

# Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2005



Rapport 2006-039

G.L. Verweij  
A.L. de Keijzer-de Haan  
P. Esselink  
K. Fockens



# Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2005

In opdracht van het Rijksinstituut voor Kust  
en Zee (RIKZ)

Overeenkomst RKZ-1498

Auteur G.L. Verweij  
A.L. de Keijzer – de Haan  
P. Esselink  
K. Fockens

Datum 1 november 2006

Rapportnr 2006-039

Status Definitief

koeman en bijkerk bv  
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres kerklaan 30 Haren  
postadres postbus14 9750 AA Haren  
telefoon 050 363 2265  
telefax 050 363 5205  
email koeman.en.bijkerk@biol.rug.nl  
website <http://www.koemanenbijkerk.nl>

Foto omslag: ***Holotriche ciliaat*** (2000×, Foto: G.L. Verweij)

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Verweij G.L., A.L. de Keijzer-de Haan, P. Esselink & K. Fockens. 2006. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2005. Rapport 2006-039, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.

## Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Summary	5
Samenvatting	6
1 Inleiding	7
2 Materiaal en methoden	8
2.1 Monstername	8
2.2 Monsterbehandeling	8
2.3 Vervaardigen van microscopische preparaten	9
2.4 Microscopische technieken	9
2.5 Determinatie	10
2.6 Gegevensverwerking	11
3 Resultaten	12
3.1 Bespreking per monsterlocatie	12
3.1.1 Noordwijk 2	12
3.1.2 Noordwijk 10	12
3.1.3 Noordwijk 20	13
3.1.4 Noordwijk 70	13
3.2 Vergelijking tussen monsterlocaties	16
4 Discussie	17
4.1 Waarnemingen 2005	17
4.2 Vergelijking resultaten met voorgaande jaren	17
5 Literatuur	22
Bijlagen:	
I Bespreking soortgroepen	23
II Dichtheden van soortgroepen en grootteklassen per monsterdatum	31

## Voorwoord

In het kader van het biologisch monitoringprogramma van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van Rijkswaterstaat vindt een regelmatige bemonstering plaats van het fytoplankton en microzoöplankton in de Nederlandse kustwateren. De bemonstering wordt uitgevoerd door meetdiensten van Rijkswaterstaat. Voor de meetjaren 2000 t/m 2008 zijn de monsteranalyses en bijbehorende rapportages uitbesteed aan Koeman en Bijkerk bv. Dit rapport vormt de jaarrapportage van het microzoöplankton over het meetjaar 2005.

De zoöplanktonanalyses, de gegevensverwerking en de rapportage zijn uitgevoerd door ing. G.L. Verweij en ing. A.L. de Keijzer-de Haan. De analyseresultaten zijn als DONAR-files opgeslagen bij de afdeling ZDI van het RIKZ.

De projectcoördinatie vanuit het RIKZ berustte bij de heer dr. P.V.M. Bot, de inhoudelijke begeleiding vanuit het RIKZ bij drs. L.P.M.J. Wetsteyn en ing. M.J. Latuhihin. Binnen Koeman en Bijkerk bv was K. Fockens verantwoordelijk voor de projectcoördinatie.

## Summary

In the framework of a biological monitoring programme of the National Institute for Coastal and Marine Management / RIKZ, microzooplankton is being sampled on a regular base in the Dutch coastal waters. Since 1994, samples are collected from four permanent sample stations, located on a 70-km long transect in the North Sea perpendicular to the coastline near the village of NOORDWIJK (the so-called NOORDWIJK-transect). This report is the annual report for the year 2005.

Whenever this was achievable in the microscopical analysis, identification was carried out down to the species level. In the data analysis, ten species groups were distinguished: nine for the ciliates and one for other microzooplankton. In addition to the species composition, the size of the ciliates was also recorded. Five size classes were distinguished: <20 µm, 20–40 µm, 40–60 µm, 60–80 µm and >80 µm.

On the basis of monthly averages of the total density of the microzooplankton, two periods of maximum development of the microzooplankton were observed at NOORDWIJK 2 and NOORDWIJK 10. At NOORDWIJK 2 maxima occurred in April and August and at NOORDWIJK 10 in June and August. If the individual sample dates were used instead of the monthly averages, two additional maxima could be distinguished at NOORDWIJK 2: one in June and one in September. At NOORDWIJK 10 one additional maximum could be distinguished in May. At NOORDWIJK 20 and at NOORDWIJK 70 three periods of maximum development were observed: in March, June and August at NOORDWIJK 20 and in April, June and September at NOORDWIJK 70.

Oligotrichs were the most dominant species group at each station throughout the year. During the year, the dominant sizes of the ciliates shifted gradually from 20–40 µm to ciliates <20 µm. The size class <20 µm dominated at all four stations throughout the year.

On the basis of average densities per year, the results of 2005 were compared with results of the four preceding years. The average density fluctuates per year. Years of high average densities alternate with years of relatively low average densities. The average densities of 2005 were slightly higher than those of 2004.

Oligotrichs were the most common species group in all years. In some years high Haptorid densities were caused by blooms of *Myrionecta rubra*. In 2005, high densities of *M. rubra* were not observed. Within the species group of Haptorids, *M. rubra* contributed more than 50% to the annual average densities on each station.

## Samenvatting

In het kader van het biologisch monitoringprogramma van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van Rijkswaterstaat vindt sinds 1994 een regelmatige bemonstering plaats van het microzoöplankton in de Nederlandse kustwateren. Vanaf 1994 vindt de monitoring van het microzoöplankton plaats op de vier vaste monsterlocaties van de zogenoemde NOORDWIJK-raai. Dit rapport vormt de jaarrapportage over 2005.

Bij de analyse van de microzoöplankton-monsters is gestreefd naar determinatie tot op soortniveau. Bij de verdere verwerking van de gegevens zijn in totaal tien soortgroepen onderscheiden: negen ciliaat-groepen en één groep van overig zoöplankton. Behalve de determinatie op soortniveau, zijn de ciliaten ook in vijf grootteklassen onderscheiden (<20 µm, 20–40 µm, 40–60 µm, 60–80 µm and >80 µm).

Op basis van maandgemiddelden werden op de locatie NOORDWIJK 2 en Noordwijk 10 twee perioden van maximale ontwikkeling waargenomen. Op NOORDWIJK 2 vielen deze perioden in april en augustus; op NOORDWIJK 10 in juni en augustus. Op basis van de afzonderlijke monsterdata konden op NOORDWIJK 2 nog een derde en vierde periode van maximale ontwikkeling worden onderscheiden: één in juni en een nazomerbloei in september. Op de locatie NOORDWIJK 10 werd op basis van de afzonderlijke monsterdata een derde bloeiperiode waargenomen in mei. Op NOORDWIJK 20 en NOORDWIJK 70 werden drie perioden van maximale ontwikkeling waargenomen. Op NOORDWIJK 20 in maart, juni en augustus en op NOORDWIJK 70 in april, juni en september.

Op alle locaties waren de Oligotriche ciliaten op basis van het jaargemiddelde dominant. Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren op locatie NOORDWIJK 20 de ciliaten uit de grootteklasse 20–40 µm het meest talrijk, op de overige locaties waren de ciliaten uit de grootteklasse <20 µm het meest talrijk. Er trad in de loop van het jaar een verschuiving op in dominantie van ciliaten uit de grootteklasse 20–40 µm naar ciliaten <20 µm.

Op basis van jaargemiddelde dichtheden zijn de dichtheden en de samenstelling van het microzoöplankton van 2005 vergeleken met de vier voorgaande jaren. De jaargemiddelde dichtheden vertonen een fluctuerend beeld met hoge en relatief lage jaargemiddelde dichtheden. De jaargemiddelde dichtheden lagen in 2005 iets hoger dan in 2004.

In alle jaren zijn de Oligotriche ciliaten de meest voorkomende soortgroep. In sommige jaren zijn hoge dichtheden Haptoride ciliaten waargenomen welke steeds werden veroorzaakt door periodiek hoge dichtheden van *Myrionecta rubra*. In 2005 zijn geen extreem hoge dichtheden van *M. rubra* waargenomen. Op alle locaties was het aandeel *M. rubra* binnen de soortgroep van Haptoride ciliaten meer dan 50% van de jaargemiddelde dichtheid.



# 1 Inleiding

In het kader van het biologisch monitoringprogramma van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van Rijkswaterstaat vindt een regelmatige bemonstering plaats van het fytoplankton en microzoöplankton in de Nederlandse kustwateren (de Noordzee, de Waddenzee en in het Delta-gebied). Voor het fytoplankton is dit programma in 1990 van start gegaan. Het microzoöplankton is in 1994 voor het eerst in het monitoringprogramma opgenomen. Het doel van het microzoöplankton monitoringprogramma is het verkrijgen van inzicht in de kwantitatieve en kwalitatieve verdeling van het microzoöplankton in ruimte en tijd in de Nederlandse kustwateren.

Over de resultaten van de monitoring van het microzoöplankton is jaarlijks afzonderlijk gerapporteerd (Tripos 1995, 1996, 1997, 1998, 1999; AquaSense 2000; Koeman *et al.* 2002; Verweij *et al.* 2002, 2003, 2004, 2005). Dit rapport vormt de rapportage over het meetjaar 2005.

Ten behoeve van het bovengenoemde biologisch monitoringprogramma is een meetnet ontworpen met in totaal 31 vaste monsterlocaties (17 in de Noordzee, 5 in de Waddenzee en 9 in het Deltagebied). De locaties op de Noordzee liggen verdeeld over vier, min of meer loodrecht op de kustlijn lopende raaien plus één geïsoleerd station voor de kust van Goeree. Op slechts een beperkt aantal van deze locaties wordt het microzoöplankton gemonitord. In de periode 1994-1999 ging het daarbij om zes of zeven locaties; voor de monitoring na 1999 is besloten het aantal locaties te beperken tot vier, namelijk die op 2, 10, 20 en 70 km uit de kust bij Noordwijk liggen (de zogenoemde NOORDWIJK-raai). Deze locaties zijn ook in de periode 1994-1999 gemonitord (vgl. Tripos 1995, 1996, 1997, 1998, 1999; AquaSense 2000).

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Monstername

In 2005 vond monitoring van het microzoöplankton plaats op de vier monsterlocaties van de NOORDWIJK-raai. Voor het microzoöplankton werd gebruik gemaakt van dezelfde (Lugol-gefixeerde) monsters als voor de analyse van het fytoplankton. Evenals in voorgaande jaren is in 2005 de locatie NOORDWIJK 10 het meest frequent bemonsterd (Tabel 1). Alle vier locaties werden iedere maand minimaal éénmaal bemonsterd.

