



Kiezelwieren uit afzettingen bij de Grote Kerk in Dordrecht

Natuur
Water *Herman van Dam*

Kiezelwieren uit afzettingen bij de Grote Kerk in Dordrecht

in opdracht van	Gemeente Dordrecht, Sector Stadsontwikkeling, Afdeling Vakteam Erfgoed	
auteurs	Dr. H. van Dam (Adviseur Water en Natuur), Ing. A. Mertens (Diatomella)	
namens opdrachtgevers	M.C. Dorst	
rapportnummer	code opdrachtgever	status
AWN 1612	1742538	Definitief
datum	1 februari 2017	

Referaat

H. van Dam & A. Mertens (2017). Kiezelwieren uit afzettingen bij de Grote Kerk in Dordrecht. In opdracht van: Gemeente Dordrecht, Sector Stadsontwikkeling, Afdeling Vakteam Erfgoed. Rapport nr 1612. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 23p.

Er wordt archeologisch onderzoek uitgevoerd rond de Grote Kerk van Dordrecht. De oeverwal en bewoningslaag blijken zwaar geërodeerd door een overstromingsafzetting. Verondersteld wordt dat deze afzetting is geassocieerd met de Allerheiligenvloed van 1170, waarbij zeewater de stad inkwam.

Op twee plaatsen zijn boorkernen gestoken, waarvan uit vijf monsters de kiezelwieren zijn gedetermineerd en geteld. De meeste soorten zijn kenmerkend voor hard, zoet tot zeer licht brak water. Aan de basis van een van de kernen werden ook veel exemplaren uit sterk brak water gevonden.

Trefwoorden: archeologie, kiezelwieren, diatomeeën, brak en zoet water, sedimenten, afzettingen, Allerheiligenvloed

Inhoud

1.	Inleiding	1
2.	Materialen en methoden	3
2.1.	Monstername	3
2.2.	Laboratoriumonderzoek	4
2.3.	Gegevensverwerking	4
3.	Resultaten	5
3.1.	Gegevens	5
3.2.	Interpretatie	7
4.	Dankwoord	9
5.	Literatuur	11
	Bijlagen	13
Bijlage 1.	Determinatieliteratuur	15
Bijlage 2.	Classificatie van ecologische indicatiewaarden diatomeeën	17
Bijlage 3.	Telresultaten en ecologische indicatiewaarden	19
Bijlage 4.	Indexwaarden	23

I. Inleiding

Archeologen van de gemeente Dordrecht hebben recentelijk een booronderzoek uitgevoerd rondom de Grote Kerk van Dordrecht.

Hierbij is op een oude restgeul- oeverwal van de historische rivier de Thuredrith een bewonings-/ophogingspakket aangetroffen dat door middel van C-14 is gedateerd in de late 10^e en vroege 11^e eeuw. Aan de westzijde van de kerk bleek deze oeverwal en bewoningslaag zwaar geërodeerd door een overstromingsafzetting.

Een van de huidige aannames is dat de huidige Oude Maas tussen Dordrecht en Zwijndrecht zou zijn ontstaan door of vanaf de eerste Allerheiligenvloed tussen 1170 en 1174. De archeologen willen graag proberen om de genoemde afzetting te associëren met de stormvloed van 1170.

De afzetting zelf betrouwbaar dateren is vrijwel onmogelijk. Door middel van diatomeeën onderzoek zou kunnen blijken of het om een sterk saline afzetting gaat. De stormvloed veroorzaakte een eenmalige afzetting die waarschijnlijk alleen in de initiële fase zout was. Vanaf het moment dat de verbinding tussen de oude loop van de Maas en de Merwede gelegd was, is er waarschijnlijk sprake van een zoetwateruitstroom via de Merwede via de nieuw ontstane waterweg. Daarom is de kans dat er nog een niet-geërodeerde zoutwaterafzetting aanwezig is zeer klein.

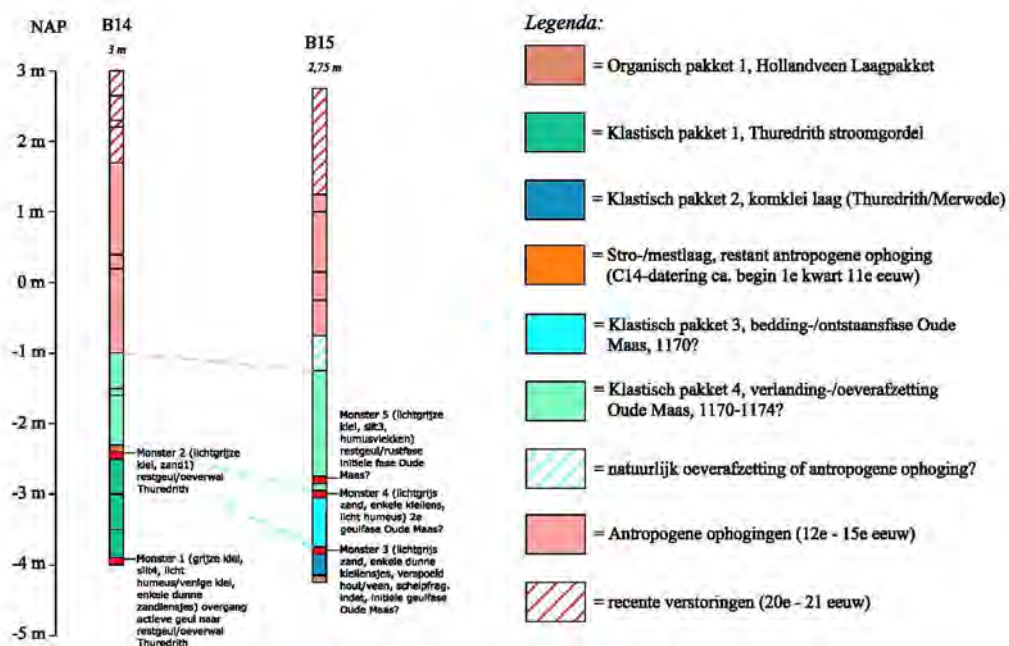
Om te toetsen of de afzetting afkomstig is van een overstroming met zout water heeft de Gemeente Dordrecht opdracht gegeven de diatomeeën uit twee boorkernen te onderzoeken.

