bedding bepaald aan de hand van een bestaand Gisbestand. Bij de Waal is in drie bochten een vaste laag aanwezig die als kunstmatige bedding wordt beschouwd. Op basis van de lengte van deze bochten wordt de Waal ingedeeld in klasse 2 – goed, 1-5% kunstmatig materiaal aanwezig.

Voorbeeld Geul

Voor dit waterlichaam zijn 298 veldinventarisaties (1 per 100 m) gedaan voor de bepaling van het type substraat. Op basis van het aantal aanwezige type substraten (kiezel/ schotter 242, schotter 1, leem/klei 54) in het waterlichaam wordt het waterlichaam ingedeeld in klasse 1: 0-1% kunstmatig materiaal aanwezig.



Figuur 3.20 Kunstmatig beddingmateriaal wordt aangebracht in de Grote Molenbeek (Foto: beeldbank RWS).

3.15.2 Aandachtspunten

Geen aandachtspunten.

3.16 Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Substraat van de bedding in vergelijking met de referentie. Dit is een aanvullende parameter, wat inhoudt dat bij het ontbreken van gegevens de parameter niet gerapporteerd hoeft te worden.
Ecologisch/biologisch belang	Substraat van de bedding is van belang voor waterplanten, macrofauna, paai- en schuilmogelijkheden vissen. Langs de rivieren geeft het aandeel schelpen vaak een potentieel aan voor kalk, dit is weer belangrijk voor de vegetatie op rivieroever.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Actuele substraatsamenstelling beschrijven (bijvoorbeeld grind, zand, slib, organisch materiaal).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Schatting van de mate van verandering van de actuele beddingsubstraatsamenstelling ten opzichte van de oorspronkelijke c.q. natuurlijke samenstelling/referentie (niet - gering - matig of sterk veranderd). Bijvoorbeeld de aanwezigheid van een dikke sliblaag op een grindbodem, maar ook een aangebrachte grindlaag op een zandbodem [conform CEN 2b].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Veldinventarisatie of gebiedskennis.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met veldinventarisaties.
1	GSK-inventarisaties.
2	Leggerinformatie.
3	Bodemkaarten.
4	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Classificeer veldinventarisatie naar natuurlijk of onnatuurlijk substraat. Bereken aantal treffers naar % en bepaal in welke klasse de parameter valt. • Expert judgement met behulp van andere brondata: Gisanalyse op bestanden met informatie over de substraatsamenstelling resulterend in een percentage voorkomen.
Aggregatie meetpunten	Beschouw elke locatie afzonderlijk en beoordeel het hele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	Ook locaties die fysiek net buiten het waterlichaam vallen, maar waarvan bekend is dat deze representatief zijn voor het substraat in het waterlichaam kunnen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	De klasse (hydromorfologische toestand) waarin de natuurlijkheid substraatsamenstelling valt.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijving van de verandering. • Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het substraat is niet of nauwelijks veranderd of het huidige substraat kan een optimaal ecologisch potentieel bieden.
3 – matig	Het substraat is matig veranderd of het huidige substraat kan een matig ecologisch potentieel bieden. Voorbeelden hiervan zijn wijzigingen in substraatsamenstelling door stort van zandig materiaal in een kleiige bedding t.b.v. een oversteekplaats.
5 – slecht	Het substraat is sterk veranderd of het huidige substraat kan zeer weinig ecologisch potentieel bieden.

3.16.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Tungelroyse Beek

Voor het waterlichaam Tungelroyse Beek is de natuurlijke substraatsamenstelling een zand- of een venige bodem. Voor dit waterlichaam zijn veel veldwaarnemingen uitgevoerd die ondersteunend zijn voor een oordeel op basis van expert judgement. Er zijn 212 veldinventarisaties gedaan (1 per 100 m) voor de bepaling van het type substraat volgens de Gewässerstrukturgütekartierung-methodiek. De volgende samenstellingen zijn geregistreerd:

- fijn zand/lemig: 186 maal
- grof zand: 1 maal
- geen waarde: 12 maal
- onzichtbaar: 13 maal

Op basis van deze methodiek zijn er geen afwijkingen ten opzichte van de referentie gevonden en wordt het waterlichaam ingedeeld in klasse 1 'zeer goed'.

Voorbeeld Reest

Op basis van expert judgement is het substraat aangeduid als natuurlijk 1 – goed. Het huidige substraat kan een optimaal ecologisch potentieel bieden.



Figuur 3.21 Natuurlijke, zandige bedding in de Dinkel nabij het Lutterzand. (Luchtfoto: Aerodata International Surveys, 2005).

3.16.2 Aandachtspunten

Geen aandachtspunten.

3.17 Erosie/sedimentatie structuren

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Het optreden van erosie of sedimentatie in het waterlichaam. Dit is een aanvullende parameter, wat inhoudt dat bij het ontbreken van gegevens de parameter niet gerapporteerd hoeft te worden.
Ecologisch/biologisch belang	Zand- en grindbanken en slikken zijn een belangrijke habitat voor pioniersituaties. Grindbanken zijn een belangrijke paaiplaats voor vis.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Beschrijvend.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Uiteindelijk wordt de uitspraak gedaan of de aangetroffen processen of structuren veel, matig of nauwelijks overeenstemmen met de referentie c.q. oorspronkelijke situatie [naar CEN 4].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Hele waterlichaam.
Meetmethode	Gebiedskennis, veldkartering of luchtfotoinventarisatie van erosie-, sedimentatiestructuren zoals zand- en grindbanken, slikken, steilranden, omgevallen bomen.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met veldinventarisaties.
1	GSK-inventarisaties.
2	Luchtfoto's van laag water en de afgeleide (Gis)bestanden daarvan met herkenbare erosiestructuren.
3	(Multibeam)lodingen (minimaal van twee verschillende tijdstippen).
4	Historische (geomorfologische) kaarten.
5	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Inschatten of de waargenomen erosie of sedimentatievormen verwacht kunnen worden. Beoordelen of dit vrijwel natuurlijk, matig verandert of sterk is veranderd. Voorbeeld: zandbanken, grindbanken, slikvlakten, steilranden. Ligging en grootte/hoogte van de structuren. • Expert judgement met behulp van andere brondata: Gisanalyse op bestanden (veldinventarisatie of luchtfoto's) met informatie over erosie/sedimentatie resulterend in de beoordeling. • Maken verschilkaarten van lodingen uit Gis, waaruit areaalveranderingen gehaald kunnen worden. Het gaat vooral om zichtbare structuren van zand- en grindbanken die boven water uitkomen in een laagwatersituatie. Luchtfoto's zijn daarom meer geschikt in vergelijking met multibeam.
Aggregatie meetpunten	Beschouw elke locatie afzonderlijk en beoordeel het hele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	De klasse (hydromorfologische toestand) waarin erosie/sedimentatie valt.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijving van de gevonden structuren en de referentie. • Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De aanwezige erosie en sedimentatiestructuren zijn in omvang, dynamiek en hoeveelheid vrijwel natuurlijk t.o.v. de referentie.
3 – matig	De aanwezige erosie en sedimentatiestructuren zijn in omvang, dynamiek en hoeveelheid matig veranderd t.o.v. de referentie (< 50%).
5 – slecht	De aanwezige erosie en sedimentatiestructuren zijn in omvang, dynamiek en hoeveelheid sterk veranderd t.o.v. de referentie (> 50%).

3.17.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Geul

Voor het waterlichaam de Geul zijn de grind- en dwarsbanken in kaart gebracht met behulp van gegevens uit het project morfologische kartering van de Geul (figuur 3.22 en 3.23). Er is niet naar andere erosie- of sedimentatiestructuren gekeken en daardoor geeft dit waarschijnlijk een onderwaardering voor dit waterlichaam. Op basis van de inventarisatie en expert judgement wordt de Geul geclassificeerd als 3 – matig veranderd.

Tabel 3.9 Voorbeeld parameter erosie/sedimentatiestructuren voor de Geul.

Aanwezigheid grindbanken (%)	Aanwezigheid dwarsbanken (%)
Geen 28	Geen 24
Aanzetten 21	Aanzetten 25
Een 26	Een 30
Twee 15	Twee 16
Meerdere 9	Meerdere 5



Figuur 3.22 en 3.23 Erosie/sedimentatie structuren in de Geul (foto's: M. Smits, Waterschap Roer en Overmaas).

Voorbeeld Waal

Voor dit waterlichaam zijn bodemhoogtemodellen gegenereerd uit multibeamgegevens voor meerdere jaren. Op basis van hoogtemodellen, baggergegevens en historisch kaartmateriaal kan met expert judgement het waterlichaam worden ingedeeld in klasse 5.

3.17.2 Aandachtspunten

Voor de grote rivieren vereist het gebruiken van bodemhoogtemodellen ter ondersteuning van het bepalen van de klasse een hoge mate van expert judgement. Daarnaast zijn nauwelijks historische bodemhoogtemodellen aanwezig waardoor vergelijking niet mogelijk is tussen de huidige situatie en een historische situatie/referentie.

Gegevens voor invulling van deze parameter zijn veelal niet aanwezig. De waterbeheerders kunnen deze parameter bepalen op basis van expert judgement. Het lijkt echter nuttig om expert judgement te toetsen met een veldinventarisatie, zodat de kennis van de expert ook voor toekomstige beoordelingen wordt vastgelegd.

3.18 Aanwezigheid oeververdediging

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Inventarisatie van oeververdediging (kribben, stortsteen, vooroeververdediging, houten beschoeiing, kademuren, wilgentenen e.d.) om uiteindelijk het aandeel kunstmatige oever kunnen bepalen (zie voor de classificatie Bijlage III).
Ecologisch/biologisch belang	Aanwezigheid van oeververdediging geeft aan in hoeverre een rivier nog 'natuurlijk' kan meanderen en beperkt de laterale connectiviteit (bereikbaarheid van voor organismen belangrijke habitat m.b.t. de verbinding tussen de hoofdstroom en de ondiepe habitat (nevengeulen, oeverzones en inundatiegebieden) die vissen nodig hebben om de verschillende stadia in hun levenscyclus te voltooien.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	Percentage oeverlengte in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Zodanig dat uiteindelijk de volgende klassengrenzen kunnen worden bepaald: 5%, 15%, 35% en 75% onnatuurlijk van de oeverlengte (= 2x rivierlengte) [conform CEN 7] Indien de gewijzigde oever natuurlijk is (herinrichting van geërodeerde oevers), is de maximaal te behalen score 2. De classificatie van de mate waarin de oevers kunstmatig zijn, is gebaseerd op de overheersende oeververdediging die aanwezig is (mag een combinatie van twee typen zijn). Hierbij telt de breedte van de kribben (op de waterlijn) mee tot de harde oeververdediging en de tussenliggende kribvakken tot de zachte oeververdediging. Gegevens van beide oevers worden gecombineerd bij de classificatie.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	De breedte van kribben telt als lengte aanwezigheid oeververdediging. Onverdedigde kribvakken tellen niet als oeververdediging.

Prioritering brondata	
1	Gisbestanden met veldinventarisaties (RWS: DTBnat).
1	GSK-inventarisaties.
2	Luchtfoto's en de afgeleide (Gis)bestanden daarvan met herkenbare oeververdediging.
3	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	Elke waterbeheerder moet een eigen classificatietabel opstellen van de typen oeververdediging binnen het beheersgebied, zodat deze bij elke toekomstige afleiding wordt gebruikt. Inschatten of de oever een verdediging heeft. Sommeren van de lengten kunstmatig en bepalen % t.o.v. totale oeverlengte. De classificatie natuurlijke oever of oeververdediging verschilt per brondata. Vooroeververdedigingen kunnen in sommige gevallen een positieve invloed hebben op de ecologie en daarom in die gevallen als natuurlijk worden beschouwd.
Aggregatie Meetpunten	Beschouw alle oevers.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% lengte kunstmatig materiaal oeververdediging.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand. Beschrijf het type oeververdediging. Onderbouw de invloed en daarmee de classificatie van bepaalde kunstmatige ingrepen, zoals een vooroeververdediging, wat de ecologische toestand van de oeverzone van het waterlichaam ten goede komt.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Oevers bestaande uit 0 - 5% kunstmatig materiaal.
2 – goed	Oevers bestaande uit 5 - 15% kunstmatig materiaal.
3 – matig	Oevers bestaande uit 15 - 35% kunstmatig materiaal.
4 – ontoereikend	Oevers bestaande uit 35 - 75% kunstmatig materiaal.
5 – slecht	Oevers bestaande uit >75% kunstmatig materiaal.

3.18.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Run

Voor het waterlichaam de Run zijn met behulp van de leggergegevens de lengtes van de oeververdediging bepaald. In totaal is 71 m houten oeververdediging aanwezig op een totale lengte van 18,4 km. Dit komt neer op minder dan 1% oeververdediging. Het waterlichaam valt daarmee in de klasse 1 zeer goed (0 - 5% kunstmatig materiaal).

Voorbeeld Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil

Voor dit waterlichaam is de oeverlengte ongeveer 190 km. Uit steenbekleding- en kademuurgegevens blijkt dat ongeveer 115 km uit verharde oeververdediging bestaat. Op basis van deze informatie kan het waterlichaam worden ingedeeld in klasse 4.

3.18.2 Aandachtspunten

Voor het bepalen van het al dan niet natuurlijk zijn van een oever is een tabel met alle kunstmatige en natuurlijke oevertypen opgenomen in bijlage III. In enkele gevallen kan het lastig zijn om te bepalen of een element uit DTB-nat een kunstmatige oever voorstelt of een natuurlijke oever. Kunstmatige vooroeververdedigingen (figuur 3.24) kunnen bijvoorbeeld een natuurvriendelijke invloed hebben en dan als natuurlijk worden beschouwd.



Figuur 3.24 Vooroeververdedigingen.
(foto Ing. BCC)

Daarnaast kan onduidelijk zijn hoe men bij de definiëring dient om te gaan met de oever bij bypasses en strangen. Deze dienen ook meegenomen te worden. Hierbij is expert judgment noodzakelijk. Voor de rijkswateren is het beter de ecotopenkaart voor deze parameter te gebruiken.

Bij het toepassen van de Gewässerstrukturgütekartierung-methode (GSK) kan een probleem optreden bij begroeide oevers. Het kan onduidelijk zijn of deze uit oeververdedigingsoogpunt begroeid is of dat het een vrijwel natuurlijke situatie betreft.

3.19 Landgebruik oever

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Beschrijving van het landgebruik op de oeverstrook. Het gaat om de eerste 0 - 20 m (afhankelijk van het R-type bij kleine rivieren/beken 0 - 5 m) van de droge oever vanaf de bovenkant van het talud.
Ecologisch/biologisch belang	Directe beïnvloeding van de oever op de input van stoffen, natuurlijk gradiënt en habitat op oever. Voor beken en riviertjes geldt dat bomen en struiken of boomopslag langs waterlopen zorgen voor koele schaduwrijke plaatsen, beschutting (door boomwortels en takken) en overmatige groei van waterplanten tegengaan.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten
Meeteenheid	Percentage landgebruik in klassen. Bijvoorbeeld bebouwd, akker, productiegrasland, productiebos, natuurlijk bos, ruderaal, rietland, wegen, die uiteindelijk moeten worden gegroepeerd tot twee klassen (natuurlijk of onnatuurlijk landgebruik).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Zodanig dat uiteindelijk de volgende klassengrenzen kunnen worden bepaald: 5%, 15%, 35% en 75% onnatuurlijk van de oeverlengte (= 2x rivierlengte) [conform CEN 8].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Met behulp van veldopnamen en luchtfoto's of bijvoorbeeld een vertaling van LGN of ecotopenkaarten (Rijkswateren).

Prioritering brondata	
1	Waterschappen: LGN.
1	RWS: ecotopenkaart (lijnen).
2	Pirireis.
3	Luchtfoto's en de afgeleide (Gis)bestanden daarvan met herkenbaar landgebruik.

Afleiding	Toelichting
Methode	Elke waterbeheerder moet een eigen classificatietabel van het landgebruik opstellen wanneer geen gebruik wordt gemaakt van LGN of ecotopenkaart, zodat deze bij elke toekomstige afleiding wordt gebruikt. Classificeer de eenheden landgebruik langs de oever in natuurlijk/onnatuurlijk. Bereken het oppervlak en bepaal het % onnatuurlijk t.o.v. het totaal. Er dient niet verder te worden gekeken dan 20 m buiten de oeverzone voor grote rivieren. Normaliter wordt de aangrenzende 5 m genomen vanaf de insteek van de oever. Er dient gestreefd te worden naar het vastleggen van de natuurlijkheid van de vegetatie in de oeverzone. Het gebruik van een landgebruikkaart voor de vaststelling 'mate van natuurlijkheid van de vegetatie' kan een oplossing zijn als men niet over specifieke ecologische kennis beschikt. Onnatuurlijk landgebruik bestaat uit: <ul style="list-style-type: none"> recreatiegebieden, intensieve landbouw, in cultuur gebracht land, stedelijke gebieden etc. Natuurlijk landgebruik bestaat uit: <ul style="list-style-type: none"> natuurlijke wetlands, rivierbos/natuurlijk bos, veengebieden, heide en kruidenachtige weiden.
Aggregatie meetpunten	Beschouw beide oeverzones in het waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% onnatuurlijk landgebruik oeverzone.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0 - 5% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.
2 – goed	5 - 15% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.
3 – matig	15 - 35% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.
4 – ontoereikend	35 - 75% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.
5 – slecht	> 75% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.

3.19.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Hooge Raam Halsche Beek

Voor het waterlichaam Hooge Raam/Halsche Beek is het landgebruik in de oeverzone geïnventariseerd. Vanwege de grofheid van het LGN-raster is rond het waterlichaam een buffer van 10 m (in plaats van de voorgeschreven 5 m) gecreëerd. Binnen deze contour is het percentage natuurlijk en niet-natuurlijk landgebruik bepaald door het aantal rastercellen van het LGN te tellen en als percentage van het totaal weer te geven (tabel 3.10). Er is circa 88,2% niet-natuurlijk landgebruik langs de oever van het waterlichaam. Daarmee valt het waterlichaam in de klasse 5 'slecht' (meer dan 75% niet-natuurlijk landgebruik).



Tabel 3.10 Landgebruik oever van de Hooge Raam

Landgebruik	Type	Aantal LGN-cellen	% Voorkomen
Agrarisch gebied	Niet-natuurlijk	273	87,22
Loofbos	Natuurlijk	34	10,86
Zoet water	Natuurlijk	2	0,64
Bebouwd gebied	Niet-natuurlijk	2	0,64
Naaldbos	Niet-natuurlijk	1	0,32
Overig natuur	Natuurlijk	1	0,32

Figuur 3.25 Landgebruik in de oeverzone. (foto: Ing. BCC)

Voorbeeld Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil

Voor dit waterlichaam is het watervlak gebufferd met de zone 0-20 m. Vervolgens is het LGN4-bestand hierop geknipt. Het bestand is vervolgens geclassificeerd naar twee klassen: natuurlijk en niet natuurlijk. Het berekende percentage niet-natuurlijk landgebruik bedraagt 72% en natuurlijk landgebruik 28%. Op basis van deze informatie kan het waterlichaam worden ingedeeld in klasse 4: 35 - 75% onnatuurlijk landgebruik in de oeverzone.

3.19.2 Aandachtspunten

Het LGN heeft voor het bepalen van het landgebruik oever bij kleine rivieren een te grof raster (grid 25 x 25 m). Bij een oeverstrook van 5 m vallen veel LGN-cellen weg. Dit is opgelost door een bredere buffer aan te houden, maar dat betekent dat het landgebruik buiten de oeverzone wordt meegenomen. De conclusie is dat het LGN te onnauwkeurig is voor deze parameter. Geadviseerd wordt om bij kleine rivieren hiervoor een veldinventarisatie uit te voeren.

De definitie van de oeverlijn in een gebied met getijdenwerking is een aandachtspunt. Mogelijk is de oeverlijn beter te definiëren met behulp van een waterstand ten opzicht van NAP (bijvoorbeeld de laagwaterstand, gemiddelde waterstand, of hoogwaterstand).

3.20 Landgebruik in uiterwaard/beekdal

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Beschrijving van het landgebruik in de uiterwaard of het omliggende land (b.v. beekdal).
Ecologisch/biologisch belang	Ruimte voor natuurlijke processen en habitat in verbinding staand met de rivier/beek.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten in uiterwaard/beekdal wateren.
Meeteenheid	Percentage landgebruik in klassen. Bijvoorbeeld bebouwd, akker, productiegroenland, productiebos, natuurlijk bos, ruderaal, rietland, wegen, die uiteindelijk moeten worden gegroepeerd tot twee klassen (natuurlijk of onnatuurlijk landgebruik).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Zodanig dat uiteindelijk de volgende klassengrenzen kunnen worden bepaald: 5%, 15%, 35% en 75% onnatuurlijk van de oeverlengte (= 2x rivierlengte) [conform CEN 9].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam met bijbehorende uiterwaard of 'beekdal'. Bij onbedijkte rivieren/beken: Neem het gebied dat bij hoogwater (bijvoorbeeld kans 1:100 jaar) overstromd wordt. Bij onduidelijke begrenzing houdt een buffer aan van 100 m.
Meetmethode	Met behulp van veldopnamen en luchtfoto's of een vertaling van ecotopenkaarten.

Prioritering brondata	
1	LGN. (Basis Register Percelen bevat ook deze informatie)
1	RWS: ecotopenkaart.
2	Gisbestand met beekdalbegrenzing of begrenzing uiterwaard.
3	Aanvullend topografische bestanden voor info over stangen, wielen zand- en grindwinputten.
4	Luchtfoto's en de afgeleide (Gis)bestanden daarvan met herkenbaar landgebruik.

Afleiding	Toelichting
Methode	<p>Classificeer de eenheden landgebruik in de uiterwaard/beekdal in natuurlijk/onnatuurlijk. Bereken het oppervlak en bepaal het % onnatuurlijk t.o.v. het totaal.</p> <p>Specificeer of de gegevens zijn gebaseerd op de riviercorridor (geef de breedte) of de overstromingsvlakte. Er dient gestreefd te worden naar het vastleggen van de natuurlijkheid van de vegetatie in de uiterwaard/beekdal. Het gebruik van landgebruik voor de vaststelling mate van natuurlijkheid van de vegetatie kan een oplossing zijn als men niet over specifieke ecologische kennis beschikt.</p> <p>Niet natuurlijk landgebruik bestaat uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> recreatiegebieden, intensieve landbouw, in cultuur gebracht land, stedelijke gebieden, zand- en grindwinputten etc. <p>Natuurlijk landgebruik bestaat uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> natuurlijke wetlands, rivierbos/natuurlijk bos, strangen, wielen veengebieden, heide en kruidenachtige weiden. <p>Overstromingsvlaktekennmerken zijn onder andere nevengeulen, verlaten meanders, moeras en kunstmatig gecreëerde waterpartijen.</p>
Aggregatie meetpunten	Beschouw het gehele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% onnatuurlijk landgebruik beekdal/uiterwaard. De begrenzing van het beekdal/uiterwaard of vaste afstand die is gebruikt en indien van toepassing de onderbouwing hiervan.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand. Dit zal in bijna alle gevallen gelijk zijn aan de classificatie o.b.v. de veldinventarisatie.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0 - 5% onnatuurlijk landgebruik in de uiterwaarden/beekdal.
2 – goed	5 - 15% onnatuurlijk landgebruik in de uiterwaarden/beekdal.
3 – matig	15 - 35% onnatuurlijk landgebruik in de uiterwaarden/beekdal.
4 – ontoereikend	35 - 75% onnatuurlijk landgebruik in de uiterwaarden/beekdal.
5 – slecht	> 75% onnatuurlijk landgebruik in de uiterwaarden/beekdal.

3.20.1 Voorbeelden van waterlichamen

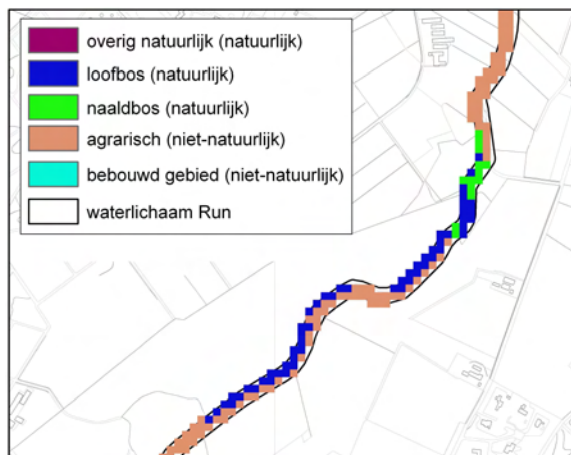
Voorbeeld Run

Voor het waterlichaam de Run is het landgebruik in het beekdal geïventariseerd. De beschikbare beekdalbegrenzing is niet compleet en wijkt af van de loop van het waterlichaam. Dit is onbruikbaar voor het afleiden van de parameter. Er is daarom een buffer van 200m rond het waterlichaam getrokken. Bij de begrenzing is dus geen rekening gehouden met de geomorfologie. Binnen deze contour is het percentage natuurlijk en niet-natuurlijk landgebruik bepaald door het aantal rastercellen van het LGN te tellen en als percentage van het totaal weer te geven (tabel 3.11).

Tabel 3.11 Landgebruik in het beekdal van de Run

Landgebruik	Type	Aantal LGN-cellen	% Voorkomen
Agrarisch gebied	Niet-natuurlijk	9461	80.36
Loofbos	Natuurlijk	1030	8.75
Bebouwd gebied	Niet-natuurlijk	748	6.35
Naaldbos	Niet-natuurlijk	465	3.95
Overig natuur	Natuurlijk	69	0.59

In het beekdal van de Run is 90,7% niet-natuurlijk landgebruik (figuur 3.26). Daarmee valt het waterlichaam in de klasse 5 slecht (meer dan 75% niet-natuurlijk landgebruik).



Figuur 3.26 Landgebruik beekdal van de Run.

Voorbeeld Getijde Lek, Lek, Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil

Voor dit waterlichaam is het waterlichaam gebufferd met 100 m dat in dit geval de uiterwaard voorstelt. Vervolgens is het LGN5-bestand hierop geknipt. Het bestand is gereclassificeerd naar twee klassen: natuurlijk en niet natuurlijk. Het berekende percentage niet-natuurlijk landgebruik bedraagt 87% en natuurlijk landgebruik 13%. Het hoge percentage niet-natuurlijk wordt veroorzaakt door het voorkomen van gras (niet-natuurlijk). Oordeel klasse 5: > 75% onnatuurlijk landgebruik.

3.20.2 Aandachtspunten

In sommige gevallen is het onduidelijk hoe het beekdal gedefinieerd dient te worden. Indien er beekdalbestanden aanwezig zijn dienen deze nog te worden geknipt zodat de zijtakken niet worden meegenomen. Dit zal in de meeste gevallen expert judgement vereisen.

3.21 Mate van natuurlijke inundatie

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Mate van vergroting afvoercapaciteit (overdimensionering). Mate van overstroming vloedvlakte bij hoogwater.
Ecologisch/biologisch belang	Belangrijk voor de laterale uitwisseling van water en organismen.
Directe relatie parameters biologie	Geen directe relatie met biologische parameters.
Meeteenheid	Indien inundatie niet voorkomt, dan 'niet van toepassing'. Wanneer inundatie voorkomt kijk je naar: <ul style="list-style-type: none"> • Dijken en kaden: percentage lengte parallel aan de as van de rivier. • Overdimensionering: percentage lengte aanpassingen normprofiel.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Het percentage lengte van het waterlichaam dat beïnvloed wordt door waterkeringen, die voorkomen dat overstromingen kunnen plaatsvinden: 5%, 15%, 35% en 75% [conform CEN 10a]. Klasse waarin het waterlichaam valt bij overdimensionering: 1 - Natuurlijke dimensies: geen of nauwelijks aanpassingen aan waterlichaam ten behoeve van de vergroting van de afvoercapaciteit. 3 - Beperkt vergraven: matige aanpassingen aan waterlichaam ten behoeve van de vergroting van de afvoercapaciteit. 5 - Tenminste normprofiel: grote aanpassingen aan waterlichaam ten behoeve van de vergroting van de afvoercapaciteit. Wanneer zowel de mate van natuurlijke inundatie wordt beïnvloed door keringen en vergravingen is de slechtste score doorslaggevend bij de expert judgement.
Meetfrequentie	Enmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Veldinventarisatie/luchtfoto's/uit Gis/leggerinformatie, e.d. Kennis nodig van historische omvang van de overstromingsvlakte. Voor een deel kan dit verloren zijn gegaan door stedelijke ontwikkelingen. Landgebruik kan een indicatie zijn. Grasland en (natte) wetlands zullen waarschijnlijk eerder overstromen dan in cultuur gebrachte grond en stedelijk gebied.

Prioritering brondata	
1	Luchtfoto's tijdens overstromingen en de afgeleide (Gis)bestanden.
2	Historische documentatie over overstromingen.
3	LGN.
3	RWS: ecotopenkaart.
4	Aanvullend topografische bestanden met info over dijken en kaden, overdimensionering.
5	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	1. Vaststellen bij welke maatregelen overstromingen vóórkomen (kademuren, dijken) met behulp van Gis-analyse. Uit DTB-nat kunnen bijvoorbeeld kademuurgegevens worden gehaald. 2. Loodrechte projectie voor elke oever afzonderlijk van deze maatregelen op de rivieras. 3. Eventueel aanvullende informatie uit luchtfoto's die gemaakt zijn bij hoogwatersituaties. Deze aanvullende informatie dient verwerkt te worden bij de projectie onder punt 2. 4. Percentage berekenen van het aandeel in overstromingsbelemmerde kunstwerken ten opzichte van de rivieras voor elke oever afzonderlijk. De resultaten voor de twee oevers worden gemiddeld.
Aggregatie meetpunten	Beschouw het gehele waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% lengte waterlichaam beïnvloed wordt door waterkeringen die voorkomen dat overstromingen kunnen plaatsvinden. Klasse waarin het waterlichaam valt bij overdimensionering.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand. Dit zal in bijna alle gevallen gelijk zijn aan de classificatie o.b.v. de classificatie van de veldinventarisatie.

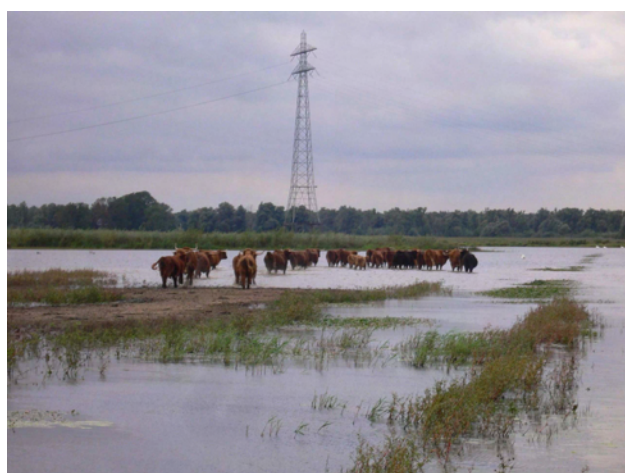
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0 - 5% van het waterlichaam beïnvloed door overstromingen beperkende maatregelen (keringen) of klasse 1 - natuurlijke dimensies bij overdimensionering.
2 – goed	5 - 15% van het waterlichaam beïnvloed door overstromingen beperkende maatregelen (keringen)
3 – matig	15 - 35% van het waterlichaam beïnvloed door overstromingen beperkende maatregelen (keringen) of klasse 3 - beperkt vergraven bij overdimensionering.
4 – ontoereikend	35%-75% van het waterlichaam beïnvloed door overstromingen beperkende maatregelen (keringen).
5 – slecht	>75% van het waterlichaam beïnvloed door overstromingen beperkende maatregelen (keringen) of klasse 5 – ten minste normprofiel bij overdimensionering.

3.21.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Waal

Voor het waterlichaam de Waal zijn aan beide oevers over de gehele lengte winterdijken aanwezig die het achterland beschermen tegen overstromingen. Projectie van deze bedijkingen op de rivieras resulteert voor beide oevers in een 100% score. Op basis van deze informatie kan het waterlichaam worden ingedeeld in klasse 5 (slecht) voor wat betreft dijken en kaden: >75% van het waterlichaam beïnvloed door waterkeringen of andere maatregelen die voorkomen dat overstromingen kunnen plaatsvinden.

Voor de klasse overdimensionering is voor dit waterlichaam op basis van expert judgement klasse 5 toegekend: tenminste normprofiel (grote aanpassingen aan waterlichaam ten behoeve van de vergroting van de afvoercapaciteit).



Figuur 3.27 en 3.28 Voorbeelden van inundatie
(foto links: Waterschap Hollandse Delta; foto rechts: Ing. BCC)

Voorbeeld Reest

In de Reest is een eenzijdig kade aanwezig. Het aandeel van de kade bedraagt 2,5%. 's Winters wordt inundatie toegelaten en er zijn matige aanpassingen afvoercapaciteit door onderhoud. Het % lengte overstromingsbelemmerende kunstwerken is met Gis bepaald: 5 - 15% van het waterlichaam wordt beïnvloed (keringen). Er is beperkt sprake van overdimensionering door vergraven. Het waterlichaam wordt als matig beïnvloed, klasse 3, beoordeeld.

3.21.2 Aandachtspunten

Voor de kleine rivieren is het lastig om tot een classificatie te komen. Het lijkt er sterk op dat deze parameter alleen goed voor de grote laaglandrivieren te de bepalen is waar veel bedijking heeft plaatsgevonden. Bestanden waarin de gebieden staan aangegeven die bij hoogwatersituaties geïnundeerd waren, zijn moeilijk toepasbaar om tot een classificatie te komen. Kleine rivieren zijn dan ook alleen op basis van expert judgement in te vullen.

3.22 Mogelijkheid tot natuurlijke meandering

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Nagaan of meandering plaatsvindt in een natuurlijke situatie. Zo ja, dan inventarisatie van de huidige mogelijkheden voor vrije meandering in de uiterwaard/beekdal. Zo nee, dan 'niet van toepassing'.
Ecologisch/biologisch belang	Belangrijk voor het voorkomen van natuurlijke processen.
Directe relatie parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Beschrijvend in klassen.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Zodanig dat een van de volgende uitspraken kan worden gedaan: meandering '1 geheel' – '3 gedeeltelijk' – '5 nergens mogelijk' als gevolg van mensgericht gebruik van de uiterwaard/beekdal [conform CEN 10b].
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Veldinventarisatie/luchtfoto's/uit Gis/leggerinformatie, e.d.

Prioritering brondata	
1	Aanvullend topografische bestanden met info over oeververdediging, kribben, dijken en kaden.
2	Voor kleine rivieren: resultaat parameter oeververdediging ter ondersteuning.
3	Ter ondersteuning het resultaat van parameter rivierloop.
4	Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode EJ	Expert judgement met ondersteuning van de resultaten van parameter voorkomen oeververdediging.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	De klasse waarin het waterlichaam is geclassificeerd.
Vastleggen expert judgement	Bij afleiding geheel op basis van expert judgement de afleiding onderbouwen. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Aanduiding traject waar vrije meandering mogelijk is en op basis waarvan dat geconstateerd is.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Vrije meandering is geheel mogelijk in de overstromingsvlakte.
3 – matig	Vrije meandering is gedeeltelijk mogelijk in de overstromingsvlakte.
5 – slecht	Vrije meandering is nergens mogelijk in de overstromingsvlakte.

3.22.1 Voorbeelden van waterlichamen

Het waterlichaam De Reest mag vrij meanderen in het beekdal (figuur 3.30). De stroomsnelheid is echter wel te gering om nieuwe meanders te creëren door aanwezigheid van stuwen en drempels en de afleiding van water. Het laatste speelt vooral een rol in de zomer. Daarmee valt het waterlichaam klasse 3 matig.



