OVER DE JAARLIJKSE AANWAS VAN ORGANISCH SEDIMENT IN DOOR DIJKBREUK GEVORMDE KOLKEN

DOOR

A. REIJNE

VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN, AFD. NATUURKUNDE

TWEEDE SECTIE, DEEL XLV, No. 3

1948

N.V. NOORD-HOLLANDSCHE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ
AMSTERDAM

Kon. Ned. Akad. van Wet., Verh. (Tweede Sectie), Dl. XLV, No. 3, p. 1—72, 1948

INHOUD.

	Blz.
Inleiding	5
De braken van 1717 in de St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk	11
De braken in de Schaalsmeer en Wijde Wormer	24
De braak in de Maardijk bij Castricum	31
Braken tussen Hoorn en Edam	36
Berekening van de jaarlijkse aanwas van het organische sediment	40
Over de aard van het organische sediment	44
Plankton-onderzoek	52
Literatuur	65
Kaarten	69
English summary	70

Inleiding

Verschillende schrijvers, zoals GABBEMA (1703), OUTHOF (1720), BEYER (1826), ARENDS (1837) en GLIMMERVEEN (1856), hebben een uitvoerig verslag gegeven over de hoge watervloeden, welke de lage streken van ons land (en ook die van Vlaanderen en N.W.-Duitsland) vanaf de oudste tijden geteisterd hebben; VAN BRUSSEL (1776) somt er meer dan 300 op. Hun aantal is zeker veel groter. Vermoedelijk zijn de verslagen zeer onvolledig, vooral voor de oudere tijden, zoals b.v. blijkt uit hetgeen hierachter over de St. Aagtendijk wordt meegedeeld.

Langs de dijken der zee en grote rivieren vindt men vele sporen van vroegere dijkbreuk in de vorm van diepe kolken, welke door het instromende water zijn uitgewoeld. Deze kolken worden gewoonlijk als *wielen* en in N.-H. als *braken* aangeduid. De naam *waal* (*weel*) of *grondwaal* was vroeger ook in N.-H. gebruikelijk. In Waterland spreekt men van *breek*, en in het Oosten van het land soms van *wade* of *waai* [1]). Op de stafkaart worden langs de Zuiderzee-dijk tussen Hoorn en Edam niet minder dan 14 doorbraak-kolken aangegeven, die echter deels zijn drooggelegd, n.l. de Kleine en de Grote Waal bij Hoorn, de Noorder en Zuider Braak bij Scharwoude, vervolgens de Zwarte Waal en Bedijkte Waal, de Koogbraak, de Etersheimerbraak, Heintjes Breek, de Hogendijker Braak, Zandbraak, Moordenaarsbraak en de Grote en Kleine Braak. De juiste datering van het ontstaan van deze en andere oude kolken is gewoonlijk niet mogelijk. Vele zijn reeds aangegeven op de kaarten van BALTHAZAR FLORISZ (1629) en BEELDSNIJDER (origineel van 1575). De oudste kolken, waarvan ik het tijdstip van vorming met zekerheid kon bepalen, zijn de Kleine en de Grote Waal bij Hoorn, die volgens VELIUS (1648) in 1514 ontstaan zijn.

Aanleiding tot het onderzoek over het in de titel genoemde onderwerp was de kaart, welke de landmeter TIJS CLAASZ ontworpen heeft van de gaten, die in 1717 ontstaan zijn in de St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk, welke de noordelijke uitloper van het toenmalige IJ begrensden (zie fig. 1, no. 3, 5—10, 12). CLAASZ geeft n.l. op zijn kaart de wijdte en diepte der dijkgaten aan. De vraag werd gesteld, hoe groot de diepte thans — ruim 2 eeuwen later — is, met de bedoeling uit het verschil de jaarlijkse aanwas van het sediment te berekenen. Over de jaarlijkse groei van dergelijke onder water gevormde organische afzettingen is zo goed als niets bekend (vergl. WASMUND, 1930*a*); zelfs voor het Nederlandse veen is de

---

[1]) In Sleeswijk-Holstein heten de doorbraak-kolken „*Wehle*". „Charakteristisch für die Marschen sind die sogenannte Wehle, kleine Wasserbecken, die bei Deichbrüchen entstehen und durch die hereinstürzenden Fluten teilsweise bis zu beträchtlichen Tiefe ausgestrudelt werden." (BRECKWOLDT 1916). Tot deze „Wehle" behoren ook de „*Braaken*" van St. Margarethen, ontstaan in 1720.

jaarlijkse aanwas, voor zover ik weet, nooit bepaald. Het bleek echter al spoedig, dat men op de bovengenoemde wijze geen goede resultaten verkrijgt; de cijfers voor de verschillende kolken lopen sterk uiteen. Het is niet mogelijk om uit de door CLAASZ gegeven cijfers de oorspronkelijke diepte der kolken met zekerheid af te leiden, zoals hieronder nader toegelicht wordt.

Betere uitkomsten worden verkregen door de dikte van de modderlaag te peilen, die zich sedert 1717 gevormd heeft. De hierbij verkregen cijfers

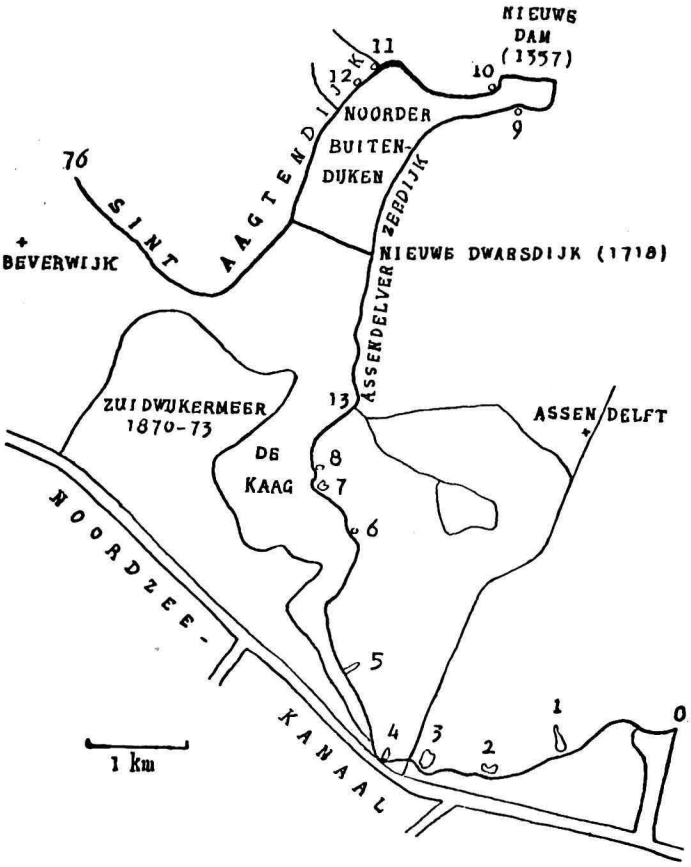

Fig. 1. *St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk* met de braken van 1717 en enkele andere. 0 = Paal 0 te Nauerna, begin van de Assendelver Zeedijk; einde bij de Nieuwe Dam. 76 = Paal 76 aan de Hoflander weg bij Beverwijk, begin van de St. Aagtendijk; einde bij de Nieuwe Dam. Na de overdijking van 1718 werd de grens tussen beide dijken gesteld aan het einde van de Vlietsloot (13 = stenen grenspaal aldaar). 1 = de Grote of Lange Braak te Nauerna. 2 = Havicksbraak. 3 = Buitenhuizer Braak. 4 = Westerbraak. 5 = Binnen-Kistgat (Kistdam). 6 = Gedempte braak ten Z. van de boerderij de Poel. 7 = Diepe Braak. 8 = Kleine Kaagbraak. 9 = Noorderbraak. 10 = Braak bij de boerderij Klein Veldhuis. 11 = Fortbraak (1666). 12 = Fortbraak (1717). De braken n⁰ 3, 5—10 en 12 zijn van 1717. Tussen de dijk van de Zuidwijkermeer, de St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk liggen de oude buitenlanden van Assendelft (w.o. de Kaag) en van Beverwijk en Wijk aan Zee en Duin.

lopen voor de verschillende kolken veel minder uiteen. Een gunstige omstandigheid is, dat de oorspronkelijke bodem van deze kolken uit hard zand bestaat, zodat de dikte der slappe modderlaag gemakkelijk te meten is. Veel moeilijker wordt het, wanneer de oorspronkelijke bodem der kolk gevormd wordt door slappe klei- of zandlagen, zoals bij de kolken langs de Zuiderzeedijk het geval schijnt te zijn.

De peilingen der modderlaag werden uitgevoerd met een ijzeren stang van ongeveer 13 mm ($\frac{1}{2}$ Eng. duim) middellijn. Zes van dergelijke stangen (lang 1.50 m) kunnen nog zonder veel bezwaar op de fiets meegevoerd worden. Ze werden verbonden door lasstukken, zoals voor halfduims gasbuizen gebruikt worden. Later heb ik door vriendelijke bemiddeling van Prof. STOMPS ook de z.g. DACHNOWSKY-sonde van het Botanisch Laboratorium te Amsterdam, welke veel lichter en gemakkelijker te vervoeren is, kunnen gebruiken. Deze grondboor, die voornl. voor veen-onderzoek gebruikt wordt, bestond uit 15 stangen van 3/8 Eng. duim (ter lengte van 60 cm) en een boorkop voor monsterneming. Een groot bezwaar bij het onderzoek der kolken is, dat ze meestal ontoegankelijk zijn. Soms kan men met een kano of licht schuitje de kolk naderen, en het vaartuigje over de dijk slepen. Uit een dergelijk rank vaartuig kan men nog wel loden, maar een modderpeiling is niet mogelijk; daarvoor is een stevig vaartuig of vlot nodig, dat per vrachtauto vervoerd zou moeten worden, en arbeiders zou vereisen voor het te water laten en weer opladen. Deze bezwaren werden ondervangen door de peilingen op het ijs uit te voeren in de strenge winters van 1939/40 en 1940/41. Het indrijven der stangen door een modderlaag van 5 m of meer gaat gemakkelijk; in de diepere lagen neemt de weerstand gewoonlijk iets toe. Het uittrekken gaat ten gevolge van de „kleef" moeilijker, vooral als de stang enige tijd in de modder blijft; soms moest ze met een hefboom gelicht worden. Gewoonlijk ziet men de bovenste stangen schoon boven water komen, terwijl de onderste met een steeds dikkere sliblaag bedekt zijn. De modder van de onderste stang of stangen werd afgeveegd en thuis microscopisch onderzocht. Zoals bij enige dichtgegroeide kolken bleek uit een vergelijking van het aldus verkregen slib met monsters uit de DACHNOWSKY-sonde, kan aangenomen worden, dat het van de onderste stangen verzamelde slib inderdaad uit de onderste lagen der kolk afkomstig is. Waar het ondervlakje van de peilstang bij het stuiten op het zand alleen zandkorrels bevatte, in tegenstelling met het organische slib, dat aan de onderste stang kleefde, kon er geen twijfel bestaan, dat dit zand van de oorspronkelijke bodem der kolk afkomstig was.

Behalve het bepalen van de dikte der modderlaag werd een poging gedaan om uit de samenstelling der modder de herkomst af te leiden. Verder werd in twee der kolken drie jaar lang maandelijks de hoeveelheid plankton (incl. detritus) gemeten, om een denkbeeld te krijgen van de hoeveelheid organische stof, die geproduceerd wordt. Ook werd beproefd om met slibvangers de hoeveelheid sediment in een bepaald tijdsverloop vast te stellen. De opvulling der kolken geschiedt door detritus van de oevervegetatie en

afgestorven plankton. Ook bevat het organische slib der braken een geringe hoeveelheid zand en klei, welke uit de wanden der kolk gespoeld zijn. Het gehalte aan zand is meestal belangrijk hoger dan bij veen, waar het zand door de wind aangevoerd wordt. De oevervegetatie bestaat gewoonlijk in hoofdzaak of uitsluitend uit riet (*Phragmites*). Waterplanten groeien er in de onderzochte kolken, welke op een enkele uitzondering na in het brakwatergebied van N.-H. liggen, niet, behalve in de zwak brakke kolken langs de St. Aagtendijk. Het microscopisch onderzoek van het slib leverde weinig resultaat op, niettegenstaande er veel tijd aan besteed werd. De rotting is zo intensief dat er van het plankton, behalve kiezeldelen van sponzen en diatomeeën, weinig meer te herkennen is. Ook de detritus der hogere planten is meestal amorf, zonder celstructuur. Veel beter inzicht in de herkomst van het sediment gaf het planktononderzoek.

Behalve de genoemde braken langs de St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk (totaal 8, waarvan 3 geheel of gedeeltelijk door toedoen van de mens gedicht zijn), werden nog onderzocht twee kolken in de Schaalsmeer (bij Wormerveer), daterend van 1825 en 1633, een dichtgegroeide kolk in de Maardijk bij Castricum van 1643, de braak in de Wijde Wormer van 1825, en enkele langs de Zuiderzee. Al deze kolken liggen in het brakwatergebied, dat zich langs de kust uitstrekt (vergl. het kaartje in: REDEKE 1932), behalve die aan de Maardijk, welke in de onmiddellijke nabijheid der duinen gelegen is.

Enige algemene opmerkingen over doorbraak-kolken mogen aan de behandeling van het eigenlijke onderwerp voorafgaan. Een onderwerp van studie zijn ze zelden of nooit geweest, zoals b.v. blijkt uit het Repertorium op de waterstaatkundige literatuur van Nederland (KEMPER 1915) en de registers op het Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijksk. Genootschap. Ook van natuurwetenschappelijke zijde heeft men weinig aandacht aan deze kolken geschonken. REDEKE (1935) wees op hun betekenis voor de hydrobiologie; LEENTVAAR (1942) schreef een populair artikel over de wielen langs de rivieren. Prof. THIENEMANN te Kiel berichtte mij, dat hem en zijn assistenten geen enkele hydrobiologische publicatie over doorbraakkolken bekend was. Naar ik vernam, heeft de Commissie voor het Zuiderzeeonderzoek bij haar studie van de kustflora en -fauna ook monsters genomen in verschillende doorbraakkolken langs de Zuiderzeedijk, gelegen in N.-Holland en Overijsel. Van het oorspronkelijke plan om de kolken maandelijks te onderzoeken, moest later door de tijdsomstandigheden afgezien worden. Mejuffrouw DE VOS (1939) publiceerde een onderzoek over de oever- en bodemfauna dezer kolken.

Uit de geschiedenis der watervloeden blijkt, dat alle doorbraken in de voormalige Zuiderzee- en IJdijk ontstaan zijn tijdens stormen uit westelijke richting, die het water ver boven het normale vloedpeil opjoegen. Bij de stormvloed van 13—14 Jan. 1916 b.v. steeg het water te Elburg, Harderwijk, Nijkerk, Spakenburg en Eembrugge tot meer dan 3 m boven N.A.P.,

bij Muiden, de Oranje-sluizen en het eiland Marken tot resp. 2.88, 2.84 en 2.90 m boven N.A.P., zodat het op vele plaatsen over de dijk vloeide. De binnenglooiïng spoelde daardoor weg en op enkele punten braken de dijken als gevolg daarvan door. Het uitvoerige verslag over deze stormvloed, uitgegeven door het Departement van Waterstaat, en de daarbij behorende foto's geven van een en ander een duidelijk beeld. Uit de geschiedenis der watervloeden, zoals die b.v. door GLIMMERVEEN (1856) is te boek gesteld, blijkt, dat vroegere doorbraken onder dezelfde omstandigheden hebben plaatsgevonden. Voor 189 stormvloeden, die G. opsomt, wordt in 34 gevallen vermeld, dat het hoge water gepaard ging met N.W.-storm; in 5 dezer gevallen viel de stormvloed tevens samen met springtij. Verschillende malen maakt G. ook melding van het overvloeien en instorten der dijken, en van vloedhoogten van 2 m en meer boven volzee.

Wanneer de zee zich eenmaal een weg heeft gebaand, wordt er door het instromende water een diep gat uitgewoeld in de dijk, of even daarbinnen; dit gat wordt door de getijwerking verder vergroot. Meermalen ontstaan daarbij kolken van 10—20 m diepte. Zo ontstonden b.v. bij de overstroming van 1717 in de Assendelver zeedijk gaten van 20.0, 12.3, en 11.1 m diepte, te Kollumer Zijl en te Finsterwolde van 15.7 m. Bij de stormvloed van 1825 ontstond bij Durgerdam (door het bezwijken van een stenen beer) een gat van 30 m diepte, in de dijk van de Wijde Wormer van 14.8 m en in de Zaandijk bij de Schaalsmeer van 12.6 m (GLIMMERVEEN 1856, BEYER 1826, *Historisch tafereel* 1826). Ook in de rivierdijken kunnen diepe gaten ontstaan, b.v. in 1663 bij Gorinchem een gat van 15.7—18.8 m en in 1799 bij Millingen een gat van 11—16.5 m (GLIMMERVEEN 1856). LEENTVAAR (1942) onderzocht 16 oude wielen langs de rivieren, waarbij de diepte varieerde van 5—15 m. De diepte van het gat zal behalve van het verval van het water, de wijdte en de tijd van instroming, ook van de grondsoort afhangen. Het dichten der gaten geschiedt, al naar gelang van de omstandigheden, door een dijk te leggen binnen of buiten het gat om, of soms ook dwars door het gat heen met behulp van zinkstukken van rijshout (vergl. STORM BUYSING 1864). De hierachter beschreven kolken zijn bijna alle binnengedijkt, zodat de dijk ter plaatse een korte halfcirkelvormige bocht naar buiten maakt.

Door de wijze van ontstaan vallen de oevers gewoonlijk steil naar de diepte (zie fig. 2), zodat de zoom van oeverplanten, die hoofdzakelijk uit riet bestaat, slechts smal is. De vorm der kolken is in vele gevallen enigszins gestrekt volgens de richting van instroming en vertoont soms vrij grillige uitlopers, die door hun geringe diepte spoedig verlanden, zodat de vorm zich weldra afrondt.

Na het dichten, worden de kolken gewoonlijk aan hun lot overgelaten, zodat zij een geschikt object vormen om de verlanding te bestuderen. Meestal liggen ze geheel afgezonderd van andere wateren en zijn slechts door een of twee nauwe slootjes met het lozingsstelsel van de polder ver-

bonden. Verandering door scheepvaart, waterlozing, baggeren, zuiveren e.d. heeft dus niet plaats. Toch hebben enige kolken, vooral in de laatste tijd, verandering ondergaan door invloed van de mens. De kleine braak in de Schaalsmeer wordt thans met huisvuil van de gemeente Wormer gedempt. Van de acht braken van 1717 in Assendelver Zeedijk en St. Aagtendijk is er één bij de verbreding van het Noordzeekanaal, één door de boeren en één bij de aanleg van het fort bij Veldhuis gedeeltelijk of geheel gedempt. In sommige gevallen zag ik de boeren bij het open maken van greppels en sloten de grondspecie op de drassige oevers van de braak plaatsen, maar deze verandering is van weinig betekenis.

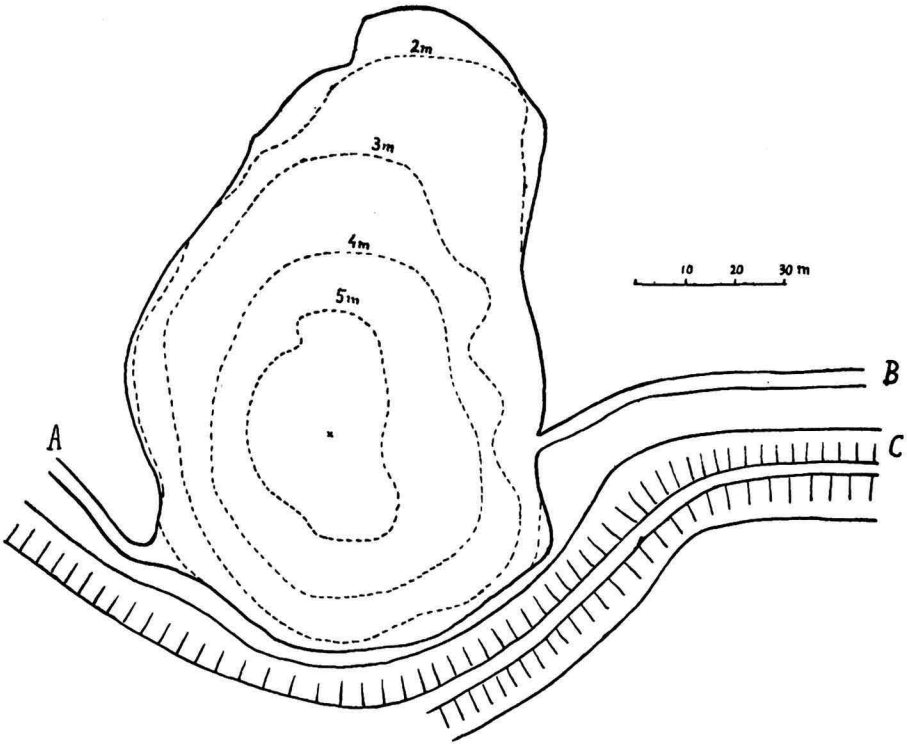

Fig. 2. *Westerbraak te Assendelft,* gedempt in de jaren 1928/31 bij de verbreding van het Noordzeekanaal. Naar een kaart van het Departement van Waterstaat met dieptepeilingen van 1928, schaal 1 : 1000. Peilingen om de 2 m volgens evenwijdige lijnen, die 10 m van elkaar liggen. De 2 m-lijn valt voor een groot deel samen met de oeverlijn. De 3 m-lijn nadert de oever het dichtst aan de dijkzijde. Bij de dijk is de braak dieper dan aan de achterzijde. Het diepste punt (X) ligt in het verlengde van de binnenzijde van de dijk. *A* en *B* zijn slootjes, die de braak met het polderwater verbinden, *C* is de dijk.

Op de kaarten worden de doorbraakkolken gewoonlijk stiefmoederlijk behandeld. Van de in 1717 gevormde kolken in St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk is er b.v. geen enkele aangegeven op de kaart van de Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en W.-Friesland (2e druk 1730). Op de stafkaart ontbreekt er één, terwijl van een andere de naam verminkt is. Op de kadasterkaart (goedgekeurd 1932) is één der braken, die reeds meer dan 30 jaar tevoren gedempt werd, nog aangegeven.

De braken van 1717 in de St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk.

Deze dijken (fig. 1) bestonden reeds op het einde der 13e eeuw, zoals op de kaart van N.-H. omstreeks 1300 door DE VRIES (1865) en BEEKMAN (1917) ook aangegeven wordt. Volgens VAN DER AA (1851) is de St. Aagtendijk aangelegd onder Floris V om bij storm het zeewater te keren; een bron vermeldt hij echter niet. Zeker is, dat de dijk aan de Z.-zijde van het IJ in het midden der 13e eeuw reeds bestond, daar hij in handvesten van 1255 en 1286 als Seedic of Zedijc genoemd wordt (BEEKMAN, 1921, blz. 69). Verder blijkt uit een brief van Gerrit van Heemskerk, gedateerd 14 Sept. 1331, dat toen reeds Heemskerk, Uitgeest, Wijk aan Duin, Wijk aan Zee, Castricum, Bakkum, en Limmen tot het onderhoud van de St. Aagtendijk moesten bijdragen, zoals tot de opheffing van het heemraadschap in 1919 het geval was (DE VRIES 1876). Deze dijk ontleent zijn naam aan Beverwijk, dat vroeger Agathenkerke (1063) of St. Aghatendorpe (1250) genoemd werd, maar reeds in 1276 als Beverwijk wordt aangeduid. De dijk liep van Beverwijk tot de Nieuwe Dam, die in 1357 over de Krommenie of Kromme IJe gelegd werd en het IJ afsloot van de ten N. daarvan gelegen meren, die door de Purmer Ee nog in open gemeenschap met de Zuiderzee stonden. De Assendelver Zeedijk liep van de Nieuwe Dam tot Nauerna.

Hoewel in de boven aangehaalde werken over watervloeden slechts tweemaal gesproken wordt over het doorbreken van de St. Aagtendijk, n.l. in 1675 en 1717, blijkt uit archiefstukken, dat de dijk vóór 1568 herhaaldelijk gebroken is. Op de kaart van BEELDSNIJDER, gemaakt in 1575, zijn 3 doorbraakkolken getekend. Volgens DE VRIES (1876) is de dijk gebroken in 1635, 1638, 1651, 1669, volgens VAN DER AA (1851) ook in 1623, 1628, 1633 en 1663. Op een manuscriptkaart van St. Aagtendijk, omstreeks 1666 vervaardigd, worden doorbraken vermeld van 1663, 1666, ± 1626, ± 1631 en ± 1654. Slechts één daarvan is zeker te identificeren, n.l. die van 1666. De kolk ligt vlak naast het fort bij Veldhuis en wordt hieronder nader beschreven. Uit het bovenstaande blijkt duidelijk, dat de dijk niet tweemaal, maar zeker enige tientallen malen gebroken is, alleen in de zeventiende eeuw al minstens 10 maal. In het uitvoerige verslag van GLIMMERVEEN (1856) zijn van de 12 genoemde doorbraakjaren slechts 4 terug te vinden. In 1 geval wordt gesproken over de IJdijken (1651); in de overige gevallen over dijken in Holland (1633), N.-Holland (1654) of de Zuiderzeedijk (1666).

Over doorbraken in de Assendelver Zeedijk is weinig bekend. De dijk brak o.a. in 1512 en 1532 (DE VRIES 1876). In een handvest van 1512, aangehaald door BOEKENOOGEN (blz. 120), wordt gesproken over een braak te Buitenhuizen (Assendelft). Reeds in een handvest van de Heer van Assendelft van 1405 is sprake van het breken van „grontwaele" in de dijk (BEEKMAN 1905—'07). De grote braak bij Nauerna (nog aanwezig) is reeds aangegeven op de kaart van BEELDSNIJDER (1575) en van BALTHA-

ZAR FLORISZ (1629). De Havicksbraak, die enige jaren geleden bij aanleg van de nieuwe weg naar Westzaan verdween, wordt reeds genoemd in 1635 (BOEKENOOGEN, blz. 106) en is aangegeven op de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en W.-Friesland (1e druk 1683). Op deze kaart is de naam Havicksbraak geplaatst bij de grote braak bij Nauerna en is de Havicksbraak zelf naamloos. Van de z.g. Westerbraak aan het Z.-einde van Assendelft, die bij de verbreding van het Noordzeekanaal in 1928—1931 gedempt is, heb ik het jaar van oorsprong niet kunnen bepalen; ze dateert zeker niet van 1717. Tegenover paal 30 ligt een rietplek met 2 kuilen, vermoedelijk ook een oude braak, die evenmin te dateren is. Op de bovengenoemde kaarten vindt men nog eèn plas aangegeven vlak ten N. van de weg, die O.-waarts naar de Prot. Kerk van Assendelft loopt. Vermoedelijk is dit ook een doorbraakkolk.

De stormvloed van 24—25 Dec. 1717 veroorzaakte veel schade in N.-Holland, Groningen en Oost-Friesland. Er woei een Z.W. storm, die daarna naar het N.W. draaide. In Nederland en daarbuiten zijn volgens BEYER (1826) in totaal omgekomen 12000 mensen, 37000 stuks hoornvee, 9000 paarden, 8000 varkens en 31000 schapen. De Assendelver Zeedijk brak op zes en de St. Aagtendijk op twee plaatsen. De schade bedroeg te Krommenie *f* 100.000,—, sommige gezinnen huisden 14 weken lang op zolder. Te Assendelft waren 500 wevers, die anders *f* 3,— per week verdienden, brodeloos geworden (OUTHOF 1720). De kosten voor het herstellen der dijken werden op *f* 200.000,— geraamd. Assendelft riep de hulp van de Staten van Holland in, welke bepaalden, dat de Assendelver dijk voortaan niet meer verstoeld mocht worden, maar een gemeenschappelijke dijk zou zijn (GROOT PLACAETBOECK V, p. 1663—1665).

Bij het herstellen heeft men een nieuwe dwarsdijk gelegd ten Z. van de Nieuwe Dam, waardoor het aangeslibde land werd ingepolderd (fig. 1). Deze polder heet thans Noorder Buitendijken of Honderd Morgen. Na het leggen van de Nieuwe Dam (1357) is het gat van de Wijkermeer ten Z. daarvan, het z.g. Casegat, dichtgeslibd, zoals reeds blijkt uit de kaart van P. BRUINS (1580). De Nieuwe Dwarsdijk van 1718 is aangegeven op de tweede druk (1730) van de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kenn. en W.-Friesl. Door deze nieuwe dijk werden St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk met 2454 roeden bekort (VAN DER AA 1851). De grens tussen beide laatst genoemde dijken werd voortaan aan het einde van de Vlietsloot gesteld (fig. 1, no. 13). De scheidingspaal is nog aanwezig en staat op het punt, waar de weg naar de Prot. kerk te Assendelft uitkomt. St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk werden verder met doorlopend genummerde palen voorzien. No. 76 staat aan de Hoflanderweg bij Beverwijk, no. 0 te Nauerna. De afstand der palen is ± 170 m.

