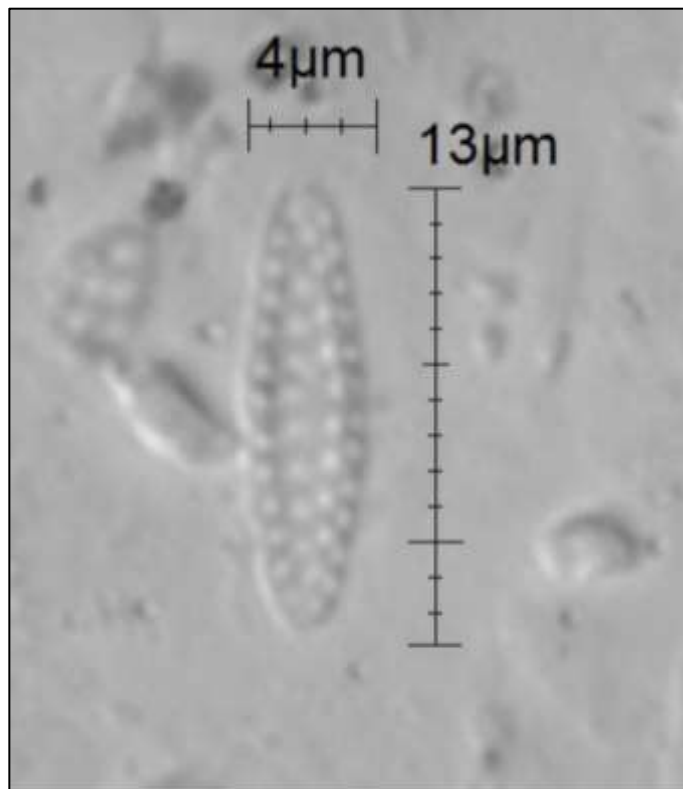
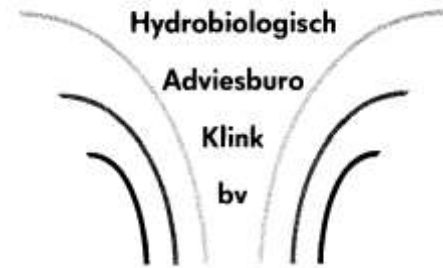


# Archeologisch onderzoek project Groene Dijkje (Groede, Zeeland)

Onderdeel kiezelalgen of Diatomeeën



*Cymatosira belgica*, de meest voorkomende kiezelalg in dit onderzoek



## **Archeologisch onderzoek project Groene Dijkje (Groede, Zeeland)**

Onderdeel kiezelalgen of Diatomeeën

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink rapporten en mededelingen nr. 148 november 2018  
(HAK Project 566)**

In opdracht van BIAX Consult. Contactpersoon Frederike Verbruggen

© Hydrobiologisch Adviesburo Klink. Alles uit dit rapport mag op één of andere manier worden vermenigvuldigd mits erop juiste de wijze verwezen wordt naar dit rapport en de auteur(s). Het rapport is te downloaden op [www.klinkhydrobiologie.nl](http://www.klinkhydrobiologie.nl) tab. Bibliografie onder het betreffende projectnummer

# 1. Inleiding

Het project Groene Dijkje maakt deel uit van verschillende onderzoeken en onderzoeksfasen binnen het natuurontwikkelingsproject Waterdunen. Het Groene Dijkje wordt straks plaatselijk doorgraven omdat hier de inlaatkreek komt van dit natuurontwikkelingsproject. De inlaatkreek zorgt ervoor dat het natuurgebied weer blootgesteld wordt aan getijdenwerking. Bij archeologisch onderzoek is de dijk nu door middel van proefsleuven blootgelegd. Daarbij is in bijzonder gelet op de eventuele constructiemethoden van de dijk en zijn de opgeworpen plaggen én de natuurlijke bodem bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek. We weten dat het Groene dijkje in het begin van de 16<sup>de</sup> eeuw (omstreeks 1510 is men met de bedijking gestart) is opgeworpen als begrenzing van de toen genaamde Groot-Breskenspolder (later de Oud-Breskenspolder).

