



Boterstraat 28
6701 CW Wageningen
Tel. 08370-18282

Palaeolimnologisch onderzoek in de bodem van het Ketelmeer

Alexander Klink



Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 43 (15 oktober 1992)

In opdracht van Rijkswaterstaat RIZA Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Projektbegeleiders Ir. J.E.M. Beurskens en Dhr. F. Kerkum

Palaeolimnologisch onderzoek in de bodem van het Ketelmeer

Alexander Klink



Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 43 (15 oktober 1992)

In opdracht van Rijkswaterstaat RIZA Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Projektbegeleiders Ir. J.E.M. Beurskens en Dhr. F. Kerkum



Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar Koos Beurskens en Frans Kerkum (RIZA) die het projekt begeleid hebben. Hun bijdrage in de discussie over schijnbare tegenstrijdigheden in verschillende datasets van dezelfde boorkern is de inhoud van dit rapport ten goede gekomen. Daarnaast voorzagen Kees van de Guchte en Bram bij de Vaate (RIZA) eveneens een eerdere versie van kommentaar.



Inhoudsopgave

	Samenvatting	4
1.	Inleiding	5
2.	Materiaal en methoden	7
3.	Resultaten	10
3.1.	Algemene beschrijving van de bodemopbouw en datering	10
3.2.	Datering van de Ketelmeerafzetting	18
3.3.	Nadere uitwerking van de typen afzettingen en hun herkomst	20
3.4.	Synthese van de processen van bodemvorming	22
4.	Konklusies	28
5.	Mogelijkheden voor verder palaeolimnologisch onderzoek	30
6.	Literatuur	31
Figuur 1.	Ligging van de onderzoekslokatie	7
Figuur 2.	Geselekteerde resten, voornamelijk in de fraktie > 212 µm (1)	11
Figuur 3.	Geselekteerde resten in de fraktie > 212 µm (2)	13
Figuur 4.	Geselekteerde Chironomidae in de fraktie > 212 µm	15
Figuur 5.	Geselekteerde diatomeeën in de fraktie ≤ 212 µm	17
Figuur 6.	Relatieve gehalten van geselekteerde verontreinigingen	19
Figuur 7.	Sedimentsamenstelling onderverdeeld naar de verschillende bronnen	24
Figuur 8.	Afvoer Rijn bij Lobith 1901 - 1988 als jaargemiddelde en jaarmaximum	26
Bijlage 1.	Basisgegevens	



Samenvatting

In het kader van de slibproblematiek in het Ketelmeer is met palaeolimnologische technieken een boorkern geanalyseerd. Het materiaal dat uit deze boorkern is geanalyseerd bestaat uit resten van organismen. Deze organismen hebben daar ter plaatse geleefd, of zijn aangevoerd van elders. Interpretatie van de aangetroffen soortssamenstelling in de afzonderlijke lagen leert dat de boorkern kan worden ingedeeld in 4 verschillende afzettingen:

- **Almereafzetting** (0 - ca. 1600)
- **Zuiderzeeafzetting** (ca. 1600 - 1932)
- **IJsselmeerafzetting** (1932-1956)
- **Ketelmeerafzetting** (1956-1990)

Binnen deze afzettingen kan verder onderscheid worden gemaakt tussen sediment dat ter plaatse is gegenereerd en sediment dat van elders is aangevoerd. Sediment dat van elders is aangevoerd kan worden ingedeeld in:

geresuspendeerd materiaal uit de Zuiderzeeafzetting (zware stormen)

slib uit de IJssel bij normale afvoeren (zomerslib)

slib uit de IJssel bij afvoeren > 9000 m³/s bij Lobith (erosieslib)

Uit de berekening van de aandelen van deze verschillende soorten sediment kan worden afgeleid dat de rivier in de periode tot 1956 geen of weinig materiaal heeft achtergelaten op de onderzoekslocatie. Na het ontstaan van het Ketelmeer verandert deze situatie sterk en blijkt het sediment vrijwel uitsluitend te bestaan uit materiaal dat wordt aangevoerd uit de IJssel. Binnen de Ketelmeerafzetting treedt in de tijd een verschuiving op van zomerslib in de onderste laag naar een groeiend aandeel van het grovere erosieslib. Op grond van de gehalten aan zware metalen en isotopen kan worden gekonkludeerd dat er geen zomerslib na ca. 1980 op de lokatie aanwezig is. Op grond hiervan wordt vermoed dat de bodem ter plaatse groeit naar een evenwichtssituatie. Daarnaast wordt verondersteld dat de gekonstateerde vergroving naar de toplaag toe tevens gepaard gaat met erosie van het fijnere onderliggende materiaal. De omvang van dit proces kan niet worden ingeschat, maar zou een wezenlijke bijdrage kunnen leveren aan de verspreiding van verontreinigingen in het Ketelmeer. Op grond daarvan wordt aanbevolen om gedetailleerd onderzoek te doen aan boorkernen in de zandwinputten in het Ketelmeer. Andere belangrijke aspecten uit het onderzoek zijn een nadere analyse van de aangetroffen (dode) levensgemeenschappen om een streefbeeld te funderen voor natuurontwikkeling in het Ketelmeer en in vergelijkbare gebieden.



1. Inleiding

Sedert de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 hebben zich grote veranderingen voorgedaan in het IJsselmeer. Enige belangrijke processen uit de beginperiode van het IJsselmeer worden in het kort besproken aan de hand van de Beaufort (1954). In de oorspronkelijke situatie zijn, met name onder invloed van de getijdewerking, geulen uitgesleten en zijn er zandbanken gevormd. Na de afsluiting hebben de geulen zich verondiept en waren de hogere delen aan erosie onderhevig. Stormen lijken hiervoor de belangrijkste oorzaak te zijn geweest. Al bij matige wind worden de hoger gelegen bodems voortdurend omgewoeld en treedt een krachtige horizontale waterverplaatsing op. Bij windsnelheden van ca. 15 m/s steeg het zwevende stofgehalte naar 122 - 240 mg/l en werd het water uitgesproken grijs. Dit proces van bodemnivellering was nog niet merkbaar in 1936, maar wel in 1940. Vanaf 1934 bedroeg de transmissie in het gehele IJsselmeer nauwelijks meer dan 1 m.

De verzoeting in het IJsselmeer heeft zich voltrokken in de periode mei 1932 - maart 1937. Het chloridegehalte is in deze periode gedaald van 5900 naar 165 mg Cl/l.

Deze gebeurtenissen zijn vrijwel identiek aan de processen die zich voltrokken hebben in het Haringvliet sedert de afsluiting in 1972 (van Dreumel en Dekker, 1990).

Nadat in 1941 de Noordoostpolder is ingepolderd en in 1956 de noordelijke dijk rond oostelijk Flevoland voltooid waren resteerde voor de IJssel nog slechts een sedimentatiegebied van ca. 3900 ha (huidige Ketelmeer) met een smalle opening naar het IJsselmeer. Met name na de vorming van het Ketelmeer is een sterke verondieping opgetreden door sedimentatie van verontreinigd rivierslib. In het kader van de problematiek rond het Ketelmeersediment, is een groot aantal boorkernen gestoken waarvan de gehalten aan verontreinigingen zijn bepaald (Beurskens en Winkels, 1991; Winkels en van Diem, 1991). Hieruit blijkt dat met name het sediment dat is afgezet in de periode 1960 - 1980 sterk verontreinigd is. Het slib dat na 1980 is gesedimenteerd is van duidelijk betere kwaliteit (Beurskens en Winkels, 1991), hetgeen een weerspiegeling is van de sterk verbeterde kwaliteit van de Rijn in deze periode (Heijmen en van der Weijden, 1991).

Het doel van dit onderzoek is het bestuderen van de bovengenoemde processen met behulp van palaeolimnologische technieken. Hierbij ligt het zwaartepunt op de biologische karakteristiek van het sediment. Deze karakteristiek is af te lezen uit de resten van plantaardige en dierlijke organismen die in dit sediment bewaard zijn gebleven en die iets vertellen over de levensgemeenschap ter plaatse of over de levensgemeenschap in de IJssel en de Rijn.



De konkrete vraagstelling van het onderzoek luidt: hoe hebben soortensamenstelling en dichtheid zich ontwikkeld in met name de laatste 50 jaar, waarin zich rigoreuze veranderingen hebben voorgedaan in de verontreinigingsgraad van het slib.

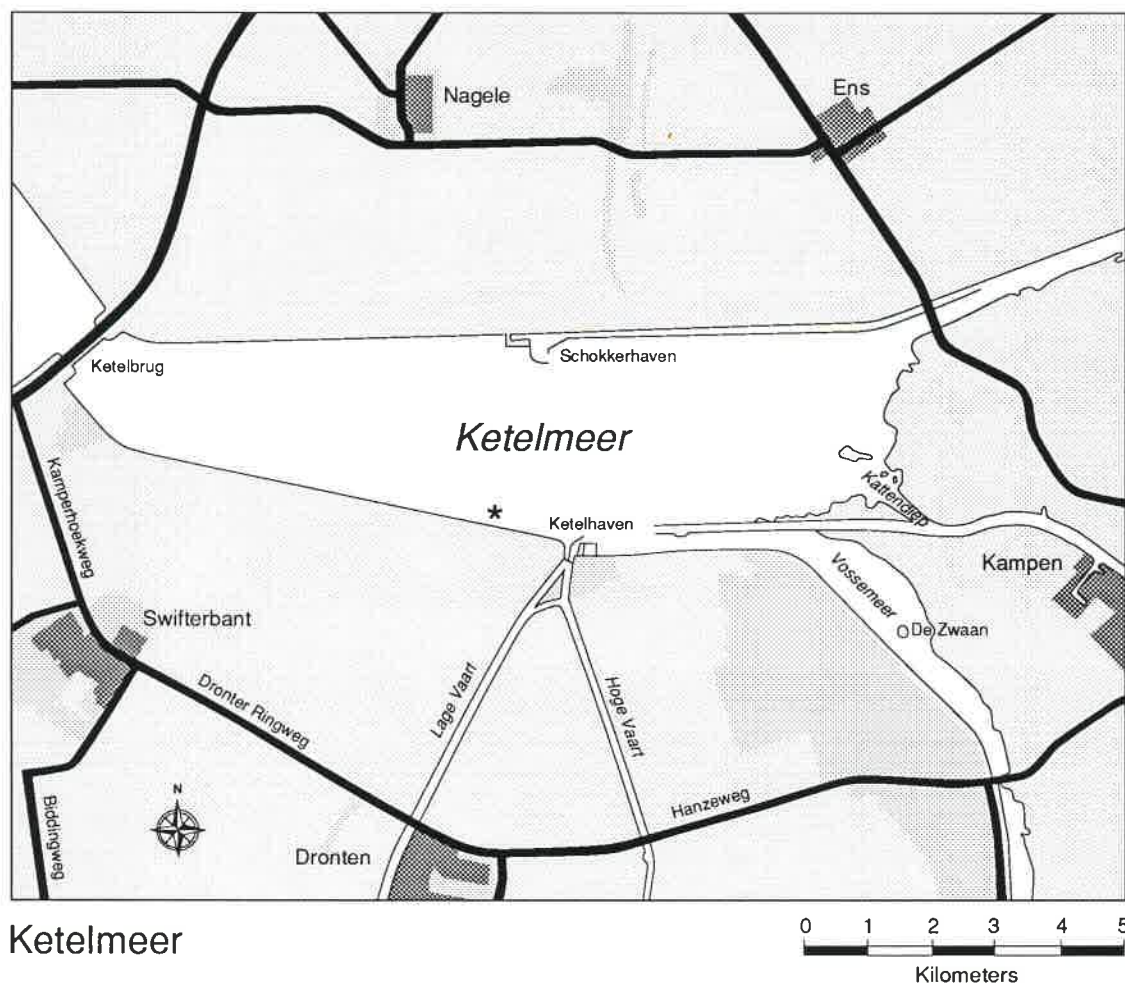
Hieruit kunnen twee doelstellingen worden afgeleid:

- Vaststellen van de herkomst van het sediment in het Ketelmeer
- Vaststellen van de invloed die milieufactoren uitoefenen op de samenstelling van de levensgemeenschap

De informatie die hiermee naar boven komt kan tevens dienen voor een geheel andere invalshoek: het schetsen van een referentiebeeld voor het zoete Ketelmeer (AMOEBE-benadering). Dit aspect wordt hier slechts zijdelings belicht. Dit betekent dat slechts daar waar deze doelstellingen mee gediend zijn, nader zal worden ingegaan op de aangetroffen soorten. Voor de volledigheid zijn de lijsten van aangetroffen organismen opgenomen in bijlage 1 en zijn van geselecteerde soorten en verontreinigingen zogeheten versen diagrammen gemaakt (figuren 2 - 6). Voor het tot stand komen van deze gegevens wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

2. Materiaal en methoden

Op 19 september 1990 is met behulp van een Vrij-Witboor (zie Winkels en van Diem, 1991) een boorkern gestoken in het Ketelmeersediment, ca. 1,5 km ten noord-westen van Ketelhaven (zie figuur 1).



