

**Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007  
deel II-C  
(deelcompartiment fytobenthos)**



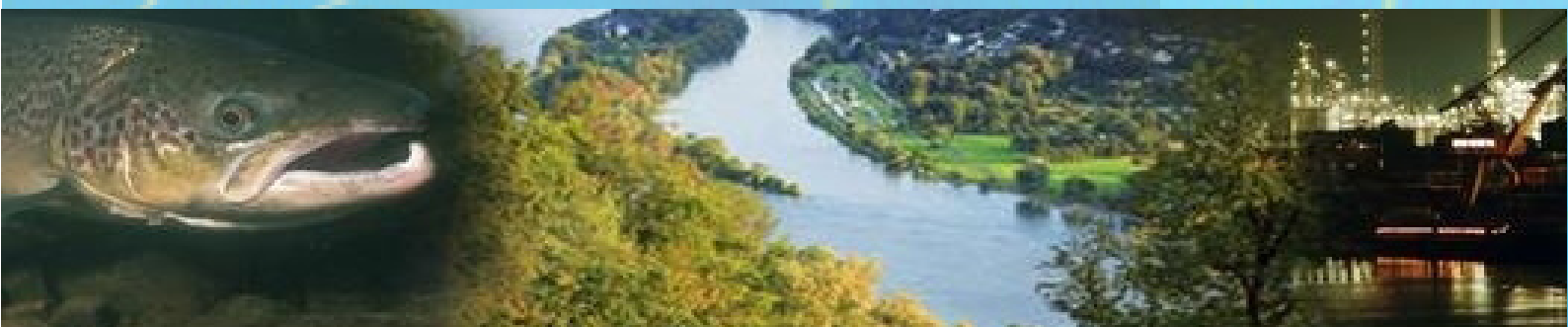
**Benthische diatomeeën in de Rijn**

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Rapport Nr. 171*



**Colofon****Uitgegeven door de**

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

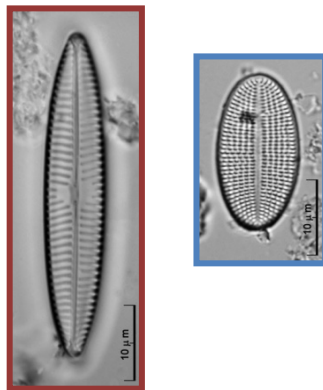
**Vertaling:** Fabienne van Harten, Marianne Jacobs

ISBN 3-935324-92-8

© IKSР-CIPR-ICBR 2009

Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007, deel II-C  
(deelcompartiment fytobenthos)

## Benthische diatomeeën in de Rijn



Samenvatting .....	3
1. Inleiding .....	4
2. Methoden.....	4
3. Resultaten .....	5
3.1 Karakterisering van de diatomeeëngemeenschappen.....	5
3.1.1 Spectrum van alle soorten .....	5
3.1.2 Diatomeeëngemeenschappen in de Hoogrijn.....	6
3.1.3 Diatomeeëngemeenschappen in de Duits-Franse Bovenrijn .....	7
3.1.4 Diatomeeëngemeenschappen in de Middenrijn .....	8
3.1.5 Diatomeeëngemeenschappen in de Duitse Nederrijn .....	9
3.1.6 Diatomeeëngemeenschappen in de Rijndelta .....	9
4. Beoordeling van de ecologische toestand.....	10
4.1 Nationale beoordelingsmethodes .....	10
4.1.1 Zwitserland .....	10
4.1.2 Frankrijk .....	10
4.1.3 Duitsland .....	10
4.1.4 Nederland .....	11
4.2 Indicatie van trofie, saprobie en saliniteit.....	11
4.2.1 Indicatie van de trofische toestand.....	11
4.2.2 Indicatie van de saprobietoestand.....	12
4.2.3 Indicatie van de saliniteit.....	12
4.3 Beoordelingsresultaten op basis van nationale indices .....	12
5. Literatuur.....	17
Bijlagen .....	19
Tab. 4: Lijst van de aangetoonde taxa en hun voorkomen op de afzonderlijke Rijntrajecten.....	20
Tab. 5: Beoordeling van de ecologische toestand aan de hand van de Duitse methode PHYLIB.....	32

**Bewerking van de nationale gegevens en rapportage door Gabriele Hofmann**  
**Afstemming van het rapport in de ICBR-expertgroep "Biologische kwaliteitselementen" (Bmon)**

## Samenvatting

Met de onderhavige analyse van de in de periode tussen 2006 en 2008 voor de Rijn verzamelde gegevens kunnen uitspraken worden gedaan betreffende de structurele aard (voorkomende soorten en dominantieverhoudingen) van de gemeenschappen van benthische diatomeeën (kiezelalgen) en hun veranderingen in het verloop van de Rijn. Omdat diatomeeën zo gevoelig reageren op belastingen in het water zijn het goede bio-indicatoren.

Van de 269 diatomeeëntaxa die in de Rijn zijn aangetroffen, vertonen *Amphora pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata* en *Cocconeis placentula* de breedste verspreiding. De genoemde soorten vormen tevens de meest individuenrijke taxa en komen vaak in grote hoeveelheden voor.

De veranderingen in de soortensamenstellingen en -waarnemingen wijzen op een duidelijke verslechtering van de ecologische toestand in het verloop van de rivier. Zowel de trofie als de saprobie zijn in de Hoogrijn laag en nemen in de loop van de rivier toe. Van de Hoogrijn tot de Middenrijn is de zoutbelasting verwaarloosbaar; de Duitse Nederrijn vertoont indicaties van een lichte, maar gelijkmatige zoutbelasting.

Op de onderzochte meetlocaties in de Hoogrijn is er sprake van een zeer goede ecologische toestand. Terwijl de onderzochte Bovenrijntrajecten tot Mannheim grotendeels als goed kunnen worden beoordeeld, is de toestand van de centrale en noordelijke Bovenrijn in Duitsland over het algemeen matig te noemen. De kwaliteit in de Middenrijn is matig met een tendens naar goed. De ecologische kwaliteit van de Duitse Nederrijn valt goed tot matig te noemen. Over het algemeen is de toestand in de Rijndelta goed; in het traject van de rivier richting de Noordzee treedt er een verslechtering op.

## 1. Inleiding

Diatomeeën zijn vanwege hun geografische spreiding, hun snel op elkaar volgende generaties en hun grote gevoeligheid voor verschillende waterbelastingstoestanden goede bio-indicatoren. Veranderingen in de waterkwaliteit resulteren bij diatomeeën op grond van soortspecifiek variërende toleranties in typische verschuivingen binnen de soortensamenstelling en de soortenfrequenties. Dankzij een goed inzicht in de ecologische eisen van bepaalde taxa was het mogelijk om eenvoudige indicatorensystemen voor de karakterisering en kwantificering van de waterbelasting te ontwikkelen. Benthische diatomeeën geven bijvoorbeeld informatie over de saprobie, de trofische situatie alsmede de zuurtoestand en de zoutbelasting van wateren (bijv. CORING 1999; CORING *et al.* 1999; HOFMANN 1994; ROTT *et al.* 1997, 1999; ZIEMANN *et al.* 1999).

Volgens de EG-Kaderrichtlijn Water (KRW) maken diatomeeën een groot deel uit van de biologische kwaliteitselementen "macrofyten en fyto-benthos" voor de beoordeling van de toestand van wateren (Europese Unie 2000). De ecologische kwaliteit van een meetlocatie wordt bepaald door de voorkomende taxa te vergelijken met de karakteristieke referentiegemeenschappen voor dit soort wateren. De mate van afwijking definieert de ecologische kwaliteit. De beoordeling blijft dus niet langer beperkt tot de kwantificering van bepaalde belastingssituaties maar omvat ook een plantensociologisch georiënteerde, holistische benadering.

Het doel van de onderhavige studie is de bundeling van alle in 2006 en 2007 (aangevuld met enkele databestanden uit 2008) door verschillende overheden en instellingen over de Rijn verzamelde data van benthische diatomeeën in een geharmoniseerd databestand. Op deze manier kunnen uitspraken worden gedaan betreffende de structurele aard van de gemeenschappen (voorkomende soorten en dominantieverhouding) en hun veranderingen in het verloop van de Rijn. Naast de vaststelling van de trofie- en saprobie-indices vindt er voor de Duitse bemonsteringslocaties (en voor Zwitserse locaties langs de Hoogrijn) een voorlopige KRW-beoordeling van de ecologische toestand plaats m.b.v. de Duitse methode PHYLIB (SCHAUMBURG *et al.* 2006). Hoofdstuk vier geeft een overzicht van de resultaten hiervan en van de nationale beoordelingen uit Frankrijk en Nederland.

## 2. Methoden

De onderstaande gegevens zijn gebaseerd op het onderzoek van 48 benthische diatomeeënmonsters afkomstig van 36 meetlocaties in de hoofdstroom van de Rijn. De bemonsteringslocaties en de bevoegde diensten worden opgesomd in deel I, hoofdstuk 2.

De onderzochte Rijnlocaties liggen binnen het traject tussen de Hoogrijn en de Rijndelta. Er zijn geen gegevens beschikbaar voor de Alpenrijn. De monsternamen vond plaats in de periode van juli t/m oktober 2006, van mei t/m oktober 2007 alsmede in juli en september 2008. De bemonsteringsmethoden worden in het ICBR-document (2006) beschreven.

Informatie betreffende de bemonsterde substraten is slechts gedeeltelijk beschikbaar en heeft met name betrekking op bodemsubstraten (zand, grind, steen, keien). Op de in Noordrijn-Westfalen gelegen locaties Honnef, Rodenkirchen, Neuss-Zons (steiger), Duisburg-Homburg en Bimmen werden in het kader van een speciale studie bovendien ook kunstmatige substraten onderzocht. Op de Nederlandse locaties werd voor de monsternamen gebruik gemaakt van de diatomeeënaangroei op plantaardige substraten (*phragmites*).

De taxanamen in de geleverde gegevens zijn geharmoniseerd conform de Duitse "Bundestaxaliste" (MAUCH *et al.* 2003, geactualiseerde versie van oktober 2007).