2. Materialen en methoden

2.1. Monsternamen

Op 10 november 2016 heeft de gemeentelijk archeoloog de heer M.C. Dorst met een gutsboor (ø 3 cm) twee boorkernen (B14 en B15) gestoken in de afzettingen van de overstroming/Oude Maas

Figuur 1 geeft de stratigrafie in beide kernen aan en de plaats waar de vijf monsters zijn genomen.



Figuur 1. Stratigrafie en ligging van de vijf monsters uit de twee boorkernen. De top van de boorkernen ligt op het aangegeven maaiveldniveau.

2.2. Laboratoriumonderzoek

In het laboratorium van Eurofins AquaSense zijn preparaten vervaardigd. Er is zoutzuur (10%) toegevoegd aan het monster om de diatoméeën los te weken en om eventueel aanwezig ijzer te verwijderen. Na verwijdering van eventueel aanwezige grove plantendelen is het materiaal geoxideerd door verhitting (80°C) in waterstofperoxide (30%). Na herhaald spoelen in water zijn preparaten vervaardigd door inbedden in Naphrax.

In het laboratorium van Diatomella zijn de vervaardigde preparaten bekeken onder een Zeiss Axioskop 20 microscoop met fase-contrastbelichting bij een vergroting van 1000 x (n.a. 1,30). Er zijn 200 schaal-tjes in aselekt gekozen beeldvelden gedetermineerd en geteld. Daarbij is gebruik gemaakt van de in Bijlage 1 genoemde determinatieliteratuur. Zoveel mogelijk is de taxonomische indeling en naamgeving van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN) gebruikt (<http://www.aquo.nl/tools/twn-lijst/>). Soms werden buiten de tellingen nog andere soorten genoteerd.

Er werd genoteerd welke exemplaren gefragmenteerd of gecorrodeerd waren. Veel fragmentatie duidt op mechanische beschadiging, bijvoorbeeld door aanvoer van andere plaatsen. Veel corrosie duidt vaak op slechte omstandigheden voor fossilisatie van de kiezelwierenschaaltjes. Vooral in sterk alkalisch milieu kunnen kiezelwierenschaaltjes in oplossing gaan (Flower 1993).

2.3. Gegevensverwerking

De gegevens werden verwerkt door de Adviseur Water en Natuur. In elk monster werd eerst de procentuele hoeveelheid van elk aangetroffen taxon berekend.

De indicatiegetallen voor de karakteristieken pH (**R**), zoutgehalte (**H**), beschikbaarheid van organisch gebonden stikstof (**N**), zuurstofhuishouding (**O**), saprobie (**S**), trofie (**T**) en vocht (**M**) werden opgezocht in Van Dam e.a. (1994) (Bijlage 2). Voor de daarin niet voorkomende, meestal sterk brakke en mariene, taxa werden deze getallen zo goed mogelijk ingeschat aan de hand van de autecologische gegevens in Van der Werff & Huls (1957-1974), de compilaties van De Wolff (1982), Denys (1991) en Vos & De Wolf (1993). Op grond van de literatuur zijn voor veel brakke en mariene taxa de indicatiegetallen N, O, S en T niet in te schatten. Voor dergelijke taxa werd R meestal op 5 (alkalibiont) gesteld.

Daarnaast werden de soorten nog ingedeeld naar levensvorm (**L**): P = plankton, T = Tychoplankton (facultatief plankton). De andere soorten leven op de bodem of aangehecht op waterplanten.

3. Resultaten

3.1. Gegevens

De volledige tellingen zijn vermeld in Bijlage 3. De 48 meest voorkomende soorten, die in totaal 80% van de totale hoeveelheid uitmaken, zijn vermeld in Tabel 1.

Er zijn drie soorten aangetroffen die nog niet uit Nederland bekend zijn. Van *Encyonema cesatiformis* is een enkel exemplaar gezien in het diepste monster (3) van kern 15. Het is een soort van ionen- en voedselarme wateren (Hofmann e.a. 2011). *Navicula detenta* is een in Europa verspreid voorkomende soort, in de berggebieden van Scandinavië, in de Alpen en de Eifelmaren, waarschijnlijk in matig mineraalrijke wateren (Krammer & Lange-Bertalot 1997-2004). Er werd een schaalpje gezien in het diepste monster (1) van kern 14. Van *Achnantheidium atomoides* werden in totaal 9 exemplaren geteld in het bovenste monster (2) van kern 14 en in alle monsters (3 – 5) van kern 15. De soort is beschreven van ionen- en voedselrijke, stromende wateren in Luxemburg en aangrenzend Duits gebied (Monnier e.a. 2004).