De onderzoeksvraag die bij het natuurwetenschappelijk onderzoek centraal staat is tweeledig:

- Het eerste aspect is de positionering van de dijk. Waar tussen wad en kwelder is gekozen om de dijk te gaan opwerpen en wat was het milieu en de vegetatie daar toen? Hiertoe is bij het huidige onderzoek een diatomeeën-monster (M3) geanalyseerd van de natuurlijke bodem.
- Het tweede aspect van dit onderzoek richt zich op de gebruikte plaggen bij het opwerpen van de dijk. Waar in het landschap zijn deze plaggen gestoken? Komen ze uit de onmiddellijke omgeving van de dijk of zijn ze uit een ander deel van de kwelder afkomstig? Hiertoe zijn monsters genomen van 2 plaggen, die eveneens zijn geanalyseerd op kiezelalgen (M5 en M8).

# 2. Methoden

## 2.1. Opwerken van de monsters

De monsters zijn opgewerkt op de volgende wijze:

- Monster in kweekbuis spoelen met water en 1 minuut laten bezinken, decanteren en decantaat verder opwerken. Hierbij is het meeste zand uit het monster verdwenen. Decantaat 6 uur of meer laten bezinken en supernatant afgieten.
- Zoutzuur (HCl 30%) toevoegen aan sediment om kalk op te lossen. Vervolgens bezinken (> 6 uur) en spoelen met water (2 maal herhalen).
- Toevoegen van waterstofperoxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 30%) en 1 uur verwarmen bij 90°C. Bezinken (> 6 uur) en spoelen met water (2 maal herhalen).
- Opgewerkt materiaal (650 µl) opbrengen op een dekglas (21-26 mm), water laten verdampen en insluiten met Naphrax op een objectglas.

## 2.2. Determinatie

De determinaties zijn uitgevoerd bij een vergroting van 1250 x met een 100 x objectief met numerieke apertuur van 1,28.

Van ieder monster zijn 200 complete schaaltes gedetermineerd. Fragmenten en gebroken schaaltes zijn genegeerd.

De gebruikte determinatieliteratuur staat vermeld in het hoofdstuk Literatuur.

## 3. Resultaten

### 3.1. Plaatsing van de monsters in het kustgebied.

Vos en de Wolf (1993a) hebben aan de hand van onderzoek aan kiezelalgen in sedimenten een typologie gemaakt van soorten die voorkomen in onderscheiden delen van het kustgebied. In tabel 1 zijn deze groepen weergegeven met hun leefwijze en de voorkeur voor marien, brak en zoetwater.

Tabel 1. Groepen diatomeeën en hun voorkeur.

Groep	Leefwijze	Chloride mg/l
Marien plankton	zwevend	17.000-10.000
Marien tychoplankton	losgeslagen	17.000-10.000
Brak plankton	zwevend	1000-100
Marien/brak epipsammon	op zand	10.000-1000
Marien/brak epipelon	op slik	10.000-1000
Marien/brak aerofiel	boven water	10.000-1000
Brak/zoet aerofiel	boven water	1000-100
Marien/brak epiphyten	op planten	10.000-1000
Brak/zoet tychoplankton	losgeslagen	1000-100
Brak/zoet epiphyten	op planten	1000-100
Zoet epifyten	op planten	< 100
Zoet plankton	zwevend	< 100

In tabel 2 worden de soorten weergegeven, behorend bij de in tabel 1 genoemde groepen. Hierbij zijn de soorten en abundantieclassen toegevoegd van de diatomeeën die zijn aangetroffen in de drie monsters van het Groene Dijkje (M3, natuurlijke ondergrond; M5 en M8 de pluggen waarmee het dijkje is opgehoogd).

Tabel 2. Toetsing van de monsters in het Groene Dijkje aan de typologie van Vos en de Wolf (1993a).

