

Diatomeeën van een boorkern uit het Van Esschenven bij Oisterwijk

M. Habets



Intern rapport
Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Arnhem, Leersum en Texel

Diatomeeën van een boorkern uit het Van Esschenven bij Oisterwijk

M. Habets

stageverslag

Middelbare Laboratorium Opleiding, Arnhem

stagedocent: W. Pas

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

afdeling Hydrobiologie

projectleider: H. van Dam

Intern rapport 91/26

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1991

Overneming van gegevens alleen na toestemming van de projectleider

Omslag: Overpeinzingen bij het Van Esschenven aan het begin van de 20^e eeuw
(prentbriefkaart 13272, J. Smits & Znn, Tilburg. Collectie E.C.W.
de Beste, Zeist).

INHOUD

VOORWOORD	2
1 INLEIDING	3
2 MATERIAAL EN METHODEN	4
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	5
LITERATUUR	7

VOORWOORD

Dit verslag vormt de afsluiting van de stageperiode bij het RIN, waar ik van 04-02-1991 tot en met 15-06-1991 werkzaam ben geweest binnen de afdeling Hydrobiologie.

Hierbij wil ik alle medewerkers van de afdeling bedanken voor de prettige werksfeer. In het bijzonder Herman van Dam voor de uitstekende begeleiding, Adrienne Mertens voor de vele hulp bij het determineren en Jos Sinkeldam voor de prettige samenwerking.

1 INLEIDING

Het Rijksinstituut voor Natuurbeheer verricht onderzoek om te komen tot beheersmaatregelen die ervoor zorgen dat natuurwaarden die door menselijke activiteiten worden bedreigd, behouden blijven.

Een bedreiging die de laatste decennia sterk in omvang is toegenomen is de verzuring als gevolg van de uitstoot van zwavel- en stikstofoxiden. Vennen zijn door hun zwakke buffering zeer gevoelig voor deze verzuring. Dit heeft geleid tot een enorme afname van de soortenrijkdom van de vegetatie. Door hun gevoeligheid zijn vennen als een graadmeter voor de effecten van verzuring op de natuur in het algemeen te beschouwen.

Daarom werd in 1979 een lange-termijnonderzoek begonnen naar de biologische en chemische veranderingen, die zich in het verleden hebben afgespeeld en die zich thans nog voordoen. Een aantal vennen wordt hiervoor volgens een vast tijdschema bemonsterd (Van Dam & Mertens, 1990).

De biologische veranderingen ten gevolge van verzuring worden gevolgd door de veranderingen in de soortensamenstelling van diatomeeën of kiezelwieren te bestuderen. Dit zijn microscopisch kleine plantjes met een verkieselde celwand, die uit losse schaalhelften bestaat. Ze zijn uitstekende biologische indicatoren voor waterverzuring.

Voor het onderzoek naar de recente biologische veranderingen wordt een aantal vennen regelmatig, op vaste plaatsen bemonsterd met behulp van een planktonnet. Daarnaast worden watermonsters genomen voor chemische bepalingen. Door vergelijking van de samenstelling van de diatomeeënmonsters met de resultaten van de chemische analyses, zijn de milieu-eisen van diatomeeën, vooral met betrekking tot de zuurgraad, goed bekend.

Om een beeld te krijgen van de zuurgraad van vennen in vroegere tijden kan gebruik worden gemaakt van fossiele diatomeeën uit het sediment (bodemmateriaal). Hiertoe werden in 1988 boorkernen genomen uit de bodem van het Van Esschenven bij Oisterwijk.

Aan de hand van de samenstelling van de diatomeeënsoorten uit een boorkern kon nu een schatting worden gemaakt van de zuurgraad in tijden waaruit geen meetgegevens bestaan.

2 MATERIAAL EN METHODEN

In het Van Esschenven werden in 1988 op drie plaatsen boorkernen genomen (Fig. 1, 2). In het laboratorium werden deze boorkernen verdeeld in plakjes van 1 cm dikte. De submonsters van de plakjes uit boorkern E3 werden gebruikt voor de diatomeeënanalyse.

