



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

# Handboek Hydromorfologie 2.0

Afleiding en beoordeling  
hydromorfologische parameters  
Kaderrichtlijn Water

Water, Wegen, Werken, Rijkswaterstaat.





Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



# Handboek hydromorfologie 2.0

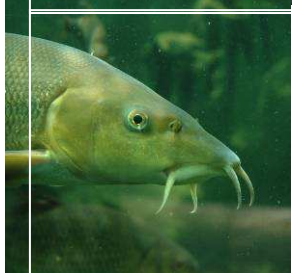


Afleiding en beoordeling  
hydromorfologische parameters  
Kaderrichtlijn Water

31 mei 2013



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



RPS



---

# Colofon

---

Uitgave	Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Opdrachtgever	RWS Centrale Informatievoorziening (CIV)
Auteurs	ing. A.J. Osté MSc., RPS advies- en ingenieurs-bureau drs. B. de Groot, RPS advies- en ingenieursbureau dr. O. van Dam, RPS advies- en ingenieursbureau
Projectgroep	dr. P.C.B.M. Bot, RWS CIV ing. A.S. Kers, RWS CIV drs. A. Stolk, RWS ZD
Vormgeving	RPS advies- en ingenieursbureau bv RWS CIV
Foto omslag	Foto omslag: Zuiderduin J. van Houdt <a href="https://beeldbank.rws.nl">https://beeldbank.rws.nl</a>
Rapport	Versie 2.0

---

# Inhoudsopgave

---

<b>Voorwoord</b> .....	<b>6</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>7</b>
<b>Summary</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>9</b>
1.1 <i>Achtergrond</i> .....	10
1.2 <i>Het handboek</i> .....	11
1.3 <i>Leeswijzer</i> .....	15
1.4 <i>Disclaimer</i> .....	16
<b>2 Hydromorfologie en de KRW</b> .....	<b>17</b>
2.1 <i>Definitie</i> .....	18
2.2 <i>Nut en noodzaak hydromorfologische beoordeling</i> .....	19
2.3 <i>Hydromorfologie en KRW</i> .....	20
2.4 <i>Hydromorfologische toestand</i> .....	23
2.5 <i>Aggregatie van scores</i> .....	26
<b>3 Rivieren, beken en getijderivieren</b> .....	<b>27</b>
3.1 <i>Passeerbaarheid barrières voor sediment</i> .....	29
3.2 <i>Passeerbaarheid barrières voor vissen</i> .....	31
3.3 <i>Bereikbaarheid voor vissen</i> .....	33
3.4 <i>Inundatiefrequentie en inundatieduur</i> .....	35
3.5 <i>Afvoer</i> .....	39
3.6 <i>Stroomsnelheid</i> .....	41
3.7 <i>Mate van vrije afstroming</i> .....	44
3.8 <i>Mate van natuurlijk afvoerpatroon</i> .....	47
3.9 <i>Getijdenkarakteristiek: Kentering</i> .....	49
3.10 <i>Getijdenkarakteristiek: Getijslag</i> .....	51
3.11 <i>Getijdenkarakteristiek: Beïnvloeding getijvolume</i> .....	53
3.12 <i>Grondwaterstand</i> .....	55
3.13 <i>Rivierloop</i> .....	57
3.14 <i>Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid</i> .....	59
3.15 <i>Aanwezigheid van kunstmatige bedding</i> .....	61
3.16 <i>Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding</i> .....	63
3.17 <i>Erosie/sedimentatie structuren</i> .....	65
3.18 <i>Aanwezigheid oeververdediging</i> .....	67
3.19 <i>Landgebruik oever</i> .....	69
3.20 <i>Landgebruik in uiterwaard/beekdal</i> .....	71
3.21 <i>Mate van natuurlijke inundatie</i> .....	73
3.22 <i>Mogelijkheid tot natuurlijke meandering</i> .....	75
<b>4 Meren, sloten en kanalen</b> .....	<b>77</b>
4.1 <i>Kwel of wegzijging</i> .....	80
4.2 <i>Neerslag</i> .....	82
4.3 <i>Verdamping</i> .....	84
4.4 <i>Aanvoer</i> .....	86
4.5 <i>Afvoer</i> .....	88

---

4.6	<i>Waterstand</i> .....	90
4.7	<i>Waterdiepteverdeling</i> .....	92
4.8	<i>Bodemsamenstelling</i> .....	96
4.9	<i>Oeververdediging</i> .....	100
4.10	<i>Helling oeverprofiel</i> .....	104
<b>5</b>	<b>Kust- en overgangswateren</b> .....	<b>107</b>
5.1	<i>Getijslag</i> .....	109
5.2	<i>Debiet zoet water</i> .....	113
5.3	<i>Beïnvloeding getijvolume</i> .....	115
5.4	<i>Zoet-zoutgradiënt</i> .....	117
5.5	<i>Golfklimaatklasse</i> .....	120
5.6	<i>Dynamisch milieu</i> .....	122
5.7	<i>Hypsometrische curve of diepteverdeling</i> .....	124
5.8	<i>Droogvalduur</i> .....	126
5.9	<i>Soort intertijdegebied</i> .....	128
5.10	<i>Natuurlijkheid bodem</i> .....	131
5.11	<i>Samenstelling substraat</i> .....	133
5.12	<i>Natuurlijkheid oever</i> .....	135
5.13	<i>Landgebruik getijdenzone</i> .....	137
<b>6</b>	<b>Samenvatting aandachtspunten</b> .....	<b>139</b>
6.1	<i>Inleiding</i> .....	140
6.2	<i>Aandachtspunten monitoring en brondata</i> .....	140
6.3	<i>Aandachtspunten afleiding en organisatie</i> .....	144
6.4	<i>Nawoord</i> .....	146
	<b>Literatuur</b> .....	<b>147</b>
	<b>Bijlage I: Relatie hydromorfologie – biologie</b> .....	<b>151</b>
	<b>Bijlage II: Referentiemaatlatten</b> .....	<b>153</b>
	<b>Bijlage III: Classificatietabellen</b> .....	<b>154</b>
	<b>Bijlage IV: Uitleg getijvolume</b> .....	<b>157</b>
	<b>Bijlage V: Uitleg droogvalduur</b> .....	<b>158</b>
	<b>Bijlage VI: Uitleg hypsometrische curve</b> .....	<b>159</b>
	<b>Bijlage VII: Voorbeelden expertformulieren</b> .....	<b>161</b>
	<b>Bijlage VIII: Geodatabase hydromorfologie</b> .....	<b>164</b>
	<b>Bijlage IX: Metadata</b> .....	<b>169</b>
	<b>Bijlage X: Definities</b> .....	<b>171</b>

---

---

# Voorwoord

---

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

Hydromorfologie is de basis voor de ecologische toestand en de waterkwaliteit die daarmee samenhangt. Ingrepen in de hydromorfologische condities van een watersysteem hebben consequenties voor het functioneren van het systeem. Door het beoordelen 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 afleiding en beoordeling kunnen worden uitgevoerd. Het handboek is bedoeld voor waterbeheerders en overige geïnteresseerden die belast zijn met de hydromorfologische opgave, zowel hydrologen, ecologen, als GIS-specialisten.

Dit handboek is een update van de versie uit 2007. Ervaringen van de afgelopen jaren hebben geleid tot nieuwe inzichten en verbeterpunten die zijn verwerkt in dit handboek.

---

# Samenvatting

---

Hydromorfologie is de basis voor de ecologische toestand 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 Kaderrichtlijn Water heeft de hydromorfologische beoordeling een aparte rol gekregen.

Dit handboek beschrijft hoe de hydromorfologische afleiding en beoordeling kunnen worden uitgevoerd. Het handboek is bedoeld voor waterbeheerders en overige geïnteresseerden die belast zijn met de hydromorfologische opgave, zowel hydrologen, ecologen als GIS-specialisten.

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, inundatiefrequentie/duur, afvoer, dynamisch milieu, 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 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, beïnvloeding getijvolume, zoet-zoutgradiënt, golfklimaatklasse, dynamisch milieu, diepteverdeling, droogvalduur, soort intergetijdengebied, soort bodem, samenstelling substraat, natuurlijkheid oever, landgebruik getijdenzone.

Elke parameter is uitgewerkt in eenduidige factsheets waarin wordt aangegeven welke gegevens kunnen worden gebruikt 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 has gained special interest.

This manual describes how analysis and classification of the hydromorphological conditions could be carried out. The manual is written for water managers and other specialists like hydrologists, ecologists, surveyors and GIS-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, inundation frequency/duration, extent of free discharge, dynamic conditions, 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, tidal prism, fresh/salt-water gradient, wave class, dynamic conditions, water depth profile, soil type, substrate, type of inter tidal area, dry fall duration, bank type and land use tidal zone.

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 Achtergrond

De hydromorfologische beoordeling 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 afleiding en beoordeling 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 totaaloverzicht ontbreekt.

De hydromorfologische toestand is één van de te beoordelen 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 (tegenwoordig RPS advies- en ingenieursbureau) 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 45 hydromorfologische parameters beschreven, die zijn verdeeld over de drie waterlichaamttypen: 22 parameters voor het R-type, 10 parameters voor het M-type en 13 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 beoordeling 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 een eerste versie van het handboek (2007).

Ervaringen van de afgelopen jaren hebben geleid tot nieuwe inzichten en verbeterpunten die zijn verwerkt in dit nieuwe Handboek Hydromorfologie 2.0. De belangrijkste aanpassingen zijn beschreven in paragraaf 1.2.5.

## **1.2 Het handboek**

### **1.2.1 Opbouw**

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

Het handboek beschrijft de hydromorfologische afleiding en beoordeling per parameter en niet per KRW-watertype. Hiervoor is gekozen, omdat bleek dat de afleidingen 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 [van Splunder et al. 2006a en 2006b]. Hieraan zijn tijdens de uitvoering van de projecten de CEN-rapportages toegevoegd als leidraad voor de te gebruiken normeringen [CEN 2006a, CEN 2006b, CEN 2011].

### **1.2.2 Status**

Het handboek is een beoordelingssysteem, 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 beoordelen. 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 afleidings- en beoordelingsmethoden. 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 monitoringsbehoefte 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 afleidingen en beoordelingen.

Het handboek is een levend document. De hydromorfologische toestandsbepaling 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 toekomst mogelijk 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 Brondata

In het handboek worden per hydromorfologische parameter mogelijke brondata weergegeven die kunnen worden gebruikt voor de afleidingen. Voorbeelden van brondata zijn: AHN, bodemkaarten, lodingdata, stroomsnelheidsdata, etc. Dit zijn allemaal brondata die de fysieke kenmerken van een waterlichaam (hydraulisch of morfologisch) weergeven en via basis- of projectmonitoring worden ingewonnen.

De in het handboek voorgestelde brondata dienen te worden gezien als onderbouwing voor de betreffende parameter. In de praktijk zijn de voorgestelde brondata niet altijd voor alle waterlichamen beschikbaar. Daarnaast zijn de weergegeven brondata niet allemaal bedoeld voor de daadwerkelijke afleiding van de parameter. De diverse brondata kunnen worden gescheiden in:

- brondata die ondersteuning bieden aan de afleiding, bijvoorbeeld: topografische of geomorfologische kaarten, bestanden met ligging van kunstwerken;
- brondata die daadwerkelijk worden gebruikt voor het bepalen van de hydromorfologische score, bijvoorbeeld: waterstanden of bodemgegevens.

De voor het afleiden gebruikte brondata dienen te worden opgeslagen als het brondata van derden betreft. Algemene data afkomstig van de waterbeheerder of nationale instanties, bijvoorbeeld Top10 of AHN, worden niet opgeslagen. De structuur van opgeslagen brondata wordt aan de gebruiker overgelaten, zolang deze maar helder is en de afleiding reproduceerbaar is.

#### *Expert judgement*

Hydromorfologische afleidingen worden uitgevoerd met behulp van verschillende typen brondata. Naast meetgegevens, kaarten en berekeningen wordt ook kennis of 'expert judgement' gezien als brondata. Binnen de methodiek van het handboek speelt expert judgement een belangrijke rol.

Expert judgement kan worden ingezet als er geen of geringe hoeveelheid meetdata beschikbaar zijn of als het inwinnen van brondata onevenredig veel tijd zou kosten en een beoordeling op basis van expert judgement redelijkerwijs mogelijk is. Ook kan het worden ingezet om beschikbare data en afleidingen beter te interpreteren en te gebruiken. Enkele voorbeelden waarbij expert judgement kan worden ingezet zijn:

- Selecties van representatieve meetstations.

- Aannamen over de toestand van een waterlichaam in natuurlijke omstandigheden (referentiesituatie).
- De score van bepaalde parameters waarbij data niet direct beschikbaar zijn, bijvoorbeeld vispasseerbaarheid van stuwen, aanwezigheid van kunstmatige beddingen.
- Het signaleren van trends, bijvoorbeeld bij droogvalduur, debiet zoet water of erosie en sedimentatie.
- Beoordeling bij parameters waarbij de afleiding niet direct objectief tot een score leidt.

Tijdens de eerste afleidingsronde voor de wateren van RWS is gebleken dat het zeer nuttig is om afleidingen van parameters vooraf te bespreken met experts. Dit verkleint de kans op discussie over afleidingen of de interpretatie van resultaten.

Het registreren van expert judgement is erg belangrijk, net zoals bij andere typen brondata. Door wisselingen in het personeelsbestand van een beheerder of bij uitvoering door een marktpartij kan kennis verloren gaan als deze niet goed wordt vastgelegd. Ook kunnen er wijzigingen in inzichten optreden, waardoor afleidingsresultaten kunnen wijzigen. Voor het registreren van de afleiding, de score en het expert judgement is in bijlage VII van dit handboek een voorbeeld van een expertformulier opgenomen. Dit is een formulier per waterlichaam per parameter. In de praktijk kan het voorkomen dat de afleiding over meerdere waterlichamen tegelijk wordt uitgevoerd, waardoor een formulier per parameter niet handig is. In dat geval kan het efficiënter zijn om in een andere vorm de afleiding en expert judgement vast te leggen, bijvoorbeeld met behulp van een logboek. Binnen de methodiek van dit handboek wordt de manier van registreren vrij gelaten, maar noodzakelijk is dat de afleiding reproduceerbaar is.

#### 1.2.4 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](http://www.helpdeskwater.nl)). Vragen rondom het gebruik van het handboek kunnen hier ook worden gesteld.

- *Ingenieursbureau BCC 2006 (thans RPS). 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. In opdracht van RWS Waterdienst. AGI-2006-GPM-018, RWS AGI.*  
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 complementeren van de hydromorfologische opgave.
- *Ingenieursbureau BCC 2007 (thans RPS). O. van Dam, A.J. Osté, A.R. Hoogenboom, B. de Groot, J.J. Schrandt en A.W. Verheijen. Evaluatie pilot hydromorfologie In opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.*  
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.

- *Ingenieursbureau BCC 2007 (thans RPS). O. van Dam, A.J. Osté, B. de Groot, en A.W. Verheijen. Uitwerking monitoring en afleiding hydromorfologie. In opdracht van RWS AGI en RWS RIZA.*  
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.
- *RPS BCC 2008 (thans RPS). B. de Groot. Aggregatie en scores hydromorfologie KRW rijkswateren. In opdracht van RWS Waterdienst.*  
Bij de rapportage van hydromorfologische scores levert de weergave van parameterscores een onoverzichtelijk (kaart)beeld op. Er is daarom een methode bepaald om scores van parameterniveau te aggregeren tot scores per kwaliteitselement of waterlichaam. Dit is in het handboek verwerkt in paragraaf 2.5.
- *RPS BCC 2009 (thans RPS). B. de Groot. Wijzigingsvoorstellen getijdenparameters Handboek Hydromorfologie. In opdracht van RWS Waterdienst.*  
Tijdens de ontwikkeling van de eerste versie van het handboek stond de afleiding van enkele getijdenparameters bij de rivieren en de kust- en overgangswateren ter discussie door gebiedsexperts van RWS. Vanwege planningstechnische redenen is toen besloten om deze parameters op een later moment nader te bekijken met een groep experts. In dit rapport zijn de getijdenparameters geëvalueerd op basis van resultaten uit een workshop met specialisten van RWS.
- *Arcadis, 2011. N. de Hulster. Afleidingen hydromorfologie Rijkswateren. In opdracht van RWS Waterdienst.*  
In 2009 is Arcadis gestart met de afleiding van de hydromorfologische parameters voor de rijkswateren. De afleiding is uitgevoerd op basis van de toen beschikbare brondata en later ingewonnen nieuwe brondata. Enkele zijn afgeleid conform de wijzigingsvoorstellen voor getijdenparameters (RPS BCC, 2009).

### **1.2.5 Belangrijkste aanpassingen handboek**

In het algemeen is het Handboek Hydromorfologie 2.0 meer op beoordeling gericht. Er is meer aansluiting gecreëerd tussen afleiding en beoordeling, zodat beoordelingen duidelijker herleidbaar zijn en minder gebaseerd zijn op louter expert judgement. Ook wordt meer benadrukt dat waterbeheerders al veel meten in monitoringsprogramma's en dat veel parameters hiermee kunnen worden afgeleid zonder extra inspanning.

---

Met betrekking tot rivier-typen zijn enkele parameters grondig gewijzigd. Zo is de parameter 'waterstanden' gewijzigd in 'inundatieduur- en frequentie' en de parameter 'stroomsnelheid' in 'hoog- en laagdynamisch milieu'. Hiermee kan meer inzicht worden gegeven in dynamiek en variatie van de stroomsnelheid in ruimtelijke en temporele zin. De parameter 'afvoer' wordt nog wel afgeleid, maar de beoordeling is vervallen vanwege de beperkte relevantie in ecologisch opzicht.

Bij de meer-typen hebben op parameterniveau geen fundamentele wijzigingen plaatsgevonden. Wel zijn voorbeelden toegevoegd voor het hanteren van andere ruimtelijke begrenzingen dan een waterlichaam omdat de begrenzingen van waterlichamen soms niet overeenkomen met de begrenzingen van meetnetten of waterbalansen.

Bij de kust- en overgangswatertypen hebben de meeste wijzigingen plaatsgevonden. De parameter 'stroomsnelheid' is net als bij de rivieren gewijzigd in 'hoog- en laagdynamisch milieu'. De parameters 'hypsometrische curve' en 'droogvalduur' worden ondersteunend aan de parameter 'soort intergetijdegebied', waarbij alleen deze laatste parameter wordt beoordeeld. Een geheel nieuwe parameter is 'zoet-zout-gradiënt', een belangrijke parameter in overgangswateren. Bij de parameters 'golfklimaatklasse' en 'natuurlijkheid oever' zijn de beoordelingsklassen meer concreet gemaakt. De parameter 'kust- en oeververdediging' vervalt; deze is ondergebracht bij de parameter 'natuurlijkheid oever'.

Bij de R-typen en K&O-typen is de beoordeling van enkele parameters gebaseerd op trendanalyse zodat beter kan worden bepaald of er sprake is van menselijke beïnvloeding. Deze manier van beoordelen is ingevoerd voor de parameters 'inundatieduur/frequentie', 'hoog- en laagdynamisch milieu', 'getijslag', 'droogvalduur', 'beïnvloeding getijvolume' en 'samenstelling substraat'. Bij een parameter heeft een naamswijziging plaatsgevonden: 'verhoudingsgetal horizontaal getij' is veranderd in 'beïnvloeding getijvolume'.

Verder zijn in het hele handboek veel algemene verbeterpunten verwerkt die gaan over de methodiek, brondata, definities en monitoring.

Als gevolg van de nieuwe parameters is ook de parameternummering aangepast. De nummering is tevens toekomstbestendig gemaakt voor eventuele aanpassingen. De nummering is opgebouwd uit: watertype-kwaliteitselement-volgnummer-volgletter, bijvoorbeeld RC1a = Rivieren Continuïteit Passeerbaarheid sediment. Met deze nieuwe nummering wordt tevens verwarring voorkomen met de KRW-watertypenummering. In tabel B11 van bijlage VIII is zowel de oude als nieuwe nummering opgenomen.

### 1.3 Leeswijzer

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

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.

## **1.4 Disclaimer**

Voor het afleiden van de parameters is gebruikgemaakt van de door de waterbeheerders geleverde brondata. Deze brondata zijn 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 RPS 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 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 Emaille  
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 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, RWS, [www.kustfoto.nl](http://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 verplaatsen zand en slib. Dieren en vissen gebruiken zand- en slibplaten en verschillende vegetatietypen om te foerageren en als schuilplaats.

---

## 2.2 Nut en noodzaak hydromorfologische beoordeling

Hydromorfologische beoordeling 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. Hydromorfologie vormt de basis (randvoorwaarde) voor de biologie en is feitelijk niet iets nieuws. Meten aan hydromorfologie doen we al jaren, veel data voor de afleiding zijn beschikbaar. De beoordeling van de hydromorfologische toestand is echter wel relatief nieuw.

Hydromorfologische beoordelingen worden gerapporteerd binnen de KRW, maar deze beoordelingen hebben daarnaast een breder doel, denk daarbij aan:

- Watersysteemanalyses. Om te kunnen verklaren waarom de ecologie niet op orde is, het systeem begrijpen, sleutelparameters achterhalen.
- Effectbepaling van maatregelen. KRW-maatregelen zijn veelal hydromorfologische ingrepen zoals hermeandering/natuurvriendelijke oevers. Wordt het gewenste resultaat behaald? Is een maatregel op een goede manier uitgevoerd?
- Bepalen van trends. Naast projectmonitoring (bij uitvoering van maatregelen) is routinematige monitoring belangrijk om veranderingen of trends te kunnen bepalen.
- Natura2000-gebieden: hydromorfologische karakteristieken voor de habitatbeschrijving in een beheersplan.
- Hydromorfologische beoordeling kan uiteindelijk ook winst (geld) opleveren. Door te leren van de effecten van uitgevoerde maatregelen kunnen deze in de toekomst op de meest kosteneffectieve manier worden uitgevoerd.

Het belang van hydromorfologische beoordeling voor het beheer, aanleg en onderhoud van gebieden is duidelijk. Er worden diverse hydromorfologische ingrepen gedaan, maar vervolgens is de KRW met name gefocust op de chemie en biologie. Omdat hydromorfologie de randvoorwaarden schept, is het juist van belang om dit goed te monitoren. Anders gezegd:

"We verbouwen in Nederland het huis en moeten daarna niet alleen naar de inwoners kijken."

De relatie tussen hydromorfologische en biologische parameters is op hoofdlijnen uitgewerkt in bijlage I. Hierin is opgenomen of een hydromorfologische parameter een directe invloed heeft op een biologische parameter.

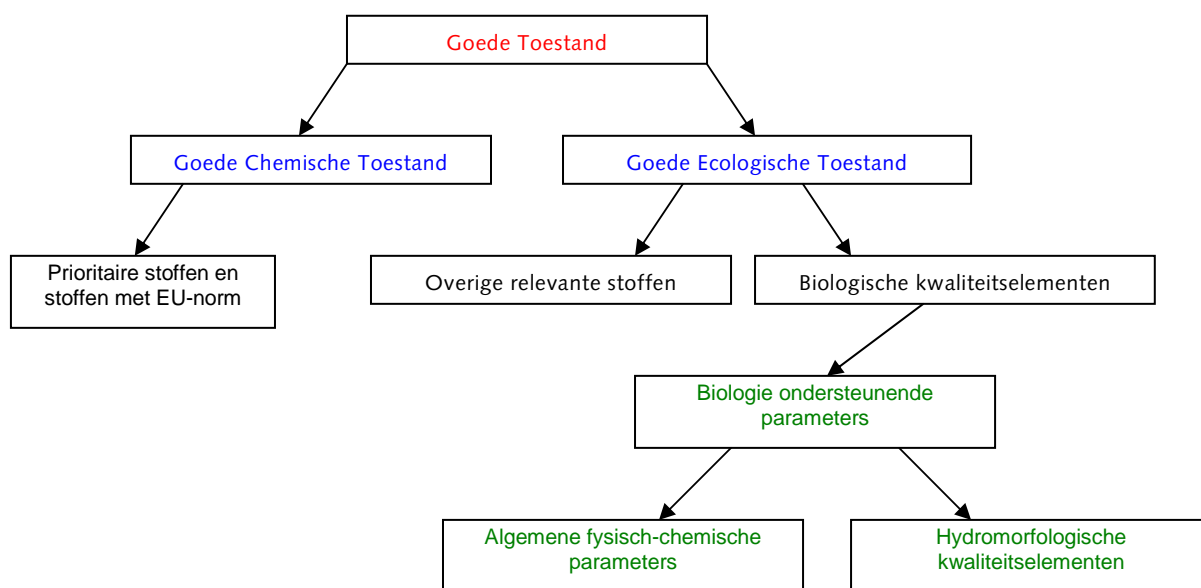
In de tabel is niet aangegeven in welke mate deze invloed van kracht is. Ondanks dat hiervoor aanvullende studies zijn verricht [de Lange 2005, Groenewold en Dankers 2002, RWS 2005, RIZA 2005c, RIZA 2006], is veel

hiervan nog onzeker en moet nader worden uitgewerkt. De informatie uit bijlage I is ook opgenomen in de factsheet van elke parameter.

## 2.3 Hydromorfologie en KRW

### 2.3.1 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).



Figuur 2.2 Schema toestandbepaling 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 een 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 conceptmaatlatten voor meren, rivieren en kust- en overgangswateren [Stowa 2012].

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 beoordeling en rapportage van hydromorfologie is voor veranderde en kunstmatige waterlichamen niet verplicht.

Sterk veranderd waterlichaam: een oppervlaktewaterlichaam dat door fysische wijzigingen ingevolge menselijke activiteiten wezenlijk is veranderd van aard.  
Kunstmatig waterlichaam: een door menselijke activiteiten tot stand gekomen oppervlaktewaterlichaam.

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 T&T-monitoring blijkt dat de waterlichamen gevaar lopen de doelstellingen 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, zal naast de biologische operationele monitoring hydromorfologische operationele monitoring moeten worden uitgevoerd".

---

De beoordeling van de hydromorfologische toestand dient iedere 6 jaar te worden uitgevoerd. De 6-jarige cyclus zal bij sommige parameters niet steeds op basis van nieuwe gegevens kunnen plaatsvinden vanwege verouderde data of data die in een langere cyclus wordt gemeten of gepubliceerd (bijvoorbeeld slotgemiddelden eens per tien jaar). Dit levert niet altijd een probleem op omdat de resultaatwaarden van sommige parameters binnen deze periode niet significant zullen veranderen. Ook hebben de resultaatwaarden van sommige parameters een geldigheidsduur die voldoende is om de periode naar een volgend toetsmoment te overbruggen.