Soorten	Ecologische groepen											M3	M5	M8		
	Marien plankton	Marien tychoplankton	Marien/brak epipsammon	Marien/brak epipelon	Brak/zoet aerofiel	Marien/brak aerofiel	Brak/zoet tychoplankton	Brak/zoet epiphyten	Zoet epifyten	Zoet plankton	Zoet plankton					
Actinoptychus undulatus	+															
Paralia sulcata	+++													++	++	++
Thalassionema nitzschioides	++															
Cymatosira belgica		+++												++	+++	+++
Delphineis minutissima		+												++	++	++
Delphineis surirella		++												+++	++	+
Raphoneis amphiceros		++												+	+	+
Cyclotella striata			+++													
Amphora pediculus				+												
Catenula adhaerens				++												
Cocconeis peltoides				+												
Dimerogramma minor				++										+	+	+
Opephora pacifica				+												
Planothidium delicatulum				+++												+
Diploneis didyma					++											
Diploneis smithii					+											
Hippodonta hungarica					+									+		
Navicula perigrina					+											
Nitzschia constricta					+											
Nitzschia granulata					+											
Nitzschia hustedtiana					+											
Nitzschia navicularis					++											
Nitzschia punctata					++											
Scoliopleura tumida					+											
Surirella minima					+											
Diploneis interrupta						++								+		
Diploneis ovalis					+											
Nitzschia vitrea					+											
Eolimna minima								+								
Hantzschia amphioxys								+								
Pinnularia viridis								+								
Melosira lineata									+							
Melosira moniliformis									+							
Tabularia tabulata									+							
Fragilaria virescens										+						
Pseudostaurosira brevistriata										+						
Staurosira venter											+++					
Cocconies placentula												++				
Eunotia veneris													+			
Fragilaria vaucheriae													+			
Gomphonema angustatum														+++		
Gomphonema parvulum														+		
Nitzschia amphibia														+		
Planothidium lanceolatum														++		+
Aulacoseira ambigua															++	
Aulacoseira granulata															+++	
Aulacoseira italica															++	
Meridion circulare														+		

Abundantie: + < 10%; ++ 10 – 20%; +++ > 25%

Uit tabel 2 blijkt dat de meest abundante soorten in de 3 monsters van het Groene Dijkje geassocieerd kunnen worden als marien (tycho)plankton. Tot het echte mariene plankton behoort *Paralia sulcata* en tot het mariene tychoplankton, *Cymatosira belgica* (zie voorblad), *Delphineis minutissima*, *D. surirella* en *Raphoneis amphiceros*. In de monsters zitten verder slechts incidenteel soorten van andere ecologische groepen.

Tabel 3. Verdeling van de voornaamste ecologische groepen in de monsters

Groep	M3	M5	M8
Marien plankton	23	22	15
Marien tychoplankton	75	75	82
Overige	2	3	2
Totaal	100	100	100

In Tabel 3 zijn de percentages van de voornaamste groepen weergegeven per monster en dan blijkt dat alle monsters voor > 95% bestaan uit marien(tycho)plankton. Op basis van de verdeling dan deze ecologische groepen kunnen alle monsters worden ingedeeld in als afkomstig van subtidale getijde geulen met een open zeeverbinding (Vos en de Wolf, 1993a).

### 3.2. Verschillen tussen de monsters

Ondanks de grote verwantschap tussen de monsters van het Groene Dijkje, vertoont de soortsamenvatting in de monsters ook enkele verschillen. In tabel 3 zijn de belangrijkste soorten in de drie monsters vergeleken.