Van elk plakje werd een spatelpunt vast materiaal in een reageerbuis gebracht. Hieraan werd met een pipet een deel van de vloeistof uit het monster toegevoegd. Aan iedere buis werd ongeveer 1 ml 30% H_2O_2 toegevoegd. De buizen werden afgedekt door een glasplaat op de openingen te leggen waarna het buizenrek in een waterbad van $85^{\circ}C$ werd geplaatst. Na een oxydatie-periode van 1h30' werd nogmaals 1 ml H_2O_2 toegevoegd. Het rek werd in het waterbad terug gezet waarna het materiaal gedurende 3h werd geoxydeerd.

Hierna werden de buizen aangevuld met aqua dest. en in de koelkast geplaatst. De volgende dag werden ze licht geschud en terug geplaatst in de koelkast. Na drie dagen werden de buizen afgezogen tot ongeveer 2 cm boven de bodem van de buis, waarna ze weer werden aangevuld met aqua dest. De handelingen werden zes dagen later herhaald, daarna op de achtste dag en tenslotte nog eens op de negende dag. Na twee dagen werden de buizen afgezogen en weer aangevuld met aquadest totdat er een suspensie ontstond met troebelheid waarbij een goede dichtheid van diatomeeën te verwachten was.

De diatomeeën-suspensie werd op een dekglasje gebracht en op een strekplaat verwarmd. Na droging werd er een druppel hars (Naphrax) op aangebracht. Op de druppel hars werd een objectglasje gelegd en dit werd omgekeerd zodat het dekglasje eraan bleef kleven. Vervolgens werd onder het microscoop gecontroleerd of het preparaat de gewenste dichtheid had. Preparaten met een goede dichtheid werden zachtjes verhit op een kookplaat, totdat er geen belletjes meer onder het dekglasje gevormd werden.

De suspensies waarvan de preparaten een te geringe dichtheid hadden werden, na twee dagen bezinken, afgezogen tot ze de gewenste dichtheid bereikt hadden en vervolgens werden er preparaten van gemaakt op de hierboven beschreven manier.

De preparaten werden bekeken met behulp van een Zeiss Standaard RA licht-microscoop.

In ieder preparaat werd van de waargenomen soorten het aantal schaalhelften geteld tot een totaal van vierhonderd schaalhelften was bereikt. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, in druk).

De schatting van de pH gebeurde volgens de multi-pele-regressie methode en de gewogen-gemiddelde methoden (Ter Braak & Van Dam, 1989). Bij de multi-pele-regressie methode wordt gebruik gemaakt van het gemiddelde pH-optimum van de taxa die tot een bepaalde pH-klasse behoren.

$$(1) \text{ pHmr} = \frac{3,9 \cdot \text{acb} + 4,8 \cdot \text{acf} + 6,2 \cdot \text{cir} + 7,8 \cdot (\text{alf} + \text{alb})}{\text{acb} + \text{acf} + \text{cir} + \text{alf} + \text{alb}}$$

acb = aantal schaal-tjes van acidobionte taxa

acf = idem van acidofiele taxa

cir = idem van circumneutrale taxa

alf = idem van alkalifiele taxa

alb = idem van alkalibionte taxa

Bij de gewogen-gemiddelde methode wordt gebruik gemaakt van de pH-optima van de taxa die in het monster voorkomen. Van deze optima wordt het gewogen gemiddelde berekend volgens formule 2. De correctiefactoren zijn proefonder-vindelijk vastgesteld door de berekende pH te vergelijken met de gemeten pH (Ter Braak en Van Dam, 1989).

$$(2) \text{ pHwa} = -1,487 + 1,337 \frac{\sum (\text{x}_i \cdot \text{pHopt}_i)}{\sum \text{x}_i}$$

x_i = aantal schaal-tjes van taxon i

pHopt_i = pH-optimum van taxon i

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

In totaal zijn 111 taxa aangetroffen (Tabel 1). In Fig. 3 zijn de pH-veranderingen, berekend uit de diatomeeënsamenstelling, uitgezet.