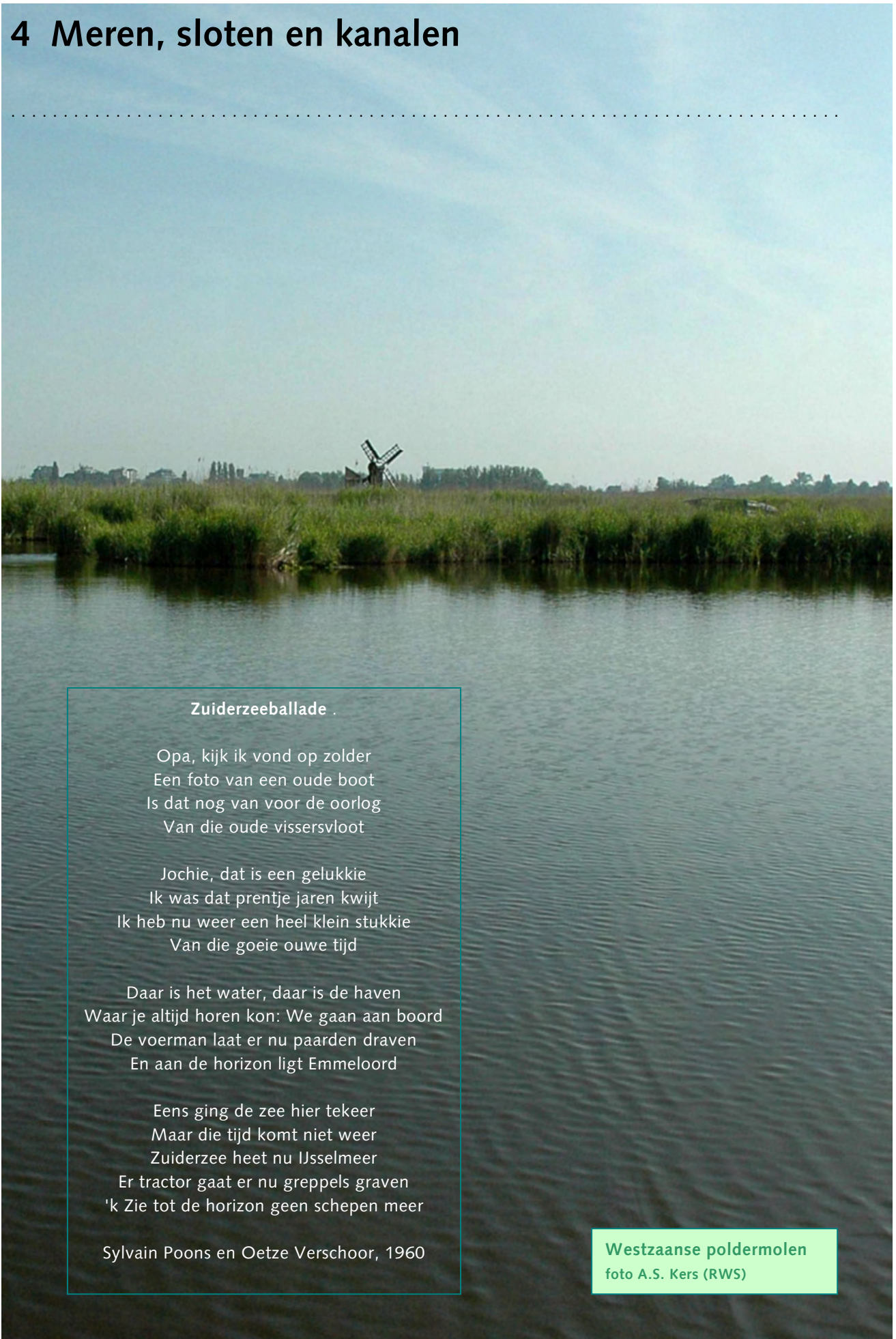
Figuur 3.29 en 3.30 Beperking meandering door kribben en oeververdediging (links, foto: BCC) en vrije meandering van de Reest in het beekdal (rechts, foto: waterschap Reest & Wieden).

3.22.2 Aandachtspunten

Bij de interpretatie van deze parameter dient men voor ogen te houden dat het gaat om de mogelijkheid voor de beek/rivier om nieuwe meanders te creëren.

Voor kleinere rivieren is het lastig om de klasse te bepalen aangezien hier bedijking meestal ontbreekt.

4 Meren, sloten en kanalen



Zuiderzeeballade .

Opa, kijk ik vond op zolder
Een foto van een oude boot
Is dat nog van voor de oorlog
Van die oude vissersvloot

Jochie, dat is een gelukkie
Ik was dat prentje jaren kwijt
Ik heb nu weer een heel klein stukkie
Van die goeie ouwe tijd

Daar is het water, daar is de haven
Waar je altijd horen kon: We gaan aan boord
De voerman laat er nu paarden draven
En aan de horizon ligt Emmeloord

Eens ging de zee hier tekeer
Maar die tijd komt niet weer
Zuiderzee heet nu IJsselmeer
Er tractor gaat er nu greppels graven
'k Zie tot de horizon geen schepen meer

Sylvain Poons en Oetze Verschoor, 1960

Westzaanse poldermolen
foto A.S. Kers (RWS)

4 Meren, sloten en kanalen

Van de hydromorfologische meerparameters (M-type) zijn 10 parameters gedefinieerd. In tabel 4.1 zijn de parameters van de meren uiteengezet, die in de navolgende paragrafen worden uitgewerkt.

Tabel 4.1 Parameters hydromorfologie meren, kanalen en sloten.

Kwaliteitselement	Subelementen	Parameter	§
<i>Hydrologisch regime</i>	Kwantiteit en dynamiek van water (waterbalans), verblijf tijd, verbinding met grondwater	1. Kwel of wegzijging	4.1
		2. Neerslag	4.2
		3. Verdamping	4.3
		4. Aanvoer	4.4
		5. Afvoer (alles in mm per maand)	4.5
	Kwantiteit en dynamiek water	6. Waterstand (in mm per maand)	4.6
<i>Morfologische condities</i>	Diepte variaties	7. Diepteverdeling in frequentieverdeling (in stappen van 0,25 m)	4.7
	Kwantiteit, structuur en substraat van bodem	8. Bodemsamenstelling (in % van het WL-oppervlak)	4.8
	Structuur van de oeverzone	9. Oeververdediging (% onnatuurlijk)	4.9
		10. Helling oever (% streefbeeld)	4.10



Figuur 4.1 Veerse Meer (foto: RWS RIKZ)

4.1 Kwel of wegzijging

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage kwel of wegzijging aan waterbalans van het waterlichaam. Bij lijnvormige wateren (sloten en kanalen) mag de bijdrage van kwel of wegzijging bepaald worden voor de kleinste hydrologische eenheid (afwateringseenheid, peilgebied) waarin het waterlichaam is gelegen. De overige waterbalansparameters moeten dan wel voor hetzelfde gebied worden bepaald.
Ecologisch/biologisch belang	Kwel of wegzijging is belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten en waterpeil voor groeimogelijkheden. Bijvoorbeeld: voedselrijke kwel leidt tot eutrofiëring wat een grote impact kan hebben op het ecologisch functioneren van het systeem. Eutrofiëring stagneert de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten omdat door algenbloei de lichtdoordringing afneemt. [RIZA 2005b]
Koppeling parameters biologie	Fytoplankton, fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	mm dag ⁻¹ (omrekenen naar mm/mnd).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Wenselijk + of - 5 % per post van de waterbalans. De waterbalans wordt als goed beschouwd als de sluitpost gemiddeld over de jaren minder dan 10% van de balans is. Bij gemiddeld meer dan 25% sluitpost is de waterbalans onbetrouwbaar en worden meer metingen geadviseerd (zie bijvoorbeeld Kouer & Griffioen, 2003). Daartussen moet bekeken worden of de betrouwbaarheid voldoende is (verschilt per situatie).
Meetfrequentie	Eenmaal per 2 weken monitoren grondwaterstand/stijghoogte. Minimaal eenmaal per 6 jaar, gedurende 1 jaar. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T-monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Waterlichaam of afwateringseenheid gebiedsdekkend door interpolatie of modellering.
Meetmethode	Toepassing metingen aan grondwaterstanden gecombineerd met gevalideerde grondwatermodellen (bijvoorbeeld Mozart of Simgro of lokale andere modellen).

Prioritering brondata	
1	Regionale kwelkaarten (optimaal per maand) op basis van gevalideerd regionaal grondwatermodel.
2	Regionale kwelkaarten (optimaal per maand) uit eigen grondwaterstandmeetnet (aangevuld met gegevens van anderen).
3	Landelijke kwelkaart (model Mona) (uit jaar 2000, onderbouwen geldigheid, betreft geen maandgegevens).
4	Grondwaterstandmetingen en weerstand deklaag.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Wanneer geen vlakdekkende kaart van kwel/wegzijging bestaat moet deze uit grondwaterstandmetingen worden gemaakt. Globale methode: bepaal het potentiaal verschil tussen oppervlaktewaterpeil en stijghoogte 1^e watervoerende pakket. Dit potentiaal verschil delen door de weerstand (C-waarde) van de deklaag levert puntinformatie van de kwelflux. Hierna de puntinformatie rondom het waterlichaam middelen of met Gis een interpolatietechniek toepassen voor een vlakdekkende kaart. Bij vlakvormige waterlichamen of afwateringseenheden: op basis van de kwelkaart kan met een gisbewerking (summarize by zone) binnen het waterlichaam de gemiddelde kwel of wegzijging worden uitgerekend (bijv. gemiddelde van waarden van rastercellen). Bij lijnelementen kan uitgegaan worden van de gemiddelde breedte van het waterlichaam om de oppervlakte te bepalen. Het is in de meeste gevallen noodzakelijk om een buffer rondom het lijnvormige waterlichaam te leggen, zodat voldoende representatieve rastercellen van de kwel/wegzijgingskaart bij de Gisanalyse (summarize by zone) worden meegenomen. De dimensie van de buffer is afhankelijk van de rastergrootte. Het kan zinvol zijn om de celgrootte van de rasterkaart te verkleinen (resample).
Aggregatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Middeling bij puntinformatie of interpolatie meetlocaties. Bij aggregatie van punten: hou rekening met het gebied waarvoor het meetpunt representatief is.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Bij de interpolatie van meetpunten (voor een vlakvullende kwelkaart) dient rekening gehouden te worden met de fysisch geografische eenheid waartoe het behoort. IDW of Kriging zijn de meest gebruikte interpolatietechnieken bij de grondwaterstand.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: <ul style="list-style-type: none"> Maandtotalen (mm/maand). Percentage bijdrage van de totale waterbalans op jaarbasis.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwen afleidingsmethode (buffergrootte, resample, etc.). Beoordeling en argumentatie invloed ecologische per waterlichaam vastleggen.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Er is geen kunstmatige invloed op kwel en infiltratie in het waterlichaam. Voorbeeld: natuurlijk ven in dekzandgebied zonder nabijgelegen grondwateronttrekking.
3 – matig	Er is een matige kunstmatige invloed op kwel en infiltratie in het waterlichaam. Voorbeeld: poldersysteem.
5 – slecht	Er is een grote kunstmatige invloed op kwel en infiltratie in het waterlichaam. Voorbeeld: diepe polder > NAP - 4 m of grote verstoring kwel/wegzijging door Amsterdamrijnkanaal. Er komen bijvoorbeeld geen kwelvegetaties voor terwijl dit in de referentiesituatie wel het geval is.

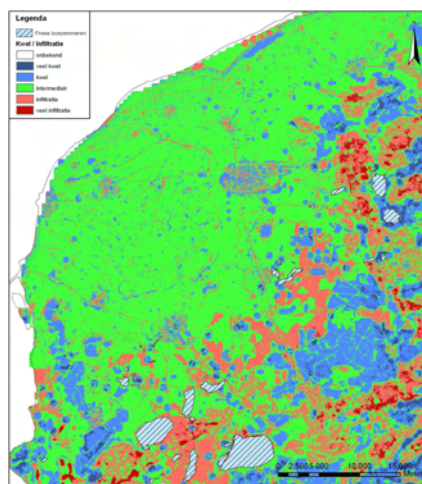
4.1.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Zegvelt

Voor het waterlichaam Zegvelt is de kwel en wegzijging bepaald met behulp van de RIZA-kwelkaart. Er is een buffer gecreëerd van 100 m rondom het waterlichaam. Binnen deze contour is een zonal statistics op de kwelkaart uitgevoerd. De jaarlijkse kwel en wegzijging is 66 mm. Dit komt neer op 5,5 mm per maand. De kwel bedraagt 3% van de totale waterbalans. Door de aanleg van de polder en het wegpompen van overtollig water, voornamelijk afkomstig van neerslagoverschot en kwel, is de waterbalans van het waterlichaam en het omliggende gebied verstoord. Echter, binnen het huidige ecologisch potentieel is de huidige mate van kwel en de invloed op de ecologie het hoogst haalbare. Het waterlichaam valt in klasse 3 matig.

Voorbeeld Slotermeer (onderdeel Friese Meren)

De gemiddelde waarde van de gridcellen van de kwelkaart voor het meer zijn berekend (figuur 4.2). Vervolgens wordt deze waarde vermenigvuldigd met de oppervlakte van het meer. De oppervlakte van het Slotermeer is $11 \times 10^6 \text{ m}^2$. Stel er vindt gemiddeld 0,5 mm/dag wegzijging plaats, dan is dat $5,5 \times 10^3 \text{ m}^3$ per dag of $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar.



Figuur 4.2 Regionale kwelkaart Friese boezemmeren.

4.1.2 Aandachtspunten

Omdat de celgrootte van de kwelkaart relatief groot is ($>250\text{m}$) worden bij het knippen van de kwelkaart aan de randen van het waterlichaam niet alle cellen meegenomen. Een cel wordt alleen meegenomen als het waterlichaam het voor meer dan 50% 'raakt'. Een resample naar een kleinere celgrootte kan uitkomst bieden, maar levert mogelijk slechts een schijnnaauwkeurigheid op.

De landelijke kwelkaart is voor veel waterlichamen te grof om een goede uitspraak te doen over de aanwezige kwel en wegzijging. Daarnaast is de landelijke kwelkaart niet ontwikkeld voor waterlichamen. In de meeste gevallen zijn echter geen betere gegevens voorhanden. Als er bij het ontwikkelen van regionale grondwatermodellen of een landelijke kwelkaart rekening wordt gehouden met grote en kleine waterlichamen zal de kwaliteit toenemen.

4.2 Neerslag

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage neerslag aan waterbalans van het waterlichaam. Bij lijnvormige wateren (sloten en kanalen) mag de bijdrage van neerslag bepaald worden voor de kleinste hydrologische eenheid (afwateringseenheid, peilgebied) waarin het waterlichaam is gelegen. De overige waterbalansparameters moeten dan wel voor hetzelfde gebied worden bepaald. Deze parameter is niet te beïnvloeden, maar dient wel gerapporteerd te worden omdat deze nodig is voor de waterbalans.
Ecologisch/biologisch belang	Neerslag is belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten, verdunning en actueel waterpeil.
Koppeling parameters biologie	Geen directe. Neerslag is onderdeel van de waterbalans, maar zonder neerslag = water überhaupt geen leven.
Meeteenheid	Mm dag ⁻¹ (omrekenen naar mm/mnd).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Wenselijk + of – 5% per post van de waterbalans. De waterbalans wordt als goed beschouwd als de sluitpost gemiddeld over jaren minder dan 10% van de balans is. Bij gemiddeld meer dan 25% sluitpost is de waterbalans onbetrouwbaar. Landelijke data zijn betrouwbaar en precies genoeg geacht. Afspraken zijn nodig om waarborging te stellen.
Meetfrequentie	Dagelijks. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T-monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Waterlichaam of afwateringseenheid gebiedsdekkend door interpolatie of modellering.
Meetmethode	Metingen KNMI en regionale metingen.

Prioritering brondata	
1	KNMI meetstations (dichtstbijzijnde).
2	Regionale metingen.
3	Waterbalansgegevens.
4	Aanvullende informatie met Regenradar.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Bij gebruik van één of meerdere neerslagstation: KNMI neerslagcijfers zijn beschikbaar in uursom en etmaalsom. Met behulp van het oppervlak van de waterlichamen zijn deze waarden weer om te rekenen naar mm/jaar. Bij lijnelementen kan uitgegaan worden van de gemiddelde breedte van het waterlichaam om de oppervlakte te bepalen. Bij gebruik geïnterpoleerde neerslagkaarten (rasterbestanden): Wanneer geen vlakdekkende kaart van neerslag bestaat moet deze uit neerslagmetingen worden gemaakt. Hiervoor kan Gis IDW worden gebruikt. Bij vlakvormige waterlichamen of afwateringseenheden: op basis van de kaart kan met een Gisbewerking (summarize by zone) binnen het waterlichaam de gemiddelde neerslag worden uitgerekend (bijv. gemiddelde van waarden van rastercellen). Bij lijnelementen kan uitgegaan worden van de gemiddelde breedte van het waterlichaam om de oppervlakte te bepalen. Het is in de meeste gevallen noodzakelijk om een buffer rondom het lijnvormige waterlichaam te leggen, zodat voldoende representatieve rastercellen van de neerslagkaart bij de Gisanalyse (summarize by zone) worden meegenomen. De dimensie van de buffer is afhankelijk van de rastergrootte. In bepaalde gevallen is het ook zinvol om de celgrootte van de rasterkaart te verkleinen (resample).
Aggregatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Wanneer interpolatie van meerdere neerslagstations statistisch gezien niet zinvol/juist is, kan ervoor worden gekozen om de gemiddelde waarde van de metingen van de stations te gebruiken.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Neerslag wordt bijna altijd buiten het waterlichaam gemeten. IDW of Thiessen polygonen zijn de meest gebruikte interpolatietechnieken bij neerslag.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: <ul style="list-style-type: none"> Maandtotalen (mm/mnd). Percentage bijdrage van de totale waterbalans op jaarbasis.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen op welke wijze en met welke data neerslag is bepaald. Onderbouwen afleidingsmethode (buffergrootte, resample, etc.) en welke data is gebruikt.

4.2.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam Wormer en Jisperveld zijn de neerslaggegevens van het KNMI gebruikt voor het afleiden van deze parameter (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Voorbeeld maandsommen neerslag.

Maand	Neerslag (mm)	Maand	Neerslag (mm)
Jan	19	Jul	21
Feb	60	Aug	258
Mrt	74	Sep	14
Apr	44	Okt	185
Mei	80	Nov	90
Jun	37	Dec	115

De gemiddelde maandelijkse neerslag bedraagt 83 mm, het jaartotaal bedraagt 995 mm. Het normale jaartotaal is 815mm [KNMI 2006 maandrapportages]. De grote afwijking wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheden neerslag in augustus en oktober.

4.2.2 Aandachtspunten

Het is aan te raden om voor neerslag uit te gaan van de KNMI neerslagstations (figuur 4.3). Deze stations geven voldoende informatie over de neerslaghoeveelheden en zijn goed verspreid over heel Nederland. Hierdoor is zeker op welke manier wordt gemeten en is een vergelijking tussen waterlichamen mogelijk.



Figuur 4.3 KNMI neerslagstations.
(Bron: <http://www.knmi.nl/klimatologie/normalen1971-2000/stationslijst.html>)

4.3 Verdamping

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage verdamping aan waterbalans van het waterlichaam. Bij lijnvormige wateren (sloten en kanalen) mag de bijdrage van verdamping bepaald worden voor de kleinste hydrologische eenheid (afwateringseenheid, peilgebied) waarin het waterlichaam is gelegen. De overige waterbalansparameters moeten dan wel voor hetzelfde gebied worden bepaald. Deze parameter is niet of nauwelijks te beïnvloeden, maar dient wel gerapporteerd te worden omdat deze nodig is voor de waterbalans.
Ecologisch/biologisch belang	Verdamping is belangrijk voor de waterbalans met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten en waterpeil voor groeimogelijkheden.
Koppeling parameters biologie	Geen directe. Verdamping is onderdeel waterbalans.
Meeteenheid	mm/dag (omrekenen naar mm/mnd).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Wenselijk + of - 5% per post van de waterbalans. De waterbalans wordt als goed beschouwd als de sluitpost gemiddeld over jaren minder dan 10% van de balans is. Bij gemiddeld meer dan 25% sluitpost is de waterbalans onbetrouwbaar. Landelijke data zijn betrouwbaar en precies genoeg geacht. Afspraken zijn nodig om waarborging te stellen. Bij gebruik KNMI-referentie gewasverdamping maandsommen vermenigvuldigen met 1,25 [KNMI 2006, Hooghart en Lablans 1988].
Meetfrequentie	Dagelijks. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T-monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Waterlichaam of afwateringseenheid gebiedsdekkend door interpolatie of modellering.
Meetmethode	Metingen KNMI en regionale metingen.

Prioritering brondata	
1	KNMI meetstations (dichtstbijzijnde).
2	Regionale metingen.
3	Waterbalansgegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode	Bij gebruik van één of meerdere verdampingsstationstation: KNMI-verdampingscijfers zijn beschikbaar per etmaal. Met behulp van het oppervlak van de waterlichamen of afwateringseenheden zijn deze waarden weer om te rekenen naar mm/mnd. Voor de berekening met KNMI-jaarcijfers moet de verdamping met een correctiefactor van 1,25 worden vermenigvuldigd om verdamping voor open water (een meer) te bepalen.
Aggregatie meetpunten	Wanneer interpolatie van meerdere neerslagstations statistisch gezien niet zinvol/juist is, kan ervoor worden gekozen om de gemiddelde waarde van de metingen van de stations te gebruiken.
Interpolatie meetpunten	Verdamping wordt altijd buiten het waterlichaam gemeten. IDW of Thiessen polygoon zijn de meest gebruikte interpolatietechnieken bij neerslag.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: <ul style="list-style-type: none"> • Maandtotalen (mm/mnd). • Percentage bijdrage van de totale waterbalans per jaar.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Vastleggen op welke wijze en met welke data verdamping is bepaald. • Onderbouwen afleidingsmethode (buffergrootte, resample, etc.) en welke data is gebruikt.

4.3.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam Zegvelt zijn de maandwaarden van het KNMI gebruikt om deze parameter af te leiden (tabel 4.3). HDSR heeft eigen verdampingskaarten met maandsommen. De ligging van de waterloop is hierop duidelijk zichtbaar (lage waarden ten opzichte van het landgebruik in de omgeving) en deze komt niet overeen met de ligging van het KRW-waterlichaam. Daarom is de informatie van het dichtstbijzijnde KNMI-station genomen.

Met behulp van het oppervlak van de waterlichamen zijn deze waarden omgerekend naar mm/mnd. Voor de berekening met KNMI-jaarcijfers moet de verdamping met een correctiefactor van 1,25 worden vermenigvuldigd om verdamping voor open water (een meer) te bepalen.

Tabel 4.3 Voorbeeld verdamping

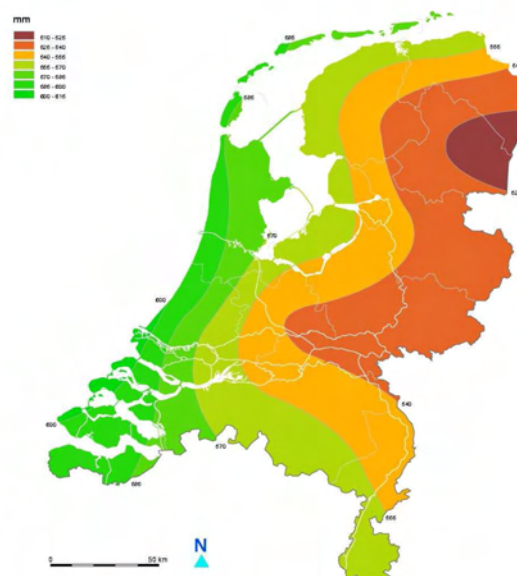
Maand	Verdamping (mm)	Maand	Verdamping (mm)
Jan	13	Jul	106
Feb	19	Aug	100
Mrt	40	Sep	73
Apr	78	Okt	45
Mei	107	Nov	15
Jun	133	Dec	9

De gemiddelde maandelijks verdamping bedraagt 62 mm, het jaartotaal 739 mm. Dit is 38% van de waterbalans.

4.3.2 Aandachtspunten

In recente literatuur 'Op zoek naar de ware neerslag en verdamping Alterra-rapport 1158 (blz 54) [Alterra 2005] is ook 1,25 als correctie factor gebruikt.

Het is aan te raden om een landelijke afleiding van maandsommen verdamping op basis van de van de KNMI-stations te genereren, zodat iedereen dezelfde brondata gebruikt (figuur 4.4).



Figuur 4.4 Gemiddelde jaarlijkse verdamping.

(Bron: http://www.knmi.com/klimatologie/normalen_1971-2000/kaarten/blz59_verdamping_jaar.jpg)

4.4 Aanvoer

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage aan waterbalans van het waterlichaam. Bij lijnvormige wateren (sloten en kanalen) mag de bijdrage van aanvoer bepaald worden voor de kleinste hydrologische eenheid (afwateringseenheid, peilgebied) waarin het waterlichaam is gelegen. De overige waterbalansparameters moeten dan wel voor hetzelfde gebied worden bepaald.
Ecologisch/biologisch belang	Aanvoer is belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten, verversing (o.a. minder zuurstofloosheid) en in relatie met waterpeil voor groeimogelijkheden.
Koppeling parameters biologie	Fytoplankton, fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	m ³ /s (omrekenen naar mm/mnd).
Meetnauwkeurigheid of precisie	Wenselijk + of - 5% van waterbalans, bij lozingspunten preciezer. De waterbalans wordt als goed beschouwd als de sluitpost gemiddeld over jaren minder dan 10% van de balans is. Bij gemiddeld meer dan 25% sluitpost is de waterbalans onbetrouwbaar en worden meer metingen geadviseerd [Kouer en Griffioen 2003]. Daartussen moet bekeken worden of de betrouwbaarheid voldoende geacht kan worden. Dit zal per situatie verschillen.
Meetfrequentie	Continu bij instromende rivieren; discontinu voor niet stromende wateren, meetintensiteit binnen een jaar zodanig dat bijdrage aan balans met gewenste precisie kan worden bepaald. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Alle significante toevoeren (> 5% van waterbalans), alle lozingspunten.
Meetmethode	Continu debietmeting bij instromende rivieren, draaiuren gemaal met inlaat, waterstanden bij stuwen en inlaten met Qh-relatie.

Prioritering brondata	
1	Aanvoer metingen.
1	Draaiuren en capaciteit gemalen met inlaten.
2	Waterstanden en Qh-relatie bij stuwen en inlaten.
3	Waterbalansgegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode	Aanvoer is een lastig te bepalen parameter, aangezien er zeer waarschijnlijk veel onbekende aanvoertermen zijn, zoals instroom vanuit aansluitende sloten, inlaten die periodiek handmatig worden open gezet, overstort bij stuwen t.b.v. peilregulering en drainage of oppervlakkige afstroming vanuit percelen. In veel gevallen zal aanvoer als sluitpost dienen van de waterbalans. <ul style="list-style-type: none"> • Indien de aanvoer wel bekend is voor grotere homogene afwateringseenheden, bijvoorbeeld een peilgebied, dan volstaat dat. Indien gewenst, is het mogelijk de aanvoer terug te rekenen naar rato van aanvoer gecorrigeerd naar de bijdrage voor het betreffende waterlichaam (% oppervlak waterlichaam van totaal afwateringseenheid). • Wanneer er wel gegevens zijn moeten alle termen worden gesommeerd en omgerekend naar maandtotalen. Vervolgens moeten alle overige termen van de waterbalans worden bepaald. De restterm van de waterbalans is dan de onbekende in de aanvoer. • Voor een waterbeheerder kan het zinvol zijn om de verschillende aanvoertermen op te splitsen in groepen van aanvoerstromen (inlaten/stuwen, zijstromen, drainage, oppervlakkige afstroming). Deze termen geven beter inzicht in de kwaliteit van het water en de potentiële effectiviteit van de te nemen maatregelen.
Aggregatie meetpunten	Totaal aantal aanvoerpunten meenemen.
Interpolatie meetpunten	N.v.t., aanvoer wordt waarschijnlijk binnen of buiten het waterlichaam gemeten.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: <ul style="list-style-type: none"> • Maandtotalen (mm/mnd). • Percentage bijdrage van de totale waterbalans op jaarbasis.
Vastleggen expert judgement	Vastleggen op welke wijze en met welke data aanvoer is bepaald. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor inzicht in de aanvoer en de interpretatie kan het handig zijn om de maandtotalen in een grafiek weer te geven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De variatie in de aanvoer volgt een natuurlijk te verwachten variatie. De aanvoer wordt niet gereguleerd.
3 – matig	De aanvoer is beperkt gereguleerd door middel van stuwen, sluizen en gemalen en volgt hoofdzakelijk een natuurlijk te verwachten variatie (neerslagpieken).
5 – slecht	De aanvoer is volledig gereguleerd door middel van stuwen, sluizen en gemalen.

4.4.1 Voorbeelden van waterlichamen

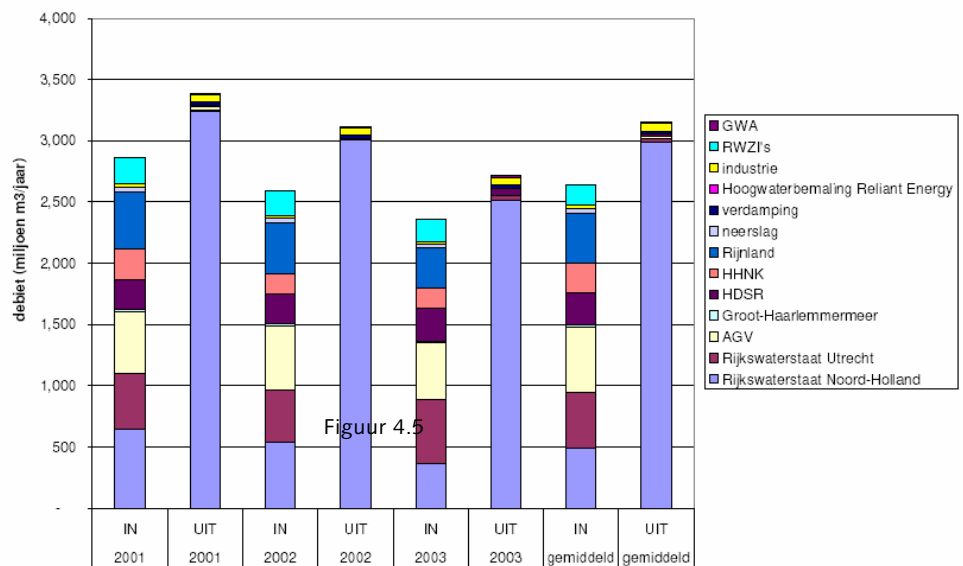
Voor het waterlichaam de Westeinderplassen is aan de hand van een geleverde waterbalans uit 2003 de aanvoer bepaald. In de waterbalans van dit waterlichaam is een verdeling in noord en zuid. De netto aan- of afvoer voor deze beide posten samen is per dag berekend. Daarna zijn de maandtotalen voor aan- en afvoer apart gesommeerd. De aanvoer bedraagt 197,6 m³/s (zie tabel 4.4) en bedraagt 16% van de totale waterbalans.

Tabel 4.4 Maandelijkse aanvoergegevens

Maand	Aanvoer (m ³ /s)
Januari	40,3
Februari	5,2
Maart	7,4
April	15,4
Mei	22,2
Juni	4,0

Maand	Aanvoer (m ³ /s)
Juli	5,1
Augustus	9,7
September	12,7
Oktober	23,2
November	21,2
December	31,2
Totaal	197,6

De afvoer wordt gereguleerd, maar volgt de te verwachten variatie door neerslagpieken. Het waterlichaam valt daarmee in klasse 3 'matig'.



Figuur 4.5 Verdeling in- en uitdebiet op jaarbasis in miljoen m³/jaar voor Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal. (bron: waterbalans Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal 2001-2003, RWS Noord-Holland, 2005)

4.4.2 Aandachtspunten

In niet alle gevallen zijn de gegevens even nauwkeurig. Goede gegevens over de aanvoer zijn belangrijk bij de afleiding. Voor het gemakkelijk afleiden van deze parameter is het ordenen van deze gegevens bij een aantal waterbeheerders een aandachtspunt.

De term drainage is een aandachtspunt, met name op het moment dat drainage loost op bijvoorbeeld een sloot. Het drainagewater zal vooral in landbouwgebieden een belangrijke bijdrage leveren aan de stoffenbalansen. Als een polder als geheel wordt beschouwd, is drainage geen aparte term in de waterbalans.

4.5 Afvoer

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage afvoer aan waterbalans van het waterlichaam. Bij lijnvormige wateren (sloten en kanalen) mag de bijdrage van afvoer bepaald worden voor de kleinste hydrologische eenheid (afwateringseenheid, peilgebied) waarin het waterlichaam is gelegen. De overige waterbalansparameters moeten dan wel voor hetzelfde gebied worden bepaald.
Ecologisch/biologisch belang	Afvoer is belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten, verversing (o.a. minder zuurstofloosheid) en in relatie met waterpeil voor groeimogelijkheden.
Koppeling parameters biologie	Fytoplankton, fyto benthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	m ³ /s (omrekenen naar mm/mnd)
Meetnauwkeurigheid of precisie	+ of - 5% van waterbalans, bij lozingspunten preciezer. De waterbalans wordt als goed beschouwd als de sluitpost gemiddeld over jaren minder dan 10% van de balans is. Bij gemiddeld meer dan 25% sluitpost is de waterbalans onbetrouwbaar en worden meer metingen geadviseerd [Kouer en Griffioen 2003]. Daartussen moet bekeken worden of de betrouwbaarheid voldoende geacht kan worden. Dit zal per situatie verschillen.
Meetfrequentie	Continu bij instromende rivieren; discontinu voor niet stromende wateren, meetintensiteit binnen een jaar zodanig dat bijdrage aan balans met gewenste precisie kan worden bepaald. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T-monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Alle significante afvoeren (> 5% van waterbalans).
Meetmethode	Continu debietmeting bij instromende rivieren, draaiuren gemaal, waterstanden bij stuwen en inlaten met Qh-relatie

Prioritering brondata

1	Afvoermetingen.
2	Draaiuren en capaciteit gemalen.
3	Waterstanden en Qh-relatie bij stuwen en inlaten.
4	Waterbalansgegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode AA1	<ul style="list-style-type: none"> Alle afvoertermen worden gesommeerd en omgerekend naar maandtotalen. Indien de afvoer alleen bekend is voor grotere homogene afwateringsgebieden, bijvoorbeeld een peilgebied, dan volstaat dat. Indien gewenst, is het mogelijk de afvoer terug te rekenen naar rato van afvoer gecorrigeerd naar de bijdrage voor het betreffende waterlichaam (% oppervlak waterlichaam van totaal afwateringseenheid).
Aggregatie meetpunten	Totaal aantal afvoerpunten meenemen.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: <ul style="list-style-type: none"> Maandtotalen (mm/mnd). Percentage bijdrage van de totale waterbalans per jaar.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen op welke wijze en met welke data afvoer is bepaald. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor inzicht in het afvoerloop en de interpretatie kan het handig zijn om de maandtotalen in een grafiek weer te geven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De variatie in de afvoer volgt een natuurlijk te verwachten variatie. De afvoer wordt niet gereguleerd.
3 – matig	De afvoer is beperkt gereguleerd door middel van stuwen, sluizen en gemalen en volgt hoofdzakelijk een natuurlijk te verwachten variatie (neerslagpieken).
5 – slecht	De afvoer is volledig gereguleerd door middel van stuwen, sluizen en gemalen.

4.5.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor de gemiddelde afvoer van het waterlichaam Zegvelt zijn gegevens van de stuw Zegvelt gebruikt. De gemiddelde afvoer bedraagt 0,21 m³/s of 224 mm. De afvoer is 11% van de waterbalans (tabel 4.5).

De afvoer in de polder wordt geheel automatisch door het gemaal bestuurd. De afvoer is niet gekoppeld aan vaste streefpeilen, maar volgt de natuurlijke verdampingstekorten. Het waterlichaam valt daarmee in klasse 3 matig.

Tabel 4.5 Maandelijks afvoergegevens

maand	afvoer (m ³ /s)	afvoer (mm)
jan	0,29	26
feb	0,46	42
mrt	0,17	15
apr	0,08	7
mei	0,04	4
jun	0,08	7
jul	0,26	23
aug	0,21	19
sep	0,04	4
okt	0,12	11
nov	0,38	34
dec	0,37	33

4.5.2 Aandachtspunten

Verwacht wordt dat bij de meeste waterbeheerders evenals de aanvoergegevens ook afvoergegevens wel op een of andere manier beschikbaar zijn. Voor het gemakkelijk afleiden van deze parameter is het ordenen van deze gegevens bij een aantal waterbeheerders een aandachtspunt. Het is vaak onbekend of de gemaalcapaciteit na meerdere jaren operationeel nog juist zijn.