### 3. Resultaten

#### 3.1 Karakterisering van de diatomeeëngemeenschappen

##### 3.1.1 Spectrum van alle soorten

In totaal zijn er op de onderzochte locaties 269 taxa aangetroffen. Zie tabel 4 in de bijlage voor het totale soortenspectrum met vermelding van de auteurs en de gegevensverwerkingsnummers (GV-nummers) conform MAUCH *et al.* (2003, geactualiseerde versie van oktober 2007). Dit overzicht bevat tevens een vergelijking van de aangetroffen soorten op de verschillende Rijntrajecten. Tabel 1 bevat een overzicht van de taxa met de hoogste continuïteit en de meeste individuen van alle aangetroffen soorten.

Tab. 1: Overzicht van de meest voorkomende en individuenrijke taxa binnen de totale dataset

c = continuïteit in %; sf = som van de procentuele frequentie in alle monsters

Taxa met hoogste continuïteit	c	Meest individuenrijke taxa	sf
<i>Amphora pediculus</i>	97,9	<i>Amphora pediculus</i>	999,7
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	95,8	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	321,2
<i>Navicula cryptotenella</i>	95,8	<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	302,0
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	89,6	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	296,3
<i>Cocconeis placentula</i>	83,3	<i>Navicula cryptotenella</i>	258,2
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	83,3	<i>Navicula recens</i>	205,6
<i>Navicula minima</i>	81,3	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	200,8
<i>Navicula tripunctata</i>	81,3	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	150,6
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	79,2	<i>Navicula minima</i>	139,5
<i>Amphora libyca</i>	77,1	<i>Nitzschia inconspicua</i>	123,2
<i>Cymbella sinuata</i>	75,0	<i>Nitzschia sociabilis</i>	99,8
<i>Nitzschia inconspicua</i>	72,9	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	95,2
<i>Navicula gregaria</i>	70,8	<i>Navicula tripunctata</i>	90,4
<i>Caloneis bacillum</i>	68,8	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	64,2
<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	64,6	<i>Amphora libyca</i>	62,2
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	62,5	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	49,9
<i>Melosira varians</i>	62,5	<i>Cymbella sinuata</i>	49,9
<i>Navicula</i> spp.	58,3	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	45,0
<i>Navicula recens</i>	58,3	<i>Melosira varians</i>	44,0
<i>Navicula subminuscula</i>	54,2	<i>Navicula gregaria</i>	39,6
<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	54,2	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	38,9
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	54,2	<i>Caloneis bacillum</i>	38,8
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	52,1	<i>Navicula agrestis</i>	37,3
<i>Nitzschia</i> spp.	52,1	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	35,3
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	52,1	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	33,8
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	50,0	<i>Denticula tenuis</i>	31,6
<i>Navicula lanceolata</i>	50,0	<i>Nitzschia paleacea</i>	29,9
<i>Nitzschia sociabilis</i>	50,0	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	27,6
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	47,9	<i>Navicula subminuscula</i>	27,3

Taxa met hoogste continuïteit	c	Meest individuenrijke taxa	sf
<i>var. frequentissima</i>			
<i>Nitzschia amphibia</i>	43,8	<i>Navicula</i> spp.	27,0
<i>Navicula capitatoradiata</i>	41,7	<i>Skeletonema</i> sp.	26,1
<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	39,6	<i>Navicula lanceolata</i>	25,6
<i>Cymbella silesiaca</i>	37,5	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	23,8
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	37,5	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	23,7
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	37,5	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	23,3
<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	37,5	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	22,8
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	37,5	<i>Cymbella affinis</i>	22,8
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	35,4	<i>Nitzschia</i> spp.	22,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	33,3	<i>Nitzschia amphibia</i>	19,3
<i>Pennales</i>	33,3	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	18,8
<i>Amphora ovalis</i>	31,3	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	18,1
<i>Gomphonema</i> spp.	31,3	<i>Centrales</i>	16,5
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	31,3	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	16,1
<i>Achnanthes biasoletiana</i> var. <i>biasoletiana</i>	29,2	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	15,2
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	29,2	<i>Cymbella silesiaca</i>	14,3
<i>Gomphonema minutum</i>	29,2	<i>Cocconeis pediculus</i>	13,3
<i>Cocconeis pediculus</i>	27,1	<i>Eolimna comperei</i>	13,3
<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	27,1	<i>Cymbella microcephala</i>	13,2
<i>Navicula subhamulata</i>	27,1	<i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i>	13,1
<i>Navicula veneta</i>	27,1	<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	12,9
<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	27,1	<i>Diatoma moniliformis</i> ssp. <i>moniliformis</i>	12,7
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	27,1	<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	12,0

De soorten met de breedste spreiding in de Rijn zijn *Amphora pediculus*, *Achnanthes minutissima* en *Navicula cryptotenella*, die op bijna alle meetlocaties zijn aangetroffen. Een hoge frequentie vertonen verder de soorten *Nitzschia dissipata*, *Cocconeis placentula* en *Rhoicosphenia abbreviata*. Hoewel de afzonderlijke taxa in hun substraatpreferentie duidelijk verschillen – bijvoorbeeld zijn *C. placentula* en *R. abbreviata* typische epifyten, waartegen het bij *A. pediculus* een in de regel epipsammisch levende soort betreft – vertonen deze soorten vergelijkbare trofie- en saprobie-toleranties. De genoemde soorten vormen tevens de meest individuenrijke taxa en komen vaak in grote hoeveelheden voor. Als typische vertegenwoordigers van de Rijnflora zijn verder *Navicula minima*, *Navicula recens* en *Navicula tripunctata* te noemen. Veranderingen in de soortensamenstellingen en -frequenties resulteren in structurele verschillen tussen de afzonderlijke Rijntrajecten. Deze worden hieronder nader toegelicht.

### 3.1.2 Diatomeeëngemeenschappen in de Hoogrijn

Vergeleken met de stroomafwaarts gelegen Rijntrajecten zijn de gemeenschappen in de Hoogrijn relatief soortenarm (zie figuur 1). Beeldvormende soorten zijn *Achnanthes minutissima* en *Amphora pediculus*. Terwijl *A. pediculus* vrijwel in de gehele Rijn in grote aantallen werd aangetroffen, werden individuenrijke populaties van *A. minutissima* uitsluitend in de Hoogrijn waargenomen (zie figuur 2). Kenmerkend voor dit Rijntraject zijn verder de soorten *Denticula tenuis*, *Nitzschia fonticola*, *Cymbella affinis*, *C. microcephala*, *C. silesiaca*, *Gomphonema pumilum* en *Achnanthes biasoletiana*, die met name in het bovenstroomse deel van de Hoogrijn hoge individuendichtheden vertonen.



Met betrekking tot de samenstelling van begeleidende soorten laten de gemeenschappen veel overeenkomsten zien met andere rivieren met een alpien en subalpien karakter zoals de Isar, de Lech en de Loisach (HOFMANN 2000).

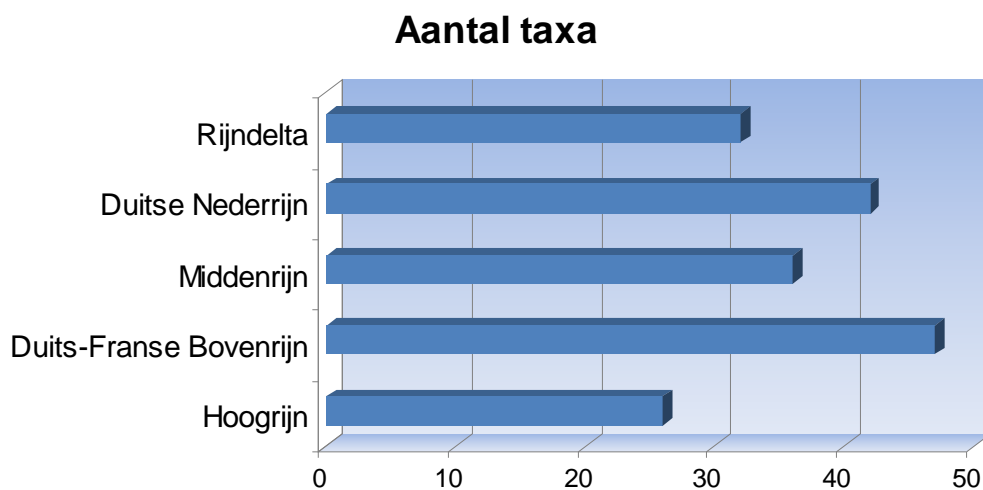


Fig. 1: Gemiddelde aantallen taxa op de afzonderlijke Rijntrajecten

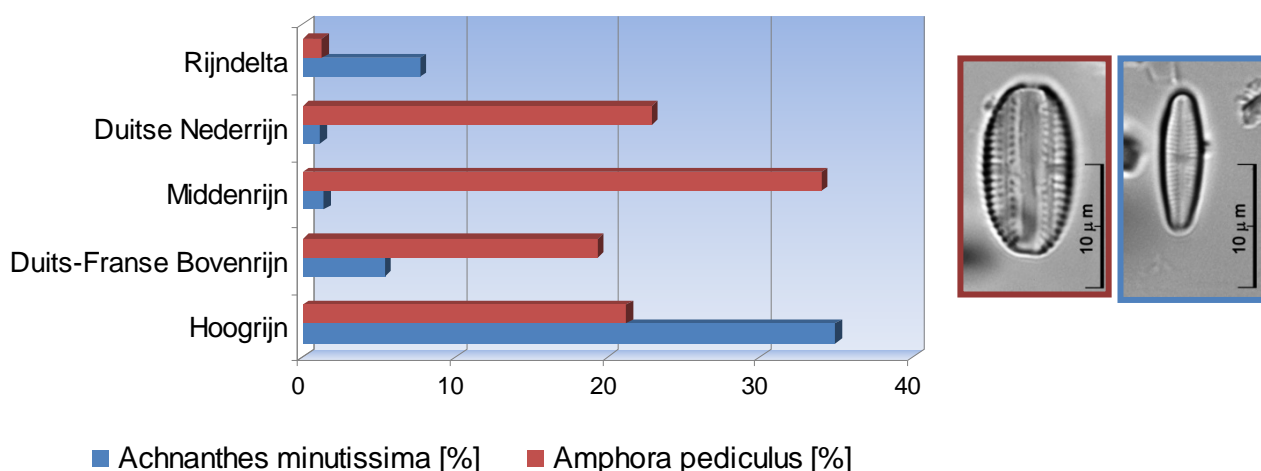
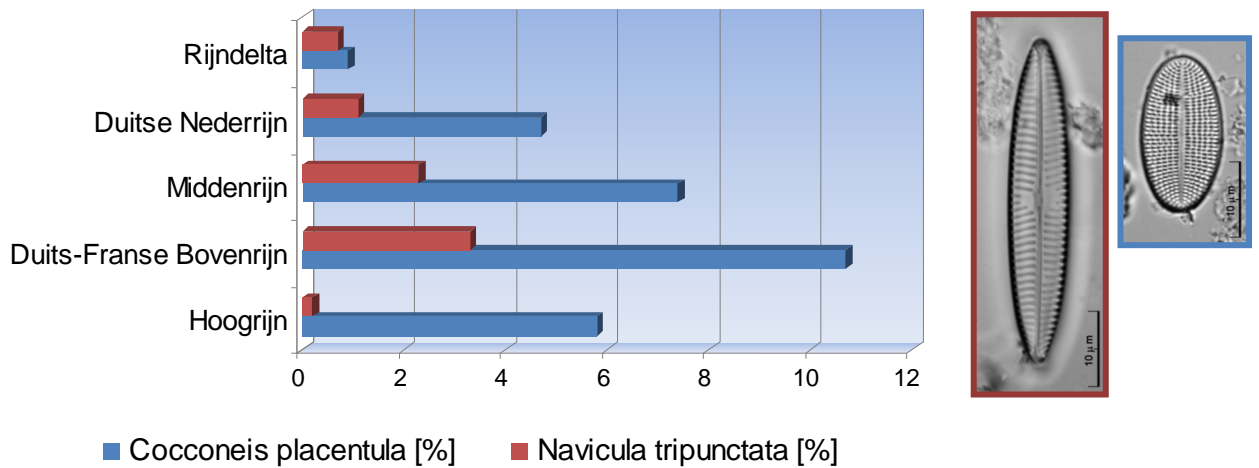