Het verloop van de pH wordt hier besproken aan de hand van de vier zones die door Van Wayjen (1991) in deze boorkern zijn onderscheiden.

Zone A (86-75 cm)

De samenstelling van de monsters in deze zone is sterk wisselend (Tabel 1). In het monster van 85-86 cm overheersen *Eunotia*-soorten uit voedselarm zuur milieu, maar ook *Achnanthes minutissima*, met een wijde ecologische range, komt veel voor. Het lijkt wel een verstoord hoogveenmilieu. In het volgende

monster komt veel *Melosira granulata* voor, hetgeen wijst op voedselrijker en alkalischer milieu. In het monster van 76-77 cm wijzen de aanwezige soorten weer op een zure en voedselarme omgeving. Dit komt overeen met de gegevens over de macrofyten van Van Wayjen (1991).

Zone B (71-45 cm)

In deze fase stijgt de pH van ca. 5 tot ca. 7. Dit blijkt vooral uit de toename van circumneutrale en alkalifiele soorten (Tabel 1). De meest voorkomende soorten hebben een wijde oecologische range (*Achnanthes minutissima*) of komen in oligo- tot mesotroof water voor (*Anomoeoneis vitrea*, *A. vitrea* var. *lanceolata*, *Cymbella cesatii*, *C. microcephala*). Soorten uit uitgesproken voedselrijk water (*Nitzschia palea*), zijn minder talrijk. Deze omstandigheden passen goed bij de hogere planten uit het Oeverkruidverbond, waarvan Van Wayjen (1991) in deze zone de restanten aantrof. De oorzaak van de pH-toename is waarschijnlijk de toevoer van relatief kalkrijk water uit een slotensysteem (Van Dam, 1988).

Zone C (41-20 cm)

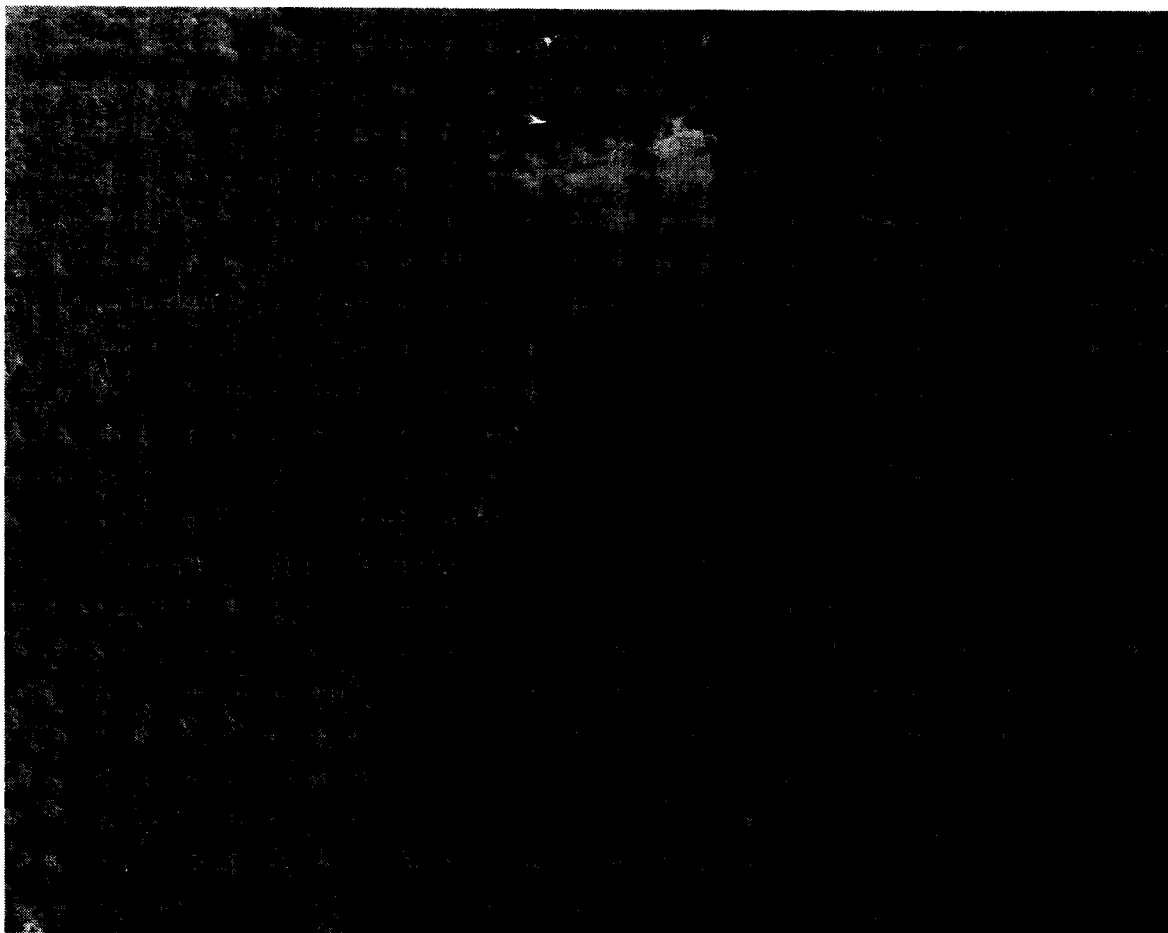
In deze fase vindt een sterke verzuring plaats, zoals blijkt uit de afname van *Achnanthes minutissima*, *Anomoeoneis vitrea* etc. en de toename van soorten met een laag pH-optimum, zoals *Eunotia bilunaris*. Volgens Van Wayjen (1991) vinden er in de macrofytengemeenschap geen grote veranderingen plaats. Het groenwier *Scenedesmus*, kenmerkend voor meso-eutroof water, neemt hier af. De verzuring zou het gevolg kunnen zijn van het afsluiten in 1950 van de sloot die relatief kalkrijk water aanvoerde.