De gaten van 1717 zijn door de „geswooren" landmeter TIJS CLAASZ daags na de ramp opgemeten en in kaart gebracht. De kaart van CLAASZ is in verschillende collecties aanwezig en wel in verschillende uitvoering. Sommige exemplaren hebben een schaal in roeden, bijv. no. 48, portefeuille

22, in de collectie BODEL NIJENHUIS te Leiden. Met roeden zijn vermoedelijk Hondsbosse roeden bedoeld (1 roede = 12 voet = 3,42 m, 1 voet = 12 duim = 0,285 m, 1 duim = 0,024 m volgens STARINGs lijst). Daarvoor zijn de volgende argumenten aan te voeren:

1°. In het gemeente-archief te Assendelft is bij dijkmetingen in de 18e eeuw sprake van „roeden" zonder meer of van „Hondsbossche roeden".

2°. De na het herstel van de dijk geplaatste, genummerde hardstenen palen staan volgens DE VRIES (1864), 50 Hondsbosse roeden of 170 m van elkaar, zoals heden nog het geval is.

Erg accuraat is de kaart van CLAASZ niet. Zo bedraagt b.v. de afstand tussen de banscheiding Heemskerk—Uitgeest en de Menneweg (= Zuider Maatweg) op de kaart ± 300 roeden = 1026 m, terwijl het in werkelijkheid slechts 600 m is.

Een nadere identificatie der 8 gaten van 1717, die CLAASZ afbeeldt en OUTHOF (1720) in het kort beschrijft, is wel nodig, daar LORIÉ (1919) er slechts 3 juist bepaald heeft.

De ligging der gaten (zie fig. 1) is als volgt:

1°. Een gat van 216 voet lang, en 43 voet diep, gelegen ongeveer 60 roeden (205 m) ten O. van de Uitweg, d.i. het Z.-einde van de dorpsweg van Assendelft. Hier ligt thans, ± 200 m ten O. van de weg, tegenover paal 16, de *Buitenhuizer Braak*, welke ook op de stafkaart is aangegeven. Verwarring met andere braken is niet mogelijk. De Havicksbraak ligt ongeveer 800 m ten O. van de dorpsweg, maar is van ouder datum dan 1717 (zie boven).

2°. Een gat, 300 voet lang en 70 voet diep, gelegen ruim 300 roeden (= 1026 m) ten W. van de Uitweg (gemeten langs de dijk). Hier ligt op ruim 1200 m van genoemde weg, tussen paal 24 en 25, de z.g. *Kistdam*, welke op de stafkaart abusievelijk als Rustdam is aangegeven. De Kistdam, waarop de dijk ligt, loopt dwars door de lang gestrekte braak heen, zodat deze uit twee gescheiden gedeelten bestaat.

3°. Een gat, 250 voet lang en 30 voet diep, volgens de kaart van CLAASZ gelegen tussen de boerderij de Poel en de sterk inspringende dijkhoek ten Z. daarvan, waarop thans een fortmagazijn ligt en bij CLAASZ een huis getekend is. Op de kadasterkaart (goedgekeurd 1932) is hier een plasje getekend van ongeveer 15 m breedte aan de dijkzijde (achter breder) en 37 m lengte. Ook op een kaart van de Noorder IJ- en Zeedijk 1 : 2500 (1827, bijgewerkt 1861), aanwezig in de Prov. Griffie te Haarlem, is deze braak aangegeven. Op andere kaarten (Gemeentekaart 1867, Kaart Wijkermeer ± 1850, stafkaart) komt de kolk niet voor. Men vindt daar ter plaatse bij paal 34 (tegenover de ijzeren mijlpaal 66 : Noorder IJ- en Zeedijken) een lage plek in het weiland. De heer POEL, die op de nabij gelegen boerderij woont, deelde mij mee, van zijn vader vernomen te hebben, dat deze daar een braakje gedempt had met de grondspecie, die vrij kwam bij de bouw van het naburige fortmagazijn; omstreeks 1895 zijn de forten in de omtrek gebouwd. Later sprak ik een bejaarde werkman, die aan het dempen zelf meegeholpen had.

4°. Een gat, 198 voet lang en 39 voet diep, gelegen tegenover het oude buitenland de Kaag. Deze braak is op de stafkaart als *Diepe Braak* aangeduid en wordt door de bevolking ook wel Poelerbraak genoemd (vergl. BOEKENOOGEN 1896, p. 768). Ze ligt tegenover paal 38.

5°. Een gat, 102 voet lang en 22 voet diep, vlak naast het vorige gelegen, thans een dichtgegroeide moerasplek, die alleen na langdurige droogte begaanbaar is. Niet aangegeven op de stafkaart, wèl op de Gemeentekaart (1867), de Kadasterkaart (1932) en een kaart van de Wijkermeer (± 1850, collectie BODEL NIJENHUIS, portef. 29, no. 45), waar de braak als water is afgebeeld. Deze braak wordt door mij verder aangeduid als *Kleine Kaagbraak.*

6°. Een gat van 48 voet lang en 33 voet diep, gelegen in Assendelver Zeedijk ten N. van de „Nieuwen dwarsdijk" (= Zaanl. Communicatieweg). De kolk is op de stafkaart aangegeven en wordt hieronder aangeduid als *Noorder Braak in Assendelver Zeedijk.* De 6 bovengenoemde braken liggen in de Assendelver Zeedijk.

7°. Een gat 36 voet breed en 30 voet diep in St. Aagtendijk, tegenover het vorige gelegen, vlak ten N. van de boerderij Klein Veldhuis, bij een fortmagazijn. De kolk ontbreekt op de stafkaart, maar is wél aangegeven op de kadasterkaarten van 1877 en 1836. Vlak er naast ligt op die kaarten een tweede braak, welke thans een plekje rietland vormt aan de binnenzijde van de dijk. Mogelijk dateert deze kolk van 1675, toen St. Aagtendijk op verschillende plaatsen brak. De gaten van 1675 worden echter op de kaart der Uitwaterende Sluizen (1730) en door T. CLAASZ (1718) niet aangegeven.

8°. Een gat 216 voet lang en 16 voet diep, gelegen tussen de banscheiding Heemskerk—Uitgeest en de Menneweg (Zuider Maatweg). Deze kolk is afgebeeld op de kadasterkaarten van 1836 en 1877 en is thans nog herkenbaar als een drassige plek in de berm van de rijweg, tegenover de hoofdingang van het fort bij Veldhuis. De weg duikt enigszins in de diepte, waar hij over het terrein van de braak loopt. Bij de aanleg van het fort (1890—1900) werd ze gedeeltelijk gedempt. Dit gat wordt verder aangeduid als *fortbraak (1717)*. Bij de N.O.-hoek van het fort ligt een grote kolk, die verder als *fortbraak (1666)* wordt aangeduid. Blijkens een manuscriptkaart van St. Aagtendijk is dit gat ontstaan in de St. Nicolaasnacht A° 1666; ongeveer 40 jaar vroeger brak de dijk op die plaats ook. De kolk ligt aan het einde van de tochtsloot, de oude uitwatering van Heemskerker Nd.broek (tot 1577), thans Zevenberger tocht geheten, vroeger ook Kostverloren tocht, Slings of Banscheidsloot. Nog heden loopt de gemeentegrens (banscheiding) van Heemskerk en Uitgeest er langs.

Het onderzoek der braken leverde de volgende resultaten op.

1. De *Buitenhuizer Braak* is in de jaren 1928/31 bij de verbreding van het Noordzeekanaal voor ruim de helft gedempt aan de Z.-zijde.

In 1928 werd een uitvoerige loding verricht, waarvan ik door bemiddeling van het Departement van Waterstaat een schetskaart mocht ont-

vangen. Er werd gelood in lijnen op 10 m afstand van elkaar, telkens om de 2 m; de diepte is aangegeven in dm's onder het zomerpeil van de polder.

De grootste breedte der kolk, evenwijdig aan de dijk gemeten, is 190 m, de grootste lengte (loodrecht daarop gemeten) 210 m. De braak blijkt uit twee bassins te bestaan, die resp. 40 en 52 dm diep zijn en door een smal eilandje gescheiden. Het is niet uit te maken of de beide bassins in 1717 gevormd zijn, of dat ter plaatse reeds een oudere braak aanwezig was. Het eerste lijkt mij het waarschijnlijkst. Meermalen worden gaten naast elkaar gevormd, zoals men ook bij de beide Kaagbraken (no. 4 en 5) ziet.

De diepte van het gat was volgens T. CLAASZ in 1717 = 43 voet = 12.26 m. Als basis voor zijn meting heeft hij vermoedelijk gewoon hoog water (A.P.) gekozen. Bij diepte-opgave van braken werd vroeger steeds „dagelijks getij", „gewoon water", „ordinair vol zee", een enkele maal ook het maaiveld tot basis gekozen (vergel. BEEKMAN 1905/7, blz. 1681—1699, DE VRIES 1876, hfst. X). Daar CLAASZ de diepte tijdens de overstroming bepaalde, is het bijna zeker, dat hij bij hoog of laag water gepeild heeft en de diepte t.o.v. het watervlak heeft aangegeven. Het verschil tussen hoog en laag water in de Zuiderzee bij Amsterdam bedroeg vroeger ± 40 cm. Blijkens archiefstukken te Assendelft werd de dijkkruin in 1777 aangehouden op 9 voet boven „ordinair vol zee", dus op 2.565 + A.P.; waar zij lager was, werd zij verhoogd. Verder wordt vermeld, dat het zomerpeil van Assendelver polder toen 3 voet, 5½ duim onder „ordinair vol zee" lag, dus 0,987 m—A.P. Volgens DE VRIES (1864) was het zomerpeil in de Zuiderpolder in 1864 1 m—A.P. Thans is het 1.49—N.A.P. (KOOIMAN 1936).

Wanneer CLAASZ A.P. als basis nam, was de diepte van het gat 12.26—1.49 = 10.77 m onder het tegenwoordige zomerpeil van de polder. De diepte-afneming in 211 jaar is dan voor de beide bassins resp. 6.8 en 5.6 m of 32 en 26 mm per jaar. Wanneer de dijkkruin als basis diende, reikte het gat tot 8.2 m onder het tegenwoordige zomerpeil en was de jaarlijkse aanwas resp. 20 en 14 mm. Men dient evenwel in aanmerking te nemen, dat het gat nog vele weken open gelegen heeft na de diepteloding van CLAASZ en misschien bij het dichten van de dijk in diepte verminderd is, zodat het allerminst zeker is, dat de diepte na de dichting zo groot was als berekend wordt.

Na het dempen van de Z.-helft door Waterstaat is de diepte van het overgebleven gedeelte veel geringer geworden. Van een visser, die de braak goed kent, vernam ik, dat de diepte nergens groter is dan 1 m. Zelf loodde ik op het ijs in het midden van de overgebleven waterplas, waar volgens bovengenoemde kaart 3.5 m water stond in 1928, slechts 0.8 m (Jan. 1941). Andere lodingen, dichter bij de kant, gaven slechts 0.4 m. Gelood werd met een platte, ijzeren schijf van ongeveer 10 cm middellijn. Blijkbaar is de slappe modder door het dempen van de Zuidelijke helft opgeperst. Neemt men aan, dat alle modder in de Z.-helft weggeperst is, dan moet de modderlaag ongeveer 2 × zo dik geworden zijn. In het midden van het tegenwoordige water is de diepte-afneming na de demping van

1928/31 3.5—0.8 = 2.7 m. Een modderlaag van 2.7 m zou corresponderen met een aanwas van 12 mm per jaar. Op het ijs werden geen modderpeilingen verricht. Vroeger werd gepeild aan de binnenkant van de rietzoom langs de dijk op 40 m van de W.-hoek, 30 m. van de O.-hoek en ook aan de N.-zijde, tegenover de dijk. Op deze 3 plaatsen, waar in 1928 ongeveer 3, 4 en 2 m water stond, reikte de modderlaag tot 4.5, 6.2 en 4.7 m onder water, zodat de modderdikte in 1928 op 1.5, 2.2 en 2.7 m wordt geschat, wat correspondeert met een jaarlijkse aanwas van 7, 10 en 13 mm per jaar. De middelste waarde verdient het meeste vertrouwen, daar hier blijkens het microscopisch onderzoek zuivere organische modder gevonden werd. Het laatst genoemde monster bevatte veel zand, zeker een 1/3 gedeelte. Bij de eerste peiling werd vermoedelijk een ingespoeld veenbrok getroffen. Vaak spoelen brokken uit het voorland in de braak en bedekken soms ook het land daarachter.

Uit de bovenstaande cijfers, die slechts een globale berekening weergeven, kan worden afgeleid, dat de aanwas zeker 1 cm per jaar heeft bedragen.

2. De *Kistdam*, gelegen tussen paal 24 en 25, is een lang gestrekte braak, die, zoals de naam reeds zegt, door een kistdam is gedicht, waarop de nieuwe dijk gelegd is. Het binnen- en buitendijkse gat heet bij de bevolking Binnen- en Buitenkistgat. Aan de buitenzijde van de dijk is nog een zwaar palissadewerk aanwezig. In de lijn, die beide gaten verbindt, ziet men de 25—30 cm dikke palen zij aan zij staan. Verder op staan de palen verder van elkaar en zijn dunner. Blijkbaar waren ze vroeger door planken verbonden, waarvan nog resten te herkennen zijn. Ook in het dijklichaam blijken palen te zitten. Blijkbaar deugde de ondergrond van de oude dijk niet en heeft men daarom een kistdam aangelegd. Volgens VAN BEMMELEN (1873) lag in het voorland onder een $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ m dikke kleilaag $1\frac{3}{4}$—2 m darg of bonk (boring 39 en 40).

Het *Buiten-Kistgat* ligt in een laag gelegen weiland te midden van bouwland. Het 70 voet diepe gat heeft blijkbaar hier gelegen en is kenbaar aan een lage drassige plek, die, volgens de gebruikers van het land, omstreeks 1925 nog geheel met riet begroeid was. Soms werden er 600—700 bossen riet gesneden. Het buitengat is op de stafkaart 1 : 25000, blad 328 (verkend 1892, herzien tot 1903), nog als water aangegeven. Thans wordt het, volgens de gebruikers van het land, reeds met de maaimachine bewerkt, maar eens is er een wagen hooi weggezakt. Ook sprak ik een vroegere gebruiker, volgens wie er omstreeks 1914 nog veel water in de kuil stond, zodat het riet alleen 's winters gesneden kon worden. Geen van beide gebruikers wist iets over aanplempen van het gat.

Het diepe buitengedijkte gat was vermoedelijk al grotendeels dichtgeslibd, toen het IJ in de jaren 1870—73 werd drooggelegd. Een 9 m lange peilstang werd er geheel in weggestoken zonder vaste grond te bereiken. Het slib aan de stangen bestond bijna uitsluitend uit blauwe klei met weinig organische stof en zeer weinig zand. Grondmonsters met de DACHNOWSKY-

sonde gestoken op 1.5 en 3.0 m diepte vertoonden hetzelfde beeld. Aan de onderste stangen (8—9 m onder het maaiveld) werd meer organische stof gevonden en ook sporen van veen (*Sphagnum*-blad).

Het *Binnen-Kistgat* is een langgestrekt water, ongeveer 200 m lang en 50 m breed, dat thans grotendeels in begaanbaar rietland is veranderd. Alleen aan het van de dijk afgekeerde einde ligt nog een waterplas, die ongeveer 80 m lang en 20 m breed is. Aan de dijkzijde ligt ± 25 m ten N. van het Binnen-Kistgat nog een moerasplek, doorsneden door een slootje, en 7 m verder een klein dichtgegroeid kolkje, welke vermoedelijk ook tot de doorbraak van 1717 behoren. Het kolkje werd ook gepeild en is hieronder nader beschreven.

In de as van het Binnen-Kistgat werden 5 modderpeilingen gedaan, 2 in het verlande deel en 3 in het water, nadat de plas toegevroren was (Dec. 1940).

a. Vlak bij de dijk. Op 3.6 m onder het maaiveld werd hard blauw zand met schelpgruis aangetroffen. Aanwas 16.1 mm per jaar.

b. Op 60 m van de dijk, ± midden in het rietveld. Op 3.4 m onder het maaiveld stootte de boor op hard blauw zand met zeeschelpen (*Cardium*). Aanwas 15.2 mm per jaar.

c. In het water op 40 m afstand van de achterzijde en 24 m van de binnenkant van de rietzoom. Diepte van het water 60 cm. Op 4.15 m onder water hard zand. Dikte der modderlaag 3.55 m; aanwas 15.9 mm per jaar.

d. In het water op 45 m van de achterzijde. Diepte van het water 50 cm. Op 4.4 m onder water hard zand. Dikte der modderlaag 3.9 m; aanwas 17.5 mm per jaar. De beide laatste peilingen zijn gedaan in het midden van het wijdste gedeelte van het water.

e. In het water op ongeveer 100 m van de achterzijde, dus in het midden van het Binnen-Kistgat. Het punt lag juist aan de W.-rand van het open water. Diepte van het water 55 cm. Hard zand op 4.2 m onder het watervlak. Modderlaag 3.65 m; aanwas 16.4 mm per jaar.

Het slib onder uit de modderlagen bevatte weinig zand (tot 10 %), ook klei- en veendeeltjes (annuli van varens). Verder bestond alles uit organische modder, vooral amorfe detritus. Slechts enkele stukjes epidermis van Gramineeën of Cyperaceeën, verschillende diatomeeën en sponsspicula waren daarin te herkennen.

Verder werden 3 peilingen gedaan in het rietland aan de N.-zijde van de plas op 1, 3 en 4 m afstand van het water. In alle 3 gevallen stootte de boor op 4.2 m diepte op hard zand. De modder uit de diepste lagen bevatte veel zand, naar schatting 20 %, soms nog meer, verder amorfe detritus met dezelfde elementen als boven vermeld. Echter werden er geen klei- en veendelen in aangetroffen.

Uit de peilingen blijkt, dat hard zand aangetroffen werd op resp. 3.6, 3.4, 4.15, 4.4, 4.2, 4.2, 4.2 en 4.2 m, dus gemiddeld op 4.0 m diepte. Bij een boring in het weiland ten N. van de waterplas, op 30 m afstand van de buitenkant van het riet, zat het harde zand 3.9 m diep. Een monster van

1.5 m diepte bevatte donker gekleurd, waterachtig veen, dat sterk naar zwavelwaterstof rook. Op 3.0 m diepte werd reeds slap zand met schelpgruis aangetroffen.

Het Binnen-Kistgat is dus een vlakke uitloper van de eigenlijke kolk, die buitendijks ligt. Het veen en slappe zand is van de harde zandlaag, die op 4 m diepte ligt, weggespoeld door het instromende water. In het gat liggen blijkbaar veen- en kleibrokken, die er uit het voorland ingespoeld zijn.

De jaarlijkse aanwas bij de 5 peilingen *a*—*e* in de as van het gat wordt op resp. 16.1, 15.2, 15.9, 17.5 en 16.4 mm per jaar berekend of gem. 16.2 mm. De 3 laatste peilingen, die in het water plaats vonden, verdienen het meeste vertrouwen en geven een gemiddelde aanwas van 16.6 mm per jaar.

De waterplas is blijkens 3 lodingen slechts 40—60 cm diep. Aan de kant groeide waterranonkel (*Batrachium*), in het midden slechts een enkele plant. De bodem was bedekt met een dikke wierlaag van *Cladophora*, zeer dicht begroeid met diatomeeën (*Synedra, Rhoicosphenia, Cocconeis*) en *Vaucheria dichotoma* (L) Ag., begroeid met *Thiothrix*, rijkelijk voorzien van zwavelkorrels. De modder onder het wierdek was een zeer stijve en taaie organische modder in tegenstelling met het losse slib, dat in de andere braken aan de oppervlakte gevonden wordt. Na drogen vormde het een steenharde massa, die met een hamer moeilijk te verbrijzelen was, en door weken lang verblijf onder water evenmin als door opkoken weer tot de oorspronkelijke toestand was terug te brengen.

Ten slotte werd nog het bovengenoemde kolkje bij de dijk gepeild. Het is een moeras van ± 20 m middellijn, dat met riet begroeid is en aan de buitenkant met zeggen. Na langdurige droogte is het begaanbaar. In het midden werd een laag organische modder gevonden van 5.0 m dikte, waarin vrij veel zand. Dit zou corresponderen met een aanwas van 22.4 mm per jaar. Zoals hieronder nader toegelicht wordt, moet men op de modderpeilingen, die zoveel mogelijk in het midden der braken gedaan zijn, een correctie toepassen van 20—30 % om de gemiddelde modderdikte te bepalen. Voor een kleine kolk als deze is de laatste waarde vermoedelijk de meest juiste. De aanwas bedraagt na het aanbrengen van een correctie van 30 % 16.7 mm per jaar, een waarde, die goed overeenstemt met de cijfers, die voor het vlakke Binnen-Kistgat gevonden zijn.

3. Over de gedempte braak ten Z. van de boerderij de Poel was geen nader onderzoek mogelijk.

4. De *Diepe Braak*, gelegen bij paal 38 van de Assendelver Zeedijk, tegenover het oude buitenland de Kaag, heeft ongeveer een rechthoekige vorm met achter 2 inhammen. De inham in de N.O.-hoek is voor een groot deel dichtgegroeid (grasbulten met water er tussen, biezen en watereppe), de naar het Z.O. gerichte in veel minder mate. Verder is het water met uitzondering van een smalle rietzoom niet begroeid. Alleen aan de dijkzijde groeien in het ondiepe water, waar nu en dan wat afval neergeworpen wordt, waterplanten en ook enkele riethalmen, die in de loop der drie waarnemingsjaren reeds tot 5 m van de oever zijn voortgedrongen. Verder groeien hier aan de kant zeggen.

Aan de dijkzijde vindt men de overblijfselen van een oude schoeïng. Ongeveer 50 jaar geleden voer men nog met pramen uit Assendelft naar de Diepe Braak om hooi uit de Kaag te laden; thans is daar alles in bouwland veranderd. Blijkbaar dateert de schoeïng uit die tijd. In Sept. 1939 had ik moeite om met een smal schuitje vanuit Assendelft in de braak te komen. Het water werd in de lengte-as met een stok gepeild. De gemiddelde diepte was ± 1 m. Op 7—10 m van de dijk werd een plek gevonden, waar vermoedelijk 2 m water stond. Later werd bij een nauwkeurige loding op het ijs in het midden van het water een diepte van 1.1 m gevonden.

Een watermonster van 4 Dec. 1939 bevatte 0.74 gram chloor per l, een monster van 23 Juli 1940 0.52 gram. Het water is dus weinig brak en behoort volgens de classificatie van REDEKE (1922, 1932) tot het oligohaliene type (0.0—1.0 gram chloor per l).

De lengte van het water, over het ijs gemeten, van de dijkzijde tot de oever tussen beide genoemde inhammen, was 104 m, de breedte ± 70 m (bij de dijk 80 m).

In Jan. 1940 werd de dikte der modderlaag op het ijs gepeild in het midden der braak. De waterdiepte was 1.1 m. Op 6.3 m onder de wateroppervlakte stuitte de stang op zeer hard zand. De modderlaag was dus 5.2 m dik, wat overeenkomt met een aanwas van 23.3 mm per jaar. Verdere peilingen in de as van de braak kon ik niet uitvoeren, daar het water als schaatsbaan gebruikt werd. Het ondervlakje van de stang was geheel met zandkorrels bedekt. Het slib van de onderste stang (4.8—6.3 m onder water) was na het drogen donkergrijs tot groenachtig van kleur en hard. De hoofdmassa bestond uit amorfe organische detritus met sporadisch enkele zandkorrels. Er waren slechts heel enkele diatomeeën, meer chitinedelen (van insecten en kreeftjes) en sponsspicula, daarin te vinden. De amorfe detritus bevatte veel zwarte deeltjes (zwavelijzer).

De modder, die Sept. 1939 bij het bevaren van de plas verzameld werd, had in verse toestand een grijsgroene kleur en rook slechts weinig naar zwavelwaterstof. Ze bevatte sporadisch zandkorrels, weinig diatomeeën, vrij veel sponsspicula en bestond in hoofdzaak uit amorfe organische detritus.

Bij een boring op het land, 40 m van de dijksloot af, midden tussen de Diepe Braak en Kleine Kaagbraak, werd op 1.5 m diepte zwart veen aangetroffen, op 3 m diepte blauwe klei, overgaande in zand en op 6.2 m zeer hard zand, waarin foraminiferen en stekels van echinodermen (?), maar geen schelpgruis. Tot 4 m diepte was de grond zeer slap. Blijkbaar is de kolk tot op het harde zand uitgespoeld, dat hier dieper ligt dan in het Binnen-Kistgat.

Volgens CLAASZ was het gat in 1717 39 voet = 11.1 m diep. Voor A.P. en de dijkkruin als basis en 2 m waterdiepte wordt hieruit een jaarlijkse aanwas berekend van resp. 34 en 22 mm per jaar.

De planktonmonsters, die maandelijks gedurende drie jaar, en de slibmonsters, die slechts nu en dan genomen werden, worden hieronder nader besproken.

5. De *Kleine Kaagbraak* ligt ± 150 m ten N. van de vorige. Het is een moerasplek, die in het midden met gras begroeid is, aan de rand staan voornl. zeggen (Juni 1940). In Juli 1941, toen de braak, na bijna 2 maanden droogte, goed begaanbaar was, bestond de vegetatie in het midden voornl. uit biezen (*Scirpus maritimus*) en gras (*Agrostis alba*). Tussen de graspollen lagen hier en daar kale plekken, waar het water opgedroogd was.

In Jan. 1940 was de breedte van het water, over het ijs gemeten, 26 m (evenwijdig aan de dijk) en de lengte 32 m. Op de kadasterkaart 1 : 2500 (goedgekeurd 1932) is een waterplas aangegeven van ± 32 × 37 m.

Op een oude kadasterkaart van 1827, bijgewerkt tot 1861, meet de plas 40 × 30 m, en is nog niet van de dijksloot gescheiden. Naar het schijnt zijn beide kaarten, wat de braken betreft, identiek, en zijn op de nieuwe kaart alleen de recente dempingen aangegeven (Havicksbraak, Buitenhuizerbraak, Westerbraak).

Jan. 1940 werd gepeild op de plek, waar het meeste water stond (13 m van de W.- en 9 m van de Z.-zijde verwijderd). De peilstang gleed tot 4 m diepte gemakkelijk naar beneden, en smoorde toen geleidelijk. Ze werd tot 5.7 m diepte gestoten, maar zat toen zo vast, dat ze met een paal gelicht moest worden. Vermoedelijk was een veenbonk getroffen. Er zat ter plaatse zeker 4 m organische modder, wat overeenkomt met een aanwas van 18 mm per jaar. De juiste dikte was echter niet te bepalen.

In Juli 1940 werd nog eens gepeild (op 6 m van de Z.-zijde en 12 m van de W.-zijde). De peilstang gleed nu geleidelijk en met weinig weerstand tot 5.25 m diepte, waar ze op hard zand stootte. Het ondervlakje van de stang was bedekt met wit zand. Het slib van de onderste stang bevatte alleen organische modder met slechts enkele zandkorrels. De modder bestond vooral uit detritus, waarin veel lapjes celweefsel en ook vrij veel diatomeeën. Het celweefsel en de amorfe detritus waren dicht bedekt met zwarte punten (zwavelijzer); ook waren veel losse partikels daarvan aanwezig. De modder rook weinig of niet naar zwavelwaterstof. Bij het uittrekken van de stang kwamen gasbellen naar boven. Deze peiling geeft een gemiddelde aanwas van 23.5 mm per jaar, wat goed overeenkomt met het cijfer, dat voor de Diepe Braak gevonden werd.

Volgens CLAASZ was het gat in 1717 22 voet diep (6.27 m). Voor A.P. en de dijkkruin als basis wordt daaruit een jaarlijkse aanwas van 21 of 10 mm berekend. Het is opmerkelijk, dat CLAASZ tussen de beide gaten tegenover de Kaag een diepteverschil van 17 voet (4.85 m) aangeeft, terwijl het verschil thans hoogstens 2 m is. Naar mij meegedeeld werd, is er destijds bij verbreding van de dijk grond in de Kleine Kaagbraak geworpen. Anderen herinneren zich dat niet. Het aanwascijfer, 23.5 mm, komt goed overeen met dat van de Diepe Braak (23.3 mm), welke in de onmiddellijke nabijheid ligt; dit wijst dus niet op verandering door aanplempen.

Volgens een kadasterkaart van 1827 (bijgewerkt tot 1861) stond de kolk vroeger in open gemeenschap met het dijkslootje, waarvan ze thans door

een smal strookje grasland gescheiden is. De lengte is daarbij van ± 40 m tot ± 32 m ingekort.

6. De *Noorder Braak in Assendelver Zeedijk* is van de Nieuwe Dam uit te bereiken langs de oude Assendelver Zeedijk, die reeds in 1718 binnendijk werd, en op de stafkaart als Groene Dijk wordt aangeduid. Langs de rand staat een smalle rietzoom. Meer dan de helft van de plas is verder met ijl staande riethalmen bedekt; alleen de achterzijde (Z.-kant) is vrij daarvan. Toen de braak in Sept. 1939 voor het eerst bezocht werd, lag de oppervlakte vol darmwier (*Enteromorpha*); ook in Aug. 1943 was dat het geval.