Tabel I.

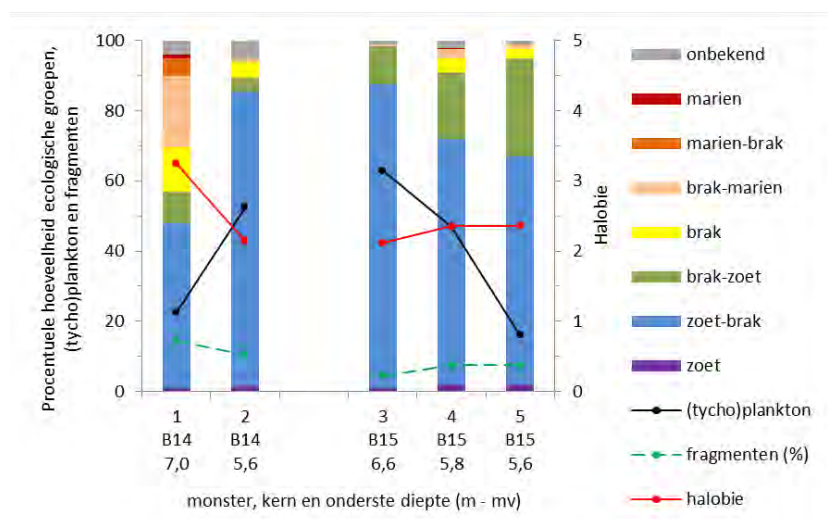
Procentuele hoeveelheden van de meest voorkomende kiezelwiersoorten. Plankton- en tychoplanktonsoorten zijn onderstreept. Thans in Nederland zeldzame soorten zijn gemarkeerd met *, soorten nieuw voor Nederland met **. + = buiten telling, - = niet aangetroffen. Het aandeel van de fragmenten is met een achtergrondkleur aangegeven volgens de schaal:



Zout-indicatie	Soort↓	monsternummer diepte (m - mv)→	Kern 14		Kern 15		
			1 7,0	2 5,6	3 6,6	4 5,8	5 5,6
Zoet	subtotaal		1	2	1	2	2
Zoet-brak							
	** <i>Achnanthydium atomoides</i>			4	2	2	1
	* <i>Achnanthydium catenatum</i>					1	1
	<i>Achnanthydium jackii</i>	2	3		4	2	1
	<i>Achnanthydium minutissimum</i>		3		1		
	<i>Amphora inariensis</i> [1]					2	1
	<i>Amphora pediculus</i>	2	3		3	2	1
	<i>Caloneis lancettula</i>					1	3
	<i>Cocconeis placentula</i>	2	6		6	3	4
	<i>Cyclotellus invisitatus</i>	1	9		14	10	7
	<i>Discostella pseudostelligera</i>		32		31	24	7
	<i>Epithemia adnata</i>						2
	<i>Epithemia sorex</i>				0		2
	<i>Fragilaria pectinalis</i>						2
	<i>Gomphonema pumilum</i>					2	
	<i>Gomphonema tergestinum</i> [1]				2		1
	<i>Hippodonta capitata</i>				2	2	
	<i>Navicula cryptotenella</i>		1		1	1	2
	<i>Navicula reichardtiana</i>				1		3
	<i>Navicula tripunctata</i>				2	1	
	<i>Nitzschia supralittorea</i>				1	1	1
	* <i>Pantocsekiella comensis</i>				9	1	1
	<i>Planorhynchium frequentissimum</i>	3	2				4
	<i>Planorhynchium lanceolatum</i>		1				2
	<i>Planorhynchium rostratum</i>	1	1		1		1
	<i>Reimeria sinuata</i>					2	
	<i>Sellaphora atomoides</i>					1	3
	<i>Sellaphora nigri</i>	2	2			1	1
	<i>Staurosira venter</i>	10					
	<i>Staurosira pinnata</i>	16	1			1	
	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		3		3	4	2
	<i>Stephanodiscus tenuis</i>		6		1		
	overige soorten	11	12		8	8	15
	subtotaal		47	84	87	70	65
Brak-zoet							
	<i>Cocconeis pediculus</i>				1	1	1
	<i>Cyclotellus dubius</i>		1		2	4	
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>				2	2	0
	<i>Luticola frequentissima</i>		1		3	3	17
	<i>Navicula gregaria</i>				1	3	7
	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1			1	1	1
	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	4			4	4	
	overige soorten	5	3		2	3	3
	subtotaal		9	4	11	19	28
Brak							
	<i>Cyclotellus tholiformis</i>			3		1	
	<i>Cyclotella striata</i>	3	1				
	<i>Fragilaria sopotensis</i>	7				2	
	overige soorten	3	2		0	2	3
	subtotaal		13	5	0	4	3
Brak-marien							
	<i>Cymatosira belgica</i>	9				1	
	<i>Delphineis minutissima</i>	2				1	
	<i>Navicula perminuta</i>	4					
	<i>Navicula witkowskii</i>		1			2	
	overige soorten	6	0		1	2	0
	subtotaal		21	1	1	3	2
Marien-brak							
	<i>Delphineis surirella</i>	5					
	overige soorten	1	0		0	0	0
	subtotaal		5	0	0	0	0
Marien							
	subtotaal		1	0	0	1	0
Onbekende ecologie							
	<i>Navicula</i> spec. 12365	4					
	<i>Nitzschia</i> spec. 12366		5				
	overige soorten	0	0		1	2	1
	subtotaal		4	5	1	2	1

In Bijlage 4 zijn de berekende gewogen gemiddelde indexwaarden, de percentages individuen behorende tot de onderscheiden brakwater- en habitatklassen en de percentages fragmentatie vermeld. De belangrijkste waarden zijn samengevat in Figuur 2.