Zone D (16-0 cm)

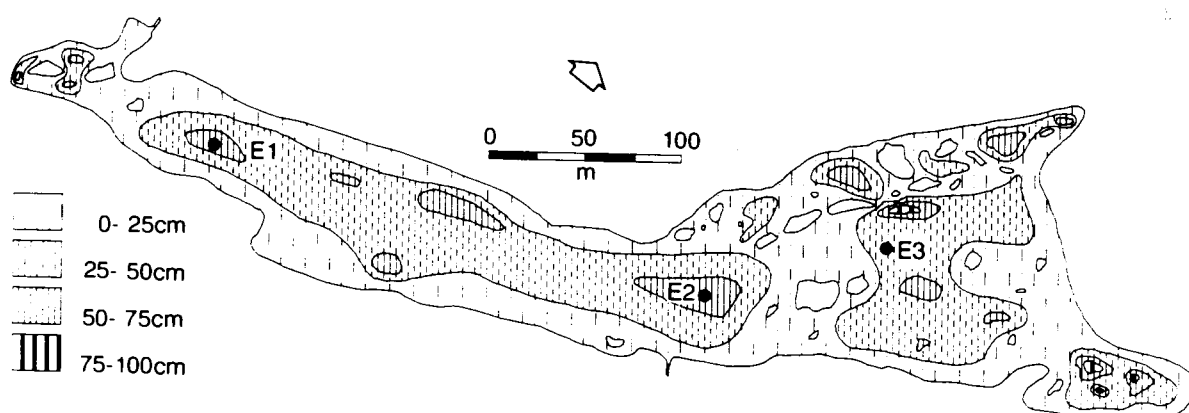
In deze fase neemt de pH eerst nog wat af, maar gaat daarna weer omhoog en tenslotte weer enigszins omlaag. Acidofiele diatomeeën, met name *Eunotia*-soorten, nemen hier toe. De onbekende taxa *Navicula* spec. 1097.3 en *N. spec.* 3739.1 komen vooral hier voor en zijn mogelijk acidofiel. De alkalinisering in de periode van de afzetting van de laatste monsters is waarschijnlijk het gevolg van sulfaatreductie. Van Wayjen (1991) vond in deze zone bijna geen restanten van waterplanten meer.