Figuur 4.6 Gemaal Herbergen.
(foto Waterschap Rijn en IJssel)

4.6 Waterstand

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Gemiddelde maandelijkse waterstand. Deze parameter is van belang voor het bepalen van de berging voor de waterbalans en geeft inzicht in peildynamiek.
Ecologisch/biologisch belang	Waterstandfluctuaties zijn belangrijk voor de ecologische toestand. Een voorjaarspeil is bijvoorbeeld van belang voor vissen die gebruik maken van de overstromingsgebieden. Bovendien is een uitzakkend peil van essentieel belang voor een goede ontwikkeling van de oeervegetatie. Een natuurlijker peildynamiek geeft onder andere de oeervegetatie kansen op vestiging en herstel, en heeft mede als gevolg daarvan een gunstig effect op de waterkwaliteit en aquatische levensgemeenschappen [RIZA 2002]. Een natuurlijk peil is niet alleen van invloed op de oeervegetatie, maar ook op hiervan afhankelijke doelvariabelen zoals vis, die oeervegetatie in belangrijke mate als habitat gebruikt, en fytoplankton door potentieel beschikbaar biomassa in afwezigheid van oeervegetatie (KRW doelen). Verder kan een natuurlijker peildynamiek in sterke mate bijdragen aan een directe waterkwaliteitsverbetering doordat minder gebiedsvreemd water hoeft te worden ingenomen.
Koppeling parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Cm t.o.v. NAP.
Meetnauwkeurigheid of precisie	5 cm.
Meetfrequentie	Minimaal eenmaal per maand, beter is continu (automatisch) of wekelijks (handmatig). De jaarfluctuatie moet inzichtelijk worden gemaakt. Voor alle waterbalansparameters geldt dat in principe hetzelfde meetjaar wordt gebruikt. Bij T&T-monitoring wordt geadviseerd hetzelfde meetjaar te hanteren als voor de biologie en chemie.
Meetlocatie	Een nader te bepalen locatie in open verbinding met het waterlichaam. Voor hele grote wateren kan overwogen worden een of meerdere meetpunten te hebben voor het meten van op- en afwaaiing.
Meetmethode	Huidige methodiek voor meten waterkwantiteit.

Prioritering brondata	
1	Automatische peilregistratiegegevens.
2	Handmatige peilregistratiegegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode	Maandgemiddelde op basis van gangbare metingen. De jaarfluctuatie wordt in beeld gebracht door de maandgemiddelden. Het peilverschil op de eerste en laatste dag van een maand kan gebruikt worden om het bergingsverschil t.b.v. de waterbalans te bepalen. Bij getijdenwerking in een waterlichaam kan het wenselijk zijn tevens in te zoomen op het maandgemiddelde, zodat meer inzicht wordt verkregen in de getijvariatie.
Aggregatie meetpunten	Voor de grotere waterlichamen kan op vergelijkbare wijze op meerdere locaties het waterpeil worden bepaald om de invloed van opwaaiing uit te schakelen. Voor het totale waterlichaam dient een gemiddelde waterstand genomen te worden op de waterstand van het meest representatieve punt.
Interpolatie meetpunten	Metingen van waterpeilen buiten het waterlichaam die in directe verbinding staan met het waterlichaam mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam of afwateringseenheid: maandgemiddelden (cm t.o.v. NAP).
Vastleggen expert judgement	Vastleggen met welke meetlocaties op welke wijze en met welke data de waterstand is bepaald. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor inzicht in het peilverloop en de interpretatie kan het handig zijn om de maandgemiddelden in een grafiek weer te geven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De variatie in de waterstand volgt de natuurlijk te verwachten variatie of is in ecologisch opzicht optimaal voor de ontwikkeling en diversiteit van flora en fauna. Waterstanden worden niet gereguleerd.
3 – matig	Waterstanden worden wel gereguleerd door de aanwezigheid van (regelbare) stuwen, maar de waterstand is onder invloed van piekafvoeren na regen of lage waterstanden bij droogte. Er is dus gereguleerde dynamiek. Flexibel peilbeheer in poldersysteem.
5 – slecht	Waterstand is volledig gereguleerd. Geautomatiseerde bemaling. Gereguleerde inlaten. Omgekeerd peilbeheer t.b.v. landbouw: zomer- en winterpeil.

4.6.1 Voorbeelden van waterlichamen

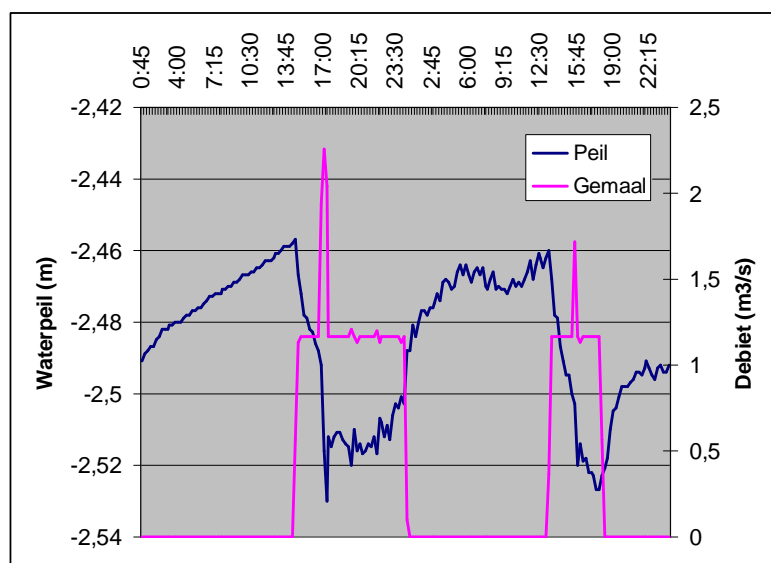
Voor het waterlichaam het Veerse meer zijn de 10-minuten-waarden van de waterstand (cm) gebruikt om deze parameter af te leiden (tabel 4.5).

Tabel 4.5 Voorbeeld waterstanden.

Maand	Waterstand (m)	Maand	Waterstand(m)
Jan	-0,66	Jul	-0,03
Feb	-0,61	Aug	-0,03
Mrt	-0,60	Sep	-0,03
Apr	-0,04	Okt	-0,11
Mei	-0,04	Nov	-0,61
Jun	-0,04	Dec	-0,63

Op basis van een m.e.r. is een nieuw ontwerppeilbesluit opgesteld voor het Veerse meer. Er wordt voorgesteld om, ten behoeve van de recreatie, het peil 's winters stapsgewijs te verhogen van NAP -0,60 m naar NAP -0,30 m met een noodpeil van NAP -0,50 m. Na de inspraak stelt de staatssecretaris het nieuw peil in het najaar van 2007 vast.

De peilen worden geheel gereguleerd en er is sprake van 'omgekeerde peilen'. Het waterlichaam valt daarmee in de klasse 5 'slecht'. Het toekomstige peilbesluit zal met de geplande verhoging van het winterpeil waarschijnlijk wel een verbetering opleveren.



Figuur 4.7 Automatische peilregistratie bij gemaal Zegvelt.

4.6.2 Aandachtspunten

Verwacht wordt dat de waterbeheerders voor deze parameter meestal wel gegevens beschikbaar heeft, waarbij ook de maandfluctuatie in beeld gebracht kan worden. Mogelijk is de data niet altijd zo geordend dat deze direct beschikbaar is voor de afleiding van de parameter.

4.7 Waterdiepteverdeling

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	<p>Hoogteligging ten opzichte van NAP van de bodem van het waterlichaam in % van het oppervlak in intervallen van 0,25 m of gangbare methodiek relevant voor het waterlichaam.</p> <ul style="list-style-type: none"> De waterdiepteverdeling wordt bij voorkeur gemeten t.o.v. de vaste bodem van het waterlichaam, daar waar planten inwortelen. Wanneer dit niet mogelijk is volstaat bovenkant sliblaag. De bodem voor grote meren en kanalen is veelal inclusief de sliblaag, aangezien hier niet wordt gebaggerd (exclusief vaargeulen). In kleine meren, sloten en kanalen wordt de gehele sliblaag meestal periodiek gebaggerd. <p>Bepaal bij voorkeur ook de verschilkaart met de vorige peiling indien historische informatie beschikbaar is, zodat inzicht ontstaat in erosie en sedimentatie.</p>
Ecologisch/biologisch belang	Waterdiepteverdeling is direct gerelateerd aan habitatdiversiteit. Grotere habitatdiversiteit heeft op zijn beurt weer een positief effect voor biodiversiteit.
Koppeling parameters biologie	Fytoplankton, fyto benthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Cm.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Laten afhangen van kostenefficiëntie en haalbaarheid, maar minstens + of – 5 cm per niveau van één meting.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar; bij geen wijzigingen in druk eenmaal per 18 jaar.
Meetlocatie	In grote (diepe, brede) meren en kanalen: gebiedsdekkend (indicatief: minstens 1 punt per grid van 1 ha). In kleine (ondiepe, smalle) sloten en kanalen op basis van profielmetingen afhankelijk van de variatie in het systeem bijvoorbeeld elke 200 m.
Meetmethode	In grote meren en kanalen: multibeam of andere gangbare methoden (bodem inclusief sliblaag, bij voorkeur vaste bodem). In kleine meren, sloten en kanalen: profielmetingen vaste bodem (meet bij voorkeur ook de sliblaag).

Prioritering brondata	
1	Multibeamgegevens.
2	Geïnterpoleerde puntlodingen.
3	Profielgegevens.
4	Legger; waterdieptegegevens hoogteligging bodem, bodembreedte.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Rasterbestanden (geïnterpoleerde lodingen of multibeam): Per rastercel is de hoogte aangegeven en elke rastercel heeft dezelfde oppervlakte. Beginnend bij de grootste diepte kan cumulatieve oppervlakte/dieptetabel worden gemaakt. De cumulatieve natte oppervlakte uitgezet tegen de waterdiepte komt overeen met de hypsometrische curve. Lijnelementen (dwarsprofielen): Elk profiel representeert een traject van het waterlichaam. Op basis hiervan kan een oppervlakte aan een waterdiepte worden gekoppeld. Bij voldoende profielen kunnen deze geïnterpoleerd worden naar een vlakdekkend grid (bijvoorbeeld met digipol, zie bijlage VI). Beginnend bij de grootste diepte kan op vergelijkbare manier een cumulatieve oppervlakte/dieptetabel worden gemaakt en een hypsometrische curve worden samengesteld.
Aggregatie meetpunten	Metingen worden niet geaggregeerd.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> Alleen bij afzonderlijke dieptemetingen (lodingen) wordt voorgesteld interpolatie uit te voeren om zo ook gemakkelijker een oppervlakte aan een gegeven diepte te koppelen. Hiervoor dient een gangbare interpolatietechniek te worden toegepast. Profielen die net buiten het waterlichaam zijn genomen, maar wel representatief zijn, mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<p>Beschrijvend per waterlichaam:</p> <ul style="list-style-type: none"> Waarden hypsometrische curve: het natte oppervlakte (m²) t.o.v. de diepte (cm t.o.v. NAP), bijlage VI. Onderbouwing en toelichting gebruikte methode en uitgangspunten.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen op welke wijze en met welke data waterdiepteverdeling is bepaald. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

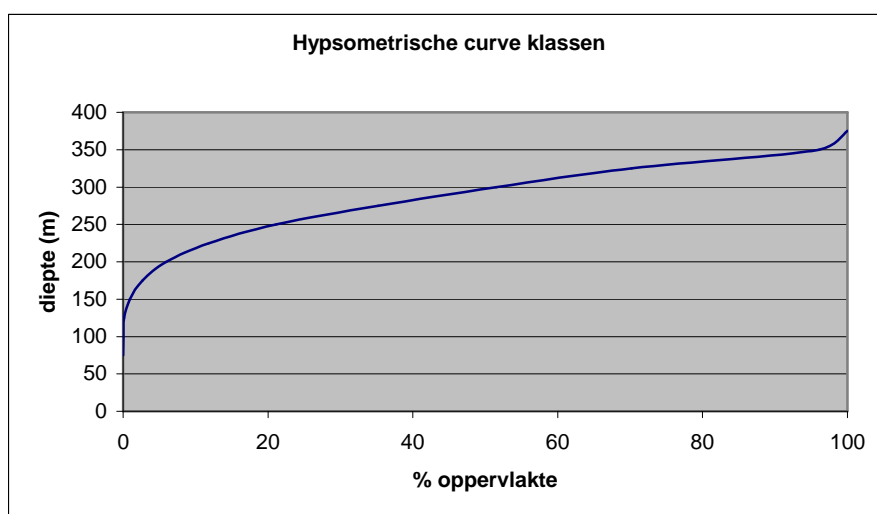
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Waterdiepteverdeling heeft een natuurlijk verloop. Er is geen of een kleine menselijke beïnvloeding. Een kleine vaargeul in een meer wordt verstaan als goed. Ook een slotensysteem met natuurvriendelijke oevers aan beide zijden (flauw onderwatertalud) kan hieronder vallen.
3 – matig	Waterdiepteverdeling heeft een matig natuurlijk verloop. Bijvoorbeeld: slotensysteem met eenzijdig natuurvriendelijke oever, zandwingaten over redelijke oppervlakte in ondiepe meren.
5 – slecht	Waterdiepteverdeling is over het hele profiel sterk kunstmatig beïnvloed. Bijvoorbeeld: diepe zandwinputten, homogeen slotensysteem met steile oevers.

4.7.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Westeinderplassen

Voor de Westeinderplassen zijn dieptegegevens (in raaien) uit 1991 gebruikt om de waterdiepteverdeling te bepalen. Hiervoor is de volgende methode gebruikt:

1. profieldata (raaien) omzetten naar rasterdata (interpolator: ArcGis 'topo to raster'), cellgrootte = 1 m;
2. de waarden indelen in klassen met interval 0,25 m;
3. cumulatieve waarden berekenen en tegen de diepte uitzetten in een grafiek (dit is verder uitgewerkt in bijlage VI).



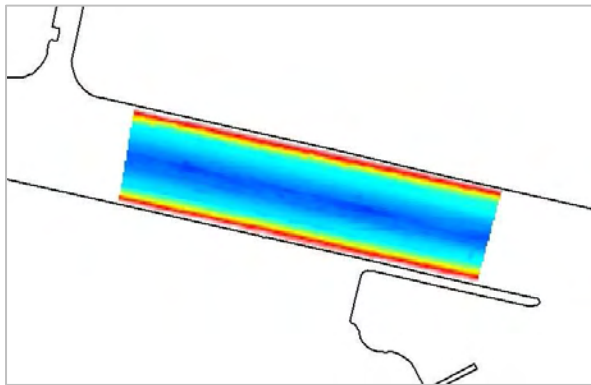
Figuur 4.8 Voorbeeld hypsometrische curve.

Er zijn twee hypsometrische curven berekend. Eén curve op basis van alle waarden en een curve op basis van geclassificeerde waarden (figuur 4.8). Het werken met geclassificeerde waarden levert een aanzienlijke reductie in dataopslag op. De verschillen in de curven zijn klein.

Het waterlichaam valt in klasse 1 'zeer goed'. De waterdiepteverdeling heeft een natuurlijk verloop. Er is geen menselijke beïnvloeding.

Voorbeeld Noordzeekanaal

In een rasterbestand (figuur 4.9) is per hoogtewaarde aangegeven hoeveel rastercellen die waarde heeft. Aangezien elke rastercel dezelfde oppervlakte heeft, kan er op simpele wijze een cumulatieve oppervlakte/hogte tabel worden gemaakt (zie voorbeeld bijlage VI). De cumulatieve oppervlakte uitgezet tegen de waterdiepte komt overeen met de hypsometrische curve zoals het voorbeeld in figuur 4.8.



Figuur 4.9 Multibeamdata (deel van) Noordzeekanaal.

Voorbeeld Schuringsche Haven/Verlorendiep

Waterlichamen met waterdieptegegevens op basis van de legger zijn in de meeste gevallen smal en langgerekt, zoals Schuringsche Haven/Verlorendiep (figuur 4.10). Op basis van het lijnenbestand van de leggergegevens is per traject de waterdiepteverdeling bepaald (tabel 4.7). Op basis hiervan kan de diepte eveneens in percentage van het oppervlak worden uitgedrukt.

Tabel 4.7 Waterdiepte bij lijnen Schuringsche Haven.

Bodemhoogte	Oppervlak cumulatief
-4,20	14.795
-3,90	43.273
-3,70	47.675
-3,20	51.630
-3,04	53.020
-3,00	56.057
-2,90	62.809
-2,75	64.967



Figuur 4.10 Hoogteverdeling Schuringsche Haven.

4.7.2 Aandachtspunten

Van een aantal waterlichamen zijn geen waterdieptegegevens bekend of is de data verspreid in de organisatie. Geadviseerd wordt deze alsnog met behulp van loding in kaart te brengen.

Indelen in klassen levert een aanzienlijke reductie in opslag grootte op met gelijkblijvende resultaten. Het genereren van oppervlakten met bijbehorende hoogten bij leggergegevens blijkt echter wel knelpunten op te leveren. Onduidelijk kan zijn op welk deel van de watergang een dwarsprofiel betrekking heeft. Voor de oevers worden vaak verhoudingen (helling talud) aangegeven en geen directe hoogte. Het koppelen van een hoogte aan de oever kan leiden tot een enigszins sprongsgewijze hypsometrische curve. Daarnaast geeft zo'n hypsometrische curve de ontwerp bodemligging weer en niet de beheerssituatie.

De diepte van waterlichamen wordt veelal gemeten aan de hand van raaien. Het interpoleren van raaidata (nodig voor het afleiden van de parameter) is met de gangbare interpolators onvoldoende betrouwbaar. Rijkswaterstaat gebruikt de hiervoor ontwikkelde interpolatietechniek DIGIPOL (uitleg bijlage VI). Het wordt geadviseerd om deze interpolatietechniek te gebruiken om raaidata te interpoleren.

4.8 Bodemsamenstelling

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Voor de bodem wordt vanuit de richtlijn een uitspraak gevraagd over de kwantiteit, structuur en substraat van de bodem. Hiertoe worden indicatoren gemeten (textuur, % org. stof) van de toplaag van de bodem (0-25 cm) die voor de ecologie interessant is. De resultaten worden gepresenteerd in de klassen klei, zavel, zand of veen. Indien er een baggercyclus is, kunnen de analyses van de sliblaag worden gebruikt. Indien er geen baggercyclus is, moet de bovenste 25 cm worden geanalyseerd (vaste bodem en/of slib).
Ecologisch/ biologisch belang	In de bodem wortelen planten en bevinden zich aquatische fauna. Macrofauna- en macrofytensamenstelling wordt beïnvloed door de aard van het substraat. Langs de meren geeft het aandeel schelpen vaak een potentieel aan voor kalk, dit is weer belangrijk voor de vegetatie op oevers.
Koppeling parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	Kwalitatief: bodem/grondsoort of Kwantitatief: zandfractie; kleifracctie; organische stoffracctie.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Aansluiten bij huidige praktijk + of - 5%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar, tenzij geen verandering in menselijke druk dan eenmaal per 18 jaar.
Meetlocatie	Waterlichaam dekkend op gering aantal locaties, aansluiten bij huidige praktijk, zie bijvoorbeeld Lenselink & Menke (1995). Per monster moet een wegging worden toegekend aan het (meng)monster naar rato van het representatieve oppervlak waartoe het monster behoort (grenzen bodemtype o.b.v. bodemkaart). Wanneer bodemtype onbekend is dan op vaste afstanden bemonsteren, bij voorkeur elke 200 m.
Meetmethode	Zie bijvoorbeeld rapport Lenselink & Menke [1995]. Gangbare praktijk voor bemonstering en analyse van bodem- en slibmonsters.

Prioritering brondata	
1	Fysische metingen vaste bodem.
1	Gegevens slibsamenstelling.
2	Bodemkaart 1:50:000 [Stiboka 1966].
3	Expert kennis.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Bodem/slib-monsters: bepalen de fracties zand, klei en organische stof op representatieve locaties in het waterlichaam (hydrovakken, rakken; leggerkwalificaties). De fracties worden gebruikt om een indeling in de klassen klei, zavel, zand en veen. Per monster moet een wegging worden toegekend aan het (meng)monster naar rato van het representatieve oppervlak waartoe het monster behoort (grenzen bodemtype o.b.v. bodemkaart). Gisanalyse m.b.v. bodemkaart alleen voor lijnvormige waterlichamen: 1) classificeer legenda bodemkaart naar eenheden zand, zavel, klei, veen. Dit is afhankelijk van de bodemsoort (beschrijving uit legenda) en diepte waterlichaam (bijv. klei op veen ondieper dan 120 cm; wanneer waterlichaam dieper dan 120 cm dan veen, anders klei., 2) leg buffer van enkele m om waterlichaam, 3) summarize by zone, 4). Deze informatie moet worden aangevuld met expert kennis daar waar de informatie in de bodemkaart ontoereikend/onjuist is.
Aggregatie meetpunten	In bepaalde gevallen zijn meerdere monsters op verschillende locaties nodig om gemiddelde bodemsamenstelling te beschrijven. De hoeveelheid hangt af van de variatie in de bodemsamenstelling en grootte van het waterlichaam.
Interpolatie meetpunten	Wanneer alleen monsters van net buiten het waterlichaam aanwezig zijn, maar waarvan de bodem en de substraatsamenstelling vergelijkbaar is, mogen deze monsters worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam: <ul style="list-style-type: none"> Kwalitatief: bodemsoort (% oppervlak klei, zand, veen). Kwantitatief: % oppervlak klei, zand en organische stof.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen op welke wijze en met welke data bodemsamenstelling is bepaald. Aangeven of er wel/niet gebaggerd wordt. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Bodemsamenstelling is geheel natuurlijk en wordt niet kunstmatig beïnvloed door bijvoorbeeld zandsuppletie. Indien onderhoudsbaggeren plaatsvindt kan deze klasse wel gescoord worden, maar niet als daarmee de bodemsamenstelling wijzigt (zie klasse 5).
3 – matig	Bodemsamenstelling wordt matig beïnvloed (verhard of suppletie). Voorbeeld: op basis van de bodemkaart wordt een venige bodem verwacht, maar door ingrepen in of rondom het waterlichaam is de (toplaag van de) bodem (gedeeltelijk) verrijkt met zand.
5 – slecht	Bodemsamenstelling is sterk beïnvloed. Voorbeeld: bij een klei-op-veen-bodem: door baggeren is de toplaag (klei) ook verwijderd, waardoor de bodem nu veen is.

4.8.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Amsterdam-Rijnkanaal

Voor het bepalen van de bodemsamenstelling van waterlichaam het Amsterdam-Rijnkanaal is een geologisch lengteprofiel gebruikt. Hierbij is op een diepte van ongeveer 5 m (streefpeil NAP -0,40 m -4,50 m waterdiepte) bekeken wat de bodemsamenstelling is. Hierbij wordt de aanname gedaan dat de samenstelling van de vaste bodem overeenkomt met de bekeken bodemsamenstelling (tabel 4.8).

Tabel 4.8 Bodemsamenstelling Amsterdam-Rijnkanaal

Materiaal	Kilometers	%
Zand (siltig)	12,5	28
Zavel (klei, uiterst siltig)	5	11
Klei (zwaar, matig)	26	59
Veen	0,75	2
Totaal	44,25	100

Het waterlichaam valt in klasse 1 'zeer goed'. Onderhoud baggeren om vaargeul op diepte te houden vindt plaats, maar heeft een geringe invloed op de bodemsamenstelling.

De korrelgrootteverdeling van de bodem, ook wel textuur genoemd, wordt uitgedrukt in gewichtspercentages van een aantal slib- en zeeffracties, berekend 'op de minerale delen'. Onder minerale delen verstaat men het gezeefde (2 mm) en bij 105 °C gedroogde monster, na aftrek van de aanwezige organische stof en koolzure kalk. De textuurindeling berust op de onderlinge verhoudingen tussen vier zogenaamde hoofdfracties, namelijk:

lutumfractie: fractie <2 µm (<0,002 mm)

siltfractie: fractie < 2-50 µm (0,002-0,05 mm)

zandfractie: fractie 50-2000 µm (0,05-2 mm)

fractie die groter is dan 20000 µm (2 mm) wordt grind genoemd.

Het minerale deel wordt ingedeeld ofwel naar het percentage van de lutumfractie, kortweg lutumgehalte genoemd, ofwel naar het percentage van de lutumfractie + de siltfractie, dat wil zeggen naar het percentage < 50 µm. Dit noemt men het leemgehalte.

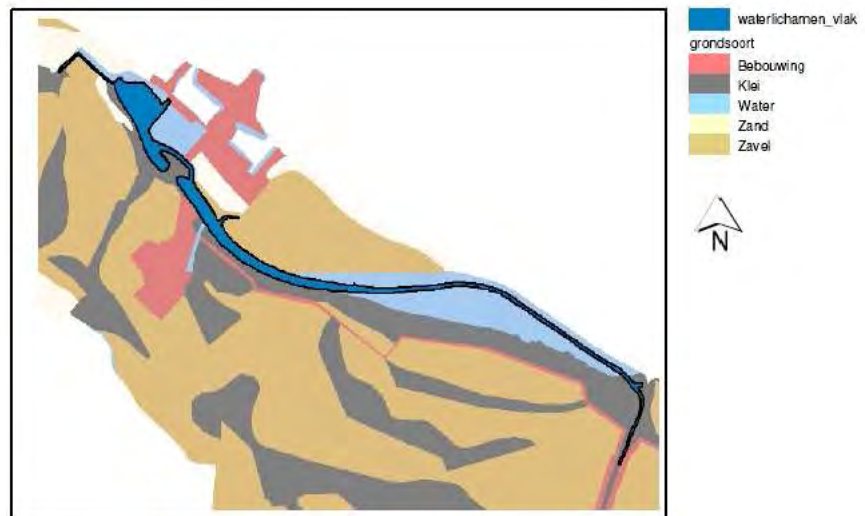
Het gewichtspercentage organische stof wordt berekend het gezeefde (2 mm) en bij 105 °C gedroogde grond [Locher en de Bakker 1990].

Voorbeeld Zuiderdiep

De bodemkaart van het Zuiderdiep biedt te weinig informatie (figuur 4.11). Hiervoor zijn monsters uit het Zuiderdiep gebruikt (tabel 4.9). Door de grote ruimtelijke verschillen in het waterlichaam zijn de afzonderlijke fracties afzonderlijk gepresenteerd in een kaart (figuur 4.12).

Tabel 4.9 Korrelgrootteverdeling ingedeeld in klassen Zuiderdiep.

Code	Klei < 63 μm	Zand >63 <2000 μm	Organische stof	Watergehalte
WSHD0501	41	39	5,4	59
WSHD0502	24	59	2,6	48
WSHD0503	35	40	4,5	64
WSHD0504	46	23	6,1	69
WSHD0505	50	19	6,5	70
WSHD0506	53	13	6,7	68
.....
gemiddeld	44%	28%	5%	54%

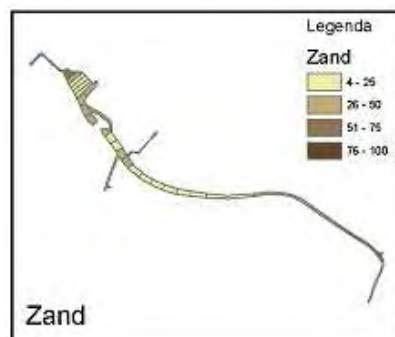


Figuur 4.11 Waterlichaam Zuiderdiep en omliggende grondsoorten uit de bodemkaart

4.8.2 Aandachtspunten

De bodemkaart geeft een erg grove inschatting van de vaste bodem en is in die mate niet erg geschikt voor de fractiebepaling.

Voor de waterlichamen waarvoor geen fysische gegevens bekend zijn wordt aangeraden op een aantal representatieve locaties in het waterlichaam de fractieverdeling van de vaste bodem en het slib te bepalen.



Figuur 4.12 Voorbeeld zandfractieverdeling in Zuiderdiep.

Wanneer de sliblaag is bemonsterd kan met onderstaande formule het percentage zand in slib worden bepaald:

$$(%T - \%H - \%C) \times (\%Fg - \%F63) = \%Z$$

%T = totale hoeveelheid monster (100%)
%H = percentage humus
%C = percentage calciumcarbonaat (CaCO_3)
%Fg = percentage v/d grondfractie < 2 μm
%F63 = percentage v/d zeeffractie < 63 μm
%Z = percentage zand in het monster

Bij een aantal waterbeheerders is bodeminformatie niet vlakdekkend. Bij een weinig variërende bodem kan deze op basis van expert judgement en interpolatie worden ingevuld. Bij een grote variatie zal deze door monsternamen moeten worden opgevuld.



Figuur 4.13 Waterbodemmonsters kunnen goed tijdens baggerprojecten worden genomen (foto: Ing. BCC).

4.9 Oeververdediging

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Veel Nederlandse oevers zijn niet meer natuurlijk door oeververdediging. Deze verdediging kan bestaan uit stortsteen, hout of zogenaamde vooroevers. Deze verdediging is een goede indicator voor de onnatuurlijkheid van de oeverstructuur. Het percentage van de lengte van de verdedigde oever is daarvoor een goede maat. Natuurvriendelijke oevers kunnen in principe voor natuurlijk doorgaan mits zij voldoen aan de eisen die aan natuurlijke oevers worden gesteld (zie voor de classificatie Bijlage III).
Ecologisch/biologisch belang	Beperkt in zeer grote mate de vegetatieve doorgroei naar open water vóór de oeververdediging in het geval de waterbodem niet droogvalt.
Koppeling parameters biologie	Fytobenthos, macrofyten, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	% onnatuurlijke oever van de totale oeverlengte van het waterlichaam.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Laten afhangen van kostenefficiëntie en haalbaarheid, maar minstens 2,5 % van totale oeverlengte. Zodanig dat uiteindelijk de volgende klassengrenzen kunnen worden bepaald: 5%, 15%, 35% en 75% onnatuurlijk van de oeverlengte (bij lijnelementen beide zijden meenemen). Indien de gewijzigde oever natuurlijk is (herinrichting van geërodeerde oevers), is de maximaal te behalen score 2. De classificatie van de mate waarin de oevers kunstmatig zijn, is gebaseerd op de overheersende oeververdediging die aanwezig is (mag een combinatie van twee types zijn). Gegevens van beide oevers worden gecombineerd bij de classificatie.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar; bij geen wijzigingen in druk eenmaal per 18 jaar.
Meetlocatie	Hele waterlichaam.
Meetmethode	Verschillende technieken mogelijk, optioneel kan type oeververdediging worden meegenomen.

Prioritering brondata	
1	Gisdata o.b.v. veldonderzoek.
2	Luchtfoto's en de afgeleide (Gis)bestanden daarvan met herkenbare oeververdediging.
3	Voor classificatie van de oever is soms expert kennis nodig.

Afleiding	Toelichting
Methode	Elke waterbeheerder moet een eigen classificatietabel opstellen van de typen oeververdedigingen (bijv. houtwal, gras, stenen, etc.) binnen het beheersgebied naar de klassen natuurlijk of kunstmatig, zodat deze bij elke toekomstige afleiding wordt gebruikt. Hierna sommeren van de lengtes kunstmatige oever en bepalen % t.o.v. totale oeverlengte. Vooroeververdedigingen worden als natuurvriendelijk beschouwd en daarmee natuurlijk.
Aggregatie meetpunten	Beschouw alle oevers.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

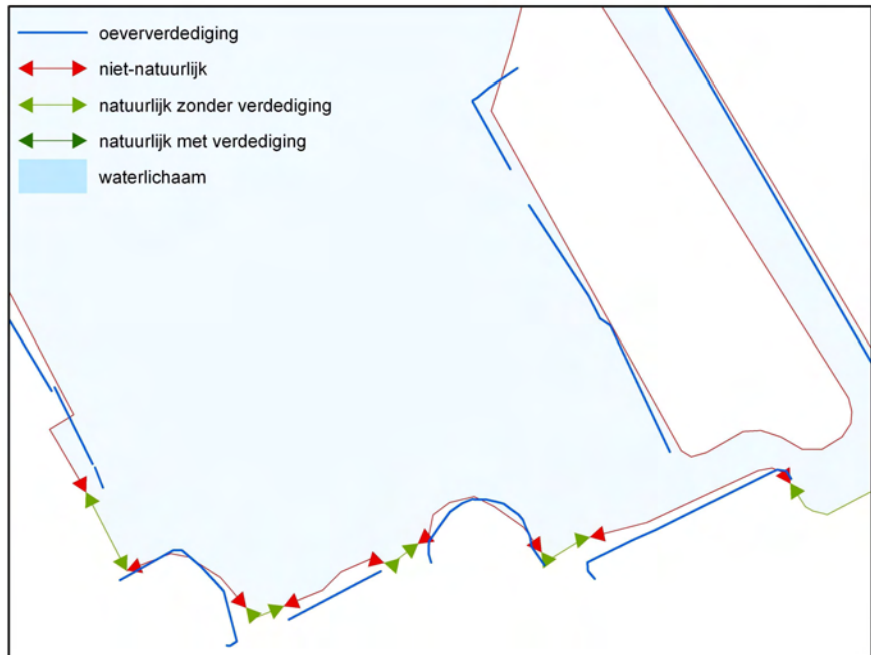
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% lengte kunstmatige oever.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Leg de classificatietabel vast, zodat deze ook in de toekomst kan worden gebruikt. Onderbouw de invloed en daarmee de classificatie van bepaalde kunstmatige ingrepen, zoals een vooroeververdediging, wat de ecologische toestand van de oeverzone van het waterlichaam ten goede komt. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Oevers bestaande uit 0 - 5% kunstmatige oeververdediging.
2 – goed	Oevers bestaande uit 5 - 15% kunstmatige oeververdediging.
3 – matig	Oevers bestaande uit 15 - 35% kunstmatige oeververdediging.
4 – ontoereikend	Oevers bestaande uit 35 - 75% kunstmatige oeververdediging.
5 – slecht	Oevers bestaande uit >75% kunstmatige oeververdediging.

4.9.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Westeinderplassen

Voor het waterlichaam de Westeinderplassen is de lengte aan oeververdediging geïnventariseerd. Hiervoor is een shapefile met oeververdedigingen gebruikt (figuur 4.14). Van het waterlichaam is een lijncontour gemaakt. Omdat deze profielverdedigingslaag niet precies op de contour van het waterlichaam valt, is de omtrek van het waterlichaam handmatig 'opgeknipt' aan de verschillende verdedigingstypen. De klassen natuurlijk of kunstmatig zijn vervolgens vastgesteld voor de oevers.



Figuur 4.14 Opknippen van de oeverlijn in GIS

Hierna zijn de lengtes kunstmatig oever gesommeerd en is het percentage ten opzichte van de totale oeverlengte bepaald (Tabel 4.10).

Tabel 4.10 Lengtes natuurlijke en niet-natuurlijke oevers.

Type	Lengte (m)	Lengte %
Niet-natuurlijk	18516	55,5
Natuurlijk zonder verdediging	14524	43,6
natuurlijk met verdediging	297	0,9
Totaal	33337	100,0

Onder natuurlijk met verdediging wordt verstaan: golfbreker, natuurvriendelijke oever, plasoever. Overige verdedigingstypen vallen onder niet-natuurlijk.

Het percentage niet-natuurlijke oever bedraagt 55,5%. Daarmee valt het waterlichaam in de klasse 4 'ontoereikend'.

Voorbeeld Tochten Lage Afdeling

Het waterlichaam heeft een gezamenlijke oeverlengte van 876 km. Uit de Gisbestanden is de verdeling van de oeververdediging gehaald (tabel 4.11). Op basis van bovenstaande informatie heeft dit waterlichaam 65% onnatuurlijke oever.

Tabel 4.11 Voorbeeld verdeling oeververdediging.

Oevertype (indeling uit Gisbestand)	lengte (m)	%
Hoofdgroep 0 : diversen	25.698	3
Hoofdgroep 1 : hout constructies	397.901	45
Hoofdgroep 2 : steenconstructies	92.195	11
Hoofdgroep 3 : cementgebonden constructies	41.186	5
Hoofdgroep 4 : kunststof constructies	8.254	1
Hoofdgroep 5 : staal en bitumineuse constructies	4.167	0
Hoofdgroep 6 : natuurlijke oevers	306.603	35
Eindtotaal	876.004	100

4.9.2 Aandachtspunten

De oeververdediging is niet in alle gevallen opgenomen. Mogelijk kan in een aantal gevallen met expert kennis al een goede inschatting gemaakt worden. In de overige gevallen moet een inspectie uitwijzen welk percentage van de oever onnatuurlijk is. Dit kan in de meeste gevallen gecombineerd worden met schouw en reguliere inspectie- werkzaamheden. Aangeraden wordt om de exacte contour van het waterlichaam te gebruiken om de gegevens van de oeververdediging aan te koppelen.