### 2.3.2 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 mogelijk 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](http://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):

- 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 even belangrijke duurzame activiteiten voor menselijke ontwikkeling.

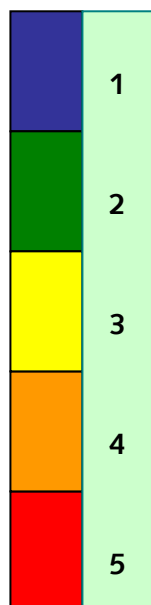
In de 'Algemene denklijn significante schade' wordt een nadere uitwerking gegeven van art. 4 lid 3 KRW. Als hydromorfologische maatregelen negatieve effecten te weeg brengen dan hoeven ze niet te worden uitgevoerd. Daarbij is het volgende van belang:

- 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).

Naast 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 van 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.



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.

### 2.4.1 Van afleiding naar score

Het bepalen van een score vanuit afleidingresultaten kan op diverse manieren.

#### *Directe score op basis van maatlatten*

De afleiding van een parameter leidt in de meeste gevallen al direct tot een score. Bij sommige parameters schrijft het handboek een klasseindeling voor of wordt verwezen naar andere maatlatten. Deze score kan rechtsreeks worden overgenomen.

Voor een aantal parameters heeft de Stowa [2012] referentiemaatlatten per watertype 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 enkele parameters 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.

---

### *Expert judgement*

De expert kan in sommige gevallen besluiten de direct afgeleide score beter of slechter te laten uitvallen. Deze scores moeten juist daarom ook in het expertformulier worden onderbouwd. Ook zijn er parameters waarbij de score geheel op expert judgement is gebaseerd. Dit is nader toegelicht in paragraaf 1.2.3.

### *Trendanalyse*

Aan het begin van de hoofdstukken 3, 4 en 5 wordt per parameter in een tabel aangegeven op welke manier de beoordeling tot stand komt. Dit is in de kolom 'type beoordeling' weergegeven, met de volgende benaming:

'Afleiding data'	Beoordeling op basis van een afleiding met behulp van data, met beperkte mate van expert judgement.
'Expert judgement'	Beoordeling met sterke mate van expert judgement.
'Trendanalyse'	Beoordeling op basis van trendanalyse.
'Geen'	Geen beoordeling, omdat de parameter niet beïnvloedbaar is of omdat de parameter ondersteunend is aan een andere parameter.

Vrijwel bij elke parameter komt een bepaalde mate van expert judgement kijken, maar wanneer 'Expert judgement' is aangegeven speelt dit een hoofdrol. Bij trendanalyse vindt een afleiding plaats op basis van data, vervolgens wordt middels expert judgement een trendanalyse uitgevoerd. Beoordeeld wordt of een trend in de resultaten van een of meerdere afleidingsrondes zichtbaar is (bijvoorbeeld in jaargemiddelde waarden) en of deze natuurlijk is of door de mens is beïnvloed. Bij trendanalyses is het van belang dat de meetmethode zo veel mogelijk gelijk is.

Benadrukt wordt dat het niet strikt is voorgeschreven om op deze manier tot scores te komen.



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

---

## 2.5 Aggregatie van scores

Voor het bepalen van de hydromorfologische toestand per kwaliteitselement of per waterlichaam is aggregatie van de afzonderlijke parameterscores nodig. Dit is ook gewenst voor het presenteren op kaart. Er is nog onvoldoende onderzoek gedaan naar de invloed van de individuele hydromorfologische parameters op de ecologische toestand. Het toekennen van gewichten aan parameters kan nog niet voldoende onderbouwd worden.

Vooralsnog vindt aggregatie plaats via de methode 'middelen met normalisatie'. Deze methode is eenvoudig toe te passen en veranderingen worden snel inzichtelijk.

De stappen van aggregeren door middelen zijn weergegeven in het onderstaande overzicht. Hierbij is per stap ook aangegeven of de score moet worden afgerond.

stap	beschrijving	afroonden?
1	middelen van subparameter naar parameter	ja
2	middelen van parameter naar kwaliteitselement	nee
3	middelen met normalisatiefactor (tabel 2.1) van kwaliteitselement naar totaalscore waterlichaam	nee
4	niet en wel afgeronde totaalscore bewaren en afgeronde waarde presenteren op kaart	ja

Het aantal parameters per kwaliteitselement varieert. Daarom kan bij het aggregeren van de gemiddelde scores van kwaliteitselementen naar een totaalscore per waterlichaam een normalisatie worden toegepast op basis van het aantal parameters per kwaliteitselement. De normalisatie zorgt ervoor dat alle parameterscores even zwaar meetellen in de totaalscore. Voor nu is dat de meest zuivere aggregatiemethode. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat sub-parameters gemiddeld zijn tot een score per parameter. Voor de verschillende watertypen zijn de normalisatiefactoren als volgt:

Tabel 2.1: normalisatiefactoren per kwaliteitselement

watertype	kwaliteitselement	factor
rivieren	continuïteit	2/18
	hydrologisch regime	6/18
	morfologie	10/18
meren	hydrologisch regime	6/10
	morfologische condities	4/10
kust- en overgangswateren	getijdenregime	4/9
	morfologie	5/9

### 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 22 parameters gedefinieerd, inclusief subparameters. 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	§	Type beoordeling
<i>Continuïteit</i>	Passeerbaarheid/ bereikbaarheid	RC1 Passeerbaarheid barrières: a. sediment b. vissen	3.1	expert judgement
			3.2	expert judgement
		RC2 Bereikbaarheid voor vissen	3.3	expert judgement
<i>Hydrologisch regime</i>	Kwantiteit en dynamiek waterstroming	RH1 Inundatiefrequentie en inundatieduur	3.4	trendanalyse
		RH2 Waterstroming: a. afvoer b. stroomsnelheid	3.5	geen
			3.6	trendanalyse
		RH3 Mate van vrije afstroming	3.7	afleiding data
		RH4 Mate van natuurlijk afvoerpatroon	3.8	expert judgement
		RH5 Getijden karakteristiek: a. kentering b. getijslag c. beïnvloeding getijvolume	3.9	afleiding data
			3.10	trendanalyse
			3.11	trendanalyse
		Verbinding met grondwaterlichaam	RH6 Grondwaterstand	3.12
	<i>Morfologische condities</i>	Diepte en breedte variaties van de rivier	RM1 Rivierloop	3.13
RM2 Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid			3.14	expert judgement
Structuur en substraat van de rivierbedding		RM3 Aanwezigheid kunstmatige bedding	3.15	afleiding data
		RM4 Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding	3.16	trendanalyse
		RM5 Erosie/sedimentatie structuren	3.17	expert judgement
Structuur van de oeverzone		RM6 Aanwezigheid oeververdediging	3.18	afleiding data
		RM7 Landgebruik oever	3.19	afleiding data
		RM8 Landgebruik in uiterwaard/beekdal	3.20	afleiding data
		RM9 Mate van natuurlijke inundatie	3.21	expert judgement
		RM10 Mogelijkheid tot natuurlijke meandering	3.22	expert judgement



Figuur 3.1 Uiterwaard in laaglandrivier. (foto: RPS)

### 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 waterkrachtturbines, 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 sedimentgradiënt van grof naar fijn aanwezig. Door kunstmatige zand/slibvang wordt de sedimentgradiënt verstoord. 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.

Brondata
GIS-bestanden met stuwgegevens, spuisluizen e.d. (beheerregister).
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
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"> <li>• Aantal</li> <li>• Type</li> <li>• Passeerbaarheid</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 beheerregister in kaart gebracht (figuur 3.2).



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

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 GIS-bestanden 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 GIS-bestanden zijn opgenomen. Daarnaast is er niet altijd een bestaand object aanwezig in de GIS-bestanden 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 trekvissen (sluizen, stuwen, dammen, stormvloedkeringen, sifons, elektriciteitscentrale). Type barrière, verval, beheer stuw, aanwezigheid waterkrachtturbines, 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. Ook stilstaand water kan een belemmering vormen voor de migratie van trekvissen.
Ecologisch biologisch belang	Passeerbaarheid van het waterlichaam voor trekvissen. 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. Belangrijk is dat zo veel mogelijk vanuit de vismigratie wordt gedacht. Het gaat erom of de vis de weg stroomopwaarts weet te vinden.
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.

Brondata
GIS-bestanden met stuwgegevens, spuisluisen e.d. (beheerregister).
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
Gegevens van de stichting RAVON.
Liefveld et al., 2008. Effectiviteit hertel- en inrichtingsmaatregelen voor KRW en Natura 2000. RWS Waterdienst. Rapport 2008.040.
Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.
Websites met overzichten zoals <a href="http://www.vismigratie.nl">www.vismigratie.nl</a> (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"> <li>• Aantal</li> <li>• Type</li> <li>• Passeerbaarheid</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 beheerregister 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 beheerregister 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 GIS-bestanden tot een klasse is expert judgement noodzakelijk. Hierbij kan het gaan om vervalgegevens of om de aanwezigheid van vistrappen die niet in de GIS-bestanden 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 GIS-bestanden. Daarnaast is er niet altijd een bestaand object aanwezig in de GIS-bestanden 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](http://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 <u>trek</u> vissen. 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. Ook stilstaand water kan een belemmering vormen voor de migratie van trekvissen.
Ecologisch/biologisch belang	In stromende wateren is de bereikbaarheid van habitat een belangrijke stuurvariabele die door ingrepen negatief is beïnvloed. De longitudinale connectiviteit (stroomrichting hoofdstroom) bepaalt of vissen in staat zijn naar de verschillende habitats 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.

Brondata
GIS-bestanden met stuwgegevens, spuisluizen e.d. (beheerregister).
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) (vooral voor barrières in stedelijk gebied).
Informatie uit documenten zoals een waterbeheersplan en rapporten met gegevens over stuwen en vispassages.
Vistellingen bij kunstwerken.
Gegevens van de stichting RAVON.
Expert judgement waterbeheerder gecombineerd met topografisch kaartmateriaal.
Websites met overzichten zoals <a href="http://www.vismigratie.nl">www.vismigratie.nl</a> (inhoud niet te toetsen).

Afleiding	Toelichting
Methode	Analyseer m.b.v. GIS de locatie van de obstructies in alle waterlichamen benedenstrooms 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 beschouwde benedenstroomse waterlichaam (principe one out, all out per waterlichaam). Hier moet vanuit de vismigratie worden geredeneerd. Het gaat erom of het waterlichaam via één of meerdere waterlichamen bereikbaar is. Bij voorkeur wordt de vispasseerbaarheid aangetoond met vistellingen ter plaatse van de kunstwerken.
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"> <li>• Aantal</li> <li>• Type</li> <li>• Passeerbaarheid</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordeling en argumentatie passeerbaarheid per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 of gedeelten met stilstaand water, 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 vergroot.
5 – slecht	Geen voorzieningen voor passeerbaarheid aanwezig. Eén of meerdere onneembare barrière(s) voor alle soorten vis.

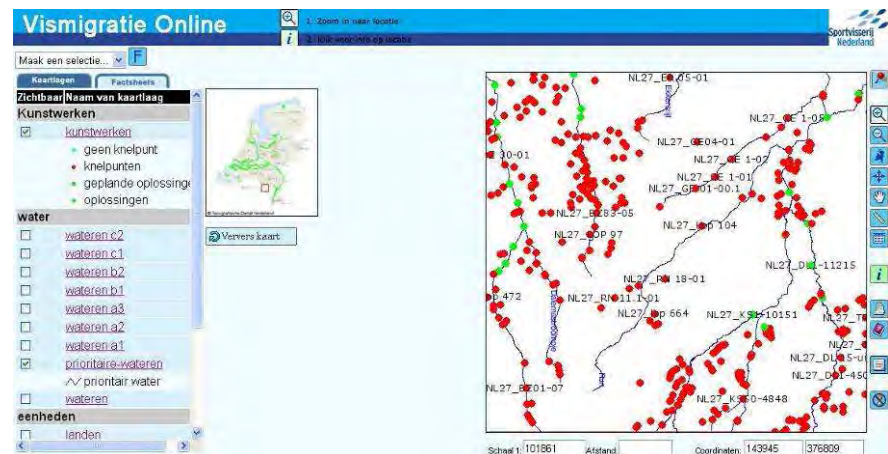
### 3.3.1 Voorbeelden waterlichamen

#### Voorbeeld Run

Voor het waterlichaam de Run (tot stuw Schadewijk) zijn de barrières uit het beheerregister benedenstrooms van het waterlichaam geïnventariseerd. Verder is de website [www.vismigratie.nl](http://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](http://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 kunnen biota vanaf de Noordzee migreren via de Nieuwe Waterweg of via het Haringvliet. Bij migratie via de Nieuwe Waterweg ondervinden 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 Inundatiefrequentie en inundatieduur

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Door fluctuerende rivierwaterstanden worden oevers en uiterwaarden in meer of mindere mate overspoeld. De inundatiefrequentie en inundatieduur geven de waterstanddynamiek in een waterlichaam weer.
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 waterdiepte-profiel. 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 hier de belangrijkste indicatoren. 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 opzichte van NAP.
Meetnauwkeurigheid of precisie	2,5 cm.
Meetfrequentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het is van belang om te monitoren wat minimaal aan meetwaarden nodig is voor een goede ecologische interpretatie.</li> <li>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.</li> <li>In alle R-typen, m.u.v. R1, R2, R3, R4 en R5: continu meten (dat wil zeggen één waarde (10-minuten-gemiddelde) per 10 minuten, zoals in DONAR/WADI wordt opgeslagen. Voor het afleiden van de parameter volstaat een uurgemiddelde.</li> <li>Op rivieren zonder getij volstaat het registreren van 1 uurwaarde, waarbij, indien gemeten, een 10-minutengemiddelde uit de uurreeks wordt genomen.</li> <li>Voor rivieren met getij: gebruik meest recente slotgemiddelden.</li> <li>Overige R-typen: Continu periodiek/roulerend conform gangbare praktijk. De fluctuaties moeten inzichtelijk kunnen worden gemaakt.</li> </ul>
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"> <li>In rivieren en beken met waterbreedte &gt; 8 m: gangbare (onder andere DNM, radarniveaumeter) instrumenten om waterstandsmetingen uit te voeren.</li> <li>Als er geen instrument in de buurt is, bepalen uit twee meest nabijgelegen (één boven- en één benedenstrooms) instrumenten of d.m.v. computerberekeningen.</li> <li>Overige R-typen: gangbare instrumenten, aflezen peilschalen of andere methoden (bijvoorbeeld meetcampagnes, berekeningen).</li> </ul>

Brondata
Waterstanden verzameld met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL).
Waterstanden verzameld met handmatige routinematige monitoring.
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).
Slotgemiddelden RWS.
Voor rijkswateren eventueel de afgeleide statistieken uit Waterstat ( <a href="http://www.waterstat.nl">www.waterstat.nl</a> ).
Hoogtegegevens AHN2.

Afleiding	Toelichting																																																								
Methode	<p>De afleidingsmethode hangt af van de beschikbare gegevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wanneer voldoende hoogte- en inundatiegegevens aanwezig zijn, wordt het % oppervlakte van verschillende inundatieeenheden bepaald. Bij voorkeur wordt aangesloten bij de klassenindeling van het Rijkswateren Ecotopen Stelsel (RWES, Wolfert, 1996 en Bergwerff et al., 2003). Zie onderstaande tabel waarin de indeling voor de Maas en Rijn is weergegeven. Dit is alleen mogelijk wanneer inundatiekaarten (GIS / raster) bij verschillende overschrijdingsfrequenties kunnen worden berekend met overstromingsmodellen, bijv. WAQUA of SOBEK. Met behulp van expert judgement wordt bepaald of er in de areaalverhoudingen over meerdere jaren trends te signaleren zijn en of deze trends een natuurlijk karakter hebben.</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RWES ecotoop</th> <th>Hydrodynamiek klasse</th> <th>Duur / freq. in dagen</th> <th>Waterdiepte in m</th> <th>Omschrijving</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7"></td> <td>(zeer) diepe bedding</td> <td>&gt;363</td> <td>&gt; 2</td> <td>Permanent overstromde delen van het zomerbed</td> </tr> <tr> <td>matig diepe bedding</td> <td>&gt;363</td> <td>1-2</td> <td>Permanent watervoerende delen van het zomerbed en nevengeulen</td> </tr> <tr> <td>ondiepe bedding</td> <td>&gt;363</td> <td>0-1</td> <td>Grindige of zandige bedding of nevengeul</td> </tr> <tr> <td>rivierbegeleidend water 1 zeer diep</td> <td>&gt;20</td> <td>&gt; 5</td> <td>Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)</td> </tr> <tr> <td>rivierbegeleidend water 1 diep</td> <td>&gt;20</td> <td>3-5</td> <td>Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)</td> </tr> <tr> <td>rivierbegeleidend water 1 matig diep</td> <td>&gt;20</td> <td>1-3</td> <td>Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)</td> </tr> <tr> <td>rivierbegeleidend water 1 ondiep</td> <td>&gt;20</td> <td>0,3-1</td> <td>Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Oevers</td> <td>zone met zeer langdurige overspoeling</td> <td>150-363</td> <td></td> <td>Grind, zand- en slibplaten</td> </tr> <tr> <td>langdurig overspoelde zone</td> <td>100-150</td> <td></td> <td>Afslagoevers, harde oevers, helofytenoever, lage uiterwaard</td> </tr> <tr> <td>minder langdurig overspoelde zone</td> <td>50-100</td> <td></td> <td>Lage uiterwaard, harde oevers, struweel en bosoevers</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Terrestrisch</td> <td>periodiek tot zelden overstromd</td> <td>50-2</td> <td></td> <td>Hoge uiterwaarden, oeverwal</td> </tr> <tr> <td>overstromingsvrij</td> <td>&lt;2</td> <td></td> <td>Overstromingsvrije zone</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indien inundatiekaarten niet kunnen worden berekend omdat er geen geschikte modellen voorhanden zijn, dan worden voor een of meerdere representatieve locaties de waterniveaus van kenmerkende overschrijdingsfrequenties bepaald. Voor rivieren en beken dient hierbij zo veel mogelijk te worden aangesloten bij de RWES-methodiek. In getijdewateren dienen de volgende niveaus te worden bepaald: GLW, GHW, GLWS en GHWS. Gebruik hiervoor de meest recente slotgemiddelden, zodat langjarige harmonische componenten in het getij het beeld van eventuele trends niet vertroebelen. Veranderingen in slotgemiddelden kunnen ontstaan door menselijke ingrepen en zeespiegelstijging. Met behulp van expert judgement wordt bepaald of er in de waterniveaus bij verschillende overschrijdingsfrequenties over meerdere jaren trends te signaleren zijn en of deze trends een natuurlijk karakter hebben.</li> </ul>	RWES ecotoop	Hydrodynamiek klasse	Duur / freq. in dagen	Waterdiepte in m	Omschrijving		(zeer) diepe bedding	>363	> 2	Permanent overstromde delen van het zomerbed	matig diepe bedding	>363	1-2	Permanent watervoerende delen van het zomerbed en nevengeulen	ondiepe bedding	>363	0-1	Grindige of zandige bedding of nevengeul	rivierbegeleidend water 1 zeer diep	>20	> 5	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)	rivierbegeleidend water 1 diep	>20	3-5	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)	rivierbegeleidend water 1 matig diep	>20	1-3	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)	rivierbegeleidend water 1 ondiep	>20	0,3-1	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)	Oevers	zone met zeer langdurige overspoeling	150-363		Grind, zand- en slibplaten	langdurig overspoelde zone	100-150		Afslagoevers, harde oevers, helofytenoever, lage uiterwaard	minder langdurig overspoelde zone	50-100		Lage uiterwaard, harde oevers, struweel en bosoevers	Terrestrisch	periodiek tot zelden overstromd	50-2		Hoge uiterwaarden, oeverwal	overstromingsvrij	<2		Overstromingsvrije zone
RWES ecotoop	Hydrodynamiek klasse	Duur / freq. in dagen	Waterdiepte in m	Omschrijving																																																					
	(zeer) diepe bedding	>363	> 2	Permanent overstromde delen van het zomerbed																																																					
	matig diepe bedding	>363	1-2	Permanent watervoerende delen van het zomerbed en nevengeulen																																																					
	ondiepe bedding	>363	0-1	Grindige of zandige bedding of nevengeul																																																					
	rivierbegeleidend water 1 zeer diep	>20	> 5	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)																																																					
	rivierbegeleidend water 1 diep	>20	3-5	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)																																																					
	rivierbegeleidend water 1 matig diep	>20	1-3	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)																																																					
	rivierbegeleidend water 1 ondiep	>20	0,3-1	Eenzijdig of niet-aangetakte wateren (plassen, strangen, of uiterwaard)																																																					
Oevers	zone met zeer langdurige overspoeling	150-363		Grind, zand- en slibplaten																																																					
	langdurig overspoelde zone	100-150		Afslagoevers, harde oevers, helofytenoever, lage uiterwaard																																																					
	minder langdurig overspoelde zone	50-100		Lage uiterwaard, harde oevers, struweel en bosoevers																																																					
Terrestrisch	periodiek tot zelden overstromd	50-2		Hoge uiterwaarden, oeverwal																																																					
	overstromingsvrij	<2		Overstromingsvrije zone																																																					
Aggregatie meetpunten	<p>Dit is ter beoordeling aan expert judgement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt).</li> <li>• Selectie representatief meetpunt.</li> <li>• Beschouw meerdere meetpunten indien gemiddelde waarde uit meerdere meetpunten niets meer zegt.</li> </ul>																																																								
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.																																																								

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Bij voldoende inundatiegegevens: oppervlakte per inundatieklasse en areaalverhouding in %. Bij onvoldoende inundatiegegevens: op representatieve locaties waterniveaus bij verschillende overschrijdingsfrequenties.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderbouwing keuze gebruikte meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten).</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> <li>• Analyse van trends en eventuele verschuivingen.</li> </ul>

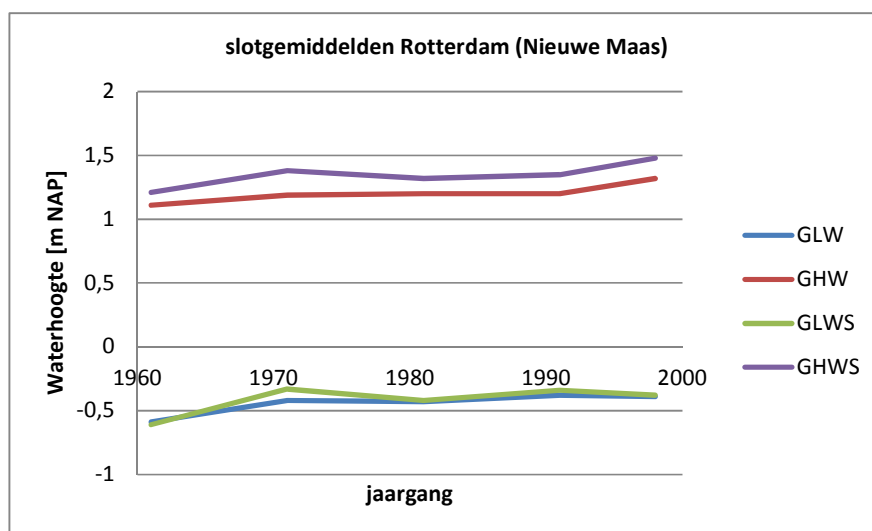
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De inundatiefrequentie en inundatieduur worden niet beïnvloed of vertonen een natuurlijke trend.
3 – matig	Er is gereguleerde dynamiek. De inundatiefrequentie en inundatieduur worden beïnvloed of er is sprake van een niet-natuurlijke trend.
5 – slecht	De inundatieduur en inundatiefrequentie worden volledig gereguleerd.

### 3.4.1 Voorbeelden van waterlichamen

In onderstaande tabel en figuur zijn voor station Rotterdam (Nieuwe Maas) de slotgemiddelden weergegeven voor de jaargangen 1961.0, 1971.0, 1981.0, 1991.0 en 1998.0.

Tabel 3.2 Slotgemiddelden van de jaargangen 1961.0 t/m 1998.0.

niveau	waterstand t.o.v. NAP [m]				
	1961.0	1971.0	1981.0	1991.0	1998.0
GLW	-0,59	-0,42	-0,43	-0,38	-0,39
GHW	+1,11	+1,19	+1,20	+1,20	+1,32
GLWS	-0,61	-0,33	-0,42	-0,34	-0,38
GHWS	+1,21	+1,38	+1,32	+1,35	+1,48



Figuur 3.5 Slotgemiddelden van de jaargangen 1961.0 t/m 1998.0.

In de trendlijn vanaf jaargang 1961.0 (1950-1960) zijn geen grote veranderingen te zien. Tot jaargang 1971.0 lijkt wel een lichte stijging van de waterstanden en demping van de getijslag te hebben plaatsgevonden. Mogelijk heeft dit te maken met de aanleg van de Haringvlietdam. Aangezien de afvoer en de waterpeilen in de Nederlandse rivieren en dus ook in dit waterlichaam wel gestuurd worden door middel van bovenstrooms gelegen stuwen, is de beoordeling van de hydromorfologische toestand '3 – matig'.



Figuur 3.5 en 3.6 Peilmeetstation Lobith (foto: beeldbank RWS) en peilschaal Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (foto: RPS).

---

### 3.4.2 Aandachtspunten

De slotgemiddelden worden eens per 10 jaar gepubliceerd. Voor de hydromorfologische beoordeling is deze periode te lang om steeds met nieuwe data te kunnen afleiden. Bovendien heeft de laatste uitgave vertraging opgelopen, waardoor er geen recente slotgemiddelden voorhanden zijn.

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



Figuur 3.7 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. De afvoer is een basisparameter, die wordt beïnvloed door de parameters "Mate van vrije afstroming" en "Natuurlijk afvoerpatroon". Debietsen zijn onder andere nodig om de vrachten te bepalen op de randen van de waterlichamen. Van belang is ook te constateren of en wanneer de afvoer in gestuwde situatie nihil is.
Ecologisch/biologisch belang	De afvoer is niet in directe zin ecologisch relevant. Afvoer is met name belangrijk met betrekking tot daaraan gerelateerde stoffenvrachten. 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 <sup>3</sup> /s.
Meetnauwkeurigheid of precisie	15% (Wanneer dit niet mogelijk is, moet dit worden onderbouwd).
Meetfrequentie	Het is van belang om te bepalen wat minimaal nodig is aan meetwaarden voor een goede ecologische interpretatie (met name vrachtbepaling). 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.