LITERATUUR

- Braak ter, C.J.F. & H. van Dam 1989. Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologica* 178: 209-223.
- Camburn, K.E., J.C. Kingston & D.F. Charly (eds.) 1984-1986. PIRLA diatom iconograph. Unpublished Report Series, Report 3.
- Dam van, H., B. van Geel, A. van der Wijk & M.D. Dickman 1988. Beheer van vennen in historisch perspectief. *De Levende Natuur* 3: 66-73.
- Dam van, H. & A. Mertens 1990. Lange-termijn onderzoek naar verzuring van vennen. *De Levende Natuur* 5: 184-191.
- Germain, H. 1981. Flore des diatomées. Boubée, Paris, 444 p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1: Naviculaceae. Fischer, Stuttgart, 876 p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Fischer, Stuttgart, 596 p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot 1991. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Fischer, 576 p.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (in druk). Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4. Gustav Fischer verlag.
- Renberg, I. 1990. A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores. *Journal of Paleolimnologie* 4: 87-90.
- Wayjen van, M.C.A. 1991. Retrospectieve monitoring van micro- en macro-fossielen in boorkernen uit het Kolkven en het Van Esschenven bij Oisterwijk. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, Intern rapport, 32 p.



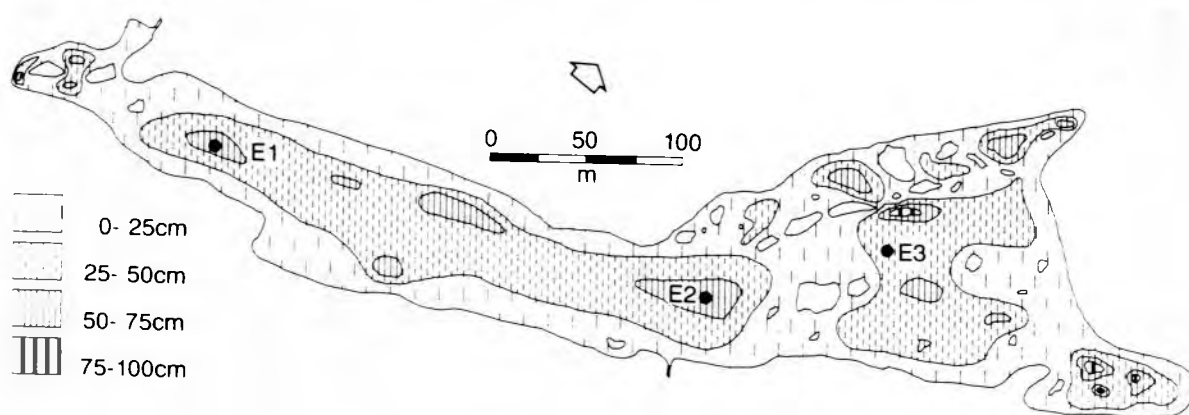
Figuur 1. Van Esschenven (oktober 1990). KLM-Luchtfotografie, Schiphol.



Figuur 2. De dikte van het sediment van het Van Esschenven (mei 1988) en de plaatsen waar de boorkernen genomen zijn. De boorkern uit E3 werd gebruikt voor de diatomeeën-analyse.



Figuur 1. Van Esschenven (oktober 1990). KLM-Luchtfotografie, Schiphol.



Figuur 2. De dikte van het sediment van het Van Esschenven (mei 1988) en de plaatsen waar de boorkernen genomen zijn. De boorkern uit E3 werd gebruikt voor de diatomeeën-analyse.

Tabel 1. De aantallen schaalhelften van de waargenomen taxa per sedimentlaag. R = pH-klassen (1 = acidobiont, 2 = acidofiel, 3 = circumneutraal, 4 = alkalifiel, 5 = alkalibiont, 6 = onbekend), pH-opt. = pH-optimum.