Bij een bemonstering werd een bruine glazen fles van 1 liter gevuld met een watermonster, waarna het monster direct werd gefixeerd met 4 ml Lugol.

**Tabel 1** De bemonsteringsfrequentie van de monsterlocaties op de Noordwijk-raai ten behoeve van de monitoring van het fyto- en microzoöplankton in 2005.

Meetlocatie	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Totaal
NOORDWIJK 2	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	18
NOORDWIJK 10	1	1	2	3	4	5	4	3	4	1	1	1	30
NOORDWIJK 20	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	18
NOORDWIJK 70	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	18
Totaal	4	4	8	6	10	14	7	9	10	4	4	4	84

### 2.2 Monsterbehandeling

Direct na ontvangst van de monsters en in afwachting van hun verdere verwerking werden de monsters, op basis van de kleuring van de monsters, gecontroleerd op fixatie. De inhoud van de flessen met Lugol-gefixeerde monsters dient ongeveer cognackleurig te zijn. Bij een te lichte kleuring van een monster, werd een natrixatie uitgevoerd door toevoeging van extra Lugol. In afwachting van verwerking van de monsters zijn deze koel (ca. 4°C) en donker bewaard.

De analyse was gericht op de bepaling van de gemiddelde dichtheid (uitgedrukt in het aantal organismen per liter) van het microzoöplankton in de oorspronkelijke monsters. Voor de analyse was het noodzakelijk het gefixeerde monster te concentreren door sedimentatie. Om de vaste deeltjes te laten bezinken zijn de monsters na de fytoplankton-analyse gedurende minimaal één week opgeslagen op een trillingsarme plaats. Vervolgens zijn de monsters door middel van het afhevelen van de bovenstaande vloeistof geconcentreerd.

Ter bepaling van het monstervolume werd de afgehevelde vloeistof opgevangen in een gekalibreerde maatcilinder van 1000 ml met een 10-ml maatverdeling. Tijdens het afhevelen is vermeden dat materiaal van de bodem werd meegenomen. Voor het residu met bezonken materiaal is als richtlijn gebruikt dat dit een volume mocht hebben van minimaal 40 ml en maximaal 250 ml. Het residu werd na homogenisatie overgeschonken

in een gekalibreerde maatcilinder van 250 ml met een 2-ml maatverdeling. Afhankelijk van het volume werd het residu vervolgens overgeschonken in een bruinglazen flesje van 50, 100 of 250 ml met goed afdichtende dop. De volumina van (a) de afgehevelde - en (b) de resterende hoeveelheid vloeistof zijn op het monsterfles-etiket genoteerd (in ml). Het etiket werd vervolgens overgebracht op het bruinglazen flesje met monsterresidu. In afwachting van verdere verwerking zijn de monsterresiduen koel en donker bewaard.

### 2.3 Vervaardigen van microscopische preparaten

Voor de uitvoering van de microscopische analyse werd een preparaat bereid. Voordat hiermee werd begonnen, werd een acclimatisatieperiode in acht genomen om het monster de omgevingstemperatuur te laten aannemen.

Er werd, afhankelijk van de dichtheid aan ciliaten, minimaal 2.5 ml en maximaal 10% van het geconcentreerde monster onderzocht. Dit deelmonster werd daartoe met behulp van een gekalibreerde pipet of maatcilinder uit het gehomogeniseerde monster genomen en overgebracht in een reageerbuis. Hierna werd een kleine hoeveelheid van een natriumthiosulfaat-oplossing toegevoegd om de Lugol te ontkleuren. Daarna werd met behulp van een micropipet één druppel van een sterk verdunde Bengaals-roze oplossing toegevoegd om het biologisch materiaal te kleuren. Vervolgens werd het monster gehomogeniseerd en overgebracht in een bezinkingscuvette van 9 ml met een bodemoppervlak van 4.3 cm<sup>2</sup>, of een cuvette van 14 of 113 ml met een bodemoppervlak van 7.1 cm<sup>2</sup>, nadat hierin 1 à 2 ml organisme-vrij zeewater was gepipetteerd. De genoemde bezinkingscuvetten hadden een bodemdikte van 0.8 mm.

De cuvetten werden afgedekt met een dekglas en in een donkere omgeving weggezet voor sedimentatie van het microzoöplankton. Tussen pipettering en onderzoek werd hiervoor een tijdsperiode van tenminste vier uur in acht genomen. Als er weinig ciliaten van grootteklasse >60 µm werden geteld maar het aantal waarnemingen was groter dan 100, werd een nieuw deelmonster ingezet.

### 2.4 Microscopische technieken

Voordat de analyse werd gestart, werd door middel van focussing een controle in de waterkolom van de cuvette uitgevoerd om te bepalen of zich hier nog niet-bezonken organismen in bevonden. Indien dit het geval was, werd de analyse zolang uitgesteld als nodig was voor volledige bezinking van de organismen. In de praktijk deed deze situatie zich niet voor.

De monsters zijn geanalyseerd met behulp van een omkeermicroscop (Olympus IMT-2), met een lange-werkafstand condensor (numerieke apertuur 0.55), 10× WHK oculairen, waarvan één met een gekalibreerde oculairmicrometer en met de volgende objectieven: 10× Olympus Plan en 20× Olympus SPlan Apo 0.70. Tevens was een additionele vergrotingsmogelijkheid van 1.5× beschikbaar.

## 2.5 Determinatie

In totaal zijn per monster 100 exemplaren geteld of, bij lagere dichtheden, de aantallen in maximaal 10% van het geconcentreerde monster. Er is naar gestreefd om per grootteklasse tenminste 15 waarnemingen te verzamelen. Als er, na de eerste 100 exemplaren, nog grootteklassen met minder dan 15 waarnemingen voorkwamen, zijn deze grootteklassen doorgeteld totdat het minimumaantal van 15 waarnemingen werd gehaald. Er is echter nooit meer dan 10% van het geconcentreerde monster geteld.

Bij de microscopische analyse is gestreefd naar determinatie tot op soortniveau. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van verschillende determinatiewerken. Een volledig overzicht van de gebruikte determinatieliteratuur is opgenomen in Bijlage I. Bij de verdere verwerking van de gegevens zijn bij de ciliaten acht soortgroepen onderscheiden plus een groep van overige, niet determineerbare ciliaten (Tabel 2, Bijlage I). Het overig microzoöplankton (de niet-ciliaten) is bij de dataverwerking ondergebracht in één restgroep "Overig zoöplankton".

**Tabel 2** Indeling van ciliaten naar soortgroepen bij de dataverwerking. De volgorde in de tabel is naar systematiek en komt overeen met volgorde in de bespreking van de soortgroepen in Bijlage I.

Soortgroep	Afkorting
Haptoride ciliaten	HAPT
Suctoria	SUCT
Holotriche ciliaten	HOL
Peritriche ciliaten	PERI
Oligotriche ciliaten	OLIGO
Naakte choreotrichida	CHORN
Tintinniden	TINT
Hypotriche ciliaten	HYPO
Overige ciliaten (niet determineerbaar)	CIL

### Grootteverdeling

Behalve de indeling in de hierboven genoemde taxonomisch niveaus zijn - onafhankelijk hiervan - de ciliaten ook ingedeeld in vijf grootteklassen (<20 µm, 20–40 µm, 40–60 µm, 60–80 µm en >80 µm). Hierbij is in principe steeds de lengte van de ciliaten genomen. Bij min of meer ronde ciliaten (bijv. *Lohmanniella* sp.) is de diameter gemeten. Bij de Tintinniden is de diameter van de mondopening gemeten. Opgemerkt moet worden dat de grootte van ciliaten onder invloed van Lugol met ongeveer 25% kan afnemen (eigen observatie).

De restgroep Overig zoöplankton, zoals Copepoden, Rotifera en bodemdieren of larven van bodemdieren, (bijvoorbeeld Echinodermata, Coelenterata, Foraminifera, wormen, Bryozoa, Mollusca of Urochordata) zijn niet in grootteklassen onderverdeeld. De Copepoden zijn onderverdeeld in de stadia nauplius en copepodiet.

## 2.6 Gegevensverwerking

De kwantitatieve analyse is in een aantal stappen uitgevoerd. Deze stappen houden rekening met de grote dichtheidsverschillen die tussen de verschillende grootteklassen kunnen bestaan. Elke stap heeft een eigen detectiegrens. Zo is de detectiegrens van een organisme geteld in een subsample van 5 ml van een 10× geconcentreerd monster 20 individuen per liter. De detectiegrens per soort of teleenheid is niet afzonderlijk aangegeven. De detectiegrens (organismen/l) kan bepaald worden door 1 liter te delen door de grootte van het subsample (in l). De grootte van het subsample staat aangegeven in de aangeleverde digitale bestanden. Indien een soort of teleenheid niet is waargenomen was de dichtheid lager dan de detectiegrens en heeft deze een waarde '0' gekregen.

De analyseresultaten zijn verwerkt in spreadsheet-bestanden waarin onder andere de volgende gegevens zijn vastgelegd: monstercode en -datum, IAWM-cijfercode en naam van de getelde eenheid (naam organisme, soortgroep en eventueel grootteklasse), grootte van het subsample waarin de soort is geteld, het aantal waarnemingen en de hieruit berekende dichtheid, uitgedrukt in het aantal individuen per liter. Hieruit is een zogenoemd DIF-bestand (Donar Interface File) aangemaakt. Donar is de Rijkswaterstaatsbrede database en stelt specifieke eisen aan de codering en opbouw van het bestand. Dit bestand is afzonderlijk van deze rapportage als digitaal bestand aangeleverd.

## 3 Resultaten

### 3.1 Bespreking per monsterlocatie

De bespreking van de resultaten richt zich, op basis van maandgemiddelden, in de eerste plaats op de ontwikkeling van de totale dichtheid van het microzoöplankton in de loop van het jaar. Daarnaast worden de dichtheden per afzonderlijke monsterdatum besproken. Deze dichtheden worden in Bijlage II gegeven, alsmede de dichtheden van de acht onderscheiden soortgroepen en van de verschillende grootteklassen bij de ciliaten.

De ontwikkeling van de totale dichtheid laat op elke locatie één of meerdere perioden van maximale ontwikkeling zien. Deze maxima worden besproken.

#### 3.1.1 Noordwijk 2

##### Soortgroepen

Op basis van de maandgemiddelde dichtheden liet de totale dichtheid aan microzoöplankton twee perioden van maximale ontwikkeling zien (Fig. 1A): de eerste periode in april en de tweede periode in augustus. In het grootste deel van 2005 waren de Oligotriche ciliaten de dominante soortgroep. Alleen in de maanden januari, februari en november waren Tintinniden het meest talrijk.