In monster 1 zijn naast kiezelwieren uit zoet water ook veel brakwater- en zelfs mariene soorten, in monster 2 is dat laatste veel minder het geval. De kiezelwieren indiceren hier een zoeter milieu. In de drie monsters uit kern B15 is een omgekeerde ontwikkeling, het (licht) brakke milieu wordt naar boven steeds brakker.



Figuur 2. Verdeling van de brakwaterklassen, het gewogen gemiddelde zoutindicatiegetal (halobie), het aandeel van het (tycho)plankton en het percentage gefragmenteerde kiezelwierenschaaltjes.

3.2. Interpretatie

Er werden nauwelijks gecorrodeerde schaaltes aangetroffen, wat aangeeft dat de oorspronkelijke kiezelwierengemeenschappen goed zijn geconserveerd. Dat blijkt ook uit de aanwezigheid van kleine en weinig verkieselde soorten, zoals *Cyclostephanos invisitatus*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. tenuis* en *Thalassiosira pseudonana*. Ook de fragmentatie is niet groot, wat er op kan wijzen dat de algen vooral ter plekke hebben gegroeid en niet van grote afstanden zijn aangevoerd. Het blijft echter goed mogelijk dat ook intacte schaaltes van elders zijn aangevoerd. De monsters zijn soortenrijk.

Het algemene beeld dat uit Figuur 1 naar voren komt is dat van hard (sterk alkalisch) water. Soorten uit echt zoet water (chloride minder dan 100 mg/l) komen maar zeer weinig voor. Ruim 70% van alle individuen is geclassificeerd als zoet-brak, met optimale leefomstandigheden bij chloridegehalten minder dan 500 mg/l (Bijlage 2), wat een normale situatie is voor West-Nederland. Dit is ook de soortenrijkste groep.

Monster 1 (kern 14, 7 m –mv) bevat veel schaaltes die kenmerkend zijn voor licht tot sterk brak water. Daarna is verzoeting opgetreden. In de bovenste twee monsters (4 – 5) van kern 15 treden de zoet-brakke soorten weer terug ten gunste van de brak-zoete soorten.

In monster 2 van 5,6 m diepte uit kern 14 en monster 3 van 6,6 m uit kern 15 is het aandeel van de planktonsoorten het hoogst. Dat zou kunnen duiden op rustiger water (minder door stroming beïnvloed) dan in de overige monsters. Anderzijds kan het ook te maken hebben met een grotere toevoer van planktonsoorten uit het rivierwater ('potamoplankton'). Dat is echter moeilijk te bepalen want de samenstelling van het plankton van de grote rivieren is zelfs in de afgelopen eeuw al sterk veranderd en er zijn geen oudere informatiebronnen (Peelen 1975, Loonstra & Koeman 2011).

4. Dankwoord

Ronald Bijkerk (Koeman en Bijkerk BV, Haren) stelde de rapportage over fytoplankton van de Rijkswateren ter beschikking.

5. Literatuur

- Dam, H. van, A. Mertens & J. Sinkeldam (1994): A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-131.
- Denys, L. (1991): A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the Western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. Professional Paper 1991/2 - no 246. Belgische Geologische Dienst, Brussel. 41p.
- Flower, R.J. (1993): Diatom preservation: experiments and observations on dissolution and breakage in modern and fossil material. *Hydrobiologia* 269/270: 473-484.
- Loonstra, A.J. & T. Koeman (2011): Fytoplanktonanalyses zoete Rijkswateren MWTL 2010. Rapport 2011-021. Koeman en Bijkerk BV, Haren. 139p
- Peelen, R. (1975): Changes in the composition of the plankton of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands during the last fifty-five years. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 19: 1997-2009.
- Vos, P.C., H. de Wolf (1993): Method of palaeoenvironmental diatom research in clastic deposits of coastal wetlands. *Hydrobiologia* 269/270: 297-306.
- Werff, A. van der & H. Huls (1957-1974): Diatomeeënflora van Nederland. 10 losbladige afleveringen. Van der Werff, Abcoude, De Hoef.
- .