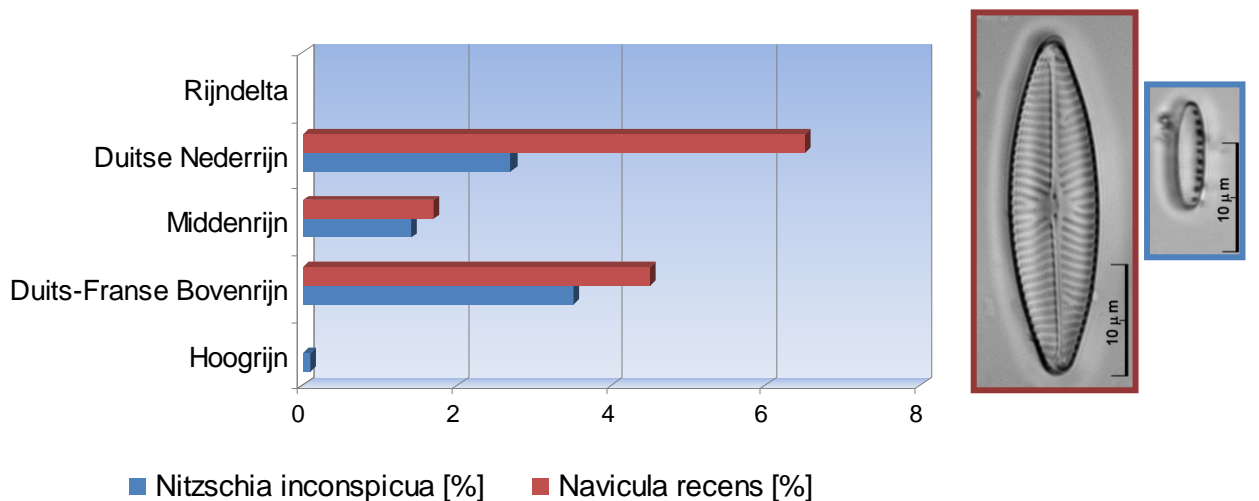
Fig. 2: Gemiddelde frequenties (in %) van *Amphora pediculus* en *Achnanthes minutissima* op de afzonderlijke Rijntrajecten (foto's: M. Werum)

### 3.1.3 Diatomeeëngemeenschappen in de Duits-Franse Bovenrijn

Met een gemiddelde van 47 aantoonbare taxa zijn de gemeenschappen van de Duits-Franse Bovenrijn aanzienlijk soortenrijker dan die in de Hoogrijn. De in de Hoogrijn kwantitatief belangrijkste soort *Achnanthes minutissima* neemt in de Duits-Franse Bovenrijn duidelijk af. In plaats daarvan wordt *Amphora pediculus* de dominante soort. Terwijl trofiegevoelige soorten zoals *Denticula tenuis*, *Cymbella affinis* en *C. microcephala* alleen nog maar lokaal worden aangetroffen, bestaat de groep van vaak voorkomende begeleidende soorten in de Duits-Franse Bovenrijn vooral uit trofietolerante en eutrafente taxa zoals *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptotenella* en *Nitzschia dissipata* (zie figuur 3). Lokaal kunnen in sterk eutrofe tot polytrofe waterwegen grote hoeveelheden karaktersoorten worden aangetroffen; te noemen zijn hier vooral *Navicula recens*, *Nitzschia inconspicua* en *Nitzschia sociabilis* (zie figuur 4).



**Fig. 3:** Gemiddelde frequenties (in %) van *Navicula tripunctata* en *Cocconeis placentula* op de afzonderlijke Rijntrajecten (foto's: M. Werum)



**Fig. 4:** Gemiddelde frequenties (in %) van *Navicula recens* en *Nitzschia inconspicua* op de afzonderlijke Rijntrajecten (foto's: M. Werum)

### 3.1.4 Diatomeëngemeenschappen in de Middenrijn

Het soortenspectrum en de dominantiestructuren van de Middenrijn-gemeenschappen lijken sterk op die van de Duits-Franse Boverijn. Ook hier is *Amphora pediculus* verreweg de meest voorkomende soort binnen de relatief grote groep gemeenschappen (zie figuur 2). Lokaal subdominant zijn *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula minima*, *Nitzschia dissipata* en *Rhoicosphenia abbreviata*. In dit verband dient echter te worden aangemerkt dat voor de Middenrijn aanzienlijk minder gegevens beschikbaar zijn dan voor de Duits-Franse Boverijn en de Duitse Nederrijn.

### 3.1.5 Diatomeeëngemeenschappen in de Duitse Nederrijn

Het soortenspectrum komt grotendeels overeen met dat van de gemeenschappen van de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn, waarbij er sprake is van een lichte stijging van eutrofe naar polytrofe soorten. *Amphora pediculus* is de dominante soort, plaatselijk ook samen met *Achnanthes ploenensis*, *Cocconeis placentula*, *Navicula minima*, *Navicula recens* en *Rhoicosphenia abbreviata*. Kenmerkend zijn verder de individuenrijke voorkomens van de halofiele *Nitzschia frustulum*, die in de Duitse Nederrijn de grootste groep binnen de gemeenschap vertegenwoordigt (zie figuur 5).

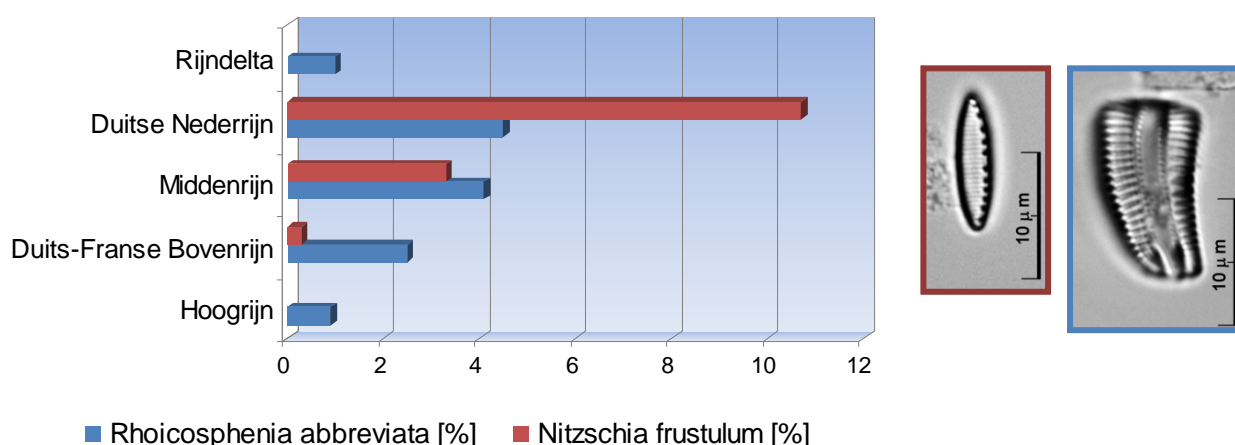


Fig. 5: Gemiddelde frequenties (in %) van *Nitzschia frustulum* en *Rhoicosphenia abbreviata* op de afzonderlijke Rijntrajecten (foto's: M. Werum)

### 3.1.6 Diatomeeëngemeenschappen in de Rijndelta

Anders dan op de stroomopwaarts gelegen meetlocaties, waar vooral gemeenschappen op bodemsubstraten zijn onderzocht, hebben de data voor de Rijndelta, gezien de hier aanwezige natuurlijke omstandigheden, betrekking op diatomeeëngemeenschappen op plantaardige, verticaal geëxponeerde substraten (met name *phragmites*). Diatomeeën vertonen in de regel echter duidelijke substraatpreferenties, hetgeen het onmogelijk maakt de gegevens te vergelijken.

Als gevolg van deze substraatafwijkingen in de Rijndelta geven de gemeenschappen duidelijke structurele verschillen te zien. Bijvoorbeeld neemt de episammische soort *Amphora pediculus* drastisch in aantal af, terwijl ze vanaf de Hoogrijn tot aan de Middenrijn nog dominant is (zie figuur 2). De meest individuenrijke taxa op de drie onderzochte locaties van de Rijndelta zijn (met wisselende dominanties) *Nitzschia dissipata*, *Achnanthes minutissima*, *Melosira varians* en *Nitzschia paleacea*. Lokaal zijn ook *Diatoma moniliformis* en *Fragilaria pinnata* subdominant aanwezig.

## 4. Beoordeling van de ecologische toestand

### 4.1 Nationale beoordelingsmethodes

De interkalibratie van de methodes ter beoordeling van de ecologische toestand op basis van het compartiment "macrofyten / fyto benthos" is nog niet afgerond op Europees niveau. In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de klassengrenzen van de verschillende indices.