Brondata
Afvoermetingen verzameld met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL) /berekende afvoeren.
Afvoermetingen verzameld met handmatige routinematige monitoring.
Afvoermetingen verzameld met projectmatige monitoring.
Voor Rijkswateren gegevens uit Waterbase.

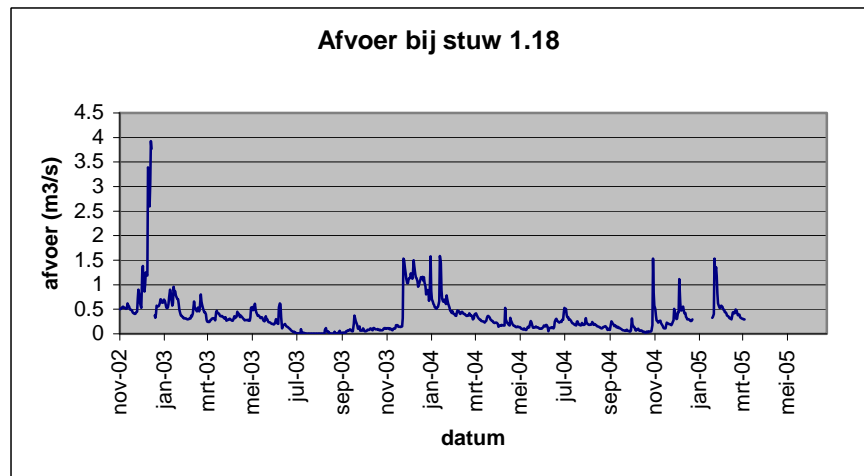
Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>In rivieren met een sterke getijden en klimatologische invloed (neerslagpieken) is het noodzakelijk om dit in beeld te brengen. De uurwaarden worden geïnclassificeerd in klassen in m<sup>3</sup>/sec en er wordt aangegeven hoeveel uur 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 vloeddebietsen worden vastgelegd.</li> <li>Rivieren/beken zonder getij kunnen volstaan met gemiddelde dagwaarden (of conform gangbare praktijk) voor bepalen jaarfluctuatie.</li> <li>Op basis van profielmetingen en de Qh-relatie kan afvoer worden bepaald uit waterstandmetingen.</li> </ul>
Aggregatie meetpunten	Dit is ter beoordeling aan expert judgement: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt).</li> <li>Selectie representatief meetpunt.</li> <li>Beschouw meerdere meetpunten afzonderlijk indien een gemiddelde waarde uit meerdere meetpunten niets meer zegt.</li> </ul>
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Getijdenrivieren: klassenindeling (m<sup>3</sup>/s) met aantal uren van voorkomen in % per jaar, gemiddelde dagwaarden (tabel) en de maximale eb- en vloeddebietsen.</li> <li>Overige R-typen: datum en gemiddelde dagwaarden of conform gangbare praktijk (tabel).</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten).</li> <li>Voor inzicht in de afvoer en de interpretatie kan het handig zijn om de datareeks in een grafiek weer te geven.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand
Vanwege de beperkte relevantie in ecologisch opzicht wordt deze parameter niet beoordeeld. Omdat de afvoer met name relevant is voor vrachtbepaling, wordt de afvoer wel gerapporteerd.

### 3.5.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor een tijdreeks van één jaar worden afvoergemiddelden per dag berekend en weergegeven in een grafiek (figuur 3.8). Op deze manier kan de seizoensvariatie binnen een jaar worden weergegeven.



Figuur 3.8 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 m<sup>3</sup>/s. De Run kent enige afvoerpieken boven de 1.125 m<sup>3</sup>/s en kan droogvallen zoals in augustus 2003.

### 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 3.9 Afvoermeting.  
(foto RPS)



### 3.6 Stroomsnelheid

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Stroomsnelheidsmetingen of berekeningen. Hulpmiddel ter bepaling van parameters "Mate van vrije afstroming" en "Natuurlijk afvoerpatroon".
Ecologisch/biologisch belang	Stroomsnelheid geeft een karakterisering van een waterlichaam. 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-)habitatdiversiteit [STOWA 2012]. 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 worden onderbouwd).
Meetfrequentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>In rivieren en beken met waterbreedte &gt; 8 m: Continu (1 uurwaarde).</li> <li>Overige R-typen: Continu of periodiek conform gangbare praktijk. De jaarfluctuatie moet inzichtelijk kunnen worden gemaakt.</li> </ul>
Meetlocatie	Op minimaal één locatie in het waterlichaam. Bij voorkeur wordt naast de temporele variatie ook de ruimtelijke variatie inzichtelijk gemaakt, bijvoorbeeld door op verschillende plekken in het profiel te meten.
Meetmethode	<ul style="list-style-type: none"> <li>In rivieren en beken met waterbreedte &gt; 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).</li> <li>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.</li> </ul>

Brondata
Stroomsnelheden gemeten met geautomatiseerde continue monitoring (RWS: MWTL).
Stroomsnelheden gemeten met handmatige routinematige monitoring.
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).
Modelberekeningen.
Voor Rijkswateren gegevens uit Waterbase.

Afleiding	Toelichting										
Methode	<p>Er wordt onderscheid gemaakt in boven- en benedenrivieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Benedenrivieren:</b> In rivieren met een getijde en klimatologische invloed (neerslagpieken) is het noodzakelijk om de fluctuaties in beeld te brengen. Indien voldoende data en modellen beschikbaar zijn dan dient de areaalverhouding (% oppervlak) hoog- en laagdynamisch milieu te worden bepaald volgens de indeling van het RWES (Van der Molen et al. 2000) in een gemiddelde situatie van getij en afvoer: <table border="1" data-bbox="445 1458 1046 1666"> <thead> <tr> <th>klasse</th> <th>waterbeweging</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zeer sterk dynamisch</td> <td>&gt; 1 m/s</td> </tr> <tr> <td>sterk dynamisch</td> <td>&lt;1 m/s</td> </tr> <tr> <td>dynamisch</td> <td>&lt; 0,35 tot 0,5 m/s</td> </tr> <tr> <td>laag dynamisch</td> <td>niet of nauwelijks</td> </tr> </tbody> </table> </li> <li>Indien niet voldoende data of modellen beschikbaar zijn dan worden bij meetstations waarden bepaald. De uurwaarden worden geïnclassificeerd 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.</li> <li><b>Bovenrivieren:</b> Rivieren/beken zonder getij kunnen volstaan met gemiddelde dagwaarden (of conform gangbare praktijk) voor bepalen jaarfluctuatie. Van belang is ook om de ruimtelijke variatie in beeld te brengen, ofwel de bandbreedte in stroomsnelheid.</li> </ul> <p>Op basis van profielmetingen (m<sup>2</sup> bij een bepaalde waterstand t.o.v. NAP) en de Qh-relatie kan de gemiddelde stroomsnelheid worden bepaald uit waterstandsmetingen.</p>	klasse	waterbeweging	zeer sterk dynamisch	> 1 m/s	sterk dynamisch	<1 m/s	dynamisch	< 0,35 tot 0,5 m/s	laag dynamisch	niet of nauwelijks
klasse	waterbeweging										
zeer sterk dynamisch	> 1 m/s										
sterk dynamisch	<1 m/s										
dynamisch	< 0,35 tot 0,5 m/s										
laag dynamisch	niet of nauwelijks										
Aggregatie meetpunten	<p>Dit is ter beoordeling aan expert judgement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemiddelde alle meetpunten (bijvoorbeeld een boven- en benedenstrooms meetpunt).</li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectie representatief meetpunt.</li> <li>• Beschouw meerdere meetpunten, van belang is ook om de ruimtelijke variatie inzichtelijk te maken (bandbreedte stroomsnelheid).</li> </ul>
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• In getijdewateren kunnen opgetreden stroomsnelheden met modellen altijd en op iedere gewenste locatie berekend worden met opgetreden getijverloop en rivierafvoer als randvoorwaarden.</li> </ul>

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getijdenrivieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu, of</li> <li>- klassenindeling (cm/sec) met aantal uren van voorkomen in % per jaar en gemiddelde dagwaarden (tabel) en in een getijgebied ook de maximale eb-/vloedstroom.</li> </ul> </li> <li>• Overige R-typen: datum en gemiddelde dagwaarden of conform gangbare praktijk. Dwarsprofiel gemiddelde en bandbreedte stroomsnelheid.</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten).</li> <li>• 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 rivieren voor de KRW, [STOWA 2012], zie bijlage 2. Voor inzicht in de stroomsnelheid en de interpretatie kan het handig zijn om de datareeks in een grafiek weer te geven.</li> <li>• Analyse van trends en eventuele verschuivingen.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De stroomsnelheid voldoet aan de streefwaarden of de areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	De stroomsnelheid wijkt matig af van de streefwaarden of de areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu vertoont een niet-natuurlijke trend.
5 – slecht	De stroomsnelheid wijkt sterk af van de streefwaarden of de areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu is sterk veranderd en vertoont daardoor geen natuurlijke trend.

### 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.

Voor een voorbeeld van de areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu wordt verwezen naar paragraaf 5.6. Het voorbeeld betreft een zoute ecotopenkaart waarin het dynamisch milieu gebiedsdekkend is weergegeven voor sublitoraal, litoraal en supra-litoraal. De klassenindeling wijkt iets af van de in RWES gehanteerde indeling, maar is op hoofdlijnen vergelijkbaar.

### 3.6.2 Aandachtspunten

Het is van belang om bij het meetpunt het nat oppervlak te weten en het meetpunt dient op een geschikte locatie te liggen. Een meetpunt in een duiker is bijvoorbeeld niet geschikt.

### 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"> <li>Klassenindeling: Vrije afstroming, matige beïnvloeding, sterke beïnvloeding van kunstwerken op stromingskarakter [conform CEN 5a].</li> <li>Afhankelijk van afleidingsmethode vijf klassen met de klassengrenzen: 5%, 15%, 35%, 75% van de lengte van het waterlichaam wordt beïnvloed.</li> </ul>
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam.
Meetmethode	Op basis van bijvoorbeeld waterstandsmetingen, stuwhoogten, verhang, modellen, veldverkenning, aangevuld met expert judgement.

Brondata
GIS-bestanden met stuwgegevens, spuisluisen, bruggen met brugpijlers, drempels, kribben e.d. (beheerregister).
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).
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"> <li>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.</li> <li>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). De invloed kan bijvoorbeeld worden berekend met de formule die is weergegeven in paragraaf 3.7.2. 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.</li> </ul>
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"> <li>Aantal</li> <li>Type</li> <li>Mate van beïnvloeding afstroming</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beoordeling en argumentatie beïnvloeding per obstructie vastleggen, beoordelaar, wanneer.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-5% van de totale waterlichaamlengte is beïnvloed <i>of</i> 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 waterlichaamlengte is beïnvloed.
3 – matig	15-35% van de totale waterlichaamlengte is beïnvloed <i>of</i> Matige beïnvloeding: De afstroming van water wordt beïnvloed door kunstmatige barrières/kunstwerken. Matige opstuwing door aanwezigheid van bruggen, kribben en andere antropogene structuren zoals duikers. Stuwen/sluisen ontbreken.
4 – ontoereikend	35-75% van de totale waterlichaamlengte is beïnvloed.
5 – slecht	>75% van de totale waterlichaamlengte is beïnvloed <i>of</i> 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 Berekenen stuweffect

De invloed van een verstoring in het wateroppervlak (bijv. door een stuw) op een bepaalde afstand kan worden berekend. Een formule die het verloop van de rijzing door opstuwing benadert, is als volgt [Nortier & De Koning 1998]:

$$z_l = z_0 \cdot e^{-\frac{3l}{h_e}}$$

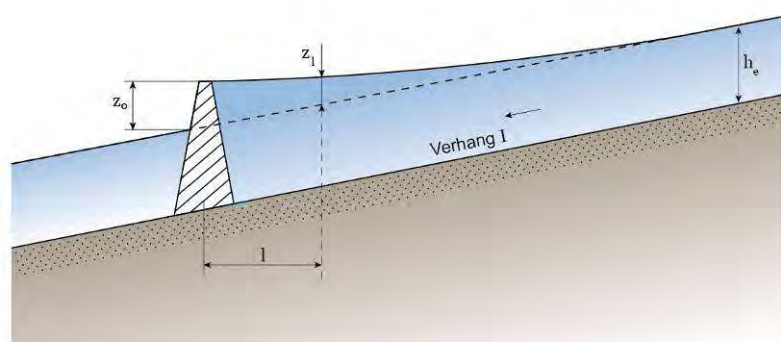
$z_l$  = de rijzing van het wateroppervlak op afstand  $l$  [m]

$z_0$  = de opstuwing ter plaatse van de verstoring [m]

$l$  = afstand vanaf de verstoring [m]

$l$  = bodemverhang [-]

$h_e$  = evenwichtsdiepte (onverstoorde waterdiepte) [m]



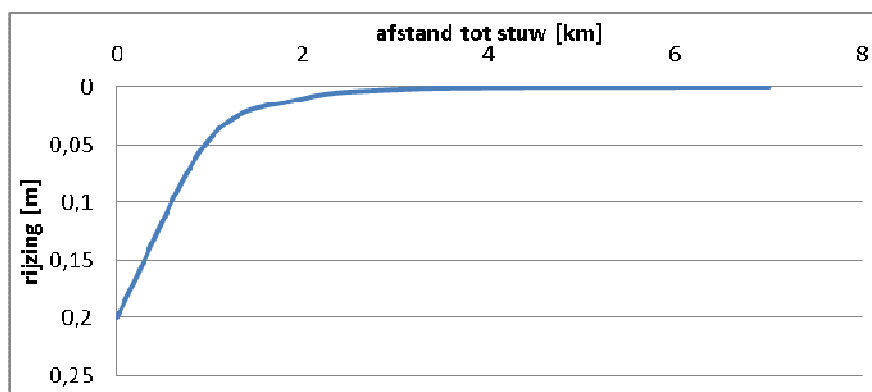
Figuur 3.10 Berekenen stuweffect  
[Nortier & De Koning 1998]

Voor deze berekening zijn gegevens over de opstuwing, de onbeïnvloede waterdiepte en het bodemverhang nodig. De formule gaat uit van een uniforme dwarsdoorsnede en bodemverhang. De opstuwing mag bovendien maximaal 10% van de waterdiepte bedragen.

### Voorbeeld berekening stuweffect

Voor een beek met een waterdiepte van 2 m en een bodemverhang van 1 m/km heeft een opstuwing van 20 cm tot circa 3 km stroomopwaarts nog invloed. Het verloop van de rijzing door opstuwing is weergegeven in figuur 3.11.

Figuur 3.11 Voorbeeld stuwkromme



### 3.7.3 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 3.12 De Reest.  
(foto F. Herder, Waterschap Reest & Wieden)

In sommige situaties, zoals bij de Reest (figuur 3.12), 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

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 afvoerpatroon/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.

Brondata
GIS-bestanden met landdrainage, verharding, onttrekkingen, hydropeaking, stuwen en spuisluizen.
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).
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)	Beschrijving en klassenindeling hydromorfologische toestand.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordeling en argumentatie afvoerpatroon vastleggen, beoordelaar, wanneer.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 (figuur 3.13) 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. Meer dan 50% van het stroomgebied is beïnvloed. Daarmee valt dit waterlichaam in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.13 Stuw in de Grensmaas nabij Borgharen. (Foto RWS)

#### Voorbeeld Reest

De Reest is afgeleid met GIS-analyse 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 waterlichaam betreft van verschillende waterbeheerders bestaat het risico dat afwijkende brondata worden 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.

Brondata
Continue monitoring stroomsnelheden (RWS: MWTL).
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 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 verandert. 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 3.14 Meetpalen RWS 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.

Brondata
Continue monitoring waterstanden (RWS: MWTL).
Modelberekeningen.
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>De hydromorfologische toestand moet worden onderbouwd.</li> <li>Analyse van trends en eventuele verschuivingen.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De getijslag wordt niet verstoord door kunstmatige obstructies of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	De getijslag vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding. In beperkte mate zijn maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag (bruggen, sluisen, vernauwingen).
5 – slecht	De getijslag is sterk verstoord of bijna afwezig en vertoont daardoor geen natuurlijke trend. Er zijn maatregelen genomen die van sterke invloed zijn op de getijslag.



### 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 3.15 Invloed getij op oevervegetatie, Biesbosch. (foto RPS)



### 3.11 Getijdenkarakteristiek: Beïnvloeding getijvolume

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Het horizontale getij is een maat voor de beïnvloeding van het getijvolume en de morfodynamiek van de bedding in het getijdengebied. Het gaat om de verhouding tussen het zoetwatervolume en het getijvolume, ook wel verhoudingsgetal horizontaal getij genoemd. Dit verhoudingsgetal wordt als volgt berekend: $VHG = ((V_{eb} + V_{rivier}) - V_{vloed}) / ((V_{eb} + V_{rivier}) + V_{vloed})$ . 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 getijvolume 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 getij in relatie tot het debiet zoet water.
Directe relatie parameters biologie	Macrofyten, macrofauna, fytoplankton, angiospermen, macroalgen, vissen
Meeteenheid	Dimensieloos.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Eb- en vloedvolumes in m <sup>3</sup> (± 1.000 m <sup>3</sup> afhankelijk van de nauwkeurigheid van de bepaling van het volume/debiet).
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam .
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.

Brondata
Continue monitoring waterstanden/debietmetingen (RWS: MWTL).
Modelberekeningen.
Slotgemiddelden.
Bathymetrie.
Louters & Gerritsen (1994): getijdeprisma

Afleiding	Toelichting
Methode	<b>methode 1:</b> Bij beschikbaarheid van de volumes van getij en zoet water kan de formule $VHG = ((V_{eb} + V_{rivier}) - V_{vloed}) / ((V_{eb} + V_{rivier}) + V_{vloed})$ worden ingevuld.  <b>methode 2:</b> 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):  Uit interpolatie van slotgemiddelden rasterbestanden maken met gemiddeld hoog en gemiddeld laag water. Verschil met bathymetrie-bestand levert respectievelijk $V_{hoog}$ en $V_{laag}$ .  $V_{eb} = (V_{hoog} - V_{laag}) + 0.5 * V_{rivier}$ $V_{vloed} = (V_{hoog} - V_{laag}) - 0.5 * V_{rivier}$  $VHG = (V_{eb} - V_{vloed}) / (V_{eb} + V_{vloed})$  Het uitgangspunt is een gemiddelde situatie en indien gewenst kan een minimale en maximale situatie worden bepaald om meer inzicht te krijgen in de rivierinvloed.
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Interpolatie van slotgemiddelden.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (verhoudingsgetal).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toelichting bepaling eb- en vloedvolume, welke interpolatiemethode is bijvoorbeeld gebruikt.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> <li>Analyse van trends en eventuele verschuivingen</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het getijvolume wordt niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	Het getijvolume vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding. Het verhoudingsgetal wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (bruggen, sluisen, vernauwingen).
5 – slecht	Het verhoudingsgetal is sterk verstoord en vertoont daarom geen natuurlijke trend.

### 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 zijn 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.

$$\text{getijvolume} = (V_{\text{eb}} - V_{\text{vloed}}) / (V_{\text{eb}} + V_{\text{vloed}})$$

Hierin is:

- $V_{\text{eb}}$  ebvolume (m<sup>3</sup>)
- $V_{\text{vloed}}$  vloedvolume (m<sup>3</sup>)

Het getijvolume 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 getijvolume op de Oude Maas.

	Formule	Resultaat
	$\text{getijvolume} = (V_{\text{eb}} - V_{\text{vloed}}) / (V_{\text{eb}} + V_{\text{vloed}})$	0,42
Hierin is:		
Veb	Ebvolume	31.380.123 m <sup>3</sup>
Vvloed	Vloedvolume	12.828.057 m <sup>3</sup>

Het getijvolume wordt beperkt verstoord door kunstmatige obstructies (onder andere Haringvlietssluisen). 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 3.16 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. Langs de grote rivieren (RWS-wateren) is met name kwel van belang in verband met het voorkomen van (zeldzame) oevervegetatie. Hier kunnen kwel- en vegetatiekaarten voor worden gebruikt (zie brondata).
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).

Brondata
(Landelijke) Bodemkaart c.q. grondwatertrappenkaart.
GIS-bestand begrenzing beekdal of uiterwaard.
Regionale of landelijke kwelkaarten.
Vegetatiekaarten (voorkomen kwelvegetatie of vegetatie met bepaalde vochtigheidsindicatie).
Verdrogingskaarten (voorkomen verdrogingsgevoelige vegetatie).
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).

Afleiding	Toelichting
Methode	<p><b>Methode 1</b> GIS-analyse: 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><b>Methode 2</b> Bepaal (op basis van de bodemkaart) elke 200 m de gw-trap aan beide zijden van de rivier (midden van de uiterwaard/het beekdal).</p> <p>Voor RWS-wateren zijn geen gegevens beschikbaar. De afleiding voor deze wateren dient op basis van expert judgement te worden uitgevoerd.</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 stuwning 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 GIS-analyse 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

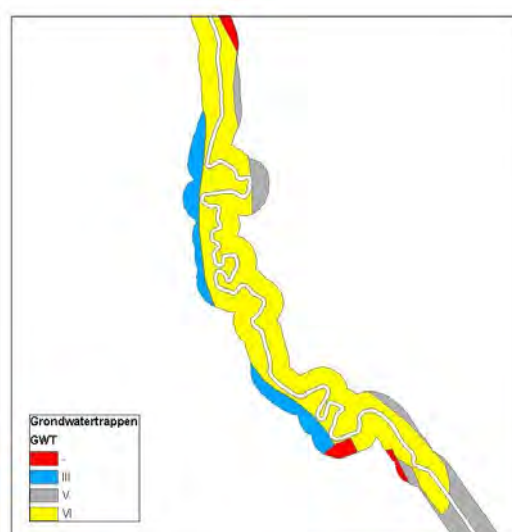
Voor de hydromorfologische beoordeling is expertkennis nodig. De mate van beïnvloeding van de grondwaterstanden is voor veel waterlichamen niet bekend. Hiervoor kan de grondwatertrap worden getoetst aan het streefbeeld, door de huidige grondwatertrap te vergelijken met de gewenste grondwatertrap, behorend 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 op de KRW-opgave voor grondwater.



Figuur 3.17 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.

Brondata
Historisch kaartmateriaal (bijv. Grote Historische Atlas van Nederland).
Beheerregister ligging waterloop.
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN) met de meest recente ligging van de rivierloop.
NWB-vaarwegen.
Oude rivierkaarten.
Geomorfologische- en bodemkaarten en/of GIS.
Documenten met de waterstaatkundige geschiedenis.
Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuele vergelijking van GIS-bestanden of analoge kaarten van recente topografische en historische kaarten (referentie) en inschatting op basis van expert judgement tot welke klasse de parameter behoort.</li> <li>• GIS-analyse: 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.</li> </ul>
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 3.18 en 3.19) is duidelijk zichtbaar dat verlaten meanders vroeger deel 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 3.18 en 3.19 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 mate van natuurlijkheid van oever tot oever. Zo mogelijk 'historische' situatie eenmalig vastleggen of 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"> <li>• Cm (peilingen) of niet van toepassing.</li> <li>• Bij voldoende informatie: mate van natuurlijkheid met 5 klassengrenzen: 5%, 15%, 35% en &gt;75% afwijkend profiel [conform CEN 1b].</li> <li>• Bij onvoldoende informatie: kwalitatief met 3 klassengrenzen: vrijwel natuurlijk, gematigd veranderd, sterk veranderd [naar CEN 6].</li> </ul>
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"> <li>• Peilingen in cm ten opzichte van NAP (rivieren) of beschrijving profieltype (beken).</li> <li>• (Multibeam) echolodigen, veldinventarisaties, leggerinformatie, e.d.</li> </ul>

Brondata
Voor kleine rivieren/beken: profielmetingen.
Voor grote rivieren: bodemligging (o.b.v. multibeam echolodigen).
Expert judgement waterbeheerder.
GSK-gegevens (Gewässerstrukturgütekartierung).
GIS-bestanden met kunstmatige ingrepen in dwarsprofielen, bijvoorbeeld de aanwezigheid van kribben, beschoeiing en bestorting.
Leggerinformatie.

Afleiding	Toelichting
Methode	<p>Afleiding op basis van een combinatie van dwarsprofieldata en expert judgement. Hanteer een 'van grof naar fijn' benadering door eerst te bepalen waar het werkelijk relevant is om gedetailleerd de dwarsprofielen te bekijken. Bedijkte rivieren met kribben kunnen op basis van expert judgement met relatief weinig inspanning worden beoordeeld. Voor de meer natuurlijke beken of delen van de grote rivieren (bijvoorbeeld de Grensmaas) is het wel relevant om dwarsprofielen te beschouwen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwarsprofielen genereren uit (echo-)lodingen. Eventueel vaststellen van de aanwezigheid van kunstmatige ingrepen in dwarsprofielen. Classificeren van het waterlichaam op basis van expert judgement en literatuur.</li> <li>• 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.</li> </ul>
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)	Metingen met echolodigen % wijziging van het oeverprofiel. Expert kennis / aanvullende gegevens.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving van de aard van de veranderingen.</li> <li>• Onderbouwing klassenindeling.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

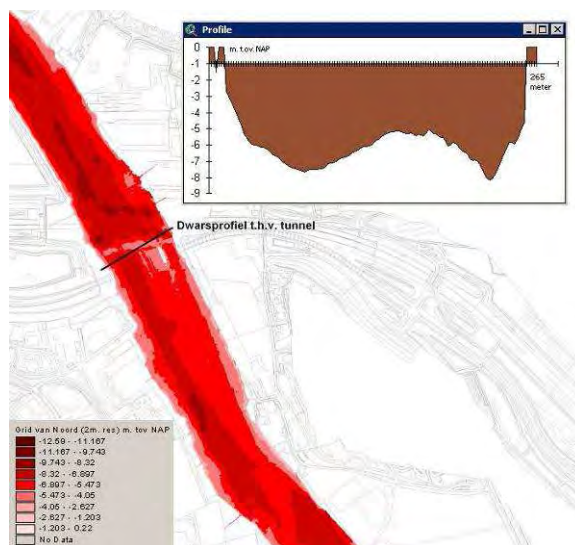
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	0-5% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel of Vrijwel natuurlijk: Geen of minimale verandering in dwarsprofiel en/of lengteprofiel.
2 – goed	5-15% van het waterlichaam heeft een veranderd dwarsprofiel.
3 – matig	15-35% van het waterlichaam 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 versterking (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 dit waterlichaam zijn veel gegevens over de bathymetrie beschikbaar. Zo zijn er van het vaarwater multibeam-lodngen uitgevoerd die zijn aangevuld met singlebeam-lodngen van de oever. Deze twee metingen zijn samengevoegd tot een vlakdekkend grid. Het gebied dat hier als voorbeeld wordt gebruikt (De Noord, figuur 3.20) bevat bijna over de gehele lengte zetsteen en wordt daarom ingedeeld in klasse 5 'slecht'.