Bijlagen

Bijlage I. Determinatieliteratuur

De auteursnamen van de belangrijkste determinatiewerken zijn onderstreept

- Håkansson, H. (2002): A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. *Diatom Research* 17: 1-139
- Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011): Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner Verlag, Ruggell. 908 p.
- Houk, V. (2003): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part I. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae Czech Phycology Supplement. 27p.
- Houk, V., R. Klee & H. Tanaka (2010): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part III. Stephanodiscaceae A. *Cyclotella*, *Tertiarius*, *Discostella*. *Fottea* 10 (supplement): 1-498.
- Houk, V., R. Klee & H. Tanaka (2014): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part IV. Stephanodiscaceae B. *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos*, *Pliocenicus*, *Hemistephanos*, *Stephanocostis*, *Mesodictyon* & *Spicatricribia*. *Fottea* 14 (supplement): 1-530.
- Krammer, K. (1997): Die Cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* Part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. *Bibliotheca Diatomologica* 37, Cramer, Berlin. 469p.
- Krammer, K. (2000): The genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 1. Gantner Verlag, Ruggell. 703p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1997-2004): Bacillariophyceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1-4. Gustav Fischer Verlag.
- Lange-Bertalot, H. (1993): 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. *Bibliotheca Diatomologica* 27, Cramer, Berlin. 454p.
- Lange-Bertalot, H. (2001): *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, Frustulia. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 2. Gantner Verlag, Ruggell. 526p
- Lange-Bertalot, H. & D. Metzeltin (1996): Indicators of oligotrophy: 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types carbonate buffered - oligodystrophic - weakly buffered soft water. *Iconographia Diatomologica* 2. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 390p.
- Lange-Bertalot, H., M. Bak & A. Witkowski (2011): *Eunotia* and some related genera. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Water and Comparable Habitats. 6. Gantner Verlag, Ruggell. 747p.
- Lange-Bertalot, H. & S. Ulrich (2014): Contributions to the taxonomy of needle-shaped *Fragilaria* and *Ulnaria* species. *Lauterbornia* 78:1-73,
- Levkov, Z. (2009): *Amphora* sensu lato. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 5. Gantner Verlag, Ruggell. 916p.
- Levkov, Z., D. Metzeltin & A. Pavlov (2013): *Luticola* and *Luticolopsis*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. 7. Koeltz Scientific Books, Oberreifenberg. 698p
- Mertens, A., A. Witkowski, H. Lange-Bertalot, L. Ribeiro & E. Rhiel (2014): *Navicula meulemansii* sp. nov. (Bacillariophyceae): from brackish waters in Europe and the U.S.A. *Nova Hedwigia* 98 (1-2): 201-212

- Monnier, O., H. Lange-Bertalot, F. Rimet, L. Hoffmann & L. Ector (2004): *Achnanthes atomoides* sp. nov., a new diatom from the Grand-Duchy of Luxembourg. *Vie Milieu* 54: 127-136
- Morales, E.M., C.E. Wetzel, B. Van de Vijver and L. Ector (2015): Morphological studies on type material of widely cited araphid diatoms (Bacillariophyta). *Phycologia* 54: 455-470
- Muylaert, K. & K. Sabbe (1996): The Diatom Genus *Thalassiosira* (Bacillariophyta): in the Estuaries of the Schelde (Belgium/ The Netherlands): and the Elbe (Germany). *Botanica Marina* 39: 103-115.
- Reichardt, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 65: 99-129.
- Wetzel, C.E., L. Ector, B van de Vijver, P. Compère et D. Mann et al 2015 Morphology, typification and critical analysis of some ecologically important small naviculoid species (Bacillariophyta): *Fottea* 15: 203-234
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin (2000): Diatom flora of marine coasts 1. *Iconographia Diatomologica* 7. Gantner Verlag, Ruggell. 925 p.

Bijlage 2. Classificatie van ecologische indicatiewaarden diatomeeën

R pH	1	acidobiont	optimaal bij pH < 5,5		
	2	acidofiel	voornamelijk bij pH < 7		
	3	circumneutraal	voornamelijk bij pH ~ 7		
	4	alkalifiel	voornamelijk bij pH > 7		
	5	alkalibiont	uitsluitend bij pH > 7		
	6	indifferent	geen duidelijk pH-optimum		
H			Cl ⁻ (mg/l)	Saliniteit (‰)	
Zoutgehalte (halobie)	1	zoet	< 100	< 0,2	
	2	zoet-brak	< 500	< 0,9	
	3	brak-zoet	500 - 1000	0,9 - 1,8	
	4	brak	1000 – 5000	1,8 – 9,0	
	5	brak-marien	5000 – 10000	9,0 – 18,0	
	6	marien-brak	10000 - 17000	18,0 – 30,0	
	7	marien	> 17000	> 30,0	
N					
Stikstofopname	1	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor zeer geringe concentraties organisch gebonden stikstof			
	2	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor hogere concentraties organisch gebonden stikstof			
	3	facultatief stikstofheterotrofe soorten, hebben periodiek hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig			
	4	obligaat stikstofheterotrofe soorten, hebben voortdurend hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig			
O					
Zuurstofbehoefte	1	voortdurend hoog (ca 100% verzadiging)			
	2	vrij hoog (boven 75% verzadiging)			
	3	matig (boven 50% verzadiging)			
	4	laag (boven 30% verzadiging)			
	5	zeer laag (ca 10% verzadiging)			
S			waterkwali- teitsklasse	O ₂ -verzadi- ging (%)	BOD ₅ ²⁰ (mg/l)
Saprobie	1	oligosaproob	I, I-II	> 85	< 2
	2	β-mesosaproob	II	70- 85	2 - 4
	3	α-mesosaproob	III	25 - 70	4 -13
	4	α-meso-/ polysaproob	III-IV	10 - 25	13- 22
	5	polysaproob	IV	< 10	> 22
T					
Trofie	1	oligotrafent			
	2	oligo-mesotrafent			
	3	mesotrafent			
	4	meso-eutrafent			
	5	eutrafent			
	6	hypereutrafent			
	7	indifferent			
M					
Vocht	1	nooit of slechts zeer zelden buiten het water voorkomend			
	2	voornamelijk in het water, maar soms ook op vochtige plaatsen voorkomend			
	3	voornamelijk in het water, maar regelmatig ook op natte en vochtige plaatsen voorkomend			
	4	voornamelijk op natte en vochtige of tijdelijk droogvallende plaatsen voorkomend			
	5	bijna uitsluitend buiten het water voorkomend			

Aangepast naar Van Dam e.a. (1994)

Bijlage 3. Telresultaten en ecologische indicatiewaarden

Indicatiewaarden als in Bijlage 2 (0 = onbekend). L = levensvorm (P = plankton, T = tychoplanlton), Z = zeldzaamheid (z = zeldzaam in Nederland, n = nieuw voor Nederland). Bij de aantallen geeft 0 de aanwezigheid buiten de telling aan.