Figuur 1. Ligging van de onderzoekslokatie (coördinaten X: 178.951; Y: 511.124)

De boorkern heeft een lengte van 130 cm en is onderverdeeld in lagen van ca. 15 cm die zijn geanalyseerd op korrelsamenstelling (fractie < 16 μm), droogrest, organische koolstof, chemische verontreinigingen, alsmede Cs 134 en Cs 137 en Pb 210 (Beurskens et al. in voorbereiding a en b).

De biotische makro-resten zijn verkregen door het sediment te zeven in 3 frakties, (2000, 500 en 212 μm). De frakties $\geq 500 \mu\text{m}$ zijn geheel uitgezocht (ca. 500 - 1000 gr. nat sediment). De fractie 212 - 500 μm is in zijn geheel geanalyseerd, of



zijn steekproefsgewijze onderzocht indien zeer hoge dichtheden aan biotische resten in de lagen zijn aangetroffen.

Deze makro-resten zijn gekwantificeerd per kg droog sediment.

Daarnaast zijn geringe hoeveelheden sediment (enige 10-tallen mg) behandeld met H₂O₂ en KMNO₄ ter opschoning ten behoeve van diatomeeën-analyses. Deze tellingen zijn uitgedrukt in relatieve abundantie van de afzonderlijke soorten.

In tabel 1 zijn de aangetroffen groepen vermeld met de onderdelen die als eenheid voor de telling zijn gebruikt. Deze tellingen zijn absoluut (voor resten > 212 µm) of relatief (diatomeeën) uitgezet in Iversen-diagrammen (figuur 2 tm. 5).

Tabel 1. Groepen organismen en de onderdelen die voor determinatie zijn gebruikt

Groep	Nederlandse naam	Onderdeel	Biotoop
Auladiscus argus	een kiezelwier (> 212 µm)	enkele gehele schaal	brak - zout
Balanus	zeepok	los schelpdeel (6 per individue)	brak - zout
Bryozoa	mosdiertjes	statoblast (gevuld)	zoet
Charofyta	kranswieren	oogonia	zoet
diatomeeën	kiezelwieren (< 212 µm)	enkele gehele schaal	zoet - zout
Diptera	tweevleugeligen	half kopkapsel	zoet
Ephemeroptera	eendagsvliegen	mandibel	zoet
Foraminifera		huisje	brak - zout
Gastropoda	hoornslakken	gehele schelp	zoet - zout
glasporels		totaal	zoet
Heteroptera	wantsen	corium	zoet
Lamellibranchia	mosselen	enkele schaal met slot	zoet - zout
makrofyten	hogere planten	zaad	zoet
Oribatida	mosmijten	ventrale pantser van abdomen + kop	vnl. land
Ostracoda	mosselkreeftjes	enkele gehele schaal	zoet - zout
Pisces	vissen	schub	zoet
Sialis	slijkvliegen	frontoclypeus	zoet
Trichoptera	kokerjuffers	frontoclypeus	zoet

Van ieder monster is het toen heersende chloridegehalte berekend door het gewogen gemiddelde (van de logaritmen) te berekenen van de individuele chlorideklasse waarbij de afzonderlijke kiezelwieren voorkomen. De klasse-indeling (tabel 2) is



afkomstig van van der Werff en Huls (1976), aangevuld met Krammer en Lange-Bertalot, 1986; 1988; 1991a; 1991b)

Tabel 2. Gehanteerde klasseindeling voor het herleiden van het chloridegehalte ten tijde van de bodemvorming

Omschrijving	mg Cl/l
zoet	50
zoet-brak	300
brak-zoet	750
brak	3000
brak-marien	7500
marien-brak	13500
marien	17000

Met behulp van geselecteerde soorten makro-evertebraten is een schatting gemaakt van de herkomst van de aangetroffen sedimenten (autochtoon, resuspensie door de wind, of aanvoer vanuit de IJssel). Bij de bespreking van de resultaten wordt hierop nader ingegaan.

Ten aanzien van de datering zijn verschillende hulpmiddelen gebruikt. Een grove datering is uitgevoerd aan de hand van de veranderingen die zijn opgetreden sedert de vorming van respectievelijk de Zuiderzee (ca. 1600), IJsselmeer (1932) en Ketelmeer (1956). Daarnaast is het meest recent afgezette materiaal nader gedateerd door gebruik te maken van de isotopen en het verloop van (met name) de gehalten aan zware metalen in de tijd zoals vastgesteld door Salomons en de Groot (1977), aangevuld door Winkels en van Diem (1991). Additionele informatie is ontleend aan het voorkomen van glaspereels in de afzettingen. Dit zijn massief glazen bolletjes met een diameter van ca. 70 - 300 μm . Deze glaspereels zijn ca. 20 jaar geleden (1970) voor het eerst grootschalig in productie genomen. Deze parels worden gebruikt om verf te laten reflektieren (naar informatie dhr. van Santen, TNO TPD Delft afdeling glas). Als grootste bron van deze parels wordt aan de wegmarkering gedacht. De parels zullen bij het slijten van de verf in de bodem en het oppervlaktewater terecht komen. Over de omvang van de aantallen glaspereels kan, ter illustratie, worden vermeld dat één kentekenplaat van een auto ca. 700 miljoen glaspereels bevat met een diameter van 70 μm !



3. Resultaten

3.1. Algemene beschrijving van de bodemopbouw en datering

In de boorkern zijn 4 verschillende bodemtypen onderscheiden (zie ook bijlage 1 en de figuren 2 - 7). De onderste laag bestaat uit Almere afzetting. De tweede laag is de Zuiderzee afzetting, de daarop afgezette laag is de IJsselmeerafzetting, terwijl de toplaag hier Ketelmeerafzetting wordt genoemd. In het bodemonderzoek in het Ketelmeer is deze afzetting niet onderscheiden van de IJsselmeerafzetting (bv. Winkels en van Diem, 1991). De afzonderlijke afzettingen kunnen biologisch als volgt worden gekarakteriseerd:

Almere afzetting (< 1600 AD)

Deze afzetting is aangetroffen in de onderste 7 cm van de boorkern (123 - 130 cm.). De Almereafzetting is gevormd in de periode van het begin van de jaartelling tot ca. 1600. De omstandigheden waren toen zoet tot brak (Winkels en van Diem, 1991). Het berekende chloridegehalte voor deze afzetting, plus ca. 10 cm Zuiderzeeafzetting in hetzelfde monster, bedraagt ca. 1000 mg/l. De Almere afzetting bevat weinig karakteristieke elementen. Slechts de diatomee *Thalassiosira cf. baltica* is in geen van de andere afzettingen aangetroffen. Een verschil met de Zuiderzeeafzetting zijn de relatief hoge dichtheden van de brakwaterslak *Hydrobia stagnorum* ten opzichte van de zoutwaterslak *Hydrobia ulva*. Daarnaast zijn enige schelpen van de zoetwaterslak *Valvata piscinalis* aangetroffen. Resten van insecten zijn in deze afzetting nauwelijks aanwezig. Het voorkomen van de rivierbewonende kokerjuffer *Hydropsyche contubernalis* in deze afzetting geeft overigens wel aan dat destijds enige bezinking van rivierslib heeft plaatsgevonden. Karakteristieke soorten voor deze afzetting zijn:

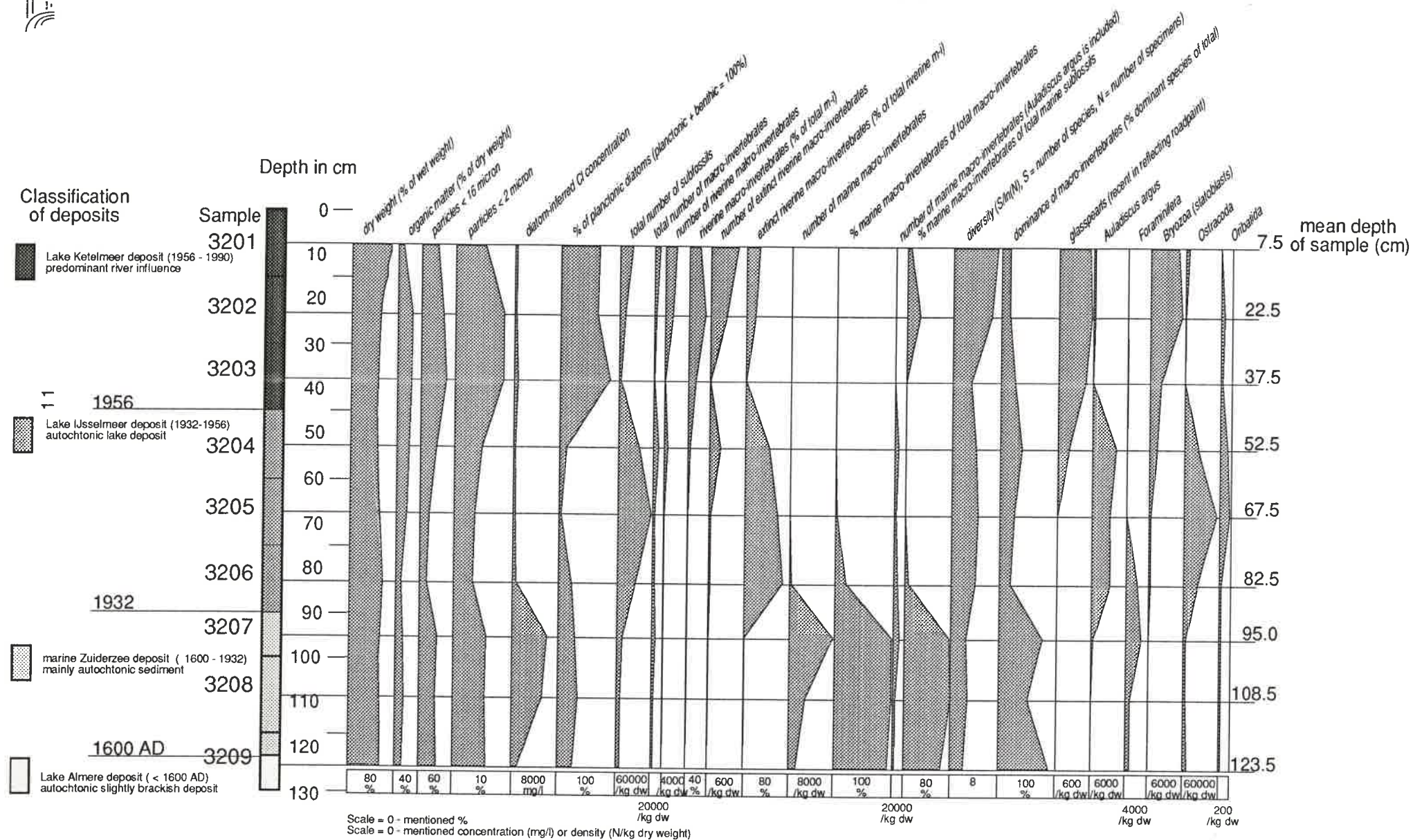
Tabel 3. Karakteristieken van de Almere afzetting

Groep	Nederlandse naam	Karakteristieke soorten
diatomeeën	kiezelwieren	<i>Thalassiosira cf. baltica</i>
Trichoptera	kokerjuffers	<i>Hydropsyche contubernalis</i>
Mollusca	slakken	<i>Hydrobia stagnorum</i> , <i>Hydrobia ulvae</i>



Figure 2. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Selected items mainly in the fraction > 212 micron (1)





Zuiderzee afzetting (ca. 1600 - 1932)

Deze afzetting is aangetroffen op een diepte van 90 - ca. 123 cm. Het meest opmerkelijke verschil met de IJsselmeer- en Ketelmeerafzetting is de zeer geringe sedimentatiesnelheid (1 mm/jaar). De soortsaamenstelling van de benthische makro-evertebraten is een goede weerspiegeling van de Zuiderzeefauna (uit Redeke, 1922). De afzettingen worden gedomineerd door de schelpen van de strandgaper (*Mya arenaria*), kokkel (*Cerastoderma edule*) en gladde zeepok (*Balanus balanoides*). Het vrijwel ontbreken van makro-evertebraten van het zoete water geeft aan dat de rivier een verwaarloosbare invloed heeft gespeeld in deze afzetting. Naast de grote omvang van het Zuiderzeebekken voor het sedimenterende riviersediment, heeft hierbij ongetwijfeld de plotselinge menging van zoet en zout water een rol gespeeld. Voor de monding van het Keteldiep vlokte het rivierslib onmiddellijk uit en bezonk ter plaatse. Direkt na de afsluiting in 1932 is dit proces gestopt (van Til, 1979) en kon het rivierslib zich vrijelijk verspreiden over het IJsselmeer. Hiermee verviel ook grotendeels de noodzaak om te baggeren voor de monding van het Keteldiep. Alleen al tot 1924 is hier 665.000 m³ materiaal weggebaggerd (van Til, 1979).