Als naar de afzonderlijke monsterdata wordt gekeken kunnen vier perioden van maximale ontwikkeling worden onderscheiden (Tabel II.1): in april, juni, augustus en september. In mei namen de dichtheden toe tot een maximum van  $28.7 \times 10^3$  organismen/l op 2 juni. Na de hoge dichtheden op 4 augustus ( $53.8 \times 10^3$  organismen/l) namen de dichtheden af tot  $6.9 \times 10^3$  organismen/l op 18 augustus, om vervolgens weer te stijgen naar  $20.5 \times 10^3$  organismen/l op 8 september. Vanaf 8 september namen de dichtheden geleidelijk af.

##### Grootteverdeling

Met uitzondering van de maanden maart en april, waren de ciliaten uit de grootteklasse  $<20 \mu\text{m}$  het meest talrijk (Fig. 2A). In maart en april waren de ciliaten uit de grootteklasse  $20\text{--}40 \mu\text{m}$  het talrijkst. Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de ciliaten uit de grootteklasse  $<20 \mu\text{m}$  het meest talrijk (Tabel II.2).

#### 3.1.2 Noordwijk 10

##### Soortgroepen

Op NOORDWIJK 10 traden, op basis van de maandgemiddelden, twee perioden van maximale ontwikkeling van het microzoöplankton op (Fig. 1B). Een eerste maximum viel in juni en de tweede in augustus. In alle maanden, met uitzondering van november, waren de Oligotriche ciliaten de dominante soortgroep. In november waren Tintinniden de soortgroep met de hoogste dichtheid.

Als naar de afzonderlijke monsterdata wordt gekeken kunnen drie perioden van maximale ontwikkeling worden onderscheiden (Tabel II.3): in mei, juni en augustus. De dichtheden liepen vanaf januari op tot een maximum van  $22.6 \times 10^3$  organismen/l op 4 mei. Daarna nam de dichtheid eerst sterk af om weer geleidelijk toe te nemen tot een tweede, lange periode met hoge maxima in juni en de eerste helft van juli. Na 18 juli namen de dichtheden af tot een minimum van  $1.9 \times 10^3$  organismen/l op 10 augustus. In het monster van 18 augustus werden hoge dichtheden microzoöplankton waargenomen ( $94.2 \times 10^3$  organismen/l). Vanaf september namen de dichtheden geleidelijk af.

### **Grootteverdeling**

In de maanden januari tot en met april waren de ciliaten uit de grootteklasse 20-40  $\mu\text{m}$  dominant. Vanaf mei waren de ciliaten  $<20 \mu\text{m}$  het meest talrijk. Daarbij dient wel te worden opgemerkt dat in de maanden maart en juli het aandeel van de twee kleinste grootteklassen in het microzoöplankton ongeveer even groot was. (Fig. 2B). Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de ciliaten uit de grootteklasse  $<20 \mu\text{m}$  het meest talrijk. Opvallend was de relatief hoge dichtheid van ciliaten uit de grootteklasse 40-60  $\mu\text{m}$  in juli (Tabel II.4).

### **3.1.3 Noordwijk 20**

#### **Soortgroepen**

Op de locatie NOORDWIJK 20 kunnen, op basis van de maandgemiddelde dichtheden van het microzoöplankton, drie perioden van maximale ontwikkeling worden onderscheiden (Fig. 1C). Het eerste maximum in maart werd gedomineerd door Oligotriche ciliaten. De tweede en derde periode van maximale ontwikkeling vielen in juni en augustus. In beide perioden waren de Oligotriche ciliaten de dominante soortgroep (Tabel II.5). Op basis van de afzonderlijke monsterdata kunnen geen andere perioden van maximale ontwikkeling worden vastgesteld.

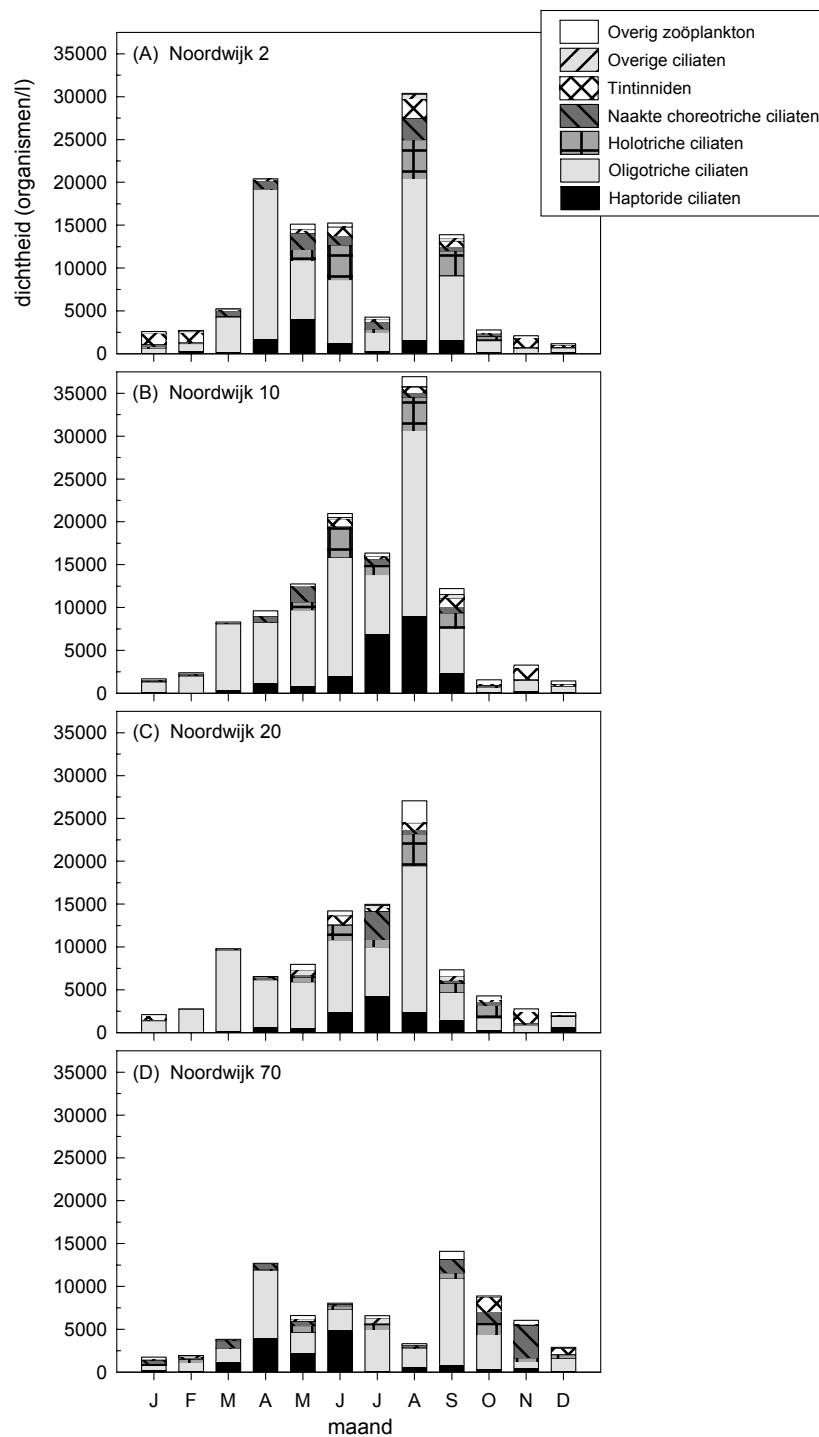
#### **Grootteverdeling**

In de maanden januari, juli en september tot en met december waren de ciliaten uit de grootteklasse  $<20 \mu\text{m}$  dominant. In de periode februari-april en in de maanden juli en augustus waren de ciliaten uit de grootteklasse 20-40  $\mu\text{m}$  dominant. In mei was het aandeel van de beide kleinste grootteklassen ongeveer gelijk (Fig. 2C). Dit geldt ook voor de jaargemiddelde dichtheden (Tabel II.6).

### **3.1.4 Noordwijk 70**

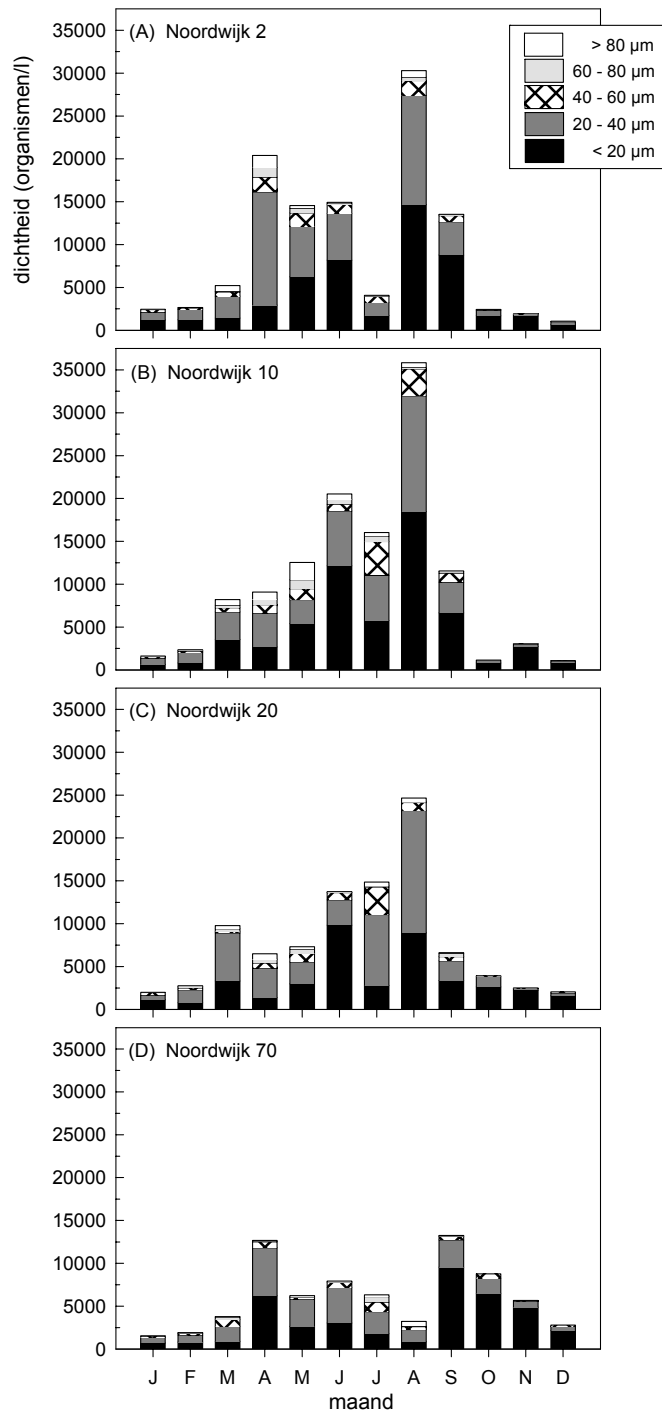
#### **Soortgroepen**

Op de verst uit de kust gelegen locatie konden op basis van de maandgemiddelden van het microzoöplankton drie perioden van maximale ontwikkeling worden onderscheiden (Fig. 1D): in april, juni en september. In de eerste en de laatste periode van maximale ontwikkeling werd de samenstelling van het microzoöplankton gedomineerd door Oligotriche ciliaten. In de tweede periode van maximale ontwikkeling in juni waren Haptoride ciliaten de dominante soortgroep. Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de Oligotriche ciliaten dominant (Tabel II.7).