Figuur 3.20 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"> <li>Bij voldoende informatie: klassenindeling klassengrenzen: 1%, 5%, 15%, 30% kunstmatige bedding.</li> <li>Bij onvoldoende informatie: schatting van mate van onnatuurlijk beddingmateriaal.</li> </ul>
Meetsnauwkeurigheid 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.

Brondata
GIS-bestanden met veldinventarisaties.
GSK-inventarisaties.
Leggerinformatie.
Bestekstekeningen.
Topografische kaarten (Top10vector, GBKN).
Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classificeer veldinventarisatie naar natuurlijk of onnatuurlijk beddingmateriaal. Bereken aantal treffers naar percentage.</li> <li>Expert judgement met behulp van andere brondata: GIS-analyse op bestanden met informatie over de kunstmatigheid van het beddingmateriaal resulterend in een percentage voorkomen.</li> </ul>
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"> <li>Beschrijving van de aard van het materiaal.</li> <li>Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 GIS-bestand. 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 3.21 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.

Brondata
GIS-bestanden met veldinventarisaties.
GSK-inventarisaties.
Leggerinformatie.
Bodemkaarten.
Sedimentmetingen MWTL. Bruikbaar voor een indicatie van de sedimentsamenstelling.
Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting															
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepaal de sedimentklasse conform ZES-1 systematiek per geomorfologische eenheid.</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>klasse</th> <th>mediane korrelgrootte</th> <th>slibgehalte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>slibrijk</td> <td>&lt;63 µm</td> <td>≥ 25%</td> </tr> <tr> <td>fijn zand</td> <td>63 -250 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> <tr> <td>grof zand</td> <td>250-2000 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> <tr> <td>grind/schelpenbanken, kunstmatige verharding, geconsolideerde lagen</td> <td>&gt; 2000 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>Voor kustwateren: schatting van de substraatsamenstelling op basis van expert judgement.</li> <li>Bepaal percentage en oppervlak slib en zand voor het gehele waterlichaam.</li> <li>Bepaal met behulp van expert judgement of er trends te zien zijn en of deze natuurlijk zijn of door de mens zijn beïnvloed.</li> </ul>	klasse	mediane korrelgrootte	slibgehalte	slibrijk	<63 µm	≥ 25%	fijn zand	63 -250 µm	< 25%	grof zand	250-2000 µm	< 25%	grind/schelpenbanken, kunstmatige verharding, geconsolideerde lagen	> 2000 µm	< 25%
klasse	mediane korrelgrootte	slibgehalte														
slibrijk	<63 µm	≥ 25%														
fijn zand	63 -250 µm	< 25%														
grof zand	250-2000 µm	< 25%														
grind/schelpenbanken, kunstmatige verharding, geconsolideerde lagen	> 2000 µm	< 25%														
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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percentage en oppervlak per klasse.</li> <li>De klasse (hydromorfologische toestand) waarin de natuurlijkheid substraatsamenstelling valt.</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschrijving van de verandering.</li> <li>Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam is niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam vertoont een niet-natuurlijke trend door matige menselijke beïnvloeding.
5 – slecht	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam wordt sterk beïnvloed en vertoont daarom geen natuurlijke trend.



---

### 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 3.22 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. Van belang is dat wordt bepaald of erosie/sedimentatie een natuurlijke oorzaak heeft. Menselijke beïnvloeding van het afvoerregime kan effect hebben op erosie en sedimentatie. 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	Enmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Hele waterlichaam.
Meetmethode	Gebiedskennis, veldkartering of luchtfotoinventarisatie van erosie-, sedimentatiestructuren zoals zand- en grindbanken, slikken, steilranden, omgevallen bomen.

Brondata
GIS-bestanden met veldinventarisaties.
GSK-inventarisaties.
Luchtfoto's van laag water en de afgeleide (GIS-)bestanden daarvan met herkenbare erosiestructuren.
(Multibeam)lodingen (minimaal van twee verschillende tijdstippen).
Oude rivierkaarten.
Historische (geomorfologische) kaarten.
Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inschatten of de waargenomen erosie of sedimentatievormen verwacht kunnen worden. Beoordelen of dit vrijwel natuurlijk, matig veranderd of sterk is veranderd. Voorbeeld: zandbanken, grindbanken, slikvlakten, steilranden. Ligging en grootte/hoogte van de stucturen.</li> <li>• Expert judgement met behulp van andere brondata: GIS-analyse op bestanden (veldinventarisatie of luchtfoto's) met informatie over erosie/sedimentatie resulterend in de beoordeling.</li> <li>• 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.</li> </ul>
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"> <li>• Beschrijving van de gevonden structuren en de referentie.</li> <li>• Onderbouwing klassenindeling bij globale inschatting.</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 3.23 en 3.24). 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 3.23 en 3.24 Erosie/sedimentatie structuren in de Geul (foto's: M. Smits, Waterschap Roer en Overmaas).

#### Voorbeeld Waal

Voor dit waterlichaam zijn bodemhoogtemodellen gegenereerd uit multibeam-gegevens 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 te 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.

#### Brondata

GIS-bestanden met veldinventarisaties (RWS: DTBnat).
GSK-inventarisaties.
Luchtfoto's en de afgeleide (GIS-)bestanden daarvan met herkenbare oeververdediging.
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 lengten 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 3.25) kunnen bijvoorbeeld een natuurvriendelijke invloed hebben en dan als natuurlijk worden beschouwd.



Figuur 3.25 Vooroeververdedigingen.  
(foto RPS)

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 judgement noodzakelijk. Voor de rijkswateren is het beter de ecotopenkaart voor deze parameter te gebruiken.

Bij het toepassen van de Gewässerstrukturgütekartierung-methodiek (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, 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 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).

Brondata
Waterschappen: LGN.
RWS: ecotopenkaart (lijnen).
Pirireis.
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"> <li>recreatiegebieden, intensieve landbouw, in cultuur gebracht land, stedelijke gebieden etc.</li> </ul> Natuurlijk landgebruik bestaat uit: <ul style="list-style-type: none"> <li>natuurlijke wetlands, rivierbos/natuurlijk bos, veengebieden, heide en kruidenachtige weiden.</li> </ul>
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 3.26 Landgebruik in de oeverzone. (foto: RPS)

#### 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 geïnclassificeerd 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 opzichte 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, 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 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 (overschrijdingsfrequentie: 1/100 per jaar) overstroomd wordt. Houd bij onduidelijke begrenzing een buffer aan van 100 m buiten de oeverlijn.
Meetmethode	Met behulp van veldopnamen en luchtfoto's of een vertaling van ecotopenkaarten.

Brondata
LGN. (Basis Register Percelen bevat ook deze informatie)
RWS: ecotopenkaart.
GIS-bestand met beekdalbegrenzing of begrenzing uiterwaard.
Aanvullend topografische bestanden voor info over stangen, wielen zand- en grindwinputten.
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"> <li>recreatiegebieden, intensieve landbouw, in cultuur gebracht land, stedelijke gebieden, zand- en grindwinputten etc.</li> </ul> <p>Natuurlijk landgebruik bestaat uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>natuurlijke wetlands, rivierbos/natuurlijk bos, strangen, wielen, veengebieden, heide en kruidenachtige weiden.</li> </ul> <p>Overstromingsvlaktekenmerken 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

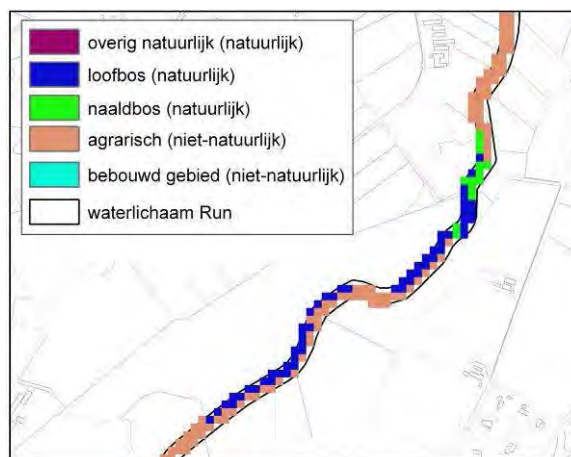
#### Voorbeeld Run

Voor het waterlichaam de Run is het landgebruik in het beekdal geïnventariseerd. 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 200 m 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 3.27). Daarmee valt het waterlichaam in de klasse 5 slecht (meer dan 75% niet-natuurlijk landgebruik).



Figuur 3.27 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"> <li>• Dijken en kaden: percentage lengte parallel aan de as van de rivier.</li> <li>• Overdimensionering: percentage lengte aanpassingen normprofiel.</li> </ul>
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	Eenmaal 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.

Brondata
Luchtfoto's tijdens overstromingen en de afgeleide (GIS)bestanden.
Historische documentatie over overstromingen.
LGN.
RWS: ecotopenkaart.
Aanvullend topografische bestanden met info over dijken en kaden, overdimensionering.
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 dat 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 wordt 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 dijken en kaden betreft: >75% van het waterlichaam wordt 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 3.28 en 3.29 Voorbeelden van inundatie  
(foto links: Waterschap Hollandse Delta; foto rechts: RPS)

#### Voorbeeld Reest

In de Reest is een eenzijdige 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, en als 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 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.

Brondata
Aanvullend topografische bestanden met info over oeververdediging, kribben, dijken en kaden.
Voor kleine rivieren: resultaat parameter oeververdediging ter ondersteuning.
Oude rivierkaarten.
Ter ondersteuning het resultaat van parameter rivierloop.
Expert judgement waterbeheerder.

Afleiding	Toelichting
Methode	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 3.31). 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 in klasse 3 matig.



Figuur 3.30 en 3.31 Beperking meandering door kribben en oeververdediging (links, foto: RPS) 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.

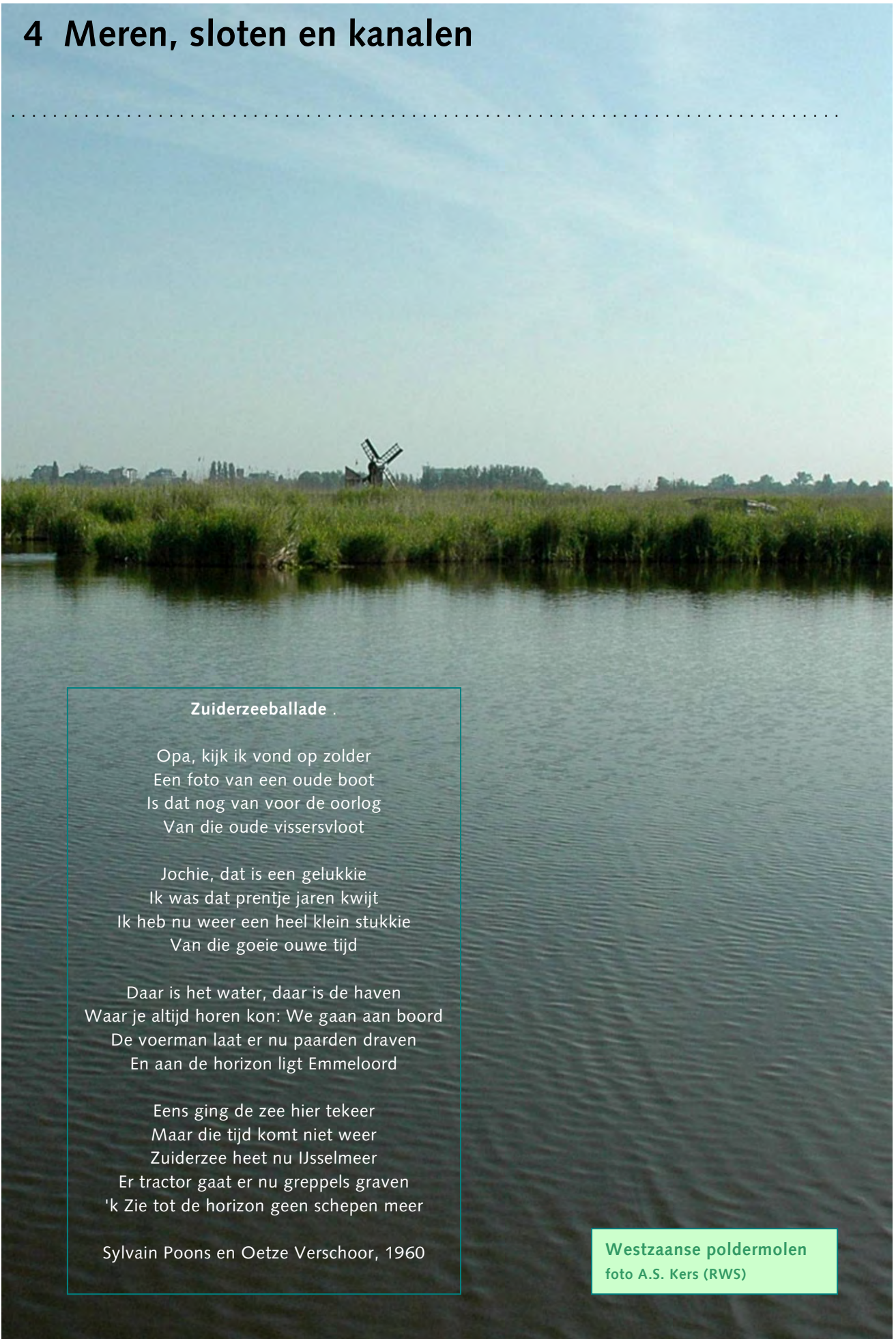
Voor kleinere rivieren is het lastig om de klasse te bepalen aangezien hier bedijking meestal ontbreekt.

Het is van belang goed te analyseren of de rivier daadwerkelijk meanderend is in de referentiesituatie. Het benedenrivierengebied bestaat hoofdzakelijk uit 'anastomoserende' rivieren, met een relatief stabiel geulenpatroon.



## 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.

De eerste vijf parameters vormen de basis voor de waterbalans. De waterbalans is nodig voor het opstellen van een stoffenbalans, voor het bepalen van de verblijftijd en de karakterisering van een waterlichaam. Vaak is een waterlichaam een onderdeel van het watersysteem met administratieve grenzen, waardoor het moeilijk is gesloten waterbalansen op te stellen. In het handboek wordt de mogelijkheid geboden om als alternatief de kleinste mogelijke hydrologische eenheid te hanteren. Hiervan is een voorbeeld gegeven in de volgende paragraaf. Wanneer het uit ecologisch oogpunt relevant is om informatie over stoffenvrachten van een waterlichaam te weten, bijvoorbeeld met als doel hierop maatregelen af te stemmen, kan een gedetailleerder monitoringsplan worden opgesteld. De waterbalans is vooral van belang voor de uiteindelijke stoffenbalans en daarmee voor de ecologie.

Tabel 4.1 Parameters hydromorfologie meren, kanalen en sloten.

Kwaliteitselement	Subelementen	Parameter	§	Type beoordeling
<i>Hydrologisch regime</i>	Kwantiteit en dynamiek van water (waterbalans), verblijftijd, verbinding met grondwater	MH1 Kwel of wegzijging	4.1	afleiding data
		MH2 Neerslag	4.2	geen
		MH3 Verdamping	4.3	geen
		MH4 Aanvoer	4.4	afleiding data
		MH5 Afvoer	4.5	afleiding data
	Kwantiteit en dynamiek water	MH6 Waterstand	4.6	afleiding data
<i>Morfologische condities</i>	Diepte variaties	MM1 Waterdiepte-verdeling	4.7	afleiding data
	Kwantiteit, structuur en substraat van bodem	MM2 Bodemsamenstelling	4.8	afleiding data
	Structuur van de oeverzone	MM3 Oeververdediging	4.9	afleiding data
		MM4 Helling oever	4.10	afleiding data





Figuur 4.1 Veerse Meer (foto: RWS)

### Hydrologische eenheid

De waterbalansparameters kunnen worden uitgewerkt op het ruimtelijke niveau waarop wordt gemonitord of dat praktisch kan worden ingericht en beheerd door de waterbeheerder. Dit is bijvoorbeeld een hydrologische eenheid zoals een peilgebied of een polder. In figuur 4.2 is een voorbeeld weergegeven waarbij enkele KRW-waterlichamen in een stelsel van polderwatergangen liggen. Het is hier haast onuitvoerbaar om een aparte waterbalans van het KRW-waterlichaam op te stellen omdat er zeer veel verbindingen met andere watergangen zijn. Het waterlichaam kan in hydrologische zin niet los gezien worden van het poldersysteem. Hier zou ervoor kunnen worden gekozen om een waterbalans op te stellen van het gehele peilgebied.



Figuur 4.2 Voorbeeld hydrologische eenheid waterbalans

Voor een beek of rivier zou bijvoorbeeld het gedeelte tussen twee stuwen kunnen worden geselecteerd als dat praktischer is.

## 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 <sup>-1</sup> (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. Van deze monitoringsfrequentie mag gefundeerd worden afgeweken. 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).

Brondata
Regionale kwelkaarten (optimaal per maand) op basis van gevalideerd regionaal grondwatermodel.
Regionale kwelkaarten (optimaal per maand) uit eigen grondwaterstandmeetnet (aangevuld met gegevens van anderen).
Landelijke kwelkaart (model Mona) (uit jaar 2000, onderbouwen geldigheid, betreft geen maandgegevens).
Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI)
Grondwaterstandmetingen en weerstand deklaag.
Hydrologische modellen waterlichamen

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer er geen vlakdekkende kaart van kwel/wegzijging bestaat moet deze uit grondwaterstandmetingen worden gemaakt. Globale methode: bepaal het potentiaal verschil tussen oppervlaktewaterpeil en stijghoogte 1<sup>e</sup> 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.</li> <li>Bij vlakvormige waterlichamen of afwateringseenheden: op basis van de kwelkaart kan met een GIS-bewerking (summarize by zone) binnen het waterlichaam de gemiddelde kwel of wegzijging worden uitgerekend (bijv. gemiddelde van waarden van rastercellen).</li> <li>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 GIS-analyse (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).</li> </ul>
Aggregatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Middeling bij puntinformatie of interpolatie meetlocaties.</li> <li>Bij aggregatie van punten: hou rekening met het gebied waarvoor het meetpunt representatief is.</li> </ul>
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij de interpolatie van meetpunten (voor een vlakvullende kwelkaart) dient rekening gehouden te worden met de fysisch geografische eenheid waartoe het behoort.</li> <li>IDW of Kriging zijn de meest gebruikte interpolatietechnieken bij de grondwaterstand.</li> </ul>

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

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.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
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/wegzijing door Amsterdam-Rijnkanaal. Er komen bijvoorbeeld geen kwelvegetaties voor terwijl dit in de referentiesituatie wel het geval is.

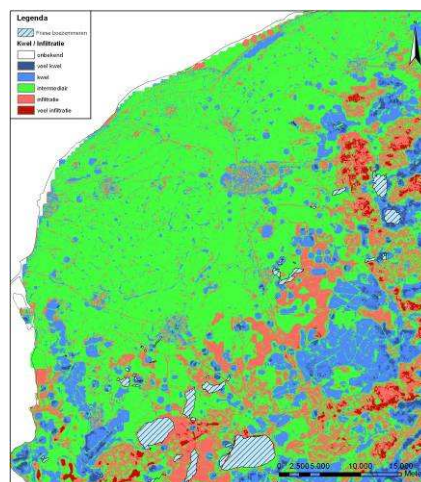
#### 4.1.1 Voorbeelden van waterlichamen

##### Voorbeeld Zegvelt

Voor het waterlichaam Zegvelt zijn de kwel en wegzijing bepaald met behulp van een kwelkaart. Er is een buffer gecreëerd van 100 m rondom het waterlichaam. Binnen deze contour is een zonal statistiek op de kwelkaart uitgevoerd. De jaarlijkse kwel en wegzijing zijn 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 4.3). Stel er vindt gemiddeld 0,5 mm/dag wegzijing plaats. Vervolgens wordt deze waarde vermenigvuldigd met de oppervlakte van het meer voor de bepaling van de hoeveelheid wegzijing.



Figuur 4.3 Regionale kwelkaart Friese boezemmeren.

#### 4.1.2 Aandachtspunten

Omdat de celgrootte van de kwelkaart relatief groot is (>250 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. Een landelijke kwelkaart is voor veel waterlichamen te grof om een goede uitspraak te doen over de aanwezige kwel en wegzijing. Daarnaast is een landelijke kwelkaart niet ontwikkeld voor waterlichamen. In veel gevallen zijn echter geen betere gegevens voorhanden.

## 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 <sup>-1</sup> (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. Van deze monitoringsfrequentie mag gefundeerd worden afgeweken. 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.

Brondata
KNMI meetstations (dichtstbijzijnde).
Regionale metingen.
Waterbalansgegevens.
Aanvullende informatie met Regenradar.

Afleiding	Toelichting
Methode	Bij gebruik van één of meerdere neerslagstations: <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> Bij gebruik geïnterpoleerde neerslagkaarten (rasterbestanden): <ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer er geen vlakdekkende kaart van neerslag bestaat moet deze uit neerslagmetingen worden gemaakt. Hiervoor kan GIS IDW worden gebruikt.</li> <li>Bij vlakvormige waterlichamen of afwateringseenheden: op basis van de kaart kan met een GIS-bewerking (summarize by zone) binnen het waterlichaam de gemiddelde neerslag worden uitgerekend (bijv. gemiddelde van waarden van rastercellen).</li> <li>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 GIS-analyse (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).</li> </ul>
Aggregatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer interpolatie van meerdere neerslagstations statistisch gezien niet zinvol/just is, kan ervoor worden gekozen om de gemiddelde waarde van de metingen van de stations te gebruiken.</li> </ul>
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neerslag wordt bijna altijd buiten het waterlichaam gemeten.</li> <li>IDW of Thiessen polygonen zijn de meest gebruikte interpolatiemethoden bij neerslag.</li> </ul>

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

Hydromorfologische toestand
Omdat deze parameter niet kan worden beïnvloed, vindt geen beoordeling plaats.



#### 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 815 mm [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 4.4). 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 4.4 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. Van deze monitoringsfrequentie mag gefundeerd worden afgeweken. 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.

Brondata
KNMI meetstations (dichtstbijzijnde).
Regionale metingen.
Waterbalansgegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode	Bij gebruik van één of meerdere verdampingsstationstations: 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 weerstations 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 polygonen zijn de meest gebruikte interpolatietechnieken bij verdamping.

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

Hydromorfologische toestand
Omdat deze parameter niet kan worden beïnvloed, vindt geen beoordeling plaats.

#### 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

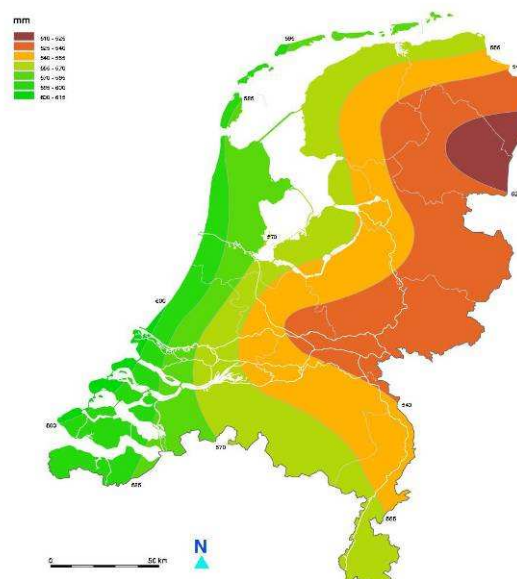
Maand	Verdamping (mm)	Maand	Verdamping (mm)
Jan	13	Jul	106
Feb	19	Aug	100
Mrt	40	Sep	73
Apr	78	Okt	45
Mei	107	Nov	15
Jun	133	Dec	9

De gemiddelde maandelijkse 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 correctiefactor 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 4.5).



Figuur 4.5 Gemiddelde jaarlijkse verdamping.

(Bron: [http://www.knmi.com/klimatologie/normalen/1971-2000/kaarten/blz59\\_verdamping\\_jaar.jpg](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. Bepaal de overige waterbalansparameters voor hetzelfde gebied.
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 <sup>3</sup> /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. Van deze monitoringsfrequentie mag gefundeerd worden afgeweken. Meetintensiteit binnen een jaar is 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.

Brondata
Aanvoer metingen.
Draaiuren en capaciteit gemalen met inlaten.
Waterstanden en Qh-relatie bij stuwen en inlaten.
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"> <li>• 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).</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p>Voor RWS-wateren moet in sommige gevallen het aangrenzende waterschap worden benaderd voor brondata. De data zijn namelijk niet altijd in beheer van RWS.</p>
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"> <li>• Maandtotalen (mm/mnd).</li> <li>• Percentage bijdrage van de totale waterbalans op jaarbasis.</li> </ul>
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

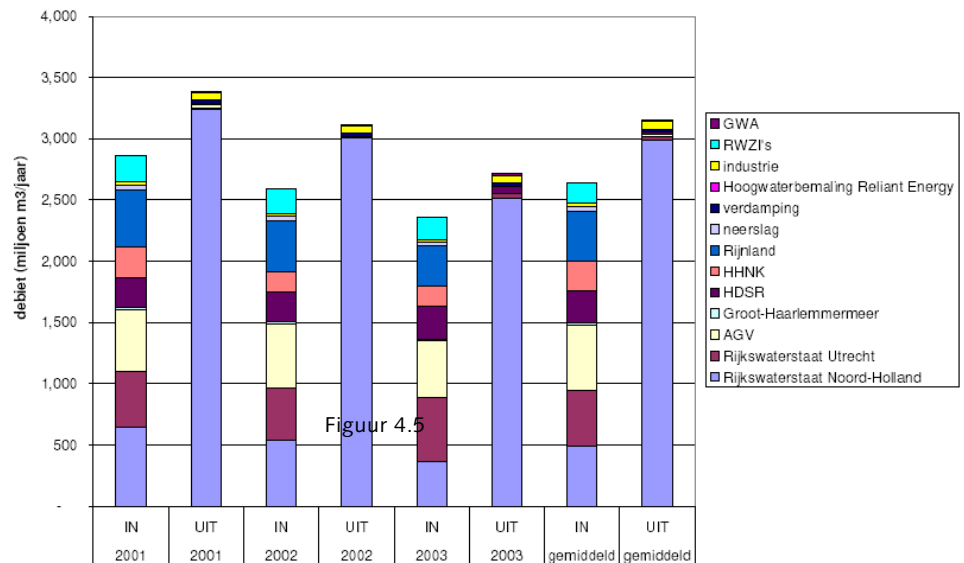
Voor het waterlichaam de Westeinderplassen is aan de hand van een geleverde waterbalans uit 2003 de aanvoer bepaald. In de waterbalans van dit waterlichaam is een verdeling in noord en zuid. De netto aan- of afvoer voor deze beide posten samen is per dag berekend. Daarna zijn de maandtotalen voor aan- en afvoer apart gesommeerd. De aanvoer bedraagt 197,6 m<sup>3</sup>/s (zie tabel 4.4) en bedraagt 16% van de totale waterbalans.