Tabel 4. Karakteristieken van de Zuiderzeeafzetting

Groepen	Nederlandse naam	Karakteristieke soorten
Mollusca	slakken	<i>Mya arenaria</i> , <i>Cerastoderma edule</i> , <i>Hydrobia stagnorum</i> , <i>Hydrobia ulvae</i>
Groepen	Nederlandse naam	Soorten met een relatief hoge abundantie/dichtheid
diatomeeën	kieselwieren	Relatief hoge abundantie van <i>Raphoneis surirella</i> , <i>Cymatocyra belgica</i> , <i>Aulacoseira sulcata</i> , <i>Thalassiosira cf. visurgis</i>
Charophyta	kranswieren	Relatief hoge dichtheden van kranswieren
Foraminifera	kranswieren	Relatief hoge dichtheden van kranswieren

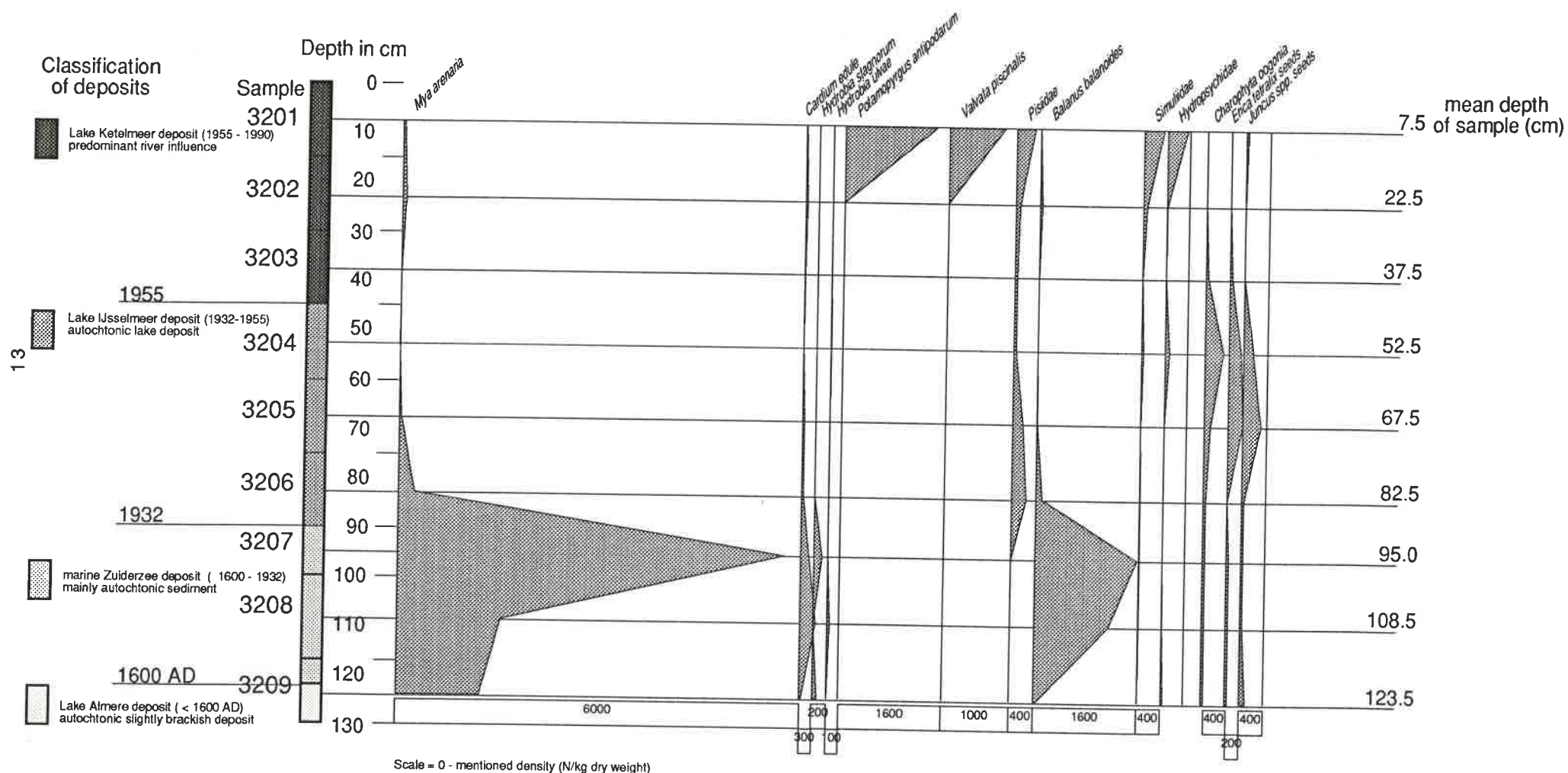
Met behulp van de kieselwieren is berekend dat de Zuiderzee een chloride-gehalte heeft gehad van 5000-6000 mg/l. In alle overige afzettingen ligt het gehalte beneden 1000 mg Cl/l.

Een opmerkelijk verschijnsel in deze afzetting is het vrijwel ontbreken van *Auladiscus argus*. Deze soort was (is?) in het begin van deze eeuw talrijk in de Waddenzee (van Breemen, 1905) en zeldzamer in de Zuiderzee. In 1920 - 1921 werd



Figure 3. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Selected items in the fraction > 212 micron (2)



de soort sporadisch aangetroffen in de gehele Zuiderzee (Redeke, 1922). Hieruit kan worden opgemaakt dat de soort deel heeft uitgemaakt van het "typische" Zuiderzeeplankton in het begin van deze eeuw. De reden voor de lage dichtheden in deze afzetting is onduidelijk. In dit stadium kan niet worden uitgesloten dat eutrofiëring van de Noordzee, Waddenzee en Zuiderzee deze soort sterk hebben doen toenemen. Resuspensie van dit sediment, waaruit de diatomeeën zijn weggespoeld lijkt onwaarschijnlijk omdat de *Foraminifera* met vergelijkbare dimensie en soortelijke massa wel hoge dichtheden bereiken in deze afzettingen.

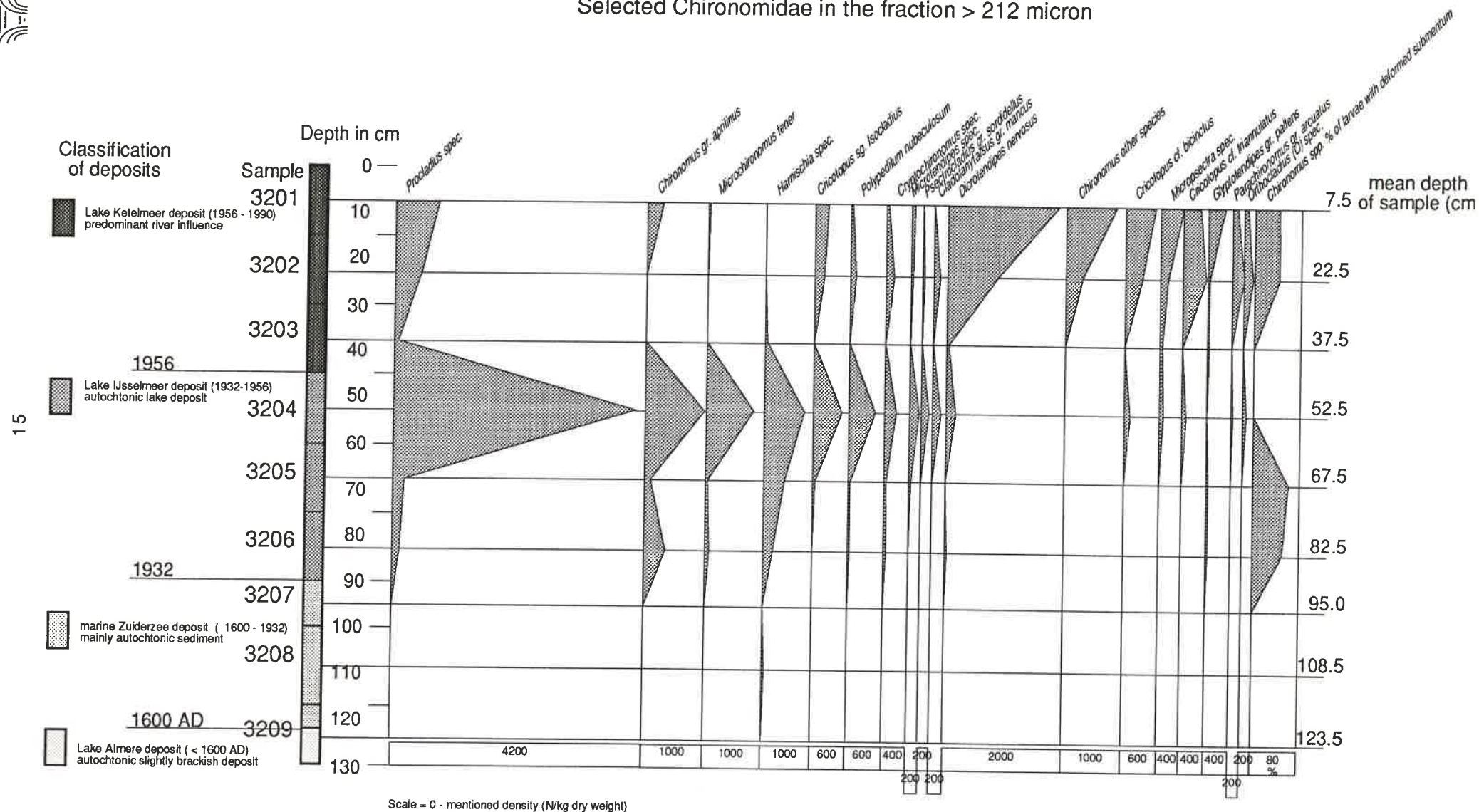
IJsselmeerafzetting (1932 - 1956)

Deze afzetting (45 - 90 cm) bestaat uit relatief weinig slib (deeltjes $< 16 \mu\text{m}$) en kenmerkt zich door een zeer homogene, karakteristieke samenstelling van zandbewonende kiezelwieren en makro-evertebraten. Binnen deze afzetting is de invloed van de rivier nauwelijks merkbaar. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door het nog grote oppervlak aan open water waarin het riviersediment tot bezinking kon komen. In de periode dat deze afzetting tot stand is gekomen heeft de bemonsterde lokatie vermoedelijk in een geul gelegen, waarin materiaal, afkomstig van de ruggen tot bezinking kon komen. Op de ruggen trad destijds geen bezinking op (de Beaufort, 1954). Dit wordt tevens aannemelijk gemaakt door de dominantie van zandbewonende kiezelwieren (*Fragililaria pinnata* en *F. construens*) die aangewezen zijn op de eufotische zone. Destijds heeft de zichtdiepte niet veel meer bedragen dan 1 m (de Beaufort, 1954). De afzetting heeft toen gelegen op een diepte van 45 - 90 cm vermeerderd met een waterdiepte van 270 cm. Het grove Zuiderzee sediment wordt in de onderste laag van deze afzetting aangetroffen (strandgaper en zeepok). Het fijne Zuiderzee sediment is door de gehele IJsselmeerafzetting duidelijk herkenbaar door de hoge dichtheden van *Aulaciscus argus*, die opmerkelijk genoeg verstek laat gaan in de eigenlijke Zuiderzee-afzetting. Een verklaring voor dit verschijnsel is nog niet achterhaald (zie ook de beschrijving van de Zuiderzeeafzetting). De karakteristieke soorten voor deze afzetting zijn vermeld in tabel 5. Verder dient aan de hand van figuur 4 opgemerkt te worden dat in de afzettingen 3206 en 3205 zeer hoge percentages misvormingen van kopkapsels van *Chironomus*-larven zijn aangetroffen, terwijl in 3204 geen misvormingen zijn aangetroffen. Een relatie met de verontreinigingsgraad van de bodem (zie figuur 6) is hieruit niet af te leiden.