Indicatiegetallen							L	Z	Soort↓	Monster→	Aantal schalen					Aantal fragmenten				
R	H	N	O	S	T	M					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	2	0	0	0	4	0		z	Achnanthes minuscula		2									
4	2	0	1	2	5	0		n	Achnantheidium atomoides			7	3	4	2					
4	2	0	0	0	4	0		z	Achnantheidium catenatum					2	2					
3	2	0	0	0	5	3			Achnantheidium eutrophilum				1							
3	2	2	1	2	5	3			Achnantheidium jackii		3	6	7	4	2				1	
3	2	2	1	2	7	3			Achnantheidium minutissimum			5	2							
3	1	1	1	1	3	5		z	Adlafia bryophila					1						
4	2	2	2	2	5	1			Amphora copulata			1	1		1					
0	2	0	0	2	7	0			Amphora inariensis [1]					4	1					
4	2	2	2	2	5	3			Amphora pediculus		4	6	5	3	2					
4	2	2	2	2	4	1		P	Asterionella formosa				0					1		
4	2	2	3	2	5	1		P	Aulacoseira granulata					1						
5	4	2	4	3	5	3			Bacillaria paxillifer		0					1				
4	4	0	0	0	5	2			Berkeleya rutilans			1								
6	2	1	2	1	2	2		z	Brachysira neoexilis		1									
4	3	2	3	3	5	3			Caloneis amphisbaena		1					1				
4	2	1	2	2	4	2			Caloneis lancettula					2	5				1	
5	7	0	0	0	0	1			Campylosira cymbelliformis		1									
5	5	0	0	0	0	1			Catenula adhaerens					2						
5	5	0	0	0	0	0			Cocconeis hauniensis		1									
4	3	2	2	2	5	1			Cocconeis pediculus				2	2	2					
4	2	2	3	2	5	2			Cocconeis placentula		4	11	11	6	7		1	1	1	2
0	4	0	0	0	0	0		z	Craticula halophilioides			1					1			
4	2	3	4	4	5	3			Craticula molestiformis				2							
5	3	2	2	3	5	1		P	Cyclostephanos dubius			1	3	7						
0	2	0	0	0	5	0		P	Cyclostephanos invisitatus		2	18	28	19	13		4	1	1	2
0	4	0	0	0	0	0		P	Cyclostephanos tholiformis			5		1						
0	2	0	0	0	5	1		P	Cyclotella meduanae					1						
4	3	3	5	4	5	2			Cyclotella meneghiniana				3	3	0			1		
4	4	0	0	0	0	2		P	Cyclotella striata		6	1				1				
4	2	2	3	2	5	1			Cymatopleura librile			0			2		1			
5	5	0	0	0	0	1			Cymatosira belgica		17			1		12				
0	2	0	0	2	5	0			Cymbella compacta					3						
4	2	0	0	2	5	1			Cymbella neocistula			2								
0	5	0	0	0	0	0			Delphineis minutissima		4			1						
5	6	0	0	0	0	1			Delphineis surirella		9					2				
0	3	1	1	1	5	4			Denticula subtilis					2						
0	3	0	0	0	0	0			Diatoma moniliformis ssp. ovalis			1	1							
4	3	2	3	3	5	1			Diatoma tenue				1					1		
5	2	2	2	2	4	1			Diatoma vulgare			1			2		1			
5	5	0	0	0	2	2			Diploneis aestuari		3		1							
4	4	1	0	0	5	3			Diploneis pseudovalis						2					
3	2	2	3	3	5	1		P	Discostella pseudostelligera			63	61	48	13					1
3	2	3	3	3	5	1			Encyonema ventricosum		1									
0	1	0	0	0	1	0		n	Encyonopsis cesatiformis					2						
0	0	0	0	0	0	0			Encyonopsis cf. delicatula in Icon 2 T95:19					2						
4	1	1	1	1	2	3		z	Encyonopsis falaisensis			1								
0	2	1	1	1	0	0		z	Encyonopsis minuta					1						
3	1	1	1	1	1	2		z	Encyonopsis subminuta					2						