#### 4.1.1 Zwitserland

Zwitserland beschikt niet over een beoordelingsmethode voor fyto benthos; het onderzoek naar en de beoordeling van het fyto benthos in de Hoogrijn werd in overleg met Zwitserland uitgevoerd door de Duitse technische diensten (Baden-Württemberg).

#### 4.1.2 Frankrijk

In Frankrijk wordt voor de toestand- en trendmonitoring gebruik gemaakt van de IBD (*Indice Biologique Diatomées*, biologische diatomeeënindex) (CEMAGREF 2007). De IBD is gebaseerd op een puntensysteem (0 tot 20) waarin de huidige diatomeeëngemeenschap wordt vergeleken met een referentiegemeenschap. De referentiegemeenschappen voor de "goede toestand" van de stromende wateren in de verschillende regio's van Frankrijk werden vastgesteld op basis van diatomeeëngegevens uit de afgelopen dertig jaar.

#### 4.1.3 Duitsland

De Duitse methode PHYLIB (SCHAUMBURG *et al.* 2006) werd ontwikkeld voor natuurlijke wateren en houdt tot dusver geen rekening met sterk antropogeen beïnvloede wateren (sterk veranderde waterlichamen).

Conform PHYLIB vallen de Hoogrijn en de zuidelijke Duitse Nederrijn tot aan de meetlocatie Rodenkirchen onder het diatomeeëntype 10 (grote rivieren en stromen van de middelgebergtes). De stroomafwaarts gelegen onderzoeksgebieden vallen onder het diatomeeëntype 13 (laaglandrivier). De methode volgt een modulaire aanpak, waarbij beoordeling plaatsvindt op basis van de afzonderlijke componenten "soortensamenstelling en abundantie" en "trofie- en saprobie-index" (ROTT *et al.* 1997, 1999). Verder wordt de "halobienindex" (zoutindex, HI, ZIEMANN *et al.* 1999) bepaald. Deze geeft inzicht in de saliniteit van binnenwateren. Op basis van deze eerste twee waarden wordt de diatomeeënindex<sub>stromende wateren</sub> ( $DI_{sw}$ ) berekend. Laat de "halobienindex" een zoutbelasting zien ( $HI > 15$ ), wordt de uit de  $DI_{sw}$  resulterende beoordeling met een ecologische toestandsklasse naar beneden gecorrigeerd.

Niet beoordeeld werden de bij wijze van proef in Noordrijn-Westfalen genomen monsters van kunstmatige substraten in een aan stroming blootgestelde omgeving (zie ook hoofdstuk 2), omdat de beoordelingsmethode uitsluitend voor bodemsubstraten geïjkt is.

#### 4.1.4 Nederland

In Nederland is in het kader van de interkalibratie van de referentietoestand voor de diatomeeënkolonisatie in rivieren aansluiting gezocht bij de in veel landen toegepaste IPS-methode (*Indice de Polluosensitivité Spécifique*). Voor de berekening van de IPS is er een lijst met diatomeeëntaxa waarin aan elke soort twee getallen zijn toegekend: een gevoeligheidsgetal en een getal voor de indicatiewaarde. Hiernaast speelt abundantie een rol (STOWA 2007). De naamgeving van de soorten volgt de TWN (Taxa Waterbeheer Nederland). Uit de IPS wordt een ecologische kwaliteitsratio (EKR) berekend op basis van klassengrenzen die voor alle typen gelijk zijn.

In het kader van het eindoordeel volgens de Kaderrichtlijn Water worden de deelmaatlaten macrofyten en fyto benthos rekenkundig gemiddeld (vgl. deel II-B).

Ook in stilstaande wateren zoals het IJsselmeer worden diatomeeën gemonitord; aan een beoordelingsmethode wordt nog gewerkt.

**Tab. 2:** Klassengrenzen voor de ecologische toestand volgens de Kaderrichtlijn Water en de nationale beoordelingsmethodes

Land	Index	Ecologische toestand				
		zeer goed	goed	matig	ontoereikend	slecht
internationaal	IPS	$\geq 17,0$	$16,9 \geq 13,0$	$12,9 \geq 9,0$	$8,9 \geq 5,0$	$< 5,0$
F	IBD	$\geq 17,0$	$16,9 \geq 14,5$	$14,4 \geq 10,5$	$10,4 \geq 6,0$	$< 6,0$
D	DI <sub>sw</sub> (type 10)	$1 \geq 0,60$	$0,59 \geq 0,40$	$0,39 \geq 0,24$	$0,23 \geq 0,08$	$0,07 - 0$
D	DI <sub>sw</sub> (type 13)	$1 \geq 0,73$	$0,72 \geq 0,55$	$0,54 \geq 0,36$	$0,35 \geq 0,14$	$0,13 - 0$
NL	EKR	$1 > 0,80$	$0,79 \geq 0,60$	$0,59 \geq 0,40$	$0,39 \geq 0,20$	$< 0,20$

## 4.2 Indicatie van trofie, saprobie en saliniteit

### 4.2.1 Indicatie van de trofische toestand

Volgens de methode van ROTT *et al.* (1999) beslaat de geïndexeerde trofie in de Rijn bijna het hele trofiespectrum (van oligo-mesotroof tot eu-polytroof). In de Hoogrijn is de mate van trofie het geringst (zie tabel 5 in de bijlage). Dit is de enige locatie waar noemenswaardige aantallen trofiegevoelige diatomeeën zijn aangetroffen. In de Duits-Franse Bovenrijn wordt reeds bij Rhinau de grens naar de eu-polytrofie overschreden. In het verdere verloop van de Rijn geven de trofie-indices slechts in geringe mate schommelingen te zien. In de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn is er sprake van een zwakke tot matige eu-polytrofie. Pas in het bovenste deel van de Duitse Nederrijn neemt de geïndexeerde trofie verder toe. De benthische diatomeeën karakteriseren dit traject als matig tot sterk eu-polytroof.

#### 4.2.2 Indicatie van de saprobietoestand

De saprobie-indices van 1,4 en 1,7 duiden in de Hoogrijn bij rkm 27 en 58 op oligo- $\beta$ -mesosaprobe omstandigheden (kwaliteitsklasse I-II). In het verdere verloop van de Rijn wordt bij Laufenburg (rkm 116,0) de  $\beta$ -mesosaprobe zone (kwaliteitsklasse II) bereikt die zich tot in de Duitse Nederrijn uitstrekt (zie tabel 5 in de bijlage). Slechts drie onderzoekslocaties (Biebesheim, Kastel en Duisburg-Walsum) bevinden zich net boven de grens naar de  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprobie (kwaliteitsklasse II-III).

#### 4.2.3 Indicatie van de saliniteit

Een goede indicatie voor de mate van zoutbelasting van binnenwateren vormt de zogenaamde "halobienindex". Deze berust op de classificatie van soorten op grond van hun voorkomen in verschillende saliniteitsgroepen (ZIEMANN *et al.* 1999). Halobienindices tussen 0 en 10 classificeren de Hoogrijn, de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn als typische zoetwatertrajecten ( $\beta$ -oligohaloob). Lokaal werden verhoogde zoutgehaltes waargenomen (bij Mannheim, Biebesheim en Kastel) (zie tabel 5 in de bijlage).

Terwijl de invloed van de zoutbelasting op de diatomeeëngemeenschappen van de Hoogrijn tot in de Middenrijn grotendeels te verwaarlozen valt, is de situatie in de Duitse Nederrijn anders. Hier liggen de indices bijna voortdurend tussen 10 en 20, hetgeen op een geringe, maar constante zoutbelasting wijst ( $\alpha$ -oligohaloob). Als individuenrijke en vaak voorkomende halofiele diatomeeëntaxa zijn *Navicula recens*, *Nitzschia frustulum* en *N. inconspicua* te noemen, die lokaal worden begeleid door enkele andere zoutindicatoren (*Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia constricta*, *N. filiformis*).

#### 4.3 Beoordelingsresultaten op basis van nationale indices

Tabel 3 bevat de resultaten van de nationale beoordeling van de ecologische kwaliteit op basis van verschillende indices voor benthische diatomeeën.

In tabel 5 in de bijlage staan voor de Duitse bemonsteringslocaties (inclusief Zwitserse locaties langs de Hoogrijn) bovendien de afzonderlijke beoordelingselementen volgens SCHAUMBURG *et al.* (2006). Hierbij gaat het om de percentages van de referentiesoorten, de trofie-index en de saprobie-index volgens ROTT *et al.* (1997, 1999), de daaruit resulterende diatomeeënindex alsmede - als aanvullende module - de halobienindex.

De ecologische toestand van de **Hoogrijn** kan aan de hand van de benthische diatomeeënflora op drie van de vier onderzochte locaties als zeer goed worden beoordeeld. Slechts in de buurt van Laufenburg wordt de grens naar een goede toestand overschreden.

Terwijl de onderzochte trajecten van de **Duits-Franse Bovenrijn** tot Mannheim grotendeels als goed kunnen worden beoordeeld, is de toestand van de deeltrajecten van de centrale en noordelijke Bovenrijn in Rijnland-Palts en Hessen over het algemeen matig te noemen. Er is weliswaar sprake van een lichte tendens naar een goede toestand, maar de classificatie als "matig" wordt onderbouwd door de analyse van historisch diatomeeën materiaal dat dateert uit het begin van de twintigste eeuw. Dit materiaal wijst erop dat de toestand van het benedenstroomse deel van de Duits-Franse Bovenrijn ooit mesotroof was (HOFMANN 2004). Bij Biebesheim en Kastel overschrijdt de halobienindex de waarde 15, hetgeen voor de totaalbeoordeling een "ontoereikend" als gevolg heeft.

Voor de **Middenrijn** zijn slechts data van vier onderzoekslocaties beschikbaar. Hieruit blijkt een matige kwaliteit met een tendens naar goed. Bij Bacharach werd in oktober 2006 een goede toestand bereikt.

Op de onderzoekslocaties langs de **Duitse Nederrijn** werden herhaaldelijk monsters genomen, waarbij de beoordelingen uit de verschillende onderzoeksjaren van elkaar

afwijken. Uitgaand van de gegevens van 2006 is de kwaliteit te beoordelen als goed tot matig.

Over het algemeen scoort de deelmaatlat fyto-benthos in de **Rijndelta** positief; in het traject van de rivier richting de Noordzee treedt er een verslechtering op.