Tabel 4.4 Maandelijke aanvoergegevens

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

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

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



Figuur 4.6 Verdeling in- en uitdebit op jaarbasis in miljoen m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /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. Van deze monitoringsfrequentie mag gefundeerd worden afgeweken 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

Brondata
Afvoermetingen.
Draaiuren en capaciteit gemalen.
Waterstanden en Qh-relatie bij stuwen en inlaten.
Waterbalansgegevens.

Afleiding	Toelichting
Methode AA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle afvoertermen worden gesommeerd en omgerekend naar maandtotalen.</li> <li>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).</li> </ul> <p>Voor RWS-wateren moet in sommige gevallen het aangrenzende waterschap worden benaderd voor brondata. De data zijn namelijk niet altijd in beheer van RWS.</p>
Aggregatie meetpunten	Totaal aantal afvoerpunten meenemen.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

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

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, sluisen en gemalen en volgt hoofdzakelijk een natuurlijk te verwachten variatie (neerslagpieken).
5 – slecht	De afvoer is volledig gereguleerd door middel van stuwen, sluisen 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 m<sup>3</sup>/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 Maandelijkse afvoergegevens

maand	afvoer (m <sup>3</sup> /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 wel afvoergegevens 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 is.



Figuur 4.7 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.

### Brondata

Automatische peilregistratiegegevens.
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

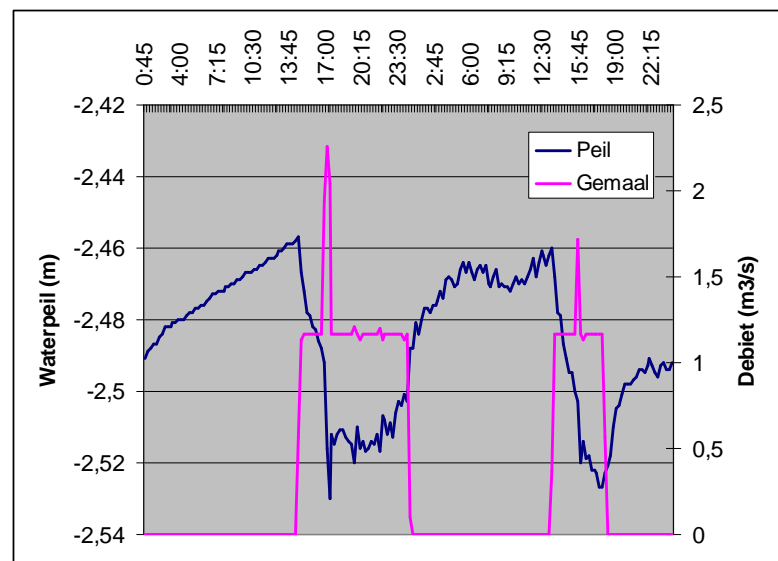
Voor het waterlichaam het Veerse meer zijn de 10-minuten-waarden van de waterstand (cm) gebruikt om deze parameter af te leiden (tabel 4.6).

Tabel 4.6 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.

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 4.8 Automatische peilregistratie bij gemaal Zegvelt.

#### 4.6.2 Aandachtspunten

Verwacht wordt dat de waterbeheerders voor deze parameter meestal wel gegevens beschikbaar hebben, waarbij ook de maandfluctuatie in beeld gebracht kan worden. Mogelijk zijn de data niet altijd zo geordend dat deze direct beschikbaar zijn 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"> <li>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.</li> <li>De bodem voor grote meren en kanalen is veelal inclusief de sliblaag, aangezien hier niet wordt gebaggerd (exclusief vaargeulen).</li> <li>In kleine meren, sloten en kanalen wordt de gehele sliblaag meestal periodiek gebaggerd.</li> </ul> <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).

Brondata
Multibeamgegevens.
Geïnterpoleerde puntlodingen.
Profielgegevens.
Legger; waterdieptegegevens hoogteligging bodem, bodembreedte.

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rasterbestanden (geïnterpoleerde lodingen of multibeam):</b> 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.</li> <li><b>Lijnelementen (dwarsprofielen):</b> 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.</li> </ul>
Aggregatie meetpunten	Metingen worden niet geaggregeerd.
Interpolatie meetpunten	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Profielen die net buiten het waterlichaam zijn genomen, maar wel representatief zijn, mogen worden gebruikt.</li> </ul>

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<p>Beschrijvend per waterlichaam:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Waarden hypsometrische curve: het natte oppervlakte (m<sup>2</sup>) t.o.v. de diepte (cm t.o.v. NAP), bijlage VI.</li> <li>Onderbouwing en toelichting gebruikte methode en uitgangspunten.</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vastleggen op welke wijze en met welke data waterdiepteverdeling is bepaald.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

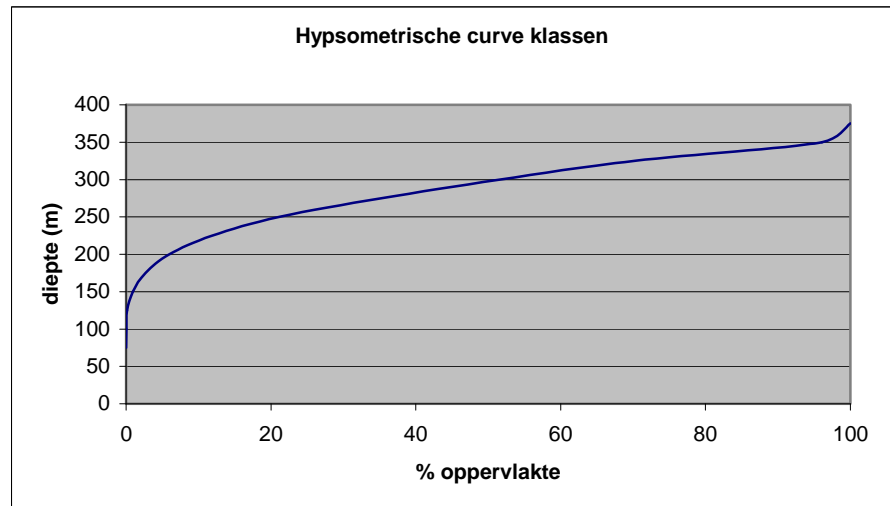
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Waterdiepteverdeling heeft een natuurlijk verloop. Er is geen of een kleine menselijke beïnvloeding. Een kleine vaargeul in een meer wordt verstaan als goed. Ook een slotensysteem met natuurvriendelijke oevers aan beide zijden (flauw onderwatertalud) 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).



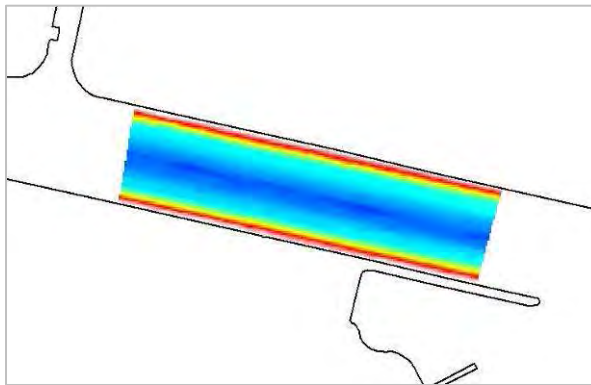
Figuur 4.9 Voorbeeld hypsometrische curve.

Er zijn twee hypsometrische curven berekend: één curve op basis van alle waarden en een curve op basis van geclassificeerde waarden (figuur 4.9). 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 4.10) is per hoogtewaarde aangegeven hoeveel rastercellen die waarde heeft. Aangezien elke rastercel dezelfde oppervlakte heeft, kan er op simpele wijze een cumulatieve oppervlakte/hoogetabel worden gemaakt (zie voorbeeld bijlage VI). De cumulatieve oppervlakte uitgezet tegen de waterdiepte komt overeen met de hypsometrische curve zoals het voorbeeld in figuur 4.9.



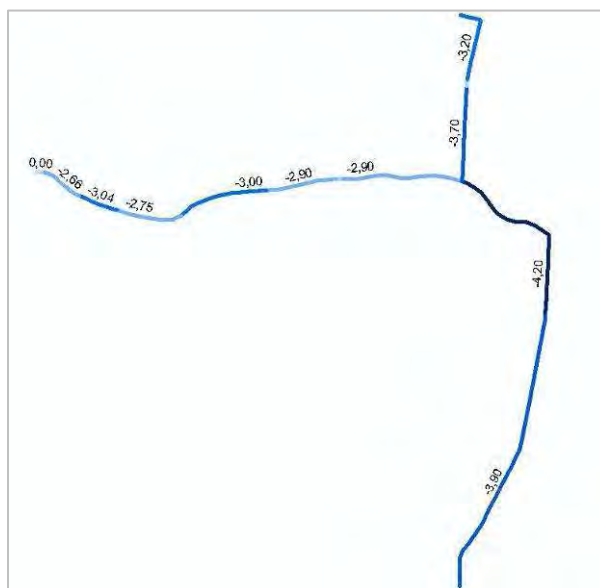
Figuur 4.10 Multibeam-data (deel van) Noordzeekanaal.

### 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 4.11). 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 4.11 Hoogteverdeling Schuringsche Haven.



---

#### 4.7.2 Aandachtspunten

Van een aantal waterlichamen zijn geen waterdieptegegevens bekend of zijn 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. RWS 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 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 worden 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 weging 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.

Brondata
Fysische metingen vaste bodem en/of gegevens slibsamenvorming
Biotoepbemonsteringen macrofauna MWTL
Bodemkwaliteitskaart
Bodemkaart 1:50:000 [Stiboka 1966]
Expert kennis

Afleiding	Toelichting
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bodem/slib-monsters: bepalen de fracties zand, klei en organische stof op representatieve locaties in het waterlichaam (hydrovakkens, rakkens; leggerkwalificaties). De fracties worden gebruikt om een indeling te maken in de klassen klei, zavel, zand en veen. Per monster moet een weging worden toegekend aan het (meng)monster naar rato van het representatieve oppervlak waartoe het monster behoort (grenzen bodemtype o.b.v. bodemkaart).</li> <li>Gis-analyse 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.</li> </ul>
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"> <li>Kwalitatief: bodemsoort (% oppervlak klei, zand, veen).</li> <li>Kwantitatief: % oppervlak klei, zand en organische stof.</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vastleggen op welke wijze en met welke data bodemsamenstelling is bepaald. Aangeven of er wel/niet gebaggerd wordt.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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 waterdiepte NAP -0,40 m -4,50 m) 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 2000 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.

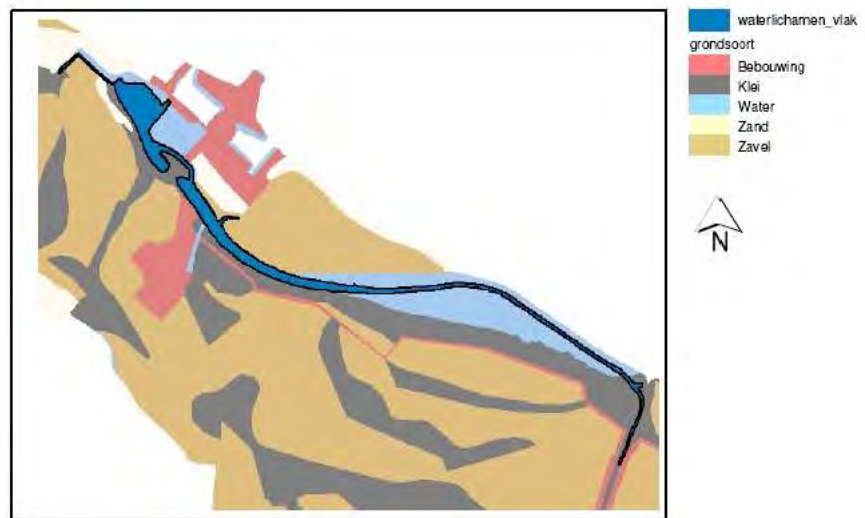
Het gewichtspercentage organische stof wordt berekend het gezeefde (2 mm) en bij 105 °C gedroogde grond [Locher en de Bakker 1990].

##### Voorbeeld Zuiderdiep

De bodemkaart van het Zuiderdiep biedt te weinig informatie (figuur 4.12). 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 4.13).

Tabel 4.9 Korrelgrootteverdeling ingedeeld in klassen Zuiderdiep.

Code	Klei < 63 $\mu\text{m}$	Zand >63 <2000 $\mu\text{m}$	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%

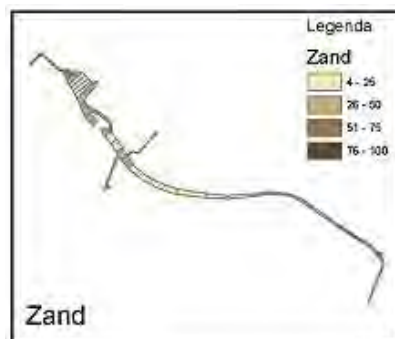


Figuur 4.12 Waterlichaam Zuiderdiep en omliggende grondsoorten uit de bodemkaart

#### 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 4.13 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 ( $\text{CaCO}_3$ )  
%Fg = percentage v/d grondfractie < 2  $\mu\text{m}$   
%F63 = percentage v/d zeeffractie < 63  $\mu\text{m}$   
%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 4.14 Waterbodemmonsters kunnen goed tijdens baggerprojecten worden genomen (foto: RPS).

## 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.

Brondata
GIS-data o.b.v. veldonderzoek.
Luchtfoto's en de afgeleide (GIS-)bestanden daarvan met herkenbare oeververdediging.
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 lengten 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"> <li>Leg de classificatietabel vast, zodat deze ook in de toekomst kan worden gebruikt.</li> <li>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.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

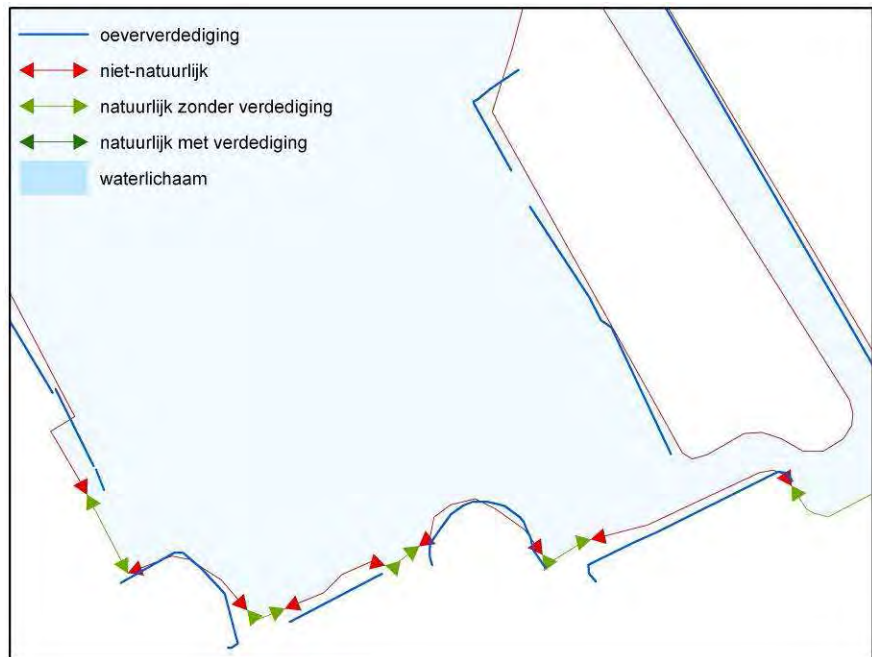
Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Oevers bestaande uit 0 - 5% kunstmatige oeververdediging.
2 – goed	Oevers bestaande uit 5 - 15% kunstmatige oeververdediging.
3 – matig	Oevers bestaande uit 15 - 35% kunstmatige oeververdediging.
4 – ontoereikend	Oevers bestaande uit 35 - 75% kunstmatige 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 geïncventariseerd. Hiervoor is een shapefile met oeververdedigingen gebruikt (figuur 4.15). 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 4.15 Opknippen van de oeverlijn in GIS

Hierna zijn de lengten kunstmatige 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 GIS-bestanden 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 GIS-bestand)	lengte (m)	%
Hoofdgroep 0 : diversen	25.698	3
Hoofdgroep 1 : houtconstructies	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 inspectiewerkzaamheden. Aangeraden wordt om de exacte contour van het waterlichaam te gebruiken om de gegevens van de oeververdediging aan te koppelen.



Figuur 4.16 Voorbeeld niet-natuurlijke oeververdediging Noordermeerdijk. (Foto: RPS)



Figuur 4.17

Luchtfoto Korendijksche slikken. Na het wegvallen van het getij in het Haringvliet door de aanleg van de Haringvlietsluizen in 1970 vond 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 de 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.
Meeteenheden	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.

Brondata
Gemeten profielen, dwarsprofieltekeningen, beheerregister.
Beschreven profiel: instandhoudingsplan.
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 representatief oevervak(lengte). Berekening taludhelling: $\alpha = \tan^{-1}$ (overstaande zijde/ 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 taludhellingssklasse: 0-10° 10-20° 20-40° 40-60° 60-80° >80°
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vastleggen op welke wijze en met welke data de helling van het oeverprofiel is bepaald.</li> <li>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 2012). Opgemerkt wordt dat deze parameter alleen is opgenomen in de update van februari 2007 waardoor niet voor alle M-typen een referentie is aangegeven.</li> </ul>

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.

#### 4.10.1 Voorbeelden van waterlichamen

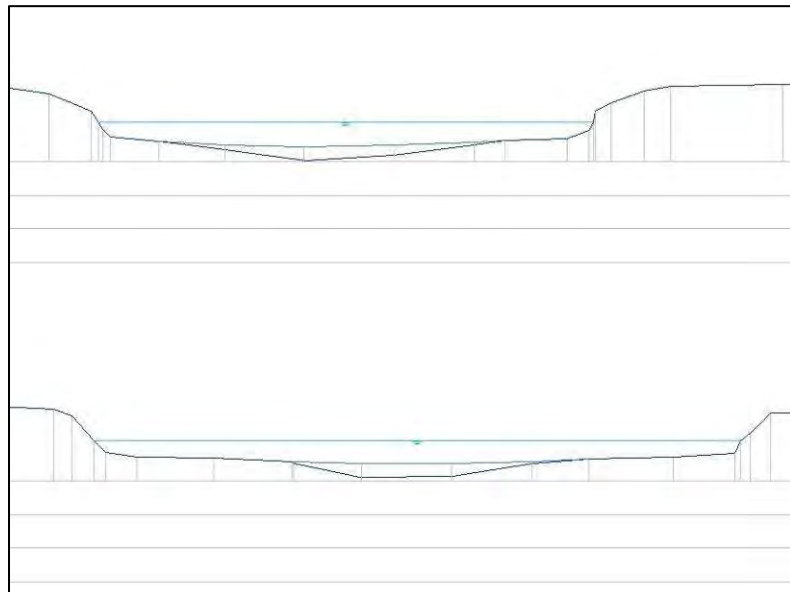
Voor het waterlichaam Zegvelt is de helling van het oeverprofiel bepaald met gegevens uit Intwis. De helling is als volgt bepaald.

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

#### 4.10.2 Aandachtspunten

Niet bij alle waterlichamen zijn 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.

Hellingoeverprofielen zijn soms in beleidsdocumenten versleuteld opgenomen (zie kader).



Figuur 4.19 Begroeide oevers van de Beentjesgraven.  
(Foto: RPS)

#### 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 parameters voor kust- en overgangswateren (K&O-type) zijn 13 parameters gedefinieerd, inclusief subparameters. In tabel 5.1 zijn de parameters van de kust- en overgangswateren uiteengezet, die in de volgende paragrafen worden uitgewerkt.

Tabel 5.1 Overzicht parameters

Kwaliteitselement	Subelementen	Parameter	§	Type beoordeling
<i>Getijdenregime</i>	Algemeen	KG1 Getijslag	5.1	trendanalyse
	Zoetwaterstroming	KG2 Zoetwaterstroming: a. Debiet zoet water b. Beïnvloeding getijvolume c. Zoet-zoutgradiënt	5.2	geen
			5.3	trendanalyse
			5.4	trendanalyse
	Golfslag	KG3 Golfklimaatklasse	5.5	expert judgement
Overheersende stroomrichtingen	KG4 Dynamisch milieu	5.6	geen	
<i>Morfologische condities</i>	Morfologie intergetijdenzone	KM1 Morfologie intergetijdenzone a. Hypsometrische curve of diepteverdeling b. Droogvalduur c. Soort intergetijdengebied	5.7	geen
			5.8	geen
			5.9	trendanalyse
	Structuur en substraat van de bodem	KM2 Natuurlijkheid bodem	5.10	expert judgement
			KM3 Samenstelling substraat	5.11
Structuur van de getijdenzone	KM4 Natuurlijkheid oever	5.12	expert judgement	
		KM5 Landgebruik getijdenzone	5.13	expert judgement



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.

Brondata
Slotgemiddelden peilstations.

Afleiding	Toelichting
Methode	Overnemen van de getijverschillen van peilmeetstations uit de meest actuele slotgemiddelden. De getijslag wordt beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Bij waterlichamen waarvoor dit relevant is geldt dat als referentie de situatie vóór de Deltawerken wordt gekozen. Hoewel bedijking ook via andere parameters wordt beoordeeld heeft het ook invloed op de getijslag. Bedijkte waterlichamen worden als 'matig' beoordeeld.
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"> <li>• Onderbouwing keuze meetstations (alleen bij meerdere meetstations).</li> <li>• Analyse van trends en eventuele verschuivingen</li> <li>• Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De getijslag (gemiddeld getijverschil) wordt niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend. Er zijn niet of nauwelijks maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag.
3 – matig	De getijslag (gemiddeld getijverschil) vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding. In beperkte mate zijn maatregelen genomen die van invloed zijn op de getijslag. Hieronder vallen ook bedijkte waterlichamen.
5 – slecht	De getijslag (gemiddeld getijverschil) is sterk veranderd en vertoont daardoor geen natuurlijke trend. 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'.



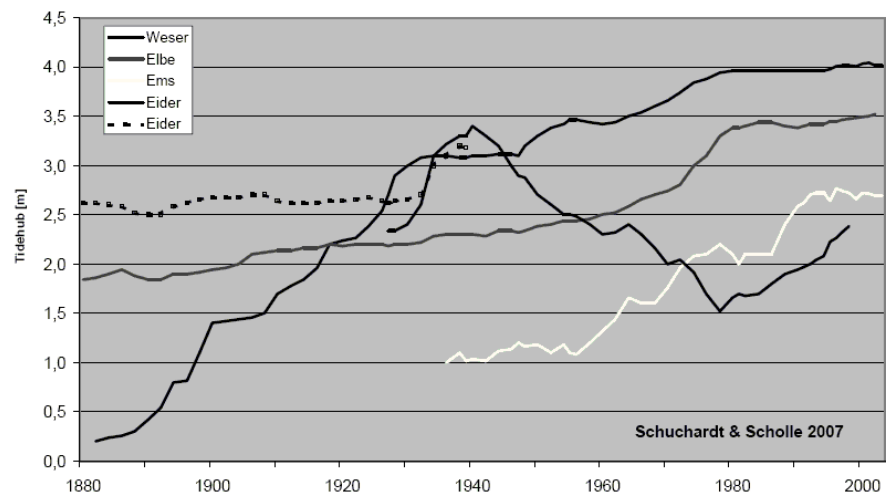
Figuur 5.2 Oosterscheldekering.  
(Foto: beeldbank RWS)

#### 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 km landinwaarts, is het verschil tussen eb en vloed door de uitdieping dusdanig gestegen dat het slib daardoor met name in de zomer niet voldoende kan worden afgevoerd. Een gevolg is dat de vissen door het troebele water nauwelijks migreren en er zuurstofloosheid optreedt. (bron: [www.waterforum.net](http://www.waterforum.net) / Dick As - RWS).

In dit geval kan 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 langs 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 getijvolume en de zoet-zoutgradiënt 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-zoutgradiënt 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.

Brondata
Debietmetingen.
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 ( $m^3.y^{-1}$ en $m^3.getij^{-1}$ ).
Vastleggen expert judgement	Vastleggen welke aan- en afvoeren zijn meegenomen.

Hydromorfologische toestand
Omdat deze parameter ondersteunend is, vindt geen beoordeling plaats.

---

### 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  $4,59 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$ .



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

### 5.2.2 Aandachtspunten

Het aangeven van de randvoorwaarden op basis waarvan het debiet is bepaald is een aandachtspunt. 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.

### 5.3 Beïnvloeding getijvolume

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Het horizontale getij is een maat voor de beïnvloeding van het getijvolume en de morfodynamiek van de bedding in het getijdengebied. Alleen relevant in overgangswateren. Het gaat om de verhouding tussen het zoetwatervolume en het getijvolume, ook wel verhoudingsgetal horizontaal getij genoemd. Dit verhoudingsgetal wordt als volgt berekend: $VHG = ((V_{eb} + V_{rivier}) - V_{vloed}) / ((V_{eb} + V_{rivier}) + V_{vloed})$ . De volumina worden berekend over de duur van de getijslag.
Ecologisch/biologisch belang	De rivierinvloed is van groot belang voor de morfodynamiek en 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	Eb- en vloedvolumes in m <sup>3</sup> (± 1000 m <sup>3</sup> afhankelijk van de nauwkeurigheid van de bepaling van het volume/debiet).
Meetfrequentie	Eenmaal per 6 jaar.
Meetlocatie	Beschouw het hele waterlichaam .
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.

Brondata
Slotgemiddelden.
Bathymetrie.
Wadatlas (1989).
Numerieke modellen.
Louters en Gerritsen (1994): getijdeprisma.
Debietmetingen.