Figure 4. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Selected Chironomidae in the fraction > 212 micron





Tabel 5. Karakteristieken van de IJsselmeerafzetting

Groepen	Nederlandse naam	Karakteristieke soorten
Angiospermae	bedektzadigen	<i>Erica tetralix</i> , <i>Juncus</i> spp.
Groepen	Nederlandse naam	Soorten met een relatief hoge abundantie/dichtheid
diatomeeën	kiezelwieren	Hoge relatieve abundantie van <i>Fragilaria pinnata</i> , <i>Fragilaria construens</i> , <i>Nitzschia angustatula</i> , <i>Cyclotella striata</i>
Charophyta	kranswieren	Relatief hoge dichtheden van kranswieren
Chironomidae	dansmuggen	<i>Microchironomus tener</i> , <i>Harnischia spec.</i>
Ostracoda	mosselkreeftjes	hoge dichtheden

Ketelmeerafzetting (1956 - 1990)

Tot deze afzetting wordt de toplaag (45 cm) van de boorkern gerekend. De soortsaamenstelling wijst erop dat deze afzetting bestaat uit (jong en oud) materiaal dat recent door de rivier is aangevoerd en tot bezinking is gekomen in het inmiddels ontstane Ketelmeer. Binnen deze afzetting is tevens Zuiderzeesediment aangetroffen. De dichtheid aan glaspereels is hoog, hetgeen eveneens wijst op recent afgezet materiaal. *Chironomus*-larven zijn slechts in hoge aantallen aanwezig in 3202 en 3201. Evenals in de twee onderste IJsselmeerafzettingen zijn hierin hoge percentages misvormingen aangetroffen ($\geq 40\%$).

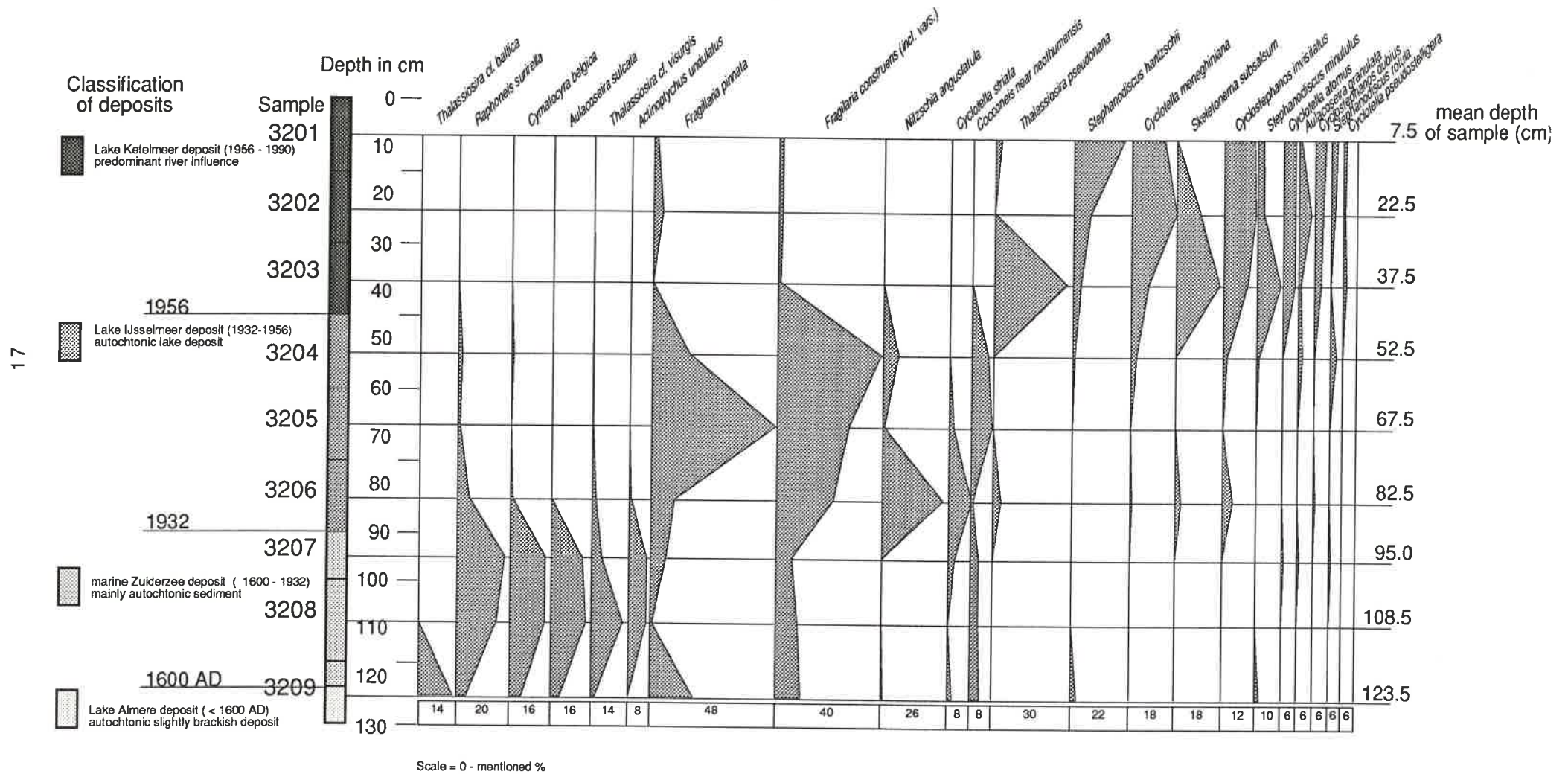
Tabel 6. Karakteristieken van de Ketelmeerafzetting

Groepen	Nederlandse naam	Soorten met een relatief hoge abundantie/dichtheid
diatomeeën	kiezelwieren	Hoge relatieve abundantie van <i>Stephanodiscus hantzschii</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Skeletonema subsalsum</i> , <i>Cyclostephanos invisitatus</i> e.a.
Chironomidae	dansmuggen	dominantie van <i>Dicortendipes nervosus</i>



Figure 5. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Selected diatoms (relative abundance in %)

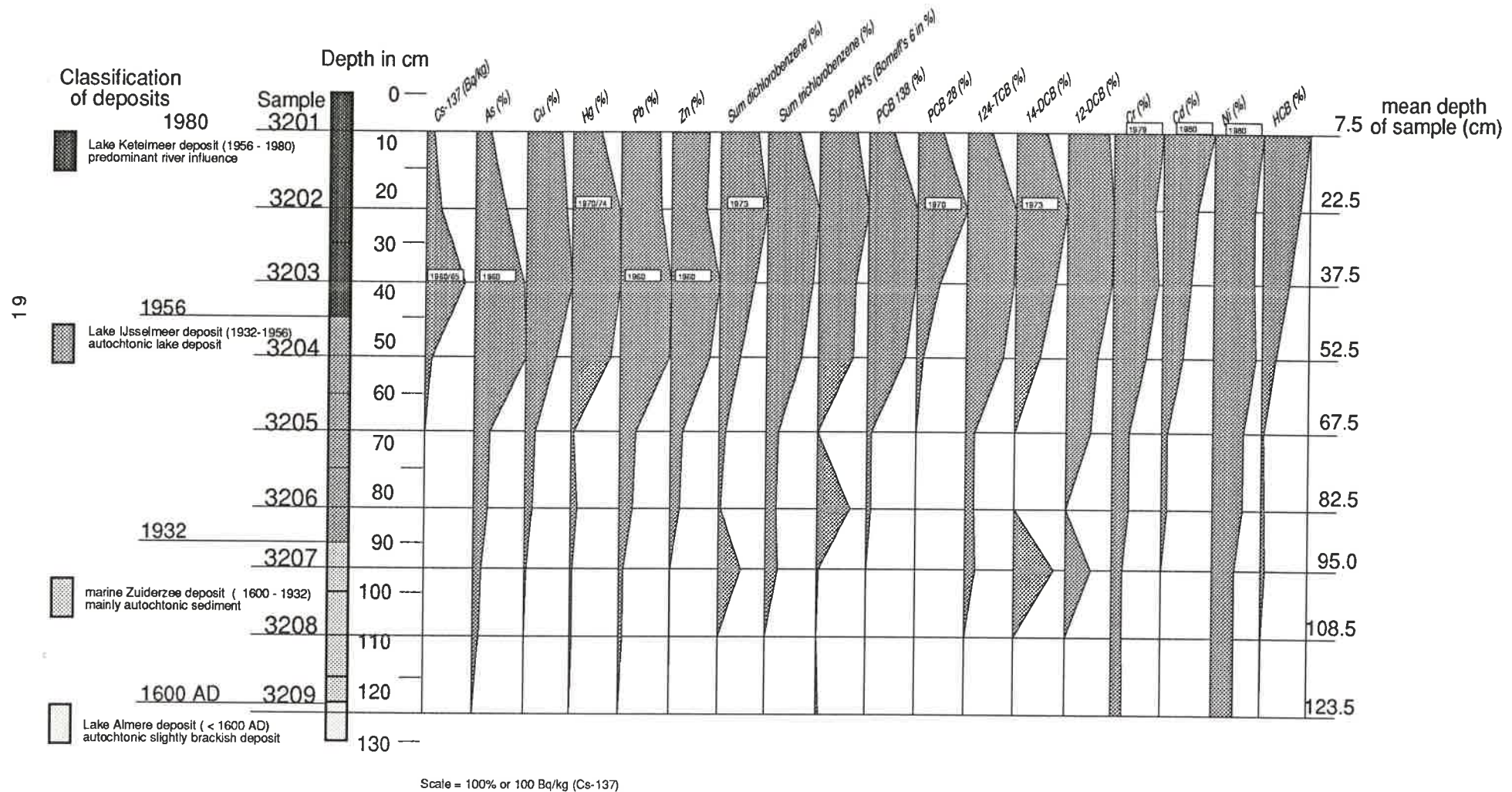


3.2. Datering van de Ketelmeerafzetting (naar chemische gegevens van Beurskens et al. (in voorbereiding a))

In figuur 6 is een aantal parameters weergegeven aan de hand waarvan de periode van afzetting kan worden afgeleid. Op het Cs 137 gehalte na zijn alle parameters uitgedrukt in percentage van de maximaal aangetroffen gehalten. De metalen zijn hierbij uitgedrukt in hoeveelheid per kg deeltjes < 16 µm. De organische mikroverontreinigingen zijn omgerekend naar hoeveelheid organische stof. Het voorkomen van een piek van Cs 137 heeft vermoedelijk plaatsgevonden in de periode 1960-1965 als gevolg van de grootschalige kernproeven (Beurskens en Winkels, 1991). Opmerkelijk is het ontbreken van een recente piek van Cs 137 (en Cs 134 die niet in figuur 6 is opgenomen). Hieruit kan worden afgeleid dat de fall out van de kernramp bij Tsjernobyl (1986) geen sporen heeft achtergelaten in de bovenste sedimentlaag. Het verloop van de meeste zware metalen kan in relatie worden gebracht met de periode waarin in Rijnsediment een afname optreedt. De metalen kunnen worden onderverdeeld in drie groepen. De groep die al in 1960 een daling vertoont zijn As, Pb en Zn. In de periode 1970-1974 is de daling van het kwikgehalte ingezet. De metalen Cd, Cr en Ni zijn vanaf 1979-1980 sterk gedaald (naar gegevens van Salomons en de Groot, 1977, Dijkzeul, 1982; van Gogh, 1988, Heijmen, 1991 en Winkels en van Diem, 1991). Naast het ontbreken van Tsjernobyl in de afzetting kan met name uit het verloop van de metalen Cd, Cr en Ni worden afgeleid dat in de toplaag van de boorkern, lutum na 1980 ontbreekt. Interpretatie van de organische mikroverontreinigingen als dateringsparameters is aanzienlijk minder consistent. Redenen hiervoor kunnen zijn dat sommige verbindingen (chloorbenzenen) onder strikt anaerobe omstandigheden kunnen worden gedechloriseerd (Beurskens et al., in voorbereiding a) en dat het organische materiaal zelf in de bodem aan veranderingen onderhevig is (mededeling Beurskens). Alleen de daling van PCB 28 in de afzetting lijkt overeenkomstig de periode 1970, zoals afgeleid uit daling van het Hg-gehalte. In één Zuiderzee laag zijn hoge gehalten van di- en trichloorbenzeen aangetroffen. Van hexachloorbenzeen worden de hoogste gehalten in de toplaag aangetroffen. Voor deze stof kan dat een gevolg zijn van de strikt anaërobe dechlorering (mededeling Beurskens).

Figure 6. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Relative concentration of selected pollutants. The years of decline are derived from literature.





Op grond van het verloop in de zware metalen kan de in tabel 7 aangegeven periode van afzetting worden afgeleid voor de Ketelmeerafzetting:

Tabel 7. Datering van de Ketelmeerafzetting

Laag	Diepte cm	Periode
3201	0-15	1980
3202	15-30	1970
3203	30-45	1960

3.3. Nadere uitwerking van de typen afzettingen en hun herkomst

In de IJsselmeer- en Ketelmeerafzetting is de herkomst bepaald van de verschillende bronnen waaruit het sediment is samengesteld (zie figuur 7).