**Tab. 3:** Beoordeling van de ecologische toestand aan de hand van nationale beoordelingsmethodes

rkm = rivierkilometer, land: D = Duitsland, F = Frankrijk, NL = Nederland, BW = Baden-Württemberg, RP = Rijnland-Palts, HE = Hessen, NRW = Noordrijn-Westfalen; DI<sub>SW</sub> = diatomeeënindex<sub>stromendewateren</sub>; IBD = Indice Biologique Diatomées; EKR = Ecologische Kwaliteitsratio

Water	Meetlocatie	rkm	Traject	Land	Datum	Index	Waarde	Ecologische toestand
Rijn	bij Wagenhausen	27,0	Hoogrijn	D-BW	30-05-2007	DI <sub>SW</sub>	0,84	zeer goed
Rijn	Jestetten	57,6	Hoogrijn	D-BW	30-05-2007	DI <sub>SW</sub>	0,74	zeer goed
Rijn	Laufenburg/Sisseln	116,0	Hoogrijn	D-BW	30-05-2007	DI <sub>SW</sub>	0,48	goed
Rijn	Rheinfelden	146	Hoogrijn	D-BW	30-05-2007	DI <sub>SW</sub>	0,69	zeer goed
Rijn	Kembs	183,0	Bovenrijn	F	2007	IBD	15,2	goed
Rijn	bij Neuenburg	199,0	Bovenrijn	D-BW	27-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,67	zeer goed
Rijn	Rhinau	258,0	Bovenrijn	F	06-09-2007	IBD	15,3	goed
Rijn	bij Schwanau	272,0	Bovenrijn	D-BW	27-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,47	goed
Rijn	bij Kehl	291,0	Bovenrijn	D-BW	28-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,51	goed
Rijn	Gamsheim	310,0	Bovenrijn	F	06-08-2007	IBD	12,2	matig
Rijn	bij Grauelsbaum	318,0	Bovenrijn	D-BW	28-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,52	goed
Rijn	bij Steinmauern	345,0	Bovenrijn	D-BW	14-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,46	goed
Rijn	Lauterbourg-Karlsruhe	350	Bovenrijn	F	2004	IBD	13,9	matig
Rijn	bij Karlsruhe	361,0	Bovenrijn	D-BW	14-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,48	goed
Rijn	bij Mannheim	426,0	Bovenrijn	D-BW	14-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,40	goed
Rijn	bij Ibersheim	443,0	Bovenrijn	D-HE	08-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,36	matig
Rijn	Eich overzetboot	462,0	Bovenrijn	D-RP	25-07-2008	DI <sub>SW</sub>	0,37	matig
Rijn	bij Biebesheim	465,0	Bovenrijn	D-HE	08-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,29	ontoereikend*
Rijn	bij Oppenheim	479,0	Bovenrijn	D-HE	08-09-2008	DI <sub>SW</sub>	0,32	matig
Rijn	bij Astheim	488,0	Bovenrijn	D-HE	08-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,33	matig
Rijn	Kastel	499,0	Bovenrijn	D-HE	23-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,30	ontoereikend*

\*Voor de bemonsteringslocaties Biebesheim en Kastel resulteert de DI<sub>SW</sub> in een matige waarde; als gevolg van de halobienindex (>15) wordt de beoordeling van de ecologische kwaliteit evenwel naar onbevredigend gecorrigeerd (vgl. tabel 5 in de bijlage)



Water	Meetlocatie	rkm	Traject	Land	Datum	Index	Waarde	Ecologische toestand
Rijn	bij Eltville	510,0	Bovenrijn	D-HE	23-09-2006	DI <sub>SW</sub>	0,48	goed
Rijn	bij Heidenfahrt	512,7	Bovenrijn	D-RP	18-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,37	matig
Rijn	bij Heidenfahrt	512,7	Bovenrijn	D-RP	25-07-2008	DI <sub>SW</sub>	0,36	matig
Rijn	bij Trechtingshausen	536,0	Middenrijn	D-RP	18-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,32	matig
Rijn	Bacharach	542,0	Middenrijn	D-RP	18-10-2006	DI <sub>SW</sub>	0,41	goed
Rijn	Bacharach	542,0	Middenrijn	D-RP	27-07-2008	DI <sub>SW</sub>	0,38	matig
Rijn	Niederkassel/Mondorf	664,6	Nederrijn	D-NRW	18-07-2006	DI <sub>SW</sub>	0,34	matig
Rijn	Niederkassel/Mondorf	664,6	Nederrijn	D-NRW	13-08-2007	DI <sub>SW</sub>	0,27	ontoereikend
Rijn	Niederkassel/Mondorf	664,6	Nederrijn	D-NRW	28-09-2007	DI <sub>SW</sub>	0,40	goed
Rijn	Meerbusch/Nierst.	758,4	Nederrijn	D-NRW	03-08-2006	DI <sub>SW</sub>	0,56	goed
Rijn	Meerbusch/Nierst.	758,4	Nederrijn	D-NRW	06-08-2007	DI <sub>SW</sub>	0,59	matig
Rijn	Meerbusch/Nierst.	758,4	Nederrijn	D-NRW	17-09-2007	DI <sub>SW</sub>	0,62	goed
Rijn	Duisburg-Walsum	793,7	Nederrijn	D-NRW	18-07-2006	DI <sub>SW</sub>	./.	./.**
Rijn	Duisburg-Walsum	793,7	Nederrijn	D-NRW	24-07-2007	DI <sub>SW</sub>	0,44	ontoereikend
Rijn	Duisburg-Walsum	793,7	Nederrijn	D-NRW	13-09-2007	DI <sub>SW</sub>	0,48	ontoereikend
Rijn	onder Emmerik	854,1	Nederrijn	D-NRW	19-07-2006	DI <sub>SW</sub>	0,61	goed
Rijn	onder Emmerik	854,1	Nederrijn	D-NRW	08-08-2007	DI <sub>SW</sub>	0,56	goed
Rijn	onder Emmerik	854,1	Nederrijn	D-NRW	13-09-2007	DI <sub>SW</sub>	0,55	matig

\*\*De bemonsteringslocatie Duisburg-Walsum (bemonstering op 18 juli 2006) wordt uitgesloten van beoordeling vanwege een te hoog percentage niet of niet eenduidig gedetermineerde taxa

Water	Meetlocatie	rkm	Traject	Land	Datum	Index	Waarde	Ecologische toestand
Rijn	Boven-Rijn, Waal: Lobith	863,0	Rijndelta	NL	09-05-2007	EKR	0,68	goed
Nederrijn-Lek	Hagestein, Bovensluis	945,0	Rijndelta	NL	08-05-2007	EKR	0,68	goed
Oude Maas	Getijde Lek, Lek, Noord, Oude Maas, Dordtsche Kil, Spui: Kuipersveer	986,0	Rijndelta	NL	08-05-2007	EKR	0,25	ontoereikend***
IJssel	Kampen	1002,0	Rijndelta	NL	09-05-2007	EKR	0,61	goed
IJsselmeer	Mirns	./.	Rijndelta	NL	11-05-2007	./.	./.	./..****

\*\*\*De slechte uitkomst van de bemonsteringslocatie "Oude Maas" in 2007 (beoordeling: ontoereikend) heeft waarschijnlijk meer te maken met de kwaliteit van het (atypische) monster dan met de kwaliteit van het water (de EKR van de bemonstering in 2006 is 0,54)

\*\*\*\*In Nederland wordt het deelcompartiment fyto benthos in stilstaande wateren, zoals het IJsselmeer, tot dusver alleen gemonitord, maar niet beoordeeld (vgl. 4.1.4)

## 5. Literatuur

CEMAGREF (2007) (redactie: COSTE, M.): Diatoms as indicators of river ecological quality. Norm NF-T 90-354, Juni 2000, geactualiseerd in december 2007

CORING, E. (1999): Säuregrad. Indikation mit Hilfe von Diatomeen. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Uitg.): Biologische Gewässeruntersuchung.- Methoden der biologischen Gewässeruntersuchung 2: 298-305.

CORING, E.; SCHNEIDER, S.; HAMM, A. & H, G. (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen.- DVWK Materialien 6: 1-219.

EUROPESE UNIE (2000): Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. – Publicatieblad van de Europese Unie L 32771, 22 december 2002.

HOFMANN, G. (1994): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie.- Bibliotheca Diatomologica 30: 1-241.

HOFMANN, G. (2000): Bewertung der trophischen und saprobiellen Situation von Oberer Isar, Lech, Loisach, Verlorenem Bach und Windach anhand von benthischen Diatomeen.- Ongepubliceerd rapport in opdracht van het Wasserwirtschaftsamt Weilheim i. OB: 1-23 en bijlagen.

HOFMANN, G. (2004): Taxonomisch-ökologische Auswertung historischer Diatomeenproben aus dem Rhein.- Ongepubliceerd rapport in opdracht van het Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: 1-26 en bijlagen.

ICBR 2006: Rapportage inzake de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringsprogramma's conform artikel 8 en artikel 15, lid 2 KRW in het internationaal Rijndistrict. PLEN-CC 06-06nl rev. 04.12.06

MAUCH, E.; SCHMEDTJE, U.; MAETZE, A. & FISCHER, F. (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde.- Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 1/03: 1-388. Geactualiseerde versie kan worden gedownload onder: [http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliessgewaesser\\_gewaesserqualitaet/qualitaetssicherung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliessgewaesser_gewaesserqualitaet/qualitaetssicherung/index.htm)

ROTT, E.; H, G.; PALL, K.; PFISTER, P. & PIPP, E. (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1-73.

ROTT, E.; BINDER, N.; VAN DAM, H.; ORTLER, K.; PALL, K.; PFISTER, P. & PIPP, E. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1-248.

SCHAUMBURG, J.; SCHRANZ, C.; STELZER, D.; H, G.; GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten & Phytobenthos: 1- 119.

Arbeitsmaterialien des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Stand: januari 2006). Kan worden gedownload onder:  
[http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung\\_und\\_projekte/phylib\\_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung\\_fg.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung_fg.pdf)

STOWA (2007) (redactie: D.T. VAN DER MOLEN (V&W), R. POT (ROELF POT ONDERZOEKEN ADVIESBUREAU): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. Rapport 2007-32 STOWA, RAPPORT 2007-018 RWS WATERDIENST ISBN 978.90.5773.383.3

ZIEMANN, H.; NOLTING, E. & RUSTIGE K.H. (1999): Bestimmung des Halobienindex. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Uitg.): Biologische Gewässeruntersuchung.- Methoden der Biologischen Gewässeruntersuchung 2: 310-313.