Afleiding	Toelichting
Methode	<p><b>Methode 1:</b> Bij beschikbaarheid van de volumes van getij en zoet water kan de formule <math>VHG = ((V_{eb} + V_{rivier}) - V_{vloed}) / ((V_{eb} + V_{rivier}) + V_{vloed})</math> worden ingevuld.</p> <p><b>Methode 2:</b> Indien de volumes voor getij (<math>V_{eb}</math> en <math>V_{vloed}</math>) niet beschikbaar zijn dan kunnen deze bij benadering worden berekend (zie Bijlage IV voor uitgebreide uitleg):</p> <p>Uit interpolatie van slotgemiddelden rasterbestanden maken met gemiddeld hoog en gemiddeld laag water. Verschil met bathymetrie-bestand levert respectievelijk <math>V_{hoog}</math> en <math>V_{laag}</math>.</p> $V_{eb} = (V_{hoog} - V_{laag}) + 0.5 * V_{rivier}$ $V_{vloed} = (V_{hoog} - V_{laag}) - 0.5 * V_{rivier}$ $VHG = (V_{eb} - V_{vloed}) / (V_{eb} + V_{vloed})$ <p>Het uitgangspunt is een gemiddelde situatie en indien gewenst kan een minimale en maximale situatie worden bepaald om meer inzicht te krijgen in de rivierinvloed.</p>
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	Interpolatie van slotgemiddelden.

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Getal (verhoudingsgetal).
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toelichting bepaling eb- en vloedvolume, welke interpolatiemethode is bijvoorbeeld gebruikt.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> <li>Analyse van trends en eventuele verschuivingen</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het getijvolume wordt niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	Het getijvolume vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding. Het getijvolume wordt voor een deel gereguleerd door de aanwezigheid van (regelbare) stuwen, sluizen, gemalen of (stuw)dammen.
5 – slecht	Het getijvolume wordt volledig gereguleerd en vertoont daarom geen natuurlijke trend. 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 getijvolume bepaald.

Voor de Eems-Dollard gelden de volgende waarden voor de getijvolumes:

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

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

Het verhoudingsgetal horizontaal getij wordt met de volgende formule berekend.

$$\text{VHG} = ((V_{\text{eb}} + V_{\text{rivier}}) - V_{\text{vloed}}) / ((V_{\text{eb}} + V_{\text{rivier}}) + V_{\text{vloed}})$$

$$\text{VHG} = 0,006$$

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

#### Methode 2

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

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

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

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

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

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



Figuur 5.6 Eb- en vloedzone kuststrook Ameland.  
(foto J. van Hout, RWS,  
[www.kustfoto.nl](http://www.kustfoto.nl))

### 5.3.2 Aandachtspunten

Geen

## 5.4 Zoet-zoutgradiënt

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	De zoet-zoutgradiënt geeft een karakterisering van het ecotopenstelsel (zoet, brak, zout).. Zowel de temporele als ruimtelijke variatie wordt bepaald. Alleen relevant in overgangswateren. De parameters debiet zoet water en getijvolume zijn ondersteunende parameters voor het zoutgehalte.
Ecologisch/biologisch belang	De manier waarop zoet water in het (zoute) waterlichaam stroomt is ecologisch relevant. Het gaat om variatie in instroomhoeveelheden, die van invloed zijn op de temporele en ruimtelijke fluctuaties in zoutgehalte. Extreme pieken en dalen hebben negatieve ecologische effecten.
Koppeling parameters biologie	K: niet relevant in kustwateren O: fytoplankton, angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	g Cl/l
Meetnauwkeurigheid of precisie	Maximaal 5% afwijking
Meetfrequentie	Het is het van belang om te monitoren wat minimaal nodig is aan meetwaarden voor een goede ecologische interpretatie. In het MWTL wordt per 10 minuten gemeten, deze metingen kunnen de basis vormen voor verdere (model)berekeningen. Het gaat om het signaleren van trends. Hierbij dient te worden gelet op de langjarige harmonische componenten in het getij.
Meetlocatie	Kies de zoutmeetstations zodanig dat de variatie in tijd en ruimte kan worden bepaald.
Meetmethode	Met bestaande meetmethoden.

### Brondata

Metingen zoutmeetstations.  
Numerieke modellen.

Afleiding	Toelichting																
Methode	<p>Bepaal relevante zoutmeetstations en haal de gegevens op uit Waterbase of eventuele andere bronnen. Bepaal het gemiddelde jaarlijkse zoutgehalte en de zoutvariatie per station en zet dit uit in een grafiek. Bepaal de zoutgehalteklasse volgens de ZES-1-indeling (gedeeltelijk naar Vos &amp; Wolff, 2001 in ZES.1, 2005). Het zoutgehalte gedeeld door 1,81 levert het chloridegehalte in g Cl<sup>-</sup>/l, waarmee in de overige Rijkswateren Ecotopen Stelsels wordt gewerkt (ZES-1, 2005).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>klassen</th> <th>zoutgehalte [g/l]</th> <th>chloridegehalte [g Cl<sup>-</sup>/l]</th> <th>variatie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>weinig variabel brak</td> <td>5,4 – 18</td> <td>3-10</td> <td>≤ 100%</td> </tr> <tr> <td>weinig variabel zout</td> <td>&gt; 18</td> <td>&gt; 10</td> <td>≤ 100%</td> </tr> <tr> <td>variabel brak/zout</td> <td>&gt; 5,4</td> <td>&gt; 3</td> <td>&gt; 100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Het zoutgehalte is gedefinieerd als: <i>het gemiddelde zoutgehalte bij hoog water over een jaar, bij een gemiddelde rivierafvoer</i></p> <p>De zoutvariatie wordt berekend tijdens hetzelfde jaar bij hoogwater: <math>zoutvariatie = ((4 \times \text{standaarddeviatie zoutgehalte}^2) / \text{gemiddeld zoutgehalte}) * 100\%</math></p> <p>* het gaat om 2 x standaarddeviatie aan weerszijden van het gemiddelde</p> <p>Analyseer, middels expert judgement, of er een trend te zien is in de ruimtelijke (op basis van ligging stations) en temporele fluctuatie in het zoutgehalte. Betrek hierin eventueel ook de resultaten van het debiet zoet water en het getijvolume.</p>	klassen	zoutgehalte [g/l]	chloridegehalte [g Cl <sup>-</sup> /l]	variatie	weinig variabel brak	5,4 – 18	3-10	≤ 100%	weinig variabel zout	> 18	> 10	≤ 100%	variabel brak/zout	> 5,4	> 3	> 100%
klassen	zoutgehalte [g/l]	chloridegehalte [g Cl <sup>-</sup> /l]	variatie														
weinig variabel brak	5,4 – 18	3-10	≤ 100%														
weinig variabel zout	> 18	> 10	≤ 100%														
variabel brak/zout	> 5,4	> 3	> 100%														
Aggregatie meetpunten	N.v.t.																
Interpolatie meetpunten	N.v.t.																

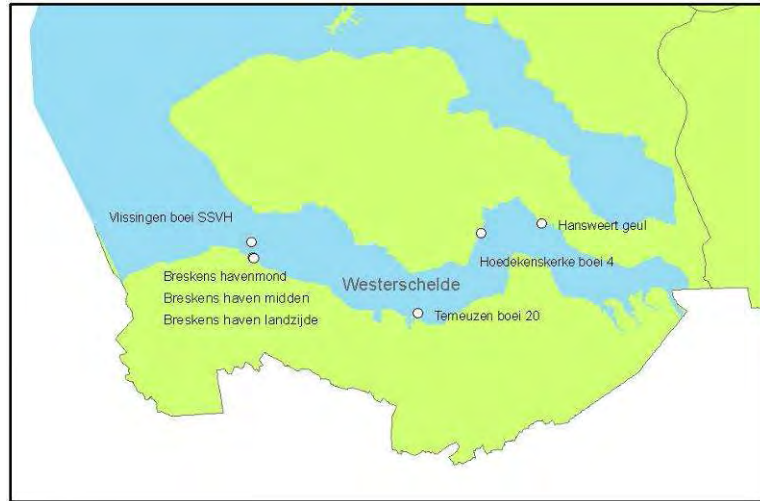
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	Grafiek(en) en tabellen met jaarlijkse gemiddelden en variatie. Kaart(en) van het gemiddelde zoutgehalte per jaar per stations. Een interpolatie tussen stations wordt niet gevraagd.
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toelichten methode van interpoleren.</li> <li>Analyse van trends en eventuele verschuivingen.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het zoutgehalte is niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	Het zoutgehalte vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding.
5 – slecht	Het zoutgehalte wordt volledig gereguleerd en vertoont daarom geen natuurlijke trend.



### 5.4.1 Voorbeelden van waterlichamen

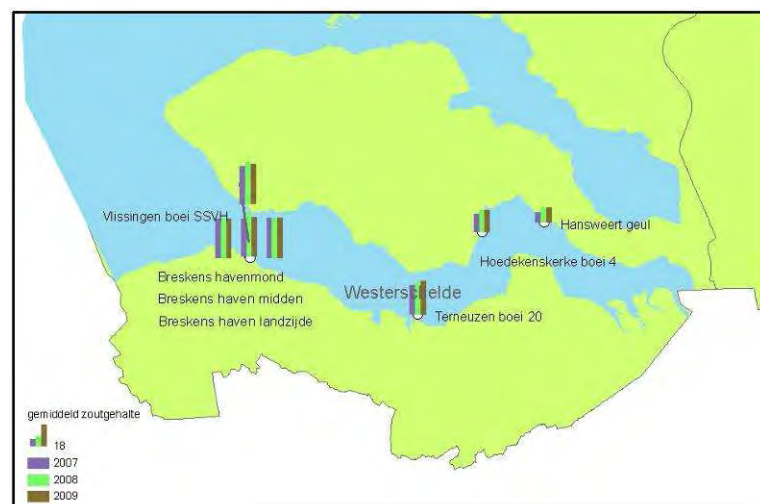
In onderstaande figuur zijn de zoutmeetstations weergegeven waarmee het gemiddelde zoutgehalte voor de Westerschelde is bepaald in de eerste beoordelingsronde voor de rijkswateren in 2011.



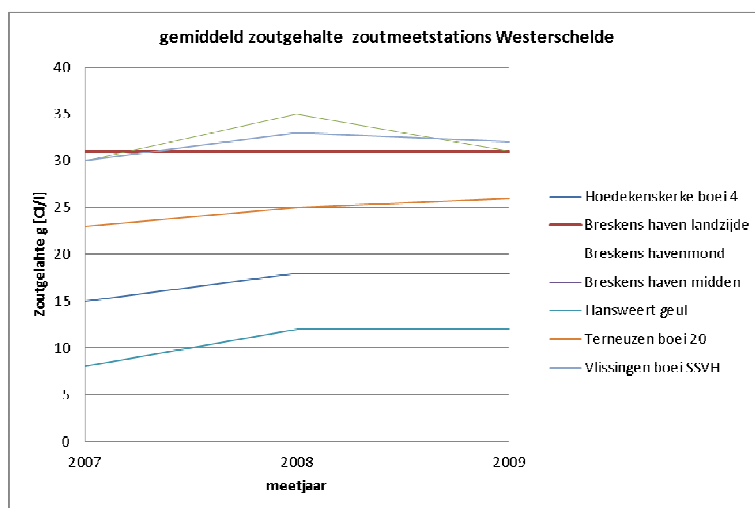
Figuur 5.7 Overzicht van meetstations in de Westerschelde

In deze beoordelingsronde (2011) zijn niet de zoutvariaties bepaald maar minimale en maximale waarden. Voor de volgende afleidingsronde dient de zoutvariatie te worden bepaald conform de in de factsheet aangegeven methode.

In deze afleiding is nog geen ruimtelijke weergave van het zoutgehalte gemaakt. In onderstaande kaart en grafiek is een voorbeeld met fictieve waarden per station gegeven.



Figuur 5.8 Gemiddeld zoutgehalte per meetjaar (N.B. fictieve waarden)



Figuur 5.9 Gemiddeld zoutgehalte per meetjaar voor alle meetstations.

Hoewel het zoutgehalte van de Westerschelde niet significant is gewijzigd, is tijdens de eerste beoordelingsronde op basis van expert judgement bepaald dat het zoutgehalte aanzienlijk is verstoord door baggerwerkzaamheden. De Westerschelde is voor deze parameter als 'matig' beoordeeld.

## 5.5 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, beschermt en zeer beschermt), 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 ondersteund door golfmetingen en golfmodellen (SWAN).

Brondata
Bathymetrie.
Dominante windrichting.
Ligging kunstwerken.

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"> <li>Onderbouwing klassenindeling.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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, bijvoorbeeld strekdammen (kwelderwerken), golfbrekers, aanleg nieuwe havens (bijv. Maasvlakte).
5 – slecht	Golfklimaatklasse sterk veranderd. Er zijn maatregelen genomen die van sterke invloed zijn op het golfklimaat, bijvoorbeeld stormvloedkeringen, voorliggende keringen, havendammen, kunstriffen, kades.

---

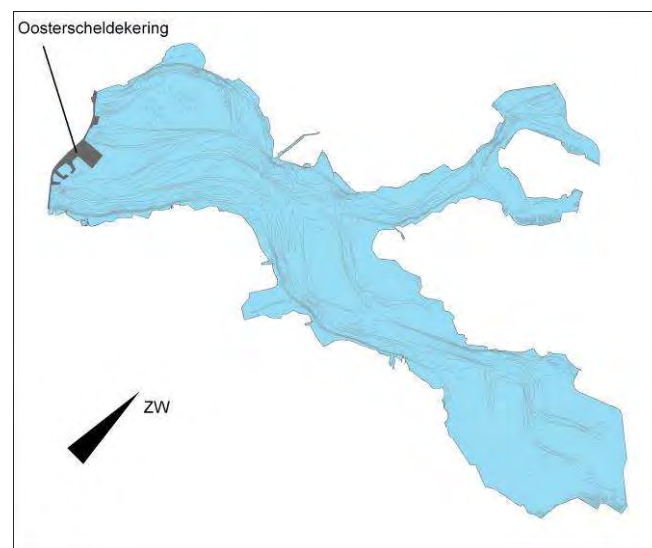
### 5.5.1 Voorbeelden van waterlichamen

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 5.10). 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 5.10 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 nauwelijks beïnvloed door kunstwerken of ondiepten. Het waterlichaam valt daarom in de klasse 1 'zeer goed'.

### 5.5.2 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.

## 5.6 Dynamisch milieu

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	De parameter dynamisch milieu geeft een karakterisering van de dynamische variatie binnen een waterlichaam. Het geeft inzicht in de verschillende energieniveaus binnen het waterlichaam door de bepaling van een areaalverhouding hoog- en laagdynamisch milieu op basis van orbitaal- en stroomsnelheden. Omdat deze parameter door zeer veel factoren wordt beïnvloed vindt geen beoordeling plaats.
Ecologisch/biologisch belang	In een natuurlijke situatie treden door getij, natuurlijke zoetwaterafvoer en variërende golfcondities steeds wisselingen in stroomsnelheden en stroomrichtingen op. Dit resulteert in een wisseling in erosie en sedimentatie. Juist deze variatie in stroomsnelheid en stromingsrichting zorgen voor het ontstaan van micro-habitatdiversiteit [STOWA 2012]. 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.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheid	Stroomsnelheid en orbitaalsnelheid in m/s .
Meetnauwkeurigheid of precisie	Orbitaal- en stroomsnelheid: 0,1 m/s, areaalbepaling: minimaal per geomorfologische eenheid
Meetfrequentie	Enmaal per 6 jaar. Stroomsnelheden reageren direct op veranderingen in de geometrie, daarom bij voorkeur een hogere frequentie.
Meetlocatie	Beschikbare meetstations.
Meetmethode	Op basis van bestaande meetmethoden.

Brondata
Metingen uit het MWTL.
WAQUA-berekeningen.
Zoute ecotopenkaart.
Projectmonitoring.

Afleiding	Toelichting																							
Methode	Bepaal op basis van gemeten en berekende stroom- en orbitaalsnelheden (sub-litoraal en litoraal) en beddingvormen (supra-litoraal) de energetische klasse volgens de ZES.1-indeling (gedeeltelijk Vos & Wolff, 2001) en genereer hiervan een rasterbestand in GIS.  <table border="1"> <thead> <tr> <th>hydrodynamiek variabelen</th> <th>klassen</th> <th>klassengrenzen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kust</td> <td>hoogdynamisch (golven)</td> <td>Noordzeekust</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">sub-litoraal</td> <td>hoogdynamisch (stroming)</td> <td>theoretisch-fysisch &gt;0,8 m/s</td> </tr> <tr> <td>laagdynamisch (stroming)</td> <td>theoretisch-fysisch &lt;0,8 m/s</td> </tr> <tr> <td>stagnant (geen stroming)</td> <td>0 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">litoraal</td> <td>hoogdynamisch (golven/stroming)</td> <td>theoretisch: V<sub>lin</sub> &gt; 0,8 m/s of V<sub>orb</sub> &gt; 0,2 m/s</td> </tr> <tr> <td>laagdynamisch (golven/stroming)</td> <td>theoretisch: V<sub>lin</sub> &lt; 0,8 m/s of V<sub>orb</sub> &lt; 0,2 m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">supra-litoraal</td> <td>hoogdynamisch</td> <td>V<sub>orb</sub> &gt; 0,2 m/s</td> </tr> <tr> <td>laagdynamisch</td> <td>V<sub>orb</sub> &lt; 0,2 m/s</td> </tr> </tbody> </table>	hydrodynamiek variabelen	klassen	klassengrenzen	kust	hoogdynamisch (golven)	Noordzeekust	sub-litoraal	hoogdynamisch (stroming)	theoretisch-fysisch >0,8 m/s	laagdynamisch (stroming)	theoretisch-fysisch <0,8 m/s	stagnant (geen stroming)	0 m/s	litoraal	hoogdynamisch (golven/stroming)	theoretisch: V <sub>lin</sub> > 0,8 m/s of V <sub>orb</sub> > 0,2 m/s	laagdynamisch (golven/stroming)	theoretisch: V <sub>lin</sub> < 0,8 m/s of V <sub>orb</sub> < 0,2 m/s	supra-litoraal	hoogdynamisch	V <sub>orb</sub> > 0,2 m/s	laagdynamisch	V <sub>orb</sub> < 0,2 m/s
hydrodynamiek variabelen	klassen	klassengrenzen																						
kust	hoogdynamisch (golven)	Noordzeekust																						
sub-litoraal	hoogdynamisch (stroming)	theoretisch-fysisch >0,8 m/s																						
	laagdynamisch (stroming)	theoretisch-fysisch <0,8 m/s																						
	stagnant (geen stroming)	0 m/s																						
litoraal	hoogdynamisch (golven/stroming)	theoretisch: V <sub>lin</sub> > 0,8 m/s of V <sub>orb</sub> > 0,2 m/s																						
	laagdynamisch (golven/stroming)	theoretisch: V <sub>lin</sub> < 0,8 m/s of V <sub>orb</sub> < 0,2 m/s																						
supra-litoraal	hoogdynamisch	V <sub>orb</sub> > 0,2 m/s																						
	laagdynamisch	V <sub>orb</sub> < 0,2 m/s																						
Aggregatie meetpunten	N.v.t.																							
Interpolatie meetpunten	Interpolatie van meetwaarden of berekende waarden dient te worden uitgevoerd op basis van geomorfologische eenheden.																							

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% areaal hoog- en laagdynamisch milieu volgens ZES.1-klassenindeling.
Vastleggen expert judgement	Onderbouwing keuze meetpunten (alleen bij meerdere meetpunten).

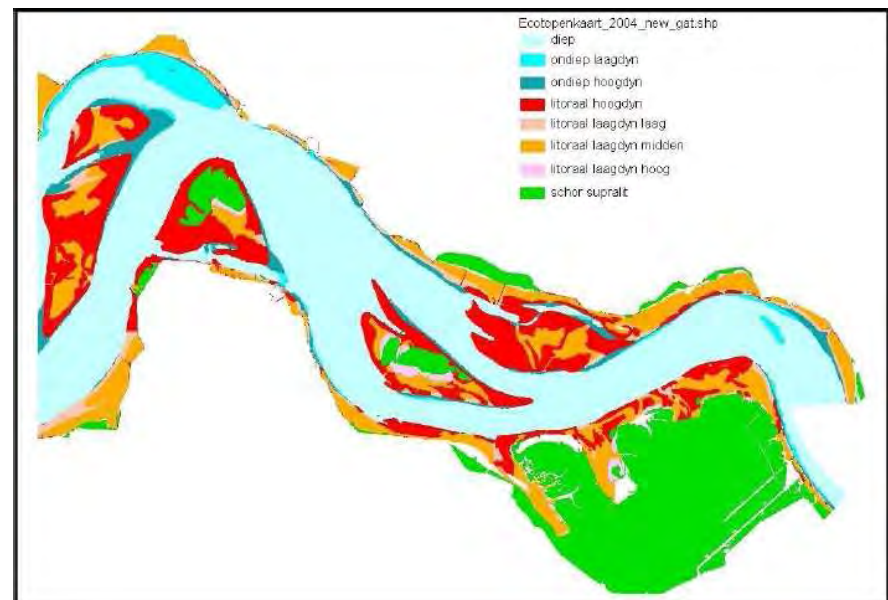
Hydromorfologische toestand
Omdat deze parameter door zeer veel factoren wordt beïnvloed vindt geen beoordeling plaats.

### 5.6.1 Voorbeelden van waterlichamen

Een voorbeeld voor de karakterisering van het dynamisch milieu is hieronder weergegeven voor de Westerschelde. Dit is een zoute ecotopenkaart waarop het dynamisch milieu gebiedsdekkend is weergegeven voor sublitoraal, litoraal en supra-litoraal. De klassenindeling wijkt iets af van de in ZES.1 gehanteerde indeling, maar is op hoofdlijnen vergelijkbaar. In de afleiding dienen voor de ZES.1-classes de percentages oppervlakte van het totale waterlichaam te worden bepaald. Bijvoorbeeld:

Tabel 5.2: Oppervlakte percentage dynamisch milieu

klasse	% opp. waterlichaam
litoraal hoogdynamisch	70%
litoraal laagdynamisch	5%
supra-litoraal laagdynamisch	15%
...	...



Figuur 5.11: Dynamisch milieu van de Westerschelde.

### 5.6.2 Aandachtspunten

Geen.



## 5.7 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. Deze parameter heeft een sterke relatie met de parameters droogvalduur en soort intergetijdegebied. Voor deze drie parameters geldt daarom een gezamenlijke beoordeling voor 'soort intergetijdegebied' waarbij de hypsometrische curve en droogvalduur ondersteuning bieden.
Ecologisch/biologisch belang	Bepaalt 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 MWTL-product ligging kust en zeebodem.

Brondata
MWTL-programma: vaklodingsdata.
AHN2: laseraltimetrie data voor alle periodiek droogvallende delen.
Jarkusraaien.

Afleiding	Toelichting
Methode	1) De rasterkaarten van de verschillende brondata 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.

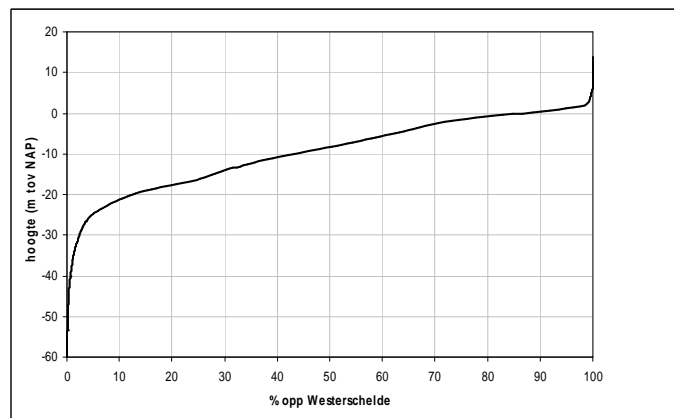
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	De waarden van de hypsometrische curve; natte oppervlakte (m <sup>2</sup> ) t.o.v. de diepte (cm t.o.v. NAP) in gangbare/buikbare klassenindeling. Onderbouwing en toelichting gebruikte methode en uitgangspunten. Baggeren en storten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

Hydromorfologische toestand
Omdat deze parameter ondersteunend is, vindt geen beoordeling plaats.

### 5.7.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor het waterlichaam de Westerschelde is de waterdiepteverdeling bepaald met behulp van gegevens uit het monitoringsprogramma 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 5.12). Toelichting hypsometrische curve in bijlage VI.



Figuur 5.12: Hypsometrische curve van de Westerschelde.

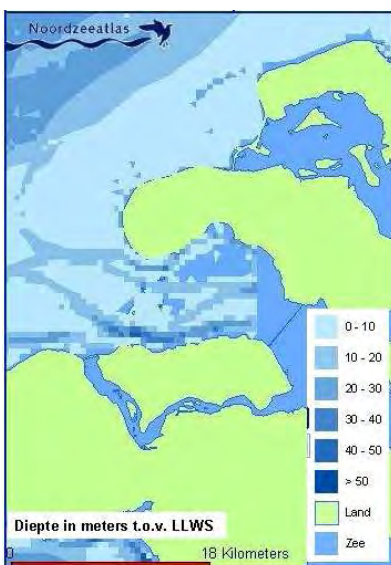
De vaargeul van de Westerschelde wordt door middel van baggeren op diepte gehouden voor de scheepvaart richting België. Dit heeft uiteraard invloed op de hypsometrische curve van de Westerschelde.

### 5.7.2 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. RWS heeft hiervoor de DIGIPOL-interpolatie ontwikkeld, die veel betere resultaten geeft. Een korte uitleg over deze interpolatietechniek is opgenomen in bijlage VI.



Figuur 5.13 Bodemdiepte rijkswateren in Zeeland. (bron: Noordzeaatlas ([www.noordzeaatlas.nl](http://www.noordzeaatlas.nl)))

## 5.8 Droogvalduur

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Droogvalduur is het percentage van de tijd (gemiddeld over een jaar) waarin intergetijdgebieden droogvallen binnen een getijdencyclus. Ruimtelijke weergave op GIS-kaart is zeer gewenst. Dit is een aanvullende parameter, geen verplichte monitoring. Deze parameter heeft een sterke relatie met de parameters hypsometrische curve en soort intergetijdgebied. Voor deze drie parameters geldt daarom een gezamenlijke beoordeling voor 'soort intergetijdgebied' waarbij de hypsometrische curve en droogvalduur ondersteuning bieden.
Ecologisch/biologisch belang	Bepaalt 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.
Meeteenheden	% droogvalduur, klassen met grenzen 1, 20, 40, 60, 80 en 99%.
Meetnauwkeurigheid of precisie	Gelijk aan precisie hoogteligging kust en zeebodem.
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).