**Figuur 1** De dichtheid van het microzoöplankton op de NOORDWIJK-raai in 2005 uitgesplitst naar soortgroep: (A) locatie NOORDWIJK 2, (B) NOORDWIJK 10, (C) NOORDWIJK 20 en (D) NOORDWIJK 70. Uitgezet zijn de gemiddelde waarden per maand. Het aantal monsters per maand varieerde van 1 – 5 per locatie met de hoogste bemonsteringsfrequentie in juni (Tabel 1). Om grafische redenen zijn de Hypotriche ciliaten, de Peritriche ciliaten en de Suctorina opgenomen in de groep van overige ciliaten (vgl. Bijlage II, Tabel II.1, 3, 5 en 7).





**Figuur 2** Grootteverdeling van de ciliaten op de NOORDWIJK-raai in 2005: (A) locatie NOORDWIJK 2, (B) NOORDWIJK 10, (C) NOORDWIJK 20 en (D) NOORDWIJK 70. Zie Fig. 1 voor verdere toelichting. Bijlage II (Tabel II.2, 4, 6, 8) geeft de grootteverdeling per bemonsteringsdatum.

Op basis van afzonderlijke monsterdata kunnen geen andere perioden van maximale ontwikkeling worden vastgesteld.

### **Grootteverdeling**

In de maand maart en de periode mei-augustus werd het microzoöplankton gedomineerd door ciliaten uit de grootteklasse 20–40 µm (Fig. 2D). In de maanden september tot en met december waren de ciliaten uit de grootteklasse <20 µm dominant. In de maanden januari, februari en april was het aandeel van de grootteklassen <20 µm en 20–40 µm nagenoeg gelijk. Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de ciliaten uit de grootteklasse <20 µm het meest talrijk (Tabel II.8).

### **3.2 Vergelijking tussen monsterlocaties**

Op basis van maandgemiddelde dichtheden van het microzoöplankton werden op de locaties NOORDWIJK 2 en NOORDWIJK 10 twee perioden van maximale ontwikkeling waargenomen. Op NOORDWIJK 20 en NOORDWIJK 70 werden drie perioden van maximale ontwikkeling waargenomen. Als echter ook naar de afzonderlijke monsterdata wordt gekeken kon op NOORDWIJK 10 een derde periode en op NOORDWIJK 2 een derde en vierde periode van maximale ontwikkeling worden onderscheiden.

De eerste periode van maximale ontwikkeling viel in maart op locatie NOORDWIJK 20. Op NOORDWIJK 2 en NOORDWIJK 70 viel de eerste periode in april, op NOORDWIJK 10 viel de eerste periode in mei. Op alle locaties werd in juni een periode van maximale ontwikkeling waargenomen. Een derde periode van maximale ontwikkeling viel voor NOORDWIJK 2, NOORDWIJK 10 en NOORDWIJK 20 in augustus. Op NOORDWIJK 70 vond de derde periode van maximale ontwikkeling plaats in september. Op NOORDWIJK 2 viel de vierde en laatste periode van maximale ontwikkeling in september.

In 2005 werd de hoogste jaargemiddelde dichtheid van het microzoöplankton gevonden op locatie NOORDWIJK 10. Op NOORDWIJK 2 en NOORDWIJK 20 lagen de jaargemiddelde dichtheden respectievelijk 10% en 19% lager dan op NOORDWIJK 10. Op NOORDWIJK 70 werd de laagste jaargemiddelde dichtheid gevonden (Tabellen II.1, II.3, II.5 en II.7).

Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de Oligotriche ciliaten op alle locaties de dominante soortgroep. De Haptoride ciliaten waren op alle locaties, met uitzondering van NOORDWIJK 2 de op één na belangrijkste soortgroep. Op NOORDWIJK 2 vormden de Holotriche ciliaten de op één na belangrijkste soortgroep.

Op verschillende locaties werden in bepaalde perioden hoge dichtheden aan Tintinniden waargenomen. Op NOORDWIJK 2 vormden de Tintinniden in januari en februari de dominante soortgroep. In november waren de Tintinniden op NOORDWIJK 2, NOORDWIJK 10 en NOORDWIJK 20 de dominante soortgroep. Opvallend was ook de hoge dichtheid van Naakte choreotrichida in november op NOORDWIJK 70.

In de eerste helft van 2005 waren de ciliaten uit de grootteklasse 20–40 µm het meest talrijk. In de loop van het jaar trad een verschuiving in dominantie op naar ciliaten <20 µm. Op basis van de jaargemiddelde dichtheden waren de ciliaten <20 µm op alle locaties met uitzondering van NOORDWIJK 20 het meest talrijk.

## 4 Discussie

### 4.1 Waarnemingen 2005

Uit de resultaten van de monitoring van voorgaande jaren bleek al dat de ontwikkeling van het microzoöplankton een grote dynamiek vertoont (Koeman *et al.* 2002; Verweij *et al.* 2002, 2003, 2004, 2005). De waargenomen dichtheden van het microzoöplankton representeren zelden echte minima en maxima maar zijn momentopnamen van een ontwikkeling. De kans bestaat dat de werkelijke minima of maxima in deze ontwikkeling lager dan wel hoger waren dan de waarden die hier gepresenteerd zijn.

In de bespreking van de resultaten is in eerste instantie het maandgemiddelde gevolgd. Hierbij moet worden opgemerkt dat in sommige maanden meerdere keren gemonsterd is, maar in andere maanden slechts éénmaal (Tabel 1). In het laatste geval zal het maandgemiddelde minder betrouwbaar zijn. Daarom is bij de bespreking van het dichtheidsverloop, naast de vergelijking tussen de maandgemiddelden ook steeds gekeken naar de dichtheden op de afzonderlijke monsterdata. De interpretatie van de afzonderlijke data is op dezelfde manier gebeurd als in voorgaande jaren.

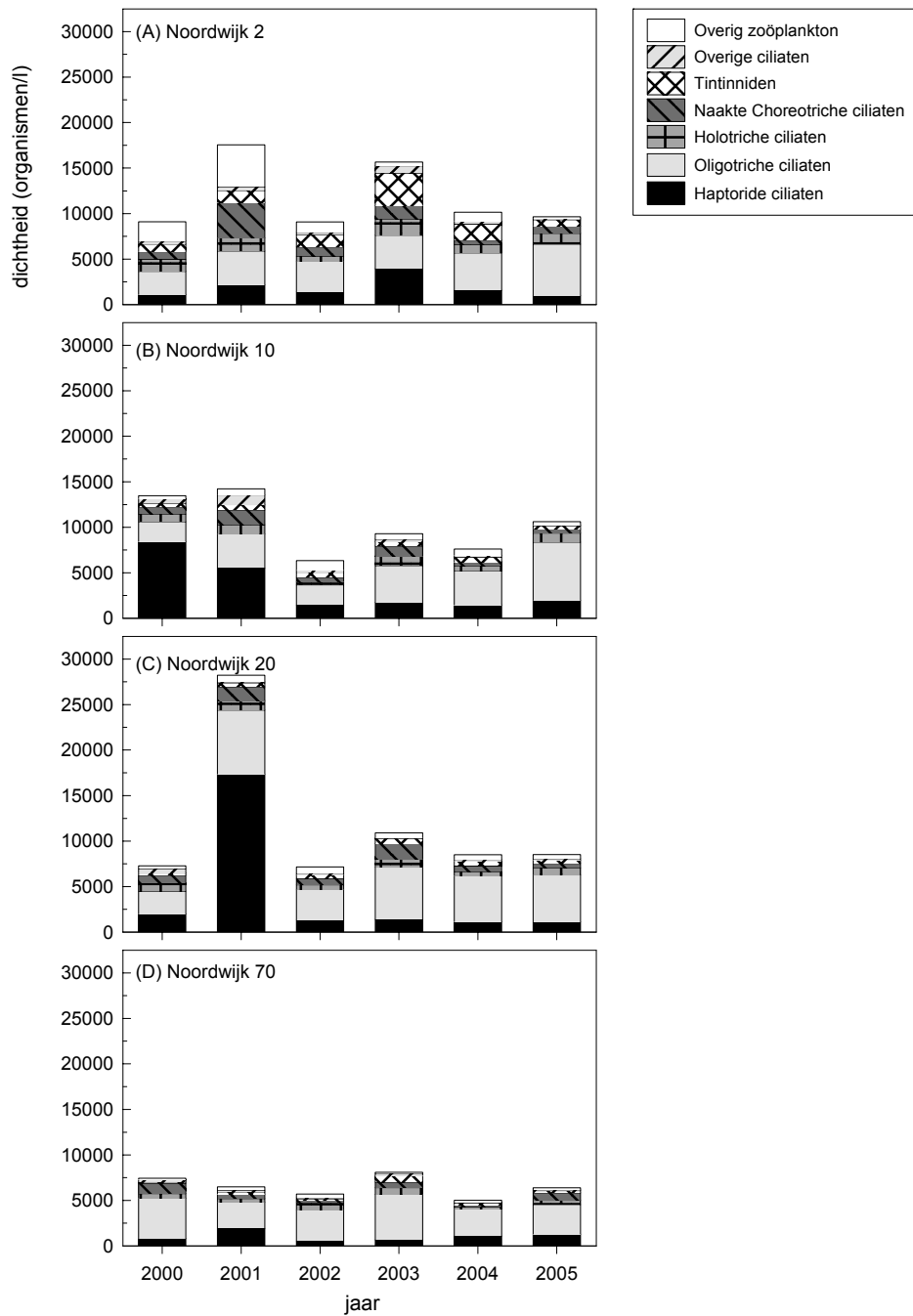
### 4.2 Vergelijking resultaten met voorgaande jaren

In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt met de resultaten van de jaren 2000 tot en met 2004. Allereerst zullen op basis van de maandgemiddelden en de dichtheden op de afzonderlijke monsterdata, de perioden van maximale ontwikkeling worden vergeleken (vgl. Koeman *et al.* 2002; Verweij *et al.* 2002, 2003, 2004, 2005). Ook zullen de jaargemiddelde dichtheden, de dominante soorten en soortgroepen en de grootteklassen gedurende de genoemde periode worden vergeleken.