## **Bijlagen**

**Tab. 4:** Lijst van de aangetoonde taxa en hun voorkomen op de afzonderlijke Rijntrajecten

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6139	<i>Achnanthes biasolettiana</i> var. <i>biasolettiana</i>	GRUNOW	0,79	0,38	0,18	0,01	
6835	<i>Achnanthes bioretii</i>	GERMAIN		0,01			
6056	<i>Achnanthes catenata</i>	BILY & MARVAN		0,03			
6180	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>clevei</i>	GRUNOW	0,25	0,14	0,11	0,02	
6855	<i>Achnanthes conspicua</i>	MAYER		0,06	0,06	0,04	
6701	<i>Achnanthes dauii</i>	FOGED				0,01	
6248	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>delicatula</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,03		0,01	
16112	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>engelbrechtii</i>	(CHOLNOKY) LANGE-BERTALOT		0,04	0,12	0,09	
16872	<i>Achnanthes eutrophila</i>	LANGE-BERTALOT		0,16			
6986	<i>Achnanthes exigua</i>	GRUNOW		0,01		0,04	
6249	<i>Achnanthes exilis</i>	KUETZING		0,05			
16585	<i>Achnanthes grana</i>	HOHN & HELLERMAN		0,01			
6253	<i>Achnanthes helvetica</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT				0,01	
6703	<i>Achnanthes kolbei</i>	HUSTEDT				0,01	
6244	<i>Achnanthes lanceolata</i> - <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,01		0,01	
6245	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT		0,01		0,01	
6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	LANGE-BERTALOT	0,06	0,34	0,41	0,80	0,49
16126	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>rostrata</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,08			
16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanc.</i> var. <i>lanc.</i>	(BREISSON) GRUNOW	0,05	0,03		0,01	0,49
6261	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	(OESTRUP) LANGE-BERTALOT	0,05	0,18	0,35	0,01	
6705	<i>Achnanthes laterostrata</i>	HUSTEDT				0,04	
6263	<i>Achnanthes lauenburgiana</i>	HUSTEDT				0,06	

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
16683	<i>Achnanthes linearoides</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
16561	<i>Achnanthes minutissima</i> – Sippen	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,07			
6014	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i>	KUETZING	34,85	5,41	1,41	1,18	7,68
16135	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>saprophila</i>	KOBAYASI & MAYAMA		0,28			
6267	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>	(CARTER) LANGE-BERTALOT	0,11				
16877	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>gessneri</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT		0,03			
6984	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	HUSTEDT	0,06	0,66	1,35	2,67	
6160	<i>Achnanthes</i> spp.	BORY DE SAINT-VINCENT		0,01	0,06	0,10	
16662	<i>Achnanthes straubiana</i>	LANGE-BERTALOT	0,05	0,07			
6278	<i>Achnanthes thermalis</i>	(RABENHORST) SCHOENFELDT				0,03	
26003	<i>Achnanthidium atomoides</i>	MONNIER, LANGE-BERTALOT & ECTOR		0,05			
26097	<i>Achnanthidium</i> spp.	KUETZING		0,13			
16151	<i>Actinocyclus normanii</i> <i>Morphotyp normanii</i>	(GREGORY) HUSTEDT				0,04	
6282	<i>Amphora aequalis</i>	KRAMMER		0,02			
6171	<i>Amphora inariensis</i>	KRAMMER		0,10		0,04	
6860	<i>Amphora libyca</i>	EHRENBERG sensu KRAMMER & L.-B.	0,80	1,33	1,28	1,60	
6044	<i>Amphora ovalis</i>	(KUETZING) KUETZING		0,18		0,20	
6983	<i>Amphora pediculus</i>	(KUETZING) GRUNOW	21,17	19,34	34,00	22,85	1,27
6050	<i>Asterionella formosa</i>	HASSALL				0,04	0,33
6797	<i>Aulacoseira</i> spp.	THWAITES					0,48
6143	<i>Bacillaria paradoxa</i>	GMELIN		0,29		0,26	0,16
6971	<i>Bacillariophyceae</i>	HAECKEL					1,26
6295	<i>Brachysira neoexilis</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
6051	<i>Caloneis bacillum</i>	(GRUNOW) CLEVE	0,15	0,51	1,81	1,21	

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6052	<i>Caloneis silicula</i>	(EHRENBERG) CLEVE				0,01	
6789	<i>Centrales</i>	KARSTEN				0,69	1,62
6020	<i>Cocconeis pediculus</i>	EHRENBERG	1,27	0,39	0,06	0,01	
6726	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		1,38			
6728	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	(EHRENBERG) VAN HEURCK		0,04			
6021	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	EHRENBERG	5,81	9,30	7,42	4,69	0,88
6729	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>	GEITLER		0,03			
6177	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	(HOHN & HELLERMAN) TH., ST. & HAK.				0,22	2,43
6178	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>atomus</i>	HUSTEDT				0,03	0,08
26890	<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>gracilis</i>	GENKAL & KISS		0,01			
6929	<i>Cyclotella comensis</i>	GRUNOW		0,01			
16185	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	HAKANSSON & CARTER		0,60			
6055	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	THWAITES		0,13			
6002	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	KUETZING		0,03		0,03	0,33
6936	<i>Cyclotella ocellata</i>	PANTOCSEK		0,01		0,04	
6945	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	HUSTEDT		0,01		0,13	1,55
6146	<i>Cyclotella</i> spp.	(KUETZING) BREBISSON		0,01	0,10	0,22	
6944	<i>Cyclotella stelligera</i>	CLEVE & GRUNOW		0,03			
6031	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i>	(BREBISSON) W.SMITH		0,06		0,04	
6058	<i>Cymbella affinis</i>	KUETZ. sensu KRAMMER & L.-B. (1986)	2,83	0,57			
6891	<i>Cymbella caespitosa</i>	(KUETZING) BRUN	0,06	0,17			
6060	<i>Cymbella cuspidata</i>	KUETZING		0,01			
26134	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	KUETZING		0,06			
6323	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,17	0,12		



GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6184	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>helvetica</i>	KUETZING		0,23		0,12	0,33
6330	<i>Cymbella leptoceros</i>	(EHRENBERG) KUETZING		0,03			
6895	<i>Cymbella microcephala</i>	GRUNOW	2,58	0,07	0,12	0,06	
6909	<i>Cymbella minuta</i>	HILSE	0,05	0,05		0,01	0,82
6040	<i>Cymbella prostrata</i>	(BERKELEY) CLEVE		0,03		0,10	
6898	<i>Cymbella silesiaca</i>	BLEISCH	1,92	0,26		0,05	0,16
6065	<i>Cymbella sinuata</i>	GREGORY	0,64	0,47	1,44	1,89	
6157	<i>Cymbella</i> spp.	C.AGARDH	0,05			0,05	
6066	<i>Cymbella tumida</i>	(BREBISSON) VAN HEURCK		0,08		0,08	
6340	<i>Denticula kuetzingerii</i>	GRUNOW		0,01			
6068	<i>Denticula tenuis</i>	KUETZING	7,77	0,02			
6949	<i>Diatoma mesodon</i>	KUETZING		0,01			
6209	<i>Diatoma moniliformis</i> ssp. <i>moniliformis</i>	KUETZING		0,02			4,11
6210	<i>Diatoma tenuis</i>	C.AGARDH					0,64
6006	<i>Diatoma vulgare</i>	BORY DE SAINT-VINCENT		0,07	0,06	0,10	
6347	<i>Diploneis oculata</i>	(BREBISSON) CLEVE		0,02			
6869	<i>Diploneis</i> spp.	EHRENBERG ex CLEVE		0,01			
26320	<i>Encyonopsis</i> spp.	KRAMMER					1,11
	<i>Eolimna comperei</i>	ECTOR, COSTE & ISERENTANT		0,66			
6998	<i>Eunotia</i> spp.	EHRENBERG		0,01			
6388	<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	GRUNOW	0,51	0,50	0,12	0,02	
16570	<i>Fragilaria capucina</i> – <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,06		0,01	
6390	<i>Fragilaria capucina capitellata</i> – <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT				0,01	
6033	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	DESMAZIERES				0,03	

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6392	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	(OESTRUP) HUSTEDT		0,01			0,81
6393	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	(RABENHORST) RABENHORST	0,06				
6396	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT					0,63
6186	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT		0,06		0,01	1,96
16573	<i>Fragilaria construens</i> – <i>Sippen</i>	sensu KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,06	0,35	0,05	
6034	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		0,10		0,02	
6828	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	(EHRENBERG) HUSTEDT	0,06	0,61	0,64	0,06	
6400	<i>Fragilaria elliptica</i>	SCHUMANN				0,03	
6234	<i>Fragilaria fasciculata</i>	(C.AGARDH) LANGE-BERTALOT		0,01	0,12	0,07	0,16
6403	<i>Fragilaria lapponica</i>	GRUNOW		0,01			
6078	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	EHRENBERG	1,62	0,51		0,03	5,53
6161	<i>Fragilaria</i> spp.	LYNGBYE				0,05	0,81
6409	<i>Fragilaria tenera</i>	(W.SMITH) LANGE-BERTALOT		0,01			
16658	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT		0,02		0,04	0,49
16244	<i>Fragilaria zeilleri</i> var. <i>elliptica</i>	GASSE		0,01			
6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	(THWAITES) DE TONI		0,02			
6418	<i>Gomphonema affine</i>	KUETZING				0,01	
6217	<i>Gomphonema clavatum</i>	EHRENBERG				0,03	
6883	<i>Gomphonema gracile</i>	EHRENBERG				0,01	
6427	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	REICHARDT & LANGE-BERTALOT	0,28		2,98	0,60	
6428	<i>Gomphonema micropus</i>	KUETZING		0,08			
6912	<i>Gomphonema minutum</i>	(C.AGARDH) C.AGARDH	0,22	0,27	0,18	0,16	
6867	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	(HORNEMANN) BREBISSON	0,23	0,13	0,23	0,15	1,39
6433	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>	GRUNOW	0,05	0,06			