### Brondata

Waterstanden.

Bathymetrie.

AHN.

Afleiding	Toelichting
Methode	Rasterkaart maken van droogvalduur van het hele waterlichaam met behulp een van de beschikbare droogvalduurmethoden. 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.

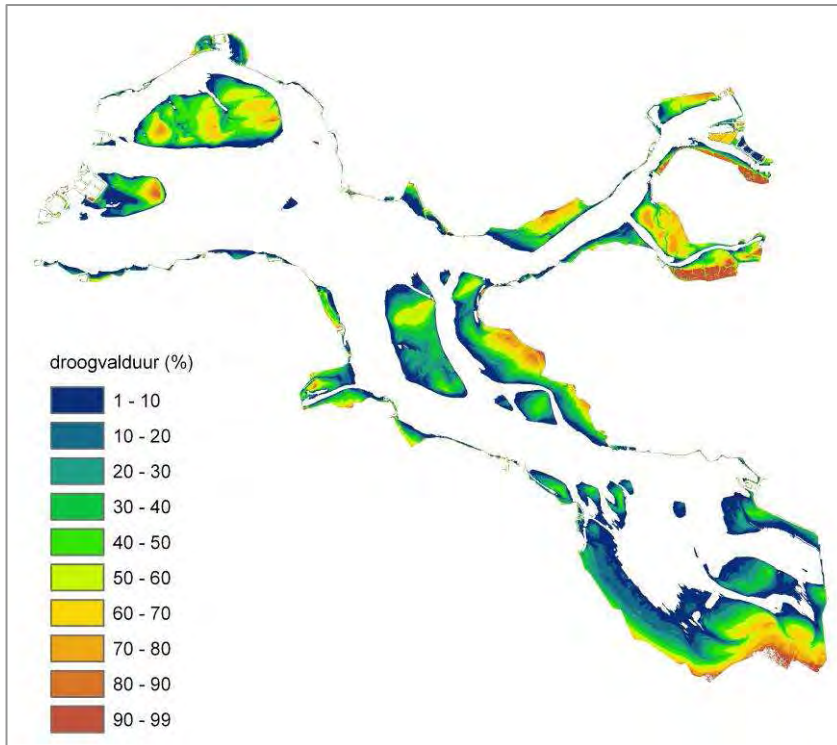
### Hydromorfologische toestand

Omdat deze parameter ondersteunend is, vindt geen beoordeling plaats.

### 5.8.1 Voorbeelden van waterlichamen

Voor dit waterlichaam is een droogvalduurkaart uit 2001 (figuur 5.14, 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%.



Figuur 5.14 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

### 5.8.2 Aandachtspunten

Binnen RWS wordt gewerkt met verschillende berekeningsmethoden voor de droogvalduur, zie bijlage V.

Het resultaat van deze parameter is sterk afhankelijk van het betreffende waterlichaam. Waterlichamen van de open kust zullen een aanzienlijk 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.

## 5.9 Soort intertijdegebied

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid (areaal) van verschillende morfologische eenheden. Ruimtelijke weergave op GIS-kaart zeer gewenst. Verplichte parameter, invulling van subelement structuur van de getijdenzone. Deze parameter heeft een sterke relatie met de parameters droogvalduur en hypsometrische curve. Voor deze drie parameters geldt daarom een gezamenlijke beoordeling voor 'soort intergetijdegebied' waarbij de hypsometrische curve en droogvalduur ondersteuning bieden.
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.

Brondata
Geomorfologische kartering; laseraltimetrie (bestaat nog niet voor intergetijdegebied).
DTBnat, aangevuld met visuele inspectie.
Ecotopen kartering (bestaat nog niet voor intergetijdegebied, alleen voor de benedenrivieren).
<a href="http://www.kwelders.nl">www.kwelders.nl</a> voor begrenzing kwelders.

Afleiding	Toelichting
Methode	Op basis van geomorfologische karteringen in combinatie met de resultaten van de ondersteunende parameters hypsometrische curve en droogvalduur wordt het oppervlak per geomorfologische eenheid bepaald. Bepaal en analyseer vervolgens eventuele trends en verschuivingen.  Eventueel kunnen ook kwalitatieve data als topografische kaarten als aanvulling worden gebruikt, wanneer geomorfologische gegevens beperkt beschikbaar zijn. Hierin staan slikken en platen geclassificeerd als 'droogvallende gronden' en schorren/kwelders als 'weiland'. Deze laatste kunnen toch als kwelder/schor worden geïdentificeerd omdat ze buiten de dijk liggen.
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. Analyse van trends en eventuele verschuivingen.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	De soort geintergetijdegebied is niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	De soort geintergetijdegebied vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding.
5 – slecht	De soort geintergetijdegebied wordt volledig gereguleerd en vertoont daarom geen natuurlijke trend.

### 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

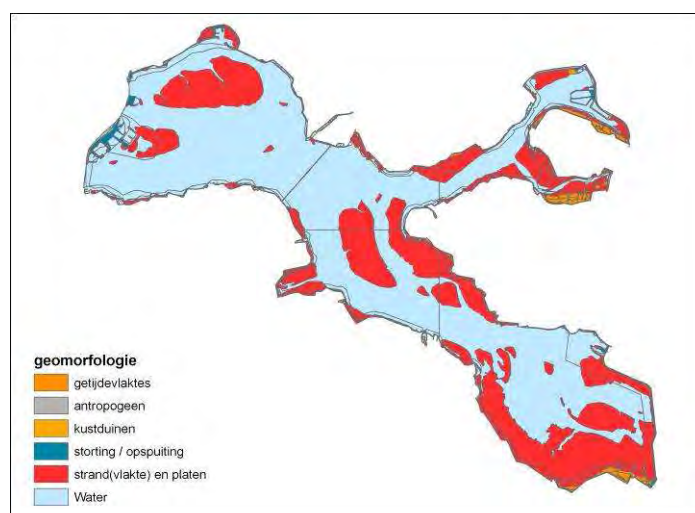
Voor het bepalen van deze parameter wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van actuele geomorfologische kaarten. Als voorbeeld voor de Oosterschelde is de GKN [2003] gebruikt (figuur 5.15). In tabel 5.4 is het voorkomen van de verschillende typen geomorfologie weergegeven. Op basis van expert judgement, (geringe oppervlak antropogeen) zal dit waterlichaam naar verwachting in de klasse 1 'zeer goed' vallen.

Tabel 5.4 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 natuurlijkheid oever. Deze kunnen worden gemaakt op basis van expert judgement, luchtfoto's, veldkennis en droogvalduurkaarten (paragraaf 5.10).



Figuur 5.15 Geomorfologische kaart Oosterschelde



---

Er bestaan regionale verschillen in de naamgeving en definitie van oeverzones in getijdegebieden:

- Kwelders (Waddengebied), gorzen (Zuid-Holland) en schorren (Zeeland) zijn begroeide buitendijks gelegen, zoute of brakke gebieden die bij laagwater droog vallen en bij extra hoog hoogwater kunnen overstromen.
- Wadden en slikken zijn onbegroeide buitendijkse gebieden die bij laagwater droogvallen en bij nagenoeg elk hoogwater overstromen.

## 5.10 Natuurlijkheid bodem

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid % kunstmatige bodem, ruimtelijke weergave op GIS-kaart zeer gewenst. Verplichte parameter voor de invulling van subelement structuur en substraat van de bodem.
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.
Meeteenheid	Kwantitatief: percentage (%) kunstmatige bodem.
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.

Brondata
Gegevens over soort bodem.
Gegevens over bagger/stortlocaties.
Expert judgement.
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"> <li>Onderbouwing expert judgement.</li> <li>Onderbouwing hydromorfologische toestand.</li> </ul>

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.

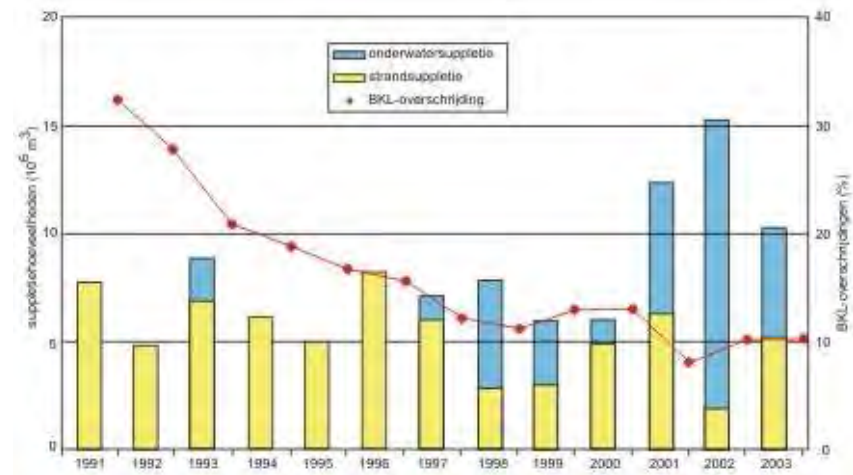
### 5.10.1 Voorbeelden van waterlichamen

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

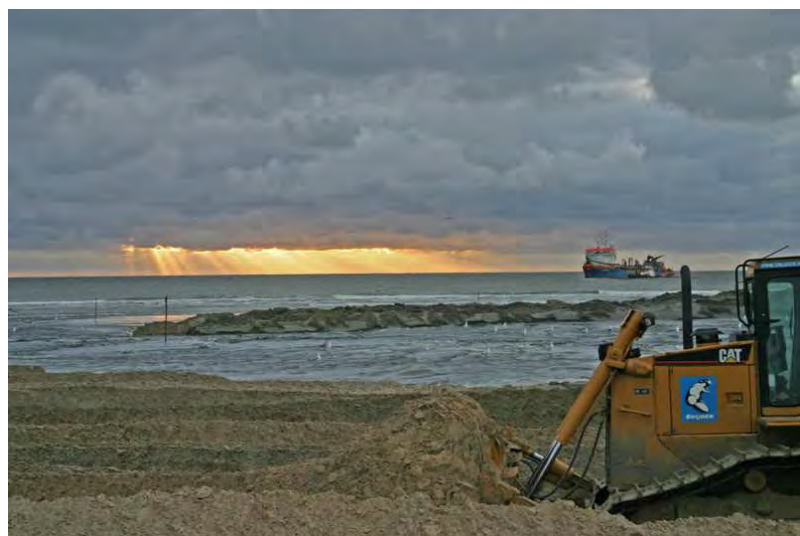
Het oppervlak natuurlijke bodem als percentage van de gehele bodem is op basis van expert judgement voor het waterlichaam Noordzeekust vastgesteld op 100%. Het waterlichaam wordt geclassificeerd als 1-zeer goed.

### 5.10.2 Aandachtspunten

Zandsuppleties (figuur 5.16 en 5.17) zijn een kunstmatige toevoeging van bodemmateriaal aan de kust. Het opgespoten zand is voor een groot deel gelijk aan het materiaal dat er al ligt. Zonder zandsuppleties zou de Hollandse kust op plaatsen verdwijnen en zouden bepaalde schelpdieren en vogels die hierop fourageren, niet kunnen overleven. Ondanks de kunstmatigheid van zandsuppleties is dit wel een natuurlijke manier van kustverdediging.



Figuur 5.16 Jaarlijkse suppletie hoeveelheden en jaarlijkse % raaien waarin de basiskustlijn is overschreden (bron: RWS).



Figuur 5.17 Zandsuppletie bij Ameland. (foto: Hans Visser, RWS)

## 5.11 Samenstelling substraat

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van verschillende substraattypen (kwantiteit geldt alleen voor overgangswateren, bij kustwateren mag worden volstaan met kwalitatieve beschrijving zoals 'overwegend zandig'), ruimtelijke weergave op GIS-kaart zeer gewenst. Verplichte parameter, invulling van subelement kwantiteit, structuur en substraat van de bodem. Karteer bij voorkeur ook het aandeel (dode) schelpen mee. Aangenomen wordt dat suppleties geen invloed hebben op de sedimentsamenstelling en deze worden daarom bij deze parameter niet beschouwd.
Ecologisch/biologisch belang	Naast saliniteit is sedimentsamenstelling de belangrijkste factor die het voorkomen en de verspreiding van bodemdieren in estuaria bepaalt (Ysebaert 2000, in ZES-1). Substratsamenstelling is van belang voor macrofauna, waterplanten en paai - en schuilmogelijkheden vissen.
Koppeling parameters biologie	K: angiospermen, macroalgen, macrofauna. O: angiospermen, macroalgen, macrofauna, vissen.
Meeteenheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwantitatief: % slib, en D50 zand</li> <li>• Kwalitatief: klei, zand, schelpen, etc.</li> </ul>
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 eenmalig type substraat bepalen. Bij grote bodemdiepteveranderingen substraat opnieuw bepalen. Bepaling via monsternamen (korrelgrootteverdeling door lasertechniek) of MEDUSA o.i.d. Bij monsternamen bij voorkeur ook organisch stofgehalte bepalen. Monsternamen en analyse conform methode beschreven in ZES.1.

Brondata
Korrelgroottemetingen.
Expert judgement.
Noordzeeatlas (voor Hollandse kust) en Sedimentatlas (applicatie).
Bodemopbouw TNO Bouw en Ondergrond (niet in kwelders).
Geomorfologische kaarten.
Zoute ecotopenkaart Oosterschelde / Westerschelde.
Stromingsmodellen.
Lodingen / AHN
Monitoringsdata bedekking oester-, mossel- en kokkelbanken

Afleiding	Toelichting															
Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bepaal de sedimentklasse conform ZES-1 systematiek per geomorfologische eenheid.</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>klasse</th> <th>mediane korrelgrootte</th> <th>slibgehalte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>slibrijk</td> <td>&lt;63 µm</td> <td>≥ 25% (≥10% voor Noordzee)</td> </tr> <tr> <td>fijn zand</td> <td>63 -250 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> <tr> <td>grof zand</td> <td>250-2000 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> <tr> <td>grind</td> <td>&gt; 2000 µm</td> <td>&lt; 25%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor kustwateren: schatting van de substratsamenstelling op basis van expert judgement.</li> <li>• Bepaal percentage en oppervlak slib en zand voor het gehele waterlichaam.</li> <li>• Bepaal met behulp van expert judgement of er trends te zien zijn en of deze natuurlijk zijn of door de mens zijn beïnvloed.</li> </ul>	klasse	mediane korrelgrootte	slibgehalte	slibrijk	<63 µm	≥ 25% (≥10% voor Noordzee)	fijn zand	63 -250 µm	< 25%	grof zand	250-2000 µm	< 25%	grind	> 2000 µm	< 25%
klasse	mediane korrelgrootte	slibgehalte														
slibrijk	<63 µm	≥ 25% (≥10% voor Noordzee)														
fijn zand	63 -250 µm	< 25%														
grof zand	250-2000 µm	< 25%														
grind	> 2000 µm	< 25%														
Aggregatie meetpunten	N.v.t.															
Interpolatie meetpunten	Interpolatie alleen indien het niet onevenredig veel inspanning vergt. Interpoleren van mediane korrelgrootte per monster naar vlakdekkend bestand. Een eenvoudige lineaire interpolatie voldoet niet. De interpolatie moet worden gebaseerd op geomorfologie. Hiervoor kunnen stromingsmodellen, geomorfologische kaarten, lodingen en AHN als secundaire brondata worden gebruikt.															

Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getal (%) per korrelgroottefractie.</li> <li>• Voor de kustwateren: beschrijving.</li> </ul>
Vastleggen expert judgement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor kustwateren onderbouwing expert judgement.</li> <li>• 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 maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de KRW, (STOWA, 2012).</li> <li>• Analyse van trends en eventuele verschuivingen.</li> </ul>

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam is niet beïnvloed of vertoont een natuurlijke trend.
3 – matig	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam vertoont een niet-natuurlijke trend door matige menselijke beïnvloeding.
5 – slecht	Het percentage /oppervlak slib (silt) en zand in het waterlichaam wordt sterk beïnvloed en vertoont daarom geen natuurlijke trend.

### 5.11.1 Voorbeelden van waterlichamen

Ten opzichte van de eerste versie van het handboek is de afleiding van deze parameter enigszins gewijzigd. Op dit moment is er geen voorbeeld conform de huidige afleidingsmethode beschikbaar.

### 5.11.2 Aandachtspunten

De ruimtelijke korrelgrootteverdeling is met name afhankelijk van de geomorfologie en het energieniveau (stroomsnelheid). Bij standaard interpolatiemethoden (bijv. IDW) wordt hiermee geen rekening gehouden. Er is bovendien geen systematische monitoring van de substraat-samenstelling. 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 5.18) heeft in toenemende mate invloed op de substraatsamenstelling. Door het ontstaan van oesterbanken ontstaat 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 5.18: Japanse oesterbanken.  
(Foto: A.S. Kers, RWS)

## 5.12 Natuurlijkheid 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 GIS-kaart 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 'natuurlijkheid oever' indiceert voor de effecten van bedijking en inpoldering [STOWA, 2012].
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 type oever
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.

Brondata
Geomorfologische kartering; laseraltimetrie.
DTBnat, aangevuld met visuele inspectie.
Ecotopen kartering.
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 gebruik gemaakt worden van expert judgement. De hydromorfologische toestand wordt bepaald op basis van het meest voorkomende of bepalende type oever.
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.

Hydromorfologische toestand	Toelichting
1 – zeer goed	Natuurlijke situatie
2 – goed	Suppleties, zachte oever
3 – matig	Stuifdijken, vooroever ter bescherming van natuurlijke oever: kribben, palenrijen, strekdammen, zinkstukken.
4 – ontoereikend	Zomerdijken
5 – slecht	Harde kering / dijk



---

### 5.12.1 Voorbeelden van waterlichamen

Ten opzichte van de eerste versie van het handboek is de afleiding van de deze parameter enigszins gewijzigd. Op dit moment is er geen voorbeeld conform de huidige afleidingsmethode beschikbaar.

### 5.12.2 Aandachtspunten

Er bestaan regionale verschillen in de naamgeving en definitie van oeverzones in getijdegebieden:

- Kwelders (Waddengebied), gorzen (Zuid-Holland) en schorren (Zeeland) zijn begroeide buitendijks gelegen, zoute of brakke gebieden die bij laagwater droog vallen en bij extra hoog hoogwater kunnen overstromen.
- Wadden en slikken zijn onbegroeide buitendijkse gebieden die bij laagwater droogvallen en bij nagenoeg elk hoogwater overstromen.

## 5.13 Landgebruik getijdenzone

Monitoring	Toelichting
Omschrijving	Aanwezigheid van kunstmatig landgebruik in de getijdenzone, classificatie op basis van CEN River quality assessment. Ruimtelijke weergave op GIS-kaart zeer gewenst. Definitie onnatuurlijk landgebruik: intensieve recreatie (voorzieningen aanwezig zoals strandtenten) en intensief beweidde 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.
Meeteenheden	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.

Brondata
Ecotopen kartering.
Topografische kaarten.
Expert judgement.
Luchtfoto's ( <a href="http://www.kustfoto.nl">www.kustfoto.nl</a> ).
Beweidingsgegevens (voor Waddengebied: Trilateral Monitoring and Assessment Program TMAP).
Begreppelingsgegevens (voor Waddengebied: TMAP).
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"> <li>• extensieve beweiding (natuurlijk): &lt; 0,5 grootvee-eenheden (GVE)/ha.</li> <li>• intensieve beweiding (onnatuurlijk): &gt; 1 grootvee-eenheden (GVE)/ha.</li> </ul>
Aggregatie meetpunten	N.v.t.
Interpolatie meetpunten	N.v.t.

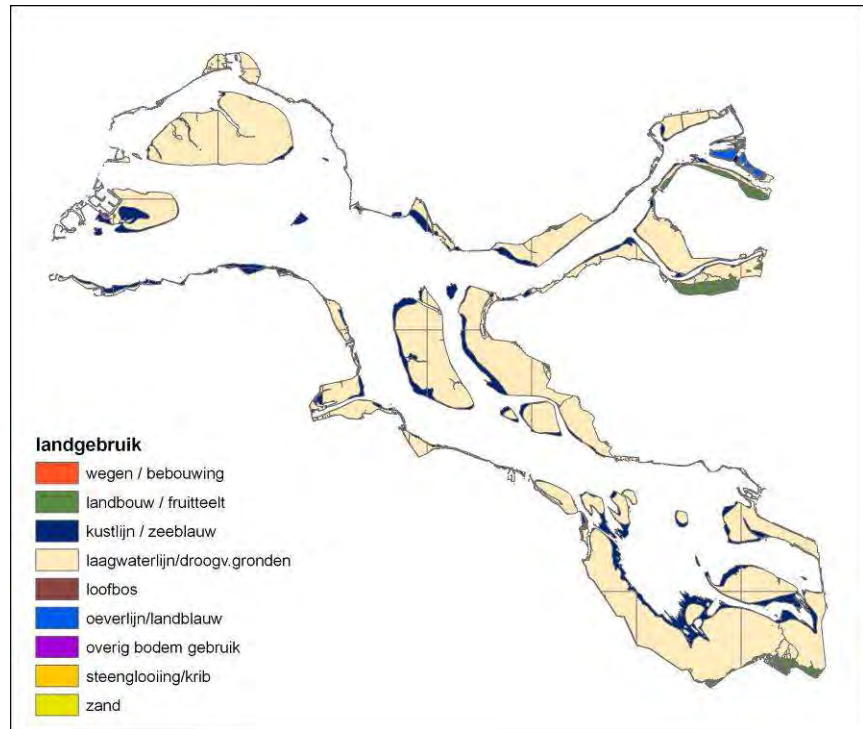
Rapportage	Toelichting
Wat moet worden gerapporteerd (getal, beoordeling)	% onnatuurlijk landgebruik getijdenzone.
vastleggen expert judgement	Toelichting bij gebruik van expert judgement.

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 5.19). Van elk type landgebruik is de oppervlakte bepaald.



Figuur 5.19 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 landgebruikartering 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 gegevens kunnen worden vertaald naar KRW-parameterwaarden en een hydromorfologische beoordeling. Ook wordt weergegeven hoe proces en resultaat kunnen worden gerapporteerd. Dit handboek kan de waterbeheerder ondersteunen in het evalueren van bestaande monitoringsprogramma's en in 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 zijn 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 opstellen van de eerste versie van het handboek en het gebruik tijdens de eerste afleidingen aandachtspunten geconstateerd die zo veel mogelijk in de huidige versie van het 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 voor vissen.

### **6.2.2 Algemene aandachtspunten brondata**

Een aantal algemene aandachtspunten is geconstateerd:

- Een groot aantal parameters wordt bepaald op basis van expert judgement. Expert judgement is (zonder gebruik van data) minder geschikt voor trendmonitoring, aangezien het mogelijk is dat experts geen eenduidige interpretatie geven van de parameter. In de CEN-normering 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 of een logboek kunnen hierbij van pas komen.
- GIS-bestanden zijn zelden actueel en/of volledig. GIS-bestanden moeten worden getoetst op deze aspecten voordat ze kunnen worden gebruikt bij de afleiding van een parameter.
- 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 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
<b>RIVIEREN, BEKEN EN GETIJDERIVIEREN</b>	
RC1a. Passeerbaarheid barrières sediment	Informatie over passeerbaarheid stuwen voor sediment is veelal niet voorhanden. Deze moet per barrière worden vastgelegd.
RC1b. Passeerbaarheid barrières vissen	Informatie over passeerbaarheid stuwen voor vis is veelal niet voorhanden. Deze moet per barrière worden vastgelegd.
RC2. Bereikbaarheid voor vissen	-
RH1. Inundatiefrequentie en inundatieduur	De bepaling van slotgemiddelden (benedenrivieren) wordt eens in de 10 jaar uitgevoerd.
RH2a. Afvoer	Afvoer wordt gemeten, maar veelal niet structureel en weinig inzicht in jaarfluctuaties.
RH2b. Stroomsnelheid	Afmetingen van het dwarsprofiel zijn vaak onbekend voor omrekening afvoer naar stroomsnelheid. Modellen zijn vaak te grof om bandbreedtes binnen een dwarsprofiel weer te geven.
RH3. Mate van vrije afstroming	Bepalen mate van invloed van kunstwerken op de vrije afstroming vereist veel gebiedskennis en hydrologisch inzicht.
RH4. Mate van natuurlijk afvoerpatroon	Deze parameter kan beheersgebiedsoverschrijdend 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.
RH5a. Getijden karakteristiek: kentering	Omdat kentering soms slechts in een deel van het waterlichaam voorkomt, is de locatiekeuze van het meetpunt van belang.
RH5b. Getijden karakteristiek: getijslag	Locatiekeuze van de meetstations is belangrijk.
RH5c. Getijden karakteristiek: beïnvloeding getijvolume	Locatiekeuze van de meetstations is belangrijk.
RH6. Grondwaterstand	- Aansluiting zoeken bij het Dino-loket van TNO, zodat gegevens niet dubbel worden gemeten. - De afbakening van een beekdal moet goed worden vastgelegd.
RM1. Rivierloop	Historische gegevens zijn soms niet voorhanden en het referentiejaar is niet vastgesteld.
RM2. Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	Het is wenselijk om een streefbeeldendocument met dwarsprofielen aan te maken.
RM3. Aanwezigheid kunstmatige bedding	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
RM4. Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding	-
RM5. Erosie/sedimentatie structuren	Gegevens over de historische situatie (referentie) vaak niet aanwezig.
RM6. Aanwezigheid oeververdediging	Voor de rijkswateren is de ecotopenkartering het meest geschikt.
RM7. 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.
RM8. Landgebruik in uiterwaard/beekdal	- De afbakening van het beekdal moet bekend zijn. - Voor de rijkswateren is de ecotopenkartering het meest geschikt.
RM9. Mate van natuurlijke inundatie	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
RM10. Mogelijkheid tot natuurlijke meandering	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.