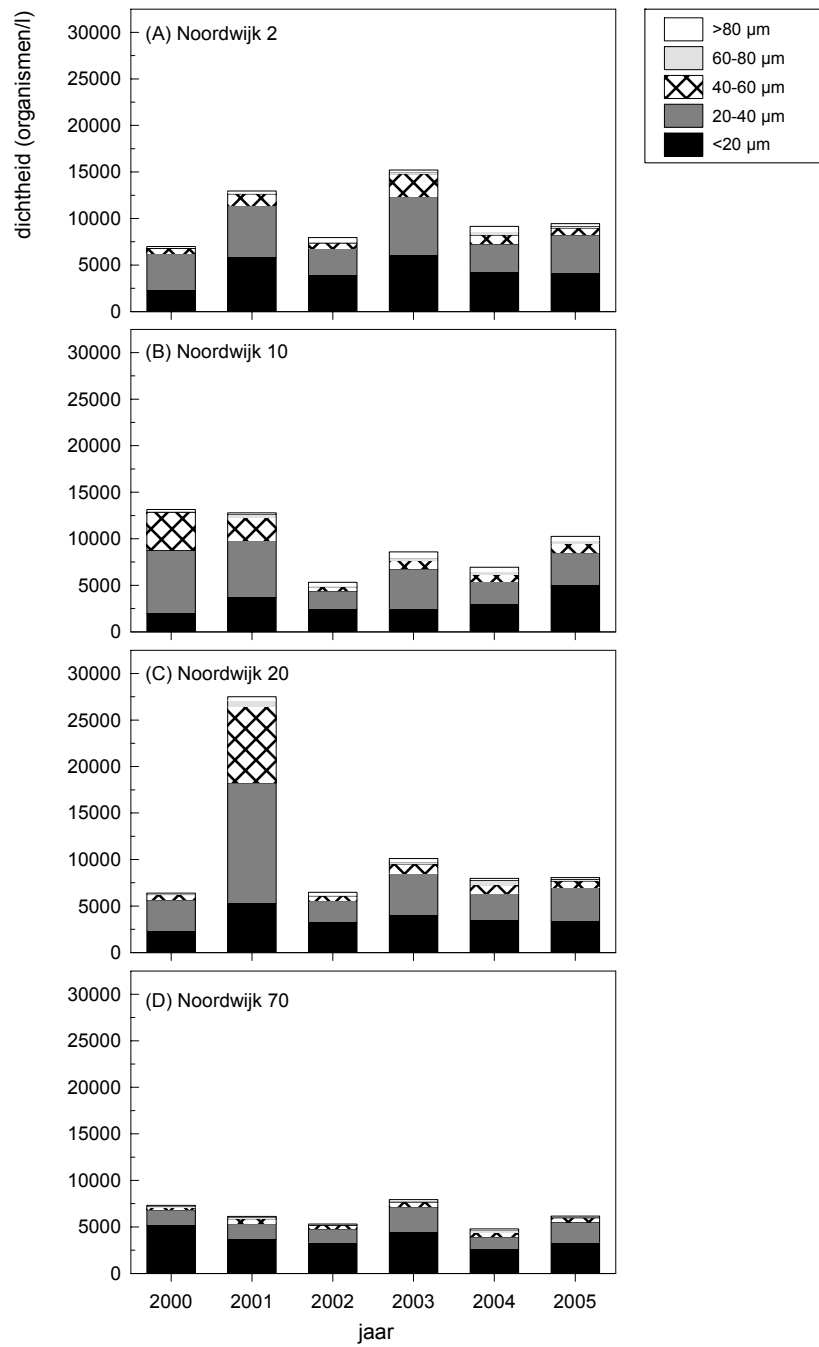
#### **Perioden van maximale ontwikkeling**

Op NOORDWIJK 2 traden in de jaren 2000-2004 steeds twee tot vier perioden van maximale ontwikkeling op. In de periode februari-maart van de meetjaren 2000, 2002 en 2004 kon steeds een vroege bloei worden waargenomen. In 2001 en 2005 werd de eerste bloei in april waargenomen. In 2003 vond op NOORDWIJK 2 géén vroege bloei plaats, de eerste periode van maximale ontwikkeling werd in dat jaar pas in juni waargenomen. Elk jaar werd in de maanden mei-juni en augustus-september een periode van maximale ontwikkeling waargenomen. In 2001, 2003 en 2005 werd in september een late nazomerbloei waargenomen.

Op NOORDWIJK 10 traden elk jaar drie perioden van maximale ontwikkeling op: de eerste periode in april, de tweede periode in de maanden juni-juli en de derde periode in de maanden augustus-september. In 2003 vielen de perioden van maximale ontwikkeling later dan in de overige jaren. In 2004 vielen de maxima in dezelfde maanden als in 2000 en 2002. In 2005 viel de eerste bloeiperiode in mei en de tweede en derde bloeiperiode in respectievelijk juni en augustus.



**Figuur 3** De jaargemiddelde dichtheid van het microzoöplankton op de NOORDWIJK-raai in de jaren 2000-2005 uitgesplitst naar soortgroep: (A) locatie NOORDWIJK 2, (B) NOORDWIJK 10, (C) NOORDWIJK 20 en (D) NOORDWIJK 70. De jaargemiddelden zijn berekend op basis van maandgemiddelden. Om grafische redenen zijn de Hypotriche ciliaten, de Peritriche ciliaten en de Suctorina opgenomen in de groep van overige ciliaten.



**Figuur 4** De jaargemiddelde dichtheid van het microzoöplankton op de NOORDWIJK-raai in de jaren 2000-2005 uitgesplitst naar grootteklasse: (A) locatie NOORDWIJK 2, (B) NOORDWIJK 10, (C) NOORDWIJK 20 en (D) NOORDWIJK 70. De jaargemiddelden zijn berekend op basis van maandgemiddelden.

Op NOORDWIJK 20 traden elk jaar drie perioden van maximale ontwikkeling op. De eerste periode van maximale ontwikkeling viel, net als in de jaren 2000 en 2002 in maart. De tweede periode viel in de maanden mei-juli. In augustus 2005 werd, evenals in de jaren 2001, 2002 en 2004 een derde bloeiperiode waargenomen. Een late nazomerbloei als in oktober 2003 en november 2004 werd in 2005 niet waargenomen.

Op NOORDWIJK 70 lijkt de vroege voorjaarsbloei steeds later plaats te vinden. In 2000 en 2001 viel de eerste bloeiperiode in maart, vanaf 2002 viel de eerste bloeiperiode in april. De tweede periode van maximale ontwikkeling viel in de jaren 2000 en 2003–2005 in juni. In 2001 en 2002 viel de tweede bloeiperiode later, in augustus. Als de tweede bloeiperiode in juni valt volgt de derde periode van maximale ontwikkeling in september. Als de tweede bloeiperiode echter in augustus valt, wordt de derde bloeiperiode in oktober pas waargenomen. Ook in 2005 volgde na de bloei in juni een late nazomerbloei in september.

### **Jaargemiddelde dichtheden**

De jaargemiddelde dichtheden fluctueren van jaar tot jaar. In 2005 lagen de dichtheden op de locaties NOORDWIJK 10, NOORDWIJK 20 en NOORDWIJK 70 hoger dan in 2004 (Fig. 3C-D). Op NOORDWIJK 2 wisselen de jaren met hoge maandgemiddelde dichtheden af met jaren met relatief lage dichtheden (Fig. 3A). De jaargemiddelde dichtheid lag in de periode 2000–2004 tussen de  $9 \times 10^3$  en  $17.5 \times 10^3$  organismen/l. In 2005 was de jaargemiddelde dichtheid nagenoeg gelijk aan 2004 en lag op  $9.7 \times 10^3$  organismen/l.

Op NOORDWIJK 10 en NOORDWIJK 20 is het zelfde beeld te zien als op NOORDWIJK 2: jaren met hoge jaargemiddelde dichtheden worden afgewisseld met jaren met lagere dichtheden. Op NOORDWIJK 10 lagen de jaargemiddelde dichtheden in de laatste vijf jaar tussen de  $6 \times 10^3$  en  $13 \times 10^3$  organismen/l. In 2005 was de jaargemiddelde dichtheid een kleine 30% hoger dan in 2004 (Fig. 3B). Op NOORDWIJK 20 zijn de verschillen tussen de jaren echter minder sterk (met uitzondering van meetjaar 2001). Op NOORDWIJK 20 lagen de jaargemiddelde dichtheden in de jaren 2000 - 2004 tussen de  $7 \times 10^3$  en  $28 \times 10^3$  organismen/l (Fig. 3C). In 2005 lag de jaargemiddelde dichtheden op het zelfde niveau als in 2004.

Op NOORDWIJK 70 lag de jaargemiddelde dichtheid in de periode 2000–2004 tussen  $5 \times 10^3$  organismen/l en  $8 \times 10^3$  organismen/l. In de jaren 2000 tot 2002 werd een lichte afname van de dichtheden geconstateerd. In 2004 lag, na een hoge dichtheid in 2003, de jaargemiddelde dichtheid onder die van 2002. In 2005 was weer een toename in dichtheid zichtbaar (Fig. 3D).

### **Dominante soorten en soortgroepen**

Evenals in andere jaren zijn de Oligotriche ciliaten de dominante soortgroep. In 2000 en 2001 werd de samenstelling van het microzoöplankton sterk bepaald door de Haptoride ciliaten en in het bijzonder *Myrionecta rubra*. In 2005 werden geen extreem hoge dichtheden van *M. rubra* waargenomen. Het aandeel van *M. rubra* binnen de soortgroep Haptoride ciliaten was in 2005 op alle locaties meer dan 50% van de jaargemiddelde dichtheid en was daarmee de belangrijkste soort binnen deze soortgroep.

**Grootteklassen**

De ontwikkeling van de grootteklassen lijkt jaarlijks een zelfde patroon te volgen. In de eerste helft van het kalenderjaar zijn ciliaten uit de grootteklasse 20–40 µm steeds dominant. Gedurende het jaar neemt het aandeel van ciliaten uit de kleinste grootteklasse steeds verder toe. De jaargemiddelden van de ciliaten werden in het algemeen voor meer dan 75% bepaald door de twee kleinste grootteklassen: <20 µm en 20–40 µm (Fig. 4A-D).