Indicatiegetallen							L	Z	Soort↓	Monster→	Aantal schalen					Aantal fragmenten				
R	H	N	O	S	T	M					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5	2	1	2	2	4	2			Epithemia adnata						4					
5	2	1	2	2	5	2			Epithemia sorex				0		4			1		
3	1	1	1	1	1	3		z	Eucoconeis laevis			2								
6	2	2	2	2	7	3			Eunotia bilunaris		1									
2	1	0	0	1	7	3			Eunotia implicata		2									
2	1	0	0	1	2	4			Eunotia minor				0					1		
0	0	0	0	0	0	0			Fallacia cf. clepsidroides					2						
4	2	3	2	3	5	3			Fallacia monoculata			2			1					
5	3	3	3	3	5	2			Fallacia pygmaea						2					
0	0	0	0	0	0	0			Fallacia spec. 12368					2						
3	2	0	0	2	3	0			Fragilaria capucina [1]						1					
4	2	2	2	2	7	1			Fragilaria grunowii			0					1			
3	2	0	0	2	5	0			Fragilaria pectinalis						4					
6	2	0	0	0	7	1			Fragilaria saxoplanctonica						0					
4	4	2	1	2	4	1			Fragilaria sopotensis		14			4						
4	2	2	1	2	4	3			Frustulia vulgaris						1					
4	2	2	2	2	7	3			Gomphonema micropus		1									
3	2	0	0	2	5	3			Gomphonema minutum			2								
5	2	2	2	2	5	1			Gomphonema olivaceum				2	1						
4	2	0	0	2	7	2			Gomphonema pumilum					4						
4	2	1	2	2	7	3			Gomphonema pumilum var. rigidum			2								
4	2	0	0	2	7	3			Gomphonema sarcophagus						1					
4	2	1	1	1	2	3			Gomphonema tergestinum [1]				4		2					
5	2	2	3	2	5	2			Gyrosigma acuminatum						1					
4	2	1	1	2	2	3			Hannaea arcus			2		0			2			
4	2	2	3	3	4	3			Hippodonta capitata				3	4				1		
4	2	0	0	2	0	2			Hippodonta costulata					0						
4	3	0	0	0	4	0		n	Hippodonta costulatiformis					1						
4	2	2	3	2	4	3			Hippodonta hungarica		1									
4	2	2	1	2	7	4			Humidophila contenta					1						
5	6	0	0	0	0	1			Hyalodiscus radiatus		1					1				
3	3	2	1	3	5	4			Luticola frequentissima			1		6	33					4
4	2	3	3	3	5	2			Melosira varians						1					
0	3	0	0	0	0	0			Navicula alineae			1								
4	2	2	3	3	5	0			Navicula antonii				1		1					
4	2	2	3	3	5	1			Navicula capitatoradiata						2					
4	4	0	0	0	5	0			Navicula caterva						2					
4	3	2	3	3	5	4			Navicula cincta					1						
4	2	2	3	3	7	2			Navicula cryptotenella			1	1	2	4		1	1		
0	2	1	1	1	0	0		n	Navicula detenta		2									
4	3	0	0	0	5	2			Navicula erifuga		2				2					
4	3	2	4	3	5	3			Navicula gregaria				1	6	14				2	4
4	4	0	0	2	5	0		z	Navicula meulemansii			1								
5	5	0	0	0	0	2			Navicula perminuta		8									
3	2	2	2	2	4	3			Navicula radiosa [1]					1	1					
3	2	0	0	0	5	0		z	Navicula radiosafallax					2					1	
4	3	0	0	3	5	3			Navicula recens					1						
4	2	2	3	3	4	0			Navicula reichardtiana				2		6					
3	4	2	2	2	5	1			Navicula salinarum		1					1				
4	3	0	1	3	5	3			Navicula simulata					2	1				1	
0	0	0	0	0	0	0			Navicula spec. 12365		8									
4	4	0	0	0	5	0			Navicula supergregaria		1					1				
4	2	1	1	1	5	4		z	Navicula tenelloides						2					
4	2	2	2	2	5	3			Navicula tripunctata				3	2						
4	2	0	0	2	0	0			Navicula upsaliensis					1						
4	3	2	4	4	5	3			Navicula veneta		2									
0	5	0	0	0	0	0			Navicula witkowskii			2			3					2
4	2	3	3	3	5	3			Nitzschia amphibia		1				2		1			
4	2	0	0	0	7	0			Nitzschia brunoi					1						