De kolk was in 1940, over het ijs gemeten, 29 m breed (in de richting van de dijk) en 28 m lang (loodrecht op de dijk). Het is dus een cirkelronde plas met bijna 30 m middellijn. Volgens de kadasterkaart (1836) was de plas in de richting van de dijk ± 50 m breed en loodrecht daarop ± 40 m. Het perceel weiland, waarin de kolk ligt, heette volgens die kaart „De Braak".

Op 5 m van de kant werd nergens een groter diepte dan 1 m gevonden. Op het ijs werd in het midden 90 cm gelood en op 8 m van de achterkant 80 cm (Jan. '40). Het water bevatte op 20 Sept. 1940 0.67 gram chloor per l en behoort dus tot het oligohaliene of zwak brakke type.

In Jan. 1940, toen het water toegevroren was, werd in het midden een modderpeiling gedaan; waterdiepte 90 cm. De peilstang werd zonder weerstand van betekenis tot 6.5 m onder de wateroppervlakte gestoken; toen werd iets gevoeld en nam de weerstand sterk toe. De modderlaag moet dus ongeveer 5.6 m dik zijn, wat correspondeert met een aanwas van 25.2 mm per jaar. Het slib van de onderste stang was grijsgroen tot zwart en rook niet naar zwavelwaterstof. Het bestond hoofdzakelijk uit fijne organische detritus, waarin sporadisch zandkorrels, enkele stukjes celweefsel van hogere planten (soms met pikzwarte bladgroenkorrels), diatomeeën en vrij veel sponsspicula. Het slib, dat van de oppervlakte geschept werd, was zwart, iets groenachtig en rook niet naar zwavelwaterstof. Het bevatte vrij veel zandkorrels. De hoofdmassa bestond uit fijne plantendetritus, saamgebald tot kleine groene bolletjes en bevatte vrij veel diatomeeën, enkele sponsspicula en slechts weinig celweefsel van hogere planten. Gedroogd werd het slib tot een grijze harde massa.

Bij een boring in het land op ± 25 m ten O. van de braak werd op 1 m diepte kleiachtig veen gevonden. Op 1.50 m zuiver veen met grove plantendetritus, waarin annuli van varens, maar geen zandkorrels, diatomeeën of sponsspicula. *Sphagnum-blad* zat er in dit veen niet, evenmin als in het veen, dat naast de Buitenhuizer Braak, het Binnen-Kistgat en de Kaagbraken gestoken werd. Op 3 m diepte blauwe klei met vrij veel zandkorrels. Op 4 m diepte hard zand met schelpstukjes (*Cardium, Ostrea*) en weinig klei. Blijkens de modderpeiling reikte het gat zeker dieper dan de bovenkant van dit harde zand. Misschien is de peilstang in veen gesmoord, maar daarvoor werden geen zekere aanwijzingen gevonden.

Volgens CLAASZ was de diepte van het gat in 1717 = 33 voet = 9.4 m, wat met A.P. als basis op een jaarlijkse aanwas van 31 mm en met de dijkkruin als basis op 19 mm per jaar komt.

7. De *braak bij Klein Veldhuis* ligt in de St. Aagtendijk, ongeveer 120 m van de Nieuwe Dam verwijderd, tegenover de onder no. 6 beschreven Noorderbraak. Het is een cirkelronde kolk met 25 m middellijn (meting over het ijs, Dec. 1939).

Op een kadasterkaart van 1836 is de braak ± 30 m breed en 35 m lang. Op deze kaart heet het perceel weiland bij de boerderij Klein Veldhuis „Bij de braken". Vlak naast de genoemde ligt n.l. een aangeplempt braakje, met riet begroeid, aan de binnenkant van de dijk, dat op de kadasterkaarten van 1836 en 1877 nog als water is getekend, maar waarvan het jaar van oorsprong onbekend is.

De diepte van de onderzochte kolk bedroeg bij lodingen op het ijs 2.1—2.2 m (Dec. 1939). Bij een vroeger onderzoek werd tot op 3 m van de kant geen grotere diepte gevonden dan 2 m (Sept. 1939). Langs de oever tast men met een stok op harde grond; het land bij de braak heeft aan de oppervlakte een 3 m dikke kleilaag.

De braak is, in tegenstelling met de bovenbeschreven kolken, tot in het midden met waterplanten begroeid (*Batrachium* en *Elodea*). Langs de rand groeien in de rietzoom ook dullen of lisdodden (*Typha*) en gele lissen (*Iris*). De laatste planten vindt men ook in de braken bij fort Veldhuis en de braak in de Maardijk. In Sept. 1940 was de braak dicht bedekt met eendenkroos (*Lemna*), dat in 1939 ontbrak.

Een watermonster van 8 Jan. 1940 bevatte slechts 0.34 gram chloor per l. Het water aan de W.-zijde van Uitgeester Broek is vrijwel zoet, ten gevolge van het door de duinstreek geloosde water.

Op 8 Jan. 1940, toen de braak dichtgevroren was, werd de modder in het midden der kolk gepeild. Waterdiepte 2.1 m. De peilstang werd tot 7 m onder water gestoten. Bij de laatste meter nam de weerstand sterk toe en de stang zat zó vast, dat ze met een paal gelicht moest worden. Het slib van de onderste meter stang was na drogen grijs-groen en zeer hard; het kleefde als lijm aan het papier, waarmee het afgeveegd werd. Het bestond vooral uit organische detritus, waarin vrij veel sponsspicula en diatomeeën zaten, verder chitinestukjes (van insecten en kreeftjes). Celweefsel van hogere planten werd niet gevonden. Er zaten weinig zandkorrels in, meer kleideeltjes. Het slib, dat van de modder-oppervlakte verzameld werd, was in verse toestand donker olijfgroen, en slijmerig. Het rook mosachtig, maar niet naar zwavelwaterstof. De hoofdmassa bestond uit vlokkige plantendetritus, waarin veel blauwwieren en diatomeeën (de meeste levend of pas gestorven). Celweefsel van hogere planten ontbrak. Er werden slechts enkele sponsspicula aangetroffen, maar geen chitinedelen.

Bij een grondboring op het land achter de braak, ruim 10 m daarvan verwijderd, werd op 1, 2 en 3 m diepte klei aangetroffen. Op 3 m diepte lag de grens van klei en veen. De boor gleed verder door het veen gemakkelijk

naar beneden en stootte bij 6.2 m diepte op hard blauw zand met zeeschelpen (*Cardium*). Blijkbaar is de kolk tot op het harde zand uitgespoeld. Het zand werd bij de modderpeiling niet geraakt. Vermoedelijk is de peilstang gesmoord in klei met zeer veel organische detritus.

Volgens de modderpeiling zat er in het midden van de kolk 4.9 m modder, wat correspondeert met een aanwas van 22.0 mm per jaar.

CLAASZ geeft op, dat het gat in 1717 30 voet = 8.55 m diep was. Wanneer zijn basis A.P. was, komt men op een jaarlijkse aanwas van 23 mm, wanneer het de dijkkruin was, op 11 mm.

8. De *braak bij fort Veldhuis (1717)* was volgens CLAASZ in 1717 slechts 16 voet diep (= 4.56 m), dus nog 6 voet minder dan de Kleine Kaagbraak, die reeds verland is. Door vergelijking van de kadasterkaarten 1836 en 1877, waarop de kolk nog als water is afgebeeld, met de tegenwoordige toestand na de fortbouw (1890—1900), komt men tot de conclusie, dat de braak deels onder het fortterrein ligt en dat de rijweg, die ter plaatse enige dms lager ligt, midden over de braak loopt. Dit werd bevestigd door iemand, die de braak vóór de fortbouw kende. Alleen langs de wegsloot, tegenover de hoofdingang van het fort, ziet men drassig land, begroeid met zeggen. Het weiland daar tegenover was, volgens mijn zegsman, ook deels aangeplempt.

In het drassige gedeelte langs de sloot ligt hard zand op 4.9 m diepte. Daarboven ligt alleen organische aarde, geen klei. De bovenste 2 m, waar de peilstang gemakkelijk door gleed, is vermoedelijk braakslib. Een groot monster, op 1.5 m diepte gestoken, had geheel het karakter daarvan. Op 2.5—3.1 m diepte werd vrij veel zand aangetroffen. De onderste lagen bestaan waarschijnlijk uit veen. Daar de braak bijna geheel gedempt is en vermoedelijk bij de fortbouw reeds grotendeels verland was, is het niet mogelijk om de jaarlijkse aanwas te schatten. De ingezonken rijweg loopt blijkbaar over het diepste deel van de kolk.

De *fortbraak van 1666*, gelegen bij het kruispunt van de weg Heemskerk—Assendelft en St. Aagtendijk, is aangegeven op de stafkaart 1 : 25000.

Bij een meting over het ijs in Jan. 1940 was de breedte volgens genoemde weg (W.—O.) 40 m en loodrecht daarop 47 m. Uit een vergelijking van de kadasterkaarten 1836 en 1877 met de tegenwoordige toestand valt af te leiden, dat bij de bouw van het fort, omstreeks 1895, vermoedelijk een klein deel van de braak aan de W.-zijde aangeplempt is.

De diepte bedroeg in het midden 2.2 m (Jan. 1940). Langs de kant staat een 1—2 m brede rietzoom, waarin ook gele lissen groeien. In het ijs zaten enige waterranonkels (*Batrachium*) en grote plukken groene wierdraden vastgevroren. De kolk schijnt echter minder begroeid te zijn dan die bij Klein Veldhuis.

Een watermonster van 15 Jan. 1940 bevatte 0.50 gram chloor per l. De braak is dus, evenals de bovengenoemde, oligohalien.

Op 15 Jan. 1940 werd ook de modderdiepte gepeild in het midden van

de kolk. Waterdiepte 2.2 m. Drie stangen (à 1.50 m) gleden gemakkelijk naar beneden, bij de vierde stang nam de weerstand geleidelijk toe en het indrijven van de vijfde stang eiste vrij veel druk. Op 7.6 m onder de wateroppervlakte stuitte de peilstang op zand; het ondervlakje was met zuiver zand bedekt. In 274 jaar was dus een modderlaag gevormd van 5.4 m dikte, wat overeenkomt met een aanwas van 20.0 mm per jaar. Mogelijk is, dat het slib door de fortbouw iets opgeperst is.

Het slib van de drie stangen, die in de modder geweest waren, was nat grijsgroen, droog grijs en zeer hard. In water was het zonder bezwaar weer fijn te maken. Het bevatte dan ook veel zand. Er zaten vrij veel diatomeeën en sponsspicula in, verder amorfe plantendetritus met weinig celweefsel van hogere planten, en enkele resten van blauwwieren. Chitinedelen kwamen zeer sporadisch in de bovenste lagen voor. In alle lagen zaten kalkstukjes.

De braken in de Schaalsmeer en de Wijde Wormer.

De *Schaalsmeer,* gelegen in de gemeente Wormer, is door dat dorp drooggelegd krachtens een octrooi van 4 April 1631 (vergl. Groot Placaetboeck, dl. II, blz. 1748). De drooglegging was 15 Maart 1633, toen verzocht werd om dijkgraaf en heemraden te mogen aanstellen, gereed (t.a.p., blz. 1745, no. 78).

In de polder liggen 2 braken, één aan de Zaandijk bij het kerkhof van Knollendam (de *Grote Braak*) en één in de Z.W.-hoek bij het tegenwoordige kanohuis „het Zwet" (de *Kleine Braak*). Beide zijn op de stafkaart aangegeven.

De *Grote Braak* dateert van 1825. Toen door het breken van de Zuiderzee-dijk bij Durgerdam op 4 Febr. 1825 een groot deel van N.-H. overstroomde, brak op 6 Febr. te 2 uur nam. de Zaandijk van de Schaalsmeer, waardoor de polder 10 voet onder water kwam te staan. (BEYER, 1826, Historisch tafereel enz., 1826). Het gat in de dijk was volgens BEYER 20 m lang en 6—8 m diep. Deze opgave is zo goed als zeker onjuist, want de oorspronkelijke bodem van de braak ligt meer dan 10 m onder A.P. Volgens Historisch Tafereel (1826) was het dijkgat 200 voet lang en 40 voet diep.

De *Kleine Braak* is niet vanuit de Zaan, maar vanuit het meertje de Poel ingebroken. Vermoedelijk is dit bij de drooglegging in 1631 gebeurd. Volgens een prolongatie van het octrooi van de Schaalsmeer (Gr. Placaetboeck II, p. 1748, no. 79) is de dijk gebroken, toen het meer tot op 1 voet uitgemalen was, zodat het weer vol liep. Daarom werd op 15 Maart 1633 de vrijdom 25 jaar verlengd. De onkosten hadden reeds *f* 1200 per morgen bedragen, de dijken moesten nog verzwaard worden en de molen verzet. Hieruit blijkt, dat de dijk tussen 1631 en 1633 gebroken is. OUTHOF (1720) vermeldt bij de overstroming van 1717, dat „De Zaanstroom, volgeraakt zijnde, het droog gemaakte Schaalsmeer overstroomd

wierde". Hij spreekt echter niet over dijkbreuk. Daar er minstens 7 m slappe organische modder in de kolk zit, is het bijna zeker, dat de oorsprong van 1631—33 dateert en niet van 1717. De braak bezat vroeger blijkens de zeer brede verlandingsstroken een veel grotere oppervlakte.

De *Grote Braak* heeft een peervormige gedaante. De breedte in de richting N.—Z., evenwijdig aan de Zaandijk, was bij een meting over het ijs (Jan. 1940) 96 m, de lengte in de richting O.—W. 133 m. De aan de O.-zijde gelegen punt, ter lengte van ± 30 m, is thans een moeras, dat vooral met biezen begroeid is en aan de waterzijde met riet. De waterplas heeft dus een cirkelvorm met ± 100 m middellijn. Langs de oever vindt men een smalle rietzoom, aan de achterkant (vooral in de verlande punt) ook biezen. Waterplanten zijn er niet in te vinden.

Aan de W.-zijde tegen de Zaandijk ligt een strook veen van ± 2 m dikte. De heer KOSTER, die lang op de naburige boerderij woonde, deelde mij mee, dat hier destijds veen gestort is bij de bouw van het fort te Marken-Binnen (1890—1900).

De oppervlakte van het volgestorte gedeelte wordt op ± 300 m^2 geschat, zodat de invloed op de modder in de waterplas, die bijna 8000 m^2 groot is, slechts gering kan zijn.

In Sept. 1939 werd het water met een stok afgetast. Nergens werd een groter diepte dan 5 m gevonden. Voor zover na te gaan, bestond de bodem uit minstens 1 m slappe modder. Met de loodlijn (waaraan een platte ijzeren schijf van 1 dm middellijn zat) werd de grootste diepte bepaald op 4.75 m. Het meeste water stond aan de dijkzijde, het minste aan de tegenovergestelde kant; op ± 8 m van de dijkzijde was de diepte reeds meer dan 4 m. In Jan. 1940 werd op het ijs, in de middellijn N.—Z., op 23 m van de N.-oever 4.6 m gelood, in Jan. 1941 op 20 en 30 m van de Z.-oever 4.75 en 4.7 m.

Wanneer men aanneemt, dat de oorspronkelijke diepte van het gat door Hist. Tafereel (1826) juist is aangegeven en ten opzichte van A.P. is uitgedrukt in Amsterdamse voeten (28.4 cm), vindt men voor de diepte-afneming in 116 jaar 3.19 m, wat overeenkomt met een jaarlijkse aanwas van 27.5 mm (zomerpeil = 3.4 — N.A.P.). Wanneer Rijnlandse voeten bedoeld zijn, is het aanwascijfer 38 mm.

Het water van deze braak is in tegenstelling met de bovengenoemde duidelijk brak. In een watermonster van 2 Dec. '39 werd 3.13 gram chloor per l gevonden, in een monster van 13 Juli '39 3.6 gram. Door vriendelijke bemiddeling van de papierfabrieken der firma VAN GELDER Zonen te Wormerveer ontving ik later een opgave van alkaliteit, hardheid en zoutgehalte van 12 watermonsters uit de Grote Braak, verzameld van 25 Jan. '39 tot 5 Sept. '40. Het zoutgehalte (NaCl in grammen per l) varieerde van 5.20 tot 3.84 (= 3.16—2.33 gram chloor per l) en was gem. 4.343 gram (= 2.64 gram Cl per l). De „totale hardheid", veroorzaakt door het gehalte aan Ca- en Mg-zouten, varieerde van 63.5—74.5 en was gem. 70.5 (Duitse hardheidgraden). De gemiddelde waarde 70.5 komt overeen met 0.705 gram

CaO of 0.501 gram MgO per l. De hardheid, welke door de carbonaten alleen veroorzaakt werd, de „alkaliteit", varieerde van 24.1—39.8 en was gem. 27.5. Voor 2 monsters (Jan. en Febr. '39) werd het $-SO_4$-gehalte bepaald op resp. 0.273 en 0.276 gram per l.

Het water van deze braak behoort dus in tegenstelling met de vorige tot het middelmatig brakke of mesohaliene type (1.0—10.0 gram chloor per l). Het smaakt brak en scherp.

Een visser, die nu en dan fuiken in de braak zet, deelde mij mee, dat deze weldra met een wit beslag bedekt zijn. Na het hoge winterwater zag ik geregeld de riethalmen onder met een sneeuwwitte laag bedekt, die bijna geheel uit diatomeeënpantsers, vooral van *Synedra*, bleek te bestaan. De braak vertoont nog een ander merkwaardig verschijnsel, dat bij de andere ontbreekt, n.l. dat bij slecht weer het donkere water vaak een witte troebeling vertoont, die zodra het weer kalmeert, snel verdwijnt. De juiste oorzaak daarvan heb ik niet kunnen vaststellen. Ook water uit 4 m diepte geschept (Jan. 1941) toonde een duidelijke troebeling, zodat het mogelijk is, dat de witte kleur bij slecht weer door het opstijgen van dieptewater veroorzaakt wordt.

De modderlaag werd in Jan. 1940 op het ijs gepeild, ongeveer op het punt, waar vroeger de grootste diepte gevonden was, n.l. in de middellijn N.—Z. op 23 m van de N.-oever. Waterdiepte 4.6 m. Daar een deel der peilstang in de bijt verloren ging, werd gepeild met een lange lat, die gemakkelijk door de slappe modder heengleed en op 7.2 m diepte op zeer harde grond stootte. De modderlaag was dus 2.6 m dik, wat correspondeert met een aanwas van 22.6 mm per jaar. Het slib van de onderste meter lat bestond uit amorfe plantendetritus met diatomeeën, waaronder *Cyclotella meneghiniana* Kütz overheerste. Deze diatomee is vaak zeer talrijk in het voorjaarsplankton der braak. Verder werden in het slib slechts heel enkele sponsspicula en chitinedelen gevonden, ook een stuk Gastropodenschelp. Er zaten veel zandkorrels in. Het gedroogd slib, dat grijsgroen van kleur was, kon dan ook zonder bezwaar verpoederd worden.

In Jan. 1941 werd nog eens gepeild in dezelfde lijn op 20 m afstand van de Z.-oever. Waterdiepte 4.75 m. Harde grond op 7.6 m diepte. Aanwas 24.6 mm per jaar. Verder op 30 m van de Z.-oever. Waterdiepte 4.7 m. Harde grond op 7.5 m diepte. Aanwas 24.1 mm per jaar. Vermoedelijk zou met de lat iets minder gepeild zijn, daar de stang meer in de ondergrond dringt. Het slib, dat van de oppervlakte (4.75 m onder water) geschept werd, rook niet naar zwavelwaterstof, zelfs nadat het drie maanden in een gesloten jampot bewaard was. Na 2 maanden drogen in de zon, was het zeer hard geworden en moeilijk fijn te stoten. Het volume was tot op 1/15 van het oorspronkelijke gekrompen. In verse toestand onderzocht, bleek het vooral te bestaan uit amorfe plantendetritus, waarin, behalve enkele *Scenedesmus quadricauda*, niets levends te vinden was. Van de diatomeeën in het oppervlakte-slib bestond minstens 3/4 deel uit *Cyclotella meneghiniana*. Ook waren er enkele lapjes celweefsel (o.a. epidermus van riet) en

enige cysten en eieren in te vinden, verder een paar kleurloze chitinedelen, maar geen sponsspicula. Zandkorrels kwamen er slechts zeer sporadisch in voor.

Een monster water uit 4 m diepte rook eerst zwak, maar na 5 dagen bewaren in een gesloten fles sterk naar zwavelwaterstof. Het verse water bevatte sporadisch kleurloze Flagellaten en vrij veel kleine donkere Spirillen (tot 2000 per cm^3). Verder vertoonde het water een dichte troebeling van zeer kleine anorganische deeltjes, die deels zwart van kleur waren (zwaveijzer). Het bezinksel bestond uit vlokkige detritus (vol zwarte punten), welke vermoedelijk bij het peilen opgewoeld was.

Verder werd een grondboring gedaan op het land 30—50 m ten N. en ten Z. van de verlande Oostpunt der braak. Op elke plaats werden 4 monsters gestoken op 0.9, 1.5, 2.1 en 2.4 m diepte. De boor smoorde vrij plotseling op ± 2½ m diepte op blauw zand. Het bovenste monster bestond alleen uit veen met veel *Sphagnum*-blaadjes, zonder diatomeeën of sponsspicula. Bij het 2e en 3e monster (N.-zijde) bestond de boorprop deels uit zand, deels uit klei. Aan de Z.-zijde was het 2e monster klei, het 3e zand. Het 4e monster bestond in beide gevallen uit hard blauw zand. In het slappe waterrijke zand onder het veen schijnen kleilaagjes te zitten. Bij het ophalen van de boor kwam er veel slikzand uit het boorgat. Zand schijnt ook hier en daar aan de oppervlakte te komen, zoals uit molshopen en greppels blijkt. De braak is blijkbaar dieper uitgespoeld dan de zandlaag op 2½ m. Naar mij meegedeeld werd, wordt te Wormer geheid tot op ± 5 m diepte voor de dorpswoningen, en tot op ± 9 m voor fabrieken. In de Schaalsmeer ligt het maaiveld ruim 2 m dieper. De tweede harde grondlaag zou daar dus op ± 7 m diepte te verwachten zijn. Inderdaad ligt de oorspronkelijke bodem der Grote Braak op deze diepte. De eerste harde laag, die te Wormer ± 5 m diep ligt, correspondeert blijkbaar met het zand op 2½ m in de Schaalsmeer.

Het zand, dat in het braakslib gevonden wordt, is blijkbaar afkomstig van de oevers. Aan de Z.-zijde vormt het b.v. een vlakke zandoever. Op resp. 2, 4, 10 en 20 m van de kant staat daar 1.2, 1.6, 2.5 en 4.75 m water, waar 0.25, 0.15, 0.9 en 2.85 m slappe modder onder ligt. Misschien is de harde zandlaag, die 2½ m onder het maaiveld ligt, aan de rand der braak gedeeltelijk blijven staan. In het braakslib worden nu en dan fragmenten van *Sphagnum*-blad aangetroffen, die blijkbaar ook uit de oever gespoeld zijn.

Plankton- en moddermonsters uit deze braak worden hieronder nader besproken.

De *Kleine Braak* is thans een vrijwel ronde kolk met ± 40 m middellijn en hoogstens 1 m diepte. Een nauwkeurige meting op het ijs was niet mogelijk, daar in deze kolk ten gevolge van welgaten òf geen òf zeer onbetrouwbaar ijs gevormd wordt. Op 25 Dec. '39 lag de Z.O.-zijde nog geheel open, toen in andere braken op het ijs reeds gelood werd.

Zoals boven opgemerkt is, wordt de braak thans met huisvuil van de

gemeente Wormer gedempt. De heer KOSTER vertelde verder gehoord te hebben, dat er vroeger veel grond in de braak gestort is. Op de kaarten wordt de vorm zeer verschillend weergegeven. Op de stafkaart 1/50000 (verkend 1857/58, herzien 1895 en 1914) heeft de braak een eivormige gedaante met de brede zijde naar de dijk gekeerd. De breedte is 50 m (richting Z.W.—N.O.), de lengte ruim 80 m (N.W.—Z.O.). Vermoedelijk had de braak bij de verkenning in 1857/58 deze vorm, want op de gemeentekaart (1869) is een zuiver rechthoekig water afgebeeld, dat 50 m breed is en slechts weinig langer. Dit zou er op kunnen wijzen, dat de kolk inmiddels aangeplempt was, of aangeplempt werd. Op de stafkaart 1/25000 (verkend 1876, herzien 1892, 1903) is de braak weer heel anders afgebeeld, n.l. half cirkelvormig met de vlakke (geschulpte) zijde naar het Z.W. gekeerd. Lengte en breedte zijn ± 75 m.

Het waarschijnlijkst, in verband met de tegenwoordige toestand, lijkt mij, dat de stafkaart 1/50000 de vorm afbeeldt, die de braak in 1857/58 had, en dat later de verlande N.W.-zijde deels aangeplempt is. Einde 1939 was de braak, met het rietland meegerekend, 65—70 m lang en 50—60 m breed; gemeten door het midden van de waterplas. Vermoedelijk is dus de ondiepe achterzijde deels aangeplempt. De vorm op de stafkaart 1/ 25000 kan ik niet verklaren, hij is moeilijk in overeenstemming te brengen met de vorm op de stafkaart 1/50000. In elk geval blijkt, dat de braak na 1858 door toedoen van de mens veranderd is. Aan de achterzijde (gerekend vanaf de dijk) ligt een uitgestrekt rietland (± 25 m lang en breed), terzijde smallere rietstroken (5—10 m). Achter de rietstrook aan de Z.W.-zijde ligt een strook moerassig, wiegelend grasland, waaronder blijkbaar zeer slappe modder of veen ligt. Aan de dijkzijde groeit slechts weinig riet.

Blijkens de cijfers, verschaft door de papierfabrieken VAN GELDER Zonen te Wormerveer, behoort ook deze braak tot de mesohaliene waters. Het NaCl-gehalte van 10 monsters (25 Jan. '39—5 Sept. '40) varieerde van 2.64—4.30 gram per l en was gem. 3.567, wat overeenkomt met 2.16 gram chloor per l. De totale hardheid was gemiddeld 65.9, de alkaliteit 30.6. Het $-SO_4$-gehalte bij een monster van 25 Jan. '39 bedroeg 0.207 gram per l. Er is dus maar weinig verschil met de Grote Braak.

Op 25 Dec. '39 werd de modderlaag gepeild aan de rand van het riet (W.-zijde). Tot 7 m diepte gleed de peilstang zonder weerstand naar beneden, daarna met wisselende weerstand tot 7.85 m. Dit zou corresponderen met een aanwas van 25.7 mm per jaar, of als men de laatste 85 cm niet meerekent, 22.9 mm.

Op 7 Sept. '40 werd gepeild aan de rand van de vuilstorting (eveneens aan de W.-zijde) dichter bij het middelpunt der kolk; de vuilstorting was toen nog van geringe omvang. De peilstang gleed zonder weerstand tot een diepte van 8.5 m, waar ze op harde grond stootte. De modder was zo slap, dat de stang door haar eigen gewicht in de diepte zakte. Rekent men, dat ter plaatse hoogstens 1 m water gestaan heeft, dan is de aanwas 24.4 mm per jaar. Van de 6 onderste stangen (elk 60 cm) werd het slib

afzonderlijk verzameld. Het was inktzwart en zeer vloeibaar. Na drogen was het brokkelig, maar moeilijk fijn te wrijven en te bevochtigen. Het slib bestond in hoofdzaak uit een zwarte tot bruine, samengebakken organische detritus, waarin zeer weinig zandkorrels zaten, verder enkele diatomeeën, sponsspicula en lapjes celweefsel. In het slib der beide onderste stangen zaten ook enige stukjes *Sphagnum*-blad en kleurloze chitinedelen. Het slib verschilt dus van het gewone braakslib, b.v. dat van de naburige Grote Braak, in uiterlijk, zowel nat als droog. Microscopisch bezien, is alleen de donkerbruine samengebakken detritus afwijkend. Alleen de modder van 8.5—4.9 m diepte werd onderzocht. Echter vertoonde een monster van 2.7—3.3 m diepte, dat op een andere plaats aan de rand van het verlande gedeelte verzameld werd, macroscopisch en microscopisch vrijwel hetzelfde beeld. Hoe de afwijkende aard van het slib te verklaren is, is mij niet duidelijk. Mogelijk heeft zich slappe veenmodder, afkomstig uit de wanden der kolk, of opgestegen door de welgaten, met het braakslib vermengd. Hiervoor zou pleiten, dat het monster van 2.7—3.3 m diepte met kaliloog een donkerbruin extract gaf; het extract van de modder van 4.9—8.5 m diepte was echter zeer licht gekleurd.