De volgende 4 bronnen zijn hierbij onderscheiden:

Zuiderzee materiaal

IJsselmeer materiaal

IJssel materiaal bij normale afvoer

IJssel materiaal bij hoge afvoeren (erosiemateriaal)

Hierbij dient te worden opgemerkt dat onder een afzetting wordt verstaan een laag die is afgezet in een bepaalde periode. Onder materiaal (bv. Zuiderzeemateriaal) wordt verstaan een gedeelte van die afzetting die, om wat voor reden dan ook, in een andere afzetting terecht is gekomen.

Zuiderzeemateriaal

In de IJsselmeer- en Ketelmeerafzettingen is in sommige lagen Zuiderzee materiaal aangetroffen. Dit materiaal kan onderverdeeld worden in grof en fijn materiaal. Het fijne materiaal wordt gekenmerkt door het voorkomen van resten van Zuiderzee organismen met een grootte van ca. 300 µm. Het gaat hier voornamelijk om de diatomee *Auladiscus argus*. Deze ongewoon grote trommelvormige diatomee is reeds met het blote oog zichtbaar. Van Goor (1922) treft de soort sporadisch aan in de gehele Zuiderzee (1920-1921). Na de afsluiting is *Auladiscus* niet meer aangetroffen (de Beaufort, 1954). De soort is begin deze eeuw massaal in de Oosterschelde aanwezig. Het vreemde verschijnsel dat deze soort veelvuldig in de IJsselmeerafzetting is aangetroffen en in de bovenste 2 lagen Ketelmeerafzetting, maar ontbreekt in de Zuiderzeeafzetting kan niet worden verklaard.



Het grove Zuiderzeemateriaal bestaat uit schelpresten van de kokkel (*Cerastoderma edule*), strandgaper (*Mya arenaria*) en gladde zeepok (*Balanus balanoides*).

Bijmenging van IJsselmeer- en Ketelmeerafzettingen met fijn Zuiderzee materiaal wordt vermoedelijk veroorzaakt door harde wind vanuit het westen. Met zware stormen zal ook het grove Zuiderzee materiaal in beweging komen.

IJsselmeermateriaal

Het IJsselmeermateriaal is alleen aangetroffen in de IJsselmeerafzetting en kan aan de hand van de soortsaamenstelling worden gekarakteriseerd als een autochtone afzetting in dat gebied in de periode 1932 - 1956. De aangetroffen (dode) levensgemeenschap of thanatocenose heeft geleefd op de hoge zandige delen en is vervolgens in de geulen gesedimenteerd. Een mogelijke oorzaak dat IJsselmeermateriaal niet in de overige afzettingen is aangetroffen kan gezocht worden in een sindsdien versnelde sedimentatie van riviërslib, waardoor de IJsselmeerafzetting is afgedekt. Hierdoor zou de situatie ontstaan dat er wel resuspensie optreedt van Zuiderzee materiaal, maar niet van IJsselmeer materiaal. Dit is niet in strijd met de vastgestelde sedimentatie/erosieprocessen in de periode volgend op de afsluiting van de Zuiderzee. Men trof toen de situatie aan dat de ondiepe delen aan erosie onderhevig waren en dat dit materiaal in de geulen werd afgezet (de Beaufort, 1954). Het netto resultaat hiervan kan geweest zijn dat relatief hoge delen ook in het huidige (westelijke deel van het) Ketelmeer voornamelijk bestaan uit Zuiderzeeafzetting. Kwantitatieve gegevens over resuspensie van Zuiderzeeafzetting en IJsselmeerafzetting zijn echter niet gevonden.

IJsselmateriaal bij normale afvoer (zomerslib)

Dit materiaal wordt gekenmerkt door soorten kiezelwieren en makro-evertebraten die een goede weerspiegeling geven van de huidige saamenstelling van deze groepen in de Rijntakken. Kensoorten voor dit slib zijn *Skeletonema subsalsum*, *Cyclotella meneghiniana* en *Dicrondipes nervosus*.

IJsselmateriaal bij afvoerpieken (erosieslib)

Onder erosieslib wordt verstaan het slib dat door de rivier wordt meegevoerd tijdens piekafvoeren. Dit slib bestaat voor een groot deel uit oud sediment dat weer in suspensie is gebracht. Biologisch wordt dit slib gekenmerkt door het voorkomen van makro-evertebraten die reeds lang (ca. 100 jaar?) niet meer levend in de Rijntakken worden gevonden.



Hierbij gaat het om de volgende soorten die in de boorkern zijn aangetroffen (Zie voor een uitgebreidere lijst van deze soorten Klink, 1989).

Tabel 8. Karakteristieken van erosieslib dat door de IJssel is aangevoerd

Groepen	Nederlandse naam	soorten
Ephemeroptera	eendagsvliegen	Ephemerella cf. ignita
Trichoptera	kokerjuffers	Cheumatopsyche lepida, Chimarra marginata, Hydropsyche pellucidula, Oligoplectrum maculatum, Sericostomatidae
Simuliidae	kriebelmuggen	alle soorten
Chironomidae	dansmuggen	Sympothastia spec., Eurycnemus crassipes,

Vermoedelijk is dit erosieslib afkomstig van erosiemateriaal van oude gekonsolideerde kleibanken. Deze banken zijn bij laag water vooral goed zichtbaar in de oevers van de Waal. Bemonsteringen in een eroderende rivier (Boven Merwede) leert dat de samenstelling van de faunaresten in deze oude kleibanken grote gelijkenis vertoont met die in het erosieslib.

3.4. Synthese van de processen van bodemvorming

Op grond van de karakteristieke soortsamenvatting in het materiaal met een verschillende herkomst is een berekening uitgevoerd om het aandeel in te schatten van de bronnen van herkomst in de bemonsterde lagen.

De berekening heeft op de volgende wijze plaatsgevonden:

1. Berekenen van de gemiddelde dichtheden (per kg droge stof) van **Mya arenaria** (strandgaper), **Cerastoderma edule** (kokkel) en **Balanus balanoides** (gladde zeepok) in de Zuiderzeeafzetting (90 - 120 cm).
2. Berekenen van de dichtheden van deze mariene soorten in de overige monsters en hieruit het percentage Zuiderzeemateriaal bepalen in die monsters.
3. Bepalen van het aandeel van het sediment dat door de IJssel is meegevoerd als zwevend materiaal tijdens piekafvoeren en tijdens normale afvoeren. In het bovenstaande is reeds een omschrijving gegeven van de karakteristieke makro-evertibraten. De berekeningen zelf zijn uitgevoerd aan de hand van het relatieve voorkomen van **Dicrotendipes nervosus** (normale afvoer) en **Simuliidae** (piekafvoer).



De toekenning van deze taxa aan de verschillende afvoeren is afgeleid uit onderzoek van een aantal boorkernen in het huidige zomerbed van de Rijntakken en Ketelmeer, alsmede uit de analyse van een aantal gedateerde winterbed afzettingen (Klink, 1989). Hieruit is vastgesteld dat:

- **Dicrotendipes nervosus** in het verleden een zeer zeldzame soort was in de rivieren en dus karakteristiek is voor recent rivierslib (zomerslib). In een boorkern die vrijwel uitsluitend bestaat uit zomerslib maakt **Dicrotendipes nervosus** ca. 43% uit van alle **Chironomidae** (Ketelmeer; 26-8-1989 Lokatie 1 in van Urk en Kerkum, 1989)

- **Simuliidae** kwamen vroeger massaal voor in de Rijntakken, maar zijn daaruit zo goed als verdwenen. Het voorkomen van veel resten van deze groep geeft dus aan dat rivierslib een aanzienlijke hoeveelheid oud geërodeerd materiaal bevat (erosieslib). Uit een boorkern die grotendeels uit erosieslib bestaat kan worden afgeleid dat in dergelijk materiaal de verhouding **Simuliidae/Chironomidae** 9,5% bedraagt (IJssel km. 1000; 26-8-1989)

Beide verhoudingen zijn gebruikt om het aandeel van erosieslib en zomerslib in de afzonderlijke lagen van de boorkern in te schatten. Hierbij is er vanuit gegaan dat 100% zomerslib een **Dicrotendipes/Chironomidae** verhouding heeft van 43% en dat 100% erosieslib een **Simuliidae/Chironomidae** verhouding heeft van 9,5%. Bij de berekeningen geven beide verhoudingen een percentage van respectievelijk het aandeel zomerslib en het aandeel erosieslib. Deze percentages zijn naar rato verdeeld over het percentage rivierslib.

4. De hoeveelheid IJsselmeermateriaal is bepaald als het totaal (100%) verminderd met het aandeel rivierslib (erosie + zomerslib) en Zuiderzeeafzetting.

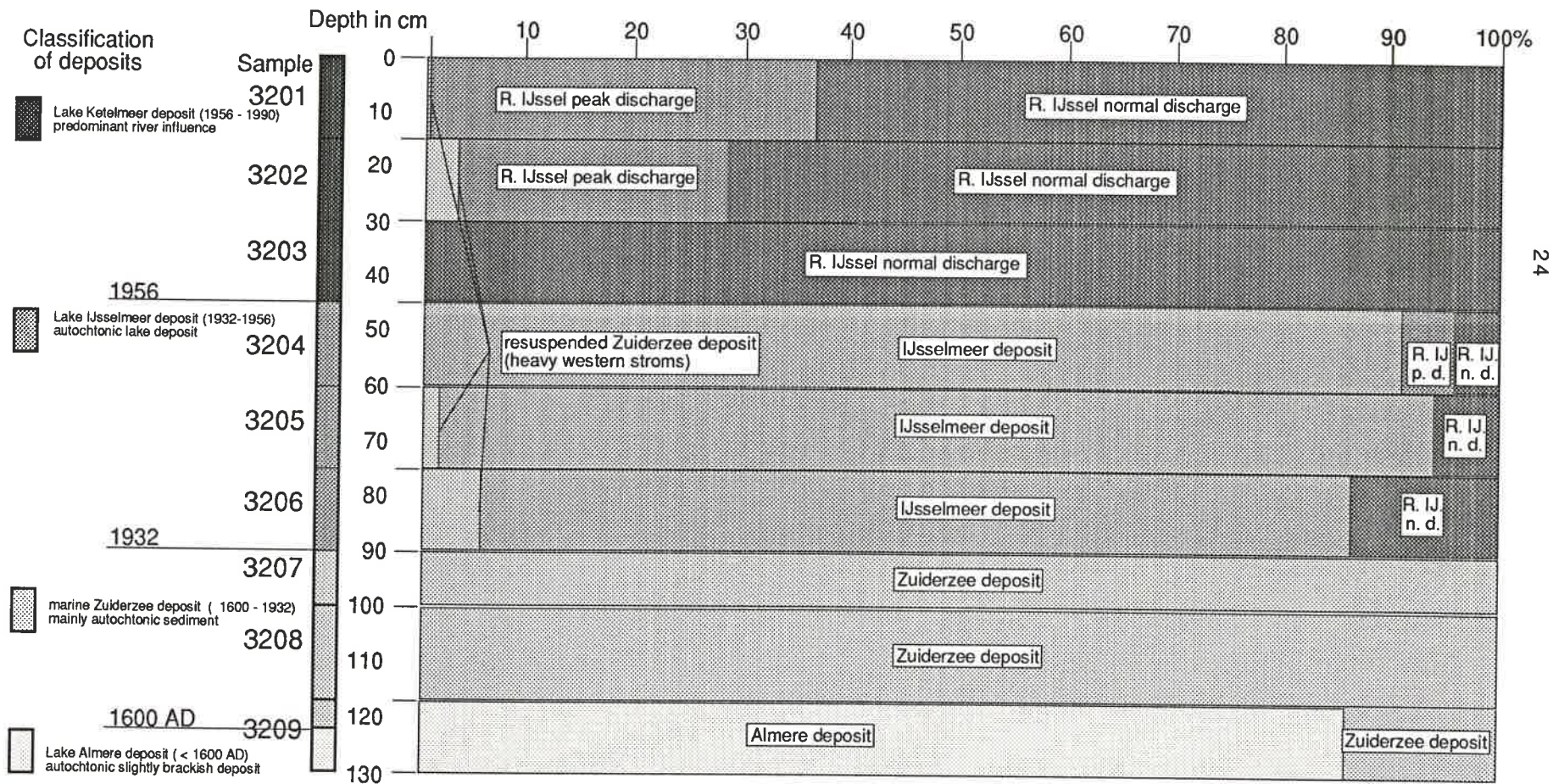
5. De "eigen" bijdrage van de Ketelmeerfauna kan in de boorkern niet worden vastgesteld. Hiervoor kunnen twee oorzaken worden aangewezen. Tegenwoordig wordt de Ketelmeerbodem, qua insecten, gedomineerd door **Chironomus plumosus** (van Urk en Kerkum, 1989). Het is niet mogelijk gebleken om de resten van **Chironomus** in de afzettingen tot op soort te determineren, waardoor de "eigen" inbreng van de Ketelmeerfauna niet kan worden ingeschat. In de tweede plaats treedt een dusdanig sterke sedimentatie op van rivierslib in het Ketelmeer dat de "eigen" inbreng van de levensgemeenschap in het Ketelmeer te verwaarlozen is.