## 5 Literatuur

- AquaSense. 2000. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1999. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 00.T0017-4b. AquaSense, Amsterdam.
- Koeman, R.P.T., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & G.L. Verweij. 2002. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2000. Rapport 2001-22. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 43 pp.
- Tripes. 1995. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1994. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 95003.2. Tripes b.v., Amsterdam. 67 pp.
- Tripes. 1996. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1995. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 96.0008b. Tripes b.v., Amsterdam. 75 pp.
- Tripes. 1997. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1996. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 97.T0017-1b. Tripes b.v., Amsterdam. 77 pp.
- Tripes. 1998. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1997. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 98.T0017-2b. Tripes b.v., Amsterdam. 79 pp.
- Tripes. 1999. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 1998. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport 99.T0017-3b. Tripes b.v., Amsterdam. 73 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & R.P.T. Koeman. 2002. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2001. Rapport 2002-15. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 40 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & R.P.T. Koeman. 2003. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2002. Rapport 2003-14. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 38 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & R.P.T. Koeman. 2004. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2003. Rapport 2004-25. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 37 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens & R.P.T. Koeman. 2005. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2004. Rapport 2004-024. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 41 pp.



## Bijlage I      Bespreking soortgroepen

### Inhoud

- I.1    Algemeen
- I.2    Haptoride ciliaten (HAPT)
- I.3    Suctoria (SUCT)
- I.4    Holotriche ciliaten (HOL)
  - I.4.1    Holotriche ciliaten uit de Klasse der Kinetophragminophora
  - I.4.2    Holotriche ciliaten uit de Klasse der Oligohymenophora
- I.5    Peritriche ciliaten (PERI)
- I.6    Oligotriche ciliaten (OLIGO)
- I.7    Naakte choreotrichida (CHORN)
- I.8    Tintinniden (TINT)
- I.9    Hypotriche ciliaten (HYPO)
- I.10    Overige ciliaten
- I.11    Restgroep Overig zoöplankton (REST)
- I.12    Literatuur

### I.1    Algemeen

Er bestaat tot op heden geen algemeen geaccepteerde classificatie van ciliaten (het fylum Ciliophora). In Fig I.1 wordt een vergelijking gemaakt tussen de volgens Petz (1999) conservatieve indeling van Corliss (1979, geciteerd door Petz 1999) en de in dit rapport gehanteerde indeling naar soortgroepen (vgl. Tabel 2). De in dit rapport gebruikte indeling naar soortgroepen is dezelfde als in de jaarrapportage over 2000 (Koeman *et al.* 2002). Deze indeling komt niet geheel overeen met de indeling van Corliss. Zo behoren soorten uit de groep van de Holotriche ciliaten (HOL) in de indeling van Corliss tot twee verschillende klassen (de Kinetophragminophora en de Oligohymenophora). Met uitzondering van de soortgroepen van de Oligotriche ciliaten, de Naakte choreotrichida en de Tintinniden (resp. OLIGO, CHORN en TINT) valt de afgrenzing van de onderscheiden soortgroepen op het niveau van subklasse. De afgrenzing tussen Naakte choreotrichida en de Tintinniden ligt op een lager taxonomisch niveau, nl. op het niveau van suborde, ook wanneer de subklasse van de Oligotrichida als aparte klasse binnen de Ciliophora wordt beschouwd (Fig I.2). De indeling in Fig I.2 wijkt op dit punt af van de indeling zoals die in het verleden gehanteerd zijn door Marshall (1969) en Maeda (1986).

In deze bijlage volgt een puntsgewijze toelichting op de onderscheiden soortgroepen en een korte bespreking van in de monsters van 2005 **nieuw aangetroffen** organismen. In 2005 werd alleen een nieuwe soort Tintinnide aangetroffen. Voor de omschrijving van de overige gevonden soorten wordt verwezen naar de rapportages over de jaren 2000–2004 (Koeman *et al.* 2002; Verweij *et al.* 2002, 2003, 2004, 2005).

Classificatie van het fylum Ciliphora		Soortgroep
Klasse Kinetophragminophora		<b>HAPT</b>
Subklasse	Gymnostomata	
Orde	Spathidiida	
	Cyclotrichida	
Subklasse	Vestibulifera	
Klasse Kinetophragminophora		<b>SUCT</b>
Subklasse	Suctoria	
Klasse Kinetophragminophora		<b>HOL</b>
Subklasse	Hypostomata	
Orde	Nassulida	
	Cyrtophorida	
Klasse Oligohymenophora		
Subklasse	Hymenostomata	
Orde	Hymenostomatida	
	Scuticociliatida	
Klasse Oligohymenophora		<b>PERI</b>
Subklasse	Peritricha	
Orde	Sessilida	
	Mobilida	
	Vorticellidae	
Klasse Polyhymenophora		<b>OLIGO / CHORN / TINT</b>
Subklasse	Halteria	
	Oligotrichida *	
Klasse Polyhymenophora		<b>HYPH</b>
Subklasse	Spirotrichida	
Orde	Heterotrichida	
	Hypotrichida	

\*) Volgens de classificatie van Petz & Foissner (1992) kan de subklasse Oligotrichida beter als klasse worden beschouwd. Zie Fig. 1.2 voor de door deze auteurs voorgestelde indeling van deze klasse.

**Figuur 1.1** Vergelijking tussen de taxonomische indeling van de ciliaten (links) volgens Corliss (1979, geciteerd door Petz 1999) en de in het monitorprogramma onderscheiden soortgroepen (rechts; zie Tabel 2 voor verklaring van gebruikte afkortingen).

Classificatie van de Klasse Oligotrichea		Soortgroep
Subklasse	Halteriia	<b>OLIGO</b>
Orde	Halteriida	
Subklasse	Oligotrichia	
Orde	Strombidiida	
Subklasse	Oligotrichia	<b>CHORN</b>
Orde	Oligotrichida	
Suborde	Strobilidiina	
	Strombidinopsidae	
Subklasse	Oligotrichia	<b>TINT</b>
Orde	Oligotrichida	
Suborde	Tintinnina	

**Figuur I.2** De indeling van de klasse Oligotrichea volgens Petz & Foissner (1992) en een vergelijking met de in dit rapport gebruikte indeling van soortgroepen (zie Tabel 2).

## I.2 Haptoride ciliaten

(HAPT)

### *Taxonomische positie*

- Klasse Kinetophragminophora
- Subklasse Gymnostomata
- Subklasse Vestibulifera

De subklasse Gymnostomata kent een aantal orden waarvan de Spathidiida en de Cyclothrichida de meest voorkomende zijn.

### *Diagnostische kenmerken*

De Haptoride ciliaten hebben vier belangrijke kenmerken, waarvan er maar twee herkenbaar zijn in gefixeerde monsters:

- 1) Het lichaam is gewoonlijk geheel met enkelvoudige cilia bezet; in sommige genera zijn de cilia gereduceerd tot enkele duidelijke gordels.
- 2) De mondopening is veelal apicaal.

## I.3 Suctoria

(SUCT)

### *Taxonomische positie*

- Klasse Kinetophragminophora
- Subklasse Suctoria

De Suctoria worden gezien als een subklasse (*incerta sedis*) binnen de klasse der Kinetophragminophora (zie Fig. I.1). De Suctoria zijn zeer vormenrijk. Onder de Suctoria valt één orde (Suctorida) met 3 subordes (resp. Exogenia, Endogenia en Evaginogenina).

*Diagnostische kenmerken*

- 1) Het zijn meestal bentische ciliaten.
- 2) De adulte exemplaren zijn gewoonlijk niet met cilia bezet.
- 3) De meeste soorten hebben contractiele tentakels.

**I.4 Holotriche ciliaten****(HOL)**

De onderscheiden soortgroep van de Holotriche ciliaten vormt in taxonomisch opzicht een heterogene groep doordat de taxa binnen deze groep tot twee klassen behoren, nl. tot de klasse van de Kinetophragminophora en de klasse van de Oligohymenophora (vgl. Fig. I.1).

**I.4.1 Holotriche ciliaten uit de Klasse der Kinetophragminophora***Taxonomische positie*

Klasse Kinetophragminophora  
Subklasse Hypostomata  
Orde Cyrtophorida

**I.4.2 Holotriche ciliaten uit de Klasse der Oligohymenophora***Taxonomische positie*

Klasse Oligohymenophora  
Subklasse Hymenostomata

In de subklasse Hymenostomata worden twee orden onderscheiden, nl. de Hymenostomatida en Scuticociliatida.

*Diagnostische kenmerken*

- 1) De soorten zijn meestal niet geheel bezet met cilia, de caudale zijde is veelal in meer of mindere mate kaal, maar heeft wel één of meerdere caudale cilia.
- 2) Orale cilia liggen gewoonlijk in een depressie.

**I.5 Peritriche ciliaten****(PERI)***Taxonomische positie*

Klasse Oligohymenophora  
Subklasse Peritricha

De subklasse Peritricha wordt onderverdeeld in drie orden (de Sessilida, Mobilida en de Vorticellida).

*Diagnostische kenmerken*

- 1) Het lichaam heeft geen cilia en is omgekeerd klokvormig, goblet-vormig of cilindrisch.
- 2) Enkele soorten missen een steel (mobiele peritriche).
- 3) Aan de "bovenkant" loopt een cirkelvormige spiraal van cilia en een gegolfde rand.

**I.6 Oligotriche ciliaten****(OLIGO)***Taxonomische positie*

Klasse Oligotrichea

Subklasse Halteriia

Subklasse Oligotricha

De subklasse Halteriia bestaat uit de orde Halteriida en de familie *Halteriidae*. De subklasse Oligotricha bestaat uit twee ordes, waarvan de orde Strombidiida onder de Oligotriche ciliaten valt (vgl. Fig. 1.2). De orde Strombidiida bestaat uit de familie *Strombidiidae*.

*Diagnostische kenmerken*

- 1) Oligotriche ciliaten kenmerken zich door een cellichaam dat spaarzaam is bezet met cilia. Rond de mondopening ligt een niet-gesloten cirkel van membranellen.
- 2) Bij *Halteriidae* zijn somatische cilia aanwezig maar meestal gereduceerd tot enkele borstels. Bij *Strombidiidae* is altijd een vlies of hulsje aanwezig.