Een grondboring op het land, achter de Kleine Braak (N.W.-zijde), vertoonde vrijwel hetzelfde als de boringen bij de Grote Braak. Op 1 m diepte zwart veen, dat enigszins vettig aanvoelt, met vrij veel *Sphagnum*-blad, sporangiën van varens, maar geen diatomeeën of sponsspicula. Op 1.5 m diepte blauwe klei met plantendelen (zwarte vegen) en vrij veel zand. Deze klei gaat op 2.4 m diepte over in blauw zand, waarin o.a. foraminiferen voorkomen. Uit het boorgat kwam een plasje veenmodder naar boven.

Hoewel de aanwascijfers (25.7 of 22.9 en 24.4 mm per jaar) door het aanplempen niet betrouwbaar zijn, komen ze toch goed overeen met de cijfers, die bij de vorige braken gevonden werden.

De *braak in de Wijde Wormer* is, evenals de Grote Braak in de Schaalsmeer, gevormd bij de overstroming van 1825. Op 6 Febr. te 6 uur v.m. brak de dijk aan de Zuid-zijde, waarna de polder in 5 uur vol liep.

Volgens BEYER (1826) was het gat in de dijk 120 m lang en 15.7 m diep. Volgens Historisch Tafereel enz. (1826) was het gat 31 roeden breed en 47 voet diep. Welke voeten bedoeld zijn, is niet duidelijk. Uit de toevoeging, dat het land 16—17 voet onder de dijk ligt, laat zich afleiden, dat het vermoedelijk voeten van ± 28 cm zijn. De diepte van het gat zou dus ± 13 m zijn. Bij de dichting is de dijk niet hersteld, maar de ringvaart aan weerszijden afgedamd en een nieuwe dijk gelegd op het oude land van Oostzaan.

De braak heeft de vorm van een onregelmatige rechthoek met verschillende kleine inhammen, die thans met riet begroeid zijn (vergl. de stafkaart 1 : 25000, verkend 1876, herzien 1892 en 1903). De lengte bedraagt ± 200 m en de breedte aan de achterzijde evenveel. De oevers en inhammen zijn met riet begroeid; waterplanten ontbreken.

Evenals bij de andere braken vindt men de grootste diepte en de meeste

modder aan de dijkzijde. Vlak bij de dijk staat reeds 3 m water. In Sept. 1939 werd als grootste diepte 7.8 m gelood. Daar het schuitje door de sterke wind snel afdreef, is dit cijfer zeker te hoog. De oude visser JONKER, die naast de braak woont, vertelde, dat hij in 1916 met een opzichter van de Waterstaat (welke niet wilde geloven, dat de braak zo diep was) als grootste diepte 27 voet had gelood. De loding werd uitgevoerd met een steen aan een touw, en de lengte op het land met de voet uitgemeten. Vermoedelijk is dus de door JONKER waargenomen diepte ruim 7.5 m geweest.

In Jan. 1941 werd vanaf het ijs gelood, ongeveer op de plaats, waar vroeger de grootste diepte gevonden was. Nu werd slechts 6.3 m gelood (in de as der braak ± 75 m van de Z.-oever). Drie andere lodingen, één verder uit de wal en twee meer naar de W.-zijde, gaven slechts 6.0, 5.8 en 5.3 m. De lodingen op het ijs zijn veel betrouwbaarder dan die uit een schuitje. Echter is men in het aantal lodingen zeer beperkt, daar het bijten hakken (in dit geval met een klein handbijltje) een tijdrovend werk is. Blijkbaar was het diepste punt niet getroffen, daar bij de lodingen uit een schuitje zeker 7 m water op het diepste punt aanwezig was.

Op het diepste punt der ijsloding (6.3 m water) werd een modderpeiling gedaan. De 8.95 m lange peilstang werd zonder merkbare weerstand tot de wateroppervlakte weggestoken. De stang zakte door eigen zwaarte (± 10 kg) naar beneden. Bij het optrekken der stang werd een vrij sterke zuiging waargenomen. Het slib van de onderste stangen was diep zwart, dun vloeibaar en rook naar zwavelwaterstof. In droge toestand was het slib lichtgrijs, iets groenachtig en kon zonder bezwaar in een mortier fijn gestoten worden. Het bleek dan ook vrij veel zandkorrels te bevatten, verder een aantal kleideeltjes. De hoofdmassa bestond uit amorfe plantendetritus met vrij veel diatomeeën en sponsspicula.

De peilstang werd na de eerste peiling verlengd, door er een stok aan te binden en in dezelfde bijt 10.5 m onder water gestoken. Ook hierbij werd geen harde grond gevoeld. Door de grote waterdiepte en doordat de stang en stok niet zuiver recht waren, was het tastvermogen veel verminderd. Het onderzoek van het slib gaf geen aanwijzing over de ligging van de oorspronkelijke bodem der kolk, die in dit geval bijna zeker bereikt was. Deze bodem schijnt uit fijn zand te bestaan min of meer vermengd met klei en veen.

Wanneer men aanneemt, dat bij de eerste peiling de ondergrond reeds bereikt was, dan zou in 116 jaar een modderlaag gevormd zijn van 2.65 m, wat correspondeert met een aanwas van 22.8 mm per jaar. De enige aanwijzing, dat de oorspronkelijke bodem reeds bereikt was, is, dat op deze hoogte veel zand voorkwam. Bij de vorming der kolk in 1825 is er zeer veel zand uitgespoeld en over het achter liggende land verspreid. Door vriendelijke bemiddeling van de Heer J. LANKELMA & Zn te Purmerend ontving ik later opgave van een grondboring, die bij een naburige boerderij (op ± 250 m afstand) verricht was: 0—0.4 m teelaarde, 0.4—0.6 m veen,

0.6—1.0 m blauwe klei, 1.0—3.5 m fijn blauw kleizand, 3.5—15.0 m fijn blauw zand, 15.0—16.0 m kleiveen. Blijkbaar is het instromende water in het fijne blauwe zand gesmoord.

Het aanwascijfer verdient weinig vertrouwen, daar de oorspronkelijke bodem noch door tasten noch door slibonderzoek goed te bepalen is. Dit bleek ook bij een peiling in een ondieper gedeelte, dichter bij de kant. Bij een peiling aan de rand van de braak in een verland gedeelte werd bijna 3 m organische modder gevonden, waarna de boor in zandige klei smoorde. Wanneer men aanneemt, dat deze modder na 1825 afgezet is, zou de aanwas hier ± 25 mm per jaar bedragen.

Uit de dieptecijfers van 1825 kan de jaarlijkse aanwas ook niet worden afgeleid. Wanneer men het gemiddelde kiest van de beide dieptecijfers, van 1825 en de lodingen van 1939 en 1941, vindt men voor de aanwas 24 mm per jaar, aangenomen, dat A.P. als basis diende bij de opgaven van 1825 (zomerpeil polder 4.5 — N.A.P.).

De braak in de Maardijk bij Castricum (fig. 3).

De Maar- of Korendijk ligt op de grens der gemeenten Castricum en Heemskerk en loopt in oostelijke richting van de grenspaal aan de Rijksstraatweg naar de hoeve Heemstede. De Rijksstraatweg ligt aan de voet der duinen en de hoeve Heemstede op vrij hoge zandgrond. Verder zet het dijkje zich voort als Heemsteder dijk, welke bij Uitgeest op de Koogdijk van de polder de Zien aansluit. De Maardijk is aangegeven op de stafkaarten 1 : 25000 en 1 : 50000, maar zonder naamsaanduiding; de naam Heemstederdijk wordt daarop wèl vermeld. De ligging der braak is duidelijk te herkennen aan de dijkboog er om heen. Op de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en W.-Friesland (1730) en de kadasterkaart (1877) is ook de naam Maar- of Korendijk vermeld. De bevolking ter plaatse spreekt meestal van polderdijk, wat ongeveer hetzelfde betekent als Korendijk (kore = keur, schouw). De Maar- en Heemstederdijk vormen de grens van de Castricummer polder (Zp 0.75 — N.A.P.) en Heemskerker Noordbroek (Zp 1.35 — N.A.P.).

Mogelijk is de Maardijk [1]), welke reeds in 1459 genoemd wordt (GONNET, no. 103), aangelegd om het water uit Heemskerker Broek te keren. Dat het zeewater vroeger tot hier doordrong, blijkt duidelijk uit een strook jonge zeeklei, die zich van de Noordkop van het voormalige IJ, langs Heemskerk, tot vlak bij Castricum uitstrekt en de Maardijk kruist ter plaatse, waar de braak ligt (vergl. Geologische kaart van Nederland. 1 : 50000, blad 19 III, opneming 1920/22). Zoals boven opgemerkt is, hebben Castricum, Bakkum en Limmen van ouds (reeds in 1331) bijgedragen tot de St. Aagtendijk, die het IJ-water keerde. Bij de doorbraak van 1717 drong het zeewater tot de Zanddijk (tussen Limmen en Bakkum) door. Mogelijk is ook, dat de Maardijk het water uit de Castricummer

[1]) „Maerdyck" = meerdijk.

polder moest keren, waarvoor vooral pleit, dat deze dijk tot voor kort door Heemskerker Broek werd onderhouden, zoals, blijkens het hieronder vermelde, ook in 1643 het geval was. De Castricummer polder heeft ten O. van Kronenburg veel laag, drassig land, dat op de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland (1730) als „Buitendijk" wordt aangeduid, en blijkens de Geologische kaart (1920/22) grotendeels met jonge zeeklei en moerasveen bedekt is. De waterlozing van het oostelijke gedeelte schijnt steeds gebrekkig te zijn geweest.

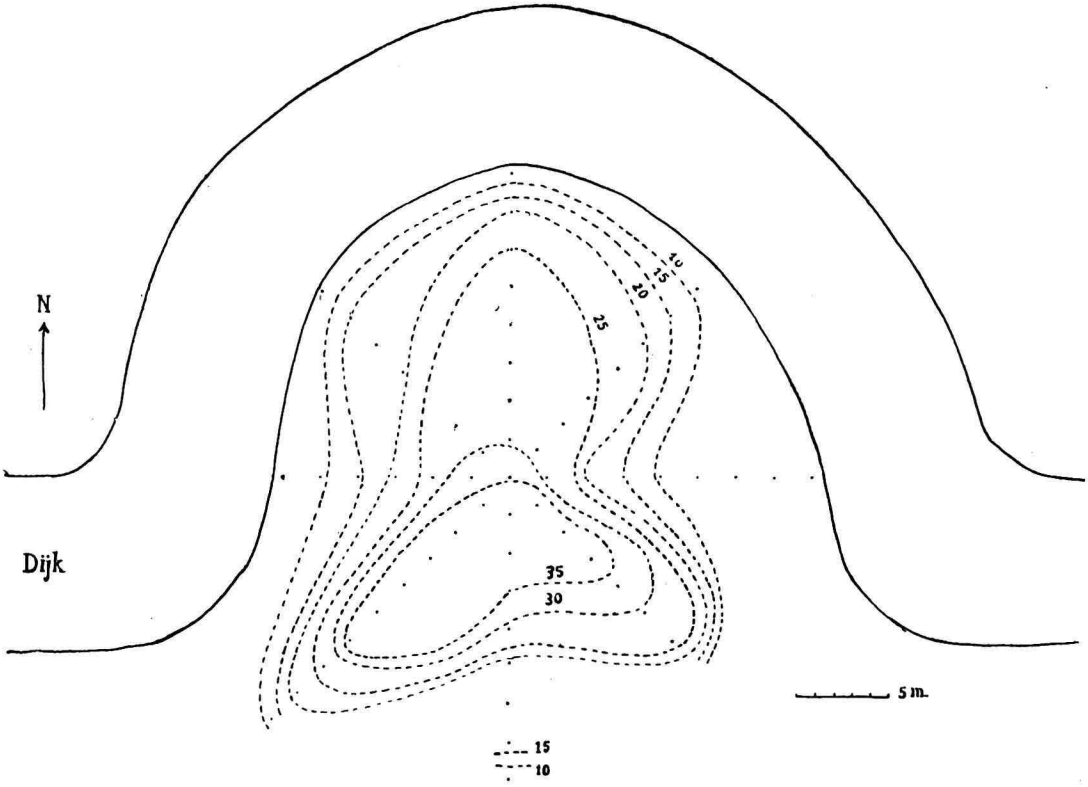

Fig. 3. *De verlande braak aan de Maardijk te Castricum.* Diepte der oorspronkelijke kolk volgens 60 modderpeilingen. De diepten zijn aangegeven in decimeters, de punten der peilingen door een stip. Het diepste gedeelte (35 dm en meer) ligt op de plaats van de weggeslagen dijk en vormt een vlakke uitloper in noordelijke richting. Het zuidelijk deel is bij het aangrenzende weiland getrokken en vermoedelijk deels aangeplempt. Als voortzetting van de braak vindt men n.l. in het weiland een driehoekige kuil, waarin nog 18 dm modder gepeild werd.

Welke dijk het eerst is aangelegd, St. Aagtendijk of de Maardijk, is niet meer uit te maken. Ik vermoed, dat de Maardijk oorspronkelijk diende om het land ten Z. van Castricum tegen het zomerwater te beschermen, evenals de dijk Heemstede—Castricum („Buitendijk") en dat na aanleg van St. Aagtendijk Heemskerker Broek de Maardijk heeft overgenomen om het water uit het Castricummerveld te keren.

De braak in de Maardijk, die sedert lang geheel dichtgegroeid is, heeft thans een halve cirkelvorm, doordat het slootje aan de Z.-zijde van de dijk recht door de braak getrokken is. Deze toestand bestond, blijkens de kadasterkaart van Heemskerkerbroek, reeds in het jaar 1877. De middellijn van de braak, langs de dijksloot gemeten, is ± 40 m en loodrecht daarop ± 24 m. Op de kadasterkaart (1877) is een plas aangegeven van 40 × 25 m. Het afgesneden gedeelte ten Z. van de dijk, strekt zich slechts over 6—8 m uit, en is te herkennen aan een driehoekige kuil in het land. De kolk is des zomers, na droogte, goed begaanbaar. Op andere tijden is alleen het centrum zo drassig, dat het onbegaanbaar is. Langs de dijksloot ligt een walletje, zodat het water niet kan wegvloeien en alleen na langdurige droogte verdwijnt. De dijk is ter plaatse 8—9 m breed. De kruin ligt 1.30—1.40 m boven het water in Heemskerker Broek en zal dus ± op N.A.P. liggen. Volgens een opgave van de Prov. Waterstaat lag de kruin van het Heemsteder dijkje 0.23 — N.A.P. (LORIÉ, 1919).

Deze braak ligt in tegenstelling met de andere, die onderzocht werden, in een zoetwatergebied, dicht bij de duinen. In het drassige gedeelte groeien veel dotterbloemen (*Caltha*) en gele lissen (*Iris*). Ook langs de dijksloot vindt men, voor zover de braak zich uitstrekt, een zoom van gele lis. De laatste wordt ook waargenomen in de kolken langs St. Aagtendijk, maar niet bij de meer oostwaarts gelegen braken. Aan de Maardijk groeien in het drassige gedeelte der braak ook riet en zeggen, verder aan de randen *Spiraea*, *Lythrum* en *Senecio aquaticus*. De niet drassige randen van de kolk worden tegelijk met de dijk gemaaid.

De braak is zeer waarschijnlijk gevormd in 1643, zoals blijkt uit het archief van Uitgeester- en Heemskerker Broek. Hierin vindt men onder L 23 een „korte inhoud van stukken, volgens welke de Broeklanden van Uitgeest en voornamentlijk van Heemskerk bestuurd behooren te worden, die A° 1777 gevonden zijn". Onder 26 Nov. 1643 wordt vermeld een „Uitspraak van goede Mannen wegens schaade die door het slaan van paalen om het maardijkje te repareeren aan eenige particulieren zouden toegebracht worden en door Molenmeesteren moest vergoed worden". Daar het Maardijkje geen sporen van oudere breukplaatsen vertoont, evenmin als de Heemsteder Dijk en vrijwel rechtlijnig verloopt, is het zeer waarschijnlijk, dat de besproken kolk in 1643 gevormd is. In overeenstemming daarmee is, dat de braak op de eerste druk van de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en West-Friesland (1683; opneming begonnen 1660) voorkomt en niet op oudere kaarten, b.v. die van BALTHAZAR FLORISZ (1629) en van G. en J. BLAEU (collectie BODEL NIJENHUIS, portef. 22, no. 14). De laatste kaart is blijkens de drooggleggingen samengesteld tussen 1625 en 1631 (Purmer en Wormer droog, Heer Hugowaard en Schermer nog water). Volgens ARENDS (1837) werd in Jan. 1643 door een stormvloed veel schade aangericht in Groningen, Friesland en Oost-Friesland. Ook BEYER (1826) noemt deze watervloed en spreekt o.a. over schade te Harlingen en Hindeloopen. Volgens GLIMMERVEEN (1856) had deze over-

stroming plaats op 23 en 24 Jan. 1643 en braken in Friesland vele dijken. Over Noord-Holland heb ik geen berichten gevonden.

De dijk is doorgebroken door water, dat zich een weg baande in noordelijke richting, zoals uit het profiel van de braak blijkt (fig. 3). Een serie modderpeilingen in de as der braak van Z. naar N. gaf het volgende resultaat (diepte in decimeters, peilingen om de 2 meter): Ten Zuiden van de (vroegere) dijk: 5, 18, niet gepeild, 19. In de dijk zelf: niet gepeild, 35, 35, 36, 34. Ten Noorden van de dijk: 26, 21, 26, 27, 26, 25, 20, 3 (= voet omgelegde dijk). De twee niet gepeilde punten lagen resp. in de sloot (op een onbereikbare plaats) en op het walletje langs de sloot. Daar de valhoogte van het water gering was — de dijkkruin ligt een paar dm boven het land van Castricum —, is slechts een vlakke kolk uitgespoeld. Het land bij de braak bestaat uit zandgrond met enige klei aan de oppervlakte; de boeren noemen het „zware geestgrond".

In Sept. 1939, toen de braak goed begaanbaar was en pas gemaaid, werd de dikte der modderlaag gepeild. De oorspronkelijke bodem der kolk bestaat uit harde zandgrond, zodat de peilingen volkomen betrouwbaar zijn. In het midden van de drassige plek werd op 2 plaatsen 3.6 en 3.7 m gepeild, op 3 plaatsen aan de rand van het drassige gedeelte 3.0, 3.1 en 3.0 m. Verondersteld werd, dat de drassige plek boven het diepste gedeelte der kolk lag; 60 peilingen, die later uitgevoerd werden, hebben dit vermoeden bevestigd.

In Juli 1940 zijn 60 modderpeilingen uitgevoerd. Door het midden van de drassige plek werden 4 lijnen getrokken, één volgens de dijk, één loodrecht daarop (volgens de as der braak) en twee lijnen, welke de rechte hoeken, door de vorige gevormd, door midden deelden. In deze lijnen werd om de 2 m gepeild, zodat de peilingen op het diepste gedeelte het talrijkst zijn. In genoemde profiellijnen was de grootste diepte van de modder resp. 3.4, 3.6, 3.8 en 3.7 m, de gemiddelde diepte 1.62, 2.37, 2.61 en 2.70 m. De verhouding van gemiddelde diepte tot grootste diepte was resp. 0.48, 0.66, 0.70 en 0.73. In de lijn van de dijk was slechts een smalle diepe geul aanwezig met brede vlakke kanten. De verhouding gemiddelde diepte tot grootste diepte van de gehele kolk kan dus op ± 0.7 gesteld worden.

Een diepteschema der verlande braak is op grond van deze 60 modderpeilingen in fig. 3 weergegeven. De cijfers voor de peilingen in de lengte-as (N.—Z.) werden boven reeds genoemd. Volgens de dijkrichting werd gepeild van W. naar O., 0.6, 0.8, 1.4, 2.2, 2.6, 3.1, 3.4, 2.8, 2.0, 1.5, 0.9, 0.7, 0.7, 0.7, 0.9 m. Deze profiellijn ligt ongeveer langs de N.-zijde van de dijk. De vlakke oevers, vooral aan de O.-zijde, worden door de cijfers duidelijk aangetoond. De peiling in de lijn N.W.—Z.O. gaf de volgende cijfers: 0.7, 1.5, 1.8, 1.7, 2.7, 2.5, 3.2, 3.4, 3.5, 3.0, 3.8, 3.4, niet gepeild, 2.8, 0 m (het niet gepeilde punt lag op het walletje langs de sloot). In de lijn N.O.—Z.W. werd gepeild: 0.8, 1.5, 2.1, 2.2, 2.9, 2.4, 2.8, 3.4, 3.7, 3.3, 3.6, 3.5, 3.7, 3.6, 2.7, 2.3, 1.4 m.

Het slootje aan de Z.-zijde van de dijk is 0.3—0.5 m diep en heeft een

harde bodem. Alleen ter hoogte van de braak staat 2—3 m slappe modder en groeit langs de kant gele lis.

De aanwas per jaar kan niet nauwkeurig bepaald worden, daar onbekend is, wanneer de braak dichtgegroeid was. Volgens betrouwbare inlichtingen was de kolk in 1890 al gevuld en in een moeras veranderd. Volgens de kadasterkaart was het Z.-einde der braak reeds in 1877 afgesneden en bij het weiland gevoegd. Daar de braak in 1893, d.i. na 250 jaar, zeker gevuld was, is de aanwas op het diepste punt minstens 15.2 m per jaar. Wanneer men aanneemt dat de opvulling reeds in 1843 (na 200 jaar) voltooid was, vindt men 19.0 mm per jaar. Ook in het laatste geval is de aanwas nog geringer dan in de boven besproken brakwater-kolken. Vermoedelijk is dus de productie van organische stof geringer geweest of de ontleding daarvan sterker.

In Aug. 1940 werden met de DACHNOWSKY-sonde monsters gestoken in het drassige gedeelte der kolk op resp. 60, 120, 180, 240, 300 en 340 cm diepte. Op het diepste punt stootte de boor op hard zand.

Het monster van 60 cm diepte bestond voornl. uit pennate diatomeeën, vooral *Epithemia turgida*; sponsnaalden ontbraken. Vele diatomeeën bevatten zwarte korrels, die niet in zoutzuur oplossen. Vele van dergelijke korrels kwamen ook los in de modder voor. Verder waren amorfe detritus en enkele lapjes celweefsel aanwezig. De modder in verse toestand was zwart, reukloos, vrij stevig en elastisch, weinig kleverig en bevatte delen van slakkenhorentjes.

Het monster van 120 cm diepte vertoonde ongeveer hetzelfde uiterlijk, maar bevatte geen schelpgruis. Het microscopische beeld was anders. Het gros bestond uit amorfe samengebalde detritus met lapjes celweefsel. Diatomeeën waren nog rijkelijk aanwezig (vrij veel *Synedra* en *Pinnularia*, maar weinig *Epithemia*).

Het monster van 180 cm diepte was slapper en kleverig. Het bevatte samengebalde detritus en zandkorrels, maar zo goed als geen diatomeeën. Hierin werden voor het eerst sponsnaalden gevonden.

Het monster van 240 cm diepte was nog slapper, min of meer geleiachtig. Het bevatte nog meer zandkorrels dan het vorige monster en bijna geen diatomeeën, verder amorfe detritus met lapjes celweefsel en enkele sponsspicula.

Het monster van 300 cm diepte was weer steviger en bevatte meer diatomeeën en zand dan het vorige monster. De diatomeeën behoorden tot dezelfde vormen als in de hogere lagen. Ook sponsnaalden waren aanwezig. Het monster van 340 cm (bodem der kolk) bestond bijna geheel uit zand.

In de bovenste lagen werden veel diatomeeën, veel zwavelijzerkorrels, weinig zand en geen sponsspicula gevonden. In de onderste lagen zat meer zand, minder zwavelijzer en minder diatomeeën; ook kwamen daarin sponsnaalden voor. De beide bovenste monsters van 60 en 120 cm diepte bevatten veel kalk (sterke opbruising in verdund azijnzuur). Het gehalte aan

koolzure kalk werd (volgens de methode van SCHEIBLER) bepaald op resp. 57.6 en 28.6 % van de droge stof. Ook de 3 onderste monsters bevatten vrij veel kalk (% niet bepaald). Evenals bij de Grote Braak in de Schaalsmeer bevat het diepteslib veel meer zand dan dat van de oppervlakte. Blijkbaar is de uitspoeling van de wanden bij een pas gevormde kolk veel intensiever dan later, wanneer ze reeds met organisch sediment bedekt zijn.

Braken tussen Hoorn en Edam.

Van de 14 braken tussen Hoorn en Edam werden er slechts 3 nader onderzocht, n.l. de Kleine Waal bij Hoorn, Heintjesbreek en de Zandbraak bij Warder. Alleen voor de Kleine en Grote Waal bij Hoorn is het jaar van oorsprong (1514) zeker bekend (vergl. VELIUS, 1648). De Grote of Berkhouter Waal is reeds in 1629 drooggelegd, het octrooi daarvoor werd in 1625 verleend. Voor de andere braken is het jaar van oorsprong slechts ruw te benaderen, door vergelijking van de kaarten van BEELDSNIJDER (1575), BALTHAZAR FLORISZ (1629), de Uitw. Sluizen van Kennemerland en West-Friesland (1683, 1730), en historische gegevens over dijkbreuken tussen Hoorn en Edam. Het jaar van drooglegging van verschillende dezer braken is wel nauwkeurig bekend. Bij de 3, die onderzocht zijn, deed zich, evenals in de Wijde Wormer, het bezwaar voor, dat de grens tussen opvulling en ondergrond moeilijk te bepalen is.

De *Kleine Waal* ligt vlak bij de Westerpoort van Hoorn en is op de stafkaart aangegeven. Te Hoorn staat het water bekend als „de Weel". Het dijkje aan de N.-zijde, dat thans bebouwd is, heet volgens een naambord „'t Weeltje". Het water was vroeger het uitgangspunt van de trekvaarten naar Alkmaar en Edam. Ook thans wordt er nog in gevaren, soms met motorboten. Omstreeks 10—15 jaar geleden is het water volgens de omwonenden nog uitgebaggerd. Wanneer het naburige stoomgemaal werkt, staat er vrij veel stroom in. Van een rustige afzetting van organisch sediment kan dus geen sprake zijn geweest.

Aan de oevers groeit vooral riet, langs de zeedijk staan ook biezen. Waterplanten werden niet opgemerkt. In Sept. 1940 lag er op het water een zeer dikke laag samengedreven eendenkroos, een jaar tevoren werd niets van die aard gezien. Aan de oevers wordt brongas gewonnen.

Volgens personen, die geregeld over het water varen, staat er zeer veel slappe modder in, zodat bomen vrijwel onmogelijk is. Echter komen er ook vaste kleistroken in voor. De diepte werd op hoogstens 3 m geschat, maar is moeilijk aan te geven door de zeer slappe modder; bij het roeien wervelt ze reeds op.

Aan de randen ziet men vrij grote stroken verland, vooral aan de Z.W.- en N.O.-zijde, ook aan de N.W.-kant bij de houthandel.

Tijdens mijn bezoek in Sept. 1940 was het water onbevaarbaar door opgestuwd eendenkroos, zodat ik van mijn plan moest afzien uit een schuitje te loden en te peilen.

Gepeild werd op 3 punten in het verlande gedeelte aan de N.O.-hoek (stadzijde).

1. Aan de binnenkant (landzijde) van het riet. De stang gleed tot 3 m gemakkelijk naar beneden, daarna met wisselende weerstand en stuitte op 6 m diepte.

2. Op dezelfde plaats, 4 m binnen de rietzoom en 1 m van het water af. Als boven, maar de stang stoot reeds na 4.5 m op harde grond.

3. Meer naar de zeedijk, in de lengte-as der kolk. Na 4 m gaat de stang ongelijkmatig en stuit op 6 m diepte.

Verder werd gepeild aan de Z.W.-zijde op een schommelend stukje hooiland. Tot op 3 m slappe modder, daarna onregelmatige weerstand; de stang stuit op 5.15 m diepte.

Het slib van de 2e peiling (op 4 m diepte) bestond half uit zand en klei, half uit organische resten, meest amorfe detritus, waarin veel diatomeeën en vrij veel sponsnaalden. De diatomeeën bestonden vooral uit *Coscinodiscus* sp. Verder kwamen *Actinoptychus undulatus, Melosira* en *Triceratium favus* daarin voor, maar slechts heel sporadisch Pennatae. Het slib van de 3e peiling (op 5½ m diepte) bevatte weinig organische stof, vooral zand en klei, waarin vrij veel *Coscinodiscus* sp. De modder der 4e peiling bestond in hoofdzaak uit plantendetritus, met weinig zand en klei. Alleen lapjes celweefsel (o.a. epidermis van riet) en een aantal diatomeeën waren daarin te herkennen; onder de laatste overheerste *Coscinodiscus* sp. De modder der laatste peiling gelijkt nog het meest op braakslib. Het hooiland, waarop de peiling geschiedde, is op de stafkaart 1 : 50000 (verkend 1857/58, herzien 1895, 1914) aangegeven. Op de gemeentekaart (1867) is het nog water. In 400 jaar is de aanwas dus hoogstens 5.15 mm of nog geen 13 mm per jaar. Het cijfer heeft weinig betekenis, daar de sedimentatie in de kolk door scheepvaart en waterlozing sterk gestoord is.