6. Ten slotte is de hoeveelheid Almeremateriaal in de Almere afzetting bepaald als het totaal minus de hoeveelheid Zuiderzeemateriaal in deze laag.

Met deze berekeningen is de verdeling ingeschat van Almere-, Zuiderzee-, IJsselmeer- en riviermateriaal (onderverdeeld in erosie- en zomerslib) in de onderscheiden afzettingen. De resultaten hiervan zijn samengevat in figuur 7.

Figure 7. Sedimentcore 32 Lake Ketelmeer 19-9-1990.

Sedimentcomposition divided in the different sources (inferred from macroinvertebrate composition)

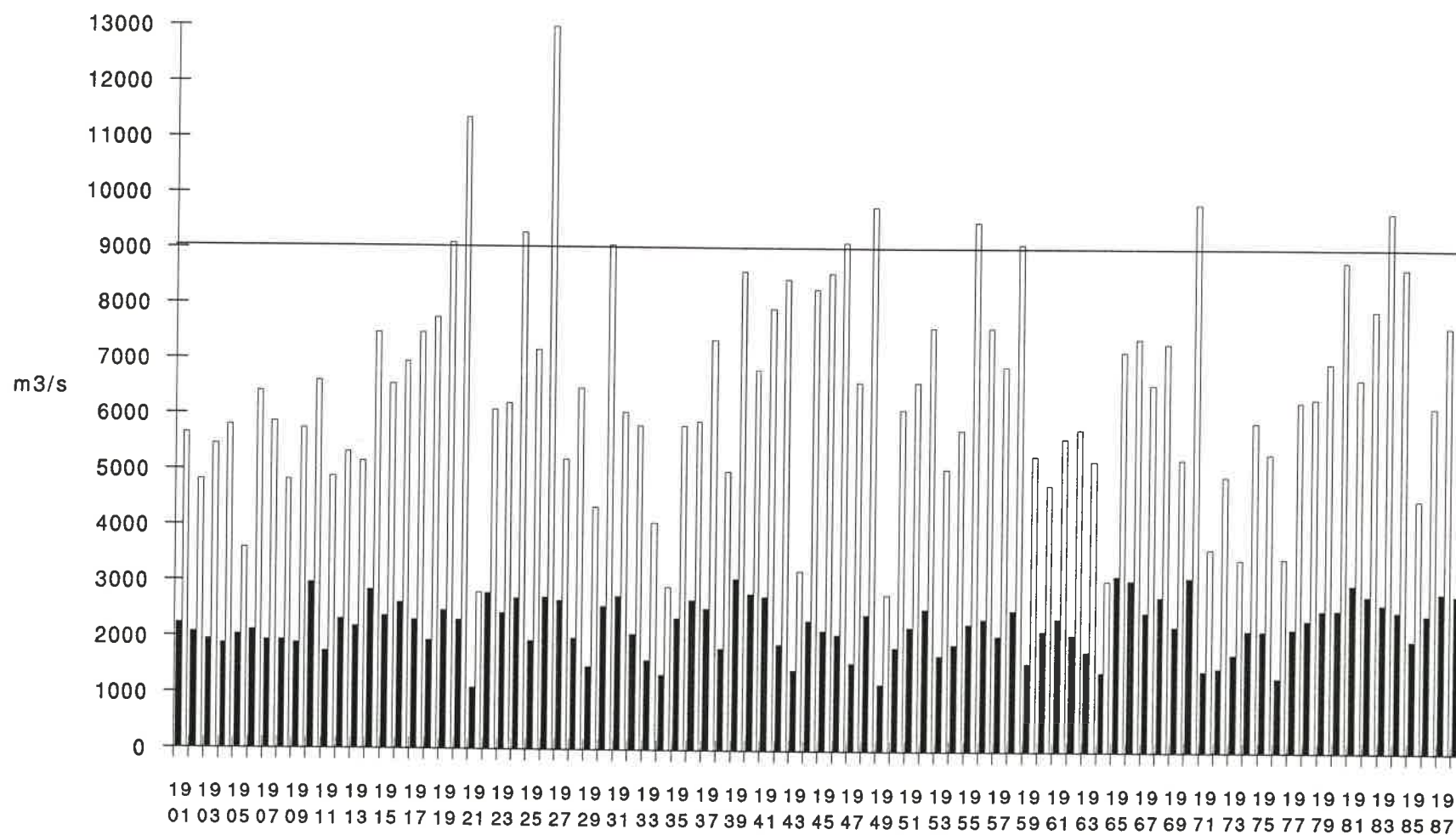




In de Almereafzetting is ca. 15% Zuiderzeemateriaal aanwezig, waarmee de Almereafzetting is afgedekt. In de twee hieropvolgende lagen (3207 en 3208) is uitsluitend Zuiderzee materiaal aangetroffen. In de periode 1932 - 1956 domineren resten van de IJsselmeerfauna de afzettingen. De IJssel oefent slechts een geringe invloed uit op de bodemvorming. In de lagen 3206 en 3205 is nog Zuiderzeemateriaal aangetroffen dat naar alle waarschijnlijkheid in suspensie is gegaan na sterke wester stormen. Na het ontstaan van het Ketelmeer in 1956 verdwijnt de karakteristieke IJsselmeerfauna uit het sediment en domineert de IJssel de bodemvorming. In laag 3203 is alleen zomerslib aangetroffen. In de lagen daarboven treedt de invloed van erosieslib sterk naar voren. Daarnaast is in deze beide afzettingen ook Zuiderzeemateriaal aangetroffen.

Om inzicht te krijgen in de invloed van de IJssel op de sedimentatie van erosieslib en zomerslib zijn in figuur 8 de gemiddelde en maximale jaarafvoeren van de Rijn bij Lobith uitgezet over de periode 1900 - 1988 (basisgegevens RIZA). Vervolgens zijn de gedateerde lagen vergeleken met de perioden van hoge afvoeren en het voorkomen van erosieslib in deze lagen. Deze vergelijking leidt tot de volgende interpretatie: De afvoerenpieken van 1920 en 1926 hebben geen herkenbare sporen achtergelaten in de Zuiderzeeafzetting. Alleen in de bovenste IJsselmeerafzetting is erosieslib aangetroffen. De toplaag van deze afzetting eindigt omstreeks 1956, met het ontstaan van het Ketelmeer. Het is mogelijk dat de piekafvoeren van 1948, 1955 en 1958 erosie van het fijnere materiaal te weeg heeft gebracht dat in die periode is afgezet. De daarop volgende periode 1959 - 1969 worden gekenmerkt door zeer lage afvoeren, hetgeen volledig in overeenstemming is met het ontbreken van erosieslib in laag 3203 (periode 1960). Met het hoge water van 1970 wordt het fijne slib dat is afgezet in de voorafgaande periode vermoedelijk weer deels geërodeerd en bedekt met een aanzienlijke hoeveelheid grover erosieslib in deze laag (3202). In de hieropvolgende periode treedt dan weer sedimentatie op van zomerslib totdat de hoge afvoer in 1980, maar vooral die van 1983 en 1988 dit materiaal weer ten dele resuspenderen en er een nog grotere hoeveelheid erosieslib tot afzetting komt. De resuspensie van het fijne materiaal is toegelicht in 3.2. In de toplaag van de boorkern is geen lutum aanwezig van ná 1980. Bij het vergelijken van de afvoer en het optreden van erosieslib in de boorkern kan worden ingeschat dat pas bij een afvoer $> 9000 \text{ m}^3/\text{s}$ sedimentatie van het grovere erosieslib plaatsvindt. Voor een beter inzicht in de slibproblematiek in het Ketelmeer is het echter van groter belang om een inschatting te kunnen maken van de

Figuur 8. Afvoer Rijn bij Lobith 1901 - 1988 als jaargemiddelde en jaarmaximum





hoeveelheid lutum die tijdens dergelijke afvoeren in resuspensie gaat en meer naar het westen tot bezinking komt. Op grond van het hier geschetste beeld ligt het voor de hand om te veronderstellen dat het huidige sedimentatiefront van lutum de onderzoekslokatie al is gepasseerd (geen recent lutum in de toplaag). Eveneens mag worden verwacht dat dit front het meer oostelijke deel van het Ketelmeer al eerder is gepasseerd en zich momenteel ten westen van de onderzoekslokatie bevindt. Met betrekking tot de verontreinigingsgraad van het lutum kan dan tevens worden verondersteld dat het zwaarst verontreinigde lutum in het oostelijke deel bovenin de bodem is aan te treffen en meer naar het westen al wordt toegedekt met een laag recenter, relatief schoner materiaal. Onder invloed van hoge rivierafvoeren (en vermoedelijk in mindere mate door zware stormen) kunnen echter anomalieën optreden in deze algemene schets, doordat gesedimenteerd materiaal weer in resuspensie kan gaan. Om inzicht te krijgen in de omvang van dit proces kunnen boorkernen worden geanalyseerd in de zandwinputten in het Ketelmeer zoals dat is gebeurd in het onderzoek van Winkels en van Diem (1991). Zij treffen daarin geen anomalieën aan in het te verwachten patroon van sterk verontreinigd (onder) naar minder verontreinigd (boven). Deze resultaten zijn echter gebaseerd zijn op laagdikten van ca. 40 cm tot meer dan 150 cm. Bij een opsplitsing van dergelijke profielen in dunnere lagen wordt het mogelijk geacht om vast te stellen of resuspensie van lutum een belangrijke bijdrage levert aan het transport van verontreinigingen.



4. Konklusies

1. Op grond van resten van makro-evertebraten en kiezelwieren zijn vier duidelijk verschillende afzettingen te onderscheiden.

- **Almereafzetting** (0 - ca. 1600)
- **Zuiderzeeafzetting** (ca. 1600 - 1932)
- **IJsselmeerafzetting** (1932-1956)
- **Ketelmeerafzetting** (1956-1990)

2. De afzonderlijke bronnen van sedimentaanvoer in het huidige Ketelmeer in de periode vanaf 1932 zijn in te delen in:

- geresuspendeerde Zuiderzeeafzetting, veroorzaakt door stormen
- slib afkomstig van de IJssel bij afvoeren boven ca. 9000 m³/s (Lobith) = erosieslib
- slib afkomstig van de IJssel bij lagere afvoeren = zomerslib

Een vierde bron, geresuspendeerd materiaal uit de IJsselmeerafzetting in de Ketelmeerafzetting is niet achterhaald.

3. Met behulp van zware metalen lijkt het mogelijk om een redelijk nauwkeurige datering uit te voeren van de Ketelmeerafzetting. Met name de perioden waarin de gehalten van de afzonderlijke metalen een sterke daling vertonen in Rijnsediment geeft duidelijke aanwijzingen voor de periode van afzetting. Dit beeld is veel minder eenduidig voor organische mikro-verontreinigingen. Op grond van het ontbreken van een daling in Cd, Cr en Ni gehalte, alsmede de afwezigheid van een Cs piek (Tsjernobyl) in de toplaag van de afzetting kan worden gekonkludeerd dat er na ca. 1980 geen lutum meer tot bezinking is gekomen op de onderzoekslokatie. Dit verschijnsel wordt gezien als een gevolg van het vergrotingsproces in een bodem die groeit naar een evenwichtssituatie waarbij geen verondieping meer optreedt.

4. Met name het optreden van zeer hoge percentages misvormingen van *Chironomus* larven in de relatief schone IJsselmeerafzetting leidt tot de konklusie dat in deze boorkern geen relatie kan worden gevonden tussen de gemeten verontreinigingsgraad en het percentage misvormingen. Evenmin is het mogelijk om de levensgemeenschap te achterhalen die in het Ketelmeer zelf heeft geleefd. Als voornaamste reden hiervoor wordt gezien de dominante invloed van het rivierslib met de daarin aanwezige resten van de rivierfauna. Voor de gehele boorkern geldt dat de aangetroffen levensgemeenschap wel te relateren is aan de verzoeting en veranderende bodemvorming, maar niet aan de verontreinigingsgraad van de bodem.



5. Het aangetroffen materiaal in de boorkern laat zich weliswaar niet relateren aan de verontreinigingsgraad van de bodem, maar het is zeer wel mogelijk om een betrouwbare rekonstruktie te maken van de levensgemeenschappen in dit gedeelte van de Zuiderzee en het voormalige IJsselmeer. Met name de rekonstruktie van de IJsselmeergemeenschap uit de periode 1932 - 1956 is van niet te onderschatten belang bij het vormen van een streefbeeld voor dit ecosysteem. Enige aspecten die wel in deze afzetting naar voren komen, maar die niet in de literatuur zijn aangetroffen zijn:

- gemeenschap van bodembewonende kiezelwieren (zwevende kiezelwieren zijn destijds wel onderzocht)
- gemeenschap van *Chironomidae* (destijds niet gedetermineerd, mogelijk wel nog ergens bewaard).