Figuur 4.15 Voorbeeld niet-natuurlijke oeververdediging Noordermeerdijk. (Foto: Ing. BCC)



Figuur 4.16 Luchtfoto Korendijksche slikken. Na het wegvallen van het getij in het Haringvliet door de aanleg van de Haringvlietsluizen in 1970 vond er veel erosie plaats door golfslag, met name in de gebieden waar vol de wind op staat, zoals de Beninger en Korendijksche slikken. Een maatregel om de erosie tegen te gaan was het plaatsen van vooroeververdedigingen (foto: Aerodata International Surveys, 2005).

4.10 Helling oeverprofiel

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Veel Nederlandse oevers zijn niet meer natuurlijk door oeververdediging en door erosie als gevolg van een vast peil. De helling van het oeverprofiel in de zone waar het water van nature fluctueert, is van nature flauw. De vorm van de oevers wordt in sterke mate bepaald door het aanwezige substraat en wind (golfslag). Dit is zeker het geval voor grote wateren. De helling van het oeverprofiel is gedefinieerd als de helling van het bovenwateralud. Informatie over het talud onder water kan worden onttrokken aan dezelfde informatie als de waterdiepteverdeling.
Ecologisch/biologisch belang	Door harde oeververdedigingsconstructies ontstaat een steilheid van de oever (waardoor het areaal sterk wordt verkleind voor macrofyten. Een helling van 1:5 (circa 10°) is als natuurlijk te beschouwen, maar natuurlijke variatie hierin is mogelijk. Grote steile hellingen zijn meestal onnatuurlijk en meestal het gevolg van het aangelegde profiel of erosie door een onnatuurlijk peilverloop.
Koppeling parameters biologie	Macrofyten.
Meeteenheid	Bepaal het percentage van de oeverlengte en gebruik daarbij de volgende vijf klassengrenzen: taludhelling: 10°, 20°, 40°, 60° en 80°.
Meetnauwkeurigheid of precisie	De oeverlengte van het hele waterlichaam.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	De helling oeverprofiel is de bovenwatergradiënt: het deel vanaf de insteek tot aan de waterlijn.
Meetmethode	Helling oeverprofiel kan uit profielmetingen tot boven de waterlijn worden gehaald, of deze kunnen apart worden gemeten, minimaal elke 200 m.

Prioritering brondata	
1	Gemeten profielen, dwarsprofieltekeningen, beheersregister.
2	Beschreven profiel: instandhoudingsplan.
3	Expert kennis (visuele inschatting).

Afleiding	Toelichting
Methode	Gezien het aantal verschillende typen brondata bij de waterbeheerders zijn verschillende afleidingsmethoden nodig. Bij gemeten profielen dient uit het dwarsprofiel de taludhelling bepaald en gekoppeld te worden aan een representatieve oevervak(lengte). Berekening taludhelling: $\text{°} = \tan^{-1}(\text{overstaande zijde} / \text{aanliggende zijde})$. In andere gevallen is de helling 'versleuteld' in een beschrijving en moet deze worden hergeclassificeerd en eventueel worden gekoppeld aan een representatieve oeverlengte.
Aggregatie meetpunten	Beschouw elk profiel.
Interpolatie meetpunten	Profielmetingen net buiten het waterlichaam, maar vergelijkbaar (expert kennis), mogen worden gebruikt.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Percentage oeverlengte per taludhellingsklasse: 0-10° 10-20° 20-40° 40-60° 60-80° >80°
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Vastleggen op welke wijze en met welke data de helling van het oeverprofiel is bepaald. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor de streefwaarden kan gebruik gemaakt worden van de ranges voor de referentietoestand zoals zijn beschreven in de Referenties en concept-maatlatten voor Meren voor de KRW, [STOWA 2004b, 2007b). Opgemerkt wordt dat deze parameter alleen is opgenomen in de update van februari 2007 waardoor niet voor alle M-typen een referentie is aangegeven.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-10% van de oeverlengte voldoet niet aan het streefbeeld.
2 – goed	10-25% van de oeverlengte voldoet niet aan het streefbeeld.
3 – matig	25-50% van de oeverlengte voldoet niet aan het streefbeeld.
4 – ontoereikend	50-75% van de oeverlengte voldoet niet aan het streefbeeld.
5 – slecht	>75% van de oeverlengte voldoet niet aan het streefbeeld.

4.9.3 Voorbeelden van waterlichamen

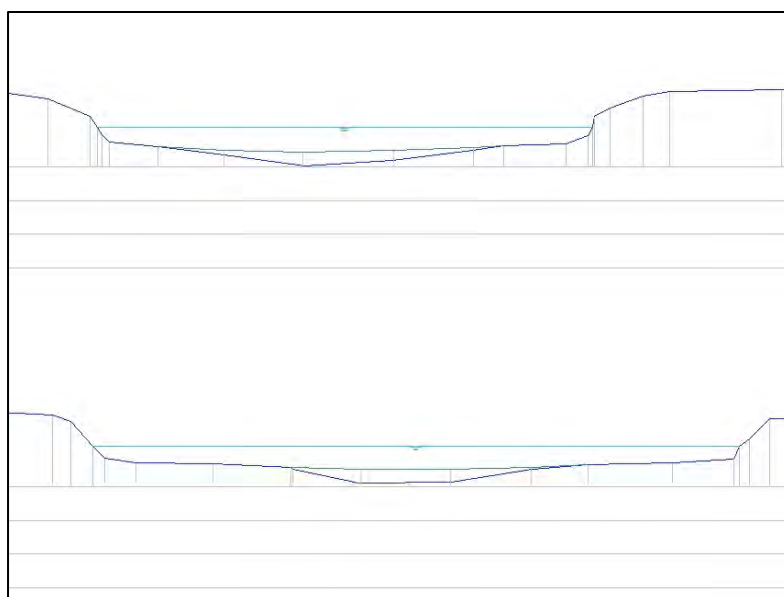
Voor het waterlichaam Zegvelt is de helling van het oeverprofiel bepaald met gegevens uit Intwis. De helling is als volgt bepaald.

- 1) In Excel is van elk profiel de helling (°) van het droge deel tot de waterlijn berekend (2 zijden).
- 2) In GIS is het geldigheidsbereik van de profielen (m) geschat en is het percentage van de totale oeverlengte bepaald (tabel 4.12).

Tabel 4.12 Hellingklasse (°) en voorkomen (%)

Hoek(°)	Geldigheidsbereik (m)	% Voorkomen
12	1100	24%
20	620	13%
25	600	13%
35	600	13%
37	1100	24%
45	620	13%

Voor het watertype M5 bestaan geen referentiewaarden voor de oeverhelling. Een M8 lijkt nog het meest op een M5, waarvan wel referenties bekend zijn. De referentie geeft aan dat de helling van het oeverprofiel tussen 20 en 75 graden moet liggen. Het waterlichaam zou met deze referentiewaarden in klasse 2 'goed' vallen (10-25% voldoet niet aan het streefbeeld).



Figuur 4.17 Voorbeeld dwarsprofielen waterlichaam Zuiderdiep gemaakt met behulp van cad-software.

4.9.4 Aandachtspunten

Niet bij alle waterlichamen is gemeten data beschikbaar om het oeverprofiel te bepalen. Voor de rijkswateren kan het zijn dat deze gegevens bij de waterschappen beschikbaar zijn, omdat deze in de meeste gevallen de oever en waterkering beheren. Deze gegevens dienen opgevraagd te worden bij het waterschap. Om een goede inschatting te

maken van de hellingshoek wordt geadviseerd dwarsprofielen te meten op representatieve locaties langs de oever van het waterlichaam. Voor de waterlichamen waar van de droge oever geen hellingsgegevens beschikbaar zijn dient een monitoringsprogramma te worden opgesteld. Hellingprofiel kan bijvoorbeeld standaard worden meegenomen bij profielmetingen t.b.v. baggeren, waarbij ook het droge deel van het profiel wordt ingemeten.

Helling oeverprofiel zijn soms in beleidsdocumenten versleuteld opgenomen (zie kader).



Figuur 4.18 Begroeide oevers van de Beentjesgraven.
(Foto: Ing. BCC)

Voorbeeld 'versleutelde' beschrijving oeverprofiel

Waterkerende dijk met singel

De waterkerende dijk wordt gevormd door de IJ-dijk die is beplant met een singel van populieren die gedeeltelijk bestaat uit jonge aanplant. De nieuwe waterkerende dijk langs de natuurvriendelijke oever is aangelegd tot een hoogte van NAP +1,00 m. De kruinbreedte bedraagt 3 m en de taluds hebben aan beide zijden van de dijk een helling van 1:3. Op de kruin is een looppad aangelegd, dat ook geschikt is om te berijden met lichte voertuigen.

Waterpartij met diepe en ondiepe zones

De boezemlandjes gaan geleidelijk over in een langgerekte waterpartij met flauwe onderwatertaluds en ondiepe plateaus (40, 20 en 10 cm onder gemiddeld kanaalpeil) voor de De breedte van de waterpartij verloopt van circa 30 m in het westen tot 50 m in het oosten en de maximale diepte is 1,50 m. Een belangrijk onderdeel van de natuuroever is de combinatie voor oever- en waterplanten. Het basisprofiel is over de gehele lengte gelijk; flauwe taluds min. 1:10 tot een diepte van 1 m aan de kant van de vooroever en boezemland en een diep middendeel.

Bron: Instandhoudingsplan Noordzeekanaal, Object: NZK Buitenhuizen

5 Kust- en overgangswateren



Mijn vlakke land

Wanneer de Noordzee koppig breekt aan hoge duinen
En witte vlokken schuim uiteenslaan op de kruinen
Wanneer de norske vloed beukt aan het zwart basalt
En over dijk en duin de grijze nevel valt
Wanneer bij eb het strand woest is als een woestijn
En natte westenwinden gieren van venijn
Dan vecht mijn land, mijn vlakke land

Jacques Brel, 1963

Pioniervegetatie in getijdegebied
foto A.S. Kers (RWS)

5 Kust- en overgangswateren

Van de hydromorfologische rivierparameters (K&O-type) zijn 12 parameters gedefinieerd, inclusief subparameters. In tabel 5.1 zijn de meerparameters uiteengezet, die in de volgende paragrafen worden uitgewerkt.

Tabel 5.1 Overzicht parameters

Kwaliteitselement	Subelementen	Parameter	§
<i>Getijdenregime</i>	Algemeen	1. Getijslag	5.1
	Zoetwaterstroming	2. Debiet zoet water	5.2
		3. Verhoudingsgetal horizontaal getij	5.3
	Golfslag	4. Golfklimaatklasse	5.4
	Overheersende stroomrichtingen	5. Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid	5.5
<i>Morfologie</i>	Dieptevariatie	6. Hypsometrische curve of diepteverdeling	5.6
	Structuur en substraat van de bodem	7. Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)	5.7
		8. Samenstelling substraat	5.8
	Structuur van de getijdenzone	9. Getijdezone: a. soort intergetijdengebied (platen, slikken, kwelders)	5.9
		b. droogvalduur	5.10
		10. Soort oever	5.11
11. Kust- en oeververdediging		5.12	
	12. Landgebruik getijdenzone	5.13	



Figuur 5.1 Slufter Texel.
(Foto: A.S. Kers, RWS)

5.1 Getijslag

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Getijslag (verschil tussen gemiddeld hoog- en laagwater). Deze parameter wordt niet genoemd in de Guidance on monitoring [COAST 2002] noch in bijlage V [MIR 2005], maar is een belangrijke parameter bij de classificatie van waterlichamen. Het is ook een logische parameter om het kwaliteitselement getijdenregime te beschrijven.
Ecologisch/biologisch belang	Heeft invloed op het leef- en foerageergebied voor organismen. Aspecten zoals mate van lichtdoordringing tot op de bodem, resterende waterdiepte bij laag water en overspoelingsregime zijn hierbij relevant.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna.
Meeteenheid	Cm.
Meetnauwkeurigheid of precisie	+ of - 5 cm.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Meest nabije peilmeetstation aan de beneden- en de bovenrand (meest zeewaartse en meest landinwaartse) van het waterlichaam.
Meetmethode	Baseren op actuele slotgemiddelden uit MWTL-monitoring waterstanden. Wanneer er een verandering van getij plaatsvindt t.o.v. de getijvoorspelling mag op basis van expert judgement hiervan afgeweken worden.

Prioritering brondata	
1	Slotgemiddelden peilstations.

Afleiding	Toelichting
Methode	Overnemen van de getijverschillen van peilmeetstations uit de meest actuele slotgemiddelden.
Aggregatie meetpunten	Kies bij meerdere peilmeetstations de meest zeewaarts of landinwaarts (zie meetlocatie).
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (cm).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing keuze meetstations (alleen bij meerdere meetstations). Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De getijslag (gemiddeld getijverschil) is nagenoeg conform de natuurlijke situatie. Er zijn niet of nauwelijks maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag.
3 – matig	De getijslag (gemiddeld getijverschil) is matig veranderd. In beperkte mate zijn maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag.
5 – slecht	De getijslag (gemiddeld getijverschil) is sterk veranderd. Er zijn maatregelen genomen die van sterke invloed zijn op de getijslag.

5.1.1 Voorbeelden van waterlichamen

Oosterschelde

Voor het waterlichaam de Oosterschelde zijn de slotgemiddelden opgezocht om de getijslag te bepalen. De slotgemiddelden komen uit de 1991.0, meetstation Roompot. Voor de slotgemiddelden is het meetpunt bij de Roompot gekozen, nabij de Oosterscheldekering (figuur 5.2). Om te bepalen in welke mate het getij gereguleerd wordt, is zowel aan de landzijde (Roompot-binnen) als aan de zeezijde (Roompot-buiten) de waarde opgezocht.

Het slotgemiddelde voor Roompot-buiten uit 1991.0 is 288 cm. Voor Roompot-binnen is het slotgemiddelde 254 cm.

Aan het verschil tussen Roompot-binnen en Roompot-buiten is te zien dat door de Oosterscheldekering de getijslag wordt beïnvloed. Het waterlichaam valt daarmee in de klasse 3 'matig'.



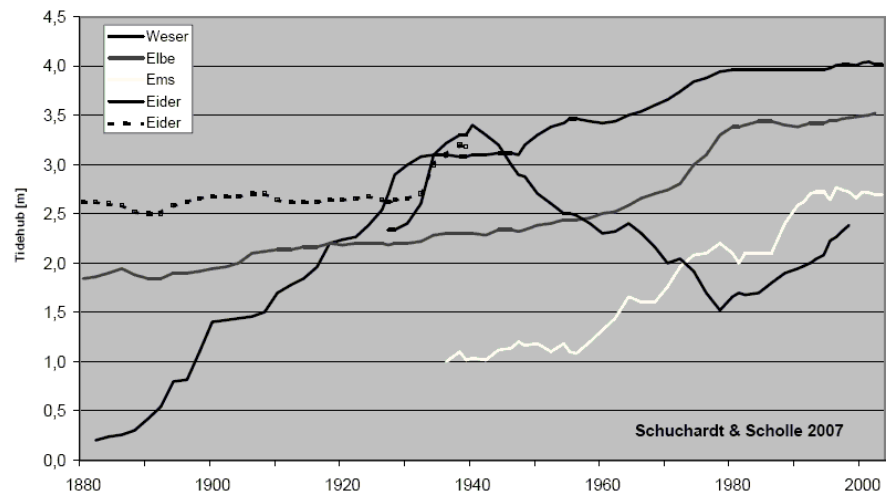
Figuur 5.2 Oosterscheldekering.
(Foto: beeldbank RWS)

Eems

De getijslag in de Eems is in de vorige eeuw toegenomen. Als gevolg van verdieping van de Eems is de getijslag toegenomen van circa 1 tot 2,7 m (figuur 5.3). Als aangenomen wordt dat 1 m getijslag de referentiesituatie is (expert judgement), dan betekent dit een toename van 150%. De toename in getijslag heeft een negatief effect op de ecologische toestand in dit gebied.

Door de uitdieping van de Eems dringt de vloed veel verder het land in. Bij de Duitse stad Papenburg, 20 kilometer landinwaarts, is het verschil tussen eb en vloed door de uitdieping gestegen van één naar bijna drie meter. Daardoor kan het slib met name in de zomer ook niet voldoende worden afgevoerd. Een gevolg is dat de vissen door het troebele water nauwelijks

migreren en er zuurstofloosheid optreedt. (bron: www.waterforum.nl / Dick As - RWS). In dit geval zou een 'zeer slechte' hydromorfologische toestand worden toegekend.



Figuur 5.3 Toename getijslag in de Eems (witte lijn)
[Bioconsult, Schuchardt und Scholle GbR 2007]



Figuur 5.4 Grijs en Gewone zeehond lags getijdegeul in de Waddenzee.
(Foto: A.S. Kers, RWS).

5.1.2 Aandachtspunten

Slotgemiddelden voor getij worden één keer in de 10 jaar bepaald. De afleiding van de parameter moet eens in de 6 jaar gebeuren. De expert moet aangeven dat bij gebruik van oudere slotgemiddelden deze nog steeds geldig zijn. De huidige bepaling van slotgemiddelden is voldoende actueel en representatief voor het afleiden van de parameter.

5.2 Debiet zoet water

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Bijdrage aan waterbalans van het waterlichaam. Parameter benodigd in overgangswateren om samen met het verhoudingsgetal horizontaal getij het zoetwaterstromingsregime te kunnen bepalen. In de guidance on monitoring wordt deze parameter genoemd als verplichte parameter bij kustwateren. In bijlage V van de richtlijn wordt zoetwaterstroming echter niet genoemd als subelement bij het kwaliteitselement getijdenregime voor kustwateren.
Ecologisch/biologisch belang	De lengte van de zoet-zout gradiënt wordt bepaald door de morfometrie van het estuarium in combinatie met de zoetwateraanvoer wat van belang is voor alle doelsoorten. Daarnaast beïnvloedt de zoetwateraanvoer de aanvoer van detritus en nutriënten en via deze ook de helderheid, hetgeen grote effecten kan hebben op de totale primaire productie.
Koppeling parameters biologie	K: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	M^3y^{-1} en m^3getij^{-1}
Meetnauwkeurigheid of precisie	Wenselijk + of - 5% van waterbalans, bij lozingspunten preciezer.
Meetfrequentie	Continu bij instromende rivieren; discontinu voor niet stromende wateren, meetintensiteit zodanig dat bijdrage aan balans met gewenste precisie kan worden bepaald. Er moet aandacht zijn voor variaties door de tijd.
Meetlocatie	Alle significante toevoeren (> 5% van waterbalans), alle lozingspunten.
Meetmethode	Met bestaande afvoerbepalingsmethodieken.

Prioritering brondata	
1	Debietmetingen.
2	Modelberekeningen (bijvoorbeeld Waqua, Sobek).

Afleiding	Toelichting
Methode	Omrekenen debietgegevens naar aantal kubieke meters per jaar en kubieke meters per getij.
Aggregatie meetpunten	Optellen alle significante afvoeren.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getallen ($m^3 \cdot y^{-1}$ en $m^3 \cdot getij^{-1}$).
Vastleggen expert judgement	Vastleggen welke aan- en afvoeren zijn meegenomen. Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor de streefwaarden voor overgangswateren kan gebruik gemaakt worden van de ranges voor de referentietoestand zoals zijn beschreven in de referenties en concept-maatlatten voor kust- en overgangswateren voor de KRW, [STOWA 2004c, 2007c]. Voor de kustwateren is geen referentietoestand beschreven voor deze parameter.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Overgangswateren: het debiet zoet water voldoet aan de streefwaarden. Kustwateren: de variatie in het debiet van de instromende rivieren volgt de natuurlijk te verwachten variatie. Het debiet wordt niet gereguleerd.
3 – matig	Overgangswateren: het debiet zoet water wijkt matig af van de streefwaarden. Kustwateren: Het debiet van de instromende rivieren worden voor een deel gereguleerd door de aanwezigheid van (regelbare) stuwen, gemalen, sluizen of (stuw)dammen of onttrekking van water. Juist deze zijn er de oorzaak van dat er een onnatuurlijke variatie is ontstaan. Denk bijvoorbeeld aan de verharding van het binnengebied waardoor regenwater veel sneller en veel meer schoksgewijs wordt afgevoerd. Ook kan het zijn dat er rechtstreeks zoetwater wordt geloosd door gemalen op het waterlichaam. Er is dus gereguleerde dynamiek.
5 – slecht	Overgangswateren: het debiet zoet water wijkt sterk af van de streefwaarden. Kustwateren: volledig gereguleerd debiet komt niet voor = kan niet.

5.2.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor de Hollandse kust zijn de afvoergegevens bij Maassluis en IJmuiden en de gegevens van het gemaal bij Katwijk bekend voor het jaar 2004. Deze zijn bij elkaar opgeteld en omgerekend naar een debiet per jaar en per getij.

In het jaar 2004 maalde het gemaal Katwijk $2,00 \cdot 10^8 \text{ m}^3$ water op de Hollandse kust. Het debiet bij Maassluis was dat jaar gemiddeld $1343 \text{ m}^3/\text{s}$ wat overeenkomt met een totaal van $4,27 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$. Voor de sluisen bij IJmuiden was dat $96 \text{ m}^3/\text{s}$ wat overeenkomt met $3,03 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ voor het hele jaar. Het totaal voor 2004 was dus $4,59 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$.

Vanwege het uitmalen van water op de Hollands kust, zou dit waterlichaam strikt gezien in de ecologische klasse 'matig' moeten vallen. Er bestaan voor dit watertype geen streefwaarden voor het debiet zoet water.



Figuur 5.5 Meetstation voor de Hollandse kust.
(foto Rijkswaterstaat)

5.2.2 Aandachtspunten

Het aangeven van de randvoorwaarden op basis waarvan het debiet is bepaald is een aandachtspunten. Zo wordt bijvoorbeeld de afvoer bij Maassluis niet gemeten, maar berekend met Sobek. Hierbij gelden de werkelijk opgetreden waterstanden en rivierafvoeren als randvoorwaarden. Bij het getal dat wordt opgegeven moet worden aangegeven voor welke randvoorwaarden dit geldt: gemiddelde omstandigheden, hoge/lage rivierafvoer, hoge/lage waterstanden op zee.

Verder dient nader gedefinieerd te worden wanneer gesproken wordt over 'zoet water'. Dit geldt in elk geval voor de afvoer bij Maassluis. Doordat zeewater bij Maassluis, onder invloed van het getij vrij het beneden-rivierengebied binnen kan dringen, zal tijdens eb in eerste instantie zout water 'zeewaarts' gaan. Naarmate de stroming aanhoudt zal het water zoeter worden. Ook is de chlorideconcentratie bij Maassluis afhankelijk van de grootte van de rivierafvoer.

Er is door de experts veel commentaar geleverd op deze parameter. Het is aan te bevelen om de parameter in de toekomst eventueel aan te passen aan ecologisch meer relevante monitoring. Hierbij kan een ecotopenkaart voor zoute kustwateren een oplossing betekenen.

5.3 Verhoudingsgetal horizontaal getij

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Het horizontale getij is een maat voor de rivierinvloed en de morfodynamiek van de bedding in het getijdengebied. Niet relevant in kustwateren. Het gaat om de verhouding tussen het zoetwatervolume en het getijvolume, deze wordt als volgt berekend: verhoudingsgetal horizontaal getij = $V_{eb} - V_{vloed} / V_{eb} + V_{vloed}$. De volumina worden berekend over de duur van de getijslag.
Ecologisch/biologisch belang	De rivierinvloed is van groot belang voor alle ecologische doelsoorten, zie parameter debiet zoet water.
Koppeling parameters biologie	K: niet relevant in kustwateren O: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Dimensieloos
Meetnauwkeurigheid of precisie	+ of - 5% van waterbalans.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam. Bepaal het verhoudingsgetal bij de monding.
Meetmethode	Met bestaande afvoerbepalingsmethodieken of modellen.

Prioritering brondata	
1	Slotgemiddelden.
2	Bathymetrie.
3	Debietmetingen.

Afleiding	Toelichting
Methode	Methode 1: Bij beschikbaarheid van de volumes van getij en zoet water kan de formule $VHG = V_{eb} - V_{vloed} / V_{eb} + V_{vloed}$ worden ingevuld. Methode 2: Indien de volumes voor getij (V_{eb} en V_{vloed}) niet beschikbaar zijn dan kunnen deze bij benadering worden berekend (zie Bijlage IV voor uitgebreide uitleg): (3) Uit interpolatie van slotgemiddelden rasterbestanden maken met gemiddeld hoog en gemiddeld laag water. Verschil met bathymetrie-bestand levert respectievelijk V_{hoog} en V_{laag} . (4) $V_{eb} = (V_{hoog} - V_{laag}) + 0.5 * VzW$ $V_{vloed} = (V_{hoog} - V_{laag}) - 0.5 * VzW$ (3) VHG kan worden uitgerekend (zie methode 1)
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Interpolatie van slotgemiddelden.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (verhoudingsgetal).
Vastleggen expert judgement	Toelichting bepaling eb- en vloedvolume, welke interpolatiemethode is bijvoorbeeld gebruikt. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het horizontaal getij wordt niet gereguleerd.
3 – matig	Het horizontaal getij wordt voor een deel gereguleerd door de aanwezigheid van (regelbare) stuwen, sluisen, gemalen of (stuw)dammen.
5 – slecht	Volledig gereguleerd horizontaal getij. Indien er sprake is van een schijngetij (gereguleerd getij) ter verbetering van de ecologische toestand, dan klasse 3.

5.3.1 Voorbeelden van waterlichamen

Methode 1

Voor de Eems-Dollard is het verhoudingsgetal horizontaal getij bepaald. Voor de Eems-Dollard gelden de waarden volgende waarden voor de getijvolumes:

$$V_{\text{vloed}} = 544 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{eb}} = 551 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ (debiet zoet water} = 7 \cdot 10^6)$$

Het verhoudingsgetal horizontaal getij (VHG) wordt met de volgende formule berekend.

$$\text{VHG} = \frac{V_{\text{eb}} - V_{\text{vloed}}}{V_{\text{eb}} + V_{\text{vloed}}}$$

$$\text{VHG} = 0.006$$

Het horizontaal getij wordt niet gereguleerd. Het waterlichaam valt daarom in klasse 1 'zeer goed'.

Methode 2

Als V_{eb} en V_{vloed} niet bekend zijn kan methode 2 worden gebruikt. Zie voor uitgebreide uitleg ook Bijlage IV.

$$V_{\text{hoog}} = 1000 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{laag}} = 452,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V_{\text{hoog}} - V_{\text{laag}} = 547,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vloed}} = \Delta V - 0,5 \cdot V_{\text{zoet}} = 544 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{eb}} = \Delta V + 0,5 \cdot V_{\text{zoet}} = 551 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$



Figuur 5.6 Eb- en vloedzone kuststrook Ameland.
(foto J. van Hout, Rijkswaterstaat,
www.kustfoto.nl)

5.3.2 Aandachtspunten

Er is door de experts veel commentaar geleverd op deze parameter. Het is aan te bevelen om de parameter in de toekomst eventueel aan te passen aan ecologisch meer relevante monitoring. Hierbij kan een ecotopenkaart voor zoute kustwateren een oplossing betekenen.

5.4 Golfklimaatklasse

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Mate van golfbelasting van het waterlichaam, in zes klassen gebaseerd op Coast guidance [Coast 2002]. Invulling van subelement golfslag. Er is niet voor gekozen om de parameter golfhoogte te gebruiken omdat deze alleen voor de open kustwateren echt wordt gemeten en voor de overige waterlichamen berekend zou moeten worden. Verder is er veel variatie binnen waterlichamen.
Ecologisch/biologisch belang	Diverse biota ondervinden hinder van te grote golfbelasting.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna.
Meeteenheid	Klassen (extreem open, zeer open, open, matig open, beschut en zeer beschut), zie toelichting klassen bijlage III, tabel B8.
Meetnauwkeurigheid of precisie	± 10%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Schatten op basis van topografie en windklimaat eventueel ondersteunt door golfmetingen en golfmodellen (SWAN).

Prioritering brondata	
1	Bathymetrie.
2	Dominante windrichting.
3	Ligging.

Afleiding	Toelichting
Methode	Expert judgement met behulp van andere brondata.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Klasse.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing klassenindeling. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Golfklimaatklasse nagenoeg conform natuurlijke situatie. Er zijn niet of nauwelijks maatregelen genomen die van invloed zijn op het golfklimaat.
3 – matig	Golfklimaatklasse matig veranderd. In beperkte mate zijn maatregelen genomen die van invloed zijn op het golfklimaat.
5 – slecht	Golfklimaatklasse sterk veranderd. Er zijn maatregelen genomen die van sterke invloed zijn op het golfklimaat, bijvoorbeeld stormvloedkering.

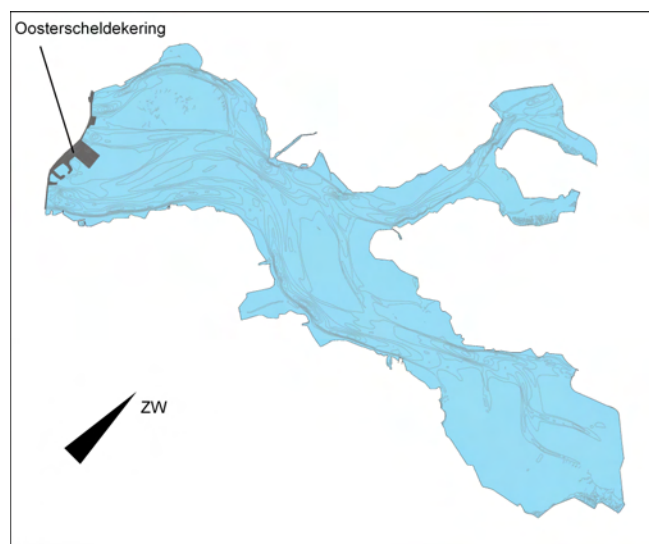
5.4.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het afleiden van deze parameter voor het waterlichaam Oosterschelde zijn gegevens van het Hydro Meteo Centrum Zeeland en het KNMI gebruikt.

Voorbeeld Oosterschelde

De overheersende windrichting is ZW. De Oosterschelde heeft een oriëntatie van OZO-WNW en ligt dus nagenoeg dwars op de windrichting (figuur 5.7). De strijklengte is daardoor niet groot.

Door het aanzienlijke oppervlak aan wadplaten, die zorgen voor een geringe diepte, zullen golven niet hoog kunnen worden. Volgens de Coast Guidance valt dit gebied in klasse beschut ('sheltered'). De Oosterscheldekering houdt golven vanuit de Noordzee tegen, met name bij westenwind. Het golfklimaat wordt beïnvloed door kunstwerken. Het waterlichaam valt daarom in de klasse 5 'slecht'.



Figuur 5.7 Ligging Oosterschelde en de overheersende ZW wind- en golfrichting.

Voorbeeld Hollandse kust

De overheersende windrichting is ZW. De Hollandse kust heeft een oriëntatie van ZZW-NNO. Golven kunnen vanaf de Noordzee ongehinderd aankomen op de Hollandse kust. De grote strijklengte (enkele honderden kilometers) en diepte zorgen ervoor dat er hoge golven kunnen ontstaan. Volgens de Coast Guidance valt dit gebied in de klasse onbeschut ('exposed').

Het golfklimaat wordt niet beïnvloed door kunstwerken of ondieptes. Het waterlichaam valt daarom in de klasse 1 'zeer goed'.

5.4.2 Aandachtspunten

Er zijn geen knelpunten voor het afleiden van deze parameter. Een deel van de classificatie is gebaseerd op expert judgement. Hierdoor kunnen verschillen in interpretatie optreden.

5.5 Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Dominante stroomrichting en stroomsnelheid bij eb en vloed.
Ecologisch/biologisch belang	Overheersende stroomrichting is een verplicht subelement voor kustwateren, stroomsnelheid is van belang om ecologische impact van stroming te kunnen bepalen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vssen.
Meeteenheid	Maximale stroomsnelheid in m/s en richting in windstreken (N,NO,O etc.).
Meetnauwkeurigheid of precisie	0,5 m/s.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar. Stroomsnelheden reageren direct op veranderingen in de geometrie, daarom bij voorkeur een hogere frequentie.
Meetlocatie	Eén locatie in het centrum van het waterlichaam. Bij estuaria wordt een punt in een geul gekozen.
Meetmethode	Baseren op stroomatlas Dienst der hydrografie (overigens gebaseerd op waterbewegingsmodellen RIKZ).

Prioritering brondata	
1	Stroomatlas.

Afleiding	Toelichting
Methode	Stroomrichting en stroomsnelheid aflezen uit stroomatlas. Het gaat om de stroomsnelheden van eb en vloed bij springtij, zodat de maximale stroomsnelheden in beeld zijn.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal en beschrijving richting.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten). Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De stroomrichting en/of stroomsnelheid worden niet kunstmatig beïnvloed.
3 – matig	De stroomrichting en/of stroomsnelheid worden voor een deel beïnvloed door baggerwerkzaamheden of aanwezigheid van (regelbare) stuwen, sluizen of (stuw)dammen.
5 – slecht	Volledig gereguleerde stroming. Indien er sprake is van een schijngetij (gereguleerde stroming) ter verbetering van de ecologische toestand, dan klasse 3.

5.5.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het afleiden van deze parameter in de Oosterschelde is de stroomatlas HP33 [Dienst der Hydrografie 2006] gebruikt (figuur 5.8).



Figuur 5.8 Voorbeeld stroomatlas HP33.
(bron: Dienst der Hydrografie 2006)

De stroomrichting is tijdens eb globaal WNW en tijdens vloed OZO. Verder wordt de stromingsrichting beïnvloed door de aanwezige platen en geulen, waardoor ook andere stromingsrichtingen voorkomen. De maximale stroomsnelheid bij vloed is circa 1.1 m/s. De maximale stroomsnelheid bij eb is circa 0.9 m/s.

Met name de stroomsnelheid wordt beïnvloed door de aanwezigheid van de Oosterscheldekering. Het waterlichaam valt daarmee in de klasse 3 'matig'.

5.5.2 Aandachtspunten

De stroomsnelheid en -richting in één punt binnen een gebied is niet representatief. Zowel de stroomsnelheden als de richtingen zijn sterk afhankelijk van de morfologie en kunnen sterk variëren. Echter, voor de rapportage aan Brussel is dit voldoende.

Vanuit het oogpunt van beheer wordt aanbevolen om meerdere punten te kiezen, waarbij de morfologie als uitgangspunt wordt genomen, bijvoorbeeld een aantal punten in de geulen en op de platen. Daarbij kan het rapporteren van een uitsnede uit de stroomatlas verduidelijkend werken.

5.6 Hypsometrische curve of diepteverdeling

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Curve die de bodemhoogte als functie van de oppervlakte van een waterlichaam weergeeft per m of conform gangbare praktijk. Bepaal ook trends en sedimentbalansen indien historische informatie beschikbaar is. Alleen bij meer dan twee meetjaren kunnen conclusies worden getrokken. Aanbevolen in Guidance on monitoring (Parameter: Topography en Basin shape). Geeft veel meer nuttige informatie dan alleen waterdieptevariatie. Geeft eveneens informatie voor andere gebruiksdoelen: kustlijn­zorg, bodemdaling door gas- of delfstofwinning. Toelichting hypsometrische curve in bijlage VI.
Ecologisch/biologisch belang	Bepaald het areaal van verschillende habitat. De diepte­verdeling is van groot belang voor alle biota.
Koppeling parameters biologie	K: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	NAP + cm.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Gelijk aan precisie hoogteligging kust en zeebodem (afhankelijk van single- of multibeam).
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Bepalen uit MWT-product ligging kust en zeebodem.

Prioritering brondata	
1	MWTL-programma: vaklodingsdata.
1	AHN: laseraltimetrie data voor alle periodiek droogvallende delen.