**I.7 Naakte choreotrichida****(CHORN)***Taxonomische positie*

Klasse Oligotrichea

Subklasse Oligotrichia

Orde Oligotrichida

Suborde Strobilidiina

Suborde Strombidinopsina

De Orde Oligotrichida is onderverdeeld in drie suborden, waarvan de suborden Strobilidiina en Strombidinopsina tot de Naakte choreotrichida worden gerekend.

*Diagnostische kenmerken*

- 1) Naakte choreotrichida kenmerken zich door een spaarzame beharing en de afwezigheid van een hulsje.
- 2) Rond de mondopening ligt een "gesloten" cirkel van membranellen.

**I.8 Tintinniden****(TINT)***Taxonomische positie*

Klasse Oligotrichea

Subklasse Oligotrichia

Orde Oligotrichida

Suborde Tintinnina

*Diagnostische kenmerken*

- 1) Lichaam is met een steel verbonden aan een huisje (lorica).
- 2) Rond de mondopening ligt een gesloten ring van membranellen.

Op basis van morfologisch gelijke groepen geeft Alder (1999) een classificatie van de Tintinniden. In deze classificatie wordt uitgegaan van vorm en materiaal van de huisjes. In de onderstaande bespreking van waargenomen taxa is de groepsnummering van Alder aangehouden.

#### **Tintinnida (Groep 4D)**

**(grootteklasse 40–60 µm)**

In monsters 10048399 (NOORDWIJK 2; 8 september 2005), 10048405 (NOORDWIJK 20: 8 september 2005), 10049016 (NOORDWIJK 2: 22 september 2005) en 10049018 (NOORDWIJK 10: 22 september 2005) werden enkele tintinniden gevonden met een brede klokvormige lorica en een korte, relatief stompe punt (Fig. I.3AB). De diameter van de lorica lag steeds rond de 45 µm. De ciliaat zelf was ongeveer anderhalf tot tweemaal zo groot als de lorica.



**Figuur I.3A** *Tintinnida* (Groep 4D) (maatstreef=10µm) **Figuur I.3B** *Tintinnida* (Groep 4D) (maatstreef=20µm)

#### **I.9 Hypotriche ciliaten**

**(HYPO)**

##### *Taxonomische positie*

Klasse Polyhymenophora

Orde Spirotrichida

De orde Spirotrichida wordt opgesplitst in twee suborden: de Stichotrichina en de Sporadotrichina.

##### *Diagnostische kenmerken*

- 1) Middelgrote ovale of langwerpige ciliaten, vaak in de lengterichting afgevlakt, soms getailleerd.
- 2) Op ventrale zijden staan membranellen.
- 3) De ciliatuur komt in rijen of groepen cirri voor.

#### **I.10 Restgroep Overig zoöplankton**

**(REST)**

In deze restgroep worden alle niet-ciliaten die wel tot het microzoöplankton worden gerekend opgenomen. In deze categorie van Overig zoöplankton zijn geen grootteklassen onderscheiden.

**Trichocerca**

In de monsters 10048399 (NOORDWIJK 10; 1 september 2005) en 10049016, 10049018 en 10049020 (resp. NOORDWIJK 2, NOORDWIJK 10 en NOORDWIJK 20; alle 22 september 2005) zijn exemplaren van *Trichocerca* aangetroffen (Fig. I.4). Waarschijnlijk gaat het hier om de soort *T. marina marina*.



**Figuur I.4** *Trichocerca* spec. (maatstreep=20µm)

## I.12 Literatuur

- Alder, V.A. 1999. Tintinnoinea. In: D. Boltovskoy (red.). South Atlantic Zooplankton Volume I. Backhuys Publishers, Leiden. pp. 321-384.
- Bakker, C. & W.J. Phaff. 1976. Tintinnida from coastal waters of the South-West Netherlands. I. The genus *Tintinnopsis stein*. Hydrobiologia 50: 101-111.
- Balech, E. 1968. Algunas especies nuevas o interesantes de tintinnidos del Golfo de Mexico y Caribe. In: Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Hidrobiología. Buenos Aires. 2 (5): 164-197.
- Casanova, J.-P. 1999. Chaetognatha. In: D. Boltovskoy (red.). South Atlantic Zooplankton Volume II. Backhuys Publishers, Leiden. pp.1353-1374.
- Corliss, J.O. 1979. The ciliated protozoa. Characterisation, classification and guide to the literature. Second edition. Pergamon Press, Oxford.
- Hada, Y. 1964. New species of the Tintinnida found from the Inland Sea. Bulletin of the Suzugamine Women's College, Natural Science 11:1-4.
- Kahl, A. 1933. *Ciliata libera et ectocommensalia*. In: Tierwelt der Nord- und Ostsee. Band I, Teil II: 29-146.
- Koeman, R.P.T., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Haan & G.L. Verweij. 2002. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2000. Rapport 2001-22. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 43 pp.
- Maeda, M. 1986. An illustrated guide to the species of the families *Halteriidae* and *Strobilidiidae* (oligotrichida, ciliophora), free swimming protozoa common in the aquatic environment. Bulletin of the Ocean Research Institute, University of Tokyo. Nr 21. Nakano, Tokyo.
- Marshall S.M. 1969. Protozoa: Order Tintinnida. Fiches d'Identification du Zoöplankton Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer, Copenhagen: Sheet 117-127.
- Nakamachi, M. & N. Iwasaki. 1998. List of tintinnids (Protozoa: Ciliata) in Uranouchi Inlet, Kochi, Japan. Bulletin of Marine Science and Fishery, Kochi University 18:65-76.
- Petz, W. 1999. Ciliophora. In: D. Boltovskoy (red.). South Atlantic Zooplankton Volume I. Backhuys Publishers, Leiden. p. 265-319.
- Petz, W. & W. Foissner. 1992. Morphology and morphogenesis of *Strobilium caudatum* (Formeutele), *Meseres corlissi* n. sp., *Halteria grandinella* (Müller), and *Strombidium rehwaldi* n. sp., and a proposed phylogenetic system for oligotrich ciliates (Protozoa, Ciliophora). Journal of Protozoology 39: 159-176.
- Smith, D.L. 1977. A guide to Marine coastal plankton and marine invertebrate larvae. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Todd, C.D. & M.S. Laverack, 1991. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge university press, Cambridge.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Haan & R.P.T. Koeman. 2002. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2001. Rapport 2002-15. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 40 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & R.P.T. Koeman. 2003. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2002. Rapport 2003-14. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 38 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens, A.L. de Keijzer-de Haan & R.P.T. Koeman. 2004. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2003. Rapport 2004-25. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 37 pp.
- Verweij, G.L., P. Esselink, K. Fockens & R.P.T. Koeman. 2005. Biomonitoring van microzoöplankton in de Nederlandse zoute wateren 2004. Rapport 2004-024. Koeman en Bijkerk Ecologisch Onderzoek en Advies, Haren. 41 pp.



## Bijlage II      Dichtheden van soortgroepen en grootteklassen per monsterdatum

**Tabel II.1** De dichtheid (organismen/l) van de onderscheiden soortgroepen per monsterdatum op locatie NOORDWIJK 2 in 2005. Teneinde de verschillende meetjaren gemakkelijk onderling te kunnen vergelijken, zijn de soortgroepen gerangschikt conform de rapportage over het jaar 2000. HAPT = Haptoride ciliaten, OLIGO = Oligotriche ciliaten, HOL = Holotriche ciliaten, CHORN = Naakte choreotriche ciliaten; TINT = Tintinniden, HYPO = Hypotriche ciliaten, PERI = Peritriche ciliaten, SUCT = Suctoria, CIL = Overige (niet naar soort of soortgroep gedetermineerde) ciliaten. Een nulwaarde geeft aan dat de dichtheid van een soortgroep lager was dan de detectiegrens (zie voor toelichting Materiaal en Methode). De jaargemiddelde dichtheid is berekend op basis van de gemiddelde dichtheden per maand.

Monster- datum	CILIATEN									Overig zoöplankton	Totaal
	HAPT	OLIGO	HOL	CHORN	TINT	HYPO	PERI	SUCT	CIL		
27-jan	78	576	207	276	1216	103	0	0	0	129	2585
22-feb	297	887	83	122	1101	165	0	0	0	37	2692
17-mrt	57	1700	103	684	200	0	0	0	0	18	2763
31-mrt	381	6417	82	639	82	82	0	0	0	21	7704
20-apr	1721	17469	64	956	128	0	0	0	64	0	20402
4-mei	1625	8228	2336	982	271	0	0	0	0	305	13746
25-mei	6507	5396	307	2778	397	0	99	99	99	822	16505
2-jun	2034	13594	9612	2766	223	0	0	0	0	484	28713
15-jun	899	7315	988	504	2741	371	0	0	0	135	12952
29-jun	923	1173	1538	38	0	0	96	0	0	346	4115
13-jul	314	2205	380	843	253	0	84	0	0	177	4257
4-aug	2044	33295	8595	4959	4137	810	0	0	0	0	53840
18-aug	1053	4533	421	70	491	140	0	0	0	201	6910
8-sep	2022	12196	4321	923	102	415	0	0	0	582	20561
22-sep	1277	2674	1541	99	1149	350	0	0	0	127	7217
18-okt	182	1330	519	309	99	0	0	0	0	330	2769
14-nov	168	461	46	113	1127	0	0	0	0	196	2111
12-dec	182	497	86	63	203	11	0	0	0	139	1181
Jaargem.	977	5667	1190	779	711	109	14	4	9	197	9657

**Tabel II.2** De dichtheid (organismen/l) van ciliaten per grootteklasse en monsterdatum op locatie NOORDWIJK 2 in 2005. De jaargemiddelde dichtheid is berekend op basis van de gemiddelde dichtheid per maand.

Monster- datum	Grootteklasse					Totaal
	<20 µm	20 – 40 µm	40 – 60 µm	60 – 80 µm	>80 µm	
27-jan	1190	931	288	47	0	2456
22-feb	1211	1211	184	49	0	2656
17-mrt	629	1831	257	18	9	2745
31-mrt	2225	3296	700	144	1318	7684
20-apr	2933	13198	1721	1148	1403	20402
4-mei	4876	3995	2980	1016	576	13442
25-mei	7641	7740	151	57	95	15683
2-jun	17637	10158	260	99	74	28229
15-jun	4941	4841	2841	185	10	12817
29-jun	2000	1346	135	135	154	3769
13-jul	1729	1518	717	39	77	4080
4-aug	27641	21883	2369	677	1269	53840
18-aug	1684	3579	1123	86	237	6709
8-sep	13295	5235	1256	166	28	19980
22-sep	4272	2521	153	134	10	7090
18-okt	1704	642	74	19	0	2438
14-nov	1655	221	29	0	10	1915
12-dec	642	353	37	9	0	1042
Jaargem.	4199	4047	719	217	278	9460

**Tabel II.3** De dichtheid (organismen/l) van de onderscheiden soortgroepen per monsterdatum op locatie NOORDWIJK 10 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.1.