Kiezelwieren uit afzettingen bij de Grote Kerk in Dordrecht

Indicatiegetallen							L	Z	Soort↓	Monster→	Aantal schalen					Aantal fragmenten				
R	H	N	O	S	T	M					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	2	2	2	2	4	3			Nitzschia dissipata				0		1					
4	2	2	2	2	7	3			Nitzschia dissipata var. media					2	1					
4	2	2	2	2	4	1			Nitzschia fonticola			2								
4	3	4	3	2	5	3			Nitzschia frustulum			4								
4	2	0	0	2	5	1			Nitzschia graciliformis			1					1			
4	4	0	0	0	0	0			Nitzschia incognita			0								
3	1	0	0	1	1	3		z	Nitzschia palea var. debilis						2					
4	3	0	0	0	5	1			Nitzschia plioveterana		1									
4	4	2	3	3	5	2			Nitzschia sigma					1	1				1	1
3	2	2	2	2	5	1			Nitzschia sociabilis			1								
4	2	1	1	2	4	4		z	Nitzschia solgensis						2					
0	0	0	0	0	0	0			Nitzschia spec. 12366			10					6			
4	2	1	1	2	7	2			Nitzschia subacicularis					1						
2	2	2	1	2	4	3			Nitzschia subtilis						1					
3	2	3	2	3	5	4			Nitzschia supralitorea				1	2	2					
3	3	1	1	2	3	3		z	Nitzschia tabellaria						0					
5	5	0	0	0	0	1			Opephora guenter-grassii		2									
0	5	0	0	0	0	0			Opephora krumbeinii		1									
5	5	0	0	0	0	4			Opephora mutabilis		2			1						
3	2	0	0	0	0	1		P z	Pantocsekiella comensis				18	2	2					
5	7	0	0	0	0	1			Paralia sulcata					1						1
2	1	0	0	0	0	3			Pinnularia peracuminata					1						1
4	2	2	3	4	7	3			Planothidium frequentissimum		5	3			8		2	1		
4	2	2	3	4	5	3			Planothidium frequentissimum var. magnum				1		1					
4	2	2	3	3	5	3			Planothidium lanceolatum			1			4					
4	3	0	0	0	0	0			Planothidium minutissimum		1									
3	2	0	0	0	7	3			Planothidium rostratum		1	2	1		1			1		
3	2	1	1	1	3	4		z	Psammothidium bioretii				2							
3	2	0	0	0	2	0		z	Psammothidium lauenburgianum		3									
4	2	1	1	1	7	2			Pseudostaurosira brevistriata		1									
3	2	2	1	2	3	3			Reimeria sinuata					4						
0	2	0	0	0	0	0			Reimeria uniseriata		2									
4	3	2	2	2	5	2			Rhoicosphenia abbreviata		1		2	1	2					
5	2	1	3	2	5	3			Rhopalodia gibba			1								
3	2	0	0	0	0	0			Sellaphora atomoides					2	6					
0	1	0	0	0	0	0		z	Sellaphora digna						2					
4	2	0	0	0	2	0		z	Sellaphora mutatooides				2							
4	2	3	4	4	5	3			Sellaphora nigri		3	3		1	2					
3	2	2	3	3	4	2			Sellaphora pupula				1							
3	2	3	4	4	5	3			Sellaphora saugeresii			2								
0	0	0	0	0	0	0			Sellaphora spec. 12369						2					
3	2	3	4	4	5	3			Sellaphora tolerans			2								
4	2	1	1	2	4	1		T	Staurosira construens		2									
4	2	2	1	1	4	2		t	Staurosira construens var. binodis		1									
4	2	0	0	0	1	0		z	Staurosira tabellaria		1									
4	2	2	1	2	4	1		T	Staurosira venter		20									
4	2	2	1	2	7	3			Staurosirella pinnata		31	2			1					
5	2	3	4	4	6	2		P	Stephanodiscus hantzschii			6	6	8	4					
5	2	3	4	4	6	2		P	Stephanodiscus tenuis			11	2							
4	2	2	2	2	5	3			Surirella angusta				1	1						
4	2	2	3	3	5	3			Surirella brebissonii var. kuetzingii						2					
4	2	0	3	3	5	3			Surirella minuta						2					
0	2	0	0	0	0	0			Surirella suecica			2								
4	4	2	3	3	5	3			Tabularia fasciculata					0					1	
5	7	0	0	0	0	1		P	Thalassionema nitzschioides		1					1				
0	4	0	0	0	0	1		P	Thalassiosira angulata		3									
5	5	0	0	0	5	1		P	Thalassiosira proschkiniae		3									
4	3	3	3	3	6	1		P	Thalassiosira pseudonana		7		8	7						
4	4	2	3	3	5	2			Tryblionella apiculata				0	2					1	
4	3	0	0	3	0	0			Tryblionella salinarum		3					2				
4	2	2	3	4	7	2			Ulnaria biceps		1			0	1	2			1	1

Bijlage 4. Indexwaarden

Variabele		Monsters				
		1	2	3	4	5
Gewogen gemiddelde indexwaarden	R	4,2	3,6	3,5	3,7	3,7
	H	3,2	2,2	2,1	2,4	2,4
	N	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0
	O	1,6	2,7	2,7	2,5	2,4
	S	2,2	2,8	2,7	2,7	2,7
	T	4,3	5,0	4,9	4,9	4,8
	M	1,9	1,9	1,6	1,9	2,7
Indices (percentages gebruikt)	R	88	80	83	83	90
	H	96	95	99	98	99
	N	55	72	70	70	76
	O	55	75	72	73	77
	S	57	78	72	80	82
	T	43	81	87	84	84
	M	85	76	79	78	78
Percentages brakwaterklassen	zoet	1	2	1	2	2
	zoet-brak	47	84	87	70	65
	brak-zoet	9	4	11	19	28
	brak	13	5	0	4	3
	brak-marien	21	1	1	3	2
	marien-brak	5	0	0	0	0
	marien	1	0	0	1	0
	onbekend	4	5	1	2	1
Aantal soorten brakwaterklassen binnen de tellingen	zoet	1	2	1	3	2
	zoet-brak	24	29	28	32	45
	brak-zoet	8	5	9	11	7
	brak	5	5	0	4	3
	brak-marien	9	1	1	4	1
	marien-brak	2	0	0	0	0
	marien	2	0	0	1	0
	onbekend	1	1	1	2	1
Habitat (percentages)	plankton	11	53	63	47	16
	tychoplankton	11,5	0	0	0	0
	rest	77,5	47,5	37	53	84
Habitat (aantal soorten binnen de telling)	plankton	6	7	7	9	4
	tychoplankton	3	0	0	0	0
	rest	43	36	33	48	55
Totaal aantal soorten		53	46	45	61	62
Aantal soorten in telling		52	43	40	57	59
Aantal zeldzame soorten		4	4	4	5	6
Fragmentatie	percentage	15	11	5	8	8