Afleiding	Toelichting
Methode	1) De rasterkaarten van MWTL en AHN moeten worden samengevoegd tot één bestand. 2) Per rastercel is de hoogte aangegeven en elke rastercel heeft dezelfde oppervlakte. Beginnend bij de grootste diepte kan cumulatieve oppervlakte/dieptetabel worden gemaakt. 3) De cumulatieve natte oppervlakte uitgezet tegen de waterdiepte komt overeen met de hypsometrische curve.
Aggregatie meetpunten	Metingen worden niet geaggregeerd.
Interpolatie meetpunten	Alleen bij afzonderlijke dieptemetingen (lodingen) wordt voorgesteld interpolatie uit te voeren om zo ook gemakkelijker een oppervlakte aan een gegeven diepte te koppelen. Hiervoor dient een gangbare interpolatietechniek te worden toegepast.

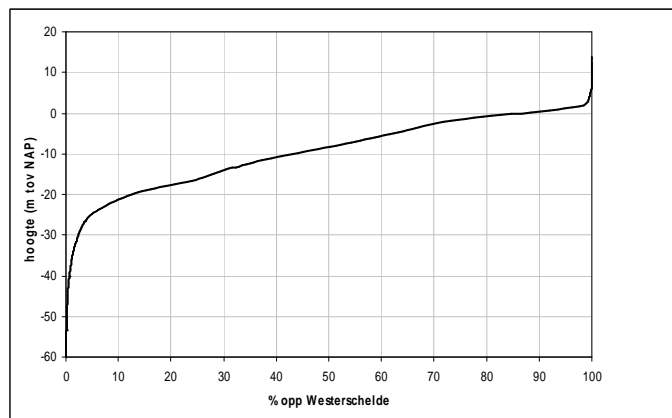
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Beschrijvend per waterlichaam: • De waarden van de hypsometrische curve; natte oppervlakte (m ²) t.o.v. de diepte (cm t.o.v. NAP) in gangbare/buikbare klassenindeling. Onderbouwing en toelichting gebruikte methode en uitgangspunten. Baggeren en storten van sediment komt in deze parameter tot uiting. De onderbouwing van de expert bij de hydromorfologische toestand is hierbij essentieel.
Vastleggen expert judgement	• Vastleggen op welke wijze en met welke data waterdiepte­verdeling is bepaald. • Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Waterdiepte­verdeling heeft een natuurlijk verloop. Er is geen menselijke beïnvloeding.
3 – matig	Waterdiepte­verdeling heeft een matig natuurlijk verloop. Er is een menselijke beïnvloeding, baggeren van de vaargeul. Denk hier ook aan erosie en sedimentatie door kunstwerken (bijvoorbeeld erosieplaten in de Oosterschelde door de stormvloedkering).
5 – slecht	Volledig beïnvloede waterdiepte­verdeling.

5.6.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Westerschelde is de waterdiepteverdeling bepaald met behulp van gegevens uit het monitoringprogramma Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL).

In een rasterbestand is per hoogtewaarde het aantal rastercellen aangegeven dat die waarde bevat. Aangezien elke rastercel dezelfde oppervlakte heeft, kan op simpele wijze een cumulatieve oppervlakte/hoogte tabel worden gemaakt. In Excel wordt het aantal cellen van de verschillende waarden geteld. Vervolgens wordt het percentage van het totale aantal cellen berekend en dit wordt cumulatief uitgezet tegen de (oplopende) bodemhoogte (figuur 5.9). Toelichting hypsometrische curve in bijlage VI.



Figuur 5.9: Hypsometrische curve van de Westerschelde.

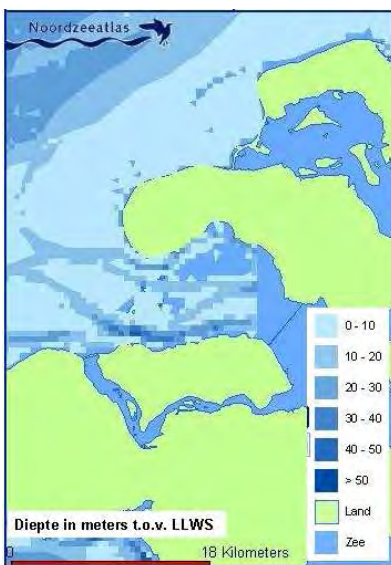
De Westerschelde heeft een matig natuurlijk verloop. De vaargeul van de Westerschelde wordt door middel van baggeren op diepte gehouden voor de scheepvaart richting België (figuur 5.9). Het waterlichaam valt daarom in de klasse 3 'matig'.

5.6.2 Aandachtspunten

Bij het aanmaken van een hypsometrische curve uit een hoogteraster zijn geen knelpunten ondervonden.

De beschikbare rasters zijn verkregen uit vaklodingsdata genomen in het kader van het MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands). Hiermee worden geen hoogtedata van de kwelders en de havenbekkens ingewonnen, die echter wel bij het waterlichaam horen.

Het genereren van rasterdata is een aandachtspunt. Bodemhoogte kan worden ingemeten door middel van raaien. Het interpoleren van raaidata naar rasterdata is bij de gangbare interpolatietechnieken veelal niet betrouwbaar. Rijkswaterstaat heeft hiervoor de DIGIPOL-interpolatie ontwikkeld, die veel betere resultaten geeft. Een korte uitleg over deze interpolatietechniek is opgenomen in bijlage VI.



Figuur 5.10 Bodemdiepte rijkswateren in Zeeland. (bron: Noordzeeatlas (www.noordzeeatlas.nl))

5.7 Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid % kunstmatige bodem, ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst. Verplichte parameter voor de invulling van subelement structuur en substraat van de bodem. Zinkstukken worden beschreven bij de parameter kust- en oeververdediging.
Ecologisch/biologisch belang	Macrofauna, angiospermen en macroalgen worden beïnvloed door de aard van het substraat.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	Kwantitatief: percentage (%) kunstmatige bodem, waarmee uiteindelijk de soort bodem kan worden ingedeeld in natuurlijk of kunstmatig.
Meetnauwkeurigheid of precisie	+ of - 10%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Schatting van percentage kunstmatig. Baseren op bekende gegevens over het substraat en/of expert judgement.

Prioritering brondata	
1	Gegevens over soort bodem.
2	Gegevens over bagger/stortlocaties.
3	Expert judgement.
4	Topografische informatie ter ondersteuning expert judgement (ligging kunstwerken e.d., zoals bodemversteving bij Oosterscheldekering).

Afleiding	Toelichting
Methode	Bepaal het oppervlak kunstmatige bodem als percentage van de gehele bodem op basis van expert judgement. Hierbij wordt opgemerkt dat ook gebaggerde vaargeulen en baggerstortplaatsen als kunstmatige bodem worden aangemerkt, omdat processen als erosie en sedimentatie daar ernstig door de mens beïnvloed worden. Bagger/stortlocaties hebben weliswaar een zandige bodem maar de processen zijn geheel onnatuurlijk.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (%).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> Onderbouwing expert judgement. Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-1% kunstmatig materiaal aanwezig.
2 – goed	1-5% kunstmatig materiaal aanwezig.
3 – matig	5-15% kunstmatig materiaal aanwezig.
4 – ontoereikend	15-30% kunstmatig materiaal aanwezig.
5 – slecht	> 30% kunstmatig materiaal aanwezig.

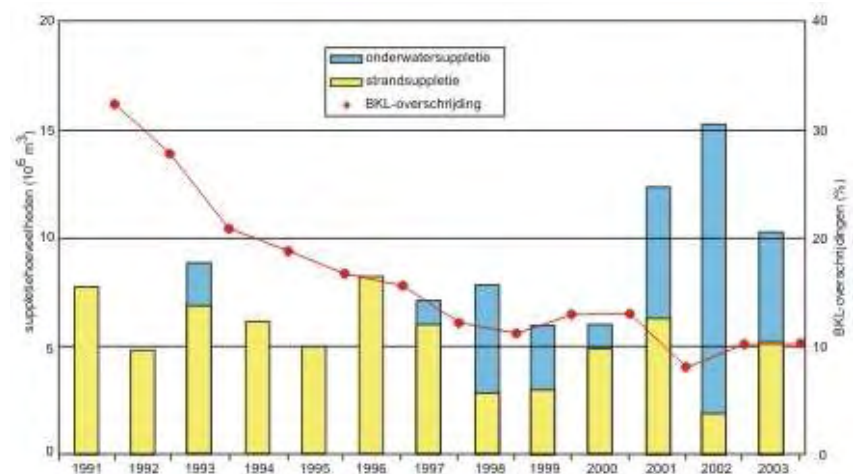
5.7.1 Voorbeelden van waterlichamen

Deze parameter is alleen in de vorm van expert judgement aanwezig bij de verschillende waterbeheerders.

Het oppervlak natuurlijke bodem als percentage van de gehele bodem is op basis van expert judgement voor het waterlichaam Noordzeekust vastgesteld op 100%. Het waterlichaam wordt geclassificeerd als 1-zeer goed.

5.7.2 Aandachtspunten

Zandsuppleties (figuur 5.11 en 5.12) zijn een kunstmatige toevoeging van bodemmateriaal aan de kust. Het opgespoten zand is voor een groot deel gelijk aan het materiaal wat er al ligt. Zonder zandsuppleties zou de Hollandse kust op plaatsen verdwijnen en bepaalde schelpdieren en vogels die hierop fourageren niet kunnen overleven. Ondanks de kunstmatigheid van zandsuppleties is dit wel een natuurlijke manier van kustverdediging.



Figuur 5.11 Jaarlijkse suppletie hoeveelheden en jaarlijkse % raaien waarin de Basiskustlijn is overschreden. (bron: internet RIKZ)



Figuur 5.12 Zandsuppletie bij Ameland. (foto: Hans Visser, RWS)

5.8 Samenstelling substraat

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van verschillende substraattypes (kwantiteit geldt alleen voor overgangswateren, bij kustwateren mag worden volstaan met kwalitatieve beschrijving zoals 'overwegend zandig'), ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst. Verplichte parameter, invulling van subelement kwantiteit, structuur en substraat van de bodem. Het gaat om de samenstelling van de vaste bodem. Karteer bij voorkeur ook het aandeel (dode) schelpen mee.
Ecologisch/biologisch belang	Substraatsamenstelling is vooral van belang voor macrofauna, waterplanten en paai, schuilmogelijkheden vissen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	<ul style="list-style-type: none"> • Kwantitatief: % silt, uiterst fijn zand, zeer fijn zand, matig fijn zand, matig grof zand, zeer grof zand, uiterst grof zand en grind. • Kwalitatief: klei, zand, schelpen, pleisterlaag, stortsteen, beton etc.
Meetnauwkeurigheid of precisie	± 10%
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Op enkele locaties per waterlichaam representatief voor aanwezige morfologische eenheden (platen, geulen etc.).
Meetmethode	Schatting van percentage. Baseren op bekende gegevens over het substraat of <i>eenmalig</i> type substraat bepalen. Bij grote bodemdiepteveranderingen ook substraat opnieuw bepalen. Bepaling via monsternamen (korrelgrootteverdeling door lasertechniek) of MEDUSA o.i.d. Bij monsternamen bij voorkeur ook organisch stofgehalte bepalen.

Prioritering brondata	
1	Korrelgroottemetingen.
2	Expert judgement.
3	Noordzeeatlas (voor Hollandse kust) en Sedimentatlas (applicatie).
4	Bodemopbouw TNO Bouw en Ondergrond (niet in kwelders).

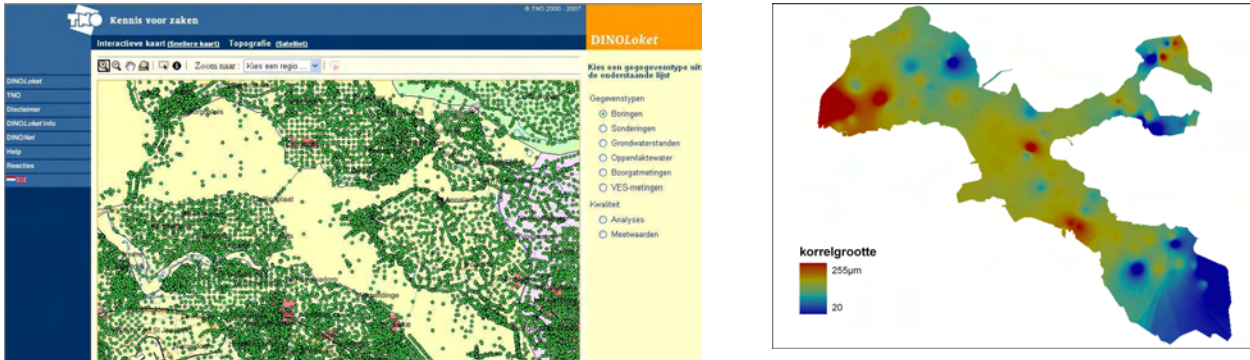
Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Bepaal de korrelgroottemediaan op basis van fysische metingen. Deze kan per monster op kaart worden weergegeven en met een standaard Gisprogramma worden geïnterpoleerd voor het hele waterlichaam. Vervolgens kan de mediane korrelgrootte in verschillende (substraat)klassen worden gegeneraliseerd en het percentage voorkomen per klasse worden berekend. • Voor kustwateren: schatting van de substraatsamenstelling op basis van expert judgement.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Interpoleren (IDW) van mediane korrelgrootte per monster naar vlakdekkend bestand.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (%) per korrelgroottefractie. <ul style="list-style-type: none"> • Voor de kustwateren: beschrijving.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> • Voor kustwateren onderbouwing expert judgement. • Onderbouwing hydromorfologische toestand. Voor de streefwaarden voor overgangswateren kan gebruik gemaakt worden van de ranges voor de referentietoestand zoals zijn beschreven in de Referenties en concept-maatlatten voor Kust- en overgangswateren voor de KRW, (STOWA, 2004-43B).

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het procentuele oppervlak silt (silt) en zand in het waterlichaam voldoet aan de streefwaarden.
3 – matig	Het procentuele oppervlak silt (silt) en zand in het waterlichaam wijkt matig af van de streefwaarden.
5 – slecht	Het procentuele oppervlak silt (silt) en zand in het waterlichaam wijkt sterk af van de streefwaarden.

5.8.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Oosterschelde zijn boorgegevens uit DINO (figuur 5.13 en 5.14) gebruikt om deze parameter af te leiden. Voor elk boorpunt is de mediaan opgezocht in de boorstaat.



Figuur 5.13 en 5.14 DINO-loket op internet en geïnterpoleerde boorpunten.

Telkens is de bovenste waarde (eerste laag) van de boringen gepakt. In Gis is de mediaan naar een vlakdekkend raster geïnterpoleerd. Hierbij is een IDW-interpolator gebruikt (figuur 5.12).

Het substraat bestaat voor 0,5 % uit slib (silt) en voor 99,5% uit zand. Deze waarden wijken matig af van de streefwaarden voor dit waterlichaam. De streefwaarden zijn 10% slib en 90% zand. Het waterlichaam valt hiermee strikt genomen in de klasse 3 – matig.

5.8.2 Aandachtspunten

De ruimtelijke korrelgrootteverdeling is met name afhankelijk van de geomorfologie en het energieniveau (stroomsnelheid). Doordat er een IDW-interpolatie wordt uitgevoerd met behulp van alleen sedimentgegevens uit DINO, wordt hiermee geen rekening gehouden.

Er is geen systematische monitoring van de substraatsamenstelling. Dit kan vanuit een beheersoogpunt wel wenselijk zijn. Aanbevolen wordt om met behulp van geomorfologische kaarten, de sedimentatlas en modellen tot een nauwkeuriger resultaat voor deze parameter te komen.

Voor de beheerder is het mogelijk handig om meer gebruik te maken van expert judgement: een aantal representatieve boringen plaatsen op platen en geulen en op basis van geomorfologie tot een oppervlakte komen.

De Japanse Oester (figuur 5.15) heeft in toenemende mate invloed op de substraatsamenstelling. Door het ontstaan van oesterbanken ontstaat er een harde laag op de bodem. Aanbevolen wordt om de (Japanse) oester, kokkels en mosselbedekking te monitoren en mee te nemen in de afleiding van deze parameter.



Figuur 5.15: Japanse oesterbanken.
(Foto: A.S. Kers, RWS)

5.9 Soort intertijdegebied (platen, slikken, kwelders)

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid (areaal) van verschillende morfologische eenheden. Ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst. Verplichte parameter, invulling van subelement structuur van de getijdenzone. Heeft een sterke relatie met parameter droogvalduur.
Ecologisch/biologisch belang	Platen, slikken en kwelders vormen belangrijke habitats voor biota in het intergetijdegebied. Vooral laag dynamisch, slik en plaat zijn inmiddels permanent verdwenen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	% morfologische eenheden: % platen, slikken en kwelders.
Meetnauwkeurigheid of precisie	10%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Bepalen uit MWTL-product ligging kust en zeebodem en/of hypsometrische curve en getij informatie.

Prioritering brondata	
1	Geomorfologische kartering; laseraltimetrie (bestaat nog niet voor intergetijdegebied).
2	DTBnat, aangevuld met visuele inspectie.
3	Ecotopen kartering (bestaat nog niet voor intergetijdegebied, alleen voor de benedenrivieren).
4	www.kwelders.nl voor begrenzing kwelders.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> Kwalitatieve data: bestaan uit topografische kaarten. Hierin staan slikken en platen geïdentificeerd als 'droogvallende gronden' en schorren/kwelders als 'weiland'. Deze laatste kunnen toch als kwelder/schor worden geïdentificeerd omdat ze buiten de dijk liggen. Bovenstaande methode is gebruikt in de pilot hydromorfologie [Van Dam et al 2006]. Om deze parameter beter te kunnen afleiden is een geomorfologische kaart nodig, die nog niet bestaat.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Bij kwantitatieve data vindt interpolatie (IDW) plaats van slotgemiddelden. Met slotgemiddelden kunnen globaal de droogvallende platen etc. worden bepaald.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (%) per morfologische eenheid.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing hydromorfologische toestand.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het soort intergetijdegebied is niet of nauwelijks veranderd (natuurlijke situatie) of het huidige areaal van morfologische eenheden voldoet aan het streefbeeld.
3 – matig	Het soort intergetijdegebied is veranderd waardoor de areaalverdeling matig is (wijkt matig af van het streefbeeld).
5 – slecht	Het soort intergetijdegebied is sterk veranderd, waardoor areaalverdeling slecht is (wijkt sterk af van het streefbeeld).

5.9.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voorbeeld Eems-Dollard

Voor het bepalen van deze parameter wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van geomorfologische kaarten. Van het waterlichaam de Eems-Dollard is een top10-vector-bestand beschikbaar. Hieruit zijn de droogvallende gronden en kwelders geselecteerd en zijn de oppervlakten berekend.

De Eems-Dollard bestaat voor 5% uit kwelders/schorren, voor 53% uit plaat/droogvallende grond en voor 42% geul/permanent nat.

Voorbeeld Oosterschelde

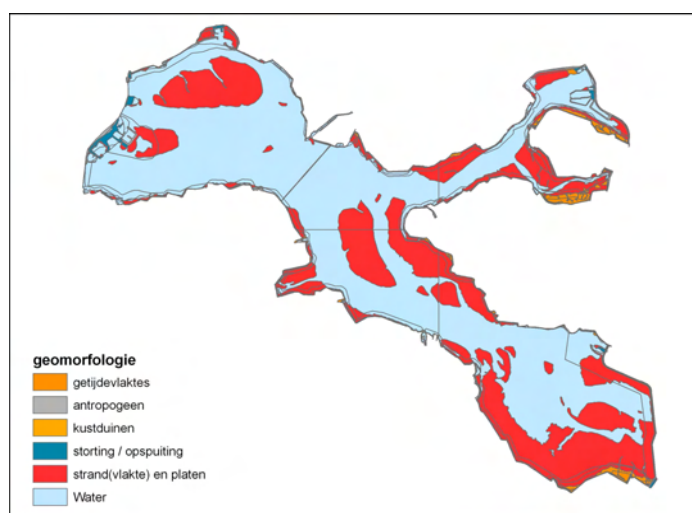
Voor het bepalen van deze parameter wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van actuele geomorfologische kaarten. Als voorbeeld voor de Oosterschelde is de GKN [2003] gebruikt (figuur 5.14). In tabel 5.2 is het voorkomen van de verschillende typen geomorfologie weergegeven. Op basis van expert judgement, (geringe oppervlak antropogeen) zal dit waterlichaam naar verwachting in de klasse 1 'zeer goed' vallen.

Tabel 5.2 Geomorfologie Oosterschelde.

Type	% Voorkomen
Antropogeen	2,60
Getijdvlakten	1,63
Kustduinen	0,005
Storting/opspuiting	0,62
Strand(vlakte) en platen	32,32
Water	62,82

5.9.2 Aandachtspunten

Tijdens eerdere studies is gebleken dat de Top10 niet geschikt is voor het afleiden van deze parameter. Met name de bepaling van de waterlijn en de opnamefrequentie vormen de knelpunten. Aanbevolen wordt om geomorfologische karteringen op te nemen in de monitoringsprogramma's. Dit is niet verplicht voor de KRW, maar een dergelijk product is ook zeer zinvol voor andere parameters zoals kust- en oeververdediging. Deze kunnen worden gemaakt op basis van expert judgement, luchtfoto's, veldkennis en droogvalduurkaarten (paragraaf 5.10).



Figuur 5.16 Geomorfologie Oosterschelde.

5.10 Droogvalduur

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Droogvalduur is het percentage van de tijd (gemiddeld over een jaar) waarin intergetijdegebieden droogvallen binnen een getijdencyclus. Ruimtelijke weergave op Giskaart is zeer gewenst. Dit is een aanvullende parameter, geen verplichte monitoring.
Ecologisch/biologisch belang	Bepaald in belangrijke mate de leefmogelijkheden voor organismen. Voor een bodemdier, angiospermen (zeegras, spindotter e.d.) of macroalgen bepaalt de periode van droogval tijdens een getijdencyclus de mate waarin het blootgesteld wordt aan uitdroging, de mate waarin het voedsel kan verzamelen en de mate waarin predatie plaats kan vinden door vogels. Voor vissen bepaalt de periode van droogval de tijd waarin naar voedsel kan worden gezocht (tijdens respectievelijk droogval en inundatie). Als wordt uitgegaan van enerzijds de ecotopenclassificatie en anderzijds het verband tussen habitat-geschiktheid (meeste bodemdieren, steltlopers) en droogvalduur, dan is vooral het lineaire deel van de relatie tussen hoogte en droogvalduur van belang. De delen die minder dan 20% van de tijd droogvallen en de delen die langer dan 80% van de tijd droogvallen zijn voor de ecologische toepassing minder van belang [Ing. BCC 2007c]. Droogvalduur kent voor elk organisme een optimum. In de voorgestelde methode is uitgegaan van een gemiddelde range en klassengrenzen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna.
Meeteenheid	% droogvalduur, klassen met grenzen 1, 20, 40, 60, 80 en 99%.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Gelijk aan precisie hoogteligging kust en zeebodembodem.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Met bestaande methodieken/modellen. Waterstandsberekeningen op basis van het WAQUA/SIMONA-model met gegevens uit MATROOS heeft de voorkeur (meest nauwkeurig).

Prioritering brondata	
1	Waterstanden.
2	Bathymetrie.
3	AHN.

Afleiding	Toelichting
Methode	Rasterkaart maken van droogvalduur van het hele waterlichaam met behulp een van de beschikbare droogvalduurmethode. Maak vervolgens op basis van de droogvalduurkaart een frequentieverdeling van alle rastercellen met de volgende klassengrenzen 1, 20, 40, 60, 80 en 99%. Zie ook bijlage V.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Interpolatie waterstanden, techniek afhankelijk van droogvalduurmethode.

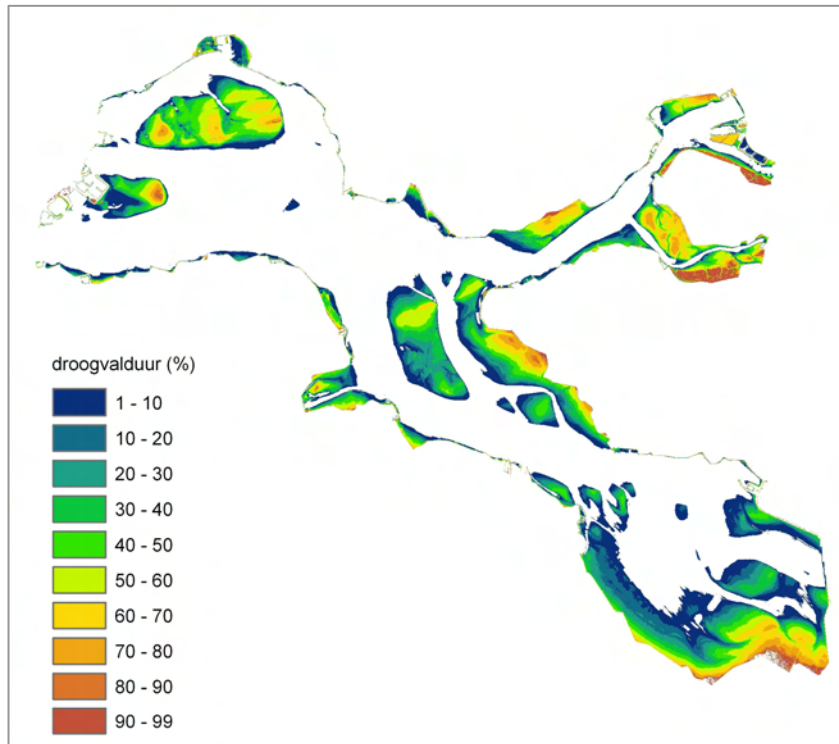
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Oppervlakte per droogvalduurklasse in % van totale oppervlak tussen de 1 en 99% (dus het litoraal gebied).
Vastleggen expert judgement	Vastleggen welke meetstations voor de waterstanden zijn gebruikt. Onderbouwing hydromorfologische toestand (streefbeeld, bijvoorbeeld bij Hollandse kust).

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het merendeel van het gebied dat droogvalt heeft een droogvalduur tussen 20 en 80%.
3 – matig	Het merendeel van het gebied dat droogvalt heeft een droogvalduur tussen <20 en/of >80%. Indien dit de natuurlijke situatie is (veelal bij open kustwater), dan klasse 1.
5 – slecht	Volledig geregleerde droogval. Indien er sprake is van een schijngetij (geregleerde droogval) ter verbetering van de ecologische toestand, dan klasse 3.

5.10.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor dit waterlichaam is een droogvalduurkaart uit 2001 (figuur 5.17, Methode Twisk & van der Male, uitgelegd in Ing. BCC 2007c) gebruikt om de parameter te kunnen afleiden (uitleg in bijlage V).

Er is een frequentieverdeling gemaakt van het voorkomen van de verschillende klassen (tabel 5.3). Het merendeel (60%) van het totale oppervlak heeft een droogvalduur tussen 20 en 80%. Hiermee valt dit waterlichaam in klasse 1 'zeer goed'.



Figuur 5.17 Droogvalduur Oosterschelde.

Tabel 5.3 Frequentieverdeling van de droogvalduurklassen.

Klasse droogvalduur (%)	%
1-20	35.6
20-40	25.3
40-60	22.4
60-80	12.2
80-99	4.4

5.10.2 Aandachtspunten

Binnen Rijkswaterstaat wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe universeel toepasbare berekeningsmethode voor de droogvalduur. Tot aan de ingebruikname van de nieuwe methode zal de droogvalduur moeten worden berekend met een van de bestaande methoden [Ing. BCC 2007c].

Het resultaat van deze parameter is sterk afhankelijk van het betreffende waterlichaam. Waterlichamen van de open kust zullen een aanzienlijker kleiner droogvallend oppervlak omvatten dan de estuaria en het Waddengebied. Dit betekent niet dat de ecologische toestand slecht is.

De grenzen waarbinnen de droogval als optimaal wordt gezien is voor elk organisme anders. De grenzen die nu worden gehanteerd zijn gebaseerd op de responscurven van kokkels voor droogvalduur [Geurts en van Kessel et al. 2003]. Aanbevolen wordt om te onderzoeken of deze grenzen voor andere organismen ook geschikt zijn.

5.11 Soort oever

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van verschillende soorten kunstmatige en natuurlijke oevers cq. keringen (dijken, kunstmatig duin, natuurlijk duin, kwelders met dijk etc.). Ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst. Verplichte parameter, invulling van subelement structuur van de getijdenzone. Sluit aan bij structuur van de oeverzone die een verplicht kwaliteitselement is voor meren en rivieren. Geeft eveneens informatie voor andere gebruiksdoelen zoals Gamma-monitoring ten behoeve van beleidsondersteuning. Onder 'natuurlijke oever' wordt verstaan een oever die een natuurlijke overgang van land naar water vormt en die geen beperking van het oppervlak van het waterlichaam (t.o.v. de referentiesituatie) betekent. De hydromorfologische belastingen in de kust- en overgangswateren worden gedomineerd door de (indirecte) effecten van bedijkingen en inpolderingen. Door deze ingrepen zijn waterlichamen vastgelegd en in (potentieel) oppervlak beperkt. Daarnaast kan de overgang van water naar land een harde, onnatuurlijke overgang zijn geworden en kunnen verbindingen met andere waterlichamen zijn afgesloten of beperkt. De parameter 'soort oever' indiceert voor de effecten van bedijking en inpoldering [STOWA, 2004c, 2007c].
Ecologisch/biologisch belang	De oeverinrichting is bepalend voor aanwezige habitats voor oevervegetatie, macrofauna en vissen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	% lengte natuurlijk of kunstmatige oever: (Nagenoeg) natuurlijk: dijk met kwelders en natuurlijk duin met strand (zgn. 'voorland'). Kunstmatig: dijk zonder kwelders, kunstmatig duin (stuifdijken) met strand, haven en overig (kademuur met strand e.d.)
Meetnauwkeurigheid of precisie	10%
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Schatten op basis van expert judgement en topografische kaarten/ luchtfoto's.

Prioritering brondata	
1	Geomorfologische kartering; laseraltimetrie.
2	DTBnat, aangevuld met visuele inspectie.
3	Ecotopen kartering.
4	Top10vector.

Afleiding	Toelichting
Methode	Op basis van de topografische kaart kan een inventarisatie worden gemaakt van het voorkomen van dijken, kwelders, haveningangen en duinen langs een waterlichaam. Om onderscheid te maken tussen kunstmatige duinen en natuurlijke duinen kan gebruikt gemaakt worden van expert judgement.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (%) per soort oever.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing expert judgement. De streefwaarde van 0-20% kunstmatige oever komt overeen met de referentietoestand zoals beschreven in de Referenties en concept-maatlatten voor kust- en overgangswateren voor de KRW [STOWA 2004c, 2007c]

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het soort oever voldoet aan de streefwaarden (0-20% van waterlichaam heeft kunstmatige oever).
3 – matig	Het soort oever wijkt matig af van de streefwaarden (20-40% van waterlichaam heeft kunstmatige oever).
5 – slecht	Het soort oever wijkt sterk af van de streefwaarden (> 40% van waterlichaam heeft kunstmatige oever).

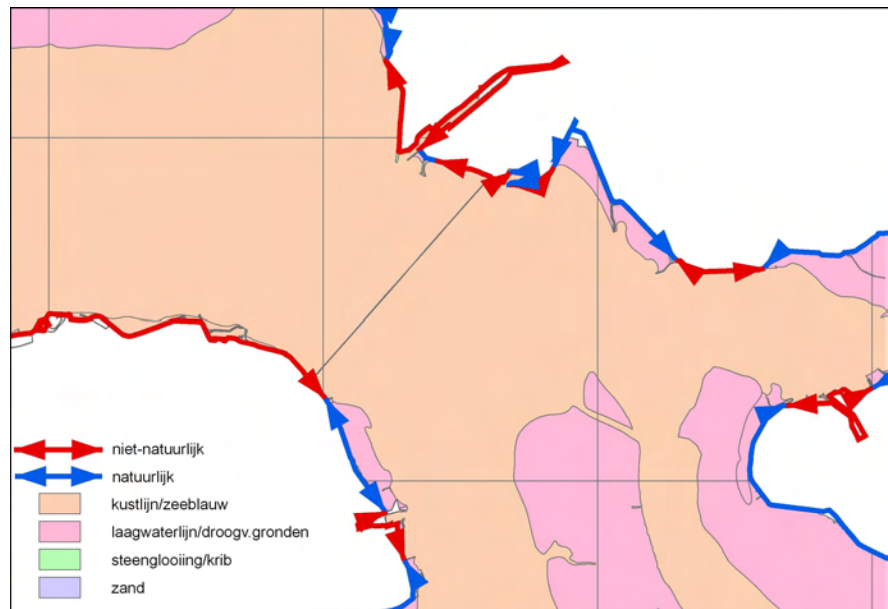
5.11.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Oosterschelde is op basis van de topografische kaart een inventarisatie gemaakt van het voorkomen van dijken, kwelders, haveningangen en duinen langs een waterlichaam. De outline van de waterlichaamshape is gebruikt om de lengte van het natuurlijk en onnatuurlijk deel te bepalen (figuur 5.18). Omdat de oever van het waterlichaam niet netjes op de contouren van de Top10 ligt, is de oever met de hand 'opgeknip't in natuurlijk/niet-natuurlijk (tabel 5.4).

Tabel 5.4 Classificatie soort oever van Top10-bestand.

Type	Omschrijving	% lengte
Niet-natuurlijk	Dijk met kwelders en natuurlijk duin met strand	35,4
Natuurlijk	Dijk zonder kwelders, kunstmatig duin met strand, haven en overig (kademuur met strand e.d.)	64,6

De oever van de Oosterschelde is 64,6% natuurlijk. Het waterlichaam valt daarmee in de klasse 3 'matig'.



Figuur 5.18 Classificatie oeverlijn gedeelte Oosterschelde.

5.11.2 Aandachtspunten

De begrenzing van het waterlichaam is een generalisatie en ligt niet overal goed op de contouren in het Top10-bestand. Hierdoor worden delen die in werkelijkheid het water insteken (bijv. havens, pieren, etc.) niet goed meegenomen. Deze kunnen namelijk niet volledig in de contour worden aangegeven.

Aanbevolen wordt om het waterlichaam beter te laten overeenkomen met de werkelijk contouren van het waterlichaam en vervolgens aan de begrenzing (outline) oevergegevens te koppelen.

5.12 Kust- en oeververdediging

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid (lengte ten opzichte van totale oeverlengte) van verschillende typen kunstmatige oeververdediging (zandsuppleties, vooroeverstortingen, zinkstukken, kribben/nollen. Ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst (zie voor de classificatie Bijlage III). Kwelderwerken zijn tegenwoordig mede onderdeel van de kustverdediging en zijn aangelegd. Verplichte parameter, invulling van subelement structuur van de getijdenzone. Sluit aan bij structuur van de oeverzone die een verplicht kwaliteitselement is voor meren en rivieren. Geeft eveneens informatie voor andere gebruiksdoelen zoals Gammamonitoring ten behoeve van beleidsondersteuning.
Ecologisch/biologisch belang	De kust- en oeververdediging heeft invloed op de aanwezige habitats voor oevervegetatie, macrofauna en vissen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	% type kust- en oeververdediging: zandsuppletie, steenglooiing/golfbrekers/havendam, vooroeverbestorting en zinkstukken.
Meetnauwkeurigheid of precisie	5%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Inventarisatie op basis van suppletiebestand, topografische kaarten, bestand vooroeverbestortingen, luchtfoto's en expert judgement.

Prioritering brondata	
1	Suppletiebestand.
2	Bestand vooroeverbestortingen RWS-project kustlijnverzorg.
3	DTBnat, aangevuld met visuele inspectie.
4	Ecotopen kartering.
5	www.kwelders.nl .
6	Luchtfoto's en expert judgement.

Afleiding	Toelichting
Methode	De lengte van de kust waar zandsuppletie heeft plaatsgevonden is eenvoudig af te lezen uit het suppletiebestand. De stukken kust waar golfbrekers voorkomen zijn in beeld te brengen op basis van DTBnat, ecotopenkartering of luchtfoto's.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (%) per type kust- en oeververdediging t.o.v. de totale lengte van de kustlijn.
Vastleggen expert judgement	Voor zover van toepassing expert judgement toelichten.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0 - 20% van de totale kustlengte bestaat uit kunstmatige kust- en oeververdediging.
3 – matig	20 - 40% van de totale kustlengte bestaat uit kunstmatige kust- en oeververdediging.
5 – slecht	> 40% van de totale kustlengte bestaat uit kunstmatige kust- en oeververdediging.