Monster- datum	CILIATEN									Overig zoöplankton	Totaal
	HAPT	OLIGO	HOL	CHORN	TINT	HYPO	PERI	SUCT	CIL		
27-jan	140	1184	70	169	0	0	23	0	23	58	1668
22-feb	94	1904	127	137	85	0	0	0	0	19	2366
16-mrt	359	6376	0	87	0	0	0	0	0	50	6871
31-mrt	537	8927	0	139	0	0	0	0	0	104	9707
12-apr	341	3872	117	519	0	0	0	0	98	47	4994
20-apr	1209	7857	27	264	0	0	0	0	0	0	9356
26-apr	2130	9434	51	1217	0	0	101	0	0	1522	14456
4-mei	1112	19000	1946	185	0	0	0	0	0	371	22615
11-mei	180	9184	630	4682	0	0	0	0	0	0	14676
17-mei	166	4726	774	1689	0	0	0	166	0	126	7647
25-mei	1827	2768	300	720	0	0	16	0	0	426	6058
2-jun	1213	17461	6444	40	0	80	0	0	0	1134	26371
6-jun	2053	21726	5316	118	157	0	36	0	0	964	30370
15-jun	601	5159	220	543	2016	0	0	0	0	166	8704
20-jun	1989	24066	3282	0	1591	99	597	0	0	0	31623
29-jun	4314	700	2724	0	0	0	55	0	0	33	7826
4-jul	19624	3248	325	1110	650	0	81	0	0	81	25118
13-jul	158	3839	673	968	168	42	0	0	0	126	5974
18-jul	888	17360	837	311	52	0	0	0	0	662	20110
25-jul	7053	3213	2550	629	142	142	0	0	0	466	14195
4-aug	581	9227	2296	402	797	0	108	0	0	1247	14659
10-aug	322	1046	161	93	9	0	199	18	0	72	1919
18-aug	26068	54711	9314	1026	1069	0	0	0	0	2065	94253
1-sep	2200	9604	5573	793	3073	615	68	0	0	928	22854
5-sep	2929	2046	679	360	50	446	0	0	0	877	7386
14-sep	2673	3702	648	504	202	288	0	0	0	887	8905
22-sep	1841	5206	364	1517	448	100	0	0	201	17	9693
18-okt	123	543	191	68	219	0	0	0	0	410	1554
14-nov	297	1223	29	124	1367	0	0	0	0	226	3265
12-dec	146	666	93	36	120	0	27	0	0	346	1433
Jaargem.	1972	6390	993	444	364	37	30	4	9	374	10617

**Tabel II.4** De dichtheid (organismen/l) van ciliaten per grootteklasse en monsterdatum op locatie NOORDWIJK 10 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.2.

Monster- datum	Grootteklasse					Totaal
	<20 µm	20 – 40 µm	40 – 60 µm	60 – 80 µm	>80 µm	
27-jan	631	748	164	29	39	1610
22-feb	806	1230	141	123	47	2347
16-mrt	2599	3552	281	281	109	6821
31-mrt	4438	2912	728	277	1248	9603
12-apr	2357	1571	327	271	421	4948
20-apr	956	6806	744	452	399	9356
26-apr	4666	3551	1826	1268	1623	12934
4-mei	11678	2873	2410	1946	3337	22244
11-mei	4862	3962	1801	1801	2251	14676
17-mei	1580	2578	580	454	2329	7521
25-mei	3542	1741	246	0	103	5632
2-jun	16705	7398	676	179	278	25237
6-jun	20553	7847	759	181	65	29406
15-jun	4544	2822	880	254	39	8538
20-jun	14718	10641	1492	2188	2586	31623
29-jun	4125	3346	122	100	100	7793
4-jul	3004	10394	9744	1462	433	25037
13-jul	1809	2272	883	316	568	5848
18-jul	15477	1934	932	552	552	19448
25-jul	2691	6516	4249	235	38	13729
4-aug	5096	5332	1843	307	832	13412
10-aug	411	823	376	75	163	1848
18-aug	49889	34335	7210	207	547	92188
1-sep	16597	4972	243	38	76	21927
5-sep	2083	2132	1785	406	102	6509
14-sep	2896	3241	1599	230	51	8018
22-sep	5014	4011	482	135	34	9676
18-okt	807	328	9	0	0	1144
14-nov	2743	277	19	0	0	3039
12-dec	811	239	37	0	0	1087
Jaargem.	5032	3466	1001	314	431	10244

**Tabel II.5** De dichtheid (organismen/l) van de onderscheiden soortgroepen per monsterdatum op locatie NOORDWIJK 20 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.1.

Monster- datum	CILIATEN										Overig zoöplankton	Totaal
	HAPT	OLIGO	HOL	CHORN	TINT	HYPO	PERI	SUCT	CIL			
27-jan	148	1246	85	21	508	0	0	0	0	0	92	2099
22-feb	143	2618	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2773
16-mrt	216	3712	0	0	39	118	0	0	0	0	27	4113
31-mrt	197	15204	0	49	25	0	0	0	0	0	0	15475
20-apr	672	5513	0	242	81	0	0	0	0	0	54	6562
4-mei	827	9202	770	214	0	0	0	0	0	0	86	11100
25-mei	320	1499	313	447	0	939	0	0	119	1210	4846	
2-jun	1219	17898	4533	78	0	78	0	0	0	743	24549	
15-jun	224	6847	559	447	2683	112	112	0	0	469	11452	
29-jun	5699	637	0	37	75	0	12	0	0	187	6647	
13-jul	4260	5755	863	3283	420	280	0	0	0	97	14959	
4-aug	486	2804	281	286	0	0	9	0	0	556	4422	
17-aug	4401	31232	7230	786	1446	361	0	0	0	4247	49703	
8-sep	1125	1789	657	185	82	657	110	0	0	940	5545	
22-sep	1969	4528	1456	393	182	121	0	0	0	472	9121	
18-okt	337	1393	1451	491	246	0	0	0	0	371	4289	
14-nov	96	807	0	257	1320	14	0	0	0	275	2768	
12-dec	663	1227	43	59	21	0	43	0	0	291	2347	
Jaargem.	1123	5167	791	477	367	121	12	0	5	452	8515	

**Tabel II.6** De dichtheid (organismen/l) van ciliaten per grootteklasse en monsterdatum op locatie NOORDWIJK 20 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.2.

Monster- datum	Grootteklasse					Totaal
	<20 µm	20 – 40 µm	40 – 60 µm	60 – 80 µm	>80 µm	
27-jan	1142	529	317	19	0	2007
22-feb	784	1497	219	178	83	2761
16-mrt	1421	2328	55	164	118	4086
31-mrt	5221	8866	345	419	624	15475
20-apr	1371	3469	565	457	645	6508
4-mei	4965	3253	1541	770	485	11014
25-mei	1013	1878	477	174	95	3636
2-jun	19306	4143	293	19	46	23807
15-jun	6707	2236	2012	0	29	10983
29-jun	3480	2522	173	74	210	6461
13-jul	2802	8266	3222	146	426	14862
4-aug	522	2179	812	133	220	3866
17-aug	17351	26388	1042	56	618	45456
8-sep	2081	1917	493	38	76	4605
22-sep	4670	2699	455	758	67	8649
18-okt	2632	1258	28	0	0	3918
14-nov	2227	247	19	0	0	2493
12-dec	1583	342	130	0	0	2056
Jaargem.	3416	3611	661	174	200	8062

**Tabel II.7** De dichtheid (organismen/l) van de onderscheiden soortgroepen per monsterdatum op locatie NOORDWIJK 70 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.1.

Monster- datum	CILIATEN									Overig zoöplankton	Totaal
	HAPT	OLIGO	HOL	CHORN	TINT	HYPO	PERI	SUCT	CIL		
27-jan	274	510	187	442	53	85	0	0	0	199	1750
22-feb	154	998	338	199	121	85	18	0	0	18	1932
16-mrt	937	1778	65	461	99	65	0	0	0	65	3469
31-mrt	1597	1305	34	1167	34	0	0	0	0	15	4151
20-apr	4035	7872	116	641	0	0	0	0	0	18	12682
4-mei	2950	3039	457	858	56	112	0	0	0	95	7566
25-mei	1464	1816	1131	162	102	306	0	0	0	675	5655
2-jun	4491	203	0	142	0	0	0	0	0	88	4924
15-jun	3590	3038	748	0	0	0	0	0	0	37	7413
29-jun	6762	3971	431	451	0	0	0	0	0	164	11780
13-jul	149	4843	615	175	0	68	478	0	0	268	6597
4-aug	423	1719	197	460	28	0	0	0	0	66	2893
17-aug	782	2676	37	64	0	0	46	0	0	120	3724
8-sep	82	7216	838	33	0	0	163	0	0	440	8771
22-sep	1744	12891	417	3090	0	0	0	0	0	1270	19412
18-okt	349	4073	1397	1309	1629	0	0	0	0	131	8888
14-nov	532	714	435	3780	193	0	19	0	0	366	6039
12-dec	151	1470	402	87	679	0	0	0	0	84	2874
Jaargem.	1298	3259	456	832	236	40	52	0	0	213	6386

**Tabel II.8** De dichtheid (organismen/l) van ciliaten per grootteklasse en monsterdatum op locatie NOORDWIJK 70 in 2005. Zie voor verdere toelichting Tabel II.2.

Monster- datum	Grootteklasse					Totaal
	< 20 µm	20 – 40 µm	40 – 60 µm	60 – 80 µm	> 80 µm	
27-jan	716	629	158	48	0	1551
22-feb	809	832	187	38	48	1914
16-mrt	905	1423	775	274	27	3404
31-mrt	878	2094	878	220	66	4136
20-apr	6214	5601	700	83	64	12663
4-mei	3521	3577	286	38	48	7471
25-mei	1784	2803	66	103	225	4981
2-jun	2775	1921	44	9	88	4836
15-jun	2094	4562	636	37	47	7376
29-jun	4238	5962	1077	174	164	11616
13-jul	1776	2596	1093	661	203	6328
4-aug	479	1184	535	66	564	2827
17-aug	1214	1655	156	18	561	3604
8-sep	6450	1562	217	0	102	8331
22-sep	12664	4777	682	19	0	18142
18-okt	6517	1746	495	0	0	8758
14-nov	4883	725	65	0	0	5672
12-dec	2137	528	124	0	0	2790
Jaargem.	3336	2195	434	106	101	6172