R	pH- opt. Taxon	Diepte van: 85 80 76 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 3 0																	
		(cm) tot: 86 81 77 71 66 61 56 51 46 41 36 31 26 21 16 11 6 4 1																	
3	- Achnanthes daonensis	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-
4	- Achnanthes exigua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	- Achnanthes flexella	-	-	-	3	5	1	4	6	7	9	6	4	12	1	2	8	2	4
4	- Achnanthes helvetica	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
4	- Achnanthes lanceolata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-
4	- Achnanthes lanceolata ssp. rostrata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
3	6.8 Achnanthes minutissima	114	35	10	36	42	62	68	74	85	129	142	70	44	20	31	47	68	77
3	- Achnanthes pusilla	-	-	-	-	1	3	5	9	7	6	5	7	8	10	6	3	7	2
3	- Achnanthes pseudoswazi	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-
2	- Achnanthes subatomoides	-	-	-	-	-	4	12	7	18	9	13	15	27	18	7	10	8	15
4	- Amphipleura pellucida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1
2	4.8 Anomoeoneis brachysira	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	1	1	-	-	3
6	- Anomoeoneis styriaca	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
4	- Anomoeoneis vitrea	-	-	2	8	16	27	42	22	23	12	13	8	7	6	21	18	13	13
3	5.9 Anomoeoneis vitrea var. lanceolata	-	-	18	94	59	47	27	14	14	11	7	16	11	33	15	9	21	13
4	- Caloneis silicula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
3	- Caloneis tenuis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
4	- Cocconeis placentula	-	-	9	-	-	-	1	5	-	1	1	3	2	-	-	-	1	4
4	- Cyclotella comta	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4	- Cyclotella meneghiniana	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	- Cymbella cesatii	-	-	1	83	28	72	40	43	30	32	11	2	4	16	11	11	22	22
3	- Cymbella cuspidata	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
3	- Cymbella cymbiformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
6	- Cymbella descripta	-	-	-	2	2	4	5	3	5	-	2	-	-	4	-	2	1	-
5	- Cymbella ehrenbergii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1
3	- Cymbella falaisensis	-	-	-	6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	- Cymbella gracilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
4	- Cymbella helvetica	-	-	-	-	-	5	4	3	1	3	3	4	7	-	-	2	4	5
4	- Cymbella microcephala	-	-	13	12	35	25	37	46	31	14	5	7	8	7	12	3	1	11
3	- Cymbella naviculiformis	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	-	1	-
3	- Cymbella silesiaca	-	-	-	12	8	3	-	9	5	-	4	-	3	4	3	3	2	3
3	- Cymbella subcuspidata	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
4	- Denticula kuetzingii	-	-	-	-	-	3	7	3	13	12	13	9	10	5	3	-	7	4
5	- Epithemia adnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
5	- Epithemia sorex	-	-	-	-	-	2	-	6	3	-	-	-	-	1	-	-	1	1
3	- Eunotia arcus	-	-	2	-	1	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	4
3	4.3 Eunotia bilunaris	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	6	10	8	9	15	6	15
2	4.3 Eunotia bilunaris var. mucophila	24	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	8	1	-
2	- Eunotia elegans	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
1	4.1 Eunotia exigua	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	4	3	-	-
2	- Eunotia faba	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2	- Eunotia flexuosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2	- Eunotia formica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	1	-	-
1	- Eunotia implicata	84	13	-	2	-	3	3	1	1	3	6	-	5	5	4	8	6	3
2	5.0 Eunotia incisa	-	-	128	7	8	4	2	1	-	-	-	4	7	10	4	4	3	2
2	5.0 Eunotia intermedia	5	53	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	5	1	-
2	- Eunotia minor	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.2 Eunotia naegelii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	3	-	2	7
1	3.8 Eunotia paludosa	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	- Eunotia pectinalis	-	-	-	-	-	3	-	4	5	-	3	2	5	8	-	-	-	-
2	- Eunotia pectinalis var.undulata	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.9 Eunotia rhomboidea	45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	13	3	14	5	11
2	- Eunotia serra	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	- Eunotia serra var.tetraodon	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	- Fragilaria brevistriata	-	-	-	-	-	1	4	3	15	22	25	11	6	12	12	7	9	1
4	- Fragilaria construens	-	1	1	-	-	-	1	5	17	43	35	84	84	44	44	34	39	40
4	5.6 Fragilaria construens f. venter	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	16	20	16	3	4	7	25	24
3	5.6 Fragilaria exigua	-	-	10	23	13	28	21	28	8	9	10	26	26	41	42	50	27	36