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]					
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta	
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3	
16257	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>lagenula</i>	(KUETZING) FRENGUELLI						0,33
6158	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvul.</i> f. <i>parvulum</i>	KUETZING		0,64	0,66	0,95		4,46
16535	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophila</i> .	LANGE-BERTALOT & REICHARDT		0,02				
6437	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	(GRUNOW) REICHARDT & LANGE-B.	1,35	0,30	0,31	0,57		0,16
26430	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i>	REICHARDT & LANGE-BERTALOT		0,08				
6794	<i>Gomphonema</i> spp.	EHRENBERG		0,09	0,18	0,20		0,48
6897	<i>Gomphonema tergestinum</i>	FRICKE	0,16	0,02	0,12	0,15		0,79
6188	<i>Gomphonema truncatum</i>	EHRENBERG		0,04				
6036	<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i>	(KUETZING) RABENHORST		0,12	0,06			
6041	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	(KUETZING) RABENHORST	0,19	0,09	0,06	0,03		
6443	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	(GRUNOW) REIMER		0,39		0,17		
6084	<i>Hantzschia amphioxys sensu stricto</i>	(EHRENBERG) GRUNOW				0,01		
6005	<i>Melosira varians</i>	C.AGARDH	0,11	0,44	0,06	0,90		6,37
6904	<i>Navicula agrestis</i>	HUSTEDT		0,03	3,27	1,39		
16289	<i>Navicula aquaedurae</i>	LANGE-BERTALOT		0,02				
6117	<i>Navicula atomus</i> var. <i>atomus</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,02		0,04		
6241	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT	0,23	0,49	0,88	0,03		0,16
6868	<i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i>	EHRENBERG		0,04		0,04		
6966	<i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i>	(GRUNOW) ROSS		0,02				
6463	<i>Navicula capitata</i> var. <i>lueneburgensis</i>	(GRUNOW) PATRICK		0,01				
6910	<i>Navicula capitatoradiata</i>	GERMAIN		0,55		0,04		
6088	<i>Navicula cari</i>	EHRENBERG		0,05		0,01		
16596	<i>Navicula caterva</i>	HOHN & HELLERMAN		0,32				

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6465	<i>Navicula clementioides</i>	HUSTEDT		0,03			
6858	<i>Navicula contenta</i>	GRUNOW		0,06			
6470	<i>Navicula costulata</i>	GRUNOW		0,02		0,01	
6010	<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>cryptocephala</i>	KUETZING		0,06			
6889	<i>Navicula cryptotenella</i>	LANGE-BERTALOT	3,11	7,40	7,63	3,38	3,27
16307	<i>Navicula cryptotenelloides</i>	LANGE-BERTALOT		0,91	0,69	0,84	
6473	<i>Navicula decussis</i>	OESTRUP	0,05	0,03			
16311	<i>Navicula difficillimoides</i>	HUSTEDT		0,01			
6477	<i>Navicula digitoradiata</i>	(GREGORY) RALFS				0,07	
6826	<i>Navicula elginensis</i> var. <i>elginensis</i>	(GREGORY) RALFS		0,01			
6481	<i>Navicula erifuga</i>	LANGE-BERTALOT		0,15			
6916	<i>Navicula goeppertiana</i>	(BLEISCH) W.SMITH		0,16		0,01	0,40
6015	<i>Navicula gregaria</i>	DONKIN	0,28	0,77	0,35	0,53	4,21
6833	<i>Navicula halophila</i>	(GRUNOW) CLEVE		0,01			
6862	<i>Navicula ignota</i> var. <i>ignota</i>	KRASSKE		0,01			
16663	<i>Navicula jakovljevicii</i>	HUSTEDT		0,01			
16330	<i>Navicula lacunolaciniata</i>	LANGE-BERTALOT & BONIK				0,03	
6864	<i>Navicula lanceolata</i>	(C.AGARDH) EHRENBERG		0,96	0,12	0,30	0,32
6923	<i>Navicula lenzii</i>	HUSTEDT	0,11	0,03		0,03	
6510	<i>Navicula libonensis</i>	SCHOEMAN				0,01	
16339	<i>Navicula longicephala</i> var. <i>vilaplantii</i>	LANGE-BERTALOT & SABATER		0,11			
6511	<i>Navicula lundii</i>	REICHARDT		0,02			
16341	<i>Navicula margalithii</i>	LANGE-BERTALOT				0,03	
6514	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	LANGE-BERTALOT	0,11	1,93	1,21	2,98	0,24

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6094	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	SCHUMANN		0,77	0,16	0,45	
16343	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	GRUNOW	0,06	0,02			
6095	<i>Navicula minima</i>	GRUNOW	1,28	1,90	5,12	4,44	0,16
6515	<i>Navicula minuscula</i> var. <i>minuscula</i>	GRUNOW		0,02			
6219	<i>Navicula molestiformis</i>	HUSTEDT		0,01			
16584	<i>Navicula moskali</i>	METZELTIN, WITKOWSKI & LANGE-B.	0,11				
6028	<i>Navicula mutica</i> var. <i>mutica</i>	KUETZING	0,05	0,03			
6519	<i>Navicula mutica</i> var. <i>ventricosa</i>	(KUETZING) CLEVE & GRUNOW		0,01			
6522	<i>Navicula oppugnata</i>	HUSTEDT				0,01	
6866	<i>Navicula phyllepta</i>	KUETZING			0,06		
6099	<i>Navicula placentula</i>	(EHRENBERG) GRUNOW		0,01			
6525	<i>Navicula pseudanglica</i> var. <i>pseudanglica</i>	LANGE-BERTALOT		0,03			
6101	<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i>	KUETZING		0,21		0,03	
6102	<i>Navicula pygmaea</i>	KUETZING		0,01			
6534	<i>Navicula recens</i>	(LANGE-BERTALOT) LANGE-BERTALOT		4,45	1,65	6,47	
6535	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>crassa</i>	LANGE-BERTALOT & HOFMANN		0,03			
6221	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	LANGE-BERTALOT	0,11	0,43		0,05	0,32
6104	<i>Navicula reinhardtii</i>	(GRUNOW) GRUNOW		0,01			
6537	<i>Navicula saprophila</i>	LANGE-BERTALOT & BONIK		0,01			
6926	<i>Navicula schoenfeldii</i>	HUSTEDT	0,06			0,01	
6192	<i>Navicula seminulum</i> var. <i>seminulum</i>	GRUNOW			0,06		
6990	<i>Navicula</i> spp.	BORY DE SAINT-VINCENT	0,37	0,27	1,28	0,88	
6106	<i>Navicula subhamulata</i>	GRUNOW	0,11	0,17	0,10	0,08	
6548	<i>Navicula sublucidula</i>	HUSTEDT		0,01			

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6896	<i>Navicula subminuscula</i>	MANGUIN		0,75	0,89	0,52	
6550	<i>Navicula subrotundata</i>	HUSTEDT		0,01	0,12	0,04	
6831	<i>Navicula tripunctata</i>	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT-VINCENT	0,16	2,97	2,29	1,11	0,73
6870	<i>Navicula trivialis</i>	LANGE-BERTALOT		0,04			
16578	<i>Navicula trophicatrix</i>	LANGE-BERTALOT		0,02	0,06		
6556	<i>Navicula utermoehlii</i>	HUSTEDT		0,03			
16378	<i>Navicula vandamii</i> var. <i>vandamii</i>	SCHOEMAN & ARCHIBALD			0,06		
6890	<i>Navicula veneta</i>	KUETZING		0,27	0,23	0,05	
16379	<i>Navicula viridula</i> var. <i>germainii</i>	(WALLACE) LANGE-BERTALOT		0,29	0,11	0,34	
6558	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	(KUETZING) CLEVE		0,71	0,24	0,21	
16589	<i>Naviculadicta schauburgii</i>	LANGE-BERTALOT		0,01			
6023	<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>acicularis</i>	(KUETZING) W.SMITH				0,03	
6039	<i>Nitzschia amphibia</i>	GRUNOW		0,47	0,40	0,49	
6991	<i>Nitzschia angustata</i>	(W.SMITH) GRUNOW		0,02			
6576	<i>Nitzschia angustatula</i>	LANGE-BERTALOT		0,05		0,05	
6922	<i>Nitzschia archibaldii</i>	LANGE-BERTALOT		0,02		0,03	0,80
16876	<i>Nitzschia bergii</i>	CLEVE-EULER		0,05			
16048	<i>Nitzschia calida</i> var. <i>calida</i>	GRUNOW		0,03			
6964	<i>Nitzschia capitellata</i> var. <i>capitellata</i>	HUSTEDT		0,08		0,03	
6242	<i>Nitzschia constricta</i>	(KUETZING) RALFS		0,14		0,09	
6921	<i>Nitzschia debilis</i>	ARNOTT		0,01			
6008	<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	(KUETZING) GRUNOW	1,74	5,80	5,39	5,93	18,86
6586	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	(HANTZSCH) GRUNOW		0,84		0,08	
16409	<i>Nitzschia filliformis</i> var. <i>conferta</i>	(RICHTER) LANGE-BERTALOT			0,06	0,75	

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6195	<i>Nitzschia filliformis</i> var. <i>filliformis</i>	(W.SMITH) VAN HEURCK		0,11		0,28	
6025	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	GRUNOW	4,69	0,60	0,46	0,34	0,16
6196	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,25	3,30	10,74	
6806	<i>Nitzschia fruticosa</i>	HUSTEDT		0,01			
6197	<i>Nitzschia gracilis</i>	HANTZSCH			0,06		
6963	<i>Nitzschia heufleriana</i>	GRUNOW		0,05		0,03	
6114	<i>Nitzschia hungarica</i>	GRUNOW		0,04			
6595	<i>Nitzschia inconspicua</i>	GRUNOW	0,11	3,53	1,41	2,73	
6597	<i>Nitzschia lacuum</i>	LANGE-BERTALOT	0,11	0,01		0,03	
6888	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>levidensis</i>	(W.SMITH) GRUNOW		0,03			
6024	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>linearis</i>	(C.AGARDH) W.SMITH		0,01			
6198	<i>Nitzschia microcephala</i>	GRUNOW		0,51			0,16
16053	<i>Nitzschia modesta</i>	HUSTEDT		0,01			
6603	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	(KUETZING) GRUNOW		0,01			
6011	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	(KUETZING) W.SMITH		2,01	0,18	0,36	0,96
6199	<i>Nitzschia paleacea</i>	GRUNOW		0,56			6,21
6605	<i>Nitzschia perminuta</i>	(GRUNOW) M.PERAGALLO		0,08			
16437	<i>Nitzschia perspicua</i>	CHOLNOKY		0,01			
6925	<i>Nitzschia pusilla</i>	GRUNOW		0,01		0,01	
6029	<i>Nitzschia recta</i> var. <i>recta</i>	HANTZSCH		0,02		0,04	0,16
6027	<i>Nitzschia sigmaidea</i>	(NITZSCH) W.SMITH		0,03			
6610	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delognei</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT		0,01			
6961	<i>Nitzschia sociabilis</i>	HUSTEDT		3,24	0,56	1,64	1,59
6612	<i>Nitzschia solita</i>	HUSTEDT		0,02			

GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn	Duits-Franse Bovenrijn	Middenrijn	Duitse Nederrijn	Rijndelta
			n = 4	n = 20	n = 4	n = 17	n = 3
6972	<i>Nitzschia</i> spp.	HASSALL		0,24	0,30	0,82	0,80
6960	<i>Nitzschia sublinearis</i>	HUSTEDT		0,03		0,07	
6924	<i>Nitzschia supralitorea</i>	LANGE-BERTALOT		0,07		0,05	
16450	<i>Nitzschia thermaloides</i>	HUSTEDT			0,18		
6615	<i>Nitzschia tubicola</i>	GRUNOW		0,09			
16453	<i>Nitzschia valdestriata</i>	ALEEM & HUSTEDT		0,01			
6120	<i>Nitzschia vermicularis</i>	(KUETZING) HANTZSCH		0,02		0,03	
16458	<i>Opephora olsenii</i>	MOELLER		0,08			
6947	<i>Pennales</i>	KARSTEN		0,03	0,38	0,55	
26822	<i>Planothidium</i> spp.	ROUND & BUKHTIYAVORA				0,03	
	<i>Puncticulata radiosa</i>	(LEMMERMANN) HAKANSSON		0,01			
26237	<i>Reimeria uniseriata</i>	SALA, GUERRERO & FERRARIO		0,01			
6224	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	(C.AGARDH) LANGE-BERTALOT	0,86	2,53	4,09	4,54	0,97
26624	<i>Sellaphora seminulum</i>	(GRUNOW) D.G.MANN		0,01			
6225	<i>Simonsenia delognei</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT	0,05	0,17		0,01	
16779	<i>Skeletonema</i> sp.	GREVILLE				0,88	3,73
6009	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>hantzschii</i>	GRUNOW				0,07	2,11
6956	<i>Stephanodiscus medius</i>	HAKANSSON				0,01	0,87
6796	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	HAKANSSON & HICKEL				0,01	
6940	<i>Stephanodiscus parvus</i>	STOERMER & HAKANSSON		0,03		0,01	1,12
6941	<i>Stephanodiscus tenuis</i>	HUSTEDT				0,06	1,05
6133	<i>Surirella angusta</i>	KUETZING		0,02		0,01	
6693	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	KRAMMER & LANGE-BERTALOT		0,16	0,12	0,16	
6228	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	KRAMMER & LANGE-BERTALOT				0,03	0,08



GV-nr.	Taxa	Auteurs	Gemiddelde frequenties [%]				
			Hoogrijn n = 4	Duits-Franse Bovenrijn n = 20	Middenrijn n = 4	Duitse Nederrijn n = 17	Rijndelta n = 3
16091	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>	(BRUN) MEISTER		0,01			
6135	<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	W.SMITH				0,01	
6229	<i>Surirella minuta</i>	BREBISSON		0,01			
6952	<i>Surirella</i> spp.	TURPIN		0,04		0,03	
6091	<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>flocculosa</i>	(ROTH) KUETZING		0,01			
16674	<i>Thalassiosira bramaputrae</i>	(EHRENBERG) HAKANSSON & LOCKER				0,03	
6231	<i>Thalassiosira lacustris</i>	(GRUNOW) HASLE			0,06		
16098	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	HASLE & HEIMDAL				0,04	

**Tab. 5:** Beoordeling van de ecologische toestand aan de hand van de Duitse methode PHYLIB

rkm = rivierkilometer, DS = deelstaat: BW = Baden-Württemberg (bemonstering ook op Zwitserse bemonsteringslocaties langs de Hoogrijn), RP = Rijnland-Palts, HE = Hessen, NRW = Noordrijn-Westfalen; PI = percentage facultatief of obligatoir planktische taxa; Nd = percentage niet of niet eenduidig gedetermineerde taxa; RS = percentage referentiesoorten; TI = trofie-index; SI = saprobie-index; KK = kwaliteitsklasse,  $DI_{sw}$  = diatomeeënindex<sub>stromende wateren</sub>; HI = halobienindex (donkergrijs: grenswaarde overschreden); blauw = zeer goede ecologische toestand, groen = goede ecologische toestand, geel = matige ecologische toestand, oranje = ontoereikende ecologische toestand

Traject	DS	Meetlocatie	rkm	Datum	Type	PI	Nd	RS	TI	SI	KK	$DI_{sw}$	HI	Ecologische toestand
Hoogrijn	BW	bij Wagenhausen	27,0	30-05-2007	D10			98,6	1,44	1,39	I-II	0,835	0,0	zeer goed
Hoogrijn	BW	Jestetten	57,6	30-05-2007	D10		0,2	92,2	1,86	1,67	I-II	0,744	0,0	zeer goed
Hoogrijn	BW	Laufenburg/Sisseln	116,0	30-05-2007	D10		1,5	61,6	2,61	2,00	II	0,487	2,3	goed
Hoogrijn	BW	Rheinfelden (bij Schloss Beuggen)	146,0	30-05-2007	D10			87,4	2,10	1,92	II	0,687	0,0	zeer goed
Bovenrijn	BW	bij Neuenburg	199,0	27-09-2006	D10			90,0	2,31	1,83	II	0,671	0,0	zeer goed
Bovenrijn	BW	bij Schwanau	272,0	27-09-2006	D10		0,5	58,1	2,60	1,88	II	0,471	7,6	goed
Bovenrijn	BW	bij Kehl	291,0	28-09-2006	D10		0,7	67,9	2,66	1,89	II	0,512	4,3	goed
Bovenrijn	BW	bij Grauelsbaum	318,0	28-09-2006	D10		1,9	72,7	2,78	1,87	II	0,519	3,7	goed
Bovenrijn	BW	bij Steinmauern	345,0	14-10-2006	D10		0,5	62,6	2,82	2,05	II	0,463	6,7	goed
Bovenrijn	BW	bij Karlsruhe	361,0	14-10-2006	D10			64,7	2,77	1,99	II	0,480	5,7	goed
Bovenrijn	BW	bij Mannheim	426,0	14-10-2006	D10			51,8	2,89	2,05	II	0,399	11,8	goed
Bovenrijn	HE	bij Ibersheim	443,0	08-09-2006	D10			45,2	2,91	2,06	II	0,363	7,4	matig
Bovenrijn	RP	Eich overzetboot	462,0	25-07-2008	D10	0,2	1,1	44,3	2,81	2,05	II	0,373	5,1	matig
Bovenrijn	HE	bij Biebesheim	465,0	08-09-2006	D10			33,0	3,00	2,16	II-III	0,290	19,7	ontoereikend
Bovenrijn	HE	bij Oppenheim	479,0	08-09-2008	D10		0,2	36,2	2,90	1,94	II	0,320	8,4	matig
Bovenrijn	HE	bij Astheim	488,0	08-09-2006	D10		3,5	34,6	2,80	1,78	II	0,326	9,0	matig
Bovenrijn	HE	Kastel	499,0	23-09-2006	D10			33,5	2,98	2,16	II-III	0,295	19,8	ontoereikend
Bovenrijn	HE	bij Eltville	510,0	23-09-2006	D10		1,1	62,3	2,72	1,84	II	0,475	6,8	goed
Bovenrijn	RP	bij Heidenfahrt	512,7	18-10-2006	D10	0,4	1,5	45,7	2,92	2,04	II	0,365	6,6	matig
Bovenrijn	RP	bij Heidenfahrt	512,7	25-07-2008	D10		1,8	40,8	2,75	2,04	II	0,364	5,2	matig
Middenrijn	RP	bij Trechtingshausen	536,0	18-10-2006	D10	0,4	3,8	34,3	2,82	2,04	II	0,322	6,0	matig

Traject	DS	Meetlocatie	rkm	Datum	Type	PI	Nd	RS	TI	SI	KK	DI <sub>sw</sub>	HI	Ecologische toestand
Middenrijn	RP	Bacharach	542,0	18-10-2006	D10	0,2	1,4	52,1	2,85	2,01	II	0,406	9,4	goed
Middenrijn	RP	Bacharach	542,0	27-07-2008	D10		0,7	42,9	2,74	1,99	II	0,376	6,7	matig
Nederrijn	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	18-07-2006	D10	0,7	4,2	33,6	2,66	2,06	II	0,340	11,5	matig
Nederrijn	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	13-08-2007	D10		2,9	30,2	3,06	2,14	II	0,268	18,2	ontoereikend
Nederrijn	NRW	Niederkassel/Mondorf	664,6	28-09-2007	D10		2,8	51,7	2,87	2,05	II	0,402	7,3	goed
Nederrijn	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	03-08-2006	D13	1,5	2,5	50,8	2,79	2,08	II	0,561	13,4	goed
Nederrijn	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	06-08-2007	D13	0,4	3,0	55,9	2,87	2,06	II	0,590	18,5	matig
Nederrijn	NRW	Meerbusch/Nierst	758,4	17-09-2007	D13		3,3	59,7	2,80	2,01	II	0,618	11,0	goed
Nederrijn	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	18-07-2006	D13	1,2	5,1	61,3	2,77	2,01	II	./.	14,2	./.*
Nederrijn	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	24-07-2007	D13	1,2	2,1	29,6	2,87	2,15	II-III	0,442	18,3	ontoereikend
Nederrijn	NRW	Duisburg-Walsum	793,7	13-09-2007	D13	0,2	3,1	35,3	3,06	2,10	II	0,480	16,0	ontoereikend
Nederrijn	NRW	onder Emmerich	854,1	19-07-2006	D13	2,0	3,1	60,7	2,81	2,10	II	0,607	14,3	goed
Nederrijn	NRW	onder Emmerich	854,1	08-08-2007	D13	2,0	1,5	47,9	2,95	1,99	II	0,563	10,9	goed
Nederrijn	NRW	onder Emmerich	854,1	13-09-2007	D13		0,9	48,5	2,97	2,09	II	0,548	19,2	matig

\*De bemonsteringslocatie Duisburg-Walsum (bemonstering op 18 juli 2006) wordt uitgesloten van beoordeling vanwege een te hoog percentage niet of niet eenduidig gedetermineerde taxa