Tabel 4. Abundanties van de meest talrijke soorten in de 3 monsters van het Groene Dijkje

Soort	M3	M5	M8	Leefwijze	Zout
<i>Paralia sulcata</i>	20	13	11	plankton	marien
<i>Delphineis surirella</i>	28	12	8	tychoplankton	marien
<i>Scolioneis brunkseiensis</i>	6	7		epipelon?	marien-brak
<i>Delphineis minutissima</i>	11	12	15	tychoplankton	marien
<i>Navicula cincta</i>	4	3	4	epipelon	marien-brak
<i>Raphoneis amphiceros</i>	4	2	2	tychoplankton	marien
<i>Diploneis aestuari</i>	2	4	5	aerofiel	brak
<i>Cymatosira belgica</i>	21	32	45	tychoplankton	marien
<i>Fragilaria sopotensis gr.</i>		6	2	epipsammon	brak
<i>Thalassiosira decipiens</i>		4	2	plankton	marien

Abundanties in %; rood = abundanter in natuurlijke ondergrond (M3) en groen = abundanter in de plaggen (M5 en M8)

De mariene planktonsoorten *Paralia sulcata* en *Delphineis surirella* hebben een hoger aandeel op de natuurlijke ondergrond (M3) dan in de plaggen (M5 en M8). *Scolioneis brunkseiensis* (volgens Witkowski et al., 2000) is een algemene soort in de natuurlijke ondergrond (M3) en Plag M5, maar ontbreekt in M8. Vermoedelijk leeft deze soort, evenals *S. tumida* in het marien-brakke epipelon (Vos en de Wolf, 1993a en b).

*Cymatosira belgica* (zie voorblad) domineert in monsters M8 en is duidelijk minder abundant in M3 en M5. In de natuurlijke ondergrond (M3) zijn de zandbewoner *Fragilaria sopotensis* gr. en de tot het mariene plankton behorende *Thalassiosira decipiens* niet aangetroffen. Een duidelijk verschil tussen de natuurlijke ondergrond (M3) en de pluggenmonsters (M5 en M8) is niet vastgesteld.

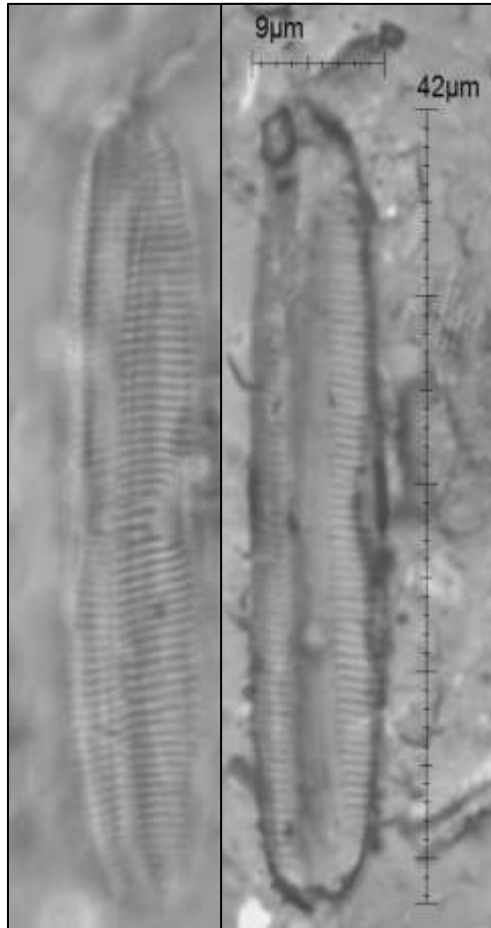


Foto 1. *Scolioneis brunkseiensis* zijkant (links) en rapheschaal



## 4. Discussie

De eerste onderzoeksvraag is:

- Waar tussen wad en kwelder is gekozen om de dijk te gaan opwerpen en wat was het milieu en de vegetatie daar toen?

Aangezien alle monsters kleiig van samenstelling zijn, kan worden aangenomen dat zowel de basis van de dijk als de toegevoegde plaggen, afgezet zijn in stroomluwe delen van het getijdegebied. De monsters worden gedomineerd door soorten van het mariene (tycho)plankton, terwijl soorten van kwelders en slikken vrijwel ontbreken en soorten gebonden aan vegetatie in het geheel niet zijn aangetroffen.