De *Zandbraak* ten Z. van Warder was in 1629 zeker, in 1575 vermoedelijk aanwezig, daar ze op de kaart van BALTHAZAR FLORISZ en BEELDSNIJDER voorkomt. Ze werd in 1865 drooggelegd; oppervlakte 12.5 ha; zomerpeil 4.1 — N.A.P. (KOOIMAN, 1936). Volgens de omwonende boeren is het zeer goed grasland en de bodem kleiachtig.

Tijdens mijn bezoek in Sept. 1940 was de bodem vrij slap en modderig. Bij de inundatie (Mei 1940) had de braak 7 weken onder water gestaan. Bij het ploegen ondervond men last van de slappe grond. Naar ik vernam, heeft men ook last van kwelwater onder de dijken. Verder werd mij verteld, dat de boeren de Zandbraak en Heintjesbraak hebben drooggelegd en de dijken opgebaggerd uit de braak.

Gepeild werd in de N.O.-hoek op ruim 100 m van de zeedijk en ongeveer 50 m van de N. ringdijk. De sonde werd gemakkelijk weggestoken tot 6 m diepte (meer stang was niet aanwezig) zonder te stuiten. Het slib van 3.6—4.2 m diepte bestond voor de helft uit plantendetritus met weefsellapjes en veel korrels zwavelijzer, verder uit zand met een weinig klei. Er kwamen diatomeeën in voor (bijna uitsluitend *Coscinodiscus* sp.) en vrij

veel sponsnaalden. De modder van 4.2—4.8, 4.8—5.4 en 5.4—6.0 m diepte vertoonde hetzelfde beeld. Ongeveer de helft bestond uit organische stof, de rest voornl. uit klei. In de drie laatste monsters kwamen zeer sporadisch stukjes *Sphagnum*-blad voor. Zeeschelpen of foraminiferen werden niet aangetroffen.

Kort daarna werd nog eens gepeild in het midden van de polder, in de droog liggende middensloot. De 9 m lange stang werd tot 7.8 m (= 8.4 m onder het maaiveld) weggestoken en smoorde na 6 m geleidelijk. Het slib van de 5 onderste stangen (à 60 cm) werd afzonderlijk onderzocht. Alle monsters (van 5.4—8.4 m diepte) toonden ongeveer hetzelfde beeld. Voor ¼—½ bestonden ze uit organische stof (soms met celstructuur). De rest was klei en zand in wisselende verhouding. Er zaten centrische diatomeeën in, vooral *Coscinodiscus* sp. In alle monsters werden sponsspicula gevonden. Het diepste monster (7.8—8.4 m) bestond voor minstens de helft uit organische stof. Zuiver braakslib werd niet gevonden, echter is verzuimd de bovenste 3.6 m te bemonsteren. De rijkslandbouwconsulent voor N.-H., Ir. G. J. LIENESCH, deelde mij mee, dat van 2 grondmonsters, 0—5 cm diep, door hem na de inundatie (Mei 1940) genomen, het humusgehalte volgens de analyserapporten 33 en 34.5 % bedroeg, van 2 andere monsters (5—20 cm diep) 30 en 24 %.

De braak heeft vermoedelijk 3 eeuwen onder water gelegen. De ligging van de oorspronkelijke bodem kan niet aangegeven worden; de aanwas is niet te bepalen.

Heintjesbreek, ten N. van Warder, wordt reeds afgebeeld door BALTHAZAR FLORISZ (1629). De braak is in 1881 drooggelegd; oppervlakte 6.6 ha; zomerpeil 4.1 — N.A.P. (KOOIMAN, 1936). Te Warder spreekt men van Haantjes-braak, welke naam ook op de gemeentekaart (1867) en de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en W.-Friesland (1730) voorkomt. Volgens een vroegere gebruiker bestaat de bodem uit klei zonder slappe modder en ligt er goed grasland op.

Gepeild werd in de lengte-as van de braak, ongeveer 50 m van de zeedijk af. De 6 m lange stang werd geheel weggestoken; de weerstand was groter dan in de Zandbraak. De modder der 4 onderste stangen (3.6—6.0 m diepte) bestond voor de helft uit organische detritus, waarin diatomeeën (voornl. *Coscinodiscus)* en sponsnaalden. De rest bestond uit zand met weinig kleideeltjes. Het droge slib kon, evenals dat van de Zandbraak, met de vingers verpoederd worden. Beneden 5 m werden in deze modder foraminiferen gevonden. Bij een 2e peiling, ongeveer op dezelfde plaats, gleed de stang gemakkelijk naar beneden en stuitte op 5 m diepte op harde grond. Vermoedelijk lag de oorspronkelijke bodem ongeveer op deze diepte. De braak heeft minstens 250 jaar onder water gelegen, zodat de aanwas hoogstens 20 mm per jaar bedraagt, of voor de organische stof alleen 10 mm.

In deze beide drooggelegde braken is aan de oppervlakte (evenals in de Grote Waal bij Hoorn) de oorspronkelijke kolk, waar het water binnenstortte, niet meer te vinden. Het land ligt vrijwel vlak, ruim 2 m onder het omringende laagveen.

De waargenomen diatomeeën (*Coscinodiscus* sp., *Actinoptychus undulatus, Navicula interrupta, Triceratium favus*) werden ook in enkele exemplaren gevonden op de bodem der kolken langs St. Aagtendijk en Assendelver Zeedijk, maar steeds als ledige schalen. Vermoedelijk zijn ze daar uit de ingespoelde zeeklei afkomstig. Een interpretatie van de modder in de Haantjesbraak, Zandbraak en Kleine Waal is moeilijk te geven. Vermoedelijk is het organische bezinksel door stroom of wind met klei en zand vermengd. Alleen bij de peiling aan het Z.W.-einde van de Kleine Waal heeft men te doen met een zuivere verlanding.

De kleine braken zonder afvoer als b.v. het Binnen-Kistgat (± 1 ha) en de Grote Braak bij Nauerna (± 3 ha) groeien dicht. Bij grotere wateren in het laagveengebied geschiedt dat niet, als gevolg van de windwerking. Waar de grens ongeveer ligt, is moeilijk te zeggen; misschien liggen plassen als de Zandbraak (12.5 ha) en Haantjesbraak (6.7 ha) reeds daarboven.

Wanneer men de toestand op de kaart der Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en W.-Friesland (1683) vergelijkt met de tegenwoordige, zoals die op de stafkaart is weergegeven, blijkt dat in Midden-Noord-Holland een aantal kleine meren door verlanding verdwenen is of nagenoeg verdwenen.

1. De Limmer Die, ten N. van de Heilooer Dijk, in 1683 ± 10 ha groot, is thans geheel verland. De Limmer Die ten Z. van deze dijk, welke ruim dubbel zo groot is, is wat kleiner geworden; vermoedelijk is de oppervlakte 20—30 % afgenomen. Aan de W.-zijde ligt drassig veenland, waarop veenmos (*Sphagnum*) groeit.

2. De Vogelmeer in Uitgeesterbroek, in 1683 ± 7 ha groot, is nagenoeg verdwenen. Van de Wijde Bus (± 15 ha) is de noordelijke uitloper (ruim 4 ha) verland. De bovengenoemde cijfers berusten, evenals de volgende, op een ruwe schatting volgens metingen op de kaart.

3. Bij Limmen is het Kleimeer (4—5 ha) vrijwel verdwenen.

4. Bij Graft is het z.g. Kerkemeertje (± 3 ha), dat op de stafkaart nog als water is aangegeven (echter zonder naam), geheel verland. Aan de W.-zijde groeit heide en veenmos.

5. Het Kerkemeertje bij Akersloot (± 6—8 ha) is vrijwel hetzelfde gebleven. Alleen is het aanhangsel daarvan, het z.g. Marcker meertje, (± 1 ha), verdwenen.

6. De 4 meertjes in de Uitgeester Die (Lange meertje, Vossenmeer, Ackermeer, Gabelsmeer?) en de 3 langs de Neksloot in Heemskerker N.-broek (Maare, Hardlaner Moortjes, Donckelmeer?), die op 16- en 17-eeuwse kaarten zijn aangegeven, zijn alle verland en deels als laag land te herkennen. Het waren alle kleine waters van ± 1 ha of minder; het Lange Meertje was misschien 2—3 ha.

Verder blijkt, dat de Ham bij Krommenie (± 12 ha) zo goed als niet veranderd is. Hetzelfde geldt voor de grotere Krommenie; het eilandje daarin (1683) is verdwenen. De Poel bij Wormer (± 40 ha) en de Merken ten N.O. daarvan (± 25 ha) zijn niet merkbaar veranderd. Bij de

Poel heeft duidelijk afslag plaats aan de N.O.-zijde en het eilandje Engelant (1683) is in de laatste jaren geheel in de golven verdwenen.

Uit het bovenstaande volgt, dat enige kleine meren, waarvan de grootste ± 10 ha zijn, in de laatste 2—3 eeuwen zijn verland. Andere meertjes van 5—10 ha zijn weinig of niet veranderd. Behalve de grondsoort zal vermoedelijk de ligging ten opzichte van het ontwateringsstelsel van de polder invloed uitoefenen op de verlanding, die door stilstaand water bevorderd wordt. De verlaging van het polderpeil in recente tijd heeft waarschijnlijk de verlanding verhaast.

De boven bedoelde grens ligt voor het besproken gebied vermoedelijk bij 5—10 ha. Afbrokkeling door de Z.W.-wind is bij de Poel (± 40 ha) en ook bij de Merken (± 25 ha) reeds duidelijk merkbaar.

Berekening van de jaarlijkse aanwas van het organische sediment.

De cijfers voor de jaarlijkse aanwas, berekend uit de modderpeilingen en de diepte-afneming (sedert het ontstaan der kolken), zijn in de onderstaande tabel samengevat.

Het gemiddelde der modderpeilingen in de kolken 3—10, welke in het brakwatergebied van N.-H. liggen, is 23.4 mm per jaar. De brakheid is sedert de afsluiting der Zuiderzee (1932) afgenomen; de afzetting heeft

Aanwas van organisch sediment in mms per jaar.

Nr.	Naam der kolk [1])	volgens modderpeiling	volgens diepte-afneming [2])
1	Buitenhuizer Braak	—	32
	" "		26
2	Binnen-Kistgat	16.6	—
3	" " (bijkolk)	22.4	—
4	Diepe Braak	23.3	34
5	Kleine Kaagbraak	23.5	21
6	Noorder Braak	25.2	31
7	Braak bij Kl. Veldhuis	22.0	23
8	Fortbraak (1666)	20.0	—
9	Grote Braak (Schaalsmeer)	22.6	28 (38) ?
	" " "	24.1	—
	" " "	24.6	—
10	Kleine Braak (Schaalsmeer)	25.7	—
	" " "	24.4	—
11	Braak Wijde Wormer	22.8 ?	24 ?
12	Braak Maardijk (Castricum)	15.2 (19.0)	—
13	Kleine Waal (Hoorn)	13.0 ?	—

[1]) Nr 1—6 liggen aan Assendelver Zeedijk, 7 en 8 aan St. Aagtendijk. Jaar van oorsprong: 1—7 = 1717, 8 = 1666, 9 en 11 = 1825, 10 = 1631—33, 12 = 1643, 13 = 1514.

[2]) Diepte-afneming volgens de cijfers van TIJS CLAASZ (1717), aangenomen dat hij A.P. als basis nam en Honsbosse voeten gebruikte; nr 9 en 11 volgens de cijfers van *Historisch tafereel* (1826) en BEYER (1826).

in brakker water plaats gehad, dan men uit het meegedeelde chloorgehalte zou afleiden. Bij de braken in de Schaalsmeer schijnt de grotere brakheid door wellen veroorzaakt te worden.

Er werd gepeild in het midden van de kolken. Volgens waarnemingen bij nr. 9 en 12 is de gemiddelde dikte der modderlaag 0.7—0.8 × de dikte op het diepste punt. In het braakslib zit een weinig zand, klei en soms veen, dat, vooral in het beginstadium, van de oevers afgespoeld wordt. Wanneer men als reductiefactor 0.7 kiest (voor grote kolken is 0.8 vermoedelijk een juister waarde), dan is met dit sediment van vreemde oorsprong voldoende rekening gehouden, daar het volume slechts enkele percenten van het braakslib inneemt. De gemiddelde aanwas wordt dus gesteld op 0.7 × 23.4 = 16.4 mm per jaar voor de brakwaterkolken. Dit cijfer komt goed overeen met de waarde 16.6 mm, welke gevonden werd voor het Binnen-Kistgat (nr. 2), een vlakke uitloper van de eigenlijke kolk, die buitendijks ligt en met klei opgevuld is.

Voor de zoetwaterkolk nr. 12, welke bij de duinen ligt, is de aanwas na reductie 10.6 tot hoogstens 13.3 mm per jaar. Mogelijk is de productie van organische stof hierin geringer geweest dan in de brakwaterkolken.

Het gemiddelde van de 6 eerste cijfers van de laatste kolom is 28 mm, of na reductie 19.6 mm per jaar. Deze cijfers, gebaseerd op de door CLAASZ in 1717 gelode diepten zijn echter weinig betrouwbaar, daar niet zeker bekend is, welke basis en welke maatstaf hij gebruikt heeft. Verder is niet zeker, dat hij op het diepste punt gelood heeft en dat na de dichting van het dijkgat de diepte der kolk dezelfde was als bij de loding. De kolk te Durgerdam van 1825 was aanvankelijk ongeveer 30 m diep (BEYER 1826, *Histor. Tafereel* 1826). Bij de dichting is er veel zand in gevloeid en thans is de diepte niet groter dan ongeveer 10 m, zoals mij van verschillende zijde meegedeeld werd. De gaten, die enige maanden openliggen, voor de dichting plaats heeft, zullen ook door het getij verandering ondergaan. De cijfers voor de oorspronkelijke diepte der braken van 1825 in de Schaalsmeer en Wijde Wormer, gegeven in de bovengenoemde werken van 1826, lopen zo ver uiteen, dat zij in het geheel niet te gebruiken zijn.

De cijfers, afgeleid uit de modderpeilingen, zijn verreweg het meest betrouwbaar. De oorspronkelijke bodem der kolken langs de Noordkop van het voormalige IJ en de Maardijk wordt gevormd door hard zand, zodat de diepte met een peilstang gemakkelijk te bepalen is. Ook in de Schaalsmeer was dat het geval. De jaarlijkse wisseling in de sedimentatie, die door de weersgesteldheid en tijden van massa-productie in het plankton varieert, wordt geëlimineerd door het grote aantal jaren (1—3 eeuwen), dat verlopen is, sedert het begin der afzetting.

Met de volgende foutenbronnen dient rekening gehouden te worden. 1) Misschien is niet op het diepste punt gepeild; in de meeste gevallen is die onzekerheid echter gering. 2) Veen- en kleibrokken op de bodem van de braak moeten van het volume der organische modder worden afgetrokken. Hun invloed is, voor zover na te gaan, slechts gering. In de grotere

braken liggen ze vooral aan de achterzijde (tegenover de dijk gelegen). 3) Het reductiecijfer is misschien te globaal berekend. Voor het vlakke Binnen-Kistgat bestaat dit bezwaar echter niet. Alles in aanmerking genomen, meen ik, dat de aanwas in de beschreven brakwaterkolken op minstens 1 cm per jaar gesteld kan worden en dat 1.5 cm per jaar veel dichter bij de juiste waarde ligt.

Als bezwaar zou men nog kunnen aanvoeren, dat het slib belangrijk moet inkrimpen, alvorens het land genoemd mag worden. Dit is echter niet het geval. De Kleine Kaagbraak is een onbegaanbaar moeras met een laag slappe organische modder van minstens 5 m dikte. Na enige maanden droogte, zoals in Juli 1941, is het moeras goed begaanbaar en niet minder stevig dan het omringende weiland. Van drassigheid was op genoemd tijdstip niets te bespeuren en de oppervlakte was niet zichtbaar gedaald. Bij een reeds lang verlande kolk, als die aan de Maardijk, zijn de diepere lagen nog zo slap, dat zij met de DACHNOWSKY-sonde moeilijk te vatten zijn. Naar het mij voorkomt, mag men aannemen, dat de verlanding voltooid is, zodra de grond als wei- of hooiland bruikbaar is.

Beproefd is om de door modderpeilingen gevonden aanwascijfers nader te controleren door middel van *slibvangers*. Hiervoor werden cylindrische conservenblikjes gebruikt, (met 40 cm^2 grondvlak en 10 cm hoog), welke 50 cm onder de wateroppervlakte aan een vlotter waren opgehangen. De proeven zijn niet met grotere slibvangers voortgezet, zoals ik voornemens was, omdat de uitkomsten weinig betrouwbaar bleken te zijn door de volgende oorzaken.

1) De apparaten bevorderen de sedimentatie, daar sediment en zwevend plankton neerslaat, zodra het aan de stromingen van het water onttrokken is. In planktonkamers, buizen en flessen ziet men, dat niet alleen passief zwevende elementen, maar ook sommige beweeglijke organismen (b.v. flagellaten) zich op de bodem ophopen. Een blikje van 10 cm hoogte, dat gedurende 3 uur uitgezet werd, bleek ongeveer 5 × zoveel sediment gevangen te hebben als een blikje met hetzelfde grondvlak, waarvan de hoogte slechts 1 cm bedroeg.

2) In bewogen water wordt veel sediment, dat reeds op de bodem ligt, weer opgewoeld. Vooral in het ondiepe water aan de oevers is dat het geval. Wanneer men de hoeveelheid seston (plankton + sediment) bepaalt vóór en na een storm, komt dit duidelijk aan het licht. Op 18 November 1939 werd in de Grote Braak van de Schaalsmeer 10 cc plankton per m^3 gevonden, waarbij weinig of geen detritus. Op 2 Dec. d.a.v., nadat het een week lang gestormd had, bedroeg die hoeveelheid 50 cc en bestond het seston grotendeels uit detritus. Ook REDEKE (1903), HAVINGA (1919) en VORSTMAN (1939) maken melding van dit verschijnsel.

3) Slakken e.a. dieren hoopten zich in de blikjes op. Zo werden, b.v. in een blikje, dat gedurende 11 dagen uitgezet was, gevonden: 12 slakken (*Limnaea* en *Planorbis*), 5 *Sialis*-larven en 15 *Asellus aquaticus*. Het is aannemelijk, dat deze dieren door hun excrementen de hoeveelheid sediment in het blikje vergroten.

De resultaten van 10 waarnemingen, omgerekend op de sedimentatie per jaar, waren als volgt:

a) *Grote Braak in de Schaalsmeer.*

1) 28 Oct.—23 Nov. '40, 26 dagen, *38.6* mm per jaar.
2) 23 Nov.— 2 Dec. '40, 9 dagen, *15.2* mm per jaar.
3) 23 Nov. '40, 3 uur , *73* mm per jaar.

In dit geval werd geen last ondervonden van slakken e.a. dieren. Bij de 2e waarneming was het touw van de vlotter gebroken en stond het blikje op de bodem, zodat waarschijnlijk een deel van het sediment is verloren gegaan. De 3e waarneming is onnauwkeurig, daar de hoeveelheid sediment slechts gering was (0.1 cm^3). In alle gevallen werd het volume van het sediment nauwkeurig bepaald en de sedimentatiehoogte daaruit berekend. De hoeveelheid seston, gemeten met een planktonzeef van KOLKWITZ, bedroeg op 28 Oct. '40 20 cc per m^3, op 2 Dec. '40 15 cc. Het gemiddelde der maandelijkse opnemingen in deze braak was in 1940 46 cc per m^3.

b) *Diepe Braak bij de Kaag* (Assendelver Zeedijk).

4) 2—14 Nov. '40, 12 dagen (3 met storm), *87* mm per jaar.
5) 14—19 Nov. '40, 5 dagen (kalm weer), *219* mm per jaar.
6) 19—28 Nov. '40, 9 dagen, *48* mm per jaar.
7) 28 Nov.—13 Dec. '40, 15 dagen (1 zware storm), *134* mm per jaar.
8) 6—17 Mrt. '41, 11 dagen, *41* mm per jaar.
9) 17—19 Mrt. '41, 2 dagen, *46* mm per jaar.
10) 19 Mrt.—4 April '41, 16 dagen, *68* mm per jaar.

De waarnemingen 4, 5 en 7 verdienen geen vertrouwen, het hoge cijfer in 5 is niet te verklaren. Uit de cijfers der waarnemingen 1, 6, 8, 9 en 10, die enig vertrouwen verdienen, blijkt dat de aldus gemeten sedimentatie 4—7 cm per jaar bedraagt. De waarnemingen zijn gedaan in maanden, waarin de sedimentatie gewoonlijk gering is. De gevonden cijfers zijn echter $2\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}$ × zo groot als de cijfers der modderpeilingen. Aannemelijk is, dat dit verse sediment nog voor een belangrijk deel zal ontleden en inkrimpen vóór het in de bodem der kolk is opgenomen.

Vergelijken we ten slotte de gevonden cijfers met die, welke voor andere organische afzettingen in de literatuur vermeld worden.

Het enige onderzoek, dat met het bovenstaande te vergelijken is, is dat van OSVALD (1922). Hij onderzocht enige kleine meren in Midden-Zweden, die vermoedelijk onder Gustaaf Vasa's regering (1523—60) afgedamd zijn. Alleen voor één der meren staat vast, dat de afdamming vóór 1547 geschied is. Aangenomen wordt, dat zich daarin gedurende minstens 300 jaren organische modder (gyttja) heeft afgezet. De aanwascijfers, die daaruit berekend worden, variëren van 1—2 mm per jaar. Voor een recente *Chroococcus*-gyttja, die zich in de laatste 15 jaren gevormd heeft, wordt een aanwas van 30 mm per jaar berekend en voor een 3.1 m dikke *Pediastrum*-laag, die zich in ± 2000 jaar gevormd heeft, 1.5 mm per jaar.

Overigens zijn de gemeten gyttja-lagen slechts 30—65 cm dik. OSVALD bediende zich voor zijn onderzoek van een bekerlood of een gewone veenboor. Alleen de diatomeeën in de gyttja werden door Mevrouw CLEVE-EULER uitvoerig onderzocht. Het verschil van OSVALDs onderzoek met het mijne is, dat het in Midden-Zweden plaats vond in waters van veel grotere afmeting dan de beschreven doorbraakkolken. De meren zijn van 1—4 km² groot en 2—4 m diep. De sedimentatie is dus vermoedelijk sterk gestoord door wind- en golfwerking. De onderzochte braken zijn meestal kleiner dan 1 ha (0.01 km²) en in een brakwatergebied gelegen. De onderzochte modderlaag is veel dikker, n.l. 2.6—7.8 m en de periode van afzetting nauwkeurig bekend. De storing door wind en golfwerking is zeker gering. De cijfers voor de onderzochte braken zullen dus nauwkeuriger zijn dan die van OSVALD voor bedoelde meren.

Voor het veen aan de binnenzijde der duinen neemt DUBOIS (1911) een diktegroei van 2 mm per jaar aan. Uit veenlagen, die gevormd zijn boven overblijfselen uit de Romeinse tijd, wordt een groei van 0.5—1 mm per jaar berekend en uit de etagebouw van sommige planten (*Sphagnum, Scirpus,* e.a.) een aanwas van 2—2½ cm per jaar (POTONIÉ 1911). In het laatste geval heeft men te doen met een los voorstadium van veen in de oppervlaktelaag, dat nog belangrijk zal inkrimpen. VON BÜLOW (1929) berekent de groei van hoogveen uit de jaar-etages van verschillende planten op 1—2, soms 3—4 cm per jaar (afhankelijk van de neerslag), onder opmerking, dat de losse masa van pas gestorven mossen zich tot op 1/10 van het volume laat samendrukken. Volgens BLAAUW (1917) heeft zich in het meertje van Rockanje op Oost-Voorne, tegen de Vleerdamse dijk, sedert 1662 een 50—80 cm dikke veenlaag gevormd, wat dus correspondeert met een aanwas van 2—3.1 mm per jaar.

Over de aard van het organische sediment.

Er heerst een grote verwarring in de benaming en indeling der organische modder-soorten, wat in hoofdzaak toe te schrijven is aan een verschil in uitgangspunt bij de verschillende onderzoekers.

In de eerste plaats heeft de geologie zich met het onderwerp bezig gehouden vanwege het belang voor de steenkool- en petroleumvorming. Veel invloed had POTONIÉ's publicatie (1908—12) over de „Kaustobiolithe" (brandbare gesteenten van organische oorsprong). De door hem voorgestelde term „Sapropel" („Faulschlamm") vond algemeen ingang in de literatuur, maar werd in recente tijd grotendeels verdrongen door het Zweedse woord „gyttja". Sapropeel of sapropelium betekent door rotting ontstane modder (sapros = verrot, pelos = modder); „Faulschlamm" wordt in het Nederlands meestal vertaald als rottingsslib. De betekenis van gyttja is modder of slik. De term „Sapropel" was reeds vroeger door LAUTERBORN (1901) in een meer beperkte betekenis gebruikt, dan later door POTONIÉ geschiedde. LAUTERBORN (1916) en WETZEL (1929) hebben de eigenaardige fauna van het sapropeel uitvoerig bestudeerd.

Ook veenonderzoekers als C. A. WEBER hebben zich met de organische moddersoorten bezig gehouden, die vaak de basis der eigenlijke veenlagen vormen. Door hem is het Noordduitse woord „Mudde" (Ned. modder, Eng. mud.) ingevoerd, dat echter buiten de Duitse literatuur weinig gebruikt wordt.

De hydrobiologen hebben zich aanvankelijk weinig met de modder der binnenwateren bemoeid en alle aandacht besteed aan het plankton. In de laatste tijd is dit anders geworden. POTONIÉ wijdde zijn aandacht voornl. aan de chemische omzettingen in het sapropeel, die ten slotte tot de vorming van natuurlijke koolwaterstoffen (bitumina) leiden, de hydrobiologen letten vooral op het beginstadium en de biologische omzettingen van de organische modder. Vooral onderzoekers van de Zweedse en Alpenmeren hebben zich met dit onderwerp bezig gehouden. Door de Zweden zijn de termen *dy* en *gyttja*, die reeds in 1862 door H. VON POST gebruikt werden, gemeengoed geworden in de hydrobiologische literatuur. Later zijn daar nog de Zweedse dialectwoorden *äfja* en *förna* bijgekomen. Dit zijn voorstadiën van de organische modder (sapropeel en gyttja). Äfja bestaat uit resten van wieren, e.a. micro-organismen op de grens van bodem en water, förna uit afval van hogere planten, b.v. de oevervegetatie (SERNANDER 1918). Het gebruik van dergelijke volksnamen, die slechts een vage betekenis hebben, zoals bij ons de woorden modder, slib, en slik, is m.i. niet aan te bevelen.

In 1862 schreef H. VON POST een verhandeling over recente, coprogene bodemformaties, die hij *gyttja, dy, torf* (veen) en *mylla* (humus) noemde. Dy is een bruin slik, dat zich in voedselarm water vormt uit van elders aangevoerde humusdelen; in de boven beschreven kolken komt het niet voor. Gyttja is de grijze modder, die in vijvers, meren, en rivieren afgezet wordt en volgens de analyses van VON POST meestal voor $\frac{1}{4}$—$^1/_3$ uit zand en klei bestaat, en verder uit de resten van plankton (vooral diatomeeën e.a. wieren) en plantendetritus. Zoals de titel aangeeft, is de gyttja coprogeen, d.w.z. uit dierexcrementen gevormd. Latere onderzoekers hebben daarop de nadruk gelegd. Nadat de verhandeling van VON POST reeds lang vergeten was, heeft RAMANN (1888) er weer de aandacht op gevestigd. Later hebben NAUMANN (1917) e.a. de termen dy en gyttja in ere hersteld. Het karakter van het sapropeel van LAUTERBORN en POTONIÉ werd aanvankelijk miskend, het werd voor identiek met gyttja gehouden. In het Zweedse en Alpenmerengebied schijnt echt sapropeel zelden voor te komen; in de Noordduitse laagvlakte is het in kleine voedselrijke (eutrophe) wateren zeer gewoon.

LAUTERBORN (1901, 1916) beschreef sapropeel als een modderafzetting in kleine ondiepe wateren met veel plantenafval en weinig slikvretende dieren. In deze modder spelen zich vooral reductieprocessen af, en worden gassen als CH_4, CO_2, H_2 en vooral H_2S gevormd. Op de bodem liggen vaak veel eendenkroos en boombladen. Waterplanten komen er weinig in voor, alleen *Ceratophyllum demersum*. L. onderzocht voornamelijk bos-

vijvers e.a. beschaduwde, ondiepe, stilstaande waters in de Rijnvlakte. Hij beschreef uitvoerig de „sapropelische Lebenswelt" daarin. Later onderzocht WETZEL (1929) soortgelijke beschaduwde plasjes in het overstromingsgebied van de Elster en Pleisse bij Leipzig. De ontwikkeling van H_2S uit rottende plantendelen, in zuurstofarm water met veel zwavelbacteriën is bij hem het hoofdkenmerk. De samenstelling van de flora is volgens W. voor het sapropeel van weinig belang. W. beschreef uitvoerig vele nieuwe Infusoria, vaak van bizarre vorm, die hij als „sapropelische Leitformen" aanduidt. Hij houdt zijn sapropeel voor identiek met dat van POTONIÉ.