5.12.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Hollandse kust is een vlakkenshapefile beschikbaar. De shapefile is omgezet naar een contour (lijnenbestand). Met behulp van een topografisch bestand dat op deze contour wordt gelegd, zijn de oevers vervolgens opgeknipt en geclassificeerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het Top50-lijnenbestand. De oever is opgeknipt op basis van de aanwezigheid van de klasse 'Krib/Golfbr/Havenhfd cat. (1, 2 of 3)'. Daarna is het voorkomen van deze klassen bepaald als percentage van de totale oeverlengte.

Het deel van de Hollandse kust waar zandsuppleties hebben plaatsgevonden is gebaseerd op het door het RIKZ aangeleverde suppletiebestand. Hierin wordt beschreven tussen welke JARKUS raaien suppleties hebben plaatsgevonden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.5.

Tabel 5.5 Voorkomen oeververdediging.

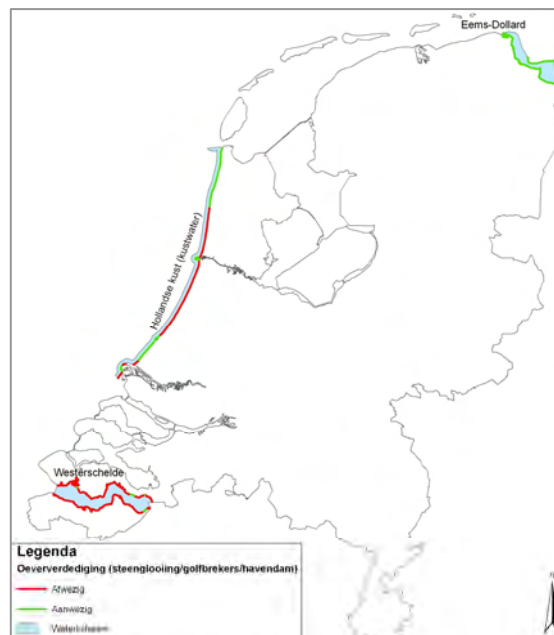
Oeververdediging	Voorkomen (%)
Zandsuppletie	55
Steenglooing/ Golfbrekers/havendam	41
Vooroeverbestorting	Onbekend

5.12.2 Aandachtspunten

De begrenzing van het waterlichaam is een generalisatie en ligt niet overal goed op de contouren in het Top10-bestand. Hierdoor worden delen die in werkelijkheid het waterlichaam insteken (bijv. havens, pieren, etc.) niet goed meegenomen. ±

Aanbevolen wordt om het waterlichaam beter te laten overeenkomen met de werkelijk contouren van het waterlichaam en vervolgens aan de begrenzing (outline) oevergegevens te koppelen.

Sommige oeververdedigingswerken zorgen voor slibvang en het ontstaan van kwelders. Dit is ecologisch gezien juist goed. In die gevallen kan worden afgeweken van de klassen, mits dit onderbouwd wordt.



Figuur 5.19 Oeververdediging langs de Hollandse kust, de Westerschelde en de Eems-Dollard.

5.13 Landgebruik getijdenzone

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van kunstmatig landgebruik in de getijdenzone, classificatie op basis van CEN River quality assesment. Ruimtelijke weergave op Giskaart zeer gewenst. Definitie onnatuurlijk landgebruik: intensieve recreatie (voorzieningen aanwezig zoals strandtenten) en intensief beweide graslanden, gecultiveerd land en urbane gebieden, etc. Mosselpercelen, litoraal en sublitoraal, zijn ook vormen van onnatuurlijk bodemgebruik en moeten hier ook worden meegenomen. Invulling van subelementstructuur van de getijdenzone sluit aan bij structuur van de oeverzone die een verplicht kwaliteitselement is voor meren en rivieren. Geeft eveneens informatie voor andere gebruiksdoelen zoals Gammamonitoring ten behoeve van beleidsondersteuning.
Ecologisch/biologisch belang	Directe beïnvloeding van de oever op de input van stoffen, natuurlijke gradiënt en habitat op oever. Over het algemeen creëert een extensieve beweiding de beste ontwikkelingsmogelijkheden voor diverse zoutplantengemeenschappen en verschillende diersoorten. Daarbij leert de ervaring dat intensieve begrazing voor een rijk ontwikkelde kweldervegetatie ongunstig is [Schaminée et al. 1998].
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna.
Meeteenheid	5 klassen onnatuurlijke landgebruik: 5, 15, 35 en 75%.
Meetnauwkeurigheid of precisie	5%.
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Inventarisatie onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone. Kan worden afgeleid van bijvoorbeeld ecotopenkartering of een eenvoudiger landgebruikskartering. Ook topografische kaarten, luchtfoto's en expert judgement kunnen gebruikt worden.

Prioritering brondata	
1	Ecotopen kartering.
2	Topografische kaarten.
3	Expert judgement.
4	Luchtfoto's (www.kustfoto.nl).
5	Beweidingsgegevens (voor Waddengebied: Trilateral Monitoring and Assessment Program TMAP).
6	Begreppelingsgegevens (voor Waddengebied: TMAP).
7	IMARES: gegevens omtrent visserijgebieden en mosselbanken (niet openbaar).

Afleiding	Toelichting
Methode	Op basis van genoemde brondata wordt bepaald welk gedeelte van de getijdenzone (droogvallende platen, kwelders) onnatuurlijk wordt gebruikt. Het percentage onnatuurlijk landgebruik moet worden bepaald t.o.v. het oppervlak van de getijdenzone (droge/droogvallende deel), Definitie natuurlijke en onnatuurlijke beweidingsactiviteit: <ul style="list-style-type: none"> • extensieve beweiding (natuurlijk): < 0,5 grootvee-eenheden (GVE)/ha. • intensieve beweiding (onnatuurlijk): > 1 grootvee-eenheden (GVE)/ha.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

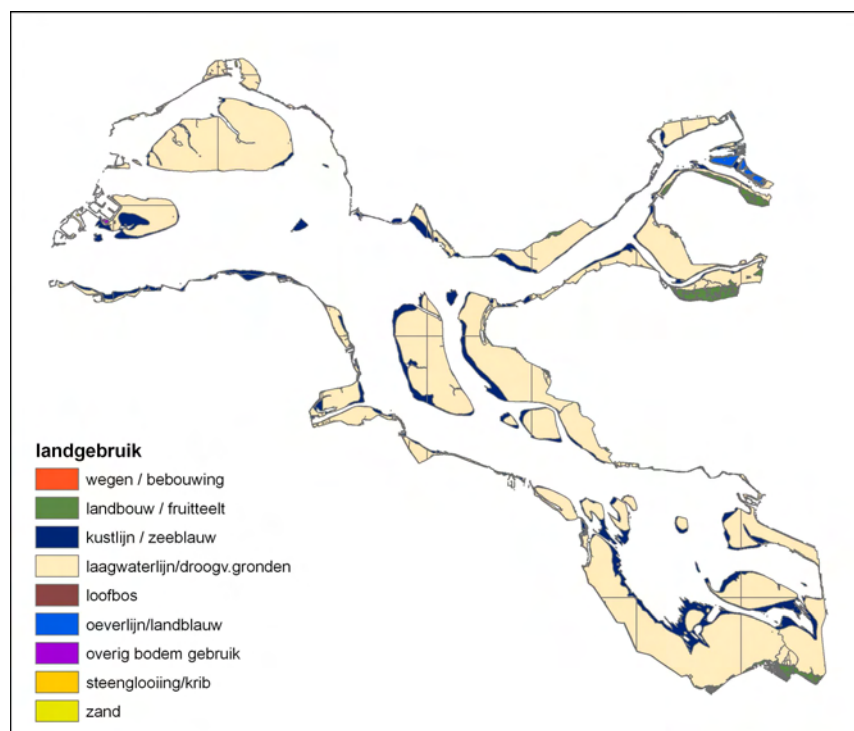
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% onnatuurlijk landgebruik getijdenzone.
vastleggen expert judgement	Toelichting bij gebruik van expert judgement.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0 - 5% onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone.
2 – goed	5 - 15% onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone.
3 – matig	15 - 35% onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone.
4 – ontoereikend	35 - 75% onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone.
5 – slecht	> 75% onnatuurlijk landgebruik in de getijdenzone.

5.13.1 Voorbeelden van waterlichamen

Op basis van de droogvalduurkaart en de Top10 is voor de Oosterschelde bepaald welk gedeelte van de getijdenzone (droogvallende platen, kwelders) onnatuurlijk wordt gebruikt.

Eerst zijn met behulp van de droogvalduurkaart alle gebieden vanaf 1% droogvalduur geselecteerd. Vervolgens zijn de droogvallende gronden gecombineerd met de Top10 door een 'intersect' (figuur 5.20). Van elk type landgebruik is de oppervlakte bepaald.



Figuur 5.20 Landgebruik in oeverzone Oosterschelde.

Vervolgens zijn de verschillende typen landgebruik verdeeld in natuurlijk en onnatuurlijk en is hiervan de oppervlakte (als percentage van het totaal) berekend. Het landgebruik binnen het waterlichaam is voor 95% natuurlijk. Daarmee valt het waterlichaam in de klasse 1 'zeer goed'.

5.13.2 Aandachtspunten

De Top10 is niet erg nauwkeurig voor dit soort doeleinden. Aanbevolen wordt om een landgebruikskartering op te nemen in het monitoringsprogramma.

6 Samenvatting aandachtspunten



Land van Maas en Waal

En onder de purperen hemel
en in de zilv'ren zon,
speelt altijd het harmonieorkest
in een grote regenton.
Daar trekt over de heuvels
en door het grote bos,
de stoet voorgoed de bergen in
van het circus Jeroen Bosch.
En we praten en we zingen
en we lachten allemaal,
want daar achter de grote bergen
ligt het land van Maas en Waal.

Boudewijn de Groot

Hydromorfologische ingrepen Meers
foto A.S. Kers (RWS)

6 Samenvatting aandachtspunten

6.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken zijn de hydromorfologische parameters uiteengezet in factsheets die aangeven op welke manier monitoring kan plaatsvinden, hoe de gegevens kunnen worden vertaald naar KRW-parameterwaarden en hoe proces en resultaat kunnen worden gerapporteerd. Dit handboek kan de waterbeheerder ondersteunen in het evalueren van bestaande monitoringsprogramma's en de vertaalslag naar voor de hydromorfologie gewenste waarden. Geadviseerd wordt om de voorgestelde methoden toe te passen om alle werkwijzen en resultaten op landelijk niveau uitwisselbaar en uniform te maken. Dit hoeft echter niet. Er kunnen werkwijzen worden voorgesteld die voor een waterbeheerder minder geschikt zijn, bijvoorbeeld door fysieke situaties in of rondom een waterlichaam of om organisatorische redenen, waardoor alternatieve methoden efficiënter zijn.

Gebieds- en kennisexperts hebben gedurende het project aandachtspunten geconstateerd die zo veel mogelijk in dit handboek zijn verwerkt en in dit hoofdstuk worden belicht. Het geeft inzicht en verdieping in onderdelen van monitoringsprogramma's en afleidingsmethoden, waar de experts uiteindelijk hun voordeel mee kunnen doen. Dit kan zich met name uiten in het aanpassen van bepaalde monitoringsprogramma's, waardoor afleidingen van hydromorfologische parameters sneller, eenvoudiger en met de juiste nauwkeurigheid worden uitgevoerd. Een kostenbesparing kan hiermee zeker worden gerealiseerd. Aansluitend zijn er parameters waarvoor het zinvol is om op landelijk niveau afspraken te maken voor de inwinning en afleiding.

6.2 Aandachtspunten monitoring en brondata

6.2.1 Evaluatie monitoringsprogramma's

Bij het opstellen van een monitoringsprogramma voor een hydromorfologische parameter is het van belang om eerst het bestaande monitoringsprogramma te evalueren. De gegevensbeheerder kan daarbij de volgende vragen stellen:

- Waar wordt gemeten? In/buiten het waterlichaam? Hoeveel locaties? Zijn deze representatief?
- Hoe wordt gemeten? Is het voldoende nauwkeurig? Is het voldoende intensief?
- Wanneer is voor het laatst gemeten? Zijn de meetgegevens compleet en volledig?
- Hoe zijn de gegevens beschikbaar? Analoog, digitaal? Waar zijn ze opgeslagen? Wie heeft ze in beheer?

Wanneer bepaalde gegevens ontbreken is het zinvol om na te gaan of een andere organisatie ze wellicht heeft ingewonnen. Het is veelal goedkoper om gegevens te kopen dan een eigen meetnet op te zetten en te onderhouden. Een goed voorbeeld hiervan zijn neerslag- en verdampingsgegevens, die de meteorologische diensten, die hierin gespecialiseerd zijn, inwinnen en verkopen.

Voor sommige parameters is het zinvol om gezamenlijk met waterbeheerders uit de nabije omgeving een monitoringsprogramma op te zetten. Dit geldt met name voor parameters met een grensoverschrijdend karakter, zoals bereikbaarheid.

6.2.2 Algemene aandachtspunten brondata

Een aantal algemene aandachtspunten zijn geconstateerd:

- Een groot aantal parameters wordt bepaald op basis van expert judgement. Expert judgement is minder geschikt voor trendmonitoring, aangezien het mogelijk is dat experts geen eenduidige interpretatie geven van de parameter. In de CEN-normering voor rivieren wordt expert judgement vaak aangehaald als de meest gangbare methode. Het vastleggen van de uitgangspunten die een expert hanteert is hierbij noodzakelijk. De expertformulieren uit bijlage VII kunnen hierbij van pas komen.
- Het is wenselijk om bepaalde documenten aan te maken op basis waarvan de parameter kan worden geclassificeerd. Door deze streefbeeldten te gebruiken kan de interpretatie enigszins worden gestandaardiseerd. Een voorbeeld zijn dwarsprofielen.
- Gisbestanden zijn zelden actueel en/of volledig. Gisbestanden moeten worden getoetst op deze aspecten voordat ze kunnen worden gebruikt bij de afleiding van een parameter.
- Interpretatie van brondata kan voor problemen zorgen, wanneer deze onvolledig is. Bijvoorbeeld de bepaling van de natuurlijkheid van de oever in DTB-nat.
- Historisch materiaal is niet altijd bekend of voorhanden. Dit bemoeilijkt de interpretatie of maakt die onmogelijk. Voorbeeld hiervan zijn historische bodemhoogtemodellen.
- De resolutie van bepaalde brondata, zoals het LGN, is te grof voor een nauwkeurige interpretatie bij kleinere rivieren. De meest gedetailleerde kartering dient te worden gebruikt als brondata. Voor de rijkswateren is dit voor een aantal parameters de ecotopenkartering.
- Een betere ontsluiting van brondata is nodig zodat deze gemakkelijker en sneller toegankelijk zijn.
- Verschillende brondata worden met een lage frequentie ingewonnen en voldoen niet aan de voorwaarden van de T&T-monitoring van eens in de zes jaar.
- Door de aard en omvang zijn sommige waterlichamen zijn deze niet homogeen te noemen. De locatiekeuze van meetpunten is lastig en het middelen van de uiteindelijke gegevens levert mogelijk niet het gewenste detailniveau voor een zinvolle hydromorfologische beoordeling.
- Het is van belang om de monitoring en de dataopslag goed op elkaar af te stemmen.

6.2.3 Aandachtspunten per parameter

De hydromorfologische projecten hebben aandachtspunten per parameter opgeleverd, die zijn samengebracht in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Aandachtspunten monitoring en brondata per parameter.

Parameter	Aandachtspunt
RIVIEREN, BEKEN EN GETIJDERIVIEREN	
1a. Passeerbaarheid barrières sediment	Informatie over passeerbaarheid stuwen voor sediment is veelal niet voorhanden. Deze moet per barrière worden vastgelegd.
1b. Passeerbaarheid barrières vissen	Informatie over passeerbaarheid stuwen voor vis is veelal niet voorhanden. Deze moet per barriere worden vastgelegd.
2. Bereikbaarheid voor vissen	Het is zinvol om een landelijke dataset te maken, waarin alle barrières zijn vastgelegd.
3. Waterstanden	-
4a. Afvoer	Afvoer wordt gemeten, maar veelal niet structureel en weinig inzicht in jaarfluctuaties.
4b. Stroomsnelheid	Afmetingen van het dwarsprofiel zijn vaak onbekend voor omrekening afvoer naar stroomsnelheid.
5. Mate van vrije afstroming	Bepalen mate van invloed van kunstwerken op de vrije afstroming vereist veel gebiedskennis en hydrologisch inzicht.
6. Mate van natuurlijk afvoerpatroon	Deze parameter kan beheersgebiedoverschrijdend zijn en daardoor een knelpunt vormen voor het uitwisselen van brondata. Daarnaast kan het verschil in interpretatie een probleem vormen bij waterlichamen die in verschillende beheersgebieden liggen maar in hetzelfde stroomgebied.
7a. Getijden karakteristiek: kentering	Omdat kentering soms slechts in een deel van het waterlichaam voorkomt, is de locatiekeuze van het meetpunt van belang.
7b. Getijden karakteristiek: getijslag	Locatiekeuze van de meetstations is belangrijk.
7c. Getijden karakteristiek: verhoudingsgetal horizontaal getij	Locatiekeuze van de meetstations is belangrijk.
8. Grondwaterstand	- De aansluiting bij het monitoringsprogramma voor KRW-grondwater moet worden uitgezocht, zodat gegevens niet dubbel worden gemeten. - De afbakening van een beekdal moet goed worden vastgelegd.
9. Rivierloop	Historische gegevens zijn soms niet voorhanden en het referentiejaar is niet vastgesteld.
10. Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	Het is wenselijk om een streefbeeldendocument met dwarsprofielen aan te maken.
11. Aanwezigheid kunstmatige bedding	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
12. Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding	-
13. Erosie/sedimentatie structuren	Gegevens over de historische situatie (referentie) vaak niet aanwezig.
14. Aanwezigheid oeververdediging	Voor de rijkswateren is de ecotopenkartering het meest geschikt.
15. Landgebruik oever	- LGN is onvoldoende nauwkeurig (grid 25 x 25 m) voor landgebruik oever. Bij een buffer van 5 m (=oeverstrook beken) vallen veel LGN-cellen weg. - Voor de rijkswateren is de ecotopenkartering het meest geschikt.
16. Landgebruik in uiterwaard/beekdal	- De afbakening van het beekdal moet bekend zijn. - Voor de rijkswateren is de ecotopenkartering het meest geschikt.
17. Mate van natuurlijke inundatie	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
18. Mogelijkheid tot natuurlijke meandering	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.

Parameter	Aandachtspunt
MEREN, SLOTEN EN KANALEN	
1. Kwel of wegzijging	De Riza-kwelkaart is formeel gezien te oud (2000), maar kan bij een goede argumentatie wel gebruikt worden. De kaart is voor lijnvormige waterlichamen te grof (rastercellen van 500 m). De kwelkaart geeft geen seizoensfluctuaties.
2. Neerslag	Het wordt aanbevolen om neerslaggegevens van het KNMI te gebruiken en deze in vlakdekkende maandsommen om te zetten. Dit zou landelijk kunnen worden opgepakt.
3. Verdamping	Het wordt aanbevolen om neerslaggegevens van het KNMI te gebruiken en deze in vlakdekkende maandsommen om te zetten. Dit zou landelijk kunnen worden opgepakt.
4. Aanvoer	- In polders wordt veelal water ingelaten door het openzetten van stuwen. Er wordt veelal niet vastgelegd wanneer en hoe lang een stuw open staat. - Aanvoer is veelal de sluitpost in de waterbalans.
5. Afvoer	De afvoergegevens van gemalen zijn gebaseerd op draaiuren van het gemaal en de gemaalcapaciteit. Deze capaciteit is door de leverancier opgegeven. Veelal is onbekend of deze capaciteit nog klopt. Capaciteiten moeten worden gekalibreerd.
6. Waterstand	-
7. Diepteverdeling	De benodigde brondata is niet altijd voorhanden of is verspreid in de organisatie. De interpolatie naar vlakdekkende grids is ingewikkeld.
8. Bodemsamenstelling	- In de vaste bodem worden nauwelijks monsters genomen. De bodemkaart 1:50.000 [Stiboka 1966] geeft wel informatie over het soort bodem, maar geen details over textuur en organische stof. - Het wordt aanbevolen om in elk waterlichaam enkele mengmonsters te nemen.
9. Oeververdediging	De benodigde brondata is niet altijd voorhanden. De contouren van het oeververdedigingsbestand komen niet altijd overeen met die van het waterlichaam.
10. Helling oever	Aandachtspunt: bij inmeten natte profielen ook droge deel meenemen tot insteek, zodat voor deze parameter geen extra monitoring nodig is.
KUST- EN OVERGANGSWATEREN	
1. Getijslag	-
2. Debiet zoet water	- Een gedeelte van de brondata moet bij buurlanden worden opgevraagd. - Er is door de experts veel commentaar geleverd op deze parameter. Het is aan te bevelen om de parameter in de toekomst eventueel aan te passen aan ecologisch meer relevante monitoring. Hierbij kan een ecotopenkaart voor zoute kustwateren een oplossing betekenen.
3. Verhoudingsgetal horizontaal getij	Er is door de experts veel commentaar geleverd op deze parameter. Het is aan te bevelen om de parameter in de toekomst eventueel aan te passen aan ecologisch meer relevante monitoring. Hierbij kan een ecotopenkaart voor zoute kustwateren een oplossing betekenen.
4. Golfklimaatklasse	-
5. Overheersende stroomrichting en -snelheid	Voor de KRW volstaat het rapporteren van 1 meetlocatie, vanuit beheerspraktijk meerdere locaties wenselijk (stroomatlas).
6. Hypsometrische curve of diepteverdeling	Aanbevolen wordt om voor de kwelders aanvullend AHN-gegevens te gebruiken.
7. Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
8. Samenstelling substraat	Aanvullende gegevens nodig uit delen van de waterlichamen, die uit het DinoLoket van TNO gehaald kunnen worden. De gegevens uit de sedimentatlas kunnen worden gebruikt, maar er is geen systematische monitoring van de substraat-samenstelling. Dit is vanuit een beheersoogpunt wenselijk. Voor de beheerder is het mogelijk handig om meer gebruik te maken van expert judgement: een aantal representatieve boringen plaatsen op platen en geulen en op basis van

Parameter	Aandachtspunt
	geomorfologie tot een oppervlakte komen.
9a. Getijdzone: soort intergetijdengebied	Hiervoor is een geomorfologische kartering/monitoring nodig, zoals in de Westerschelde is uitgevoerd, maar dan voor het gehele Nederlandse intergetijdengebied. Met deze kaart kunnen meerdere vragen direct worden opgelost. Dit is niet verplicht voor de KRW, maar een dergelijk product is ook zeer zinvol voor andere parameters zoals kust- en oeververdediging.
9b. Getijdzone: droogvalduur	Binnen Rijkswaterstaat wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe universeel toepasbare berekeningsmethode voor de droogvalduur. Tot aan de ingebruikname van de nieuwe methode zal de droogvalduur moeten worden berekend met een van de bestaande methoden [Ing. BCC 2007c].
10. Soort oever	- De topografische kaart (top10) heeft een beperkte nauwkeurigheid voor deze parameter. Daarom wordt aanbevolen een geomorfologische kartering van de oevers uit te voeren voor de intergetijdgebieden. - De contouren van het oeverbestand komen niet altijd goed overeen met die van het waterlichaam.
11. Kust- en oeververdediging	- De begrenzing van het waterlichaam is een generalisatie en ligt niet overal goed op de contouren in het Top10-bestand. Hierdoor worden delen die in werkelijkheid het waterlichaam in steken (bijv. havens, pieren etc.) niet goed meegenomen. - Aanbevolen wordt om het waterlichaam beter te laten overeenkomen met de werkelijk contouren van het waterlichaam en vervolgens aan de begrenzing (outline) oevergegevens te koppelen. - Gegevens vooroeverstortingen zijn beschikbaar bij de aanliggende waterschappen.
12. Landgebruik getijdzone	De Top10 is niet erg nauwkeurig voor dit soort doeleinden. Aanbevolen wordt om een landgebruikkartering op te nemen in het monitoringsprogramma.

6.3 Aandachtspunten afleiding en organisatie

Bij het afleiden van hydromorfologische parameters spelen drie aspecten een rol: 1) welke gegevens worden gebruikt; 2) hoe en waarom wordt expert judgement ingezet en 3) hoe worden de gegevens en de uiteindelijke resultaten opgeslagen en beheerd.

6.3.1 Aandachtspunten afleiding

De volgende problemen vragen aandacht:

- Bij het afleiden van parameters eens in de zes jaar kan een probleem ontstaan, aangezien het zeer aannemelijk is dat hierbij andere personen betrokken zijn. Het gevaar bestaat dat de afleiding anders wordt geïnterpreteerd. Door het jaarlijks afleiden van de parameter ontstaat continuïteit en overdracht van kennis. Dit hoeft echter niet jaarlijks voor alle waterlichamen (roulerend kan volstaan).
- De referentiemaatlatten moeten worden opgesteld voor alle parameters en alle waterlichamen. Dit vergemakkelijkt de beoordeling en de keuze of er maatregelen moeten worden genomen die de ecologie bevorderen. Voor de parameters waarop dit van toepassing is kan een catalogus met referentiebeelden, in de vorm van gedetailleerde beschrijvingen en foto's, worden samengesteld.
- De verwerking van gegevens (afleiding van parameters) kan voor een aantal parameters worden geautomatiseerd. De afleiding kan dan jaarlijks snel en eenduidig worden uitgevoerd, wat voor alle waterbeheerders kostenbesparend werkt.

6.3.2 Aandachtspunten organisatorisch

Tijdens de workshops is een aantal organisatorische aspecten naar voren gekomen:

- Het raadzaam om voor waterbeheerders een 'Helpdesk hydromorfologie' in het leven te roepen. Hier kunnen zij terecht met vragen over de hydromorfologische monitoring en het afleiden van de parameters. Het is wenselijk dat deze helpdesk aansluit op reeds bestaande helpdesk-functionaliteiten, zoals de Helpdesk Water.
- Het is wenselijk dat alle waterbeheerders de afleiding van de parameters zo uniform mogelijk uitvoeren. Hiervoor kan een beheersorganisatie worden gevormd, die tevens relevante beslissingen voor de hydromorfologie kan nemen: Wat moet ik rapporteren? Mag ik deze brondata ook op deze manier verzamelen/afleiden? etc.
- De huidige geodatabase bestaat uit losse tabellen. Er vindt controle op de invoer plaats. De geodatabase kan alleen worden ingevuld door Gis-en/of database-expert. Aanbevolen wordt om een beheersapplicatie voor de geodatabase te maken die als een gebruikersvriendelijke schil om de eigenlijke geodatabase ligt. Deze beheersapplicatie vergemakkelijkt de invoer van gegevens en de koppeling van tabellen.
- De KRW is nog niet geïmplementeerd in IRIS. In dit systeem zou de centrale opslag van meetdata plaats moeten vinden.

6.3.3 Aandachtspunten uit symposium

Tijdens de lezingen en de parallele sessies van het symposium te Utrecht kwamen de volgende vragen en opmerkingen naar voren:

- De data van RWS worden opgeslagen in Wadi. Ook de regionale data van waterschappen kunnen hierin worden opgeslagen
- De digitale versie van het Handboek Hydromorfologie is te vinden op de web-site van Helpdesk Water. Mogelijk kan het handboek ook worden geraadpleegd op Kaderrichtlijnwater.nl of de KRW-site van de STOWA. De richtlijnen monitoring zijn ook via de Helpdesk Water beschikbaar, vandaar logisch om daar ook het handboek te plaatsen.
- Er mag van het handboek worden afgeweken. Iedereen moet aan de richtlijnen monitoring voldoen, waarin ook alle hydromorfologische parameters zijn opgenomen. Het handboek is geen verplichting, maar een leidraad. Het handboek laat veel ruimte voor eigen interpretatie en gebruik van gegevens en tracht zoveel mogelijk aan te sluiten bij de beheerspraktijk.
- Voor de waterlichamen die zijn aangewezen voor T&T monitoring is het verplicht de parameters te monitoren die in de Richtlijnen monitoring (en ook in het Handboek) zijn opgenomen. Voor de operationele monitoring hoeven alleen de problemparameters te worden gemonitord.
- De mogelijkheid bestaat om ecologische doelen te verlagen indien er irreële kosten of maatschappelijke problemen worden voorzien. Er moet voor worden gewaakt dat ecologische doelen niet worden verlaagd ten behoeve van niet-ecologische doelen. Doelverlaging moet zeer goed worden onderbouwd.
- Er moet worden afgesproken wie er verantwoordelijk wordt voor hydromorfologische monitoring, wie de regie voert. Rijkswaterstaat gaat binnenkort een start maken met de inventarisatie van brondata en afleiding van parameters voor de RWS waterlichamen. Binnen RWS is centrale sturing goed mogelijk. Voor de waterschappen is er momenteel weinig sturing. Mogelijk kan voor de waterschappen een centrale

organisatie in het leven worden geroepen voor de aansturing van monitoring en rapportage. Deze vraag dient in de werkgroep MRE te worden behandeld.

- Het handboek kan gezien worden als diagnosesysteem. Het wordt duidelijk waar de pijnpunten zitten ten aanzien van hydromorfologie. Dit diagnosesysteem zou nog verder uitgewerkt kunnen worden: als een biologisch kwaliteitselement niet voldoet, is dat dan ook terug te zien in de hydromorfologische toestand? Of andersom redenerend: wanneer voldoet de hydromorfologische toestand om de ecologische doelen te halen? De koppeling met de biologie zou nog verder gemaakt moeten worden. Er zijn nog veel open vragen (kennisleemten) omtrent de relatie tussen de hydromorfologische en biologische parameters. Daar moet in de (nabije) toekomst meer onderzoek naar gedaan worden.
- Het vaststellen van referenties is in sommige gevallen lastig. Het IJsselmeer bijvoorbeeld was in het verleden een binnenzee en is nu een zoetwatermeer. De Rijn was in het verleden een vrij meanderende rivier, maar als referentie wordt de bedijkte Rijn gebruikt. De referentie van een waterlichaam moet nauwkeurig worden gekozen. Bij de referenties speelt bovendien de vraag of een onnatuurlijke huidige toestand per definitie slecht is, bijvoorbeeld meandering bij water waar dat van nature niet voorkomt. De referentiewaarden van de kust- en overgangswateren zijn in sommige gevallen erg ruim, waardoor parameters vrijwel altijd een goede toestand zullen behalen.
- Er zijn wel ambities voor een zeer goede toestand, maar de realisatie hiervan is niet mogelijk. 'Goed is goed genoeg'.
- De maatlaten zijn redelijk soepel, de waterlichamen scoren reeds vrij goed op de verschillende parameters, ondanks dat er nog forse verbetering mogelijk is. Dit geldt met name voor de kust- en overgangswateren.
- Op dit moment wordt de KRW-verkenner nog niet veel gebruikt en zit hydromorfologie nog niet goed in dit model. Mogelijk is het in de toekomst zinvol om de KRW- verkenner en het handboek beter op elkaar af te stemmen.
- Er moet worden vastgelegd of er feitelijke getallen of hydromorfologische beoordelingen naar Brussel worden gerapporteerd. Een eenduidig rapportage format is gewenst. Er is veel onduidelijkheid over wat, wanneer en hoe te rapporteren. Komt hydromorfologie in het stroomgebiedsbeheerplan of niet? Het lijkt vooralsnog beter de feitelijke getallen te rapporteren naar Brussel i.p.v. de hydromorfologische toestand (klassen). Indien de beoordelingssystematiek wijzigt en als gevolg daarvan de klassen, leidt dat mogelijk tot veel problemen.
- De begrenzing van de waterlichamen is niet altijd logisch voor de hydromorfologische monitoring. Dit geldt met name voor de waterbalansparameters bij de meren. Voor deze parameters zou het beter zijn om de kleinste hydrologische eenheid te gebruiken.
- Omdat de KRW minimaal en pragmatisch is ingestoken heeft dit niet altijd de aansluiting met de praktijk. Voor de beheerspraktijk is vaak een uitgebreidere monitoring gewenst. Het is aan de waterbeheerder om deze afweging te maken.
- Naast de verplichte monitoring is ook het registreren van uitgevoerde maatregelen van belang. In de periode tussen de rapportages naar Brussel kunnen er door verschillende instanties uitvoeringsmaatregelen worden uitgevoerd met hydromorfologische consequenties. Door dit

goed te registreren blijven hydromorfologische wijzigingen overzichtelijk.

- Bij de meren is er geen behoefte aan referenties voor parameters waar deze er nog niet voor bestaan, bijvoorbeeld waterdiepteverdeling.
- Het bij elkaar brengen van alle gegevens voor het afleiden van de parameters is een aandachtspunt. Zowel bij waterschappen als bij de regionale directies van RWS is een gedeelte van de informatie niet eenduidig opgeslagen en toegankelijk, zijn meerder en vaak verschillende personen hiervoor verantwoordelijk en zijn de data fysiek over verschillende lokaties of gebouwen verspreid.

6.4 Nawoord

De hydromorfologische monitoring is weliswaar niet nieuw in Nederland, de uitwerking en karakterisering van de hydromorfologische parameters voor de KRW, zoals in dit handboek is gedaan, is dat zeker wel. Het zal waterbeheerders een krachtig instrument geven, waarmee de ecologische toestand van de Nederlandse oppervlaktewateren kan worden verbeterd. Dit handboek is het begin. Door het eenduidig beschrijven van de parameters en de wijze waarop deze kunnen worden gemonitord en afgeleid, hebben de specialisten – hydrologen, ecologen, gisexperts – ook een woordenboek in handen. Iedereen zal hetzelfde beeld hebben bij de beschreven hydromorfologische parameters. Iedereen zal ook het resultaat op dezelfde wijze gaan rapporteren. Dit schept helderheid en uniformiteit voor de gebruikers en voor de rapportages naar Brussel.

De totstandkoming van het handboek is een proces geweest van schaven en schuren. Vrijwel alle experts van alle waterbeheerders in Nederland hebben op enig moment hun steentje bijgedragen. Hierdoor is een nieuw specialistennetwerk ontstaan, dat zijn waarde in de nabije toekomst zal gaan bewijzen (figuur 6.1). "Even bij de buurman vragen hoe hij dit probleem heeft aangepakt". Door daadwerkelijk met het handboek te werken, zullen er suggesties voor verbeteringen worden gedaan. Het is belangrijk deze toevoegingen met elkaar te delen en nieuwe afspraken te maken, zodat de hydromorfologische samenwerking blijft bestaan.



Figuur 6.1 Hydromorfologen overleg.