Tabel 1. (slot).

R	pH- opt. Taxon	Diepte van: (cm) tot:	85	80	76	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	3	0
			86	81	77	71	66	61	56	51	46	41	36	31	26	21	16	11	6	4	1
4	- <i>Fragilaria pinnata</i>		-	-	-	-	-	-	-	1	4	11	25	15	10	13	7	12	13	12	-
4	- <i>Fragilaria pulchella</i>		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.7 <i>Frustulia rhomboides</i>		-	-	52	10	14	8	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	1	-	-
2	- <i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>		-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4.2 <i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>		-	1	35	14	40	2	3	2	1	-	-	-	4	3	4	10	4	1	1
2	- <i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>viridula</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	2	1	3
4	- <i>Gomphonema acuminatum</i>		-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1	3	-	-	-	-
4	- <i>Gomphonema angustum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	5.1 <i>Gomphonema parvulum</i>		4	4	-	-	-	1	1	3	-	3	2	1	-	2	5	-	2	-	-
3	- <i>Gomphonema subtile</i>		-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-
4	- <i>Mastogloia smithii</i>		-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-
2	- <i>Melosira distans</i> group		4	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	- <i>Melosira granulata</i> group		7	215	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	- <i>Navicula bacillum</i>		-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	2	2	1	-
4	- <i>Navicula cryptocephala</i>		-	-	-	1	-	-	-	1	3	1	-	8	-	-	-	-	2	-	-
3	- <i>Navicula cryptotenella</i>		-	-	-	-	-	14	22	10	16	9	-	-	6	3	2	1	6	3	6
4	- <i>Navicula evanida</i>		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5.9 <i>Navicula heimansii</i>		-	-	2	10	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	- <i>Navicula laevisissima</i>		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.2 <i>Navicula mediocris</i>		-	-	-	5	2	1	3	-	-	1	-	-	-	3	4	2	-	-	1
4	- <i>Navicula oblonga</i>		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4.0 <i>Navicula parasubtilissima</i>		-	-	-	6	15	5	6	-	-	-	-	1	-	1	1	3	-	-	-
3	- <i>Navicula pseudoventralis</i>		-	-	-	-	-	-	-	1	9	-	6	15	12	11	18	14	7	6	11
3	- <i>Navicula pupula</i>		-	-	2	3	16	2	4	7	3	2	-	5	1	-	2	-	1	1	1
3	- <i>Navicula radiosa</i>		-	-	1	2	13	10	11	19	17	11	8	8	4	10	11	2	13	6	9
2	- <i>Navicula soehrensii</i> var. <i>hassiac</i>		-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	- <i>Navicula spec.</i> 1097.3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	14	20	9	4	3
6	- <i>Navicula spec.</i> 3739.1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	9	6	6	3	-
4	- <i>Navicula stroemii</i>		-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
5	- <i>Navicula tuscula</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-
4	- <i>Navicula wildii</i>		-	-	-	-	-	2	9	7	-	-	8	-	-	6	3	-	6	3	-
3	- <i>Neidium ampliatum</i>		-	-	-	2	2	-	-	1	-	1	-	1	-	2	1	3	4	-	1
3	- <i>Neidium iridis</i>		-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	- <i>Nitzschia fonticola</i>		-	-	-	5	1	14	12	26	29	20	21	14	13	11	11	10	10	14	10
3	- <i>Nitzschia palea</i>		-	-	-	-	1	29	26	7	16	2	10	13	3	7	9	3	2	6	-
4	- <i>Nitzschia perminuta</i>		-	-	1	32	24	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2	- <i>Nitzschia paleaeformis</i>		-	-	1	5	2	-	-	2	-	-	-	-	5	3	4	7	4	2	8
3	- <i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>		-	-	-	-	-	-	3	1	3	4	1	-	-	1	-	-	1	2	-
2	- <i>Peronia fibula</i>		-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	4	6	4	1	-	2	3
3	4.7 <i>Pinnularia gibba</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
3	4.6 <i>Pinnularia interrupta</i>		-	-	-	2	3	2	-	3	-	-	2	2	-	2	-	-	-	2	-
3	- <i>Pinnularia maior</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-
3	5.0 <i>Pinnularia microstauron</i>		1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	2	1	-
2	- <i>Pinnularia stomatophora</i>		-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	3	-	-	-
1	- <i>Pinnularia subcapita</i> var. <i>hilseana</i>		5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	- <i>Pinnularia substomatophora</i> var. 1 PIRLA		-	-	54	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	- <i>Pinnularia viridis</i>		-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	4	-	-	-
3	- <i>Stauroneis anceps</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	- <i>Stauroneis phoenicenteron</i>		-	-	1	2	5	-	2	3	-	-	1	-	3	3	5	9	4	3	1
4	- <i>Surirella angusta</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
3	- <i>Tabellaria fenestrata</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	9	4	2	2	1	3
2	5.0 <i>Tabellaria flocculosa</i>		-	-	6	4	2	1	1	-	-	2	2	-	2	1	1	1	-	2	1
1	4.6 <i>Tabellaria quadrisepata</i>		-	-	17	1	3	-	-	-	2	2	3	1	2	2	6	2	1	-	1