Uit deze twee groepen is af te leiden dat het IJsselmeer in dit gebied destijds een ecosysteem was waar de primaire produktie hoofdzakelijk op de bodem plaatsvond in de vorm van zandbewonende kiezelwieren met daarop grazende *Chironomidae*. Uit de literatuur kan dit beeld worden aangevuld met velden doorgroeid fonteinkruid. Het verdwijnen van de ondiepe delen en de eutrofiëring van het rivierwater hebben geleid tot de huidige situatie, waarbij de primaire produktie hoofdzakelijk plaatsvindt door zwevende algen. Indien ecologisch herstel van het Ketelmeer zich richt op de situatie zoals die ten tijde van de IJsselmeerafzettingen aanwezig was, dan heeft dit als konsekwentie dat de bodem weer een reliëf krijgt zoals dat destijds aanwezig was. Dit betekent dat ruggen moeten worden aangelegd waar het licht tot op de bodem kan doordringen. Doordat de dynamiek van het systeem in de huidige situatie totaal anders is dan in de periode dat ze tot stand zijn gekomen in de Zuiderzee zullen deze ruggen in het huidige Ketelmeer afslijten, indien ze niet worden vastgelegd door waterplanten.



5. Mogelijkheden voor verder palaeolimnologisch onderzoek

1. Dit onderzoek heeft zich gericht op de verandering van levensgemeenschappen in relatie tot de veranderde milieufactoren. Daarnaast is een inschatting gemaakt van de herkomst van het sediment. Een analyse op het niveau van de afzonderlijke soorten met hun eigen autecologie is in dit onderzoek niet uitgevoerd. Gezien de rijkdom aan specifieke soorten leent het materiaal zich uitstekend voor een dergelijke studie.
2. Analyse van andere boorkernen in het Ketelmeer zal een wezenlijke aanvulling betekenen voor het inzicht in de sedimentatiepatronen en levensgemeenschappen in dit gebied.
3. Om meer inzicht te krijgen in de rol die resuspensie speelt in de verspreiding van verontreinigingen in het Ketelmeer, lijkt een grondige analyse van één of meerdere boorkernen uit zandwinputten in het Ketelmeer goede mogelijkheden te bieden. Hierbij zullen echter veel meer en dunnere lagen afzonderlijk in analyse moeten worden genomen dan tot nu toe (fysisch-chemisch) het geval is geweest. Wellicht is bij een dergelijke verfijnde analyse wel een relatie aantoonbaar tussen de levensgemeenschap en de verontreinigingsgraad van het sediment.
4. Palaeolimnologisch onderzoek in dynamische systemen is schaars. Palaeolimnologisch onderzoek in rivieren is alleen bekend uit Nederland (Statzner en Higler (1986). Uit dit onderzoek blijkt dat met behulp van de palaeolimnologie een groot aantal aspecten kan worden achterhaald die niet met andere benaderingen aan het licht komen. Dit geldt eveneens voor palaeolimnologisch onderzoek in de rivier zelf (Klink, 1983, 1989, 1991). In beide gevallen wordt wezenlijke informatie verzameld over de situatie in het verleden, die kan worden ingezet bij de vorming van een natuurvisie en het daarop volgende inrichtingsplan ten behoeve van natuurontwikkeling in de toekomst.



6. Literatuur

- de Beaufort, L.F., 1954
Veranderingen in de flora en fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932
C. de Boer jr. Den Helder 359 pp. + bijl.
- van Breemen, P.J., 1905
Plankton van Noordzee en Zuiderzee
Proefschrift Univ. A'dam 180 pp. + bijl.
- Beurskens, J.E.M., Dekker, C.G.C., Jonkhoff, J., Pompstra, L., in voorbereiding a
Microbial dechlorination of hexachlorobenzene in a sedimentation area of the Rhine river
- Beurskens, J.E.M., Mol, G.A.J., Barreveld, H.L., van Munster, B., Winkels, H.J., in voorbereiding b
Geochronology of priority pollutants in a sedimentation area of the Rhine River
Environ. Toxicol. & Chem. submitted
- Beurskens, J.E.M., Winkels, H.J., 1991
Integraal waterbeheer Ketelmeer. Verontreinigingshistorie van het Ketelmeersediment
Rijkswaterstaat Projectgroep Ketelmeer 28 pp.
- van Dreumel, P.F., Dekker, A., 1990
Bodemontwikkeling noordelijk Deltabekken trend - prognoses- consequenties
Rijkswaterstaat Dir. Z. Holland nota APS 90-219: 40 pp.
- Dijkzeul, A., 1982
De waterkwaliteit van de Rijn in Nederland in de periode 1970-1981
Rapp. RIZA 82.061: 112 pp.
- van Gogh, W.G., 1988
Resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek in de Rijn in Nederland 1987
RWS/DBW Nota 88.045 73 pp.
- van Goor, A.C.J., 1922
Het phytoplankton
In: Flora en fauna der Zuiderzee
H.C. Redeke (red.), de Boer: Den Helder p. 92-123
- Heymen, R., van der Weijden, M., 1991
Resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek in de Rijn in Nederland
RIZA nota 91.047: 109 pp.
- Kerkum, F.C.M., van-Urk, G., 1989
Dichtheid, biomassa en misvorming van Chironomus-populaties in het Ketelmeer in drie opeenvolgende jaren. Een aanzet voor biologische monitoring van de waterbodem
DBW/Riza nota nr. 89.072 16 pp.
- Klink, A.G., 1983
Studie over de toepasbaarheid van palaeolimnologisch onderzoek in riviersedimenten. Een middel om biologische beoordeling van rivieren te onderbouwen?
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 7: 1-27 + bijl.



- Klink, A., 1989
The Lower Rhine. Palaeoecological analysis
In: Historical change of large alluvial rivers: western Europe
G.E. Petts (ed.), John Wiley & Sons Ltd. p. 183-201
- Klink, A.G., 1991
Ecologisch relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulenkomples in de Rijn
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Med. 36: 29 pp + bijl.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986
Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae
In: Süßwasserflora von Mitteleuropa
H. Ettl, J. Gerloff, et al. (eds.) 2/1: 876 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988
Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae
In: Süßwasserflora von Mitteleuropa
H. Ettl, J. Gerloff, et al. (eds.) 2/2: 596 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a
Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae
In: Süßwasserflora von Mitteleuropa
H. Ettl, J. Gerloff, et al. (eds.) 2/3: 576 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b
Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthesaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula
(Lineolatae) und Gomphonema
In: Süßwasserflora von Mitteleuropa
H. Ettl, J. Gerloff, et al. (eds.) 2/4: 437 pp.
- Redeke, H.C., (red.), 1922
Flora en fauna der Zuiderzee. Monografie van een brakwatergebied
C. de Boer jr. Den Helder 460 pp.
- Salomons, W., de Groot, A.J., 1977
Pollution history of trace metals in sediments, as affected by the Rhine River
Publ. Waterloopk. Lab. Delft Hydraul. Lab. 184: 21 pp.
- Statzner, B., Higler, L.W.G., 1986
Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns
Freshwat. Biol. 16: 127-139
- van Til, K., 1979
De Rijntakken van de Bovenrivieren sedert 1600
Rijksw. Dir. Bovenriv. 36 pp. + bijl.
- van der Werff, A., Huls, H., 1976
Diatomeeënflora van Nederland
Koeltz Sci. Publ. Koenigstein (1957-1974) Afl. 1-10
- Winkels, H.J., van Diem, A., 1991
Opbouw en kwaliteit van de waterbodem van het Ketelmeer
Flevobericht 325: 120 pp.

Palaeolimnologisch onderzoek in de bodem van het Ketelmeer

Bijlage

Alexander Klink



Hydrobiologisch Adviesbureau Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 43 (15 oktober 1992)

In opdracht van Rijkswaterstaat RIZA Postbus 17, 8200 AA Lelystad
Projektbegeleiders Ir. J.E.M. Beurskens en Dhr. F. Kerkum

Bijlage 1. palaeo-Ketelmeer

Boorkern Ketelmeer	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209
	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds
datum 1990	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09
Algemene parameters									
Natgewicht totaal monster	1100	600	570	500	525	525	576	637	725
Natgewicht gespoeld monster	80	25	570	500	17	525	576	637	725
Natgewicht uitgezocht	5	5	570		17	525	576	637	725
Diepte boven	0	15	30	45	60	75	90	100	117
Diepte onder	15	30	45	60	75	90	100	117	130
Drooggewicht (% van natgewicht)	64	50	48	44	49	57	51	50	53
Organische stof (% van natgewicht)	6	13	12	9	8	4	6	6	5
Berekend zoutgehalte mg Cl/l	330	344	592	328	344	567	6176	5117	998
Dichtheden totaal in kg ds	21482	11518	2616	36501	57766	30892	11990	5942	8492
Dichtheid makrofauna	11605	5020	279	10212	1376	1945	7790	3034	1411
Dichtheid rivierfauna	2032	1483	40	424	27	10	0	0	21
% rivierfauna	18	30	14	4	2	1	0	0	1
Dichtheid oude rivierfauna	465	268	0	185	16	7	0	0	0
% oud van totale rivierfauna	23	18	0	44	57	67			0
Dichtheid mariene makrofauna	16	73	0	0	23	328	7631	2955	1305
% mariene makrofauna	0	1	0	0	2	17	98	97	92
Dichtheid mariene fauna (inkl. Auladiscus)	270	317	15	4408	3173	5509	10544	3804	2155
% mariene makrofauna vd. mariene fauna	6	23	0	0	1	6	72	78	61
Diversiteit S/ln(n)	7	6	3	4	4	4	2	3	2
Dominante makrofauna%	16	17	24	40	24	17	76	49	89
Glasparels	538	564	498	208				3	
Auladiscus argus	195	237	15	4372	3149	3245	385	25	
Foraminifera indet.	60	7		36		1936	2529	824	850
Bryozoa	4432	5134	1540	1133	200	152	44	19	36
Oribatida	28	39	18	94	129	13	24	29	16
Ostracoda indet.	4473	406	181	19322	52235	23387	1072	1812	5947
Makro-evertebraten									
HIRUDINEA									
Erpobdella octoculata cocon	7	10		4	4				
Piscicola geometra cocon	1								
MOLLUSCA									
Cyrenastrum solidum	1					3			
Acroloxus lacustris	3								
Ancylus fluviatilis	3								
Bithynia tentaculata	4								
Cardium edule	1	13			8	13	136	247	13
Congeria cochleata? - 1 mm							3	13	
Dreissena polymorpha (byssus draden)	44	10			4				
Dreissena polymorpha (scheipfragmenten)	1				4				
Dreissena polymorpha (schelp ≥ 5mm)						10			
Hydrobia stagnorum						20	126	10	65
Hydrobia ulvae							3	73	
Macoma baltica								6	
Musculium lacustre			7	4					
Mya arenaria	11	37			8	232	5925	1476	1261
Mytilus edulis? - 1mm						10			
Lithoglyphus naticoides	4								
Lymnaea stagnalis	1								
Pisidium amnicum						13			
Pisidium casertanum							3		
Pisidium henslowanum/supinum juv.	51	17		9	12	33			
Pisidium moitessierianum	17	20	4		74	40			
Pisidium cf. nitidum	118								
Pisidium spec.	97	50		22	94	136			
Pisidae indet.				9					
Potamopyrgus antipodarum	1348					3			
Potamopyrgus antipodarum f. aculeata	83								
Potamopyrgus antipodarum? beschadigd					8				
Sphaerium corneum			29			3			
Valvata piscinalis	861								3
CYRRIPEDIA									
Balanus spec.	3	23			8	73	1562	1140	31