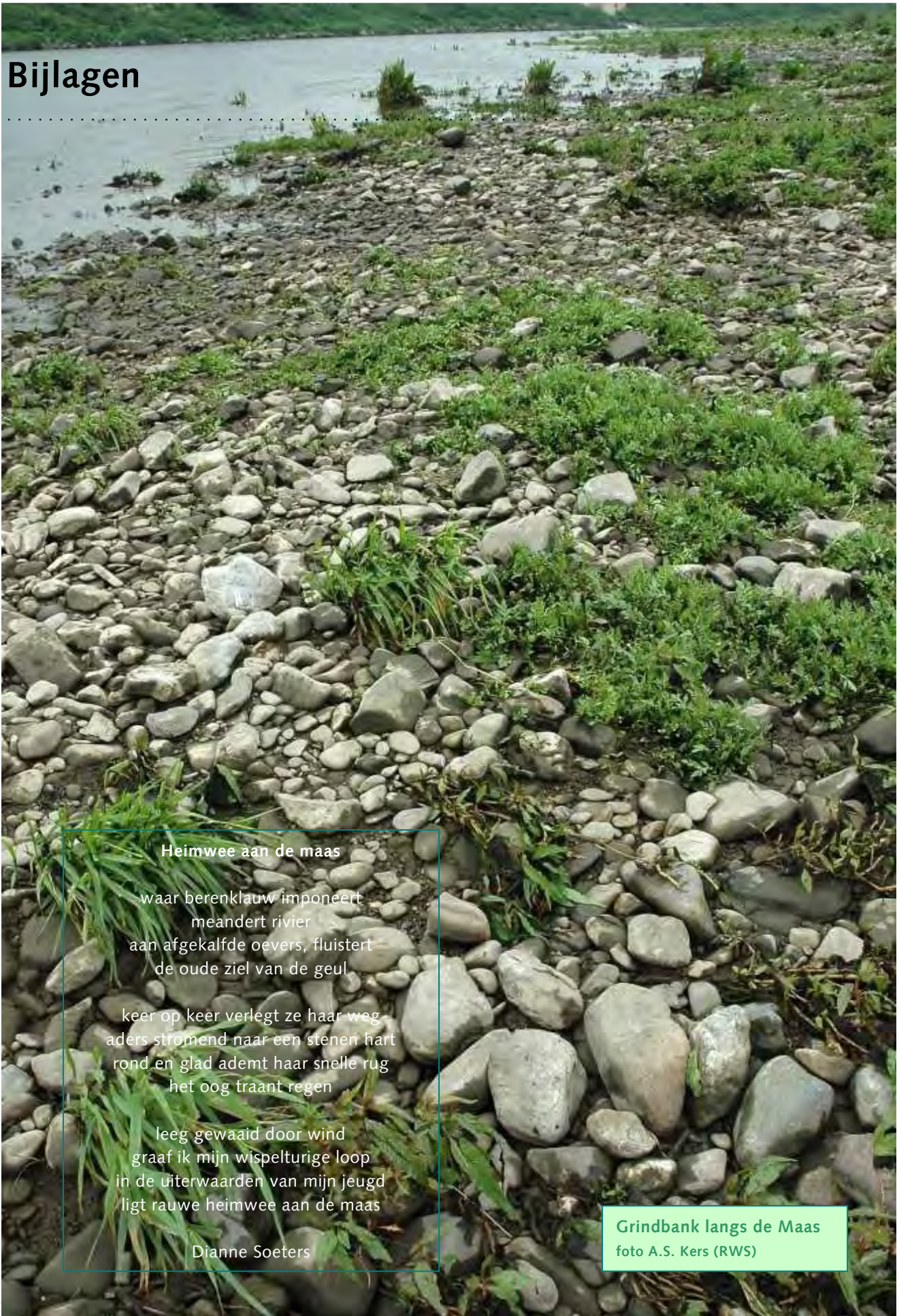
Literatuur

- Alterra 2003. Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW); typologie Nederlandse oppervlaktewateren, Wageningen.
- Alterra 2005. Op zoek naar de 'ware' neerslag en verdamping. H.Th.L. Massop, P.J.T. van Bakel, T. Kroon, J. G. Kroes, A. Tiktak, W. Werkman. Alterra-rapport 1158, Reeks Milieu en Landelijk Gebied 28.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haverman, A.J.F.M. van Opstal en F.J. van Zadelhoff 2001. Handboek Natuurdoeltypen Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020, Wageningen isbn 90-75789-09-2.
- CEN 2006a. Water quality guidance standard on assessing river quality bases on hydromorphological features. CEN TC230/WG2/TG 5:N48.
- CEN 2006b. Aanpassing CEN naar aanleiding van Lyon-overleg. Water quality guidance standard on assessing river quality bases on hydromorphological features. CEN TC230/WG2/TG 5:N48.
- Coast 2002. Guidance on typology; reference conditions en classification systems for transitional and coastal waters. CIS working group 2.4 (COAST), Kopenhagen.
- Dienst der Hydrografie 2006. Waterstanden en stromen langs de Nederlandse kust en aangrenzend gebied. Stroomatlat HP33.
- Geurts van Kessel, A.J.M., B.J. Kater en T.C. Prins, 2003. Veranderende draagkracht van de Oosterschelde voor kokkels. Rapport RIKZ / 2003.043, RIVO rapport C062/03. RIKZ Middelburg.
- Goerke, B. 2007. Zuid-Limburgse beken en de Europese Kaderrichtlijn Water. Een hydromorfologische beoordeling in het kader van de KRW. Stagerapport in opdracht van Waterschap Roer en Overmaas, Sittard.
- Groenewold, S. en N.M.J.A. Dankers 2002. Ecoslib. De ecologische rol van slib. Alterra-rapport 519, Wageningen.
- Hooghart, J. en W. Lablans 1988. Van Penman naar Makkink. Den Haag: CHO-TNO.
- Ingenieursbureau BCC 2006a. Pilot hydromorfologische parameters kaderrichtlijn water, definitief rapport fase A, Auteurs O. van Dam, A.J.Oste, M.A.M. van Dorst, A. Hoogenboom, B. west, B. van Bommel, Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.
- Ingenieursbureau BCC 2006b. Pilot hydromorfologische parameters kaderrichtlijn water, concept rapport fase B, Auteurs O. van Dam, A.J. Oste, M.A.M. van Dorst, A. Hoogenboom, B. west, B. van Bommel, Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.
- Ingenieursbureau BCC 2007a. Evaluatie pilot hydromorfologie. Auteurs O. van Dam, A.J. Osté, A. Hoogenboom, B. de Groot, J.J. Schranden en A.W. Verheijen. Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.
- Ingenieursbureau BCC 2007b. Uitwerking monitoring en afleiding hydromorfologie. Auteurs O. van Dam, A.J. Osté, B. de Groot, en

-
- A.W. Verheijen. Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.
- Ingenieursbureau BCC 2007c. Advies en implementatie droogvalduurkaarten. Auteurs: B. de Groot en B. West, Ingenieursbureau BCC .i.o.v. RWS RIKZ.
- KNMI 2006. Jaaroverzicht neerslag en verdamping in Nederland jaar 2006. JON-Bulletin KNMI, De Bilt. (jaarlijkse uitgave)
- Kouer, R.M. en A. Griffioen 2003. Water- en stoffenbalans Volkerak-Zoommeer; microverontrengingen en nutriënten 1996-2000, Werkdocument 2003.204X
- Lange, H.J. de 2005. Ecologische Waarde van Waterbodems. RIZA.
- Lenselink, G. en U. Menke 1995. Geologische en bodemkundige atlas, Directie IJsselmeergebied, Lelystad
- MIR 2005. Projectgroep en disciplinegroep MIR (incl. Bijlagen) Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water.
- RIKZ 2004. Gebruikershandleiding Digipol. RIKZ.
- Riza 2002. Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. Redactie: Hugo Coops. RIZA rapport 2002.040, Rapport RIKZ/2002.04, DWW rapport nr. DWW-2002-053, ISBN 903695468.
- RIZA 2005a. KRW uitwisselingsformats oppervlaktewaterlichamen en deelstroomgebieden. Versie: 1.2 23 juni 2005, samengesteld door: Boris Teunis (RWS RIZA) in samenwerking met werkgroep KRW van IDsW.
- RIZA 2005b. Droogtestudie; Aard, ernst en omvang van watertekorten in Nederland.
- RIZA 2005c. Kennistabellen ingreep - effect relaties. (excel-bestand obv literatuur en expert judgement)
- RIZA 2006. Handreiking MEP/GEP. Handreiking voor vaststellen van status, ecologische doelstellingen en bijpassende maatregelenpakketten voor niet-natuurlijke wateren. RIZA rapport 2006.002, STOWA-rapport 2006-02, ISBN 90-369-5708-7.
- RWS 2005. De invloed van hydromorfologische stuurvariabelen op ecologische KRW doelen vis, macrofauna, waterflora en fytoplankton. Infobladen oorzaak-gevolg relaties voor MEP/GEP. RIZA/2005.098X, RIKZ/ZDO/2005.
- Schaminée, J.H.J. et al. 1998. De vegetatie van Nederland, deel 4, kust- en binnenlandse pioniermilieus, Opulus Press, Uppsala en Leiden
- Splunder, I. van, T.A.H.M. Pelsma en A. Bak. (red.) 2006a. Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water. LBOW/MRE 114/06. ISBN 9036957168.
- Splunder, I. van, T.A.H.M. Pelsma en A. Bak. (red.) 2006b. Bijlage Richtlijnen Monitoring Oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water. LBOW/MRE 115/06. ISBN 9036957168.
- Stiboka 1966. 1985. Bodemkaart van Nederland, Wageningen
- Stowa 2004a. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de kaderrichtlijn water. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-43, ISBN 90.5773.275.0.
- Stowa 2004b. Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de kaderrichtlijn water. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-42, ISBN 90.5773.275.0.
- Stowa 2004c. Referenties en concept-maatlatten voor overgangs- en kustwateren voor de kaderrichtlijn water. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-44, ISBN 90.5773.275.0.
-

-
- Stowa 2007a. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de kaderrichtlijn water. Update februari 2007. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-43b, ISBN 90-5773.275.0.
- Stowa 2007b. Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de kaderrichtlijn water. Update februari 2007. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-42b, ISBN 90.5773.275.0.
- Stowa 2007c. Referenties en concept-maatlatten voor overgangs- en kustwateren voor de kaderrichtlijn water. Update februari 2007. Stowa, Riza en Rikz. Stowa rapport 2004-44b, ISBN 90.5773.275.0.
- Stowa 2007d. Omschrijving MEP en conceptmaatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. Stowa Conceptrapport 9S3656.
- Van Dam, O., A.R. Hoogenboom, M.A.M. van Dorst, M.S. van Bommel, S. West en A.J. Osté 2006. Hydromorfologie in Nederland. Pilot hydromorfologische parameters Kaderrichtlijn Water. AGI-2006-GPM-018, RWS AGI.
- Verdonschot, P.F.M en M.W. van den Hoorn 2004, Hydromorfologische kwaliteitselementen. Achtergronddocument bij de natuurlijke KRW-typen. Alterrapport 1074.

Bijlagen



Heimwee aan de maas

waar berenklaauw imponeert
meandert rivier
aan afgekalfde oevers, fluistert
de oude ziel van de geul

keer op keer verlegt ze haar weg
aders stromend naar een stenen hart
rond en glad ademt haar snelle rug
het oog traant regen

leeg gewaaid door wind
graaf ik mijn wispelturige loop
in de uiterwaarden van mijn jeugd
ligt rauwe heimwee aan de maas

Dianne Soeters

Grindbank langs de Maas
foto A.S. Kers (RWS)

Bijlage I: Relatie hydromorfologie – biologie

Tabel B1 Relatietabel hydromorfologische en biologische parameters KRW Biologische parameters

nr	Hydromorfologische parameters	Biologische parameters						Vissen
		Fyto-plankton	Fyto-benthos	Angio-spermen	Macro-algen	Macro-fyten	Macro-fauna	
	Rivieren en beken relevant:		x			x	x	x
1a	Passeerbaarheid barrières voor sediment		-			x	x	-
1b	Passeerbaarheid barrières voor vissen		-			-	-	x
2	Bereikbaarheid voor vissen		-			-	-	x
3	Waterstanden		x			x	x	x
4a	Afvoer		x			x	x	x
4b	Stroomsnelheid		x			x	x	x
5	Mate van vrije afstroming		x			x	x	x
6	Mate van natuurlijk afvoerpatroon (hydrodynamiek)		x			x	x	x
7a	Getijdenkarakteristiek: kentering		-			x	x	x
7b	Getijdenkarakteristiek: getijslag		-			x	x	x
7c	Getijdenkarakteristiek: verhoudingsgetal horizontaal getij		-			x	x	x
8	Grondwaterstand		-			x	-	-
9	Rivierloop		x			x	x	x
10	Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid		x			x	x	x
11	Aanwezigheid kunstmatige bedding		x			x	x	x
12	Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding		x			x	x	x
13	Erosie/sedimentatie structuren		x			x	x	x
14	Aanwezigheid oeververdediging		x			x	x	x
15	Landgebruik oever		-			x	-	-
16	Landgebruik in uiterwaard/beekdal		-			x	-	-
17	Mate van natuurlijke inundatie		-			-	-	-
18	Mogelijkheid tot natuurlijke meandering		x			x	x	x
	Meren relevant:	x	x			x	x	x
1	Kwel of wegzijging	x	-			x	x	x
2	Neerslag	-	-			-	-	-
3	Verdamping	-	-			-	-	-
4	Aanvoer	-	-			-	-	-
5	Afvoer	x	x			x	x	x
6	Waterpeil	x	x			x	x	x
7	Diepteverdeling	-	x			x	x	x
8	Bodemsamenstelling	x	x			x	x	x
9	Oeververdediging	-	x			x	x	x
10	Helling oever	-	x			x	x	x

Hydromorfologische parameters		Biologische parameters						
		Fyto-plankton	Fyto-benthos	Angio-spermen	Macro-algen	Macro-fyten	Macro-fauna	Vissen
Kustwateren relevant:		x		x	x		x	
1	Getijslag	-		x	x		x	
2	Debiet zoet water	x		x	x		x	
3	Verhoudingsgetal horizontaal getij							
4	Golfklimaatklasse	-		x	x		x	
5	Overheersende stroomrichting en -snelheid	-		x	x		x	
6	Hypsometrische curve of diepteverdeling	x		x	x		x	
7	Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)	-		x	x		x	
8	Samenstelling substraat	-		x	x		x	
9a	Soort intergetijdengebied (platen, slikken, kwelders)	-		x	x		x	
9b	Droogvalduur	-		x	x		x	
10	Soort oever	-		x	x		x	
11	Kust- en oeververdediging	-		x	x		x	
12	Landgebruik getijdenzone	-		x	x		x	
Overgangswateren relevant:		x		x	x		x	x
1	Getijslag	x		x	x		x	-
2	Debiet zoet water	x		x	x		x	x
3	Verhoudingsgetal horizontaal getij	x		x	x		x	x
4	Golfklimaatklasse	-		x	x		x	-
5	Overheersende stroomrichting en -snelheid	-		x	x		x	x
6	Hypsometrische curve of diepteverdeling	x		x	x		x	x
7	Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)	-		x	x		x	x
8	Samenstelling substraat	-		x	x		x	x
9a	Soort intergetijdengebied (platen, slikken, kwelders)	-		x	x		x	x
9b	Droogvalduur	-		x	x		x	
10	Soort oever	-		x	x		x	x
11	Kust- en oeververdediging	-		x	x		x	x
12	Landgebruik getijdenzone	-		x	x		x	-

Bijlage II: Referentiemaatlatten

Tabel B2: Referentie maatlatten rivieren, beken en getijderivieren

Watertype	Stroomsnelheid (m/s)		Afvoer (m ³ /s)		Literatuur
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	
R1	0	0,5	0	0,6	Stowa 2004a
R2	0,01	0,5	0,0005	0,08	Stowa 2004a
R3	0	0,5	0,001	0,02	Stowa 2004a
R4	0,03	0,5	0,00015	1,125	Stowa 2004a
R5	0,1	0,5	0,024	3,08	Stowa 2007a
R6	0,2	0,5	0,4	7,4	Stowa 2007a
R7	0,4	1,3	562	8000	Stowa 2007a
R8	0,01	1,5	600	5341	Stowa 2007a
R9	0,03	0,5	0,0001	0,36	Stowa 2004a
R10	0,1	0,5	0,024	1,71	Stowa 2007a
R11	0,05	0,5	0,0033	1	Stowa 2004a
R12	0,1	0,5	0,024	3,08	Stowa 2007a
R13	0,5	0,75	0,0001	1,22	Stowa 2004a
R14	0,50	1,00	0,04	5,15	Stowa 2007a
R15	0,5	0,8	0,23	19,6	Stowa 2007a
R16	0,5	2,9	32	3305	Stowa 2007a
R17	0,5	1,2	0,01	2,23	Stowa 2004a
R18	0,5	1	0,048	5,36	Stowa 2007a

Tabel B3 Referentie maatlatten meren, sloten en kanalen [Stowa 2007b]

Watertype	Helling oeverprofiel (graden)	
	Laag	Hoog
M5	20	75
M14	10	40
M20	10	80
M21	10	80
M23	10	40
M27	10	40
M30	10	70
M31	10	70
M32	10	70

Tabel B4 Referentiemaatlatten kust- en overgangswateren [Stowa 2007c]

Watertype	Stroomrichting (NO ZW etc)		Debiet zoet water (m ³ /s)	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog
K1	100	200	-	-
K2	n.v.t.	n.v.t.	-	-
O2	-	-	100	200

Watertype	Mineraal slib (%)		Mineraal zand (%)		Natuurlijke oever (%)	
	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
K1	0	10	90	100	80	100
K2	0	10	90	100	80	100
O2	0	10	90	100	80	100

De referentie maatlatten zoals hier opgenomen zijn maatlatten voor natuurlijke wateren. Er is recentelijk een rapport opgesteld met concept-maatlatten voor de kunstmatige meren, sloten en kanalen [Stowa 2007d]. Hierin zijn echter alle hoofdstukken waarin de hydromorfologie wordt uitgewerkt niet ingevuld (P.M.).

Bijlage III: Classificatietabellen

Tabel B5 Classificatie DTB in kunstmatig hard / natuurlijk

DTB-nat omschrijving	Kunstmatig hard	Natuurlijk
Afdak	X	
Betonbekleding	X	
Betonverharding	X	
Beschoeiing	X	
Beton element	X	
Bituumbekleding	X	
Bituumverharding	X	
Bomen en struiken		X
Bomengroep		X
Bos		X
Botenhuis	X	
Braak		X
Brug	X	
Cementbetonbekleding	X	
Cementbetonverharding	X	
Damwand	X	
Gras		X
Grasland		X
Griend		X
Halfverhard	X	
Heftoren	X	
Heide		X
Industrieterrein	X	
Kademuur	X	
Klinkerverharding	X	
Landhoofd	X	
Loopbrug	X	

DTB-nat omschrijving	Kunstmatig hard	Natuurlijk
Meer		X
Moeras		X
Muur	X	
Niet te zien	X	
Onverhard		X
Opslagplaats	X	
Pijler	X	
Plankier	X	
Plas		X
Ponton	X	
Rietland		X
Scheepswerf	X	
Schuur	X	
Sluisdeur	X	
Spoorbaan	X	
Steenbekleding	X	
Steiger	X	
Stortsteen	X	
Strand		X
Struiken		X
Stuw	X	
Tegelverharding	X	
Trap	X	
Tuinachtige grond		X
Vlonder	X	
Werk in uitvoering	X	
Zand		X

Tabel B6 Classificatie LGN in natuurlijk / niet-natuurlijk

LGN4/LGN5 klasse	Natuurlijk/ niet natuurlijk
Gras	Niet natuurlijk
Maïs	Niet natuurlijk
Aardappelen	Niet natuurlijk
Bieten	Niet natuurlijk
Granen	Niet natuurlijk
Overige landbouwgewassen	Niet natuurlijk
Glastuinbouw	Niet natuurlijk
Boomgaard	Niet natuurlijk
Bollen	Niet natuurlijk
Loofbos	Natuurlijk
Naaldbos	Niet natuurlijk
Zoet water	Niet van toepassing
Zout water	Niet van toepassing
Stedelijk bebouwd gebied	Niet natuurlijk
Bebouwing in buitengebied	Niet natuurlijk
Loofbos in bebouwd gebied	Niet natuurlijk
Naaldbos in bebouwd gebied	Niet natuurlijk
Bos met dichte bebouwing	Niet natuurlijk
Gras in bebouwd gebied	Niet natuurlijk
Kale grond in bebouwd buitengebied	Niet natuurlijk

LGN4/LGN5 klasse	Natuurlijk/ niet natuurlijk
Hoofdwegen en spoorwegen	Niet natuurlijk
Bebouwing in agrarisch gebied	Niet natuurlijk
Kwelders	Natuurlijk
Open zand in kustgebied	Natuurlijk
Open duinvegetatie	Natuurlijk
Gesloten duinvegetatie	Natuurlijk
Duinheide	Natuurlijk
Open stuifzand	Natuurlijk
Heide	Natuurlijk
Matig vergraste heide	Natuurlijk
Sterk vergraste heide	Natuurlijk
Hoogveen	Natuurlijk
Bos in hoogveengebied	Natuurlijk
Overige moerasvegetatie	Natuurlijk
Rietvegetatie	Natuurlijk
Bos in moerasgebied	Natuurlijk
Veenweidegebied	Niet natuurlijk
Overig open begroeid natuurgebied	Natuurlijk
Kale grond in natuurgebied	Natuurlijk

Tabel B7 Classificatie van Gewässerstrukturgütekartierung-eenheden naar (on)natuurlijkheid-klasse

Dominant natuurlijk substraat tot 20 cm diepte	Natuurlijkheid
<ul style="list-style-type: none"> - Slib - Leem/klei - Zand - Kiezels, 'schotter' (steentjes afgerond of plat; 2 mm-10 cm) - 'Schotter' (kantige stenen van 5-10 cm) - Stenen en 'schotter' (5-30cm), losjes - Stenen (5 tot >30 cm), stabiel - Steenbrokken(>30cm) - Rotsen - Veen 	Natuurlijk substraat
- Onnatuurlijke bodembekleding (beton, stenen, e.d.)	Onnatuurlijk substraat

Tabel B8 Klassenindeling parameter golfklimaatklasse (naar Coast guidance)

Klasse	Beschrijving
extreem open	Open kusten loodrecht op de dominante windrichting zonder zeewaartse onderbrekingen (zoals eilanden of ondiepten) binnen tenminste 1.000 km en met diep water dicht bij de kust (50 m dieptelijn binnen 300 m van de kust).
zeer open	Open kusten loodrecht op de dominante windrichting zonder zeewaartse onderbrekingen (zoals eilanden of ondiepten) binnen tenminste enkele honderden kilometers en ondieper water dicht bij de kust (50 m dieptelijn niet binnen 300 m van de kust). Ook kusten met een andere oriëntatie (weg van de dominante windrichting), maar met sterke winden met een grote aanloop over open water.
open	De dominante windrichting is op de kust maar met enige beschutting in de vorm van ondiepten, obstakels of een beperkte (< 90°) hoek met open water. Deze kusten ondergaan gewoonlijk geen sterke of regelmatige zeespiegelrijzing. Kusten kunnen ook een oriëntatie hebben weg van de dominante windrichting als sterke wind met een grote aanloop over open water veel voorkomt.
matig open	Kusten met een oriëntatie weg van de dominante windrichting met een beperkte aanloop over open water, maar waar grote windsnelheden veel voorkomen.
beschut	Deze kusten hebben een beperkte aanloop over en/of een contact met open water. Kusten kunnen loodrecht op de dominante windrichting staan, maar met een beperkte aanloop over open water (20 km) of er zijn uitgebreide ondiepten, of de kust heeft een oriëntatie weg van de dominante windrichting.
zeer beschut	Deze kusten hebben zelden een aanloop langer dan 20 km over open water (behalve door een zeegat) en hebben een oriëntatie weg van de dominante windrichting of er liggen obstakels zoals riffen uit de kust.

Bijlage IV: Uitleg verhoudingsgetal horizontaal getij

De formule voor het verhoudingsgetal horizontaal getij is als volgt:

$$VHG = V_{eb} - V_{vloed} / V_{eb} + V_{vloed}$$

In een situatie zonder instroom van zoet water zal gelden: $VGH = 0$, omdat dan geldt: $V_{eb} = V_{vloed}$.

In een estuarium (bijvoorbeeld de Eems-Dollard) zal de instroom van zoet water (V_{zoet}) ervoor zorgen dat V_{eb} groter wordt, waardoor: $VHG > 0$.

Indien V_{eb} en V_{vloed} niet bekend zijn kunnen deze bij benadering worden berekend.

Voor het waterlichaam kunnen met behulp van interpolatie van slotgemiddelden twee rasterbestanden worden gemaakt met gemiddeld hoog water en gemiddeld laag water. Het bathymetrie-bestand kan van deze hoog- en laagwaterbestanden worden afgetrokken. Het verschil van de bathymetrie met het hoogwaterbestand levert een bestand op waarvan de gebieden met een positieve waarde bij gemiddeld hoog water onder water staan. Met dit bestand kan het watervolume worden berekend dat in het waterlichaam staat bij gemiddeld hoog water (V_{hoog}).

Het verschil van de bathymetrie met het laagwaterbestand levert een bestand op waarvan de gebieden met een positieve waarde bij gemiddeld laag water onder water staan. Met dit bestand kan het watervolume worden berekend dat in het waterlichaam staat bij gemiddeld laag water (V_{laag}).

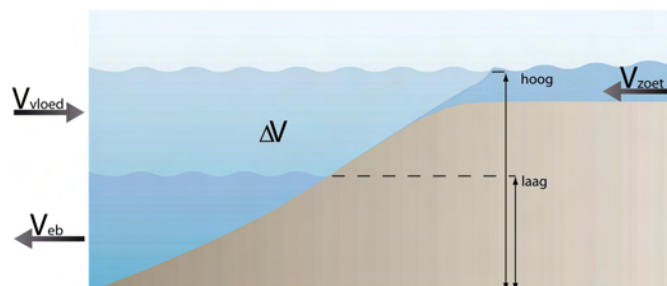
Uit de parameter 'Debiet zoet water' kan V_{zoet} gedurende één getij worden bepaald. Tijdens één afzonderlijk eb- of vloedperiode geldt dan: $0.5 * V_{zoet}$.

Tijdens de vloedperiode stroomt het bekken vol vanuit zee (V_{vloed}) en vanuit de rivier ($0.5 * V_{zoet}$). Bij benadering geldt:

$$V_{hoog} - V_{laag} = \Delta V = V_{vloed} + 0.5 * V_{zoet}$$
$$V_{vloed} = \Delta V - 0.5 * V_{zoet}$$

Tijdens de ebperiode stroomt het bekken leeg (ΔV), maar blijft er ook uitstroom van zoet water ($0.5 * V_{zoet}$):

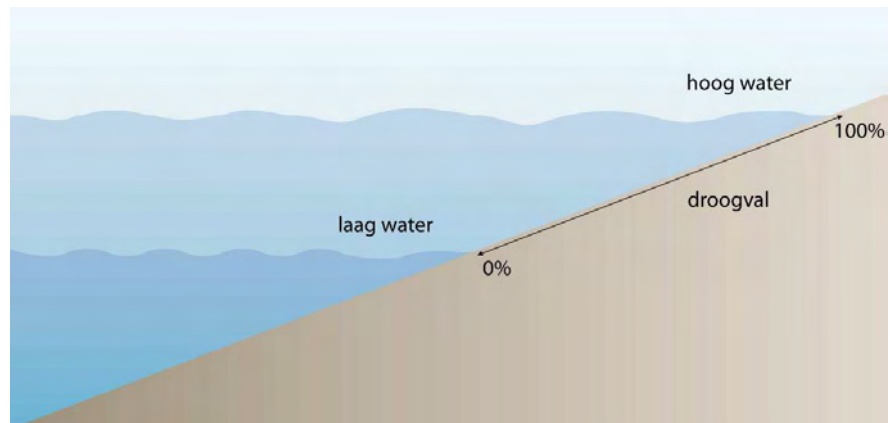
$$V_{eb} = \Delta V + 0.5 * V_{zoet}$$



Figuur B1 In- en uitstroom getij en zoet water.

Bijlage V: Uitleg droogvalduur

Droogvalduur is de gemiddelde periode over een jaar waarin een bepaalde locatie in een intergetijdegebied droogvalt binnen een getijdencyclus. Dit wordt weergegeven in een rasterkaart. Per rastercel (van bijvoorbeeld 20 x 20 m) wordt het percentage van de tijd weergegeven dat de cel droog ligt, waarbij 0% permanent nat en 100% permanent droog is.



Figuur B2 Gebied dat droogvalt.

Vanuit de ecologie is droogvalduur een belangrijke parameter om de leefmogelijkheden voor organismen in intergetijdegebieden te bepalen. Voor een bodemdier bepaalt de periode van droogval tijdens een getijdencyclus de mate waarin het blootgesteld wordt aan uitdroging, de mate waarin het voedsel kan verzamelen en de mate waarin het gepredeerd kan worden door vogels. Voor vogels en vissen bepaalt de periode van droogval de tijd waarin ze naar voedsel kunnen zoeken (tijdens respectievelijk droogval en inundatie).

Voor het bepalen van de droogvalduur wordt gebruik gemaakt van de absolute bodemhoogtegegevens en van waterstanddata. Deze data is afkomstig van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands van Rijkswaterstaat.

Tot op heden zijn de droogvalduurkaarten op projectbasis gemaakt met behulp van verschillende modellen. Momenteel onderzoekt Rijkswaterstaat de mogelijkheden om de droogvalduur te berekenen met behulp van de landelijke modellen in het kennissysteem SIMONA en de database MATROOS. Op deze manier kan de droogvalduur worden opgenomen als product binnen de landelijke monitoring (basisinformatie). De implementatie van de droogvalduurberekeningen in de landelijke monitoring wordt, naar verwachting, eind 2007/begin 2008 afgerond.

Vooralsnog kunnen de bestaande methoden worden gebruikt [Ing. BCC 2007c]:

1. Habets & Stoorvogel (alleen Voordelta)
2. Habets (alleen Westerschelde)
3. Mulder (alle gebieden)
4. Twisk & Van der Male (alle gebieden)

Bijlage VI: Uitleg hypsometrische curve

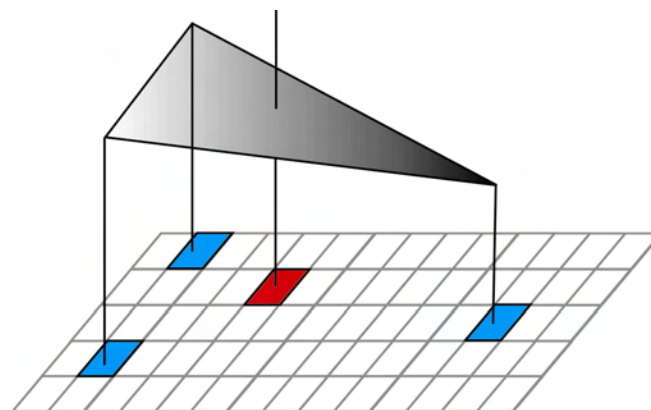
De hypsometrische curve geeft het voorkomen van de diepten weer in cumulatieve percentages. Voor de hypsometrische curve worden dieptegegevens gebruikt in de vorm van rasterdata. Bij de wateren van Rijkswaterstaat zijn deze rasterbestanden beschikbaar. Bij de waterschapswateren zijn de gegevens vaak alleen in de vorm van raaien beschikbaar. Het interpoleren van raaidata naar vlakdekkende rasterdata is bij veel interpolatiemethoden niet betrouwbaar en kan daardoor een probleem vormen voor de afleiding van de hypsometrische curve. In de volgende paragraaf wordt de DIGIPOL-interpolatie toegelicht, die door Rijkswaterstaat wordt gebruikt.

Interpolatie met DIGIPOL

In essentie komt het er op neer dat DIGIPOL ervoor zorgt dat rondom ieder te berekenen dieptepunt een driehoek wordt opgespannen met als hoekpunten drie zorgvuldig gekozen nabuurpunten. Dichtbij gelegen punten tellen zwaarder dan punten die verder weg liggen. Er wordt zo een hellend vlak door de drie hoekpunten getrokken. De hoogte waarop de verticale lijn door het te berekenen punt dit vlak doorsnijdt is de berekende diepte in dat punt (figuur B3).

Het kiezen van de driehoek gebeurt op basis van een eerste ruwe interpolatie. Hierna kunnen de richtingen van de bodemhoogtes worden bepaald en op basis hiervan kunnen de optimale hoekpunten voor de definitieve interpolatie worden bepaald.

Voor meer informatie over DIGIPOL zie [RIKZ 2004].



Figuur B3 DIGIPOL interpolatie [RIKZ 2004].

Hypsometrische curve

Na het genereren van het raster worden het aantal cellen geteld per dieptewaarde. Het voorkomen van deze waarden kan nu als cumulatief percentage (bij oplopende diepte) worden bepaald. Door het percentage uit te zetten tegen de diepte ontstaat de hypsometrische curve.

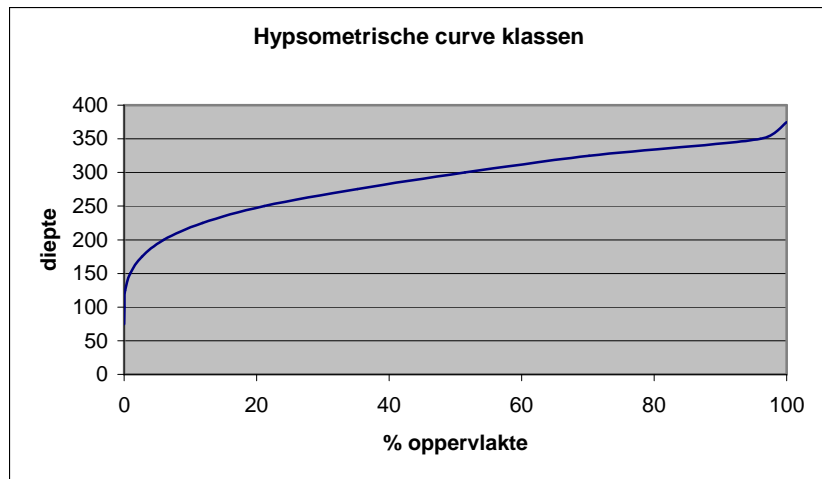
Tabel B8 Voorbeeld van berekening hypsometrische curve.

Diepte waarde (cm)	Keren voorkomen	% Voorkomen	Klasse
80	10	0.000119	75
81	29	0.000465	75
82	41	0.000954	75
83	41	0.001443	75
84	47	0.002004	75
85	54	0.002648	75
375	762	99.98097	375
376	667	99.98893	375
377	265	99.99209	375
378	252	99.9951	375
379	160	99.99701	375
380	119	99.99843	375
381	91	99.99951	375
382	41	100	375

De waarden kunnen ook eerst in klassen worden ingedeeld. In het voorbeeld in tabel B8 zijn de waarden in klassen van 25 cm ingedeeld. Hiervoor volstaat de volgende formule in Excel:

=ALS(J2<0;AFRONDEN.BOVEN(J2;-25);AFRONDEN.BENEDEN(J2;25))

Het indelen in klassen levert een aanzienlijke reductie in dataopslag op en heeft relatief weinig invloed op het resultaat.



Figuur B4 Voorbeeld hypsometrische curve.

Bijlage VII: Voorbeelden expertformulieren

Voorbeeld Rivieren

Hydromorfologische parameters KRW		
Formulier onderbouwing afleiding en hydromorfologische beoordeling		
Parameter	Passeerbaarheid sediment	
Waterlichaam beheerder	Waterschap Aa en Maas	
Waterlichaam naam	HOOG RAAM/HALSCH BEEK	
Waterlichaam code	NL28_8F	
Afleiding		
Naam	Bram de Groot	
Datum	13 juni 2007	
Gebruikte brondata	Jaar van inwinning	Nauwkeurigheid inwinning
Kunstwerken uit beheersregister (stuwen, gemalen, duikers, onderdoorlaten)	2005	kwalitatief
Opmerkingen		
AFLEIDINGSMETHODE	Expert judgement	
Onderbouwing	Per stuw de passeerbaarheid beoordelen	
RESULTAAT	<p>Aanwezige kunstwerken: Hooge Raam: 6 stuwen (passeerbaarheid onbekend) Halsche Beek: 6 stuwen (passeerbaarheid onbekend)</p> <p>Geen informatie over passeerbaarheid voor sediment van aanwezige de stuwen (wel of niet open).</p>	
Toelichting	Op basis van expert judgement is bepaald dat de stuwen in deze beek een beperkte belemmering vormen voor de passeerbaarheid van sediment. Bij piekafvoeren vindt ook transport plaats van de grovere korrels of deeltjes.	
Hydromorfologische beoordeling		
Naam	Bram de Groot	
Datum	13 juni 2007	
RESULTAAT	3 – matig	
Toelichting	Er zijn barrières, maar deze hebben een matig effect op sedimenttransport.	
Opmerkingen	Geen.	

Voorbeeld meren

Hydromorfologische parameters KRW			
Formulier onderbouwing afleiding en hydromorfologische beoordeling			
Parameter	Neerslag		
Waterlichaam beheerder	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden		
Waterlichaam naam	ZEGVELT		
Waterlichaam code	NL14_28	Type	M8
Afleiding			
Naam	OvD		
Datum	12 juni 2007		
Gebruikte brondata	Jaar van inwinning	Nauwkeurigheid inwinning	
KNMI2005##i grids per maand	2005, interpolatie 1 km grid van KNMI neerslagstations	1 mm	
Opmerkingen			
AFLEIDINGSMETHODE	Gisanalyse: 1) Oorspronkelijke brondata dag/maandtotalen van KNMI neerslagstations. Met IDW-interpolatie zijn 1 km-grids gemaakt van neerslagsommen per maand (aangeleverd door HDSR). 2) Creëer buffer (100m) rondom waterlichaam. 3) Pas een 'Zonal Statistic' toe (mean).		
Onderbouwing	Meest snelle en duidelijke methode.		
RESULTAAT	jan 52	jul 156	
	feb 67	aug 95	
	mrt 44	sep 52	
	apr 66	okt 44	
	mei 44	nov 89	
	jun 80	dec 64	
Toelichting	Gemiddelde maandelijkse neerslag 71 mm, totaal 854 mm. Neerslag 42% waterbalans.		
Hydromorfologische beoordeling			
Naam	OvD		
Datum	11 juni 2007		
RESULTAAT	Geen beoordeling, niet zinvol/relevant voor neerslag.		
Toelichting			
Opmerkingen	HDSR heeft aangegeven dat hun eigen neerslag stations te onbetrouwbaar zijn. (Opm: De neerslag jaarsom in de Bilt (KNMI) is 943 mm. Het verschil is onduidelijk.)		