Tabel 2. Aantallen schaalhelften per diepte van elk van de pH-klassen (acb = acidobiont, acf = acidofiel, cir = circumneutraal, alf = alkalifiel, alb = alkalibiont, onb = onbekend), de pH geschat met multiële regressie (pHmr) en de pH volgens de gewogen-gemiddelden methode (pHwa). wa_n geeft het aantal schaalhelften aan van soorten waarvan het pH-optimum bekend is. AS is het aantal soorten in de telling.

Diepte (cm)	AS (n)	acb (n)	acf (n)	cir (n)	alf (n)	alb (n)	onb (n)	pHmr -	pHwa -	wa_n (n)
85-86	14	188	78	122	12	0	0	4.89	5.62	295
80-81	11	14	121	42	223	0	0	6.59	6.07	96
76-77	31	52	272	49	27	0	0	5.06	5.16	297
70-71	37	24	49	266	59	0	2	6.13	6.12	212
65-66	38	58	49	215	76	0	2	6.00	5.77	216
60-61	39	10	25	276	82	2	5	6.39	6.51	165
55-56	35	12	23	241	119	0	5	6.53	6.70	132
50-51	44	3	14	247	127	6	3	6.67	6.88	127
45-46	36	4	25	223	140	3	5	6.67	7.25	110
40-41	36	5	21	230	144	0	0	6.67	7.25	161
35-36	37	9	17	217	151	2	4	6.71	7.27	172
30-31	39	2	22	193	181	0	2	6.84	6.65	144
25-26	49	13	59	153	172	2	1	6.62	6.19	135
20-21	54	11	69	187	122	2	9	6.40	5.90	157
15-16	53	17	53	184	120	2	24	6.42	5.86	151
10-11	53	27	55	191	98	1	28	6.25	5.85	180
5- 6	59	14	33	217	118	2	16	6.50	6.42	161
3- 4	54	10	32	174	170	4	7	6.74	6.35	149
0- 1	50	5	56	214	121	1	3	6.47	6.32	198

Figuur 3: De berekende pH en de diepte in de boorkern.
(Δ = pH_{mr}, $\odot$ = pH_{wa})