Dergelijke omstandigheden wijzen op een hoog dynamisch milieu waar sterke sedimentatie en permanente vertroebeling de vestiging verhindert van diatomeeën van zand en slik en tevens de vegetatieontwikkeling uitsluit.

Ruimtelijk zijn dergelijke omstandigheden te plaatsen in de uitlopers van de getijdegeulen.

De tweede onderzoeksvraag is:

- Waar zijn de plaggen gestoken waarmee de dijk is opgehoogd.

Op basis van de grote overeenkomst tussen het soort samenstelling van de natuurlijke afzetting en die van de plaggen, ligt het voor de hand dat de plaggen gestoken zijn in de onmiddellijke omgeving van de dijk.

### ***Dankwoord***

Ik wil Herman van Dam bij dezen bedanken voor zijn verwijzing naar literatuur, relevant voor de vraagstelling van dit onderzoek.

# 5. Literatuur

## **Aangehaalde literatuur**

- Vos, P.C., Wolf, H. de, 1993a Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects *Hydrobiologia* 269: 285-296
- Vos, P.C., Wolf, H. de, 1993b Reconstruction of sedimentary environments in Holocene coastal deposits of the southwest Netherlands; the Poortvliet boring *Hydrobiologia* 269: 297-306

## **Determinatieliteratuur**

- Hakansson, H., 2002 A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae* *Diat. Res.* 17(1): 1-139
- Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H. 2011 *Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1986 *Bacillariophyceae*. 1. Teil : *Naviculaceae*. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2 (1) : 1-876. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1988 *Bacillariophyceae*. 2. Teil : *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2 (2) : 1-596. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991 *Bacillariophyceae*. 3. Teil : *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2 (3) : 1-576. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991 *Bacillariophyceae*. 4. Teil : *Achnanthaceae*. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (*Lineolatae*) und *Gomphonema*. In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2 (4) : 1-437. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lange-Bertalot, H. 2001 *Navicula sensu stricto*. 10 Genera separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia. Diatoms of Europe* 2 : 1-526.
- Van der Werff, A., Huls, H. 1957-1974 *Diatomeeënflora van Nederland*. Abcoude.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., & Metzeltin, D., 2000 *Diatom flora of marine coasts*. I. *Iconographia Diatomologica* 7 : 1-925.

# Bijlage basisgegevens

Monster	M3	M5	M8
X	24229	24232	24217
Y	380935	380927	380930
m-mv	0,93	0,38	0,64
m+NAP	1,03	1,61	1,38
Amphora spec. 1			1
Bacillaria paradoxa		fragment	
Campylosira cymbelliformis		3	2
Coscinodiscus cf. centralis	fragment		
Coscinodiscus cf. radiatus	fragment		
Cyclotella meneghiniana		1	
Cyclotella striata		fragment	fragment
Cymatosira belgica	42	64	90
Delphineis minutissima	22	23	29
Delphineis surirella	58	23	16
Dimerogramma minor	1	2	1
Diploneis aestuari	3	7	10
Diploneis interrupta	1		
Fragilaria geocollegarum		3	
Fragilaria sopotensis gr.		12	4
Hippodonta hungarica	1		
Navicula cincta	8	5	8
Navicula spec. 1	1		
Nitzschia cf. tubicola			1
Nitzschia near apiculata	1		
Nitzschia panduriformis		1	
Nitzschia spec. 1	1		
Opephora cf. guenther-grassii	1		
Paralia sulcata	39	25	22
Plagiogrammopsis mediaequatus		1	1
Plagiogrammopsis vanheurckii			1
Planothidium delicatulum			3
Planothidium lanceolatum		2	
Planothidium spec. 1	1		
Planothidium spec. 2		1	
Pseudostaurosira perminuta	2		1
Raphoneis amphiceros	7	4	4
Scolioneis brunkseiensis	11	13	
Staurosira martyi		2	2
Thalassiosira decipiens		8	4
<b>Totaal aantal taxa</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
<b>Totaal aantal schaalpjes</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>