POTONIÉ (1908) beschreef sapropeel als een sediment, dat in hoofdzaak uit micro-organismen en dierlijke excrementen gevormd wordt. Bij de omzettingen in veen, dat voornl. uit hogere planten ontstaat, spelen de koolhydraten (cellulose) een voorname rol. Bij sapropeel, dat voornl. uit micro-organismen gevormd wordt, zijn vetten en eiwitten van meer belang. Doordat het uitgangsmateriaal verschillend is, heeft in het eerste geval „inkoling" („Einkohlung") plaats, waarbij het koolstofgehalte stijgt en in het tweede geval bituminisatie, waarbij voornl. koolwaterstoffen ontstaan. Sapropeel ontstaat volgens P. bij rotting in stilstaand water met rijk organisch leven. Het is een vloeibaar, geleiachtig slik, dat bij drogen aan de lucht zeer hard wordt en niet meer in de oorspronkelijke toestand is terug te brengen. Het geeft met alkaliën geen bruin extract van humusstoffen, zoals veen, dat in droge toestand een snijdbare, brokkelige of vezelige massa vormt. Sapropeel werkt reducerend, veen oxyderend, b.v. op daarin bedolven ijzeren voorwerpen.

P. onderscheidt bij de ontleding van plantenafval in vochtige omgeving 4 verschillende processen, al naar gelang oxydatie of reductie overheerst.

1) Vergaan („Verwesung"); volkomen oxydatie. 2) Vermolming („Vermoderung"); onvolkomen oxydatie. 3) Veenvorming; eerst oxydatie, later, na verdwijnen van de zuurstof, reductie. 4) Rotting; reductie bij afwezigheid van zuurstof. Bij proces 2 en 3 heeft „inkoling" plaats, bij 4 bituminisatie. De „inkoling" leidt tot humus-, veen- en ten slotte tot kolenvorming, de bituminisatie tot bitumina.

NAUMANN (1930) heeft critiek uitgeoefend op het sapropeel-begrip. Het sapropeel van POTONIÉ zou ook gyttja's en zijn voorstadiën äfja en förna omvatten, het sapropeel van LAUTERBORN bestond alleen uit de beide laatste formaties. In een latere publicatie (1931) is N. blijkbaar op dit oordeel teruggekomen. Hij onderscheidt nu sapropeel in engere zin (dat van LAUTERBORN R.) en sapropeel in ruime zin = gyttja. Sapropeel wordt alleen gereduceerd, gyttja ook geoxydeerd. Sapropeel wordt door bacteriën omgezet, slikvretende dieren spelen geen rol in tegenstelling met gyttja, waar vooral *Chironomus*-larven en *Tubifex* de organische stof coprogeen veranderen. Uit de uitvoerige beschrijving bij WASMUND (1930*a*, 1930*b*) en NAUMANN (1930) blijkt, dat gyttja zich van sapropeel onderscheidt: 1) Door de coprogene omzetting. 2) Doordat ook oxydatie plaats vindt; ijzer-oxyden en -hydroxyden komen er in voor, in sapropeel alleen zwavel-

ijzer. 3) Door de kleur, die meestal bruin, grijs of groenachtig is; sapropeel is zwart, na drogen grijs. 4) Doordat gyttja's vaak klei en zand bevatten (klei-, zand-, leemgyttja's).

Onder de sedimenten, die in de veengeologie als „Mudden" bekend staan, onderscheidt VON BÜLOW (1929) humeuze „Mudden" (b.v. Dy) en sapropelitische „Mudden" of gyttja's. Onder gyttja verstaat hij een sediment, waarvan de organische stof in hoofdzaak uit sapropeel bestaat.

Resumerend kom ik tot de conclusie, dat het door LAUTERBORN en POTONIÉ opgestelde sapropeel-begrip gehandhaafd dient te worden. Het verschil tussen veen en sapropeel is door POTONIÉ duidelijk uiteengezet. Gyttja is blijkbaar een minder scherp omschreven begrip. De meeste gyttja's bevatten vrij veel zand en klei, volgens de analyses van VON POST (1862) 22—57 %. Er heeft ook oxydatie plaats; blijkbaar bevatten de gyttja-wateren meer zuurstof op de bodem dan de sapropeel-wateren. De oxydatie wordt verder bevorderd door slikvretende insectenlarven en wormen. De coprogene omzetting, door deze dieren veroorzaakt, vormt het hoofdkenmerk der gyttja. Het is zeker onjuist om alle organische sedimenten, die niet coprogeen veranderd zijn, eenvoudig als voorstadiën (äfja en förna) te beschouwen. De omzettingen in sapropeel hebben blijkbaar zeer langzaam plaats. Reeds EHRENBERG (overl. 1876) wees er op, dat in het sapropeel onder Berlijn diatomeeën voorkomen met intacte chromatophoren, zodat hij zelfs dacht, dat zij nog leefden.

Sapropeelvorming heeft volgens WASMUND (1930*b*) en NAUMANN (1931) plaats in de volgende wateren: 1) in diep eutrooph water onder 35 m. 2) in eutrophe kleine wateren met weinig humus (dode riviertakken, dorpsvijvers, e.d.), 3) in brakwater (strandmeren, haffen, limanen en lagunen), 4) in water met langdurige ijsbedekking (Siberië), 5) in meren met aanvoer van zwavel of zwavelwaterstof, 6) in water met veel afvalstoffen (van mens en dier).

Het *slib der doorbraakkolken* komt in hoofdzaak overeen met het sapropeel van LAUTERBORN en POTONIÉ, maar vertoont ook enige verwantschap met gyttja door een gering gehalte aan zand of klei, afkomstig uit de wanden der kolk. In natte toestand is het een zwarte, vaak enigszins groenachtige modder, die gewoonlijk naar zwavelwaterstof ruikt. In de winter is die reuk meestal zwak of niet ontwikkeld. De zwarte kleur wordt veroorzaakt door kleine deeltjes zwavelijzer en de groenachtige tint door resten van groene organismen, die zich in de modder bevinden. Na drogen ontstaat een licht grijze, harde, min of meer veerkrachtige massa, die in een vijzel zeer moeilijk fijn te stoten en te verpoederen is, tenzij er een zekere hoeveelheid zand in voorkomt. Ook de gedroogde modder heeft vaak een zwak groene tint.

Bij drogen krimpt het slib sterk in, tot op 1/6—1/15 van het oorspronkelijke volume; de zeer taaie oppervlakte-modder van het Binnen-Kistgat kromp tot op 1/6, de zeer losse van de Grote Braak in de Schaalsmeer tot op 1/15. Het droge slib kan niet meer in de oorspronkelijke toestand terug

gebracht worden, noch door koken noch door maanden lang verblijf onder water. Humusstoffen komen er niet of bijna niet in voor. Het extract met kaliloog van vers slib is kleurloos of meestal licht geelbruin. In het laatste geval is de kleur vermoedelijk toe te schrijven aan ingespoelde veendelen; bijna alle onderzochte kolken liggen in het laagveengebied. Het natte slib bevat rijkelijk zwavelijzer, dat als microscopisch kleine korrels en stippen in de weefselfragmenten en in de amorfe detritus is afgescheiden. Reeds in de detritus van het plankton en in de slibblikjes kan men die zwarte punten vinden.

Dierlijke excrementen komen er in het slib weinig of niet voor. Alleen bij de oevers wordt de organische detritus door slakken en waterinsecten gegeten. *Chironomus*-larven worden slechts sporadisch aangetroffen. In 19 monsters oever-modder, genomen in voor- en najaar (1939—43) in de Schaalsmeerbraak en de Diepe Braak te Assendelft, werden 6 × één of enkele *Chironomus*-larven gevonden. Slechts in één geval (Oct. '40) bedroeg het aantal 30 per l. modder. De chitine-delen dezer larven worden hoogst zelden in het slib der braken gevonden. Geen enkel exemplaar van *Tubifex* is mij bij het modderonderzoek onder ogen gekomen. De oppervlakte-modder wordt dus niet of hoegenaamd niet omgewerkt door *Chironomus*-larven en *Tubifex*, zoals dat bij gyttja het geval is.

Opmerkelijk is, dat de amorfe detritus, die steeds het gros van het braakslib vormt, soms tot microscopisch kleine bolletjes is samengebald. Vermoedelijk is dit aan physische oorzaken toe te schrijven, b.v. aan het slijm, dat door verschillende organismen geproduceerd wordt. In één slibblikje, dat slechts 3 uur uitgezet was, werd die samenballing ook gezien. Verder is het merkwaardig, dat de diatomeeën en sponsnaalden vaak sterk gebroken zijn. De gebroken randen vertonen geen corrosie, zodat de verbrijzeling vermoedelijk aan mechanische en niet aan chemische oorzaken te wijten is. Aanvankelijk dacht ik in beide gevallen aan coprogene verandering, maar het is niet duidelijk, aan welke dieren die toegeschreven zou moeten worden.

De typische Infusoria, die WETZEL (1929) als „sapropelische Leitformen" aanduidt, werden in de modder der doorbraakkolken niet gevonden. Deze kolken zijn, in tegenstelling met de door LAUTERBORN en WETZEL onderzochte sapropeel-waters, brak, terwijl afgevallen boombladen geheel ontbreken. Een dichte bedekking van het water met eendenkroos en darmwier komt soms voor. Voor zover mij bekend is, zijn de bedoelde „sapropelische Leitformen" tot heden ook niet aangetoond in andere sapropeelwaters, waarvan boven 6 verschillende typen opgesomd zijn.

Kenmerkend voor sapropeelwater is blijkbaar, zoals ook WETZEL (1929) zegt, de vorming van zwavelwaterstof in rottende organische stof op de bodem, waarbij de zuurstof geleidelijk verdwijnt en het leven in de modder beperkt wordt tot enkele organismen, die daarop ingesteld zijn, zoals b.v. de zwavelbacteriën. Sapropeelvorming heeft slechts plaats in stilstaand water met veel organische afvalstoffen. Zwavelwaterstof kan gevormd

worden door rotting van eiwitten en door reductie van sulfaten; het laatste proces speelt in brak en zout water waarschijnlijk de hoofdrol. In zee is de vorming van zwavelwaterstof beperkt tot afgesloten waterbekkens zonder circulatie. Ook daar gaat de ontwikkeling van zwavelwaterstof gepaard met het verdwijnen van de zuurstof en neerslag van zwavelijzer of pyriet; de Zwarte Zee is daarvan een bekend voorbeeld (KAISER 1921, KRÜMMEL 1907).

De zwarte korrels in de modder der braken verdwijnen bij behandeling met zoutzuur slechts voor een klein gedeelte, zodat ze vermoedelijk grotendeels uit pyriet bestaan. Kristalvlakken ziet men echter zeer zelden. In de bovenste modderlagen van de Maardijkkolk werden veel zwarte korrels in de diatomeeën gevonden. In verschillende gevallen werden de korrels ook in groot aantal los in de modder aangetroffen. In water, dat op 4 m diepte verzameld was in de Schaalsmeerbraak, kwamen ze ook talrijk voor (Jan. 1941). Het zwavelijzer slaat blijkbaar door de reducerende werking van de organische stof daarin neer en blijft bij afwezigheid van zuurstof intact. Na verdere ontleding geraken de zwarte korrels dan in de modder of in het water. Opmerkelijk is, dat op *Sphagnum*-blad weinig of geen zwavelijzer gevormd wordt. Na drogen verandert de zwarte kleur van het braakslib in lichtgrijs. Vermoedelijk is dit daaraan toe te schrijven, dat de organische detritus, die in vochtige toestand min of meer doorschijnend is, na drogen een lichtgrijze tint aanneemt, welke de zwarte kleur der zwavelijzerkorrels grotendeels bedekt. Na verpoederen en bevochtigen keert de zwarte kleur terug. Zwavelijzerkorrels worden ook dikwijls in veen en klei gevonden. Reeds HARTING (1853) heeft gewezen op het voorkomen van pyriet in de bodem onder Amsterdam, vooral in de lagen, die veel organische overblijfselen bevatten; hij vond de pyriet ook in diatomeeën en foraminiferen. VAN BEMMELEN (1887) handelt uitvoerig over het voorkomen van zwavelijzer en pyriet in zeeklei.

Koolzure kalk komt in de modder der onderzochte kolken algemeen voor; vaak worden er kleine schelpstukjes in gevonden. Na extractie met overvloedig verdund azijnzuur bedroeg het gewichtsverlies 4.6—6.4 % (oppervlakte-modder van de Grote Braak in de Schaalsmeer en de Diepe Braak aan Assendelver Zeedijk). Bij enige monsters werd het gehalte aan koolzure kalk bepaald volgens de methode van SCHEIBLER; zie de volgende tabel. De twee eerste monsters blijken zeer veel $CaCO_3$ te bevatten, resp. 57.5 en 28.6 %. In het eerste monster waren met het blote oog vele schelpstukjes te zien, in het tweede niet. Het stikstof- en zwavelgehalte is niet onderzocht. Volgens de analyses van MINSSEN (1913) bevatten de „Mudden" onder laagveen vaak veel zwavel en stikstof en ook kalk; het voorkomen van zwavelijzer daarin is zeer gewoon.

Het volume zand en klei is bij het verse slib der braken gewoonlijk gering, behalve in de onderste lagen en vlak bij de oevers. Het komt door uitspoeling van de wanden der kolk in de organische modder terecht; de uitspoeling wordt geringer naarmate de wanden meer met organisch sediment bedekt worden.

Van enige monsters (gedroogd bij 100° C) werd het gewichtsverlies bepaald na één uur gloeien bij ± 800° C. Het gloeiverlies, na aftrek van het CO_2-verlies der carbonaten, correspondeert met het gewicht van de verbrande organische stof en het „gebonden" water, dat er bij 100° C niet uitgaat. Dit gecorrigeerde gloeiverlies en het gehalte aan $CaCO_3$ (volgens SCHEIBLER), berekend op drooggewicht, is in onderstaande tabel aangegeven. De diepte van het monster is aangeduid in meters onder de modderoppervlakte.

Nr.	Monster	diepte	$CaCO_3$	gecorr. gloeiverl.
1.	Maardijk-braak	0.6	57.6 %	8.5 %
2.	„	1.2	28.6	17.0
3.	Binnen-Kistgat	0.5	6.5	**41.4**
4.	Kleine Kaagbraak	3.75—5.25	0.7	24.3
5.	Noorder Braak	4.1 —5.6	0.5	22.4
6.	Fortbraak (1666)	3.9 —5.4	0.6	20.3
7.	Fortbraak (1717)	1.5	0.5	21.9

Het gehalte aan organische stof, berekend op drooggewicht, geeft veel lagere cijfers dan men op grond van microscopisch onderzoek van verse slibmonsters zou verwachten. In vers slib bedraagt het volume der minerale deeltjes slechts weinige percenten van het totaal. Echter dient men te bedenken, dat het S.G. van deze deeltjes ± 2.5 × zo groot is als van de organische stof en dat de laatste na drogen zeer veel water verliest (± 90 %), zodat het gewichtspercentage der organische stof in het droge monster gering is. Wanneer in 100 cm^3 vers slib 10 cm^3 zand zit en 90 % organische detritus, zal na drogen ± 25 gram zand en 9 gram organische stof (= 26.5 %) aanwezig zijn. Het asgehalte van de z.g. „Mudden" is gewoonlijk veel hoger dan van veenmonsters (cijfers bij MINSSEN 1913). Planktongyttja's (zuivere sapropeelmudden) hebben volgens VON BÜLOW (1929) meestal een hoog asgehalte, b.v. tot 90 %, als er veel diatomeeën in zitten. Het eerste monster van bovenstaande tabel heeft een zeer laag gloeiverlies, omdat er zeer veel $CaCO_3$ en diatomeeën in voorkomen. Ook bij het tweede monster is het gloeiverlies laag door veel $CaCO_3$.

Analyses van zuiver sapropeel, zoals LAUTERBORN en WETZEL onderzochten, zijn mij niet bekend.

De verse modder der onderzochte kolken bestaat, wat het volume betreft, voor verreweg het grootste gedeelte uit organische stoffen, die gevormd worden door het plankton, de oevervegetatie en de bodemorganismen. Door microscopisch onderzoek van de modder zelf laat zich niet meer uitmaken, welke organismen het meest bijdragen tot de vorming daarvan. Verreweg de meeste organismen laten geen herkenbare resten achter. Bijna alles verandert in een amorfe detritus, waarin niets meer te herkennen is. LUNDBECK (1926) had dezelfde ervaring. Veel duidelijker aanwijzingen geeft het onderzoek van het plankton, dat in het volgende hoofdstuk behandeld wordt.

Tot de herkenbare overblijfselen behoren de kiezelpantsers der diatomeeën en de kiezelnaalden van zoetwatersponzen. Beide komen algemeen in het slib der braken voor, vooral sponsnaalden ontbreken zelden. Het zou ongerijmd zijn, hieruit af te leiden, dat diatomeeën en sponzen in belangrijke mate bijdragen tot de vorming der organische modder, waarvan zij slechts een kleine fractie vormen. Alleen de diatomee *Cyclotella meneghiniana* is blijkens de planktonopnemingen in de Grote Braak der Schaalsmeer een component van betekenis, die dan ook in de modder in groot aantal gevonden wordt. Naast *Cyclotella* komen zeer veel andere vormen voor, die ook in het plankton te vinden zijn, maar altijd sporadisch. Alleen in de Maardijkkolk werden sommige lagen gevonden, die zeer rijk zijn aan *Epithemia*. Sessiele diatomeeën als *Synedra, Cocconeis* en *Rhoicosphenia* worden ook geregeld in het braakslib aangetroffen, maar in gering aantal. Echte brakwater-diatomeeën als *Coscinodiscus, Triceratium favus, Navicula (Diploneis) interrupta*, werden in de meeste kolken gevonden, maar zeer spaarzaam. Ze schijnen steeds uit ingespoelde klei afkomstig te zijn; levend werden ze nooit aangetroffen. Chitinedelen zijn in vergelijking met kiezeldelen zeer schaars. De meeste behoren tot insecten. In heel enkele gevallen werden herkenbare delen van Crustaceeën gevonden (Ostracoden en Daphniden). Plantaardige en dierlijke overblijfselen met een zeer resistente cuticula komen sporadisch voor, b.v. epidermis-fragmenten (vooral van riet), dikwandige eieren en cysten. *Sphagnum*-blad, varenannuli en vermoedelijk ook de meeste stuifmeelkorrels, zijn afkomstig uit ingespoeld veen; ze komen zelden voor.

De oevervegetatie bestaat bijna uitsluitend uit riet, dat gewoonlijk in de herfst of winter afgesneden wordt. In het water, dicht bij de oever, vindt men gewoonlijk vrij veel grove detritus, die uit afgebroken rietbladen bestaat. In de modder uit het midden der kolken worden weefselfragmenten van riet — de epidermis is gemakkelijk te herkennen — slechts sporadisch gevonden. Onderaardse delen (radicellen) werden zo goed als nooit aangetroffen. Vermoedelijk is de bijdrage der oevervegetatie dus gering. Dit blijkt ook uit de volgende berekening. De productie van hard droog riet bedraagt volgens inlichtingen uit de practijk en van de Nederlandsche Heide-Maatschappij (voor de Biesbos) 6000—12000 kg per ha of 0.6—1.2 kg per m^2 per jaar. Neemt men een ronde kolk met 30 m middellijn en een 1 m brede rietzoom, dan is de hoeveelheid riet, die per jaar geproduceerd wordt $\pm$ 91 kg, als men deze op 1 kg per m^2 stelt, wat voor het magere riet der braken zeker te hoog is. Neemt men aan, dat alle riet in het open water terecht komt (vermoedelijk is dat slechts het geval met enkele percenten), dan bedraagt de hoeveelheid riet, die jaarlijks per m^2 gedeponeerd wordt $\pm$ 150 gram. Wanneer men het S.G. van riet $=$ 1 stelt, zou dat een ophoging van slechts 0.15 mm per jaar betekenen, terwijl de modderaanwas $\pm$ 16 mm per jaar is, zoals boven uiteen gezet werd. Het aandeel van de oeverplanten aan de opbouw van het braakslib wordt dus op hoogstens enkele percenten geschat. Waterplanten komen er in de

brakke kolken niet voor, behalve soms wat waterranonkel en hoornblad vlak bij de oevers. Op het riet groeien rijkelijk diatomeeën en algen. *Synedra* is een van de meest algemene der opgegroeide diatomeeën, maar ook deze komt in de modder slechts sporadisch voor.

Nog geringer is zeker het aandeel der bodemorganismen. Behalve zwavelbacteriën, enkele flagellaten en infusoriën schijnt er weinig op de bodem der braken te leven. In het ondiepe water bij de oevers is het leven beter ontwikkeld. Bij veel rottende stof werd hier soms veel *Beggiatoa* en *Oscillatoria* gevonden, op andere tijden veel infusoriën, flagellaten of ostracoden. Soms was de oevermodder in de Grote Braak van de Schaalsmeer, waar de meeste waarnemingen gedaan zijn, ook zeer rijk aan *Cyclotella meneghiniana* en *Scenedesmus quadricauda*. Het is de vraag of deze algen uit het plankton bezonken zijn of op de modder leven. Voor *Scenedesmus* ben ik geneigd het laatste aan te nemen. Zo bedroeg hun aantal in de modder op 17 Maart en 1 April 1941 resp. 100000 en 150000 per cm^3 zonder dat er te voren enige ontwikkeling van betekenis in het plankton was geweest. Later werd *Scenedesmus* in de modder zeer schaars. Het maximum in het plankton viel in Juni d.a.v. en bedroeg slechts 300 per cm^3. Massaproductie van *Scenedesmus* in het plankton is van 1939—'43 nooit waargenomen. Het talrijkst was deze alg bij de planktonopneming op 1 Aug. 1940. Er is geen telling verricht; op grond van het gemeten seston wordt het aantal op 1000—2000 per cm^3 geschat. Bij alle volgende opnemingen tot Juni '41 was *Scenedesmus* in het plankton zeer schaars (0—5 p. cc) Het grote aantal, dat in de tweede helft van Maart 1941 in de modder waargenomen werd, heeft zich dus vermoedelijk daarin ontwikkeld. Ook KOPPE (1924) vond *Scenedesmus* vaak op de modder. In 2 gevallen, waarbij veel *Cyclotella* in de modder gevonden werd, was een periode voorafgegaan met aanzienlijke ontwikkeling in het plankton, waarbij het aantal in één geval tot 400000 per cm^3 steeg. SCHROEDER (1939) en KRIEGER (1927) zeggen, dat zij deze diatomeeën voornl. in de modder vonden, maar weinig of zelden in het plankton. KOLBE (1932) vond deze *Cyclotella* geregeld op de oppervlakte van zwart rottingsslik, vooral in zwak brak water.

Plankton-onderzoek.

Uit het voorgaande is reeds gebleken, dat het plankton de voornaamste producent is van de organische modder in de doorbraakkolken. Om een denkbeeld te krijgen van de geproduceerde hoeveelheid en van de organismen, die het meest tot de slibvorming bijdragen, werden gedurende 3 jaar maandelijks opnemingen gedaan, behalve wanneer het water met ijs bedekt was. Des winters, vooral onder ijs, bleek de productie steeds zeer gering te zijn. De opnemingen vonden plaats in de Grote Braak van de Schaalsmeer en de Diepe Braak aan Assendelver Zeedijk. De Schaalsmeerbraak is een jonge kolk, gevormd in 1825; zij is bijna 5 m diep en flink

brak. De Diepe Braak dateert van 1717, is 1—2 m diep en zwak brak. Door het ontbreken van een vaartuig was ik gedwongen het plankton aan de oever te scheppen (1—2 dm onder de wateroppervlakte). Hetzelfde geldt voor de moddermonsters, die verzameld werden.

De hoeveelheid plankton werd gemeten met een z.g. planktonzeef, waarvan de maaswijdte ± 0.07 mm bedraagt. In 1941 en 1942 werden daarnaast opnemingen gedaan met een planktonkamer (inhoud 1 cc). Het aantal organismen werd geteld en het volume uit de telling berekend, wanneer een bepaald organisme talrijk was. Beide toestellen zijn uitgedacht en beschreven door KOLKWITZ (1922). Verder werd in verschillende gevallen de hoeveelheid sediment bepaald door 1 liter water te laten bezinken.

De volgens verschillende methoden berekende hoeveelheden lopen vaak sterk uiteen.

De planktonzeef laat, evenals het planktonnet, organismen, die kleiner zijn dan de maaswijdte, gedeeltelijk door. De mazen plegen snel te verstoppen door grotere planktonten en detritus, zodat ook van zeer kleine organismen, het z.g. nannoplankton (0.025 mm en kleiner), een belangrijk deel in de zeef achterblijft. De met de planktonzeef gemeten hoeveelheden zijn dus te klein. Hoeveel er verloren gaat, is moeilijk te bepalen. Het zevend vermogen verandert voortdurend, al naar gelang de mazen verstopt raken; het water begint steeds langzamer door te vloeien. De talrijkheid en afmeting der organismen en de hoeveelheid doorgezeefd water is daarop van invloed, ook de hoeveelheid detritus. Wanneer de zeef verstopt raakt, ziet men het water dadelijk weer sneller doorvloeien, wanneer men er tegen klopt. Gewoonlijk werd 10 l doorgeschept. De mazen zijn dan door het kleine zeefoppervlak (50 cm^2) meestal reeds zodanig verstopt, dat ze bijna geen water meer doorlaten.

Bij gebruik van de planktonkamer gaat niets verloren. Zij heeft, evenals de centrifuge, het bezwaar, dat men met zeer kleine hoeveelheden werkt, maar door opnemingen op verschillende punten is dit bezwaar te ondervangen. Een ander bezwaar is, dat sommige Rotifera en Crustacea de ondergedompelde planktonkamer vóór het sluiten ontvluchten. Zo waren er in een bepaald geval volgens het seston ruim 30 *Polyarthra platyptera* per cm^3 aanwezig, terwijl er in de planktonkamer geen enkele gevonden werd. Bij een andere opneming werden in de planktonkamer 11 *Brachionus mülleri* geteld, terwijl het aantal volgens het seston 70 per cm^3 bedroeg. Een voordeel van de planktonkamer is, dat men in dit micro-aquarium de organismen levend kan bekijken bij zwakke vergroting (150 ×). Bij enige oefening herkent men bij deze vergroting de organismen, die in het plankton domineren, gemakkelijk, vooral als ze een typische wijze van beweging vertonen. Verschillende flagellaten zijn alleen levend goed te herkennen, niet of moeilijk na fixeren met formaline.

De hoeveelheden, die met de planktonkamer berekend worden, zijn voor kleine organismen zeker de nauwkeurigste. Echter doet zich hier een nieuwe moeilijkheid voor, n.l. het bepalen van het juiste volume der afzonderlijke

organismen. Bij de cylindrische *Cyclotella meneghiniana* b.v., waarvan de inhoud gemakkelijk te berekenen is, varieert de middellijn van 0.01—0.03 mm; de grootste exemplaren hebben ruim 10 × zoveel volume als de kleine. In andere gevallen is de inhoud der afzonderlijke organismen moeilijk te berekenen door de onregelmatige gedaante, b.v. bij *Anurea aculeata* door de dorens en de platte gebogen lichaamsvorm.

Het plankton-volume, afgeleid uit sedimentatie-metingen, blijkt veel te groot te zijn. Echter is het aannemelijk, dat de organismen op de bodem in het water even losjes liggen als in de sedimentatieglazen. Dat stekelige organismen, zoals b.v. *Anurea aculeata* en *Chaetoceras*, zeer los gepakt liggen, is begrijpelijk, maar waarom voor de cylindrische *Cyclotella* het sedimentatie-volume zoveel groter is dan uit tellingen in de planktonkamer berekend wordt, is mij niet duidelijk. *Cyclotella meneghiniana* produceert, voor zover ik kon nagaan, geen slijm, zoals sommige andere *Cyclotella's* (BACHMANN, 1904; NAUMANN, 1925; STEUER, 1910). De flagellaat *Cryptomonas erosa* valt bij het afsterven tot een geleiachtige massa uiteen; dit geldt ook voor plankton, dat met formaline gefixeerd is. Als gevolg daarvan is het gemeten sedimentatie-volume veel te groot. De hoeveelheid seston (plankton + detritus), met de planktonzeef verzameld, werd gemeten met z.g. planktonbuizen, die onder kegelvormig toelopen en in 0.1 cm^3 verdeeld zijn. Daar bij sedimentatie een te groot volume gemeten wordt, zal het verlies door de zeef daardoor voor een deel gecompenseerd worden.

Hoe groot de verschillen kunnen zijn bij meting van de planktonhoeveelheid volgens verschillende methoden, blijkt duidelijk uit onderstaande tabel.

Hoeveelheid plankton in cm^3 per m^3 water.