Bijlage 1. palaeo-Ketelmeer

Boorkern Ketelmeer	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209
	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds
datum 1990	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09
EPHEMEROPTERA									
Baetidae					4				
Ephemerella cf. ignita		33							
HETEROPTERA									
Corixidae im. indet					4				
TRICHOPTERA									
Cheumatopsyche lepida	24			23					
Chimarra marginata					8				
Cynus trimaculatus	24	17							
Hydropsyche contubernalis	245	3	4	23		3			18
Hydropsyche pellicidula	24								
Hydropsyche spec. fragment					4				3
Oligoneurina maculatum				23					
Polycentropodidae indet.				23					
Sericostomatidae indet.	24								
MEGALOPTERA									
Sialis spec.									3
SIMULIIDAE									
Byssodon maculatum	49								
Eusimulium spec.	147								
Simulium/Wilhelmia spec.	49			46					
Simuliidae indet.	98	78							
DIPTERA OVERIGE FAMILIES									
Psychodidae indet		55							3
Limnobiidae indet.								6	
CHIRONOMIDAE									
Pentaneurini indet.		39		93	16				
Procladius spec.	735	449	44	4040	200	132	3		
Procladius spec. z. glossa									
Procladius spec. misvorming				123					
Rheopelopia ornata		39							
Symptothastia spec.						7			
Prodiamesa olivacea	11	39			4		3		
Acrictopus lucens								3	
Brillia longifurca		59							
Brillia modesta				31					
Cardiocladius fuscus		98							
Cricotopus cf. bicinctus	514	293		93					
Cricotopus cf. triannulatus	294	371		62					
Cricotopus sg. Isocladius	220	137	4	463	31	17	7	6	
Cricotopus cf. intersectus		20							
Cricotopus cf. sylvestris									
Eukiefferiella cf. calvescens	24								
Eurycnemus crassipes					4				
Limnophyes spec.		39							
Orthocladius (O) spec.	49	156		62					
Psectrocladius gr. sordidellus		20	7	154	12				
Psectrocladius psilopterus						13			
Chironomus gr. acutiventris	24	40							
Chironomus gr. aprilius totaal	245			956	78	331		6	
Chironomus gr. aprilius misv.	49				16	50			
Chironomus gr. bernensis	48	40			16				
Chironomus gr. nudiventris totaal	563	156					3		
Chironomus gr. nudiventris misv.	171	39							
Chironomus gr. uliginosus	98	39							
Chironomus gr. uliginosus	24								
Chironomus spec. totaal	196	39	4		8				
Chironomus spec. misv.	98								
Chironomus spp. totaal	1151	291	4	956	102	331	3	6	
Chironomus spp. misv.	324	37			16	50			
Chironomus % misv.	40	42			60	50			
Cryptochironomus spec.	24	117	7	216	20	20			5
Dicortendipes nervosus totaal	1910	840	66	154	23	46		6	
Dicortendipes nervosus misv.	147								
Einfeldia gr. dissidens			7						
Endochironomus albipennis	24	20		93	16	27			
Endochironomus gr. dispar					4		3		
Glyptotendipes gr. pallens	269	39	18		39	20	7	6	5
Harnischia spec.			7	648	341	126		10	
Lipiniella arenicola				62	16	7		6	
Microchironomus tener	49			802	39	70			

Bijlage 1. palaeo-Ketelmeer

Boorkern Ketelmeer	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209
	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds	N/kg ds
datum 1990	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09
Microtendipes spec.	73	39		185	16	7			3
Parachironomus gr. arcuatus	98	195		31					
Parachironomus longiforceps	49	156	15		8				
Parachironomus spec. Kampen									
Phaenopsectra spec.		39	7						
Polypedilum laetum totaal	48	78	7						
Polypedilum laetum misv.	49		7						
Polypedilum nubeculosum totaal	49	100		432	31	43		6	
Polypedilum nubeculosum misv.		39							
Polypedilum sg. Tripodura totaal		80			16	7			
Polypedilum sg. Tripodura misv.		39							
Pseudochironomus spec.					4				
Stenochironomus spec.								6	
Stictochironomus spec.				62					
Xenochironomus xenolabis	49								
Cladotanytarsus gr. mancus		78		123					
Micropsectra spec.	392	156	22	62					
Paratanytarsus cf. confusus		39							
Paratanytarsus spec.		39							
Rheotanytarsus spec.									
Tanytarsus spec.	147	78	7	123					
PISCES									
Perca fluviatilis 0+ - 1+	9					3			
Perca fluviatilis 2+									
Pisces indet. 1 (Percidae)	1				4	13			
Stizostedion lucioperca 0+	1	10		69	23	30	3	3	
Stizostedion lucioperca 1+					4		3		
Macroflora kranzwieren									
Charophyta	10	10	26	278	114	66	37	73	44
Macroflora planten									
Alisma plantago-aquatica	1	10				3			3
Betula pendula	20								
Betula pubescens	7								
Caryophyllaceae indet.	7		4						
Chenopodiaceae	6	7							
Daucus carotus	1								
Erica tetralix	6		18	162	188	10	20	38	21
Glechoma hederacea				4					
Heracleum spondylium	1								
Juncus gr. 1	6						3		
Juncus gr. 5	6								
Juncus gr. acutiflorus	17	10	7	69	114		31	32	42
Juncus gr. articulatus	11		11	46	20		3	3	21
Juncus gr. bufonius		20	7	23	102	40	3		
Juncus gr. effusus	6			23	27	13	7	6	16
Juncus spp.					20	3	3	10	21
Myosoton aquaticum cf.	1								
Papaver rhoeas	1								
Plantago major	3	3							
Polygonum aviculare	1								
Polygonum lapathifolium				4					
Rorippa sylvestris				23					
Rumex maritimus	1								
Scenecio cf. vulgaris		10							
Scirpus gr. lacustris								3	
Scirpus spec. cf.						3			
Solanum lycopersicum	1								
Stellaria media	1								
Taraxacum spec.	3								
Typha spec.		30	4	46	31	7	20	29	39
Urtica dioica	14			4					
Zaden Indet.	6		7	370	31	20	10		26
Zaden totaal	129.5	89.926	58.805	776.39	532.49	99.449	102.1	120.36	187.15

Bijlage 1. palaeo-Ketelmeer

Boorkern Ketelmeer	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
datum 1990	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09
Microflora Diatomeeën relatief									
<i>Achnanthes cf. reversa</i>				1	7				
<i>Achnanthes clevei</i>						2			
<i>Achnanthes delicatula</i>						2			
<i>Achnanthes delicatula v. septentrionalis</i>						4	6		1
<i>Achnanthes exigua</i>				4		2			
<i>Achnanthes lanceolata</i>	2			2					2
<i>Achnanthes lanceolata ssp. dubia</i>	1				2				
<i>Achnanthes lemmermannii</i>									1
<i>Achnanthes minutissima</i>				1					
<i>Achnanthes minutissima (v. jackii?)</i>		1	11						2
<i>Achnanthes ploenensis</i>				3					
<i>Achnanthes ssp./var. rostrata</i>									
<i>Actinocyclus normannii t. normannii</i>						3			
<i>Actinocyclus normannii t. subsalsus</i>	2			1		2			
<i>Actinocyclus undulatus</i>						1	7	7	
<i>Amphora libyca</i>		1		1	1	1			
<i>Amphora marina</i>							2	1	
<i>Amphora montana</i>	1								
<i>Amphora near coffeiformis</i>							3	4	
<i>Amphora pediculus</i>	2	1			5				
<i>Asterionella formosa</i>	1	1	5						
<i>Aulacoseira alpigena</i>		2							
<i>Aulacoseira cf. alpigena</i>						1			
<i>Aulacoseira granulata</i>	1	8	2	3			1		
<i>Aulacoseira granulata v. angustissima</i>			1		1				
<i>Aulacoseira grote tanden (italica=zoet)</i>						1			
<i>Aulacoseira sulcata</i>							12	14	4
<i>Biddulphia rhombus f. trigona</i>							1		
<i>Campylosira cymbelliformis</i>								3	1
<i>Cocconeis cf. pinnata</i>							2		
<i>Cocconeis neothumensis?</i>				11	14	1	3	3	4
<i>Cocconeis pediculus</i>		3							
<i>Cocconeis placentula</i>	6	5		1					1
<i>Coscinodiscus excentricus</i>									2
<i>Coscinodiscus nitidus</i>							1		
<i>Cyclostephanos dubius</i>	7	6	4	1		2			
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	21	23	18	3		7			
<i>Cyclotella atomus</i>	10	9	8						
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	26	35	14	6		2	1		
<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	3	2	3						
<i>Cyclotella radiosa</i>			1						
<i>Cyclotella striata</i>									
<i>Cymatocyra belgica</i>					2	15	2		1
<i>Cymatopleura solea</i>				2	1	2	14	14	5
<i>Cymbella cistula</i>	2								
<i>Cymbella minuta</i>		4							1
<i>Cymbella silesiaca</i>	1	1	1	4					
<i>Cymbella sinuata</i>				1		1			
<i>Diatoma mesodon</i>	1								
<i>Diatoma moniliformis</i>	2								
<i>Diatoma tenue</i>				3					
<i>Diatoma vulgare</i>	1								
<i>Dimerogramma minor</i>									
<i>Diploneis didyma</i>								1	1
<i>Diploneis interrupta</i>								1	
<i>Diploneis smithii v. pumila</i>									1
<i>Epithemia sorex</i>				1		1			1
<i>Eunotogramma dubium</i>									
<i>Fragilaria arcus v. arcus</i>							1		
<i>Fragilaria bicapitata</i>									1
<i>Fragilaria capuchina</i>	1								2
<i>Fragilaria capuchina v. vaucheriae</i>	4			2	1				
<i>Fragilaria cf. brevistriata/zeileri v. elliptica</i>	3								
<i>Fragilaria cf. subsalina</i>				2	2	5			
<i>Fragilaria construens f. aff. construens</i>				27	15	40	5	7	5
<i>Fragilaria construens f. aff. venter</i>	2	3	1	47	38	3		1	5
<i>Fragilaria construens f. binodes</i>					1				
<i>Fragilaria construens f. construens</i>				5	1		1		
<i>Fragilaria crotonensis</i>		13		5					
<i>Fragilaria delicatissima</i>	1								

Bijlage 1. palaeo-Ketelmeer

Boorkern Ketelmeer	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
datum 1990	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09	19-09
<i>Fragilaria elliptica</i>			1						
<i>Fragilaria fasciculata</i>				1	2	3		3	1
<i>Fragilaria leptostauron v. martyi</i>	2			3	5	1	1	3	6
<i>Fragilaria pinnata</i>	3	8		28	94	18	6	1	17
<i>Fragilaria pulchella</i>		1							
<i>Fragilaria schulzii</i>							1	2	
<i>Gomphonema acuminatum</i>			2						
<i>Gomphonema angustatum</i>	1								
<i>Gomphonema angustum</i>									2
<i>Gomphonema olivaceum</i>	1								
<i>Gomphonema parvulum</i>		3							1
<i>Melosira varians</i>		2							
<i>Navicula capitata v. capitata</i>	1								
<i>Navicula cari</i>		1							
<i>Navicula cincta</i>								1	1
<i>Navicula clementis</i>						1			
<i>Navicula digitoradiata</i>						1			
<i>Navicula forcipata</i>							2	2	
<i>Navicula gregaria</i>	2	1							
<i>Navicula integra</i>						1			
<i>Navicula lanceolata</i>	1	5							1
<i>Navicula menisculus</i>	1								
<i>Navicula minima</i>	3	4							
<i>Navicula mutica</i>					1				
<i>Navicula pelliculosa</i>	1								
<i>Navicula platystoma</i>									
<i>Navicula pupula</i>									
<i>Navicula recens</i>	1				1				
<i>Navicula rhynchocephala</i>									1
<i>Navicula salinarum</i>			2						
<i>Navicula saprophila</i>	1								
<i>Navicula seminulum</i>	4		1						
<i>Navicula subminuscula</i>			1						
<i>Navicula tripunctata</i>								1	
<i>Navicula trivialis</i>		2							
<i>Navicula tuscula</i>									1
<i>Navicula veneta</i>	5	2		1					
<i>Neidium dubium</i>		2							
<i>Nitzschia amphibia</i>	1		2						
<i>Nitzschia angustatula</i>				13	1	48			1
<i>Nitzschia debilis</i>				3	2	5		1	1
<i>Nitzschia dissipata</i>	6	1	1			1			
<i>Nitzschia gr. palaea</i>		1	1						
<i>Nitzschia gr. palaeacea</i>	2		3						
<i>Nitzschia gr. tubicola</i>	1		1						
<i>Nitzschia microcephala</i>			1						
<i>Nitzschia punctata</i>							1	1	
<i>Nitzschia valdestriata</i>	2								
<i>Opephora marina</i>							2	2	
<i>Raphoneis amphiceros</i>							3		3
<i>Raphoneis surirella 7-15 µm</i>				3	1	6	15	15	2
<i>Raphoneis surirella >15 µm</i>						3	3		2
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	2	5	1						
<i>Skeletonema subsalsum</i>		17	32			4			
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	40	14	6	2					2
<i>Stephanodiscus minutulus</i>	6	5	19	1					2
<i>Stephanodiscus rotula</i>	5	3		4	1		1		
<i>Surirella brebissonii</i>	2	1		2					
<i>Tabellaria flocculosa</i>		4	1	1		1			
<i>Thalassiosira bramaputrae</i>									1
<i>Thalassiosira cf. baltica</i>									13
<i>Thalassiosira cf. visurgis</i>						2	3	12	1
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	5		56	1	1	7			