Voorbeeld kust- en overgangswateren

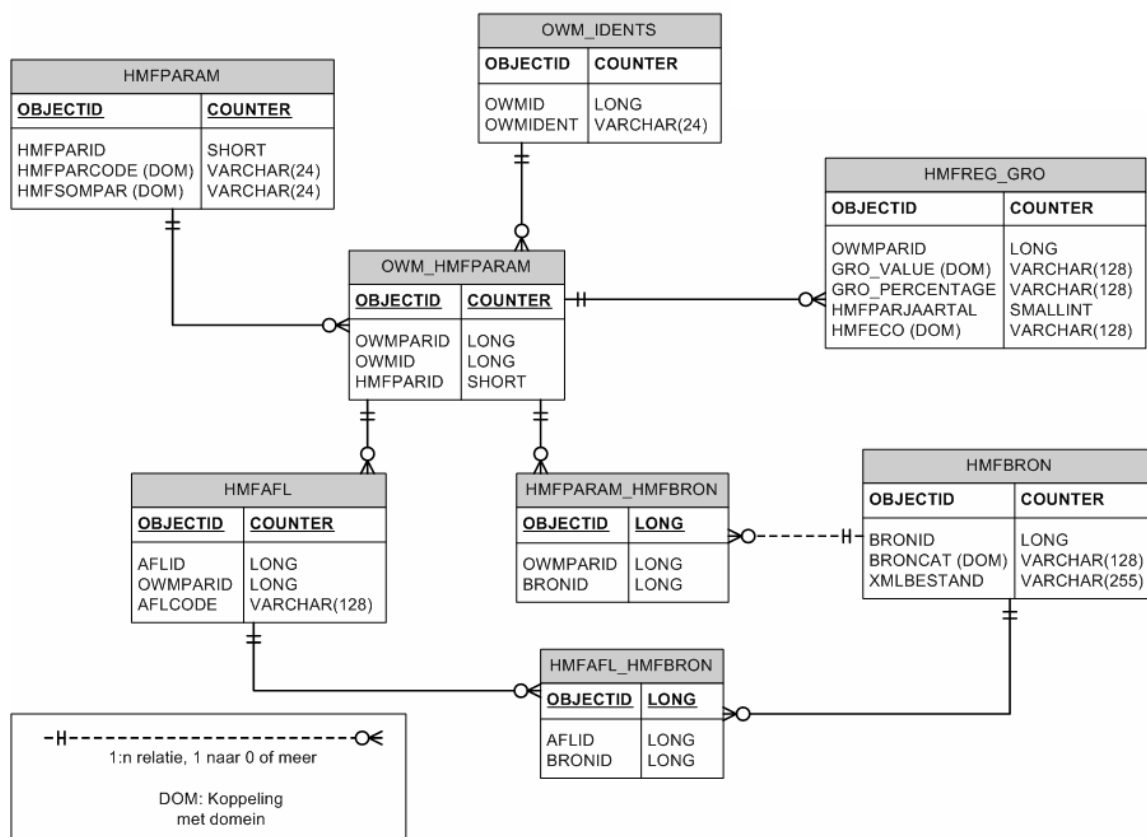
Hydromorfologische parameters KRW		
Formulier onderbouwing afleiding en hydromorfologische beoordeling		
Parameter	Getijslag	
Waterlichaam beheerder	RWS Zeeland	
Waterlichaam naam	OOSTERSCHELDE	
Waterlichaam code	NL89_oostde	
Afleiding		
Naam	Bram de Groot	
Datum	29 juni 2007	
Gebruikte brondata	Jaar van inwinning	Nauwkeurigheid inwinning
Slotgemiddelden Roompot	1991	Trend/schatting
Opmerkingen		
AFLEIDINGSMETHODE	Overnemen van de getijverschillen van peilmeetstations uit de meest actuele slotgemiddelden.	
Onderbouwing		
RESULTAAT	Het slotgemiddelde voor Roompot-buiten uit 1991.0 is 288 cm. Voor Roompot-binnen is het slot-gemiddelde 254 cm.	
Toelichting	Voor de slotgemiddelden is het meetpunt bij de Roompot gekozen, nabij de Oosterscheldekering, omdat hier het getij wordt gereguleerd. Aan het verschil tussen Roompot-binnen en Roompot-buiten is te zien dat door de Oosterscheldekering de getijslag wordt beïnvloed.	
Hydromorfologische beoordeling		
Naam	Bram de Groot	
Datum	29 juni 2007	
RESULTAAT	3 – matig	
Toelichting	De getijslag (gemiddeld getijverschil) is matig veranderd. In beperkte mate zijn maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag.	
Opmerkingen	Het slotgemiddelde is niet een berekend gemiddelde. Het is een gemiddelde, dat bepaald is op basis van een trendlijn, geschat uit jaargemiddelden gedurende meerdere decennia. Het is dus goed mogelijk dat een berekend gemiddelde op basis van werkelijk opgetreden waterstanden afwijkt van het slotgemiddelde.	

Bijlage VIII: Geodatabase hydromorfologie

Om de gegevens van de hydromorfologische monitoring te kunnen opslaan en beheren is een geodatabase ontwikkeld die aansluit bij de huidige KRW-standaarden zoals deze worden beheerd door de IdSW (http://www.idsw.nl/standaarden/uitwisseling/krw_formats/).

In figuur B6 is het Entity-Relation Diagram (ERD) van de geodatabase weergegeven. Een korte toelichting is gegeven in tabel B10. Een ERD is een datamodel/diagram voor het grafisch presenteren van een (conceptueel) relationeel datamodel. Het ERD waarin de hydromorfologie is beschreven vormt een uitbreiding op het bestaande Logisch Model Aquo. Het is uitgevoerd conform de Aquo-gegevensstandaard Water. Er is aangesloten op bestaande objecten en bij de naamgeving van nieuwe objecten is aangesloten op de huidige bestaande syntax(regels).

In het ERD staat met de term DOM aangegeven welke velden van een domein gebruik maken. Een domein kan worden gezien als een opzoeklijst waaruit een waarde of beschrijving kan worden geselecteerd.



Figuur B6 ERD geodatabase hydromorfologische parameters KRW

Tabel B10 Beknopte toelichting tabellen ERD

TABEL	UNIEKE SLEUTEL	OMSCHRIJVING
OWM_IDENTS	(OWMID)	Bevat alle waterlichamen die in dit model gebruikt worden.
HMFPARAM	(HMFPARID)	Bevat een lijst van alle hydromorfologische parameters.
OWM_HMFPARAM	(OWMPARID)	Definieert per waterlichaam een desbetreffende parameter.
HMFREG_GRO	(OWMPARID)	Definieert één of meerdere inhoudelijke waarden voor deze parameter. Naast de (domein)waarde wordt het jaartal opgeslagen en de ecologische waarde.
HMF***_***	(OWMPARID)	Idem. Ieder uniek parametertype heeft een tabel met kolommen die voor dit type van toepassing zijn. Hierdoor zijn er aparte tabellen i.p.v. een grote waardetabel.
HMFBRON	(BRONID)	In deze tabel worden alle unieke bronnen opgeslagen.
HMFAFL	(AFLID)	Per waterlichaam parameter kunnen één of meerdere afleidingen worden opgeslagen.
HMFPARAM_HMFBRON	(OWMPARID,BRONID)	Elke waterlichaam parameter kan één of meerdere bronnen bevatten en omgekeerd kan een bron voorkomen in verschillende waterlichaam parameters.
HMFAFL_HMFBRON	(AFLID,BRONID)	Elke parameterafleiding kan één of meerdere bronnen bevatten en omgekeerd kan een bron voorkomen in verschillende afleidingen.

Toelichting hoofdtabellen

OWM_IDENTS

De geodatabase sluit aan op het reeds bestaande KRW-object 'Oppervlakte waterlichaam (OWM)' waarvan de definities bekend zijn [RIZA 2005a]. Het ObjectID-veld wordt automatisch aangemaakt in ArcCatalog en kan niet van naam veranderen. In de OWM_IDENTS tabel wordt een unieke sleutel, OWMID, gekoppeld met het reeds bestaande KRW-object 'Oppervlakte-waterdeel (OWMIDENT)'.

HMFPARAM

De nieuwe tabellen beginnen allemaal met de letters HMF van Hydromorfologie. Op deze wijze zijn de tabellen in het hele KRW-model op een eenvoudige wijze te herkennen. De HMFPARAM-tabel (tabel B11) kan gezien worden als een statische tabel waarin de parameters staan opgesomd. Tevens is een volgnummer (HMFPARID) en de somparameter (HMFSOMPAR) opgenomen.

Tabel B11 Codering HMFPARAM-tabel

HMFPARID	HMFPARCODE	HMFSOMPAR	Toelichting
1,00000	HMFCON_BAS	HMFCON	1a. Passeerbaarheid barrières macrofauna en sediment
2,00000	HMFCON_BAV	HMFCON	1b. Passeerbaarheid barrières vissen
3,00000	HMFCON_BER	HMFCON	2. Bereikbaarheid voor vissen
4,00000	HMFREG_WAR	HMFREG	3. Waterstanden (rivieren)
5,00000	HMFREG_AFR	HMFREG	4a. Afvoer (rivieren)
6,00000	HMFREG_SNE	HMFREG	4b. Stroomsnelheid
7,00000	HMFREG_MVA	HMFREG	5. Mate van vrije afstroming
8,00000	HMFREG_MNA	HMFREG	6. Mate van natuurlijk afvoerpatroon
9,00000	HMFREG_GTA	HMFREG	7a. Getijden karakteristiek: kentering

HMFPARID	HMFPARCODE	HMFSPAR	Toelichting
10,00000	HMFREG_GTB	HMFREG	7b. Getijden karakteristiek: getijslag
11,00000	HMFREG_GTC	HMFREG	7c. Getijden karakteristiek: verhoudingsgetal horizontaal getij
12,00000	HMFREG_GRO	HMFREG	8. Grondwaterstand
13,00000	HMF MOR_RIL	HMF MOR	9. Rivierloop
14,00000	HMF MOR_DMN	HMF MOR	10. Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid
15,00000	HMF MOR_AKB	HMF MOR	11. Aanwezigheid kunstmatige bedding
16,00000	HMF MOR_MNS	HMF MOR	12. Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding
17,00000	HMF MOR_ESS	HMF MOR	13. Erosie/sedimentatie structuren
18,00000	HMF MOR_AOV	HMF MOR	14. Aanwezigheid oeververdediging
19,00000	HMF MOR_LOE	HMF MOR	15. Landgebruik oever
20,00000	HMF MOR_LUB	HMF MOR	16. Landgebruik in uiterwaard/beekdal
21,00000	HMF MOR_MNI	HMF MOR	17. Mate van natuurlijke inundatie
22,00000	HMF MOR_MNM	HMF MOR	18. Mogelijkheid tot natuurlijke meandering
23,00000	HMFREG_KWE	HMFREG	1. Kwel of wegzijging
24,00000	HMFREG_NEE	HMFREG	2. Neerslag
25,00000	HMFREG_VER	HMFREG	3. Verdamping
26,00000	HMFREG_AAN	HMFREG	4. Aanvoer
27,00000	HMFREG_AFM	HMFREG	5. Afvoer (meren)
28,00000	HMFREG_WAM	HMFREG	6. Waterstand (meren)
29,00000	HMF MOR_DIE	HMF MOR	7. Diepteverdeling in frequentieverdeling (in stappen van 0,25 m)
30,00000	HMF MOR_BSS	HMF MOR	8. Bodemsamenstelling (in % van het WL-oppervlak)
31,00000	HMF MOR_OEV	HMF MOR	9. Oeververdediging (% onnatuurlijk)
32,00000	HMF MOR_HOE	HMF MOR	10. Helling oever (% streefbeeld)
33,00000	HMFGET_GTS	HMFGET	1. Getijslag
34,00000	HMFGET_DZW	HMFGET	2. Debiet zoet water
35,00000	HMFGET_VHG	HMFGET	3. Verhoudingsgetal horizontaal getij
36,00000	HMFGET_GKK	HMFGET	4. Golfklimaatklasse
37,00000	HMFGET_OSS	HMFGET	5. Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid
38,00000	HMF MOR_HCD	HMF MOR	6. Hypsometrische curve of diepteverdeling
39,00000	HMF MOR_SBO	HMF MOR	7. Soort bodem (natuurlijk, kunstmatig)
40,00000	HMF MOR_SSU	HMF MOR	8. Samenstelling substraat
41,00000	HMF MOR_SIG	HMF MOR	9a. Getijdezone: soort intergetijdengebied (platen, slikken, kwelders)
42,00000	HMF MOR_DVD	HMF MOR	9b. Getijdezone: droogvalduur
43,00000	HMF MOR_SOE	HMF MOR	10. Soort oever
44,00000	HMF MOR_KOE	HMF MOR	11. Kust- en oeververdediging
45,00000	HMF MOR_LGT	HMF MOR	12. Landgebruik getijdenzone

OWM_HMFPARAM

Dit is een tabel waarin een unieke koppeling wordt gelegd (OWMPARID) tussen het waterlichaam (OWMIDENT) en de parameter (HMFPARID). De koppeling wordt in de overige tabellen gebruikt.

HMFREG_GRO en HMF***_***

Voor elke hydromorfologische parameter wordt een tabel aangemaakt. Hiervoor is gekozen omdat de waarden voor elke parameter van type kunnen verschillen. In het ERD is alleen HMFREG_GRO: Grondwaterstand opgenomen.

De parameterwaarde wordt opgeslagen in de 'VALUE'-velden. In het ERD zijn dit GRO_VALUE en GRO_PERCENTAGE. Dit VALUE-veld is in dit geval van het type text (VARCHAR). Bij de meeste parameters is het VALUE-veld echter van het type integer of double. Afhankelijk van de parameter en wat moet worden gerapporteerd, kunnen hier meerdere kolommen zijn opgenomen. Het HMFPARJAARTAL-veld geeft aan in welk jaar de parameterwaarde is bepaald en HMFECO wat de beoordeling van de invloed op de ecologie is.

HMFBRON

In de brondatatabel staat aangegeven welke brondata is gebruikt voor een bepaalde parameter (BRONID) die bij een bepaald monitoringsprogramma of categorie hoort (BRONCAT). Van elke brondata wordt een metadatabestand gemaakt en opgeslagen in een XML-bestand. De naam van het XML-bestand wordt opgeslagen in XMLBESTAND.

HMFPARAM_HMAFL-tabel

Dit is een statische tabel, dat wil zeggen dat bepaald is welke afleidingsmethode(n) voor een parameter kunnen worden gebruikt (tabel B12). De combinatie tussen afleidingsmethode en parameter kan eenvoudig worden uitgebreid en combinaties tussen parameters en afleidingsmethoden worden gelegd.

HMFAFL

In de afleidingstabel worden de gebruikte afleidingen vastgelegd AFLCODE en gekoppeld aan het waterlichaam/parameter OWMPARID. Het betreft ongeveer twintig mogelijke afleidingsmethodieken. Voorbeelden zijn opgenomen in tabel B12.

Tabel B12 Onderdelen HMFPARAM_HMAFL-tabel

AFLCODE	Omschrijven
BER	Berekening
DATA	Verwerking data
EJ	Expert judgement
EJGIS	Expert judgement GIS
GISA	Gisanalyse
GISD	Gisdata
IMEETD	Interpretatie meetdata
MEETD	Verwerking meetdata
MODBER	Modelberekening
VELD	Veldinventarisatie

Toelichting koppelingstabellen

In het ERD zijn ook zogenaamde koppelingstabellen/tussentabellen opgenomen. Deze zijn nodig om N:M relaties te kunnen leggen tussen twee tabellen.

HMFPARAM_HMFBRON: Beschrijft de N:M-relatie tussen het waterlichaam/parameter en de brondata.

HMFAFL_HMFBRON: Beschrijft de N:M-relatie tussen de gebruikte afleidingsmethode voor een parameter en de gebruikte brondata.

Bijlage IX: Metadata.

Metadata kan worden gedefinieerd als 'die informatie die je van data nodig hebt, om de data te kunnen gebruiken'. De hydromorfologische monitoring en afleiding maakt gebruik van een grote hoeveelheid aan informatie – de brondata – van evenzoveel organisaties die op een of andere manier verantwoordelijk zijn voor deze informatie – de leveranciers en de bron-datahouders. Een eenduidige afleiding van de parameters uit de brondata is van cruciaal belang voor het naar de toekomst vastleggen van de methode en de gebruikte informatie, zodat op elk gewenst moment de analyse kan worden herhaald met hetzelfde resultaat. Daar bovenop is het gewenst de afleidingsmethode te koppelen aan een unieke set van brondata, zodat alle organisaties die betrokken zijn bij de afleiding dit ook altijd op dezelfde wijze *en* met dezelfde data zullen uitvoeren. Het beschrijven van de brondata is hierdoor een belangrijk onderdeel van dit project.

Voor de hydromorfologie is het zinvol om informatie vast te leggen over de brondata, zoals kwaliteitskenmerken, volledigheid, inwinnende organisatie (tabel B13). Voor deze set aan gegevens is ook een stylesheet ontwikkeld.

Tabel B13 Metadata elementen hydromorfologie

Element voorbeeld	Toelichting	Zichtbaar stylesheet
Metadata invoerdatum 14-04-2003	Invoerdatum meta-informatie: dd-mm-jjjj.	nee
Metadata laatste herziening 12-08-2003	Datum laatste wijziging meta-informatie: dd-mm-jjjj.	nee
Locatie van de dataset: rivieren/keersop/stuw.shp	Fysieke naam van het bestand.	ja
Dataset titel: stuwen-shape beheersgebied waterschap De Dommel	Korte beschrijving/titel van de dataset. Het doel van dit element is de dataset voldoende te identificeren voor de gebruiker. Een meer uitgebreide omschrijving van de dataset kan gegeven worden in het metadata-element 'samenvatting'. Indien van toepassing, is het aan te raden om verschillende versie nummers op een gelijke wijze in de datasetnaam te verwerken.	ja
Samenvatting: stuwen beheersregister	Samenvatting van de inhoud van de dataset. In dit element kan een meer uitgebreide beschrijving van de dataset gegeven worden.	ja
Dataset producent: Waterschap De Dommel	Naam van de organisatie die de dataset geproduceerd heeft. De naam bij voorkeur zonder afkortingen.	ja
Naam geografisch gebied: Keersop	De naam van het gebied dat in een dataset wordt weergegeven.	ja
Doel van vervaardiging: Beheersregister	Doel waarvoor het bestand oorspronkelijk werd gemaakt of bedoeld. Het doel kan bijvoorbeeld een bepaald proces zijn of een bepaald project.	ja
Toepassingschaal: 1:1.000	De beoogde schaal waarop het bestand waarheidsgetrouw gebruikt mag worden. Een dataset kan een bepaalde mate van algemeenheid of juist gedetailleerdheid hebben. Dit is vaak afhankelijk van het doel van de dataset. Waar een gemeentebestuurder vrij precies zou willen weten waar huizen staan, heeft een bestuurder op landsniveau misschien genoeg aan een globaal overzicht van bebouwing. De schaal is zo waarheidsgetrouw als de schaal waarop de gegevens zijn ingewonnen.	ja

Element voorbeeld	Toelichting	Zichtbaar stylesheet
inwinnende organisatie: waterschap De Dommel	Volledige naam van de contactpersoon die benaderd kan worden over de inhoud van de dataset. De naam van de contactpersoon moet op de volgende manier ingevuld worden: Achternaam, voorletters, tussenvoegsels, (afdeling). Indien het gewent is een afdelingsnaam te vermelden kan dit tussen haakjes achter de naam van de contactpersoon ingevuld worden.	ja
Inwinningsmethode: Gisanalyse/data	Beschrijving van de voorgeschiedenis van een dataset: waar de gegevens vandaan komen en/of de methode van vervaardiging.	ja
Geometrische nauwkeurigheid: cm	Afwijking van de X- en Y-coördinaten ten opzichte van de werkelijke plaats op aarde, met andere woorden in hoeverre de locatie van de ruimtelijke objecten in de dataset afwijken van de locatie van die objecten in de werkelijkheid.	ja
Volledigheid: Volledig	Algemene beschrijving van de kwaliteit van een dataset. In dit element kan uiteenlopende informatie worden ingevuld betreft de kwaliteit van een dataset wat niet direct in het element 'dataset herkomst' past.	ja
Inwinningsdatum: van n.b. tot heden	Datum waanneer de gegevens uit een dataset zijn ingewonnen. De datum moet op de volgende manier worden ingevuld: dd-mm-jjjj.	ja
Verticaal ruimtelijk referentie systeem: NAP	Beschrijving hoogtemeting.	ja
(Juridische) gebruiksbeperkingen: met gebruikersovereenkomst	Juridische gebruiksbeperkingen.	ja
eigenaar copyright: waterschap De Dommel	Eigenaar van de copyright van een dataset.	ja

De beschrijving en presentatie van metadata bestaat uit twee bestanden:

- De metadata zelf. Dit is een bestand met de extensie XML en het is gebruikelijk de naam van het bestand identiek te laten zijn aan de brondata die deze beschrijft. Voorbeeld:
 - brondata: 'Rapport Pilot Hydromorfologie KRW.doc'
 - metadata: 'Rapport Pilot Hydromorfologie KRW.doc.xml'
 Het bestand is opgemaakt in XML-structuur, wat enigszins vergelijkbaar is met de opmaak van web-pagina's in HTML. De bestanden zijn altijd te openen met een eenvoudige tekstverwerker. De eigenlijke informatie van de metadata staat tussen zogenaamde < 'tags' >.
- Een bestand dat aangeeft hoe de metadata moet worden gevisualiseerd, een zogenaamd stylesheet. Dit is een bestand met de extensie XSL en deze is geldig voor alle metadatabestanden. Hierin wordt bepaald waar en hoe informatie tussen de 'tags' moet worden afgebeeld. Voor dit project is de standaard SLIM XSL gebruikt.



Figuur B7 Voorbeeld opmaak metadata.

Bijlage X: Definities.

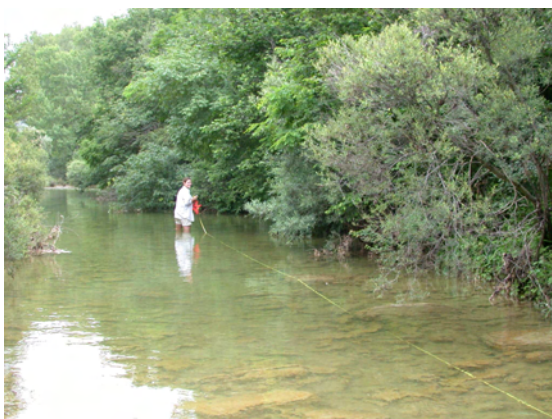
Term	Omschrijving
Afwateringseenheid	Kleinste eenheid binnen een stroomgebied, beheerseenheid op het laagste niveau. Peilgebied in een bemalen poldergebied.
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland. Landsdekkend digitaal hoogtebestand.
Basiskustlijn	In 1990 is gekozen voor het "dynamisch handhaven van de kunstlijn". Structurele kustachteruitgang wordt bestreden. De ligging van de kunstlijn is daarvoor maatgevend. De kustlijnligging is afgeleid uit kustmetingen over de periode 1980 t/m 1989 en wordt de basiskustlijn (BKL) genoemd. Elk jaar wordt de ligging van de kustlijn getoetst aan de basiskustlijnnorm. Wordt de norm overschreden, dan wordt in principe ingegrepen. Dat betekent meestal dat er een zandsuppletie wordt uitgevoerd. De planning van suppleties wordt mede op grond van het kustlijnkaartenboek opgesteld. [website RWS]
Beekdal	Een beekdal is een lagergelegen gebied in het dekzandgebied van Nederland, waardoor een beek stroomt.
Beheersregister	In het beheersregister worden de gegevens opgeslagen van de actuele toestand van een waterlichaam of waterstaatkundig object.
Biota	De term biota wordt in de ecologie gebruikt om al het leven in een bepaalde regio te omvatten.
Brondata	Brondata zijn de basisgegevens waaruit de parameter kan worden afgeleid.
CEN	De CEN (fr: Comité Européen de Normalisation) is een standaardiseringscomité en draagt bij tot de doelstellingen van de Europese Unie en de Europese Economische Ruimte met vrijwillige technische standaarden (EN-standaarden) die vrijhandel, de veiligheid van werknemers en consumenten, interoperabiliteit van netwerken, milieubescherming, uitvoering van O&O-programma's en publieke bemiddeling promoten.
(Diep)loding	Met een (diep)loding wordt de diepte van het water en de bodemsoort bepaald. De gemeten waterdiepte noemt men een loding. Deze lodingen kunnen zowel met een echolood als een handlood gemeten worden.
DIGIPOL	Interpolatietechniek ontwikkeld door Rijkswaterstaat voor het interpoleren van bodemhoogtedata (in raaien) naar vlakdekkende rasterbestanden. Zie voor verdere uitleg bijlag VI.
Droogvalduur	De periode waarin een bepaalde locatie droogligt tijdens de getijdencyclus (eb en vloed). Vaak weergegeven in de vorm van een rasterkaart, waarin per cel de droogvalduur als percentage van de tijd wordt weergegeven. Zie voor verder uitleg bijlage V.
DTB-nat	DTB-nat is de afkorting van "digitaal topografisch bestand van de natte infrastructuur" en bevat digitale topografische informatie over de grote rivieren, kusten en oevers die in beheer zijn van Rijkswaterstaat.
Expert judgement	Oordeel van een deskundige.
Expertformulier	Formulier waarin de afleiding en het resultaat van een parameter voor een bepaald waterlichaam wordt beschreven en onderbouwd.
Factsheet	Korte beschrijving van de wijze waarop de monitoring van een parameter moet worden uitgevoerd, onderverdeeld in definitie, benodigde brondata, afleiding, rapportage en beoordeling.
GBKN	De grootschalige basiskaart Nederland. Een digitale topografische kaart met een vast gedefinieerde minimale inhoud en precisie, waarop de belangrijkste topografie in het terrein staat aangegeven (gebouwen, wegen, waterlopen); zie ook www.gbkn.nl .
Geodata	Zie geografische informatie.
Geodatabase	Een geodatabase is een database met mogelijkheden voor opslag, bevraging en aanpassen van geografische informatie. Een geodatabase wordt ook wel ruimtelijke database genoemd.

Term	Omschrijving
Geografische data	Geografische data of geodata (of geo-informatie) is een verkorte naam voor geografische informatie: informatie waarin een ruimtelijk element is opgenomen. Met een ruimtelijk element wordt een verwijzing naar een plek op de aarde bedoeld. Dit kan informatie over een waterlichaam zijn, maar ook informatie van een satelliet of informatie die is opgesteld door landmeetkundigen. Geodata wordt meestal als kaart gepresenteerd.
Getijperiode	Periode van een hoogwater tot een volgend hoogwater. Langs de Nederlandse kust is sprake van een dubbeldaags getij. Er is tweemaal daags hoog- en laagwater te onderscheiden.
Gis	De afkorting Gis staat voor geografisch informatie systeem. Met "informatie systeem" wordt een computersysteem bedoeld waarmee de geografische informatie kan worden gemaakt, bewerkt, beheerd en gepresenteerd.
Gisanalyse	Een analyse of bewerking van gegevens uitgevoerd met een Gis.
Gisbestanden	Digitale bestanden met geografische informatie.
Goed ecologisch potentieel (GEP)	De ecologische doelstelling voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen. GEP is een lichte afwijking van het maximaal haalbare ecologische niveau voor sterk veranderde en kunstmatige wateren (MEP, zie aldaar) en is het daadwerkelijk na te streven doel voor deze wateren.
Goede ecologische toestand (GET)	Goede ecologische toestand: de ecologische doelstelling voor waterlichamen met de status 'natuurlijk' (zie aldaar). GET is een lichte afwijking van het maximaal haalbare ecologische niveau voor natuurlijke waterlichamen (zie ZGET) en is het daadwerkelijk na te streven doel voor deze wateren.
Grondwatertrap (gw-trap)	Op bodemkaarten worden behalve bodemkundige eenheden ook grondwatertrappen in kaart gebracht. Dit zijn waterhuishoudkundige eenheden die een indruk geven van de ontwateringstoestand van een bodem. In het gangbare onderscheid van grondwatertrappen zijn de gemiddelde laagste grondwaterspiegel (GLG) en de gemiddelde hoogste grondwaterspiegel (GHG) bepalend.
GSK	Gewässerstrukturgütekartierung is een in Duitsland ontwikkelde ecomorfologische kartering van een waterloop die volgens een aantal vastgestelde parameters een integrale beoordeling voor water, oevers en omgeving oplevert. Bij de methode hoort een softwarepakket dat de beoordeling berekent. De methode wordt door een aantal waterschappen in Nederland gehanteerd.
Horizontaal getij	Het horizontaal getij is een maat voor de rivierinvloed en de morfodynamiek van de bedding in het getijdengebied. Zie voor verdere uitleg bijlage IV.
Hydromorfologie	De leer van de vormen van het landschap zoals die zijn ontstaan door invloed van water. Afkorting voor de verplichte monitoring van de kwaliteitselementen hydrologie, morfologie, continuïteit (rivieren) en getijdenregime (kust en overgangswateren) van een waterlichaam.
Hydropeaking	Hydropeaking is een afkorting van hydropowerpeaking en is de verandering afvoer die wordt veroorzaakt doordat een waterkrachtstation een aantal malen per dag aan- en uit gaat om te voldoen aan de piekbehoeften. Benedenstrooms heeft dit grote effecten op het ecosysteem door plotselinge droogval en overstromingen.
Hypsometrische curve	Curve die de bodemhoogte weergeeft als functie van de oppervlakte van het waterlichaam. De diepte (oplopend) wordt uitgezet tegen het cumulatieve oppervlak (in procenten). Zie voor verdere uitleg bijlage IV.
IDW-interpolator	Inverse Distance Weighting. Interpolatietechniek waarbij de afstand bepalend is voor het meewegen van een punt tijdens de interpolatie.
Insteek	Begin talud naar sloot (zie schets).
JARKUS	Jaarlijks Kustmetingen van Rijkswaterstaat.
Kwaliteitselement	Verzamelnaam voor kenmerken van een waterlichaam.
Legger	In de legger wordt de (theoretische) vorm, ligging en hoogte van een waterlichaam of waterstaatkundig object vastgelegd.
Littoraal	Getijdenzone. Zone waarbinnen de waterstand fluctueert onder invloed van het getij.
Maatlat	Schaalverdeling die de toestand van een water kwalificeert als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht'. Op basis van deze schaalverdeling wordt afgemeten in hoeverre de ecologische toestand die in het veld aangetroffen wordt, afwijkt van de referentie.

Term	Omschrijving
Maximaal ecologisch potentieel (MEP)	Maximaal haalbaar ecologisch niveau voor sterk veranderde en kunstmatige wateren. Dit niveau mag alleen afwijken van de natuurlijke referentie (zie aldaar) van het "meest gelijkend natuurlijke watertype" als gevolg van hydromorfologische ingrepen.
Metadata	Metadata betekent letterlijk: data over data (gegevens over gegevens), het is beschrijvende informatie over data en betreft dus niet de gegevens zelf. Metadata zijn belangrijk om het overzicht te bewaren van de beschikbare gegevens en om gemakkelijker naar de echte gegevens te kunnen zoeken.
Multibeam	Multibeam echolood, ook wel padloder, is een apparaat dat gebruikt wordt in de hydrografie, om de afstand tot de bodem te kunnen berekenen. Het is in principe een samengestelde singlebeam. De multibeam zendt in één keer, in tegenstelling tot de singlebeam, meerdere geluidspulsen uit onder verschillende hoeken. Deze bundel van pulsen vormt een verticale waaier onder het schip. Deze waaier loopt van loodrecht onder het schip in dwarsscheepse richting aan beide zijden.
MWTL	Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands.
Omgekeerd peilbeheer	Op veel plaatsen wordt het waterpeil zodanig beheerd dat in natte perioden veel water moet worden afgevoerd om het peil te kunnen handhaven, terwijl er in droge periode water moet worden ingelaten. Hierdoor hebben de gebieden met een omgekeerd peilbeheer in het natte seizoen (winter) een lager peil dan in het droge seizoen (zomer).
(Oppervlakte)waterlichaam	Een onderscheiden watermassa van aanzienlijke omvang, zoals (een deel van) een meer, een waterbekken, een stroom, een rivier, een kanaal. Als aanbevolen minimumomvang van een oppervlaktewaterlichaam wordt een oppervlak van 50 ha of een stroomgebied van 10 km ² genoemd. Een lidstaat mag ook wateren met een kleinere omvang als waterlichaam definiëren.
Parameter	Omschrijving van een hydromorfologisch kenmerk van een waterlichaam zoals stroomsnelheid.
Qh-relatie	Methode voor de bepaling van het debiet (afvoer) d.m.v. een rechtevenredige rekenrelatie tussen debiet en waterstand.
Referentie	De situatie waarin een waterlichaam zich bevindt die normaal of ecologisch optimaal wordt verondersteld.
Shapefile	Geografische tekenlaag in Gis.
Singlebeam	Een echolood die wordt gebruikt in de hydrografie om met behulp van geluidspulsen vanaf een schip, verticaal naar beneden de afstand tot de bodem te berekenen. De afstand tot de zeebodem kan worden berekend door de geluidssnelheid in water te vermenigvuldigen met de helft van de gemeten tijd.
Slotgemiddelde	Bij waterstanden in het getijgebied wordt in verband met de zeespiegelstijging een trendlijn afgelezen aan het eind van het laatste decennium. Een op deze wijze bepaalde normaalwaarde wordt ook wel aangeduid als "slotgemiddelde" en voorzien van een tijdsaanduiding; bijv. 'slotgemiddelde 1991.0' wil zeggen: kenmerkend voor de gemiddelde toestand begin 1991.
Strijklengte	De lengte van een wateroppervlak die beschikbaar is voor het ontwikkelen van golven.
Subelement	Subindeling van een kwaliteitselement.
Substraat	Het onderliggende gesteente of sediment.
Talud	Droge deel van de insteek tot de waterlijn (zie illustraties).
Trend en Toestand (T&T) monitoring	Conform bijlage V KRW worden ook hydromorfologische kwaliteitselementen gemonitord. Bij toestand- en trendmonitoring wordt op een beperkt aantal locaties en met een lage frequentie een breed parameterpakket gemeten. Op basis van de in overeenstemming met artikel 5 en bijlage II verrichte karakterisering en effectbeoordeling stellen de lidstaten voor elke periode waarop een stroomgebiedsbeheersplan betrekking heeft, een programma voor toestand- en trendmonitoring op.
Uiterwaard	Een uiterwaard (ook: uiterwaarde en uiterdijk) is het overloopgebied tussen een winterdijk en het zomerbed langs een beek of rivier. De uiterwaard is de ruimte voor de rivier die nodig is om de tijdelijke piekafvoeren te bergen: in perioden van grote waterafvoer lopen de uiterwaarden tot aan de dijken onder water.
WAQUA/SIMONA/	WAQUA is het waterbewegingsmodel in twee dimensies van Rijkswaterstaat waarmee

Term	Omschrijving
MATROOS	waterloopkundige processen in meren, rivieren, zeeën en estuaria kunnen worden gesimuleerd. Het is beschikbaar in het SIMONA-kennissysteem. De gegevens worden opgeslagen in de database MATROOS.
Waterstandverloop	Weergave van de waterstanden in een waterlichaam in de tijd.
Watertype	Waterlichamen worden conform bijlage II van de KRW ingedeeld in watertypen op basis van abiotische kenmerken.
Zeer goede ecologische toestand (ZGET)	De bovengrens van de zeer goede ecologische toestand (ZGET) voor natuurlijke wateren. Beschrijving hoe het betreffende "watertype" er ecologisch uit zou zien als er geen of slechts geringe menselijke invloed zou zijn geweest (zie ook referentie).

De hydromorfoloog:



Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat die zorgt dat verkeer en water op de nationale netwerken kunnen stromen en die werkt aan droge voeten en voldoende en schoon water. www.rijkswaterstaat.nl