No.	Plaats		Planktonzeef	Planktonkamer	Bezinksel
1.	Diepe Braak	6—III—'41	20	134	—
2.	Schaalsmeerbraak	4—IX—'41	166	402	—
3.	„	20— X—'41	1100	132	—
4.	„	12—IV—'41	200	344	3000
5.	„	19—IV—'41	—	688	4000
6.	„	25—IV—'41	—	275	2500
7.	„	3— V—'42	40	56	500

Toelichting: N°. 1 heeft betrekking op *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus*. De middellijn is slechts 0.01 mm, zodat er veel door de zeef verloren is gegaan. N°. 2 betreft een var. van *Gymnodinium mirabile* met een middellijn van 0.04 mm, zodat ook hier veel door de zeef is verloren gegaan. N°. 3 heeft betrekking op *Cryptomonas erosa* var. *reflexa* (afmeting 0.030 × 0.012 mm). Doordat de met formaline gedode flagellaten tot een geleiachtige massa oplossen, is het gemeten volume seston veel te groot. Wanneer er geen flagellaten door de zeef verloren waren gegaan, zou het verschil nog veel groter zijn. N°. 4—7 hebben betrekking op *Cyclotella meneghiniana*. Het sedimentatie-volume is tot 9 × zo groot als het berekende.

De meegedeelde cijfers geven slechts zeer globaal het planktonvolume weer. Dit geldt ook voor de meeste quantitatieve planktonbepalingen, welke in de literatuur vermeld worden. Het nauwkeurigst zijn zeker de volumina,

welke afgeleid zijn door telling en meting der afzonderlijke organismen. De onzekerheid berust in dit geval voornl. op de juiste bepaling van het volume der afzonderlijke organismen. Voor ons doel is het sedimentatievolume van meer belang dan het juiste volume van het plankton. Bijzonder belang heeft een zeer nauwkeurige meting voor ons onderzoek niet, daar slechts aangegeven wordt, hoeveel plankton per l of m^3 op een bepaald tijdstip aanwezig is, maar niet hoeveel er in een bepaald tijdsverloop geproduceerd wordt, en naar de bodem zinkt. De cijfers dienen alleen om een indruk te geven van de hoeveelheid plankton, die in de braken geproduceerd wordt. KOLKWITZ (1922) noemt een hoeveelheid van 4 cm^3 per m^3 zeer weinig, 12 weinig, 20 niet veel, 40 middelmatig, 60 tamelijk veel, en 80 veel.

De planktonproductie is sterk afhankelijk van de weersgesteldheid. De 3 waarnemingsjaren waren gekenmerkt door zeer strenge winters en koele zomers. De hoeveelheid seston (plankton + detritus), gemeten met de planktonzeef, is aangegeven in de onderstaande tabellen.

Grote Braak (Schaalsmeer). Hoeveelheid seston in cm^3 per m^3 water.

	1939	1940	1941	1942
Jan.	—	ijs	ijs	10
Febr.	—	ijs	5	ijs
Maart	—	5	20	ijs
April	—	60 [1])	60 [6])	**200** [12])
Mei	—	70 [2])	30 [7])	**300** [13])
Juni	—	30	60 [8])	80
Juli	—	80 [3])	30 [9])	20
Aug.	—	**100** [4])	20	20
Sept.	—	— [5])	**166** [10])	40
Oct.	25	35	**132** [11])	—
Nov.	10	20	25	—
Dec.	50 [1])	15	20	—

Toelichting: [1]) Veel detritus, opneming na dagen met storm of harde wind. [2]) Hoofdzaak *Cyclops*. [3]) Veel flagellaten (*Euglena, Gymnodinium*) en *Scenedesmus*. [4]) Voornl. flagellaten (*Gymnodinium, Euglena, Cryptomonas*). [5]) Geen meting. Veel detritus (na storm). Modderinfusoriën en *Gymnodinium*. [6]) Veel detritus, sterke wind. [7]) Hoofdzaak Rotifera (*Brachionus pala*). [8]) Veel Rotifera, *Anurea aculeata* ± 100 per cm^3. [9]) Voornl. *Anurea aculeata* en *Condylostoma*. [10]) Massaproductie van *Gymnodinium mirabile* var., 12000 per cm^3 = 402 cm^3 per m^3 volgens berekening. [11]) Massaproductie van *Cryptomonas erosa* var. *reflexa*, berekend volume aangegeven. [12]) Massaproductie van *Cyclotella meneghiniana*, 200000 per cm^3, volume berekend op 344 cm^3 per m^3. [13]) Massaproductie van *Brachionus mülleri*, 70 per cm^3, berekend volume 350 cm^3 per m^3.

Uit de tabellen blijkt, dat de hoeveelheid plankton gering is in de wintermaanden (Nov.—Febr.). In het voorjaar (April, Mei) neemt het sterk toe, vooral door de ontwikkeling van diatomeeën (*Cyclotella, Stephanodiscus, Chaetoceras*). Soms komt het daarbij tot massaproductie; deze gevallen worden hieronder nader besproken. In de zomermaanden (Juni, Juli) daalt

de hoeveelheid plankton gewoonlijk, om in de herfstmaanden (Aug., Sept.) weer toe te nemen door de ontwikkeling der flagellaten, die soms tot massaproductie leidt (*Gymnodinium, Cryptomonas*). Het herfstmaximum is alleen bij de Schaalsmeerbraak waargenomen.

Diepe Braak (Assendelft). Hoeveelheid seston in cm^3 per m^3 water.

	1939	1940	1941	1942
Jan.	—	ijs	ijs	4
Febr.	—	ijs	ijs	ijs
Maart	—	ijs	134 [4])	ijs
April	—	20	40	60 [6])
Mei	—	60 [1])	40	60 [7])
Juni	—	20	40	20
Juli	—	20 [2])	60	80 [8])
Aug.	—	30	10	10 [9])
Sept.	—	20	4 [5])	10 [10])
Oct.	7	20 [3])	10	20
Nov.	—	5	10	—
Dec.	10	ijs	4	—

Toelichting: [1]) Vooral *Ceriodaphnia pulchella*. [2]) Voornl. *Ceriodaphnia* en *Cyclops* sp. [3]) Hoofdzaak *Bosmina longirostris*. [4]) Massaproductie van *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus*, 268000 per cm^3, berekend volume aangegeven, seston slechts 20 cm^3. [5]) Zeer weinig plankton, nog geen 200 organismen per cm^3. Op dezelfde dag in de Schaalsmeerbraak massaproductie van *Gymnodinium*. [6]) Voornl. *Cyclotella*, flagellata en rotiferen. [7]) Hoofdzakelijk rotiferen, *Anurea aculeata, Polyarthra platyptera, Triarthra longiseta*. [8]) Voornl. *Bosmina longirostris* var. *cornuta*. [9]) Daphniden, rotiferen. [10]) *Anurea aculeata*, enkele Daphniden en *Cyclops*.

Van de 6 gevallen van massaproductie (100 cm^3 of meer per m^3) vallen er 3 in het voorjaar (Maart—Mei) en 3 in het najaar (Aug.—Oct.). De voorjaarsmaxima zijn te danken aan diatomeeën (in 1 geval aan rotiferen), de najaarsmaxima aan flagellaten.

Het aandeel van het dierlijk plankton is gering; slechts 1 geval van massaproductie is daarbij tegen 5 van plantaardige organismen. Overheersen van het dierlijk plankton is dadelijk te herkennen aan de grijze kleur van het seston. De opnemingen, waarbij de planktondieren overheersten, vormden 20 % van het totaal.

De gemiddelde hoeveelheid is voor de Schaalsmeerbraak 61 cm^3 (30 opnemingen), voor de Diepe Braak te Assendelft 29 cm^3 per m^3 (28 opnemingen). De hogere waarde in het eerste geval is voor een belangrijk deel aan massaproductie toe te schrijven (5 gevallen tegen 1 in de Diepe Braak). Toch lopen de aanwascijfers voor beide braken weinig uiteen, voor de Schaalsmeerbraak 22.6—24.4 en de Diepe Braak 23.4 mm per jaar.

Cyanophyceeën speelden geen rol van betekenis. In de Diepe Braak waren eencellige vormen soms talrijk, maar het totale volume bleef gering; van massaproductie (waterbloei) kon in geen enkel geval gesproken worden. Eéncellige Chlorophyceeën komen in tal van soorten voor, maar

geen daarvan heeft zich massaal ontwikkeld. Eencellige blauw- en groenwieren dragen zeker in vrij belangrijke mate bij tot de vorming van organisch sediment, maar het aandeel is moeilijk te schatten door de verscheidenheid van soorten. Vele soorten produceren slijm; volgens NAUMANN (1925) speelt algenslijm een belangrijke rol bij de vorming van organische modder. Onder de diatomeeën kwamen de Pennatae in vele vormen voor, zowel in het plankton als in de modder en ook opgegroeid. Het totale aandeel aan het organische sediment is meestal gering. In de modder der Schaalsmeerbraak overtreft het volume der *Cyclotella*-pantsers dat der pennate diatomeeën aanzienlijk. Flagellaten dragen zeker in belangrijke mate bij tot de vorming van organisch sediment, zoals uit de massaproductie van *Gymnodinium* en *Cryptomonas* blijkt. Ook *Euglena viridis* en *Chrysococcus rufescens* waren soms talrijk. Verder kwamen vele andere soorten voor, vooral kleine kleurloze vormen, die niet verder onderzocht zijn. De laatste schijnen voornl. in de modder te leven; ook *Cryptomonas erosa* en *Euglena viridis* worden daarin vaak gevonden.

Van dierlijke organismen treden vooral rotiferen op de voorgrond. *Anurea aculeata* (minder *A. cochlearia*), *Brachionus mülleri, B. pala, B. angularis, Triarthra, Polyarthra* en *Synchaeta* zijn soms talrijk, vooral in de Schaalsmeerbraak. Verder zijn de crustaceeën van belang. In de Schaalsmeerbraak kwam vooral *Cyclops* voor, in de Diepe Braak *Bosmina longirostris, Ceriodaphnia pulchella* en andere Daphniden. Kiezelnaalden van sponzen komen algemeen verspreid voor in de modder der braken, maar steeds in gering aantal.

Aan de hogere dieren is weinig aandacht besteed. Bij de oever komen soms veel slakken en waterinsecten voor, vooral in de Diepe Braak. Enkele braken zijn zeer visrijk, b.v. de Buitenhuizerbraak en de Westerbraak (thans gedempt) te Assendelft en de braak in de Wijde Wormer. In de braak bij Klein Veldhuis zag ik eens veel dode zeelten aan de oppervlakte drijven. De fortbraak (1666) heet arm aan vis te zijn. Hetzelfde geldt ook voor de Noorderbraak en het Binnen-Kistgat, welke slechts 0.6—1 m diep zijn; de 3 visrijke, bovenvermeld, hebben of hadden een diepte van 5 tot ruim 6 m. In de Schaalsmeerbraak leven alleen alen, in de Diepe Braak ook karpers en andere vissen. Beide braken worden, evenals die bij Buitenhuizen en in de Wijde Wormer, door beroepsvissers met fuiken bevist.

Voornl. tot de modder beperkt waren zwavelbacteriën en infusoriën. Onder de zwavelbacteriën verscheen *Thiotrix* in het plankton van de Schaalsmeerbraak talrijk in het najaar van 1939, later slechts zelden. Deze was vermoedelijk losgerukt van het substratum; ze werd voornl. aangetroffen op riet, draadwieren en soms op Ostracoden. *Beggiatoa* en zwavelspirillen werden hoofdzakelijk in de modder gevonden, *Lamprocystis* en *Chromatium* betrekkelijk zelden.

In het voorjaar van 1940 was de modder aan de oever der Schaalsmeerbraak bedekt met een dichte witte sluier van *Beggiatoa* en *Oscillatoria*, waarin veel *Cyclotella, Euglena* en infusoriën. In het najaar van 1940

waren de infusoriën zeer talrijk (voornl. *Spirostomum teres*, minder *Frontania leucas*), ook was er veel *Scenedesmus*; *Beggiatoa* en *Oscillatoria* waren toen schaars. De infusoriën, waaronder ook *Paramecium* en *Stentor* soms talrijk voorkwamen, verschijnen ook wel in het plankton, vooral als er door de wind veel detritus opgewoeld is. Flagellaten waren soms talrijk in de modder, vooral *Euglena viridis*, *Cryptomonas erosa* en kleine kleurloze soorten. In de oevermodder van de Diepe Braak werden soms veel Ostracoden gevonden. [1])

Voorjaar 1941 zat er in de oppervlaktemodder van de Schaalsmeerbraak zeer veel *Scenedesmus quadricauda*; zwavelbacteriën en infusoriën ontbraken vrijwel geheel. In het najaar van 1941 werden er slechts weinig organismen gevonden, hoewel er een massaproductie van flagellaten was geweest; alleen kwam in Jan. '42 weer veel *Thiothrix* in het plankton voor.

In het voor- en najaar van 1942 waren er weinig modder-organismen, ofschoon er in het voorjaar een sterke opbloei van *Cyclotella* plaats had. Het aantal der organismen en de soorten, die in de modder voorkomen, wisselen blijkbaar sterk.

Zoals reeds opgemerkt is, bleven de plankton- en modderopnemingen bijna geheel beperkt tot de oever wegens gebrek aan een vaartuig. Alleen op het ijs konden monsters uit het midden en uit grotere diepte genomen worden. Deze waren, in verband met het jaargetijde, arm aan organismen.

De gevallen van massaproductie worden hieronder nader besproken.

Cyclotella meneghiniana Kütz. in de Grote Braak van de Schaalsmeer.

In het najaar van 1939 werd ze nog niet opgemerkt. Op 4 en 20 April 1940 bestond resp. 80 en 30 % der planktonorganismen uit *Cyclotella*. Het volume werd niet bepaald, maar volgens de hoeveelheid seston (resp. 5 en 60 cm^3 per m^3) moet het gering geweest zijn; in het laatste geval bestond het seston voor de helft uit door de wind opgewoelde detritus. Gedurende 1940 bleef *Cyclotella* verder schaars; alleen bij de opneming van 28 Oct. werd het sporadisch voorkomen genoteerd.

In het voorjaar van 1941 bleef deze diatomee schaars; 1 April 135, 3 Mei 90 per cm^3. Eerst in het najaar werd *Cyclotella* talrijker; 18 Sept. 1700, 2 Oct. 1800, 3 Nov. 3000, 1 Dec. 6000 per cm^3. Op 1 Dec. werd ook veel *Cyclotella* in de modder gevonden met de chromatophoren in alle stadiën van verwording; op 3 Nov. was het aantal nog gering.

Op 5 Jan. 1942 was het aantal in het plankton vermoedelijk gedaald (planktonkamer half leeg gelopen); de hoeveelheid seston was slechts 10 cm^3 per m^3. Bij de volgende opneming op 12 April '42 werden ruim 200000 exemplaren per cm^3 geteld. Het seston bedroeg 200 cm^3 per m^3, het uit de telling berekende volume 344 cm^3. Van Jan. tot half Maart heerste er een zeer strenge vorst. Vermoedelijk is de sterke ontwikkeling pas begonnen na het invallen van de dooi omstreeks half Maart. Op

---

[1]) *Cypria ophthalmica* (Jurine) en *Candona candida* (D. F. M.) volgens determinatie van Mej. A. P. C. DE VOS.

19 April was het aantal geklommen tot 400000 per cm^3 en dus in een week tijds nog verdubbeld; het berekende volume bedroeg 688 cm^3 per m^3. Op 25 April bleek het aantal gedaald te zijn tot 50000 per cm^3. Het berekend volume bedroeg 275 cm^3 per m^3; in dit geval bestond ongeveer de helft uit grote exemplaren, in de beide eerste gevallen slechts 10 %. De modder op de schepplaats bevatte op 25 April zeer veel *Cyclotella*. In het plankton van 3 Mei was het aantal 30000 per cm^3 (berekend volume 56 cm^3 per m^3); op 31 Mei werden er slechts 2800 per cm^3 geteld. In het najaar nam het aantal niet merkbaar toe.

In het voorjaar van 1943 werd de hoeveelheid *Cyclotella* wekelijks met de planktonkamer opgenomen. Tijdens het fraaie lenteweer in Maart nam het aantal geleidelijk toe, tot de ontwikkeling door ruw weer (einde Maart—begin April) gestoord werd. Tot massa-ontwikkeling is het niet gekomen. De winter 1942/43 was, in tegenstelling met de 3 vorige zeer zacht; er is bijna geen ijs in de braak geweest. Het aantal per cm^3 was als volgt: op 7 Febr. slechts 3, op 10 Mrt. = 1100, 13 Mrt. = 1750, 18 Mrt. = 4900, 25 Mrt. = 11000 (dus in 15 dagen vertienvoudigd), op 31 Mrt. = 1800, 10 April = 650, 25 en 26 April slechts enkele. Ondertussen was ook *Chaetoceras* sp. tot ontwikkeling gekomen, 18 Mrt. = 2200, 25 Mrt. = 44000 (kolonies 2—5 cellen, afmeting der cellen 0.01 × 0.01 mm), 10 April = 10000, 17 April verdwenen. Een aantal van 44000 kolonies per cm^3 correspondeert met minstens 100 cm^3 per m^3, zodat ook in dit geval van massaproductie gesproken kan worden. *Stephanodiscus hantzschii* kwam ook enigszins op de voorgrond, maar ook hier kwam het niet tot massaproductie; op 17 April 650 per cm^3, 25 April 5000, 26 April 7500 (dus in 9 dagen meer dan vertienvoudigd). Op 14 Mei vertoonde het plankton bijna alleen rotiferen (*Anurea, Triarthra, Synchaeta*), geen algen. Uit het voorgaande blijkt, dat het nodig is om wekelijks planktonmonsters te nemen, wanneer men de massa-ontwikkeling met zekerheid wil nagaan. Bij maandelijkse opnemingen kan deze zelfs geheel aan de aandacht ontsnappen, zoals uit het geval *Chaetoceras* blijkt.

Cyclotella meneghiniana kwam voornl. in 2 vormen voor, een kleine en een grote. De kleine vorm was tijdens de massa-ontwikkeling ongeveer 90 % van het geheel. Toen het aantal begon af te nemen, waren de grote even talrijk als de kleine; later overwogen weer de kleine vormen. Tijdens de massaproductie werden sporadisch grote bolvormige exemplaren gevonden met 2 daarop zittende *Cyclotella's* van de kleine vorm. Vermoedelijk waren dit auxosporen (vergl. BACHMANN, 1904). Het lag echter buiten het bestek van mijn onderzoek de ontwikkeling verder na te gaan. [1])

[1]) In 1947 werd het plankton van einde Maart tot half Mei wekelijks waargenomen. Tot massa-ontwikkeling kwam *Cyclotella* niet. Echter werden op 20 April (toen de hoeveelheid op 60 cm^3 per m^3 geschat werd) zeer veel auxosporen waargenomen. De beginstadiën met kerndelingsfiguren waren echter niet te vinden. (Vergl. IYENGAR and SUBRAHMAYAN — On reduction division and auxosporeformation in *Cyclotella meneghiniana* Kütz. Journal Indian Bot. Soc., vol. 21, 1942, pp. 231—237.)

Volgens REDEKE (1935*a*) is de variëteit *laevissima* (van Goor) Hustedt in Nederland algemeen verspreid, terwijl de typische vorm slechts een paar maal gevonden is (door A. VAN DER WERFF). De heer VAN DER WERFF, aan wie materiaal toegezonden werd, hield de onderhavige soort voor de typische *Cyclotella meneghiniana*. Deze determinatie houd ik voor juist, daar de waargenomen vorm niet beantwoordt aan de beschrijvingen van de var. *laevissima* of *plana* bij HUSTEDT (1930*a*, *b*) of *tenera* bij KOLBE (1927).

De hoogste productie voor *Cyclotella*, welke ik in de literatuur vermeld vond, bedraagt slechts 30000 per cm^3 (WARD & WHIPPLE, 1918).

Volgens SCHROEDER (1939) ontwikkelt *Cyclotella meneghiniana* zich het best bij een zoutgehalte van ± 120 mg Cl/l en een pH 7.5. In de Schaalsmeerbraak is het zoutgehalte 2500—3000 mg Cl/l en de pH 7—8 (Juni, Aug. '43).

Gymnodinium mirabile Pénard (var.) in de Grote Braak van de Schaalsmeer. De soort komt overeen met die, welke SCHILLING (1913) onder deze naam beschrijft en afbeeldt. De gedaante is ongeveer bolvormig of iets gestrekt (lengte hoogstens 5/4 × de breedte), de middellijn 0.04—0.05 mm. De soort, die PÉNARD uit het meer van Genève beschreef, was 0.090 × 0.065 mm, maar later heeft LEMMERMANN voor Duitsland een kleinere var. *rufescens* beschreven van 0.045 × 0.040 mm, welke volgens REDEKE (1935*a*) ook in Nederland voorkomt. KOFOID & SWEZEY (1921) menen, dat de variëteit of soort *rufescens* (PÉNARD, 1891; LEMMERMANN, 1910) identiek is met *G. uberrimum*, welke ALLMAN (1854) in enorm aantal vond in een vijver te Dublin, waarvan het water sterk verkleurd was. Ook SCHILLER (1933) houdt beide soorten voor identiek. De soort uit de Schaalsmeerbraak heeft echter geen rode oogvlek en vormt geen ketens of tweelingen. Ze is zeker nauw verwant met de soort *mirabile* en wordt voorlopig als een variëteit daarvan beschouwd. Voor de berekening van het volume is de inhoud van een bol van 0.04 mm middellijn aangenomen.

Reeds in 1940 was *G.m.* vrij talrijk, er zijn toen echter geen tellingen gedaan. Op 1 Aug. veel *Euglena* en *Scenedesmus*, vrij veel *Gymnodinium*. Op 30 Aug. veel *G.m.*, die, wat volume betreft, het gros van het seston vormde (100 cm^3 per m^3). Op 19 Sept. overheerste deze Dinoflagellaat nog in het plankton. Op 1 Oct. was zij nog aanwezig, maar reeds schaars; ondertussen was *Cryptomonas erosa* sterk op de voorgrond gekomen.

In 1941 kwam het tot massa-ontwikkeling. Op 7 Aug. vrij veel *G.m.*, 200 per cm^3 (naast 300 *Cryptomonas* en 1000 *Chaetoceras*); seston 20 cm^3 per m^3. Op 4 Sept. 12000 per cm^3; seston 166 cm^3 per m^3, berekend volume van *G.m.* 402 cm^3 per m^3. Het water langs de oevers was, zo ver het oog reikte, bedekt met een zwartgroene laag als van afgewerkte machine-olie. In de witte schepkan was de bodem door een waterlaag van 10 cm dikte al niet meer te zien. Op 18 Sept. was het aantal gedaald tot 1900 per cm^3, op 2 Oct. tot 300, op 3 Nov. tot 0.

In de herfst van 1942 was *G.m.* niet aanwezig, *Cryptomonas* kwam daarentegen talrijk voor.

In 1943 verscheen *G.m.* reeds in Juni. Op 13 en 22 Juni waren er enkele exemplaren per cm^3, op 30 Juni 700, 15 Juli 2100, 5 Aug. 3700, 27 Aug. 0. De sterkste vermeerdering viel dus begin Juli (in 15 dagen verdrievoudigd). Een hoeveelheid van 3700 per cm^3 correspondeert met 124 cm^3 per m^3, zodat in dit geval van massaproductie gesproken kan worden. Een verkleuring van het water werd echter niet waargenomen.

Volgens HÖLL (1928) is *G. uberrimum* (Allman) Kof. and Swezey voornamelijk beperkt tot water met laag kalkgehalte en zure reactie (1—2 hardheidsgraden, pH 5.5—6.5). Het water van de Schaalsmeerbraak is zeer hard (gemiddeld 70 hardheidsgraden). De pH was op 22 Juni 1943 = 6.6—7.0, op 28 Aug. '43 = 8.0.

Cryptomonas erosa var. *reflexa* Marsson in de Grote Braak van de Schaalsmeer. Bij de waargenomen soort is het achtereinde van het lichaam enigszins opgewipt en eindigt in een hyalien puntje. Vermoedelijk behoort deze vorm tot de var. *reflexa* Marsson, welke volgens REDEKE (1935*a*) ook in de Zaan voorkomt. De afmeting is 0.030 × 0.012 mm. Het volume is bij de berekening op 3000 kubieke micron gesteld.

Reeds in de herfst van 1940 werd deze flagellaat overvloedig gevonden. Op 30 Aug. 100 cm^3 seston per m^3, waarin, naast *Gymnodinium* en *Euglena*, veel *Cryptomonas*. Op 1 Oct. bestond 90 % of meer van het afgezeefde plankton uit *C.e.*, ook in de planktonkamer overheerste deze flagellaat; het seston bedroeg 35 cm^3 per m^3. Op 28 Oct. 1300 per cm^3; seston 20 cm^3.

In de herfst van 1941 kwam het tot massaproductie, nadat eerst *Gymnodinium mirabile* zich massaal ontwikkeld had. Het aantal per cm^3 bedroeg op 17 Maart 100—200, 7 Aug. 300, 18 Sept. 4500, 2 Oct. 40000. Het berekende volume is in het laatste geval 120 cm^3 per m^3. Het seston was zeer volumineus, 1100 cm^3 per m^3 en bestond geheel uit een geleiachtige groene massa, doordat de *Cryptomonas* uit elkaar gevallen was. Het volume, berekend uit de dominerende organismen, bedroeg slechts 132 cm^3 per cm^3 (40000 *Cryptomonas*, 300 *Gymnodinium*, 1800 *Cyclotella* per cm^3). Op 3 Nov. was het aantal *Cryptomonas* gedaald tot 3000 per cm^3, op 1 Dec. tot 0.

In de herfst van 1942 was *C.e.* ook vrij talrijk. Op 2 Juli 10000 per cm^3; berekend volume 30 cm^3 per m^3; seston 80 cm^3 per m^3, bestaat voornl. uit *Brachionus mülleri*. Aantal per cm^3 op 31 Juli = 0, 3 Sept. = 3000, 30 Sept. = 10000, 6 Nov. = 10.

Dezelfde *Cryptomonas* kwam ook in de Diepe Braak te Assendelft geregeld voor, maar meer dan 2500 per cm^3 zijn er nimmer geteld. Deze flagellaat wordt, naast *Euglena*, ook vaak in de modder gevonden. In de winter verdwijnt de bruingroene kleur der chromatophoren en wordt bleek vaalbruin tot grijs; de beweging is dan veel trager. Evenals *Gymnodinium mirabile* (var.) hoopt deze flagellaat in de planktonkamer zich op aan de

lichtzijde. De hoogste productie, die mij uit de literatuur bekend is, is 200000 per cm^3 (UTERMÖHL, 1925); hierbij kwam naast *C. erosa* ook *C. ovata* voor.

Stephanodiscus hantzschii (var. *pusillus*?) in de Diepe Braak te Assendelft. De afmetingen zijn 6—7.5 × 9—10.5 micron. De structuur beantwoordt geheel aan de beschrijving bij HUSTEDT (1930*a*); deze verwerpt echter de var. *pusillus*. Slechts bij weinige exemplaren waren zweefstekels te vinden.

Na 2 maanden ijsbedekking (half Dec.—half Febr.) werden op 6 Maart 1941 268000 *Stephanodiscus* per cm^3 geteld, wat bij een inhoud van 500 kubieke micron overeenkomt met een volume van 134 cm^3 per m^3. Op 17 Maart (tijdens krachtige golfslag) was het aantal 15000 per cm^3, op 19 Maart = 0 (veel flagellaten, *Chrysococcus* e.a., 150000 per cm^3). Op 1 April werden 3000 *Stephanodiscus* per cm^3 geteld; verder waren er veel flagellaten, *Chrysococcus rufescens* 25000 per cm^3, *Cryptomonas erosa* 2000. Op 1 Mei was *Stephanodiscus* verdwenen. Ook in de Schaalsmeerbraak ontwikkelde *S.h.* zich vrij talrijk. Op 1 April 1941 werden er 28000 per cm^3 geteld (naast 135 *Cyclotella*, 1500 pennate diatomeeën, 3700 flagellaten en 135 *Halteria grandinella*). Op 17 Maart (dus 14 dagen te voren) werd *Stephanodiscus* niet waargenomen in de planktonkamer, ook niet op 3 Mei d.a.v., zodat de ontwikkeling vermoedelijk van korte duur is geweest. Het plankton was in het voorjaar van 1941 in deze braak schaars.

Reeds in 1940 werd *Stephanodiscus* in de Schaalsmeerbraak gevonden; op 20 April vormde ze 11 %, *Cyclotella* 30 % der planktonten.

In 1942 werd *S.h.* eerst op 2 Mei in de Diepe Braak teruggevonden (hoogstens 3000 per cm^3; zweefstekels aanwezig), maar niet in de Schaalsmeerbraak, waar *Cyclotella* zich sterk ontwikkelde.

In 1943 kwam *Stephanodiscus* weer tot enige ontwikkeling in de Schaalsmeerbraak (de Diepe Braak werd sedert 1942 niet meer bezocht). Het aantal per cm^3 was op 17 April = 650, 25 April = 5000 (stekels goed ontwikkeld), op 26 April = 7500, op 14 Mei = 0.

De hoogste productie, welke ik in de literatuur vermeld vond, is 200000 per cm^3 (UTERMÖHL, 1925). Tijdens de massaproductie van *Stephanodiscus* in de Diepe Braak en van *Cyclotella* in de Schaalsmeerbraak, was het water troebel groen.

De pantsers van *Stephanodiscus* zijn nooit in de modder gevonden, maar misschien over het hoofd gezien, daar de schalen zeer teer en klein zijn. Zelfs waren ze niet te vinden in de modder van de Diepe Braak op 6 Maart '41, toen er in het plankton 268000 per cm^3 geteld werden.

Brachionus mülleri kan met de planktonkamer niet op talrijkheid onderzocht worden, daar deze raderdieren de ondergedompelde kamer ontvluchten (zie boven). Men zal de talrijkheid moeten afleiden door uittellen van het seston.

Quantitatieve planktonbepalingen in de Nederlandse binnenwateren zijn

slechts zelden verricht, o.a. door REDEKE (1903), HAVINGA (1919), BEYERINCK (1926) en VORSTMAN (1939).

REDEKE onderzocht het Zwanenwater in de duinen bij Callantsoog (15 opnemingen, 1897—1901). Hij bediende zich van een quantitatief net van APSTEIN (maaswijdte 0.08—0.12 mm) en de teltafel van HENSEN. De voornaamste planktonten waren rotiferen en crustaceeën. De kleine microphyten speelden geen rol van betekenis, uitgezonderd *Dinobryon*. REDEKE bepaalde voor de verschillende maanden het percentage crustaceeën en rotiferen, maar heeft het volume van het plankton niet berekend of gemeten. Het water kan niet met de bovengenoemde braken vergeleken worden.

HAVINGA onderzocht het Zuidlaarder meer en ging het plankton gedurende een jaar qualitatief en quantitatief na. Hij gebruikte de centrifuge, een filter van tafzijde en het planktonnet (maaswijdte 0.055 mm) en ging na welk percentage er bij de 2 laatste methoden verloren gaat. H. werkte vooral met de filtermethode (gemiddeld verlies beneden 10 %) en bepaalde door sedimentatie het planktonvolume per l van Dec. 1916—Oct. 1917. De hoeveelheid was het grootst in de maanden Juni en Juli, n.l. 0.6 tot 0.7 cm^3 per l = 600—700 cm^3 per m^3. In Oct. volgde nog een kleiner maximum van ruim 400 cm^3 per m^3. Van einde Oct. t/m Maart was de hoeveelheid gering. Met het planktonnet werd als grootste hoeveelheid 500 cm^3 per m^3 gemeten. De grote hoeveelheid plankton is voornl. te danken aan de sterke ontwikkeling der Cyanophyceeën (Mei en Juni 85—95 % van het totaal). De diatomeeën vormden in April 99 % van het plankton. De getelde maximum-aantallen per cm^3 waren voor Chlorophyceeën 1030, Diatomeeën 8190, Cyanophyceeën 10462. Het Zuidlaarder meer kan ook niet met de onderzochte kolken vergeleken worden. Het water is zoet; ongeveer 1/5 van de meeroppervlakte wordt door oevervegetatie in beslag genomen; de Cyanophyceeën spelen een belangrijke rol, de flagellaten een zeer ondergeschikte.

BEYERINCK ging de periodieke ontwikkeling der wieren in Drentse heideplassen na (centrifuge-methode). Vergeleken bij de braken is het aantal per cm^3 gering, maximaal 5260 voor *Chrysococcus rufescens*. Het volume van het plankton werd niet bepaald.

Mej. VORSTMAN onderzocht van Mei '38 tot Mei '39 maandelijks het Kinselmeer, dat als oligohalien water beter met de braken te vergelijken is. Zij bediende zich van het planktonnet (builgaas, no. 25, maaswijdte ± 0.05 mm). De hoeveelheid plankton in cm^3 per m^3 was slechts gering, maximaal 56 (April '39) en 50 (Mei '39); in 2 gevallen was de hoeveelheid 90 en 140 cm^3, maar toen was er door sterke wind veel detritus opgewoeld.

Als de grootste hoeveelheden plankton, die in binnenwateren waargenomen zijn, vond ik vermeld 684 cm^3 per m^3 voor Lake Turkey (U.S.A.), 199 voor de Doberdorfer See en 454 voor de Molfsee in Duitsland. De door HAVINGA en mij waargenomen producties van ± 700 cm^3 per m^3 zijn dus zeer hoog; echter dient men in aanmerking te nemen, dat bovenstaande

opgaven vermoedelijk op netplankton betrekking hebben. Als hoogste aantal algen per cm^3 vermeldt NAUMANN (1925) 10 millioen voor *Chlorella* en 8—12 millioen voor *Ankistrodesmus falcatus* in kleine kunstmatige waterbekkens met veel dierlijke afvalstoffen. De volumina worden in deze gevallen geschat op hoogstens 5000 en 400 cm^3 per m^3 (*Chlorella* 5—10, *Ankistrodesmus* 30 × 2 micron.). Voor grotere vijvers was het waargenomen maximum 280000 per cm^3 voor *Chlamydomonas* en *Trachelomonas*, wat dus ongeveer overeenkomt met de waargenomen diatomeeën-maxima in de braken. VAN GOOR (1924) telde tot 2 millioen *Dictyosphaerium subsolitarium* per cm^3. Daar de middellijn slechts $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ micron bedraagt, kan het volume hoogstens 20 cm^3 per m^3 geweest zijn.

Tijdens dit onderzoek heb ik van vele zijden hulp ondervonden. Het Departement van Waterstaat, de Rijksarchivaris voor N.-H., het Gemeente-archief en de Prov. Griffie te Haarlem, het Hoogheemraadschap Hollandsch Noorderkwartier, de Burgemeester van Assendelft, de Secretaris van de polder Uitgeester- en Heemskerkerbroek, de firma VAN GELDER Zonen en de firma J. LANKELMA en Zn. dank ik voor inlichtingen of inzage van archiefstukken. Verder dank ik vele particulieren, die mij plaatselijke inlichtingen hebben verschaft, of op andere wijze behulpzaam zijn geweest.

LITERATUUR.

A. J. VAN DER AA. Aardrijkskundig woordenboek der Nederlanden. Gorinchem 1839—1851.

F. ARENDS. Natuurlijke geschiedenis van de kusten der Noordzee, vertaald uit het Hoogduitsch door J. B. Westerhoff. Deel III (Groningen 1837): Geschiedenis der watervloeden.

H. BACHMANN. Cyclotella bodanica var. lemanica O. Müller im Vierwaldstättersee und ihre Auxosporenbildung. Jahrb. f. wiss. Botanik 39 (1904), p. 106—133.

A. A. BEEKMAN. Het dijks- en waterschapsrecht in Nederland, 2 dln. 's-Gravenhage 1905—1907.

——— Catalogus van kaarten, enz. betrekking hebbende op de oudste en de tegenwoordige gesteldheid van Hollandsch Noorderkwartier. Tentoonstelling Amsterdam Sept. 1917. Uitgave Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e druk.

——— Catalogus van kaarten, enz. betrekking hebbende op de oudste en tegenwoordige gesteldheid van Holland tusschen Maas en IJ. Tentoonstelling Amsterdam, Sept.—Oct. 1921. Uitgave Kon. Ned. Aardr. Gen.

J. M. VAN BEMMELEN. Verslagen van het landbouwscheikundig onderzoek der drooggemalen IJ-polders. Amsterdam 1873—1878.

——— De bodem van het voormalige IJ, enz. Verh. Kon. Akad. v. Wetensch., dl. 25 (1887).

J. C. BEYER. Gedenkboek van Neerlands watersnood in Febr. 1825. 's-Gravenhage 1826.

W. BEYERINCK. Over de verspreiding en periodiciteit van de zoetwaterwieren in Drentsche heideplassen. Verh. Kon. Akad. van Wetensch. (2), dl. 25 (1926).

A. H. BLAAUW. Over flora, bodem en historie van het meertje van Rockanje. Verh. Kon. Akad. van Wetensch. (2), dl. 19 no. 3 (1917).

G. J. BOEKENOOGEN. De Zaansche volkstaal. Leiden 1896.

J. BRECKWOLDT. Die hydrographischen Veränderungen von Schleswig-Holstein. Schriften naturw. Verein f. Schleswig-Holstein, Bd. 16 (1916), p. 44—164.

TH. VAN BRUSSEL. Nauwkeurige beschrijving der twee voornaamste watervloeden van de XVIII eeuw, in 1717 en 1775. Amsterdam 1776.

K. VON BÜLOW. Allgemeine Moorgeologie. Berlin 1929. (= Handbuch der Moorkunde, Bd. I).

E. DUBOIS. De Holl. duinen, grondwater en bodemdaling. Tijdschr. Aardr. Gen. dl 28 (1911), p. 402.

S. A. GABBEMA. Nederlandsche watervloeden. Gouda 1703.

D. J. GLIMMERVEEN. Geschiedkundig verslag van de meest bekende, buitengewoon hooge watervloeden, doorbraken en overstroomingen, welke Noord- en Zuid Nederland van de vroegste tijden tot heden geteisterd hebben. Amsterdam 1856.

C. J. GONNET. Cartularium van het Zijlklooster te Haarlem. Bijdr. gesch. bisdom Haarlem, dl 16 (1891) p. 1—379.

A. C. J. VAN GOOR. Ueber einige neue und bemerkenswerte Schwebealgen. Receuil trav. botan. néerl., vol. 21 (1924), p. 298—328.

Groot Placaetboeck, vervattende de Placaten, Ordonnantiën en Edicten van de Staten-Generaal, de Staten van Holland enz. door Mr Cornelis Cau, e.a.; 10 dln. 's-Gravenhage en Amsterdam 1657—1797. — Deel II (1664) p. 1559—2028 handelt over „Dyckage", dl V (1725), p. 1663: octrooi voor Assendelft van 25 Maart 1718.

P. HARTING. De bodem onder Amsterdam. Verh. der 1e klasse v. h. Kon. Ned. Instituut (3) dl 5 (1853).

B. HAVINGA. Studiën over flora en fauna van het Zuidlaardermeer. Diss. Groningen 1919.

Historisch tafereel van den zwaren Watersnood op 3, 4, 5 Febr. 1825. Amsterdam 1826.

K. HÖLL. Oekologie der Peridineen. Pflanzenforschung (herausgegeben von R. Kolkwitz), Heft 11 (1928).

F. HUSTEDT. Die Kieselalgen. Rabenhorst's Kryptogamenflora VII (1930 *a*).

——— Bacillariophyta. A. Pascher, Die Süszwasserflora Mitteleuropas, Heft 10 (1930 *b*).

E. KAISER. Lehrbuch der allgemeine Geologie, 6 Aufl. Stuttgart 1921. (Bd. I, p. 118).

P. H. KEMPER. Repertitorium der literatuur van den Waterstaat van Nederland, 2e druk, 1915.

CH. A. KOFOID and O. SWEZEY. The free-living unarmored Dinoflagellata. Memoirs Univ. of California, vol. 5 (1921).

R. W. KOLBE. Zur Oekologie, Morphologie und Systematik der Brackwasserdiatomeen. Pflanzenforschung, Heft 7 (1927).

——— Grundlinien einer allgemeinen Oekologie der Diatomeen. Erg. der Biologie, 8 (1932), p. 211—348.

R. KOLKWITZ. Pflanzenphysiologie, 2. Aufl. Jena 1922.

D. KOOIMAN. Zie: DE VRIES (1864).

F. KOPPE. Die Schlammflora der ostholsteinischen Seen und des Bodensees. Archiv f. Hydrobiologie 14 (1924), p. 619—672.

W. KRIEGER. Zur Biologie des Fluszplanktons, Pflanzenforschung, Heft 10 (1927).

O. KRÜMMEL. Handbuch der Ozeanographie. Bd. I, Stuttgart 1907 (p. 300).

R. LAUTERBORN. Die sapropelische Lebenswelt. Zool. Anzeiger 24 (1901).

——— Die sapropelische Lebenswelt. Verh. Naturk.-Med. Verein Heidelberg, N. F. 13 (1914—17), p. 395—481.

P. LEENTVAAR. De Nederlandsche wielen. De Levende Natuur, 1942, p. 55—61.

E. LEMMERMANN. Algen I (1910) in: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg III.

J. LORIÉ. Het IJ-probleem. Verh. Geol.-Mijnb. Gen. Nederl. en Kol. (Geol. serie) 4 (1919), p. 319—342, 395—397.

J. LUNDBECK. Die Bodentierwelt Norddeutscher Seen. Archiv f. Hydrobiologie. Supplement Bd 7 (1926).

H. MINSSEN. Beiträge zur Kenntnis typischer Torfarten. Landw. Jahrb. 44 (1913), p. 269—330.

E. NAUMANN. Untersuchungen über Phytoplankton und die Gyttja- und Dybildungen. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 56 (1917) no. 6. (Zweeds met Duits résumé).

——— Die Gallertbildungen des pflanzlichen Limnoplanktons. Lunds Univ. Årsskrift (2) 21 (1925), no. 5.

——— Einführung in die Bodenkunde der Seen. Stuttgart 1930. (in Thienemann, Die Binnengewässer, Bd IX).

——— Limnologische Terminologie. Berlin und Leipzig 1931.

H. OSVALD. Till gyttjornas genetik. Sver. Geol. Untersökning. Årsbok 15 (1921) no. 4, Stockholm 1922.

G. OUTHOFF. Verhaal van alle hooge watervloeden..... van Noach's tijdt af, tot op den tegenwoordigen tijdt toe. Emden, 2e druk 1720.

Placaetboeck. Zie: Groot Placaetboeck.

H. VON POST. Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, dy, torf och mylla, K. Svenska Vet. Akad. Handl. 4 (1862). (Résumé in het Duits bij RAMANN 1888).

H. POTONIÉ. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätte, 3 Bde. Berlin 1908—1912. I (1908): die Sapropelite, II (1911): die Humusbildungen.

E. RAMANN. Die von Post'schen Arbeiten über Schlamm, Moor, Torf und Humus. Landw. Jahrb. 17 (1888), p. 409—420.

H. C. REDEKE. Plankton-onderzoekingen in het Zwanenwater bij Callantsoog. Nat. Verh. Holl. Mij der Wetenschappen te Haarlem. (3) 5 (1903).

——— Zur Biologie der Niederl. Brackwassertypen. Bijdr. Dierkunde, Amsterdam, 22 (1922), p. 329—335.

H. C. REDEKE. Abriss der regionalen Limnologie der Niederlände. Hydrobiol. Club. Amsterdam, public. no. 1 (1932).

——— Synopsis van het Nederlandsche zoet- en brakwaterplankton. Hydrobiol. Club Amsterdam, public. no 2 (1935 *a*).

——— Spaar de wielen. De Levende Natuur 39 (1935 *b*), p. 337—344.

J. SCHILLER. Dinoflagellaten. Rabenhorst's Kryptogamenflora X 3 (1933).

A. J. SCHILLING. Dinoflagellaten. A. Pascher — Süszwasserflora Mitteleuropas, Heft 3 (1913).

H. SCHROEDER. Die Algenflora der Mulde. Pflanzenforschung, Heft 21 (1939).

R. SERNANDER. Förna och äfja. Geol. Fören. Förh. 40 (1918), p. 645—710.

W. C. H. STARING. Lijst van alle binnen- en buitenlandsche maten, 3e druk, Schoonhoven 1885.

A. STEUER. Planktonkunde. Berlin und Leipzig 1910.

D. J. STORM BUYSING. Handleiding tot de kennis der waterbouwkunde, 3e druk. Breda 1864.

H. UTERMÖHL. Limnologische Phytoplanktonstudien. Archiv f. Hydrobiol. Supplement Bd 5 (1925). (Handelt over de meren in Oost-Holstein.)

D. VELIUS. Chronyck van Hoorn, Hoorn 1648. (Over de Gr. en Kl. Waal, vergl. p. 101, 135, 332).

Verslag over den stormvloed van 13—14 Jan. 1916. Ministerie van Waterstaat, 's-Gravenhage 1916.

A. G. VORSTMAN. Een overzicht over het plankton van het Kinselmeer gedurende het jaar 1938/39. Handelingen Hydrobiologische Club, Amsterdam II (1939), p. 12—15.

A. P. C. DE VOS. Over de oever- en bodemfauna der binnendijksche kolken langs de kust van het IJsselmeer. Handelingen Hydrobiol. Club, Amsterdam, II (1939), p. 1—9.

G. DE VRIES AZ. De zeeweringen en waterschappen van Noord Holland. Haarlem 1864. De 2e druk (1894) is bewerkt door J. W. M. SCHORER, de 3e (1936) door D. KOOIMAN.

——— De kaart van Hollands Noorderkwartier in 1288. Verh. der Kon. Akad. van Wetenschappen (afd. Letterkunde) III (1865).

——— Het Dijks- en Molenbestuur in Hollands Noorderkwartier. Amsterdam 1876.

H. B. WARD and G. C. WHIPPLE. Fresh-water biology. New York 1918.

E. WASMUND. Lakustrische Unterwasserböden in: E. Blanck-Handbuch der Bodenlehre, V (1930 *a*).

——— Bitumen, Sapropel und Gyttja. Geol. Fören. Förh. 52 (1930 *b*), p. 315—350.

A. WETZEL. Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen. Z. f. Morph. u. Oekol. der Tiere, 13 (1929), p. 179—328.

Na het afsluiten van dit manuscript (Aug. 1943) zag ik nog de volgende publicaties in:

G. P. H. VAN HEUSDEN. Waarnemingen in eenige wielen in de Betuwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. (2) 62, pp. 118—141 (verschenen Nov. 1945). — (v. H. heeft 14 doorbraakkolken gelood, opgemeten en afgebeeld. Het water werd uitvoerig chemisch-physisch onderzocht met het oog op waterleidingvraagstukken. Verder werd de oevervegetatie beschreven.)

CH. WASMUND. Sedimentationsgeschichte des Groszen Jasmunder Boddens (Insel Rügen). Geologie der Meere und Binnengewässer 3 (1939), pp. 506—526. — (Schr. berekent voor 2 boringen in een brak meer de jaarlijkse aanwas van sapropeel over de jaren 1860—1940 op 2.26 en 3.56 cm. per jaar. Het jaar 1860 staat echter niet vast als begin der sapropeel-vorming; misschien moet men tot ongeveer 1800 teruggaan.)

R. POTONIÉ. Die Nomenklatur der Unterwasser-Ablagerungen unter bes. Berüksichtigung derjenigen vorwiegend organischer Natur. Jahrb. der Preuss. Geol. Landesanstalt 58 (1937), pp. 426—438. — (P. onderscheidt: 1) Echt sapropeel („Eusapropel"), waarbij alleen reductie en omzetting door anaerobe bacteriën plaats heeft. Vorm en structuur der organismen wordt daarbij vernietigd. De kleur is zwart of blauw door zwavelijzer. 2) Halfsapropeel of gyttja („Metasapropel"), waarbij oxydatie plaats heeft naast coprogene verandering en later ook reductie. De structuur der organismen blijft hierbij deels bewaard. Het sapropeel van LAUTERBORN, voornl. gevormd uit resten van hogere planten, zou noch sapropeel noch gyttja zijn, maar een „Humosapropel", een overgang tot veen (p. 363).)

KAARTEN.

1. *St. Aagtendijk.* Manuscriptkaart van S. A. De kaart beeldt 4 doorbraken af en bevat notities over het herstellen daarvan. Bij 2 walen staat genoteerd, dat zij ontstaan zijn op „Lucas mercht A° 1663" en „St. Nicolaesnacht A° 1666". (Archief Hoogheemraadschap Hollandsch Noorderkwartier, Alkmaar.)
2. BALTHAZAR FLORISZ VAN BERCKENRODE. Nova et accurata totius Hollandiae Westfrisiaeque topographia. Onvolledig in de collectie BODEL-NIJENHUIS te Leiden. Volledig in het Westfries museum te Hoorn. Op het laatste exemplaar staat gedrukt, dat de rechten in 1620 verkocht zijn en dat de Staten ult° Febr. 1629 voor 9 jaar octrooi op deze kaart gegeven hebben. De opneming dateert blijkbaar van vóór 1620, de druk van ± 1629. Een latere druk met meer details in collectie B. N., portef. 22, no 10 (1635 of later, vóór 1643).
3. BEELDSNIJDER. (JOOST JANSZ.) Kaart van Noord Holland 1575. Copie door JAN VAN JAGEN, 1778.
4. P. BRUINS. Kaart van de Wijkermeer (1580). Manuscriptkaart, Gemeentearchief Haarlem, no. 318.
5. T. CLAASZ. Accurate kaart van Assendelft, daarin men sien kan, waar de dijken sijn ingebrooken door de hoogewater-vloet, den 25 December 1717, geteekent en gemeeten door TIJS CLAASZ (geswooren Landmeter). Uitgave Wed. N. VISSER, Amsterdam. Sommige exemplaren met een schaal in roeden (Univ. Bibl. Leiden en Amsterdam) of met de datum 26 Dec. 1717.
6. *Geologische kaart van Nederland,* 1 : 50000, door P. Tesch e.a., 1925 (blad 19 III).
7. *Gemeentekaart* van Assendelft (1867), Wormer (1869), Hoorn (1867) in
8. J. KUYPER — Gemeente-atlas van Nederland, dl. IV.
9. *Kaart van den Noorder IJ- en Zeedijk.* 1 : 2500, overgenomen van de kadastrale kaarten; opgemeten door de landmeter A. VAN DIGGELEN in 1827, bijgewerkt in Sept. 1861 door de opzichter van de Waterstaat J. KEYZER. Manuscriptkaart, Prov. Griffie Haarlem.
10. *Kadasterkaart* (1836), Kaart van de binnengedijkte landen..... Noorder Buitendijken, Juli 1836, gecopiëerd naar de kadastrale plans, 1 : 5000. Manuscriptkaart met de namen der percelen; in het bezit van den heer P. GLIJNIS, voorzitter van het polderbestuur.
11. *Kadasterkaart* (1877). Kadastrale kaart van de polder Uitgeester en Heemskerker broek, in 4 bladen (1877). Schaal 1 : 5000. Gedrukt door A. KROON te Amsterdam.
12. *Kadasterkaart* (1932). Gem. Assendelft, Sectie E, blad 1—3, schaal 1 : 2500, goedgekeurd 1932. Manuscriptkaarten Kadaster Haarlem.
13. *Kaart van de Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en Westfriesland,* getekend door J. DOUW. De opdracht werd in 1660 gegeven, de kaart verscheen in 1683 in 3 uitvoeringen, een grote editie in 16 bladen, een middelbare in 4, en een kleine in 1 blad. De grote uitgave van 1683 is o.a. aanwezig in de Univ. bibl. te Amsterdam, de Prov. Griffie te Haarlem en de bibliotheek der Landbouwhogeschool te Wageningen (de wapens der bestuursleden zijn van tijd tot tijd veranderd). De 2e druk (met de nieuwe dwarsdijk van 1718 in het IJ) verscheen in 1730 en is op tal van plaatsen aanwezig. In 1825 opnieuw getekend door C. W. M. KLIJN, in 1856 herzien door A. en O. VEELWAARD (coll. BODEL-NIJENHUIS, portef. 22, no 33).
14. *Stafkaart.* Topogradische kaart 1 : 50000 en 1 : 25000.
15. *Kaart van de Wijkermeer* (± 1850). Schaal 1 : 15000. Coll. BODEL-NIJENHUIS, portef. 29, no 45 en 46, Univ. bibl. Leiden.

SUMMARY.

On the yearly accress of organic sediment in pools, formed by dike-burst.

Besides OSVALD's data (1922) on the accress of organic mud (gyttja) in some small Swedish lakes, dammed up during the reign of Gustavus Vasa (1523—1560), nothing seems to be known on the yearly accress of organic sediment in interior waters. [1])

The present author examined some pools, formed in 1717 by burst of the IJ-dikes. The IJ was an inlet of the Zuiderzee, north of Amsterdam, reclaimed in 1870—1873 during the construction of the North Sea Canal. A few other pools, dating from 1666, 1643, 1633 and 1825, were examined. As the original bottom of most of these pools consists of hard sand, it is easy to sound the depth of the mud, deposited since their origin, by means of an iron rod. Comparison of the original depth of these pools with the present one gave less accurate results, while those obtained by sediment-gauges (receptacles suspended in the water) proved to be very unreliable.

The results of the mud-soundings are rendered in the table below.

N⁰.	Name of pool	Date of origin	Yearly accress (mm)
1.	Binnen-Kistgat (Assendelft)	1717	16.6
2.	„ (accessory pool)	„	22.4
3.	Diepe Braak (Assendelft)	„	23.3
4.	Kleine Kaagbraak („)	„	23.5
5.	Noorder Braak („)	„	25.2
6.	Braak bij Kl. Veldhuis (Uitgeest)	„	22.0
7.	Fortbraak (Heemskerk)	1666	20.0
8.	Grote Braak (Schaalsmeer)	1825	22.6
	„	„	24.1
	„	„	24.6
9.	Kleine Braak (Schaalsmeer)	1633	25.7
	„	„	24.4
10.	Braak Wijde Wormer	1825	22.8 (?)
11.	Braak Maardijk (Castricum)	1643	15.2
	„	„	(19.0)
12.	Kleine Waal (Hoorn)	1543	13.0 (?)

Only No. 11 (near the dunes) was a fresh-water pool. The other pools are slightly brackish (1 gram of chlorine or less per litre), No. 8 and 9 are more brackish (2.5—3 gram of chlorine per litre). Before 1932, when the Zuiderzee was not yet dammed up, the brackishness was higher. In No. 10 the original bottom, composed of soft earth, could not be accurately deter-

[1]) CH. WASMUND (1939) determined the yearly accress of organic mud („Sapropel") in a brackish lagoon on the island of Rügen at 2.26—3.56 cm for the years 1860—1940; it is, however, possible that the „Sapropel"-formation began already about 1800.

mined. No. 11 was certainly filled up by organic deposits in 1893, perhaps already 50 years earlier. In No. 12 the sedimentation has been disturbed by navigation and an adjacent pumping station; the pool was occasionally dredged. The average accress of No. 2—9 (brackish) is 23.4 mm per year. The soundings were made in or near the centre of the pools. According to observations in No. 8 and 11 the average depth of the mud is 0.7—0.8 × the greatest depth in the centre, so that the corrected average of No. 2—9 is 0.7 × 23.4 = 16.4 mm per year. This is in good accordance with the figure for No. 1, a flat offshoot of the proper pool which lays outside the present seadike. This pool had originally a depth of 20 m, its flat offshoot only of 4 m. The corrected value for No. 11 (fresh water) is 10.6 mm (13.3 mm) per year.

The organic mud in these pools is almost wholly formed by plankton. The shore vegetation, a narrow girdle of reed, contributes very little to it; during the winter the reed is cut off for use. A small amount of sand or clay is found in this mud; it has been washed out from the walls of the pool, especially during the beginning stage of sedimentation; as the organic deposits grow, this process is almost wholly arrested. Lumps of clay or peat, washed in from the foreland, are often found on the original bottom. The foreign elements mentioned above contribute probably less than 10 % in filling up the pools, so that a yearly accress of 15 mm of organic mud can be considered as a good average for the pools with brackish water under consideration.

These pools have an area of only 1/6—2½ acres (No. 10 is ± 10 acres), so that the disturbance by wind action is unsignificant. Further all conditions for quiet sedimentation were present, as the pools were not disturbed by the action of man (drainage, dredging, etc.) except No. 12. The mud deposits examined had a thickness of 2.6—7 m.

The pools are gradually filled up by a soft black organic mud which generally smells of sulphuretted hydrogen. The black colour is caused by minute particles of ferric sulphide and pyrite precipitated in the organic matter. In drying the mud shrinks considerably (to 1/6—1/15 of its original volume) and becomes light grey. It forms a very hard elastic mass, difficult to crush and powder. It cannot be reduced to its former state neither by prolonged soaking nor by boiling in water. The mud in question resembles the "Sapropel" of LAUTERBORN (1901, 1916) and POTONIÉ (1908). In its natural state the mud shrinks only to a slight extent as is evident from the pools No. 4 and 11 which are already filled up; the superficial layers become solid and protect those below.

A microscopical investigation reveals very little as to the original components of the mud, which consists largely of amorphous organic matter; only a few siliceous, chitinous and cuticular remains can be identified. A monthly survey of the plankton in the pools No. 3 and 8 during 3 years showed that during spring there is a considerable development of diatoms and during autumn of flagellates. The maxima observed were (plankton in

cc per cubic metre of water): *Cyclotella meneghiniana* Kütz 688, *Stephanodiscus hantzschii* Grün 134, *Gymnodinium mirabile* Pénard (var.) 402, *Cryptomonas erosa* Ehrb. 120, *Brachionus mülleri* Ehrb. 300. The mud is largely formed by microphytes, only in 20 % of the observations the animal plankton was predominant.

EXPLANATION OF FIGURES.

Fig. 1. Pools formed by dike-burst around the former IJ. No. 3, 5—10 and 12 were formed in 1717, No. 11 in 1666. The date of origin of No. 1, 2, and 4 is not certainly known. Data for No. 5—11 are given in the table under 1—7.

Fig. 2. Isobaths (in meters) for one of the pools (No. 4 in fig. 1).

Fig. 3. Sixty mud-soundings (in decimetres), made in pool No. 11 of the table.