Parameter	Aandachtspunt
<b>MEREN, SLOTEN EN KANALEN</b>	
MH1. 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.
MH2. 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.
MH3. Verdamping	Het wordt aanbevolen om verdampinggegevens van het KNMI te gebruiken en deze in vlakdekkende maandsommen om te zetten. Dit zou landelijk kunnen worden opgepakt.
MH4. 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.
MH5. 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.
MH6. Waterstand	-
MM1. Diepteverdeling	De benodigde brondata zijn niet altijd voorhanden of zijn verspreid in de organisatie. De interpolatie naar vlakdekkende grids is ingewikkeld.
MM2. 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.
MM3. Oeververdediging	De benodigde brondata zijn niet altijd voorhanden. De contouren van het oeververdedigingsbestand komen niet altijd overeen met die van het waterlichaam.
MM4. Helling oever	Bij inmeten natte profielen ook droge deel meenemen tot insteek, zodat voor deze parameter geen extra monitoring nodig is.
<b>KUST- EN OVERGANGSWATEREN</b>	
KG1. Getijslag	-
KG2a. Debiet zoet water	- Een gedeelte van de brondata moet bij buurlanden worden opgevraagd. - Deze parameter is nu ondersteunend aan zoet-zoutgradiënt.
KG2b. Beïnvloeding getijvolume	Deze parameter is nu ondersteunend aan zoet-zoutgradiënt.
KG2c. Zoet-zoutgradiënt	Deze parameter is nieuw en wordt ondersteund door de parameters Debiet zoet water en Beïnvloeding getijvolume.
KG3. Golfklimaatklasse	-
KG4. Dynamisch milieu	Voor de KRW volstaat het rapporteren van één meetlocatie, maar vanuit de beheerspraktijk en de werking van het watersysteem in kust- en overgangswateren is ervoor gekozen om een gebiedsdekkend beeld te maken van de stroomsnelheden en dynamische milieus.
KM1a. Hypsometrische curve of diepteverdeling	Aanbevolen wordt om voor de kwelders aanvullend AHN-gegevens te gebruiken.
KM1b. Droogvalduur	Binnen RWS wordt gewerkt met verschillende berekeningsmethoden voor de droogvalduur, zie bijlage V.
KM1c. 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 als ondersteuning voor andere parameters zoals Samenstelling substraat of Natuurlijkheid oever.

Parameter	Aandachtspunt
KM2. Natuurlijkheid bodem	Deze parameter wordt voornamelijk op basis van expert judgement afgeleid.
KM3. 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 geomorfologie tot een oppervlakte komen.
KM4. Natuurlijkheid 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 intergetijdegebieden. - De contouren van het oeverbestand komen niet altijd goed overeen met die van het waterlichaam.
KM5. Landgebruik getijdenzone	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.
- Voor hydromorfologie is het van belang om verschil te maken tussen projectmatige en routinematige monitoring. Veel van de huidige hydromorfologische monitoring is projectmatig. Ook hiervan kan uiteraard gebruik gemaakt worden om een overzicht te krijgen van de hydromorfologische toestand binnen een beheersgebied. Deze monitoring moet dan wel goed worden geregistreerd.
- 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.

### 6.3.2 Overige aandachtspunten

- 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 zo veel 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 probleemparemeters te worden gemonitord.
- Het handboek kan gezien worden als beoordelingssysteem. Het wordt duidelijk waar de pijnpunten zitten ten aanzien van hydromorfologie. Dit beoordelingssysteem 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 (STOWA, 2012) zijn in sommige gevallen erg ruim, waardoor parameters vrijwel altijd een goede toestand zullen behalen.
- Omdat de KRW ten aanzien van hydromorfologie 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 stroomgebiedsbeheerplannen kunnen er door verschillende instanties uitvoeringsmaatregelen worden uitgevoerd met hydromorfologische consequenties. Door dit goed te registreren blijven hydromorfologische wijzigingen overzichtelijk.
- 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 meerdere en vaak verschillende personen hiervoor verantwoordelijk en zijn de data fysiek over verschillende locaties 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 afgeleid en beoordeeld, hebben de specialisten – hydrologen, ecologen, GIS-experts – 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.

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 Hydromorfologenoverleg.

---

# 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.
- Arcadis 2011. N. de Hulster. Afleidingen hydromorfologie Rijkswateren. In opdracht van RWS Waterdienst.
- 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.
- CEN 2011. Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of lake hydromorphology. CEN/TC 230/WG 2/TG 5: N94.
- CEN 2011. Water quality – Guidance standard on assessing the hydromorphological features of transitional and coastal waters. CEN TC 230/WG 2/TG 5: N89.
- 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



- 
- Bemmel, 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.
- Rijkswaterstaat Zeeland 2012. Het berekenen van de droogvalduur. Een toelichting op de methodiek voor het berekenen van de droogvalduur van de Wester- en de Oosterschelde (M2-methode), Rapportnr. HMCZ\_DV\_2012/01
- 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 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor  
de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 31.

STOWA 2012. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen  
voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 34.

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 berenklauw 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

nr	Hydromorfologische parameters	Biologische parameters						
		Fyto-plankton	Fyto-benthos	Angio-spermen	Macro-algen	Macro-fyten	Macro-fauna	Vissen
	<b>Rivieren en beken relevant:</b>		<b>x</b>			<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
RC1a	Passeerbaarheid barrières voor sediment		-			x	x	-
RC1b	Passeerbaarheid barrières voor vissen		-			-	-	x
RC2	Bereikbaarheid voor vissen		-			-	-	x
RH1	Inundatiefrequentie en inundatieduur		x			x	x	x
RH2a	Afvoer		x			x	x	x
RH2b	Stroomsnelheid		x			x	x	x
RH3	Mate van vrije afstroming		x			x	x	x
RH4	Mate van natuurlijk afvoerpatroon (hydrodynamiek)		x			x	x	x
RH5a	Getijdenkarakteristiek: kentering		-			x	x	x
RH5b	Getijdenkarakteristiek: getijslag		-			x	x	x
RH5c	Getijdenkarakteristiek: getijvolume		-			x	x	x
RH6	Grondwaterstand		-			x	-	-
RM1	Rivierloop		x			x	x	x
RM2	Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid		x			x	x	x
RM3	Aanwezigheid kunstmatige bedding		x			x	x	x
RM4	Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding		x			x	x	x
RM5	Erosie/sedimentatie structuren		x			x	x	x
RM6	Aanwezigheid oeververdediging		x			x	x	x
RM7	Landgebruik oever		-			x	-	-
RM8	Landgebruik in uiterwaard/beekdal		-			x	-	-
RM9	Mate van natuurlijke inundatie		-			-	-	-
RM10	Mogelijkheid tot natuurlijke meandering		x			x	x	x
	<b>Meren relevant:</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
MH1	Kwel of wegzijging	x	-			x	x	x
MH2	Neerslag	-	-			-	-	-
MH3	Verdamping	-	-			-	-	-
MH4	Aanvoer	-	-			-	-	-
MH5	Afvoer	x	x			x	x	x
MH6	Waterpeil	x	x			x	x	x
MM1	Diepteverdeling	-	x			x	x	x
MM2	Bodemsamenstelling	x	x			x	x	x
MM3	Oeververdediging	-	x			x	x	x
MM4	Helling oever	-	x			x	x	x

	Hydromorfologische parameters	Biologische parameters						Vissen
		Fyto-plankton	Fyto-benthos	Angio-spermen	Macro-algen	Macro-fyten	Macro-fauna	
	<b>Kustwateren relevant:</b>	<b>x</b>		<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>	
KG1	Getijslag	-		x	x		x	
KG2A	Debiet zoet water	x		x	x		x	
KG2b	Beïnvloeding getijvolume							
KG2c	Zoet-zoutgradiënt							
KG3	Golfklimaatklasse	-		x	x		x	
KG4	Dynamisch milieu	-		x	x		x	
KM1a	Hypsometrische curve of diepteverdeling	x		x	x		x	
KM1b	Droogvalduur	-		x	x		x	
KM1c	Soort intergetijdengebied	-		x	x		x	
KM2	Natuurlijkheid bodem	-		x	x		x	
KM3	Samenstelling substraat	-		x	x		x	
KM4	Natuurlijkheid oever	-		x	x		x	
KM5	Landgebruik getijdenzone	-		x	x		x	
	<b>Overgangswateren relevant:</b>	<b>x</b>		<b>x</b>	<b>x</b>		<b>x</b>	<b>x</b>
KG1	Getijslag	x		x	x		x	-
KG2a	Debiet zoet water	x		x	x		x	x
KG2b	Beïnvloeding getijvolume	x		x	x		x	x
KG2c	Zoet-zoutgradiënt	x		x	x		x	x
KG3	Golfklimaatklasse	-		x	x		x	-
KG4	Dynamisch milieu	-		x	x		x	x
KM1a	Hypsometrische curve of diepteverdeling	x		x	x		x	x
KM1b	Droogvalduur	-		x	x		x	
KM1c	Soort intergetijdengebied	-		x	x		x	x
KM2	Natuurlijkheid bodem	-		x	x		x	x
KM3	Samenstelling substraat	-		x	x		x	x
KM4	Natuurlijkheid oever	-		x	x		x	x
KM5	Landgebruik getijdenzone	-		x	x		x	-

---

## Bijlage II: Referentiemaatlatten

---

Tabel B2 Referentie maatlatten meren, sloten en kanalen [Stowa 2012]

Watertype	Helling oeverprofiel (graden)	
	Laag	Hoog
M1	10	40
M2	10	40
M3	10	40
M4	10	40
M6	10	40
M7	10	90*
M8	10	40
M9	10	40
M10	10	40
M12	10	45
M14	10	40
M20	10	80
M21	10	80
M23	10	40
M27	10	40
M30	10	70
M31	10	70
M32	10	70

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

De referentie maatlatten zoals hier opgenomen zijn maatlatten voor natuurlijke watertypen en voor kunstmatige sloten en kanalen.



## 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"> <li>- Slib</li> <li>- Leem/klei</li> <li>- Zand</li> <li>- Kiezels, 'schotter' (steentjes afgerond of plat; 2 mm-10 cm)</li> <li>- 'Schotter' (kantige stenen van 5-10 cm)</li> <li>- Stenen en 'schotter' (5-30cm), losjes</li> <li>- Stenen (5 tot &gt;30 cm), stabiel</li> <li>- Steenbrokken(&gt;30cm)</li> <li>- Rotsen</li> <li>- Veen</li> </ul>	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 getijvolume

De formule voor het getijvolume is als volgt:

$$\text{getijvolume} = ((V_{\text{eb}} + V_{\text{rivier}}) - V_{\text{vloed}}) / ((V_{\text{eb}} + V_{\text{rivier}}) + V_{\text{vloed}})$$

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

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

Indien  $V_{\text{eb}}$  en  $V_{\text{vloed}}$  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 ( $V_{\text{hoog}}$ ).

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 ( $V_{\text{laag}}$ ).

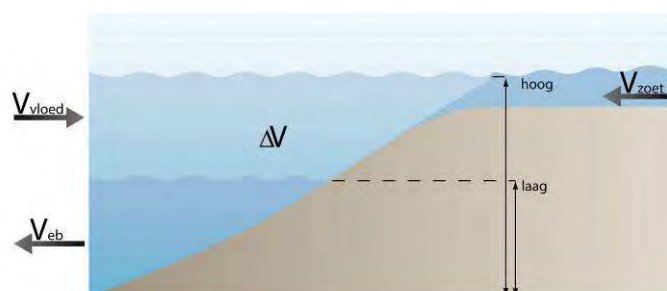
Uit de parameter 'Debiet zoet water' kan  $V_{\text{rivier}}$  gedurende één getij worden bepaald. Tijdens één afzonderlijk eb- of vloedperiode geldt dan:  $0.5 * V_{\text{rivier}}$ .

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

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

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

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



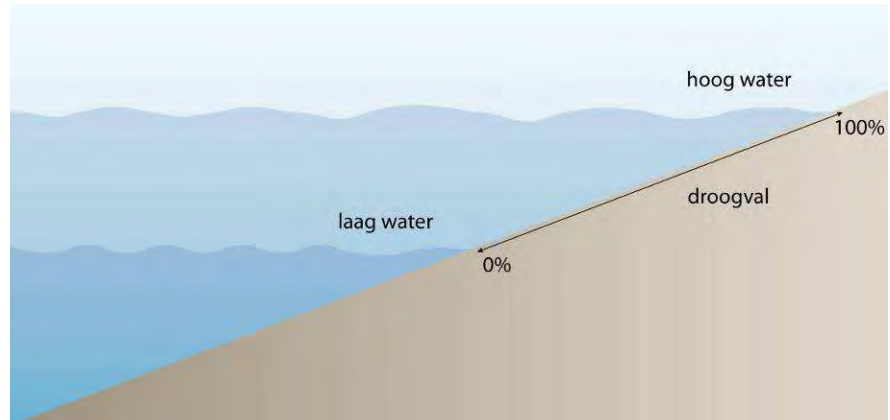
Figuur B1 In- en uitstroom getij en zoet water.

---

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

1. Habets & Stoorvogel (alleen Voordelta)
2. M2-methode voor Wester- en Oosterschelde (RWS Zeeland, 2012)
3. Mulder (alle gebieden)
4. Twisk & Van der Male (alle gebieden)

---

## Bijlage VI: Uitleg hypsometrische curve

---

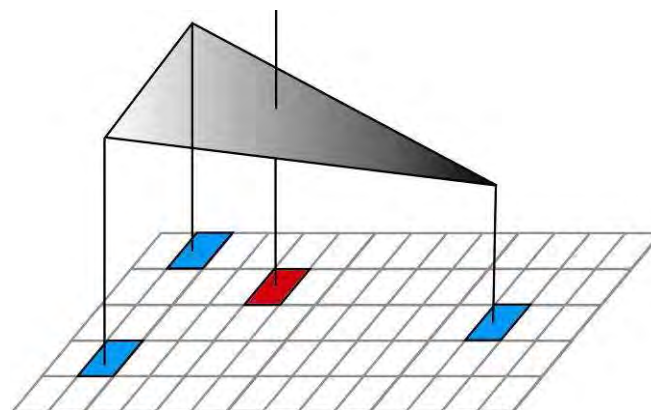
De hypsometrische curve geeft het voorkomen van de diepten weer in cumulatieve percentages. Voor de hypsometrische curve worden dieptegegevens gebruikt in de vorm van rasterdata. Bij de wateren van RWS zijn deze rasterbestanden beschikbaar. Bij de waterschapswateren zijn de gegevens vaak alleen in de 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 RWS 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 naburpunten. 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.



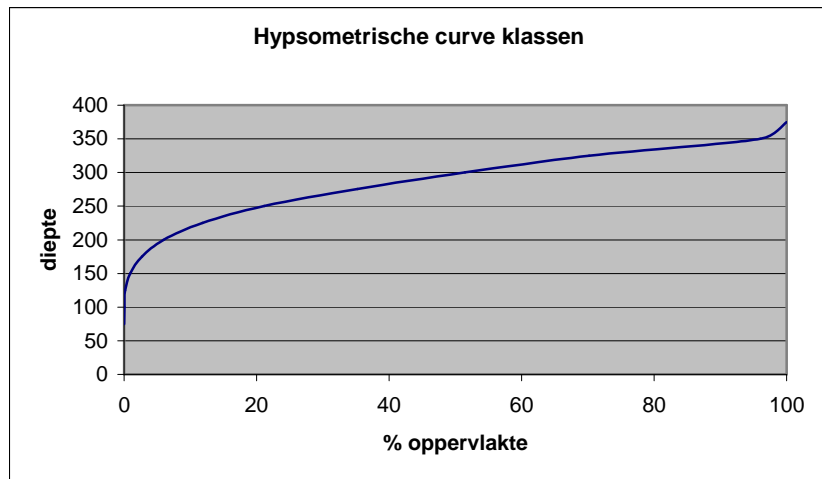
Tabel B9 Voorbeeld van berekening hypsometrische curve.

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 B9 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 beheerregister (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	GIS-analyse: 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

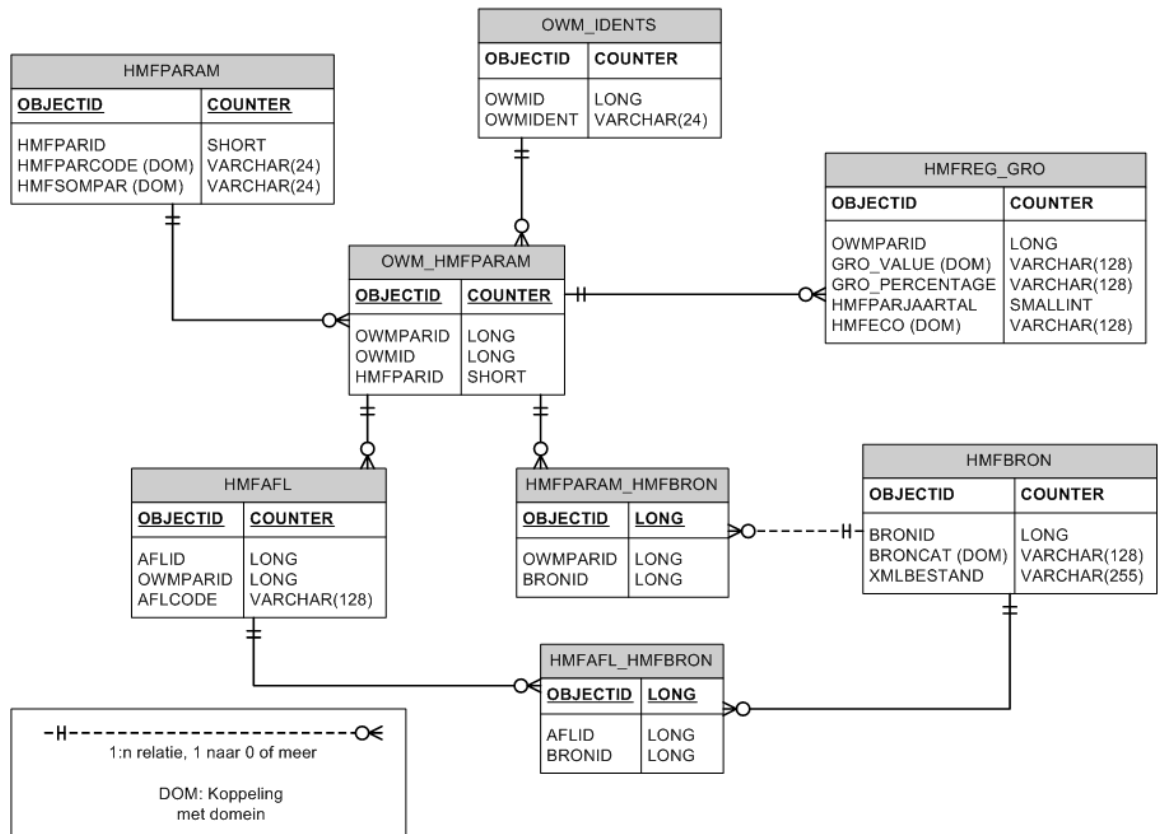
Hydromorfologische parameters KRW		
Formulier onderbouwing afleiding en hydromorfologische beoordeling		
Parameter	Getijslag	
Waterlichaam beheerder	RWS Zeeland	
Waterlichaam naam	OOSTERSCHELDE	
Waterlichaam code	NL89_oostde	
Afleiding		
Naam	Bram de Groot	
Datum	29 juni 2007	
Gebruikte brondata	Jaar 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) vertoont een niet-natuurlijke trend door menselijke beïnvloeding. 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>).

In figuur B5 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 B5 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 (oude en nieuwe nummering)

HMFPARID	HMFPARCODE	HMFSOMPAR	Nr. oud	Nr. nieuw	Toelichting
<b>RIVIEREN, BEKEN EN GETIJDERIVIEREN</b>					
1,00000	HMFCON_BAS	HMFCON	1a	RC1a	Passeerbaarheid barrières sediment
2,00000	HMFCON_BAV	HMFCON	1b	RC1b	Passeerbaarheid barrières vissen
3,00000	HMFCON_BER	HMFCON	2	RC2	Bereikbaarheid voor vissen
-	HMFREG_WAR	HMFREG	3	-	Waterstanden ( <b>vervalt</b> )
4,00000	HMFREG_IFD	HMFREG	-	RH1	Inundatiefrequentie en inundatieduur ( <b>nieuw</b> )
5,00000	HMFREG_AFR	HMFREG	4a	RH2a	Afvoer (rivieren)
6,00000	HMFREG_SNE	HMFREG	4b	RH2b	Stroomsnelheid
7,00000	HMFREG_MVA	HMFREG	5	RH3	Mate van vrije afstroming



HMFPARID	HMFPARCODE	HMFSONMPAR	Nr. oud	Nr. nieuw	Toelichting
8,00000	HMFREG_MNA	HMFREG	6	RH4	Mate van natuurlijk afvoerpatroon
9,00000	HMFREG_GTA	HMFREG	7a	RH5a	Getijdenkarakteristiek: kentering
10,00000	HMFREG_GTB	HMFREG	7b	RH5b	Getijdenkarakteristiek: getijslag
11,00000	HMFREG_GTC	HMFREG	7c	RH5c	Getijdenkarakteristiek: getijvolume
12,00000	HMFREG_GRO	HMFREG	8	RH6	Grondwaterstand
13,00000	HMF MOR_RIL	HMF MOR	9	RM1	Rivierloop
14,00000	HMF MOR_DMN	HMF MOR	10	RM2	Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid
15,00000	HMF MOR_AKB	HMF MOR	11	RM3	Aanwezigheid kunstmatige bedding
16,00000	HMF MOR_MNS	HMF MOR	12	RM4	Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding
17,00000	HMF MOR_ESS	HMF MOR	13	RM5	Erosie/sedimentatie structuren
18,00000	HMF MOR_AOV	HMF MOR	14	RM6	Aanwezigheid oeververdediging
19,00000	HMF MOR_LOE	HMF MOR	15	RM7	Landgebruik oever
20,00000	HMF MOR_LUB	HMF MOR	16	RM8	Landgebruik in uiterwaard/beekdal
21,00000	HMF MOR_MNI	HMF MOR	17	RM9	Mate van natuurlijke inundatie
22,00000	HMF MOR_MNM	HMF MOR	18	RM10	Mogelijkheid tot natuurlijke meandering
<b>MEREN</b>					
23,00000	HMFREG_KWE	HMFREG	1	MH1	Kwel of wegzijging
24,00000	HMFREG_NEE	HMFREG	2	MH2	Neerslag
25,00000	HMFREG_VER	HMFREG	3	MH3	Verdamping
26,00000	HMFREG_AAN	HMFREG	4	MH4	Aanvoer
27,00000	HMFREG_AFM	HMFREG	5	MH5	Afvoer (meren)
28,00000	HMFREG_WAM	HMFREG	6	MH6	Waterstand
29,00000	HMF MOR_DIE	HMF MOR	7	MM1	Waterdiepteverdeling
30,00000	HMF MOR_BSS	HMF MOR	8	MM2	Bodemsamenstelling
31,00000	HMF MOR_OEV	HMF MOR	9	MM3	Oeververdediging
32,00000	HMF MOR_HOE	HMF MOR	10	MM4	Helling oever
<b>KUST- EN OVERGANGSWATEREN</b>					
33,00000	HMFGET_GTS	HMFGET	1	KG1	Getijslag
34,00000	HMFGET_DZW	HMFGET	2	KG2a	Debiet zoet water
35,00000	HMFGET_VHG	HMFGET	3	KG2b	Beïnvloeding getijvolume ( <b>oude benaming:</b> verhoudingsgetal horizontaal getij)
36,00000	HMFGET_ZZG	HMFGET	-	KG2c	Zoet-zoutgradiënt ( <b>nieuw</b> )
37,00000	HMFGET_GKK	HMFGET	4	KG3	Golfklimaatklasse
-	HMFGET_OSS	HMFGET	5	-	Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid ( <b>vervalt</b> )
38,00000	HMFGET_DYM	HMFGET	-	KG4	Dynamisch milieu ( <b>nieuw</b> )
39,00000	HMF MOR_HCD	HMF MOR	6	KM1a	Hypsometrische curve of diepteverdeling
40,00000	HMF MOR_DVD	HMF MOR	9b	KM1b	Droogvalduur
41,00000	HMF MOR_SIG	HMF MOR	9a	KM1c	Soort intergetijdengebied
42,00000	HMF MOR_SBO	HMF MOR	7	KM2	Natuurlijkheid bodem ( <b>oude benaming:</b> soort bodem)
43,00000	HMF MOR_SSU	HMF MOR	8	KM3	Samenstelling substraat
44,00000	HMF MOR_SOE	HMF MOR	10	KM4	Natuurlijkheid oever ( <b>oude benaming:</b> soort oever)
-	HMF MOR_KOE	HMF MOR	11	-	Kust- en oeververdediging ( <b>vervalt</b> )
45,00000	HMF MOR_LGT	HMF MOR	12	KM5	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	GIS-analyse
GISD	GIS-data
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
<b>Metadata invoerdatum</b> 14-04-2003	Invoerdatum meta-informatie: dd-mm-jjjj.	nee
<b>Metadata laatste herziening</b> 12-08-2003	Datum laatste wijziging meta-informatie: dd-mm-jjjj.	nee
<b>Locatie van de dataset:</b> rivieren/keersop/stuw.shp	Fysieke naam van het bestand.	ja
<b>Dataset titel:</b> 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
<b>Samenvatting:</b> stuwen beheerregister	Samenvatting van de inhoud van de dataset. In dit element kan een meer uitgebreide beschrijving van de dataset gegeven worden.	ja
<b>Dataset producent:</b> Waterschap De Dommel	Naam van de organisatie die de dataset geproduceerd heeft. De naam bij voorkeur zonder afkortingen.	ja
<b>Naam geografisch gebied:</b> Keersop	De naam van het gebied dat in een dataset wordt weergegeven.	ja
<b>Doel van vervaardiging:</b> Beheerregister	Doel waarvoor het bestand oorspronkelijk werd gemaakt of bedoeld. Het doel kan bijvoorbeeld een bepaald proces zijn of een bepaald project.	ja
<b>Toepassingsschaal:</b> 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
<b>inwinnende organisatie:</b> 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
<b>Inwinningsmethode:</b> GIS-analyse/data	Beschrijving van de voorgeschiedenis van een dataset: waar de gegevens vandaan komen en/of de methode van vervaardiging.	ja
<b>Geometrische nauwkeurigheid:</b> 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
<b>Volledigheid:</b> 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
<b>Inwinningsdatum:</b> 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
<b>(Juridische) gebruiksbeperkingen:</b> met gebruikersovereenkomst	Juridische gebruiksbeperkingen.	ja
<b>eigenaar copyright:</b> 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.
Beheerregister	In het beheerregister 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 RWS 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 RWS.
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 <a href="http://www.gbkn.nl">www.gbkn.nl</a> .
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.
GIS-analyse	Een analyse of bewerking van gegevens uitgevoerd met een GIS.
GIS-bestanden	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 RWS.
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 <sup>2</sup> 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 RWS waarmee waterloopkundige

Term	Omschrijving
MATROOS	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:

