

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSELIJONDERZOEK

Kastje 27

DE MOSSELTEELT IN DE WADDENZEE

door

Dr. B. Havinga

Oud-directeur

van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek

November

1960

DE MOSSELTEELT IN DE WADDENZEE

door

Dr. B. Havinga

Oud-directeur
van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek

Rapport aangeboden aan het College van
Gedeputeerde Staten van de provincie Friesland

November
1960

206 3445

INHOUD

Blz.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De krachtige ontwikkeling van de mosselteelt in de Waddenzee en de verwachting, dat met het voortschrijden van de Deltawerken de gehele mosselteelt naar de Waddenzee zal overgaan, hebben mij ertoe geleid een rapport hierover samen te stellen, waarbij bijzondere aandacht werd besteed aan mogelijkheden van verdere ontwikkeling.

De mosselteelt in Nederland is een bloeiend bedrijf, dat een voldoende afzetgebied heeft, waarvan men mag aannemen, dat het van blijvende aard zal zijn.

Bij de mosselteelt kan men onderscheiden het eigenlijke kweken, het verwateren, de verdere afwerking, de handel en het transport. Het is verkieselijk en voor het bedrijf bevorderlijk, dat deze onderdelen zoveel mogelijk geconcentreerd zijn.

Tot 1950 werden de mosselen vrijwel uitsluitend in de Zeeuwse wateren gekweekt. In het seizoen 1949 - 1950 trad plotseling een ernstige ziekte onder de mosselen op, die de opbrengst tot op ongeveer 30% verminderde. Reeds in 1950 begonnen Zeeuwse kwekers een deel van hun bedrijf naar de Waddenzee over te brengen. Het bedrijf ontwikkelde zich hier snel. In Zeeland bleef het in gereduceerde omvang bestaan.

De mosselpercelen, waarop het bedrijf wordt uitgeoefend, liggen verspreid door de gehele Westelijke Waddenzee tot onder Terschelling.

Het is gebleken, dat de omstandigheden in de Waddenzee gunstig zijn voor het kweken van mosselen, de groei is er uitstekend en dikwijls wordt een kwaliteit bereikt, die beter is dan die in de Zeeuwse wateren. De kwekers leveren de mosselen af in Zeeland, waar zij nog verwaterd en geschoond worden. Het aandeel, dat de Waddenzee in de totale productie heeft, wisselt sedert 1950 tussen 50 en 80%.

De geldelijke opbrengst bedroeg in 1959 voor de kwekers 6,5 mln. gulden, de waarde bij export 11,5 mln. gulden.

Tot nu toe is de mosselparasiet niet in de Westelijke Waddenzee doorgedrongen. Men moet echter ernstig rekening houden met de mogelijkheid, dat dit binnen enkele jaren zal gebeuren. Hoe groot de invloed hiervan op de productie zal zijn, is niet te bepalen.

Het verwateren van mosselen op de wijze, zoals dat in Zeeland plaats vindt, is in de Waddenzee niet uitvoerbaar. Er zal een speciale inrichting moeten worden gebouwd, waar de mosselen verwaterd kunnen worden en waar zij de definitieve afwerking kunnen ondergaan.

Voor een verwaterplaats is water van voldoende zoutgehalte en zuiverheid nodig. Uitvoerig is nagegaan of nabij de plaatsen, die als toekomstige centra voor de mosselteelt en handel zijn gedacht, aan deze eisen, speciaal wat betreft het zoutgehalte, kan worden voldaan. In het bijzonder is

daarbij aandacht besteed aan de omgeving van Harlingen en van den Oever. Een definitief oordeel over de vraag of de omstandigheden hier voor dit doel gunstig zijn, kan nog niet worden uitgesproken, daar niet bekend is, welke minimum-eisen aan het zoutgehalte van het water gesteld moeten worden. Verder is ook nog niet voldoende bekend, welke minima op verschillende plaatsen kunnen voorkomen.

Het is verder gewenst, dat de verwaterplaats door middel van een voor vrachtauto's berijdbare weg met de vaste wal is verbonden. De mosselen kunnen dan na het verwateren rechtstreeks op vrachtauto's worden geladen voor vervoer naar de afzetgebieden.

De kosten voor de bouw van een verwaterplaats zijn zo hoog, dat het bedrijf deze moeilijk op zich kan nemen. Verwacht mag worden, dat de nodige investeringen ten laste van de Deltawerken kunnen komen.

Zolang mosselteelt in Zeeland mogelijk blijft, zij het ook met sterk wisselende uitkomsten, en zolang het verwateren nog aldaar plaats moet hebben, is niet te verwachten, dat Zeeuwse kwekers in groten getale naar plaatsen langs de Waddenzee zullen verhuizen. Dit zal niet eerder gebeuren dan wanneer zij door het voortschrijden der Deltawerken daartoe worden gedwongen. Het aantal bedrijven bedraagt thans 143. Aangenomen kan worden, dat een belangrijk deel hiervan naar de Waddenzee zal worden overgebracht. Voor vestiging van deze bedrijven aan de Waddenzeekust komen alleen in aanmerking Harlingen en den Oever.

Voorkeur voor één dezer beide plaatsen zal bepaald worden door kweek-technische en sociale factoren, als aanbod van woonruimte, mogelijkheden voor onderwijs, kerkelijk leven, vrijetijdsbesteding, stads- of landelijk milieu.

Harlingen ligt gunstiger ten opzichte van de kweekgronden dan den Oever, het biedt ook meer mogelijkheden voor onderwijs, vrijetijdsbesteding en kerkelijk leven. Den Oever daarentegen heeft een landelijk milieu met een vissersbevolking als kern, hetgeen voor een deel der kwekers aantrekkelijk is.

De plaats, waar een inrichting voor het verwateren zal worden gebouwd, zal ook nog van invloed zijn op de keuze van vestiging.

Tot dusver hebben zich 11 Zeeuwse bedrijven in plaatsen aan de Waddenzee gevestigd en wel 10 in Harlingen en 1 in den Oever. Verondersteld wordt, dat ook bij de grootscheepse toekomstige verhuizing de voorkeur overwegend naar Harlingen zal uitgaan, maar niet in die mate overwegend, dat de verhouding 10 : 1 blijft.

CONSLUSIES

De verwerking van de mij ter beschikking staande gegevens hebben geleid tot de volgende in economisch en sociaal opzicht van belang zijnde conclusies.

1. De bedrijven, die thans nog bijna alle in Zeeland gevestigd zijn gebleven, zullen bij voortschrijding der Deltawerken naar het Noorden worden overgebracht.

2. De biologische gesteldheid van de Waddenzee is zeer gunstig voor de mosselteelt. Het is evenwel te verwachten, dat de mosselparasiet ook in de Westelijke Waddenzee haar intrede zal doen.
3. Er is gegronde reden om aan te nemen, dat voor het verwateren der mosselen, dat mettertijd ook in de Waddenzee zal moeten geschieden, een oplossing zal worden gevonden.
4. Een speciale inrichting zal hiervoor gebouwd moeten worden, die zo mogelijk nabij een centrum van mosselteelt en handel moet komen.
5. De investeringen voor de bouw van een verwaterplaats zullen verschaft moeten worden door de Deltawerken.
6. Bij de verhuizing naar plaatsen aan de Waddenzeekust zal door de gunstige ligging ten opzichte van de kweekgronden en door de grotere verscheidenheid in sociale omstandigheden de keuze van vestiging bij de meeste kwekers uitgaan naar Harlingen.

HOOFDSTUK I - HET KWEKEN VAN MOSSELEN

A. Algemene situatie van het bedrijf.

De mosselkwekerij, zoals die in Nederland wordt bedreven, is een niet zeer ingewikkeld bedrijf, dat in sterke mate gemechaniseerd is. Tengevolge hiervan kunnen grote hoeveelheden mosselen tegen betrekkelijk lage prijs geproduceerd worden.

In Frankrijk, waarheen een belangrijk deel van de productie wordt geëxporteerd, vindt ook mosselcultuur plaats, echter op een geheel andere wijze, die een zeer grote hoeveelheid handenarbeid vergt. Bij de daar gevolgde methoden is mechanisatie, zoals hier te lande plaats vindt, onuitvoerbaar. Onze mosselen hebben ten opzichte van de Franse dus steeds het voordeel van een lagere kostprijs. Buiten dien is de Franse mosselteelt bij lange na niet in staat aan de eisen van de markt te voldoen.

Het andere afzetgebied, België, bezit in het geheel geen mosselteelt en het zal deze tengevolge van de gesteldheid van de kust ook niet krijgen, althans niet op grote schaal.

Zowel België als Frankrijk vormen dus een blijvend afzetgebied zolang nog mosselen gegeten worden.

De Nederlandse kwekers hebben op deze markten echter geen monopolie positie, daar ook Duitsland, Denemarken en Spanje mosselen produceren. Deze landen zijn echter in een ongunstiger positie, daar zij veel verder van onze markten verwijderd zijn en transportkosten een belangrijke factor bij dit produkt zijn tengevolge van het hoge percentage van 80 aan tarra. Slechts 20% van de mossel is eetbaar. Verder moeten mosselen levend aan de consument afgeleverd worden.

Op grond van deze omstandigheden mag men dus wel aannemen, dat, wat de afzetmogelijkheden betreft, het bedrijf op een solide basis gevestigd is.

De binnenlandse consumptie is bijna te verwaarlozen klein, de handel is dus vrijwel uitsluitend op export aangewezen.

Tot voor kort was de vraag voor export dikwijls kleiner dan het kwantum, dat gekweekt kon worden. Om te voorkomen dat dit tot ongewenste onderlinge concurrentie zou leiden, werd, en wordt de handel centraal geregeld en ontvingen de kwekers een toewijzing voor de levering van een bepaald kwantum. In de laatste paar jaren echter overtreft de vraag het aanbod.

B. Techniek van het kweken.

Bij het kweken van mosselen gaat men uit van jonge mosseltjes, die zich in de natuur op vele plaatsen in zee vasthechten, gewoonlijk aaneengesloten lagen vormend. Dit geschiedt b.v. aan palen en stenen van zecweringen en op sommige plaatsen ook op de zeebodem, hetzij op willekeurige diepte beneden laagwater, hetzij op droogvallende gronden. Deze jonge mosseltjes, door de kwekers mosselzaad genoemd, kunnen betrekkelijk gemakkelijk verzameld worden. Vooral is

dit het geval als zij bij voldoende waterdiepte op de bodem liggen en zij door de schepen door middel van korren opgevist kunnen worden.

Deze jonge mosseltjes, soms nog minder dan 1 cm lang moeten dan verder opgekweekt worden onder de hoede van de kwekers. Hiervoor heeft de kweker een stuk grond nodig, in zee gelegen, waarover hij alleen zeggenschap heeft. Deze stukken grond, percelen genaamd, worden aan de kweker in uitsluitend gebruik afgestaan. Meestal is het domeingrond. De percelen, meestal in groepen bijeen gelegen, worden door bakens afgezet.

Het mosselzaad wordt bij scheepsladingen naar een perceel gebracht en daar zo gelijkmatig mogelijk uitgezaaid. Dikwijls wordt het mosselzaad eerst op zgn. zaadpercelen uitgezaaid. Deze zijn niet of weinig geschikt voor het kweken van consumptie-mosselen, daarvoor is de groei er te slecht en wordt er geen voldoende kwaliteit bereikt. Ook minder gunstig gelegen gedeelten van percelen worden soms met zaad bezaaid. Na een verblijf van zekere tijd, veelal een jaar, op de zaadpercelen worden de mosselen opgevist en overgebracht naar betere gronden, waar zij sneller groeien en een goede kwaliteit bereiken. Hiervoor is gewoonlijk weer een jaar nodig.

Zaadpercelen hebben verder nog de nuttige functie dat de erop liggende mosselen een zekere reserve vormen, die aangesproken kan worden al naar mate er behoefte is. Is deze gering, dan kunnen de mosselen nog zonder overwegend bezwaar 1 jaar langer op de zaadpercelen blijven liggen.

Oorspronkelijk werd de mosselteelt alleen in Zeeland beoefend. Daar was echter vrijwel nooit mosselzaad in voldoende hoeveelheid te winnen; het tekort werd aangevuld door zaad dat in de Waddenzee gewoonlijk in voldoende hoeveelheid te krijgen was. Voor de Zeeuwse kwekers was dus ook vroeger de Waddenzee geen onbekend terrein. De mosselen op de percelen moeten voortdurend worden verzorgd; als zij op hopen liggen, moeten zij gelijk gemaakt worden; als zij te dicht komen te liggen door sterke groei, moeten zij uitgedund worden; zeesterren, die zeer gevaarlijke vijanden zijn en in betrekkelijk korte tijd de mosselen op een perceel kunnen decimeren, moeten verwijderd worden. Verder vormen de mosselen slib, dat verwijderd moet worden, daar anders de percelen opslibben en in cultuurwaarde achteruitgaan.

Voor het bereiken van gunstige resultaten is het dus noodzakelijk dat de kweker veel op zijn perceel werkt en dikwijls tussen teeltgronden en zijn haven heen en weer moet varen.

Wanneer de mosselen opgevist zijn, zijn zij nog niet geschikt voor de consumptie, daar zij dikwijls zand en slib bevatten, waardoor zij ongenietbaar zijn. De mosselen moeten nu een behandeling ondergaan, waardoor zij het zand kwijt raken. Dit wordt bereikt door het zgn. verwateren. Dit kan, zoals later uitvoerig wordt uiteengezet, slechts op zeer bepaalde plaatsen worden uitgevoerd.

Alle thans in de Waddenzee gekweekte mosselen, met

uitzondering van een zeer klein kwantum, worden in Zeeland verwaterd.

Na het verwateren worden de mosselen naar loodsen aan de wal gebracht waar zij geschoond worden en in zakken verpakt worden. Dan gaan zij op vrachtwagens naar de afnemers.

C. De mosselziekte.

De mosselteelt had zich in Zeeland tot een bloeiend bedrijf ontwikkeld. De jaarlijkse productie bedroeg in de periode 1947 - 1949 meer dan 50 mln. kg met een opbrengst van $2\frac{3}{4}$ mln. gulden.

Aan deze bloei kwam een plotseling einde, doordat in de laatste helft van 1949 een ziekte onder de mosselen uitbrak, tengevolge waarvan vele stierven en andere zo mager werden, dat zij onverkoopbaar waren. In 1950 was de Zeeuwse productie tot nog geen 19 mln. kg gedaald.

De veroorzaker van de ziekte is een diertje, *Mytilicola intestinalis* genaamd, van een paar mm lang, verwant aan de welbekende watervlooien (Cyclops). Het leeft in de darm van de mossel, waar soms tientallen exemplaren kunnen voorkomen. Voor de voortplanting is het nodig, dat een mannetje en een wijfje in één darm voorkomen, omdat de bevruchting daar moet plaats vinden. Daar legt het wijfje ook de eieren, die een tijdlang in eierzakjes aan het lichaam verbonden blijven, evenals bij Cyclops.

De larven, die uit deze eieren komen, ontwikkelen zich niet in de darm. Zij worden in het omringende water uitgestoten en door de stroom meegevoerd. Zij blijven een tijdlang zweven en kunnen dan nieuwe besmetting veroorzaken. Wanneer dan minstens twee van verschillend geslacht in één mossel terechtkomen, kan voortplanting volgen.

Voor de kans dat twee larven van verschillend geslacht in een mossel terechtkomen, is een zekere intensiteit van besmetting nodig en daarmee een zekere dichtheid, waarin de parasiet en haar larven voorkomen. Deze benodigde dichtheid is weliswaar gering maar de snelheid van verspreiding der ziekte wordt er toch door geremd, daar telkens de voorposten der parasieten, die beneden de voor de voortplanting minimale dichtheid voorkomen, afsterven zonder nageslacht na te laten.

De verspreiding der ziekte gaat dan ook niet zo snel als men dat bij vele besmettelijke ziekten gewoon is en dit is ook wel de oorzaak dat de Westelijke Waddenzee nog vrij van de ziekte is gebleven.

Snelle verspreiding over grote afstand vindt door de wijze van voortplanting alleen door ingrijpen van de mens plaats. De ziekte, oorspronkelijk uit Zuidelijker wateren afkomstig, is in Groot Brittannië ingevoerd door schepen, die met besmette mosselen waren begroeid. Men heeft hier gevonden, dat de parasiet zich op enige van elkaar gescheiden plaatsen uitbreidde vanuit scheepswerven of sloperijen. In Duitsland is de ziekte waarschijnlijk op dezelfde wijze ingevoerd. Het Westelijk deel der Duitse Wadden was reeds besmet vóór de ziekte in Nederland kwam. Van de Duitse Wadden uit is ook het Oostelijk deel van onze Wadden besmet.

De ziekte is zo goed als zeker in de Ooster Schelde terecht gekomen door invoer van mosselzaad uit het grensgebied van de Nederlands-Duitse Wadden.

Door het zorgvuldig vermijden van elke invoer van mosselen uit het Oostelijk deel der Wadden en uit Zeeland is het tot dusverre gelukt de parasiet buiten de Westelijke Waddenzee te houden.

Toen de parasiet eenmaal in Zeeland was doorgedrongen, werden ook de andere wateren in Nederland aan een onderzoek onderworpen. Eind 1950 werden in het Oostelijkste deel van de Groningse Wadden ernstig met parasieten besmette mosselen gevonden. Verder naar het Westen werden zij niet waargenomen. In 1951 was de parasiet reeds Rottumeroog gepasseerd (zie fig. 1) terwijl in 1952 mosselen in de geulen ten Zuiden van Schiermonnikoog besmet werden bevonden. Het duurde toen tot 1958 vóór de parasiet tot in de geulen ten Oosten van Ameland was doorgedrongen. In eind 1959 werden de eerste voorlopers vlak ten Oosten van de dam van Ameland geconstateerd.

Het kaartje geeft een indruk van de afstand, die de parasiet van 1950 - 1959 heeft afgelegd en welke haar nog scheidt van de perceelgroepen onder Terschelling. In rechte lijn bedraagt de afgelegde weg 67 km, van hier tot de perceelgroepen onder Terschelling 23 km.

Het lijkt mij toe, dat er geen enkele reden is, waarom de verspreiding thans tot staan zou komen. De parasiet heeft reeds getoond de talrijke wantijen en platen onder de eilanden zonder enig bezwaar te kunnen passeren en de drempels, die haar nu nog in de weg staan om verder Westwaarts door te dringen, lijken niet moeilijker overschrijdbaar dan die, welke reeds gepasseerd zijn.

In aanmerking genomen de snelheid van verspreiding in de laatste jaren is er dus alle reden voor de veronderstelling, dat de parasiet binnen het verloop van enkele jaren ook de mosselpercelen in de Westelijke Waddenzee zal hebben bereikt.

Het is niet te voorspellen of de mosselziekte in de Waddenzee een even fatale invloed op de produktie zal hebben als in Zeeland, waar deze van meer dan 50 mln. kg op 19 mln. kg daalde.

De omstandigheden zijn voor de parasiet in de Waddenzee misschien iets minder gunstig dan in de Zeeuwse stromen. Wanneer in Zeeland 50 mln. kg mosselen gekweekt worden, is een belangrijk deel van het daarvoor geschikte areaal met mosselen bedekt. Zoals bij elke besmetting geldt ook hier, dat hoe dichter de besmetbare individuen opeen zijn, hoe gemakkelijker een besmetting tot stand komt en de ziekte voort kan woekeren. In de Waddenzee zouden de gekweekte mosselen bij eenzelfde produktie veel dunner verspreid liggen, echter liggen hier buiten de percelen nog grote hoeveelheden wilde mosselen, zodat het niet eens zeker is, dat de verspreiding in de Waddenzee dunner is dan in Zeeland.

Verder is de waterbeweging in de Waddenzee misschien

iets minder gunstig voor de parasiet dan in de Zeeuwse stromen, waar het water in vrij sterke mate in een slingerbeweging is met een betrekkelijk geringe uitwisseling met Noordzeewater. In de Waddenzee daarentegen vindt, zoals in het volgende hoofdstuk nog nader behandeld zal worden, een sterke menging van het water bij elk tij plaats. Wolken larven, die van de besmette mosselen komen, zullen dus spoedig in concentratie achteruitgaan en tot een minder gevaarlijke besmetting aanleiding geven.

Buitendien wordt de gehele watermassa van de Waddenzee betrekkelijk snel ververst, doordat een zekere mate van doorstroming van het gebied plaats vindt. Dientengevolge zal een deel van de larven naar de Noordzee worden afgevoerd, waar de concentratie wel zo sterk afneemt, dat zij geen gevaar meer opleveren.

Tenslotte is de temperatuur in de Waddenzee iets lager dan in Zeeland, hetgeen voor een dier van Zuidelijke afkomst ook een ongunstige factor zou kunnen betekenen.

Dit alles neemt echter niet weg, dat zoals gebleken is, de parasiet op de Fries-Groningse Wadden uitstekende levensvoorwaarden vindt, zodat zij zich geregeld verder kan verspreiden, terwijl zij zich onder Borkum reeds meer dan 10 jaren heeft kunnen handhaven.

Een bestrijdingsmiddel tegen de ziekte bestaat niet en het lijkt mij onwaarschijnlijk dat dit gevonden zal worden. Er bestaat altijd enige kans, dat de parasiet zelf nog eens met natuurlijke vijanden te kampen zal krijgen en in haar activiteit wordt geremd.

Het enige, wat men kan doen om de intensiteit der besmetting te verminderen, is het aantal mosselen per oppervlakte-eenheid te verkleinen.

Daar de aanwezigheid van enkele parasieten in een mosseldarm weinig invloed heeft op het welzijn van de mossel, kan deze wijze van beperking van de intensiteit van besmetting van nut zijn. Zij leidt uiteraard eveneens tot een beperking van de productie.

D. De mosselteelt in de Waddenzee.

Vrijwel onmiddellijk nadat het Zeeuwse bedrijf door de mosselziekte was getroffen, begonnen enige kwekers een deel van hun bedrijf naar de Waddenzee over te brengen, evenwel niet naar het tegenwoordig in gebruik zijnde gedeelte maar naar de Lauwerszee.

Hier werden direct gunstige resultaten bereikt, evenwel werd het bedrijf er niet voortgezet. De reden hiervoor was, dat de parasiet inmiddels ook het Oostelijkste deel van de Groningse Wadden had bereikt en het niet toelaatbaar werd geacht grote concentraties mosselen in de nabijheid hiervan te vormen.

Het bleek, dat ook in het Westelijk deel van de Waddenzee mosselen van uitstekende kwaliteit te kweken waren en in 1951 werd hier reeds een productie van ruim 22 mln.kg bereikt (fig.2). Zij steeg in de jaren 1953 en 1954 tot 47 mln. kg, om na enkele jaren met lagere cijfers in 1958

tot 55 mln. kg te stijgen. Dit laatste cijfer kwam overeen met de Zeeuwse productie uit de laatste gezonde jaren. In 1959 trad een scherpe daling in.

Het is niet mogelijk hier dieper op de oorzaken van de vrij plotselinge rijzingen en dalingen in de aanvoeren in te gaan. Hier is een complex van factoren werkzaam. Zo ziet men uit de figuur, dat er een zekere wisselwerking tussen de aanvoeren van Zeeland en de Waddenzee is. Ondanks het blijven heersen van de ziekte in de Zeeuwse stromen werd de mosselteelt er voortgezet. Wanneer nu de resultaten in Zeeland relatief gunstig waren, werd uit de Waddenzee minder geleverd (1955, 1959) en omgekeerd (1957 en vooral 1958).

Door deze wisselwerking wordt de lijn voor de totale aanvoeren enigszins geëgaliseerd, zij schommelt de laatste jaren om ongeveer 60 mln. kg.

De geldelijke opbrengst van de mosselteelt, die tot vóór 1950 minder dan 3 mln. gulden bedroeg, steeg in 1951 aanzienlijk en deze stijging heeft zich met slechts geringe onderbreking voortgezet (fig. 3). De oorzaak van de sterke stijging van 1950 op 1951 is het optreden van de mosselziekte; ik kom hierop nog terug.

In 1959 bedroeg de opbrengst 6,5 mln. gulden, dit is wat de kwekers ontvangen hebben. Nadat deze hun product aan de handel hebben afgeleverd, moet dit nog een verdere afwerking ondergaan, vóór het geschikt is voor de consumptie. Hierdoor wordt de prijs verhoogd, zodat de exportwaarde aanzienlijk veel hoger ligt dan de opbrengst voor de kwekers. Zij bedroeg in 1959 11,5 mln. gulden.

Er is weinig of geen reden om aan te nemen, dat in de toestand, zoals die thans is: een aanvoer van 10-25 mln. kg in Zeeland en van 35-55 mln. kg in de Waddenzee plotseling een belangrijke verandering zal optreden. Zulk een verandering zou zich voordoen, wanneer de mosselparasiet in activiteit zou toe- of afnemen. In elk geval is een totale omschakeling van het bedrijf te verwachten, zodra begonnen wordt met de afdamming van de Grevelingen en Ooster Schelde.

De Zeeuwse productie valt dan geheel uit en om de totale aanvoeren op hetzelfde peil van thans te handhaven zou de productie in de Waddenzee met de tegenwoordige Zeeuwse verhoogd moeten worden. Deze zou dus meer dan 60 mln. kg moeten bedragen om aan de tegenwoordige vraag te kunnen voldoen.

De beantwoording van de vraag of de Waddenzee deze productie kan halen, hangt geheel af van de invloed, die de mosselziekte, als zij in de Westelijke Waddenzee doordringt, op de productie zal hebben.

Voor een blik in de nog verwijderde toekomst, wanneer de Zeeuwse productie opgehouden zal hebben te bestaan, moet men naar mijn mening uitgaan van de veronderstelling, dat dan de Waddenzee reeds lang door de parasiet is besmet.

Hoewel het volslagen onmogelijk is te achten een voorspelling te doen ten aanzien van het productievermogen van de Waddenzee, wanneer daar eenmaal de parasiet is doorgedrongen en wanneer ook de Zeeuwse kwekers zich in het

Noorden hebben gevestigd, is het toch nuttig te trachten zich een beeld te vormen van de toestand onder die omstandigheden.

Die toestand zal behalve door de schadelijke invloed van de parasiet ook nog gekenmerkt zijn door enkele factoren, die de productie gunstig kunnen beïnvloeden. Dit zijn de volgende:

1. De kwekers zullen ook de beschikking krijgen over mosselzaad van de Fries-Groningse Wadden. Nu de ziekte nog niet in de Westelijke Waddenzee is, kan niet toegestaan worden mosselzaad uit het Oostelijk deel van onze Wadden te halen, daar dit besmet is. Men is thans geheel aangewezen op zaad, dat in de Westelijke Waddenzee aanwezig is. Het is herhaaldelijk voorgekomen, dat het zaad schaars was, zodat de kwekers niet zoveel of van zodanige grootte of kwaliteit konden winnen, als zij voor een doelmatige bezaaiing van hun percelen nodig achtten.

Deze schaarste was soms zo ernstig, dat van de zijde van het bedrijf reeds op vrij grote schaal beproefd is de hoeveelheid te winnen mosselzaad kunstmatig te vergroten. Deze proeven werden door wetenschappelijk onderzoek gesteund. Bevredigende resultaten werden niet bereikt; het bleek dat de bevordering van de mosselzaadval, op een schaal die voor het bedrijf van belang is, veel moeilijker is dan men zich had voorgesteld.

Wanneer echter ook de Fries-Groningse Wadden voor het zaadvissen kunnen worden opengesteld, zal de toestand ten aanzien van de zaadwinning veel gunstiger worden. Er zijn daar vele gronden, die zeer geschikt zijn voor de vorming van mosselzaad-banken. Van dit gebied hebben de Zeeuwse kwekers ook steeds een belangrijk deel van het zaad gehaald, dat zij voor de bezaaiing van de percelen in de Zeeuwse stromen nodig hadden. Als dit zaad ook voor de teelt in de Waddenzee beschikbaar zal komen, zal schaarste zich niet dikwijls meer voordoen.

Mocht schaarste in een korte periode b.v. na zeer strenge winters toch nog optreden, dan zal deze overbrugd kunnen worden door gebruik te maken van reserves op zaadpercelen of van overjarige resten, die gewoonlijk nog wel op de natuurbanken overblijven.

2. Het bedrijf kan naar de Fries-Groningse Wadden uitgebreid worden. Deze uitbreiding lijkt technisch mogelijk en is misschien wel noodzakelijk, teneinde een ruime spreiding van de mosselen te krijgen, waardoor de besmettingskansen kleiner worden. Een bezwaar is de moeilijke toegankelijkheid van het gebied wegens de vele ondiepten. Het is bovendien niet zeker of hier wel veel terrein beschikbaar is, dat gunstige resultaten met de teelt belooft. Er zijn deskundigen, die hieraan ernstig twijfelen.
3. Wanneer de Zeeuwse kwekers zich in het Noorden gevestigd hebben, kunnen zij al hun moeite en zorgen besteden aan de percelen in de Waddenzee, hetgeen tot een beter onderhoud zal leiden. Thans, nu bijna alle kwekers nog in

Zeeland wonen, eist het heel wat energie om geregeld naar de Waddenzee te varen om de toestand op de percelen te onderzoeken en het nodige onderhoud uit te voeren. Het staat vast, dat velen deze energie niet in voldoende mate kunnen opbrengen, of te veel bezet zijn door het beheer van hun percelen in de Zeeuwse stromen. Ook ziet men tegen de kosten op van een reis naar de Waddenzee voor onderzoek en onderhoud van de percelen.

4. Zodra de Zeeuwse kwekers hun gehele bedrijf naar de Waddenzee overbrengen, zal zich daar de behoefte aan meer kweekgronden doen gevoelen en wanneer daaraan voldaan kan worden, kan dit tot een verhoging der productie leiden, indien althans de strijd tegen de mosselziekte deze verhoging zou toelaten.

Wanneer gronden aan een kweker in uitsluitend gebruik worden gegeven, worden zij daarmee onttrokken aan de visserij. Er ontstaat daardoor een controverse tussen de belangen van de mosselkwekers en van de garnalenvissers, welke laatste uiteraard de oudste rechten hebben. Met deze rechten moet bij de uitgifte van mosselpercelen dus steeds rekening worden gehouden. Er zijn nu reeds regelingen getroffen tussen kwekers en garnalenvissers waarbij de laatsten een financiële tegemoetkoming van de kwekers hebben ontvangen.

De mosselkwekers kunnen zich dit veroorloven, daar de opbrengst van een ha kweekgrond bij mosselteelt vele malen groter is dan hetgeen de grond als visgrond voor de garnalenvissers kan opleveren.

Deze verhouding zal er naar mijn mening ook toe leiden, dat op den duur veel meer gronden ter beschikking van de mosselteelt zullen komen, zelfs als deze aan de garnalenvisserij onttrokken moeten worden. Immers er zal altijd een natuurlijke neiging bestaan om van een grond de grootst mogelijke opbrengst te trekken en, vooral wanneer de verschillen zo groot zijn als in dit geval, zal aan deze neiging op den duur geen weerstand kunnen worden geboden.

Uit de wijze, waarop de bovengenoemde punten 1 - 4 zijn behandeld, kan men wel al de conclusie trekken, dat ik van mening ben, dat ook wanneer de mosselparasiet in de Westelijke Waddenzee is doorgedrongen, er toch nog een mogelijkheid zal blijven bestaan voor mosselteelt.

Ik grond deze mening op het feit, dat in Zeeland de mosselcultuur zich nog altijd heeft weten te handhaven, terwijl ook onder Borkum, waar de natuurlijke gesteldheid niet veel zal verschillen van die in de Waddenzee onder onze eilanden, mosselteelt met goed resultaat kan worden uitgeoefend.

Ik word in mijn mening gesterkt door de mededelingen, die ik ontving van een vooraanstaand kweker te Yerseke, die niet alleen de toestand in Zeeland grondig kent, maar die ook heeft kunnen waarnemen hoe men op de besmette gronden onder Borkum nog gunstige resultaten met de teelt bereikt. Hij gaf blijk van een uitgesproken optimisme ten

aanzien van de toekomstige mogelijkheden in de Waddenzee.

Ook wanneer het optreden van de ziekte een beperking van de productie zou veroorzaken, behoeft dit nog niet te betekenen, dat het bedrijf onrendabel zal worden. Het is zeer goed mogelijk, dat, wanneer de productie in de Nederlandse wateren belangrijk zou dalen, terwijl de Nederlandse kwekers de natuurlijke verzorgers van de markten in België en Noord-Frankrijk zijn, er een stijging van de prijzen zou plaats vinden. Dit is reeds voorgekomen toen de ziekte in Zeeland zijn intrede deed. In de jaren 1947 - 1949, dus vóór het optreden der ziekte, bedroeg de prijs per kg mosselen nog geen f 0,05. In 1951 bedroeg deze reeds f 0,10. Dat jaar had nog zeer lage aanvoeren maar toen in latere jaren de productie steeg, is de prijs niet weer gedaald. Het merkwaardige feit doet zich dus voor, dat het optreden van de ziekte geleid heeft tot - althans gevolgd is door - een stijging van de geldelijke opbrengst, die meer dan een verdubbeling bedraagt. Men moet hierbij echter rekening houden met de geldontwaarding.

Tegenwoordig moeten mosselen, die in Frankrijk worden ingevoerd, voorzien zijn van een certificaat, dat zij niet ernstig besmet zijn met de mosselparasiet.

Wanneer echter ook onze Waddenzee besmet wordt, terwijl een groot deel van de Duitse Waddenzee reeds besmet is, blijft weinig terrein meer over, dat vrij is van de parasiet; men vindt dit alleen in de Duitse Wadden Noordelijk van de Elbe en in de Deense wateren. Geen van beide gebieden heeft echter een grote produktie. Als de Franse markt zijn grote invoer wil handhaven, zal deze eis dus wel geannuleerd moeten worden.

HOOFDSTUK II - WATER EN STROMEN IN DE WADDENZEE

A. Eigenschappen van het water.

Een moeilijk vraagstuk, waarvoor de mosselteelt in de Waddenzee zich geplaatst zal zien, wanneer het verwateren niet meer in Zeeland kan plaats vinden, is hoe men hiervoor een goede vervanging kan verkrijgen.

De wijze, waarop dit vraagstuk opgelost zal moeten worden, hangt in belangrijke mate af van de gesteldheid van water en stromen in de Waddenzee.

De allereerste eis, waaraan het water, dat voor het verwateren wordt gebruikt, moet voldoen, is dat het een voldoende zoutgehalte heeft en dat het vrij is van ziekte-verwekkende kiemen.

Zoals in het volgende hoofdstuk nader uiteengezet zal worden, is het in de regel voldoende, wanneer op één bepaalde stand van het tij, b.v. bij hoogwater, voldaan wordt aan de eisen van zuiverheid en zoutgehalte.

Gegevens, waaruit direct zou kunnen worden geconcludeerd of aan deze voorwaarden kan worden voldaan, staan niet ter beschikking. Er is weliswaar door verschillende onderzoeken veel omtrent de algemene hydrografie en

met name ook van het zoutgehalte van de Waddenzee bekend, doch de gespecialiseerde gegevens, die voor ons doel nodig zijn, zijn daaraan niet direct te ontleenen. Gegevens over de zuiverheid van het water zijn zeer schaars.

De ter beschikking staande gegevens werden niet alleen aan de literatuur ontleend, maar veel materiaal werd mij ook met grote welwillendheid verstrekt door verschillende instellingen (Zoölogisch Station Den Helder, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden, Rijkswaterstaat te Hborn, Provinciale Waterstaat te Leeuwarden en Publieke Werken te Harlingen).

Het water in de Waddenzee heeft blijkens de onderzoekingen van de heer Roskam, hoofd van de bacteriologisch-chemische afdeling van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, in het algemeen een hoge graad van zuiverheid. Ook het zoutgehalte is in het algemeen voldoende voor mosselen, hetgeen blijkt uit het feit, dat in een groot deel van de Waddenzee de mosselen snel groeien en een zeer goede kwaliteit bereiken.

Alleen in de nabijheid van plaatsen, waar binnenwater in zee geloosd wordt, kunnen zowel de zuiverheid als het zoutgehalte in ernstige mate worden aangetast.

Het is nu een ongelukkige omstandigheid, dat juist nabij de plaatsen, waar men verwacht, dat zich centra van mosselteelt zullen vormen, zich ook de grote spuigelegenheden van zoetwater bevinden, n.l. bij den Oever en bij Kornwerderzand. Gelegenheden van geringer betekenis zijn de Tjerck Hiddeszsluizen te Harlingen (en eventueel andere sluizen aldaar) en Roptazijl. Het op al deze plaatsen gespuide binnenwater heeft een aanzienlijke invloed op het zoutgehalte van het water in de nabij gelegen delen van de Waddenzee. Het spuiwater van Harlingen dat, voorlopig althans nog, ongezuiverd rioolwater bevat, heeft verder invloed op de zuiverheid van het zeewater in de nabijheid. Afvalwater uit den Oever zal dezelfde invloed hebben, zij het in mindere mate tengevolge van de veel geringere hoeveelheid.

Het vormt een zeer moeilijk en ernstig probleem buiten de invloed van dit spuiwater te komen en toch tevens in de nabijheid van de te verwachten centra te blijven. Het water, dat geloosd wordt, wordt door de tijdstroom in een bepaalde richting meegevoerd, doch bij omkeer van de tijdstroom keert het althans ten dele terug. Dit herhaalt zich en daar in tijden van overvloedig binnenwater steeds nieuwe toevoer van zoetwater plaats vindt, zal in de gehele omgeving van de spuisluizen de invloed van dit zoetwater merkbaar zijn. Daar het water uit open havens voor het grootste deel tijdens eb afvloeit, zal de invloed van het spuiwater aan de ebzijde van de haven het grootst zijn.

Hoewel in de omgeving van de spuisluizen het zeewater een sterke belasting met spuiwater kan vertonen, vindt toch ook in de gehele Waddenzee een intensieve menging van water plaats. Eb en vloed voeren geen regelmatige slingerbewegingen uit; het bodemprofiel is daarvoor te ingewikkeld, de snelheden en de richting der stromen zijn in de geulen anders dan op de vlakten, ook kan het water uit het

ene geulensysteem in een ander overgaan.

Het gevolg is, dat reeds in de loop van één tij een sterke menging plaats vindt. Dit is wel zeer ~~redelijk~~ duidelijk geworden door de uitvoerige onderzoekingen van Dr. H. Postma ¹⁾ verbonden aan het Zoölogisch Station te Den Helder. Hij kon b.v. aantonen, dat het bij den Oever geloosde zoete water, dat zich met zijn laag soortelijk gewicht over een beperkte afstand als een dunne laag over de oppervlakte uitspreidt, zich zeer spoedig met het onderliggende zoute water vermengt.

Daar deze menging voor ons doel van grote betekenis is, zal ik hier aan de hand van de door Dr. Postma verzamelde gegevens iets nader op ingaan. Wij zullen daarvoor het gebied, dat door de spuisluizen van den Oever beheerst wordt, gebruiken, omdat alleen hiervoor uitvoerige gegevens ter beschikking staan. Op de kaart in figuur 4 zijn op de verschillende punten van waarneming de zoutgehalten als gemiddelden van maandelijkse waarnemingen, voortgezet over een periode van 3 jaar, ingetekend. Dit zijn de voorste 2 cijfers op elk station, het bovenste heeft betrekking op het zoutgehalte aan de oppervlakte, het benedenste op dat nabij de bodem. De achterste 2 cijfers zijn de in die periode waargenomen minima.

Deze reeksen cijfers maken wel zeer duidelijk, hoe snel het zoutgehalte van de spuisluizen zeewaarts toeneemt. Dit blijkt uit de gemiddelden aan de oppervlakte en in nog veel sterker mate uit de minima; het kleinst is het verschil nabij de bodem. Er moet dus in deze omgeving een zeer sterke menging optreden, zodat b.v. het lage minimum 6,2 ‰ een paar km verder al 18,1 ‰ bedraagt.

Wanneer, zoals in dit gebied het geval is, een zo sterke menging optreedt, moet het mogelijk zijn op een niet al te grote afstand van de spuisluizen water aan te treffen met een redelijk hoog zoutgehalte. Daar het spuiwater zich vermengt met water, dat niet alleen een hoog zoutgehalte heeft, maar in het algemeen ook van grote zuiverheid is, heeft deze menging ook een gunstige invloed op de zuiverheid bij lozing van verontreinigd water.

Wanneer in het bovenstaande en ook in het vervolg over zoutgehalte gesproken wordt, is bedoeld het gehalte van aan de oppervlakte geschept water. Wanneer dit gehalte laag is, komt vrijwel steeds een aanzienlijk verschil met het gehalte nabij de bodem voor. Het verschil is het grootst naarmate het zoutgehalte lager is: op een station bij de Afsluitdijk nabij den Oever werd een gemiddeld gehalte van 17,3 ‰ gevonden aan de oppervlakte, nabij de bodem 24,8 ‰, een verschil dus van 7,5 ‰. Benoorden Wieringen waren de gemiddelden 26,1 ‰ en 28,4 ‰, een verschil dus van 2,3 ‰, terwijl nog verder naar buiten bij een zoutgehalte van 30,1 ‰ het verschil slechts 0,5 ‰ bedraagt.

¹⁾ H. Postma: Hydrography of the Dutch Waddensea, Archives Néerlandaises de Zoologie, T.X. 4, 1954, en verder persoonlijke mededelingen.

Ik heb getracht voor enkele plaatsen in de Waddenzee, die uit economisch oogpunt in aanmerking zouden kunnen komen voor de vestiging van een verwaterplaats, een overzicht te verkrijgen van het daar voorkomende zoutgehalte. Hierbij werd bijzondere aandacht besteed aan de minima, die kunnen worden aangetroffen.

B. Het zoutgehalte nabij Harlingen.

Er is zeer weinig bekend omtrent het zoutgehalte van het water nabij Harlingen. Directe waarnemingen betreffende het zoutgehalte bij hoogwater, lopende over een lange periode, waaruit ook het minimum zou kunnen blijken, ontbreken geheel. Wij zijn voor dit gebied dus geheel aangewezen op afleidingen uit enkele algemene hydrografische gegevens.

De vloed, die langs de haven van Harlingen gaat, komt uit Zuidelijke richting, uit de Dove Balg. Dit is een machtige stroom met een debiet in eb- en vloedrichting van ruim 170 mln. m³ per tij (zie kaart, figuur 5). Even ten Westen van de spuisluizen van Kornwerderzand splitst de stroom zich in 2 takken, rechts en links langs de ondiepten van het Kornwerderzand lopend.

Het IJsselmeerwater, dat met eb geloosd wordt, komt in de Dove Balg, gaat zolang er eb loopt, in Westelijke richting en wordt in de grote watermassa's van de Dove Balg opgenomen. Aangenomen wordt, dat de helft van het geloosde water deze weg volgt. Het water, dat bij laagwater en daarna geloosd wordt, komt in de vloed uit de Dove Balg en wordt hierdoor in Noord-oostelijke richting langs het Kornwerderzand geleid, daar de weg in Noordwestelijke richting door een hoge uitloper van het Kornwerderzand versperd is. Deze rug ligt kort na laag water, als het spuiwater hier passeert, nog vrijwel droog.

De spuisluizen van Kornwerderzand lozen per gemiddeld tij 6,5 mln. m³ water. Nemen wij aan, dat de kleinste helft in Westelijke richting verdwijnt, dan moet dus ongeveer 3,5 mln. m³ door het profiel van de Boontjes met een debiet, dat gedurende de gehele vloed slechts 27,8 mln. m³ bedraagt. Op grond hiervan is het niet te verwonderen, dat het water in de Boontjes een laag zoutgehalte kan hebben. De gelegenheid tot menging is er veel minder dan nabij den Oever, waar enkele geulen het zoete water snel in het grote Malzwin kunnen doen verdwijnen.

Daar komt nog bij dat, wanneer zowel uit den Oever als uit Kornwerderzand het spuien lange tijd met volle kracht wordt voortgezet, het gehele gebied vanaf den Oever langs de Afsluitdijk tot in de hoek van Kornwerderzand met water van betrekkelijk laag zoutgehalte is gevuld (vgl. wat hierna over Breezand medegedeeld wordt). Het water, waarmee het spuiwater wordt gemengd, kan dus al min of meer verzoet zijn.

Wanneer de vloed in de Waddenzee een tijdje heeft doorgezet, begint een stroom uit het Molenrak, dwars op de stroom uit de Dove Balg staande, deze laatste tegen de kust te stuwen. Wanneer dus het water uit de Boontjes komend een laag zoutgehalte heeft, moet men verwachten,

dat het onder de kust ten Noorden hiervan ook laag zal zijn.

Bij de hier heersende stroomsnelheden moet men aannemen, dat het bij laagwater geloosde water uit Kornwerderzand tegen het einde van de vloed dicht bij de haven van Harlingen zal komen. Waar het dan bij het invallen van de eb blijft, is niet bekend. Vermoedelijk zal een klein deel langs de Pollendam naar de Blauwe Sleuk afvloeien, een ander deel keert in de richting van de Dove Balg terug en wordt, wanneer het Kornwerderzand weer bereikt, met een nieuwe hoeveelheid zoet water belast. Er is dus wel reden voor de veronderstelling, dat in deze hoek een opeenhoping van zoet water zal plaats vinden.

Dit wordt nog verder in de hand gewerkt door de lozing uit de Tjerck Hiddeszsluizen bij Harlingen, gemiddeld per tijd 0,55 mln. m³. Dit spuiwater moet de gehele havenoppervlakte van Harlingen doorlopen en zal op weg naar buiten reeds in zekere mate met het zoute water uit de haven, dat met elke vloed binnen komt, vermengd worden. Ik kom hier later nog op terug. Dit spuiwater stroomt hoofdzakelijk bij eb uit de haven en zal dus door de eb in zuidelijke richting gevoerd worden en dus bijdragen tot een verdere verzoeting van het gebied tussen Harlingen en Kornwerderzand.

Er is mij slechts één voor ons van belang zijnde vroegere waarneming bekend, van Dr. Postma, die kort na hoogwater een zoutgehalte van 14,5 ‰ vond. Dit was op een willekeurige dag, zodat men moet aannemen, dat nog wel lagere gehalten gevonden zullen worden. Zoals ook uit nog nader te beschrijven eigen waarnemingen zal blijken, kan het zoutgehalte in dit gebied tot een voor de Waddenzee zeer lage waarde dalen.

Ook voor de toestand ten Noorden van Harlingen staan geen waarnemingen van het zoutgehalte ter beschikking, die tot een oordeel over het te verwachten minimum zouden kunnen leiden. Ook uit indirecte gegevens is weinig af te leiden. Boven is reeds gezegd, dat niet bekend is, waar het spuiwater uit Kornwerderzand, vermeerderd met dat uit Harlingen, blijft. Verder is er reden te veronderstellen, dat grote massa's brak water in de hoek ten Zuiden van Harlingen blijven hangen en dat tijdens de vloed dit brakke water langs de haven van Harlingen gevoerd wordt.

Als deze veronderstelling juist is, moet men aannemen, en een later beschreven proef heeft dit bevestigd, dat dit brakke water nog over een grote afstand in de nabijheid van de kust zal blijven.

Het komt hier in een gebied, waar het omsloten wordt aan de ene zijde door de kust, aan de andere zijde door de ondiepten ten Noorden van de Pollendam, die bij laagwater zelfs droog vallen. Diepe stromen met grote watermassa's, die het brakke water op zouden kunnen nemen, zijn hier niet, zodat men niet mag aannemen, dat hier een zo snelle toename van het zoutgehalte zal plaats vinden als bij den Oever.

Daar komt nog bij, dat uit Roptazijl een hoeveelheid van 0,1 mln. m³ water geloosd wordt. Dit is verhoudingsgewijze niet veel, maar plaatselijk en bij zeer hoge stand van het binnenwater zou het toch nog van ongunstige invloed kunnen zijn.

Al is door de afwezigheid van grote stroomgeulen in het gebied ten Noorden van Harlingen de menging veel minder sterk dan bij den Oever, toch kan ook hier nog wel een vrij sterke menging optreden.

Dit is gebleken uit de resultaten van een onderzoekstocht door Dr. Postma. Tegen het einde van de vloed constateerde hij toen een zoutgehalte vóór de haven van Harlingen van 20 ‰, terwijl dit minder dan 4 km ten Noorden hiervan 23,8 ‰ bedroeg. In de Boontjes ten Zuiden van Harlingen werd toen, zij het met enig tijdsverschil, een gehalte van slechts 14,5 ‰ gevonden.

Er bestaan ook directe waarnemingen van het zoutgehalte. Jarenlang zijn bepalingen verricht aan watermonsters, die dagelijks te Roptazijl zijn genomen ten dienste van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. De verkregen gegevens zijn voor ons doel echter van zeer weinig waarde, daar om werk te besparen, telkens monsters van 10 dagen met elkaar zijn vermengd. De monsters zijn verder op een bepaald uur van de dag genomen, soms dus bij laagwater als er gespuid werd, zodat dan een uiterst laag gehalte werd gevonden. Dientengevolge is uit deze gegevens in het geheel niet af te leiden hoe hoog het zoutgehalte bij hoogwater is geweest. Gedurende een periode van 9 jaren kwamen enkele decaden-gemiddelden voor van minder dan 10 ‰ en wat eveneens zeer verontrustend lijkt, is dat in een lange periode vanaf 11 december 1944 tot 31 maart 1945 niet eenmaal een decade-gemiddelde boven 19 ‰ werd gevonden; vanaf 1 januari tot 31 maart zelfs niet boven 18 ‰. Het gemiddeld zoutgehalte bedroeg in deze periode slechts 15 ‰. Deze cijfers laten weliswaar niet toe conclusies te trekken aangaande de toestand bij hoogwater en ook niet hoe deze nabij de bodem was maar zij zijn toch niet bemoeidigend.

De uitwerking der bestaande gegevens leidt dus wel tot de conclusie, dat langs de kust ten Noorden van Harlingen het zoutgehalte bij veel opperwater tot vrij lage waarden kan dalen.

Daar de ter beschikking staande gegevens echter zeer schaars zijn en de bewerking ervan tot verkeerde conclusies zou kunnen leiden, is nog getracht, voor zover de tijd en de omstandigheden toelieten, door directe waarnemingen aanvullende gegevens over de hydrografie van dit gebied te verkrijgen.

Hierbij is behalve aan de stroomverhoudingen ook aandacht besteed aan het zoutgehalte en de zuiverheid van het water.

Het eerste stel waarnemingen werd verricht op 13 en 14 juni 1960. Om na te gaan hoe de vloed zich ten Noorden van Harlingen beweegt, werd een drijfproef genomen. Bij ongeveer laagwater werd een drijver vóór de haven van Harlingen losgelaten. De drijver was zo ingericht, dat hij de stroom op een diepte van ongeveer 1 m volgde, terwijl hij door wind en golven vrijwel niet beïnvloed werd.

De drijver werd te 8.17 te water gelaten (zie kaartje fig.6) en te 14.01 opgehaald. Hij had toen 12,2 km afgelegd, de met een stippellijn op de kaart aangegeven koers volgende.

Hoewel op het einde van de drift het tijdstip van hoogwater reeds voorbij was, kwam hij hier niet tot stilstand maar bleef hij zijn weg met ongeveer dezelfde snelheid vervolgen. Blijkbaar was hij onder invloed gekomen van een ebstroom in Noordelijke richting.

Uit deze proef blijkt dus dat althans een belangrijk deel van het water, dat zich tussen de Pollendam en de haven van Harlingen bevindt, de gehele Noordwest kust van Friesland blijft volgen en dan door de invallende eb uit het gebied verdwijnt. Wanneer zich dus tussen de Pollendam en de haven brak water bevindt, moet men verwachten dat dit langs de gehele Noordwest kust merkbaar is.

Gedurende deze drijfproef bestond echter weinig gelegenheid uit te maken in welke mate in dit kustgebied menging met water van andere oorsprong plaats vindt. De proef werd n.l. genomen na een langdurige periode van droog weer. Het enige brakke water, dat toen geloosd werd, was afkomstig uit de haven van Harlingen. Reeds in de haven had een sterke menging met zout water plaats gehad en vlak buiten de haven was het zoutgehalte reeds 33,0 ‰. Na ongeveer 700 m drijven was dit reeds tot 33,7 ‰ gestegen, dat al spoedig tot de zeer hoge waarde van 33,9 ‰ toenam. Daarna steeg het vrijwel niet meer, zodat men moet aannemen, dat in dit geval de invloed van het spuiwater op niet veel meer dan 1 km afstand niet meer aantoonbaar was.

Demonstratiever zijn de resultaten van een stel waarnemingen van 26 augustus 1960, die op de kaart in fig.6 zijn aangegeven door met vierkantjes omlijnde cijfers.

Tengevolge van de vele regens in die tijd was er gedurende de voorafgaande 4 dagen gespuid uit Kornwerderzand, terwijl ook de sluizen van Harlingen en Roptazijl geregeld hadden gespuid. Kort vóór hoogwater werd een monster in de Boontjes genomen, terwijl het laatste monster op de vlakte van Costerbierum bij ongeveer hoogwater genomen werd. De verkregen cijfers geven dus de toestand ongeveer bij hoogwater weer.

Het water in de Boontjes had een zeer laag zoutgehalte: 8,4 ‰. Op zijn weg in Noordelijke richting neemt dit water blijkbaar aanzienlijke hoeveelheden water met hoger zoutgehalte op, daar dwars van de haven van Harlingen het zoutgehalte reeds met 5 ‰ is gestegen. Nog een paar km Noordelijker komt hier nog eens 4 ‰ bij. Daarna echter wordt de toename in zoutgehalte veel minder, zodat tussen het op 2 na laatste en het laatste monster, een afstand van 8 km, het zoutgehalte slechts van 18,8 ‰ tot 19,7 ‰ stijgt. In dit gebied neemt de stroom in de kuststrook dus maar heel weinig water van andere oorsprong op.

Dit enkele stel waarnemingen is al voldoende om aan te tonen, dat bij krachtig spuien het water in de Boontjes een zeer laag zoutgehalte kan hebben, dat dit ook ten Noorden van Harlingen nog vrij laag kan zijn en dat de toename vanaf Roptazijl in Noordoostelijke richting slechts langzaam verloopt.

Het is verder niet waarschijnlijk, dat de bij deze waarnemingen verkregen cijfers toevallig de minima zouden zijn, die hier kunnen voorkomen. Vermoedelijk liggen deze nog lager.

C. Zoutgehalte elders in de Waddenzee.

Voor de vestiging van een verwaterplaats zouden verder in aanmerking komen de omgeving van den Oever en van de Afsluitdijk op ongeveer de halve lengte.

Voor beide plaatsen staan uitvoerige gegevens over het zoutgehalte ten dienste.

Bij de behandeling van de algemene hydrografie is reeds melding gemaakt van de maandelijkse waarnemingen van het zoutgehalte bij hoogwater door Dr. Postma. De aan zijn onderzoek ontleende gegevens zijn ingetekend in de kaart in fig.4. Duidelijk blijkt daaruit, dat het zoutgehalte van den Oever in Westelijke richting gaande snel toeneemt, op 6 km afstand daalde het zoutgehalte aan de bodem niet meer beneden 23,5 ‰. Het gehalte aan spuiwater was hier dus reeds sterk gedaald. Hoewel het aantal waarnemingen niet voldoende groot is om daaruit te besluiten, dat dit cijfer het minimum voorstelt dat hier kan voorkomen, mag men toch wel aannemen, dat het water aan de bodem daar niet dikwijls beneden 23 ‰ zal dalen. Zoals in het volgende hoofdstuk nader zal worden behandeld, is dit een gehalte, waarbij mosselen goed kunnen groeien.

Verder zou ook gedacht kunnen worden aan een vestiging langs de Afsluitdijk, b.v. in de omgeving van Breezand. De grote watermassa's, die door de Dove Balg vervoerd worden, naderen op sommige plaatsen de Afsluitdijk en nabij Breezand komt een bij laagwater 4 - 5 m diepe uitloper tegen de Afsluitdijk aan.

Over het zoutgehalte, dat hier voorkomt, bestaan uitvoerige gegevens. Dagelijks te 8 uur wordt hier een watermonster geschept; het onderzoek gebeurt door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. Daar voor ons doel alleen het zoutgehalte bij hoogwater van belang is, kunnen deze gegevens echter niet zonder meer gebruikt worden.

Om te beginnen kunnen wij nagaan, hoe hoog het zoutgehalte was op dagen, dat het omstreeks 8 uur, dit is het tijdstip van het nemen van het monster, hoogwater was. Het bleek nu, dat op die dagen herhaaldelijk een zoutgehalte van minder dan 20 ‰ werd gevonden, soms daalde het tot 11 ‰. Hoe hoog het zoutgehalte aan de bodem dan is, is niet bekend; naar analogie van hetgeen bij den Oever is gevonden, moet men aannemen, dat het dan nabij de bodem niet meer dan omstreeks 17 ‰ zal bedragen.

De gegevens betreffende het zoutgehalte bij Breezand zijn ook van belang voor die in de gehele omgeving; om deze reden heb ik ze verder uitgewerkt.

Wanneer men in een aantal perioden, waarin veel gespuid is, de gevonden waarden rangschikt naar het uur van de dag, waarop het hoogwater valt, dan blijkt, wanneer dit tijdstip samenvalt met het tijdstip van monsternamen (8 uur), de gevonden waarde niet bijzonder hoog te zijn (tabel 1), het hoogst is het op dagen, dat het hoogwater tussen 9 en 13 uur valt. Vooral belangrijk is echter, dat in perioden, dat er veel gespuid wordt, het zoutgehalte steeds betrekkelijk laag blijft en steeds lager is dan dat van de grote massa van het Waddenzee-water, dat gewoonlijk

niet lager komt dan 24 ‰. Hoe de stand van het tij ook is en hoe de tijstroomen dus ook lopen, het zoutgehalte blijft laag. Dit is alleen te verklaren door aan te nemen, dat de gehele watermassa in dit deel van de Waddenzee, die met eb en vloed langs Breezand stroomt, gevuld is met water van laag zoutgehalte. Bij behandeling van de toestand in de omgeving van Harlingen is van deze gegevens gebruik gemaakt.

Tabel 1

Gemiddeld zoutgehalte van te 8 uur te Breezand tijdens perioden van intensief spuien genomen watermonsters, gerangschikt naar de uren van de dag, waarop het hoogwater viel.

Tijd	Zoutgehalte in ‰
2.00 - 2.59	19,0
3.00 - 3.59	17,6
4.00 - 4.59	16,5
5.00 - 5.59	17,8
6.00 - 6.59	18,0
7.00 - 7.59	18,8
8.00 - 8.59	17,6
9.00 - 9.59	19,6
10.00 - 10.59	19,5
11.00 - 11.59	18,7
12.00 - 12.59	20,3
13.00 - 13.59	19,2

Hiermede zijn alle terreinen, die in de eerste plaats in aanmerking zouden komen voor de vestiging van een verwaterplaats, zoals ik mij die heb voorgesteld, behandeld.

D. Zuiverheid van het water.

Het water in de Waddenzee is overal voldoende zuiver, behalve daar, waar het bloot staat aan vermenging met afvalwater, dat uit verschillende plaatsen langs de kust afkomstig kan zijn. In dit opzicht zijn vooral van belang Harlingen en den Oever.

Over de zuiverheid van het water staan voor geen van beide plaatsen gegevens uit de literatuur ter beschikking. Wij zijn dus ook in dit opzicht aangewezen op indirecte afleidingen uit algemene hydrografische gegevens. Speciaal ten behoeve van dit rapport is evenwel een onderzoek ingesteld omtrent de toestand ten Noorden van Harlingen, in het bijzonder naar de uitbreiding van het spuiwater uit de haven in Noordelijke richting.

Om nabij een haven, waaruit gespuid wordt, water van voldoende zuiverheid te krijgen, is het nodig dat het spuiwater zo sterk verdund wordt, dat de mate van verontreiniging tot vrijwel niets is gereduceerd. Hierbij zijn vooral van belang de concentratie van de verontreiniging en de intensiviteit van de menging.

Bij het onderzoek, dat op 13 en 14 juni 1960 plaats vond, zijn beide factoren nader onderzocht. Hoewel aan de resultaten van dit incidentele onderzoek geen algemene en beslissende waarde mag worden toegekend, zijn zij toch van voldoende belang om ze nader te behandelen.

Het bij de drijfproef verkregen resultaat, dat wijst op een loop van het vloedwater vlak onder de kust langs, is in zoverre voor de zuiverheid van het water ook van betekenis, dat hiermede aangetoond is, dat slechts een menging van beperkte omvang optreedt.

Bij het bacteriologisch-chemisch onderzoek werd een schip, dat door de Visserij-Inspectie beschikbaar was gesteld op een paar km afstand ten Noorden van de haven verankerd. Hier werden met korte tussenpozen monsters water genomen van de vloed, dit werd voortgezet tot 2 uur na hoogwater.

Het was te 8.20 uur laagwater geweest, uit de Tjerck Hiddeszsluizen werd toen gespuid. Zoals boven reeds werd uiteengezet, gaat dit spuiwater gedurende de eb in Zuidelijke richting, terwijl een hoeveelheid, die bij stilwater geloosd wordt, in de buurt van de haven blijft hangen. De vloed, die op die dag ongeveer te 9 uur goed begon door te zetten, transporteert het tevoren gespuide water daarna in Noordelijke richting.

Na het nemen van de serie waarnemingen werd in het van Harinxma kanaal binnen de Tjerck Hiddeszsluizen en ook op een paar plaatsen in de haven een monster genomen. De begin-concentratie van de verontreiniging is dus ook bekend.

Het water in het van Harinxma kanaal bleek niet overmatig sterk verontreinigd te zijn (tabel 2). Het was oververzadigd met zuurstof, hetgeen wijst op een intensieve werking van groene planten, waarschijnlijk grotendeels tot het plankton behorend, die na een gehele dag zonneschijn een surplus van 40% zuurstof hadden opgeleverd. Tegen zonsopgang zal dit surplus vrij zeker in een tekort omslaan. Ten dele is het hoge gehalte aan plankton ook de oorzaak van het vrij hoge KMnO_4 getal en het hoge zuurstofverbruik. Het aantal bacteriën was groot, het aantal colibacteriën eveneens. Dit laatste wijst erop, dat nogal wat afval van faecale oorsprong aanwezig is.

Ik zou het water op het tijdstip van de monsterneming willen karakteriseren als water, dat een intensief leven bevat tengevolge van blijkbaar grote rijkdom aan voedingsstoffen, anorganische (veel plantaardig plankton) en organische (groot aantal bacteriën) en dat faecale verontreiniging vertoont (groot aantal colibacteriën). Het vertoonde ten tijde van de monsterneming geen rottingsverschijnselen (hoog zuurstof-gehalte) en het had ongetwijfeld een hoge mate van zelfreiniging. Bij geringer activiteit van het plantaardig plankton, waardoor minder zuurstof wordt geproduceerd, zou rotting kunnen optreden.

Het zoutgehalte bedroeg 6,6 ‰. Dat in de voorhaven van de Tjerck Hiddeszsluizen reeds een menging met havenwater opgetreden was, bleek uit het zoutgehalte, dat daar 14,8 ‰ bedroeg, het bevat dan 70% spuiwater. In de buitenhaven

Tabel 2

Chemisch en bacteriologisch onderzoek van het water een paar km ten Noorden van Harlingen en in de havens op 13 juni 1960. De stations XII - XIV liggen 800 m noordelijker dan de voorgaande. Hoogwater te Harlingen 13.20 u.; zwakke tot matige Z.W.wind. Monsterneming en bepalingen door Ir. R.Schutte.

Plaats	Tijd	Temperatuur (ter plaatse) in °C	Zuurstof ter plaatse	Zuurstof in % v.d. verzadiging	Biochemisch zuurstofverbruik (5 d. 20°C)	Kaliumpermanganaatverbruik alk. uitgedrukt in mg Oz. (10 min 100°C)	Zoutgehalte in ‰	McConkey (37°C) in 5 x 1 ml	idem in 5 x 0,1 ml	idem in 5 x 0,01 ml	Eijkman (45°C) in 5 x 1 ml	idem in 5 x 0,1 ml	Aantal kweekbare kiemen/ml (agar 37°C)	Onderzoek op coli bact. vlgns McConkey (37°C) in 5 x 10 ml	Gistingsproef vlgns Eijkman (45°C) in 5 x 10 ml	Meest waarsch. aantal coli bact./100 ml (M.P.N.)
I. Waddenzee be-noorden haven Harlingen	11.30				11	1.6	34.20	0/5	0/5		0/5		100	0/5	0/5	0
II. idem	11.45	17	7.7	95.6	12	1.0	33.87	1/5	0/5		0/5		25	2/5	0/5	6.8
III. idem	12.00				19	1.4	34.04	0/5	0/5		0/5		180	3/5	0/5	7.8
IV. idem	12.15				14	1.0	34.04	0/5	0/5		0/5		60	1/5	0/5	2
V. idem	12.30				12	0.8	34.20	0/5	0/5		0/5		150	3/5	0/5	7.8
VI. idem	12.45				11	1.2	33.87	0/5	0/5		0/5		10	3/5	0/5	7.8
VII. idem	13.00				15	1.2	34.04	0/5	0/5		0/5		100	2/5	0/5	4.5
VIII. idem	13.15				13	0.8	34.04	1/5	0/5		0/5		10	4/5	0/5	17
IX. idem	13.30	17	7.8	98.3	10	0.8	34.20	0/5	0/5		0/5		100	2/5	0/5	4.5
X. idem	13.45				9	1.0	34.20	0/5	0/5		0/5		140	5/5	0/5	23
XI. idem	14.00				13	0.8	34.20	0/5	0/5		0/5		50	3/5	0/5	7.8
XII. idem	14.30				11	0.8	34.20	1/5	0/5		0/5		15	2/5	0/5	6.8
XIII. idem	15.00				11	0.6	34.32	0/5	0/5		0/5		10	0/5	0/5	0
XIV. idem	15.30	17	7.8	98.1	8	1.0	34.04	0/5	0/5		0/5		30	5/5	0/5	23
XV. Waddenzee voor Roptazijl	16.00				15	2.4	34.20	0/5	0/5		0/5		50	5/5	0/5	23
XVI. Waddenzee be-zuiden haven Harlingen	16.25				11	0.8	34.20	0/5	0/5		0/5		30	1/5	0/5	2
XVII. Buiten in ha-ven Harlingen	16.30	17½	8.4	103.1	13	2.4	28.95	5/5	2/5	0/5	0/5	0/5	200			490
XVIII. Voorhaven van Tjerck Hiddesz-sluizen.	16.50				29	7.2	14.81	5/5	1/5	0/5	0/5	0/5	1700			330
XIX. Van Harinxma-kanaal	17.00	19	12.6	140.0	29	7.2	6.64	5/5	4/5	0/5	4/5	0/5	10.000			1300

bedroeg het zoutgehalte 29,0 ‰. Het zoutgehalte in open zee bedroeg als gemiddelde van de gehele serie 34,0 ‰, uitgaande van dit cijfer is de hoeveelheid spuiwater dan tot 19% gereduceerd. Vlak buiten de haven werd een gehalte van 34,2 ‰ gevonden, een cijfer, dat al hoger is dan het gemiddelde, zodat afgaande op het zoutgehalte de invloed van het spuiwater al tot nul gereduceerd zou zijn.

Bij het bacteriologisch onderzoek wijst het "meest waarschijnlijke aantal" colibacteriën op enige menging van het spuiwater op zijn loop door de havens, echter niet in zo sterke mate als uit het zoutgehalte zou zijn af te leiden. De cijfers voor het aantal kweekbare kiemen wijzen evenwel op een reductie van het gehalte aan spuiwater vanaf de sluizen naar buiten, dat nog groter is dan uit het zoutgehalte zou blijken.

De resultaten van het bacteriologisch onderzoek, in het bijzonder die welke verkregen werden in de tijdens het ankeren genomen monsters, vormen een aanwijzing, dat, althans op de dag van onderzoek, tijdens de achtervloed, tijdens hoogwater en een paar uren hierna, het water geen tekenen van verontreiniging vertoonde en aan de te stellen eisen voldeed.

Het water in de onmiddellijke omgeving van den Oever kan verontreinigd worden door afvalwater uit deze plaats afkomstig. Door de sterke menging van het water, die hier voorkomt, zal dit afvalwater al spoedig zodanig verdund worden, dat het geen gevaar meer oplevert temeer daar de hoeveelheid afvalstoffen, die hier geloosd wordt, niet groot is.

Op enige afstand van de kust van Wieringen ligt de uitmonding van de riolen van den Helder (zie fig.4). De hoeveelheid afvalstoffen, die hier uit een betrekkelijk grote stad geloosd wordt, is aanzienlijk. Er zijn plannen ontworpen om op dit afvalwater een voor-reiniging toe te passen. Een definitieve beslissing is hierover echter nog niet genomen. Wanneer deze plannen uitgevoerd worden, zal dit voor-gereinigde water aan de kust van Wieringen wel geen bezwaar opleveren. Wanneer het water echter zonder enige reiniging geloosd wordt, zou de toestand onder bepaalde omstandigheden wel eens minder gunstig kunnen worden.

De plaats van de uitmonding van het riool en de omgeving van Wieringen zijn gescheiden door de uitgestrekte ondiepten van het Balgzand, die over grote oppervlakten meer dan 1 m boven laagwater uitsteken. In normale omstandigheden heeft over deze ondiepten weinig transport van water plaats. Bij harde Westenwinden en hoge waterstanden is het echter denkbaar, dat het ongereinigde rioolwater nog in merkbare concentratie tot nabij Wieringen doordringt.

E. Troebelheid van het water.

Het water in de Waddenzee heeft verder de eigenschap vrij troebel te zijn. De troebeling wordt gevormd door zand, anorganisch slib, organische verweringsproducten en plankton. Het gehalte aan beide laatstgenoemde stoffen is hoog; er is in de Waddenzee een sterke plantengroei mogelijk

blijkbaar is het water rijk aan voedingszouten. Dank zij deze omstandigheid kunnen in de Waddenzee mosselen van prima kwaliteit gekweekt worden.

Met betrekking tot het verwateren van mosselen is het gehalte aan zand en slib van belang. Dit gehalte is in de Waddenzee hoog, veel hoger dan op de verwaterplaatsen in de Ooster Schelde. Het vormt een belemmering voor doeltreffend verwateren en is één der redenen, dat mosselen in de Waddenzee niet verwaterd kunnen worden zoals in Zeeland.

Wil men goede resultaten met het verwateren bereiken, dan is het nodig, dat zand en slib uit het water, dat voor verwateren gebruikt zal worden, verwijderd worden. Het is dus van belang hoe hoog het gehalte aan deze stoffen is en hoe snel zij door bezinking verwijderd kunnen worden.

Hierover bestaan uitvoerige gegevens, die te vinden zijn in het reeds eerder geciteerde werk van Dr. Postma. Het gehalte blijkt aan grote schommelingen onderhevig te zijn, die vooral samenhangen met de mate van beweging van het water. Zo is gedurende de grootste snelheid van eb en vloed het gehalte het hoogst en op het ogenblik van hoogwater is het alweer merkbaar gedaald. De windsnelheid heeft ook een grote invloed. Zo kan het voorkomen, dat midden in de Waddenzee nabij de bodem soms een gehalte van 66,5 mg/l slib en 81,0 mg/l zand gevonden werd, terwijl het een andere maal slechts 13,8 mg/l resp. 3,8 mg/l bedroeg. Bij harde wind kan het gehalte verdubbeld worden. Verder is het gehalte nabij de bodem hoger dan nabij de oppervlakte.

Wegens de grote schommelingen, waaraan het gehalte onderhevig is, is het niet mogelijk een nauwkeurig cijfer te noemen voor het gemiddelde, dat op een bepaalde plaats kan voorkomen. Voor ons doel echter is een ruwe schatting voldoende. Daar het seizoen, waarin de mosselen verwaterd moeten worden, voor een groot deel in herfst en winter valt, een periode met dikwijls meer dan gemiddelde windsnelheid, zullen wij het gemiddelde aan de hoge kant nemen en dit stellen op 120 mg/l, zand en slib samen. Ook alweer ruw geschat neemt deze hoeveelheid na grondige bezinking een volume in van 80 mm³.

Zodra het water tot rust komt, neemt het gehalte aan zand en slib snel af. Hiervoor kan men de volgende cijfers als basis nemen:

zand, korrelgrootte 0,1 mm diam., zinkt 50 cm/min.

zand, korrelgrootte 0,05 mm diam., zinkt 10 cm/min.

slib, korrelgrootte beneden 0,05 mm diam., zinkt
1-10 cm/min.

Voor de eetbaarheid van mosselen zal zeer fijn slib weinig hinderlijk zijn. Men kan dus bij de bezinking rekening houden met bezinkingssnelheden van enkele cm per minuut.

HOOFDSTUK III - HET VERWATEREN

A. Tegenwoordige werkwijze.

Zoals boven reeds werd vermeld, moeten de mosselen, nadat zij opgevist zijn, zich kunnen ontdoen van zand en slib, dat zij gewoonlijk binnen hebben. Dit bereikt men door ze te "verwateren".

De gang van zaken bij het verwateren, zoals dat thans in Zeeland gebeurt, is als volgt:

de mosselen, die per scheepslading worden aangevoerd, hetzij van de Zeeuwse Stroom, hetzij uit de Waddenzee, worden bij ongeveer hoogwater op de zeebodem gelost op een plaats, waar de bodem vast is en waar geen sterke tijstromen staan. Het water boven de mosselen moet helder zijn. Na een verblijf van enige duur lozen de mosselen zand en slib en zij krijgen dank zij de helderheid van het water geen gelegenheid weer een nieuwe portie binnen te krijgen. Door de vaste bodem nemen zij bij het opvissen niet op nieuw zand op. Na het lossen liggen de mosselen enigszins op hopen en om deze hopen te slechten moet het terrein bij laag water te voet toegankelijk zijn. Het terrein moet dus bij hoogwater een diepte hebben, dat een mosselschip met 1,5 m diepgang of meer er kan varen en met laagwater moet het te voet begaanbaar zijn. Als de mosselen zich gereinigd hebben, kunnen zij opgevist worden of ook kunnen zij nog een korte tijd blijven liggen als voorraad voor de handel. Gedurende het laagwater hebben meeuwen nog gelegenheid ongerechtigdheden als krabben, zeesterren en gekwetste mosselen op te ruimen, hetgeen het schonen, dat later in de loodsen nog plaats vindt, enigszins vergemakkelijkt.

Een verwaterplaats als deze moet dus aan een aantal eisen voldoen.

1. Het water moet zuiver zijn.
2. De bodem moet vast zijn, zodat bij het opvissen geen hinderlijke hoeveelheden zand worden opgewoeld, die de mosselen opnieuw zouden verontreinigen.
3. Er mag geen sterke stroom staan, die hinderlijke hoeveelheden zand in suspensie houdt of zelfs de mosselen van hun plaats dringt.
4. Er moet een zodanig tijverschil zijn, dat schepen er bij hoogwater kunnen varen en bij laagwater moeten mensen er kunnen lopen.

B. Mogelijke oplossingen.

In de Waddenzee zijn geen plaatsen, die aan deze eisen voldoen. In de eerste plaats is het tijverschil niet voldoende groot. Vooral als men in aanmerking neemt, dat de wind nog een aanzienlijke invloed op de stand van het tij heeft, moet het verschil tussen hoog- en laagwater groot zijn, in elk geval veel groter dan de 168 cm, die het gemiddelde voor Harlingen vormen. Bij den Oever is het verschil nog kleiner.

Verder is het water in de Waddenzee vrij troebel en reeds bij matige wind worden aanzienlijke hoeveelheden

zand en slib in suspensie gehouden, aan de bodem nog meer dan aan de oppervlakte. In zulk water krijgt men de mosselen niet zandvrij, temeer daar de mosselen de zwevende deelen uit het water afzeven en in hun maag opnemen.

Het moet daarom onmogelijk geacht worden mosselen op de in Zeeland gebruikelijke wijze te verwateren; ook de mosselkwekers, die ik heb geraadpleegd, waren eenstemmig van hetzelfde oordeel.

Aansluitend aan dit oordeel moet men naar mijn mening de gedachte van het verwateren in de Waddenzee onder geheel natuurlijke omstandigheden laten varen en moet men zich afvragen in welke richting een oplossing voor dit ongetwijfeld moeilijke vraagstuk gezocht moet worden, wanneer de mosselen niet meer op de tegenwoordige verwaterplaatsen in Zeeland verwaterd kunnen worden.

Er is wel eens gesproken over plannen om de mosselen in zee buiten de Deltadammen te verwateren. Dit lijkt echter onmogelijk: het water is daar bij Westelijke winden zeer ruw, wat het werken bemoeilijkt, maar bovendien is het zandgehalte dan hoog. Verder wordt verwacht, dat het gebied buiten de dammen spoedig zal verzanden, zoals buiten de Brielse Maas ook het geval is. Tenslotte zouden, om dit terrein toegankelijk te maken, sluizen in de dam gemaakt moeten worden, die het werk zeer kostbaar zouden maken.

Een ander plan, dat wel eens geopperd is, bestaat in het leggen van een door spuisluizen geperforeerde afsluitdam in de Grevelingen en het zout houden van het water aldaar. Men zou daar dan nog, volgens het denkbeeld, oesters kunnen kweken en het water zou tevens voor verwateren van mosselen gebruikt kunnen worden. Ook hier echter zou het tijverschil te gering zijn, waarschijnlijk nog wel minder dan in de Waddenzee en men zou dus ook hier een kunstmatige installatie moeten bouwen, waarbij de benodigde stroming waarschijnlijk door pompen verkregen zou moeten worden. Door de hoogte van de kosten en de onzekerheid der resultaten zal dit gehele Grevelingen-plan wel een denkbeeld blijven.

De Wester Schelde lijkt ook niet geschikt: er lopen felle tijstroom met transport van veel zand en slib, beneden is het water ruw, boven bestaat gevaar voor zoet water; op sommige plaatsen, b.v. bij het Sloe is de zuiverheid onvoldoende.

Bovengenoemde plannen spruiten voort uit de wens het verwateren in Zeeland te behouden. Blijkens door mij gehoorde kwekers, niet alleen in Harlingen maar ook in Yerseke woonachtig, zou van deze zijde evenwel sterk de voorkeur gegeven worden aan verwateren in de nabijheid van de kweekgronden in de Waddenzee en van de haven- en woonplaatsen der kwekers. Waar het verwateren plaats vindt, zal ook de exporthandel zich vestigen, zodat dan een volledige concentratie van het bedrijf plaats kan hebben.

C. Kunstmatig verwateren in de Waddenzee.

Wanneer zoals boven uiteengezet is, het verwateren in de Waddenzee op natuurlijke wijze in open zee niet uitvoerbaar is, blijft er geen andere uitweg over dan een

inrichting te construeren, waarbij door kunstwerken aan de te stellen eisen kan worden voldaan.

In beginsel is dit zeker mogelijk en kunstmatig verwateren geschiedt op kleine schaal reeds sinds jaren. De inrichting, die door een Harlinger kweker, de heer Van Hurck, is bedacht en die thans nog door zijn zoon wordt gebruikt, bestaat hierin, dat men water in een schip laat lopen en hierin de mosselen in manden laat hangen. Het water, in het schip tot rust gekomen, wordt door bezinking helder en de mosselen krijgen gelegenheid zand en slib kwijt te raken. Het systeem werkt uitstekend, het is echter zeer moeilijk de inrichting zodanig te vergroten, dat de gehele mosselteelt ermede bediend kan worden. Hierop kom ik later nog terug.

Welke oplossing voor het verwateren ook wordt toegepast, steeds zal men er zorg voor moeten dragen, dat niet alleen het verwateren onberispelijke resultaten geeft, maar ook moet het zo efficiënt mogelijk kunnen gebeuren, terwijl zoveel mogelijk arbeid-uitsparende mechanisatie moet worden toegepast.

Een gunstige omstandigheid zou zijn, als zou blijken, dat de gesteldheid van het water zou toelaten de te construeren inrichting aan te sluiten op de kust. Dit zou onder meer het voordeel hebben, dat de mosselen rechtstreeks uit de verwaterplaats, waar zij ook verder afgewerkt worden, op vrachtauto's geladen kunnen worden, waarmee zij naar de markten worden vervoerd.

Om enigszins de gedachten te bepalen hoe een zodanige inrichting eruit zou kunnen zien, heb ik een schema ontworpen en in tekening gebracht. Volgens dit schema wordt een stuk zee aansluitend op de kust met een dijk omringd (fig.7). Als alternatief zou men ook nog kunnen denken aan binnendijks gelegen terrein, waar men door spuisluizen water in kan toelaten, zoals dat bij de oesterputten in Yerseke gebeurt. In beginsel is er echter tussen beide geen verschil; ik ga bij mijn plan uit van het bouwen in zee. De het verwaterbekken omringende zeedijk moet stormvloedhoogte hebben, daar anders bij stormvloed de gehele inrichting met loodsen en machines onder zou lopen, tenzij men deze installaties op zodanig hoog peil zet, dat zij boven stormvloedpeil staan; dit is een kwestie van techniek en economie.

Buiten het eigenlijke verwaterbekken liggen twee bekens met lagere dijken: een voorraadbekken en een afvoerbekken.

De geladen mosselschepen blijven buiten het verwaterbekken om te voorkomen dat schepelingen het water vervuilen of dat er olie op het water komt.

Met mechanische hulpmiddelen worden de mosselen in het verwaterbekken gelost, hier blijven zij een tijdlang staan, daarna worden zij naar de loodsen gebracht voor verdere verwerking. Dit transport door het verwaterbekken heen moet ook zoveel mogelijk gemechaniseerd worden, Vrachtwagens moeten toegang hebben tot de loodsen, er moet dus een vaste verbinding met de wal zijn. Het is ook gewenst, dat de vrachtauto's bij de lossende schepen kunnen komen.

In het verwaterbekken moet zoveel mogelijk een voortdurende stroom over de mosselen onderhouden worden, die de toevoer van vers water voor de mosselen in alle delen van dit bekken verzorgt. De vereiste stroomsnelheid is afhankelijk van een aantal factoren en kan bij gebrek aan voldoende kennis van deze niet nader gepreciseerd worden.

Om deze stroom zolang mogelijk te kunnen onderhouden, lijkt het het voordeligst behalve over het eigenlijke verwaterbekken over nog 2 andere bekkens te kunnen beschikken. Het één, een voorraadbekken, dient om in de periode omstreeks laagwater een watervoorraad achter de hand te hebben. Het andere, een afvoerbekken, kan in de periode omstreeks hoogwater het water uit het verwaterbekken opnemen. In het voorraadbekken bezinken zand en slib, het is dus tevens klaarbekken.

Als wij uitgaan van de stand, dat kort na hoogwater het voorraad- en het verwaterbekken zijn gevuld, dan kan met het vallen van het water het verwaterbekken rechtstreeks op het buitenwater lozen. Dit levert een afvoerstroom over de mosselen, die nog versterkt kan worden door toevoer van wat water uit het voorraadbekken. Hierin moet echter voldoende water achter de hand blijven om de periode tegen en na laagwater te overbruggen. Zodra het water weer gaat stijgen, kan het afvoerbekken het water uit het verwaterbekken opnemen. Dit kan doorgaan totdat de voorraad uit het voorraadbekken uitgeput is. Op dat tijdstip moet weer water van buitenaf toegevoerd kunnen worden.

Door een goed berekende verhouding in de oppervlakten der 3 bekkens is het mogelijk een stroom van de gewenste sterkte gedurende elke stand van het tij over de mosselen te onderhouden.

Waarschijnlijk zal het toelaatbaar zijn, dat buitenwater, zolang de stand van het tij dit toelaat, rechtstreeks in het verwaterbekken geleid wordt om de voorraad in het voorraadbekken te sparen. Het hierdoor meegevoerde zand en slib zal zeer spoedig bezinken en weinig hinder veroorzaken, althans niet op dagen, dat het gehalte aan zand bij storm uitzonderlijk hoog is. Deze werkwijze maakt het mogelijk het voorraadbekken kleiner te nemen.

Voor het onderhouden van de stroom is men aangewezen op het doelmatig gebruik van de tijverschillen. Het zou n.l. kostbaar worden, indien de stroom door middel van pompen zou moeten worden opgewekt, daar, om een slechts zwakke stroom over een oppervlakte van 200 x 100 m te verkrijgen, een pompinstallatie met grote capaciteit nodig zou zijn. Zoals later zal blijken, zal het verwaterbekken allicht een paar ha groot moeten zijn.

De grootte, die het verwaterbekken zou moeten hebben, hangt af

1. van de hoeveelheid mosselen, die op topdagen verwaterd moet kunnen worden;
2. van de duur van het verblijf in dit bekken, waarbij het verblijf zowel dient voor verwateren als voor het aanhouden van een zekere voorraad;
3. van de dikte van de laag mosselen.

De verhouding in oppervlakte tussen voorraad-, verwater- en afvoerbekken hangt af van de hoeveelheid water, die men over de mosselen moet leiden, ook alweer op topdagen en bij de minst gunstige temperatuur.

Een aantal factoren moet dus bekend zijn om de grootte van het verwaterbekken en daarmee die van de gehele installatie te kunnen berekenen. Van deze factoren is er thans nog slechts één bekend, n.l. ten naaste bij de hoeveelheid mosselen, die op een topdag verwaterd, of in feite afgeleverd, behoort te kunnen worden. In de 3 geraadpleegde jaren 1956 - 1958 was de grootste maandaanvoer 12,4 mln. kg (october 1958, voor de Waddenzee en Zeeland samen). Een aanvoer van 10 mln. kg komt niet zelden voor. Het aantal dagen geschikt voor werk op zee en dus voor het vullen van het verwaterbekken, in oktober op 20 stellende, betekent een gemiddelde dagproductie van 600.000 kg bij het tot nu toe voorgekomen hoogste maandcijfer. In een topmaand zullen ook nog topdagen voorkomen, die boven het daggemiddelde uitkomen. Hiermede rekening houdend zou men dus kunnen uitgaan van een productie op een topdag van 1 mln. kg. Op 1 ha uitgespreid vormt deze hoeveelheid een laag van iets minder dan 1 dm dikte.

Daar de overige voor het berekenen van de grootte van de installatie benodigde factoren onbekend zijn, moet men met veronderstellingen werken. Op grond hiervan meen ik te moeten veronderstellen, dat de installatie in totaal ongeveer 10 ha groot zal moeten zijn.

Naar ik vermoed, zal een belangrijk deel der bouwkosten van de installatie op de omringende zeedijk vallen. De lengte hiervan, en dus de kosten van het project, nemen echter slechts langzaam toe in verhouding tot de toename van de oppervlakte. Het verdient alleen hierom al aanbeveling de grootte aan de ruime kant te nemen.

Het verwijderen van zand en slib uit het water stelt geen bijzondere eisen aan de grootte of vorm van het voorraadbekken, waarin ook de bezinking van deze stoffen plaats vindt. Zoals wij in het vorige hoofdstuk gezien hebben, bezinkt het zand en grove slib snel en kan men rekening houden met een bezinkingssnelheid van enkele cm per minuut. Daar voor het verwateren een waterschijf van niet veel meer dan 150 cm dikte te gebruiken zal zijn, zullen na ongeveer 1 uur deze stoffen volledig uit deze schijf verdwenen zijn. Daar bij de geschetste werkwijze het voorraadbekken niet onmiddellijk na hoogwater aan het verwaterbekken water hoeft te leveren, is er voldoende tijd voor een behoorlijke bezinking. Dit kan nog bevorderd worden door de plaatsen, waar in het voorraadbekken het water wordt ingelaten en waar het dit weer verlaat, zover mogelijk van elkaar verwijderd op te stellen. Er moet voor gezorgd worden, dat in het voorraadbekken geen krachtige stromen optreden, die de bezonken stoffen weer op kunnen wervelen.

Verder is nog de vraag van belang hoe snel de op de bodem van het voorraadbekken bezinkende laag in dikte toeneemt. In het voorgaande hoofdstuk is aangenomen, dat in het water in de Waddenzee een hoeveelheid zand en slib

zweeft van 80 mm³/l. Wanneer na elk tij een waterschijf van 150 cm dikte wordt ingelaten, wordt per m² oppervlakte van het voorraadbekken een hoeveelheid zwevende stoffen meegevoerd van 120 cm³. Dit vormt op de bodem een laagje van 0,012 cm dikte. Nemen wij nu aan, dat per jaar 400 tijen water worden ingelaten, dan bedraagt dus de dikte van de jaarlijkse bezinking ongeveer 5 cm. Als dus het voorraadbekken enige reserve aan diepte heeft, behoeft slechts nu en dan gebaggerd te worden.

D. Voor- en nadelen van kunstmatig verwateren.

Wanneer na uitvoerig wetenschappelijk onderzoek, dat tenslotte wel op semitechnische schaal zal moeten worden uitgevoerd, voldoende gegevens over de nog onbekende factoren zijn verkregen, mag men aannemen, dat het verwateren volkomen doeltreffend kan worden uitgevoerd. Verschillen met de tegenwoordige wijze van verwateren zijn:

1. De mosselen kunnen een paar uur na het opvissen naar de verwaterplaatsen worden gebracht. Thans moeten zij naar Zeeland worden vervoerd, hetgeen 2¹/₄ uur varen kost. Vooral bij hoge temperatuur leidt dit tot verliezen.
2. Bij de tegenwoordige wijze van verwateren rekent men op 10 - 15% verlies, uitgaande van de opgeviste hoeveelheid; in het laatste seizoen lag het gemiddelde verlies iets boven 15%. Aangezien dit een gemiddelde is, moet het verlies op sommige partijen groter zijn. Oorzaken van verlies zijn: het gaan drijven van mosselen, hetgeen vooral na vervoer bij warm weer voorkomt, ofwel mosselen worden stuk getrapt, vooral bij te voet slechten van de mosselen. Het is te verwachten, dat bij kunstmatig verwateren de verliezen kleiner zullen zijn. Elk percent, waarmee de verliezen gereduceerd kunnen worden, betekent jaarlijks f 70.000,-.
3. Daar steeds over geklaard water wordt beschikt, kan alle zand en slib uit de mosselen worden verwijderd. Bij enigszins ruw weer en lager wal op de Zeeuwse verwaterplaatsen, kan men dit tengevolge van de troebelheid van het water niet bereiken.
4. Het verwateren kan waarschijnlijk zo geregeld worden, dat opvissen bij elke stand van het tij mogelijk is. Bij het tegenwoordige verwateren kan het opvissen alleen gedaan worden bij een bepaalde hoogte van het tij.
5. De verwaterde, geschoonde en verpakte mosselen worden per vrachtauto naar de afzetgebieden vervoerd. De weg naar de grens, die anders grotendeels per vaartuig wordt afgelegd (n.l. het gedeelte tot aan de verwaterplaatsen onder Yerseke), wordt nu per vrachtauto afgelegd, hetgeen duurder vervoer betekent. De kwekers kunnen echter goedkoper leveren, daar hun weg naar de verwaterplaats veel korter wordt.
6. De weg van de verwaterplaatsen naar de consument wordt met enkele uren rijden verlengd, hetgeen bij warm weer minder gunstig is, terwijl een bestelling niet zo vlug kan worden uitgevoerd, vgl. echter ook punt 4.

De punten 1 - 4 vormen voordelen voor het kunstmatig verwateren, de punten 5 en 6 tot op zekere hoogte nadelen, die echter niet onoverkomelijk zijn.

Het is wel zeker, dat de aanlegkosten van een kunstmatige verwaterplaats hoog zullen zijn. Dit is wel de reden, dat de kwekers er tot dusverre niet toe zijn overgegaan pogingen in deze richting te ondernemen. Zelfs wanneer verwateren in Zeeland niet meer mogelijk zal zijn, zal het wel boven de financiële en organisatorische capaciteiten der kwekers gaan om een zo kostbaar plan uit te voeren. Het verwateren in de Waddenzee zal echter eens een absolute eis worden en wil men de mosselteelt met haar opbrengst van 7 mln. gulden per jaar handhaven, dan zal het bedrijf geholpen moeten worden.

Het is zonder meer duidelijk, dat deze plicht op de Deltawerken rust. Een deel van de gelden, die als tegemoetkoming aan de slachtoffers dezer werken betaald zullen moeten worden, kan ongetwijfeld niet beter besteed worden dan aan investering in een verwaterplaats.

In het bovenbeschreven schema van een verwaterplaats is uitgegaan van de veronderstelling, dat deze op de kust en daarmee op het bestaande wegennet zou kunnen aansluiten.

Wanneer echter zou blijken, dat geen voor dit doel geschikte plaatsen aan de kust te vinden zijn, dan zou men genoodzaakt zijn het verwateren in open zee uit te voeren. Dit zou meebrengen, dat de verwaterde mosselen niet rechtstreeks op vrachtauto's geladen kunnen worden, hetgeen een keer vaker verladen betekent. Overigens zou de installatie gelijk kunnen zijn aan de bovenbeschrevene. De in het schema geprojecteerde rijweg zou dan moeten dienen voor het vervoer van de verwaterde mosselen naar de loskade, die dan dus tevens laadkade voor de verwaterde mosselen zou worden.

Moet men in open zee bouwen, dan ligt het voor de hand een plaats uit te kiezen, waar een zandbank aan een bevaarbare geul ligt. Er zijn talloze plaatsen in de Waddenzee, waar dit het geval is en waar het water voldoende zoutgehalte en zuiverheid heeft.

Indien om welke reden dan ook geen vaste inrichting voor het verwateren kan worden gebouwd in de geest van het schema als boven werd beschreven en die ik voorlopig als de meest doeltreffende beschouw, dan zou men als verdere variant nog kunnen denken aan de wijze van verwateren, die thans in de Waddenzee reeds wordt toegepast. Zoals eerder in dit hoofdstuk werd vermeld, worden bij deze methode de mosselen in manden in een met water gevuld schip verwaterd. Deze methode wordt al vele jaren toegepast, hetgeen bewijst, dat verwateren op deze manier praktisch uitvoerbaar en rendabel is.

Als dit voor één enkel bedrijf mogelijk is, kan men veronderstellen, dat het ook in het groot voor het verwateren van alle mosselen van de Waddenzee kan worden gebruikt. Hierbij moet men evenwel bedenken, dat een kleine inrichting als het tegenwoordig gebruikte schip bij storm of ijsgang in een haven in veiligheid kan worden gebracht. Voor een inrichting echter, waarin honderdduizenden kilo's mosselen verwaterd en bewaard moeten worden, gaat dit niet. Men zal dus in dit geval door middel van steigers of kaden

een soort haven moeten bouwen, waarin de drijvende basins veilig kunnen liggen. Aan deze methode lijken mij grote technische bezwaren verbonden te zijn.

Een andere ontwikkeling van deze methode zou zijn, dat men met kleine eenheden gaat werken, zodat elk bedrijf of een combinatie van enkele bedrijven, een "verwaterschip" in gebruik neemt en hiermede op dezelfde wijze werkt als tegenwoordig gebeurt.

De verdere afwerking van de mosselen na het verwateren zou dan aan de wal gecentraliseerd kunnen plaats hebben.

E. Eisen waaraan het zoutgehalte moet voldoen.

De plaats, waar men bij voorkeur de verwaterplaats zou willen vestigen, wordt bepaald door biologische en economische factoren. Van de eerste is het belangrijkste, dat het voor het verwateren te gebruiken water voldoende zuiver is en voldoende zoutgehalte heeft. Zoals in het voorgaande hoofdstuk is gebleken, daalt het zoutgehalte bij tijden op sommige plaatsen aanzienlijk.

Voor wij kunnen uitmaken of op een of andere plaats voldoende zoutgehalte onder alle omstandigheden aanwezig is, moeten wij weten, welk zoutgehalte tenminste nodig is voor een verwaterplaats. Het zoutgehalte moet niet alleen zo hoog zijn, dat de mosselen er nog net in kunnen blijven leven en functioneren, doch het weerstandsvermogen, dat zij moeten hebben om levend de weg naar de consument te kunnen afleggen, moet zo min mogelijk aangetast worden. Het is echter onbekend hoe hoog het zoutgehalte dan tenminste moet zijn. Slechts enkele gegevens uit de literatuur 1) en eigen ervaring kunnen in dit opzicht aanwijzingen geven.

Uit de toestand, die heerste in de Noordelijke Zee, vóór de Afsluitdijk gelegd was, is gebleken dat mosselen nog voorkwamen bij een zoutgehalte van gemiddeld 14 ‰ (b.v. nabij Enkhuizen); zij bleven daar echter klein en mager, bij overvloedig binnenwater daalde het zoutgehalte bij tijden nog aanzienlijk beneden dit cijfer. Mosselen, die daaraan gewoon zijn, kunnen dus een zeer laag zoutgehalte overleven.

Bij een zoutgehalte van omstreeks 20 ‰, zoals nabij Stavoren voorkwam, was de groei en kwaliteit reeds aanzienlijk veel beter. Ook hier werden de mosselen dikwijls aan een veel lager zoutgehalte blootgesteld.

Goede groei en kwaliteit werd echter niet zuidelijker aangetroffen dan nabij Wieringen, waar een zoutgehalte van gemiddeld 23 ‰ voorkwam.

Tegenwoordig vindt men nabij den Oever een groot aantal mosselpercelen. Het zoutgehalte is daar bij hoogwater 23 - 25 ‰; geregeld komen echter perioden voor, dat het zoutgehalte nabij de bodem zelfs bij hoogwater tot beneden

1) P.P.C. Hoek, Rapport over schelpdierenvisserij en schelpdierenteelt in de Noordelijke Zee.
Versl. Staat Nederl. Zeevisserijen 1910

20 %o daalt. Het merendeel der hierliggende percelen levert echter geen mosselen van zodanige kwaliteit, dat zij voor de consumptie geschikt zijn, ook de groei is er gering.

Uit bovenstaande cijfers kan men weliswaar de conclusie trekken, dat voor een behoorlijk gedijen een zoutgehalte van meer dan 20 %o nodig is; zij leren echter niets omtrent de voor ons doel belangrijke vraag hoeveel het zoutgehalte in een verwaterplaats mag bedragen, vóór het weerstandsvermogen van bij hoger zoutgehalte opgegroeide mosselen begint af te nemen. Op de verwaterplaatsen in de Zeeuwse Stroom daalt het zoutgehalte niet beneden 25 %o; ook dit biedt ons dus geen enkel houvast.

Om toch een cijfer voor de minimum grens te noemen zou ik, uitsluitend op mijn gevoel afgaande, dit willen stellen op 20 %o.

F. Plaats van vestiging.

Als men ertoe besluit de mosselen volgens een bovenbeschreven schema in een vaste inrichting te verwateren, zal men moeten nagaan, waar deze het beste gevestigd kan worden.

Door de hoge kosten voor de bouw van een verwaterplaats en het veel duurder zijn van 2 installaties van de halve grootte dan één van de volle benodigde grootte, moet in de eerste plaats gedacht worden aan één aan alle eisen voldoende verwaterplaats.

Bij het bepalen van de keuze zullen de volgende punten van betekenis zijn:

1. Het water, dat ingelaten wordt, moet zo zuiver zijn, dat aan alle hygiënische en aesthetische eisen kan worden voldaan en het zoutgehalte moet zo hoog zijn, dat de mosselen er goede levensomstandigheden in vinden.
2. De afstand tot de havenplaats, waar de meeste schepen havenen en hun bemanningen wonen, moet klein zijn.
3. De verwaterplaats moet met geladen mosselschepen liefst bij elke stand van het tij bereikbaar zijn.
4. De mosselen moeten na het verwateren snel de grote verkeerswegen naar de afzetgebieden kunnen bereiken.

Zoals in hoofdstuk IV nader wordt uiteengezet komen als plaatsen, die geschikt zijn voor de vestiging van bedrijven voor de mosselteelt en handel, eigenlijk alleen Harlingen en den Oever in aanmerking. Het lijkt mij waarschijnlijk, dat bij keuze tussen deze plaatsen de voorkeur naar Harlingen zal uitgaan. Indien dit het geval is, zou de verwaterplaats ook bij voorkeur in de nabijheid van deze stad moeten liggen.

Een bezwaar van deze ligging zou zijn, dat de verwaterde mosselen, die in het algemeen snel de markt moeten kunnen bereiken, zover mogelijk van deze markten af liggen. In dit opzicht zou den Oever gunstiger liggen, waardoor de weg naar de markten met 40 km verkort zou worden. Ook zou het minder economisch zijn dat mosselen, die Westelijk van

Harlingen gekweekt worden, b.v. in het Zuidoostrak (no. 174 - 278 in fig.8), eerst een 20 km moeten worden "terug" gevaren naar de verwaterplaats, om daarna de weg te land nog eens weer te moeten afleggen.

Het bezwaar van een grotere afstand tot de markten betekent een verhoging van de kosten en een verlenging van de duur van het transport. Het eerste speelt bij de grote marge tussen de opbrengst die kwekers en die, welke de exporteurs voor het product krijgen (vgl. fig.3), nauwelijks een rol, terwijl de verlenging van de afstand bij de tegenwoordige snelheid van het wegverkeer ook van geen overwegende betekenis kan zijn. Van groter belang lijkt het, dat de verwaterplaats dicht bij de beste kweekgronden en bij de woonplaats van het merendeel der kwekers ligt.

In hoeverre in de omgeving van Harlingen de biologische factoren de vestiging van een verwaterplaats toelaten, is niet uit te maken, omdat de grens beneden welke het zoutgehalte niet mag dalen, onbekend is. Als wij veronderstellen, dat deze ten minste 20 ‰ moet zijn, dan zou de omgeving van Harlingen niet geschikt zijn. Het gebied ten Zuiden van Harlingen valt in elk geval uit wegens het lage zoutgehalte, dat daar kan voorkomen. Doch ook in de kuststrook ten Noorden van Harlingen vond ik getallen voor het zoutgehalte van vrij veel beneden 20 ‰ en het is zeer waarschijnlijk, dat deze nog wel lager zullen worden dan de bij een enkel onderzoek gevondene.

Wij zullen de Noordwest kust van Friesland een heel eind moeten volgen vóór wij in een gebied komen, waar het zoutgehalte niet beneden 20 ‰ daalt. Behalve dat dan de afstand tot Harlingen groot wordt, is er verder het bezwaar, dat hier een ondiepe vlakte ligt, die alleen bij hoogwater te bevaren is.

Afgaande op de resultaten van een enkel onderzoek is er reden te veronderstellen, dat het water ten Noorden van Harlingen voldoende zuiver zal zijn.

Hoewel om economische redenen de kuststrook ten Noorden van Harlingen de voorkeur verdient voor vestiging van een verwaterplaats, valt voorlopig niet met zekerheid uit te maken of dit mogelijk is met het oog op het zoutgehalte. Bestaat deze mogelijkheid niet, dan zou men kunnen denken aan de bouw van een inrichting in open zee of men zou naar andere voor dit doel in aanmerking komende kustgebieden moeten omzien. Plaatsen geschikt voor de bouw in open zee zullen vrij zeker op niet grote afstand van Harlingen wel te vinden zijn.

Nabij den Oever zijn de omstandigheden, wat het zoutgehalte betreft, gunstiger dan bij Harlingen tengevolge van de sterke menging van het water. Reeds op betrekkelijk korte afstand ten Westen van den Oever daalt het zoutgehalte niet beneden 20 ‰. Op de rand van de hier gelegen ondiepte, de Breehorn, zou het zoutgehalte de vestiging van een verwaterplaats toelaten, indien ten minste het vereiste minimum inderdaad op 20 ‰ kan worden gesteld. Op de kaart in fig. 4 is door een zwarte strook aangegeven, waar men zich zou kunnen voorstellen, dat dit zou kunnen gebeuren.

De zuiverheid van het water zal hier ook wel voldoende zijn, indien althans het rioolwater van den Helder een voor-reiniging ondergaat. Indien dit niet mocht gebeuren, moet men rekening houden met de mogelijkheid, dat bij bepaalde weersomstandigheden verontreinigd water tot in de omgeving van de Breehorn doordringt. Met dit voorbehoud zou dus, wat de hydrografische omstandigheden betreft, op de Breehorn een verwaterplaats kunnen worden gevestigd.

Wat de economische factoren betreft, ligt dit punt iets gunstiger dan Harlingen, daar de afstand tot de afzetgebieden er ongeveer 40 km door zou worden bekort.

De verwaterplaats zou hier, om haar bereikbaar te maken voor de schepen, aan de rand moeten komen van de Breehorn, die op veel plaatsen 1 m boven laagwater ligt. Om de inrichting echter per vrachtauto te kunnen bereiken, zou een weg van een paar km lengte over de Breehorn moeten worden aangelegd, hetgeen de toch al hoge kosten van aanleg nog verder zou verhogen. Men zou echter de eis van bereikbaarheid per vrachtauto ook kunnen laten vervallen, zoals dat als alternatief voor een verwaterplaats in open zee bij Harlingen reeds is vermeld.

Vestiging van een verwaterplaats langs de Afsluitdijk is niet mogelijk, daar het zoutgehalte hier tot ongetwijfeld te lage waarden kan dalen.

HOOFDSTUK IV - TOEKOMSTIGE CENTRA VOOR DE MOSSSELTEELT EN HANDEL.

A. Plaatsen die in aanmerking komen.

Er is slechts een zeer beperkt aantal plaatsen, dat in aanmerking zou kunnen komen voor de vorming van een centrum voor de vestiging van kwekers en handelaren.

De eilanden zijn zonder meer uit te schakelen; zij hebben voor de handel een te moeilijke communicatie met het achterland en zij bieden door hun geïsoleerde ligging in het algemeen te weinig aantrekkelijks als woongebied.

Er werd mij nog op gewezen, dat verwacht mag worden, dat de verbinding van Texel met het vasteland binnen afzienbare tijd verbeterd zal worden door de aanleg van een haven en de inrichting van een veerpontdienst aan het Horntje, aan de Zuidpunt van het eiland, waardoor een vrij frequente verbinding mogelijk zou worden. Afgezien van deze verbetering van de verbinding, die dan echter altijd nog slechter zal zijn dan van een punt van het vasteland, ligt het Horntje niet gunstig ten opzichte van belangrijke kweekgronden.

De enige havens, die dan nog aan de Waddenzee overblijven zijn: den Helder, den Oever en Harlingen.

Den Helder ligt ook ongunstig ten opzichte van de kweekgronden, terwijl verder in deze stad de marinebelangen steeds zullen prevaleren. Vele terreinen, die nodig zouden zijn voor het bouwen van installaties voor verwerking van mosselen, zijn in bezit van de marine. Voor den Helder

lijken dus de omstandigheden met betrekking tot de mosselteelt niet gunstig.

De enige plaatsen, die voor de Zeeuwen, die zich in het Noorden vestigen, in aanmerking komen, zijn dus Harlingen en den Oever.

Bij de keuze tussen één van deze beide plaatsen zullen de volgende motieven een rol spelen:

1. de afstand tot de kweekgronden;
2. de afstand tot de verwaterplaats;
3. de sociale omstandigheden (woningen, onderwijs, vrijetijdsbesteding, kerkelijk leven, winkels).

B. Ligging van Harlingen en den Oever ten opzichte van de kweekgronden.

Het belangrijkste is naar mijn mening het eerstgenoemde punt. Bij de behandeling van de techniek van de mosselteelt is er reeds op gewezen, dat het voor een goed onderhoud der percelen noodzakelijk is deze voortdurend te bewerken. Er moet dus dikwijls tussen haven en percelen heen en weer gevaren worden en de arbeids- en motorkosten nemen toe, naarmate de afstand groter wordt.

Op de kaart (fig.8) zijn de in het seizoen 1959-1960 in gebruik zijnde percelen ingetekend; vrijwel alle percelen liggen in groepen en uit de bij elke groep staande cijfers is te zien hoeveel percelen in elke groep liggen. De nummering is terwille van een gemakkelijk overzicht doorlopend genomen, zij wijkt geheel af van de officiële nummering, die toegepast wordt bij de uitgifte der percelen.

De percelen kunnen grote verschillen in oppervlakte en cultuurwaarde vertonen. Hoewel de grootte der percelen wel ongeveer uit de gegevens van de kaart is op te maken, zegt dit nog niets ten aanzien van de voor de cultuur bruikbare oppervlakte; van vele percelen is slechts een deel voor de teelt geschikt. Ook de cultuurwaarde kan sterk uiteen lopen, er zijn gehele perceelgroepen, waarop geen mosselen voor de consumptie gekweekt kunnen worden en die alleen als zaadpercelen bruikbaar zijn. Wanneer in de volgende beschouwing voornamelijk met aantallen percelen rekening wordt gehouden, maakt men dus de fout, dat aantallen niet volkomen representatief zijn voor de waarde voor de cultuur. Zo ziet men op de kaart, dat nabij den Oever een groot aantal percelen ligt; van deze zijn de nummers 442 - 547 hoofdzakelijk zaadpercelen. De overige daar gelegen nummers 410 - 441 zijn wel iets beter, maar ook zij ~~kunnen niet~~ tot de goede percelen worden gerekend. Ook de nummers 279 - 300 ten Zuiden van Harlingen zijn zaadpercelen. De overige percelen zijn alle geschikt voor de teelt van consumptiemosselen, zij het ook dat er nog grote verschillen in cultuurwaarde kunnen voorkomen.

Om enigszins een overzicht over de ligging der percelen ten opzichte van den Oever en Harlingen te krijgen, zijn van beide plaatsen uit als middelpunt cirkelbogen getrokken met een straal van 12,5 mijl. Er blijkt dan, dat binnen deze cirkelboog van:

Harlingen uit 340 percelen liggen, waarvan 319 consumptiepercelen;

den Oever uit 245 percelen liggen, waarvan 140 consumptiepercelen.

Binnen een straal van 12,5 mijl van Harlingen uit liggen dus meer dan 2x zoveel consumptiepercelen dan in die van den Oever uit; ook het cijfer voor alle percelen is voor Harlingen het grootst.

Belangrijk is ook, dat de zeer goede percelen, nummers 1 - 128 onder Terschelling en 226 - 278 in het Zuid-oostrak veel dichter bij Harlingen dan bij den Oever liggen: afstand in rechte lijn van Harlingen ongeveer 8 resp. 11 mijl, van den Oever 15 resp. 28 mijl.

C. Factoren die de keuze van vestiging kunnen bepalen.

De ligging van de cultuurgronden is dus wel uitgesproken in het voordeel van Harlingen en dit nog temeer als men ook nog de cultuurwaarde der gronden in aanmerking neemt.

Als tweede motief voor de keuze van vestiging kan de ligging van de in te richten verwaterplaats worden genoemd. Zoals boven is behandeld, kan thans nog niet met zekerheid worden gezegd, of het zoutgehalte van het water nabij Harlingen voldoende hoog is om onder alle omstandigheden aan de eisen te kunnen voldoen. Dit op zichzelf ook zeer belangrijke motief moet dus buiten beschouwing blijven bij het uitspreken van een oordeel over de plaats, die bij vestiging de voorkeur zal krijgen.

Voor wij ertoe overgaan te bespreken welke invloed de sociale mogelijkheden, die beide plaatsen kunnen bieden, zullen hebben, is het nuttig te trachten zich een beeld te vormen van de wijze, waarop de verhuizing van de Zeeuwse kwekers naar het Noorden zich zal voltrekken.

De kwekers zijn tot dusverre bijna alle nog in Zeeland blijven wonen. Hiervoor zijn verschillende oorzaken op te noemen.

1. De mosselteelt in Zeeland is nog steeds een levend bedrijf; de meeste kwekers oefenen hun bedrijf gedeeltelijk in Zeeland, gedeeltelijk in de Waddenzee uit. In het seizoen 1959/1960 was de productie in Zeeland zelfs maar weinig kleiner dan die in de Waddenzee. Een aantal mosselkwekers is tevens oesterkweker.
2. Het verwateren kan nog alleen in Zeeland geschieden, zodat de kwekers met hun product toch nog geregeld naar Zeeland moeten varen.
3. Een zekere ~~h~~onkvastheid, die velen, en vooral de ouderen, ervan weerhoudt naar een andere plaats te verhuizen.
4. Het wachten op toekenning van een schadevergoeding wegens de vernietiging van het bedrijf door de Deltawerkzaamheden.

Het lijkt mij niet waarschijnlijk, dat in dit samenspel van beweegredenen spoedig verandering zal optreden. Blijven deze omstandigheden inderdaad ongewijzigd, dan is niet aan te nemen, dat de Zeeuwse kwekers met hun gezinnen de grote stap, die het verhuizen naar het Noorden betekent, zullen nemen, vóór zij daartoe gedwongen worden door het voortschrijden der Deltawerkzaamheden. Dit zal nog vele jaren duren.

Dit brengt mee, dat niet zozeer de tegenwoordige generatie, althans de ouderen onder hen, voor de keuze van verhuizing naar een nieuwe woonplaats wordt gesteld, als wel het opkomend geslacht. Men moet dus voornamelijk met de mentaliteit en wensen van deze laatste categorie rekening houden. Vele ouderen zullen vervroegd hun bedrijf neerleggen, vooral zal dit gebeuren, als zij een schadevergoeding krijgen toegewezen.

Het ligt dus voor de hand, dat het merendeel der bedrijven, die naar de Waddenzee overgaan, in handen zal zijn van jonge mensen. Een groot deel dezer zal kinderen hebben, aan wie men zo goed mogelijk onderwijs wil geven. In dit opzicht biedt Harlingen veel betere mogelijkheden dan den Oever, er is daar een verscheidenheid van onderwijs tot en met een H.B.S.

Ook zal de jonge generatie in het algemeen gevoelig zijn voor mogelijkheden van vrijetijdsbesteding. Ook in dit opzicht biedt een stad als Harlingen meer dan een betrekkelijk kleine plaats als den Oever en de winkelstraten van Harlingen zullen, vooral op de vrouwen, een grotere aantrekkingskracht uitoefenen dan die van den Oever.

Aan de andere kant is wel komen vast te staan, dat er ook een categorie van kwekers is, die de voorkeur geeft aan een plaats als den Oever met landelijk karakter. Hier kunnen zij een kern vormen, die zich min of meer kan aansluiten aan de bestaande vissersbevolking. In een dergelijke omgeving betekenen zij meer dan in een stad, waar zij in de massa worden opgenomen. Zij hebben de stichting van een Nieuw-Yerseke voor ogen.

Voor vele kwekers is het kerkelijk leven ook van zeer grote betekenis. Er zijn onder hen gezindten, die in Harlingen door een kerk zijn vertegenwoordigd, die in den Oever ontbreekt. Voor een aantal kwekers is alleen dit al een reden om zich in Harlingen te vestigen.

Het is begrijpelijk dat dit complex van factoren tot uiteenlopende meningen onder de kwekers ten aanzien van de voorkeur voor een van beide plaatsen leidt. Ik heb getracht mij enigszins een oordeel hierover te vormen, waarbij de grote ervaring van de Inspecteur der Visserijen, de heer Van Erp, en zijn uitstekende relaties met de kwekers mij een belangrijke steun zijn geweest.

D. Verwachtingen ten aanzien van de vestiging.

De indruk heeft zich gevestigd, dat als het eenmaal nodig zal zijn, de kwekers uit Bruinisse sterk overwegend Harlingen als woonplaats zullen kiezen. Behalve de gunstige ligging ten opzichte van de kweekgronden speelt bij hen het veelzijdige onderwijs, dat Harlingen biedt, een belangrijke rol.

Onder de kwekers van Yerseke is de stemming meer verdeeld. Sommigen voelen meer voor de vestiging in een vissersplaats als den Oever, anderen geven de voorkeur aan Harlingen wegens de betere onderwijsmogelijkheden en het vertier, voor vrij velen speelt de aanwezigheid van hun kerk in Harlingen een beslissende rol.

Tot nu toe hebben zich 11 Zeeuwse bedrijven in het Noorden gevestigd; er zijn onder hen, die niet alleen de mosselteelt uitoefenen maar ook de garnalenvisserij. Van deze 11 hebben zich 10 in Harlingen gevestigd, 1 in den Oever. Deze wijze van verdeling is slechts in geringe mate het gevolg geweest van de omstandigheid, dat Harlingen betere mogelijkheden tot het verkrijgen van een woning bood. Bij een bespreking met enkele hunner verzekerde men mij, dat de motieven, die bij hun keuze de doorslag hebben gegeven, waren de gunstiger ligging ten opzichte van de kweekgronden en de betere onderwijs-mogelijkheden.

Er zijn thans 143 schepen in Zeeland, die voor de mosselteelt worden gerbuikt. Het overgrote deel van deze schepen is van het kottertype. Zij hebben een lengte van ongeveer 20 meter en een diepgang in geladen toestand van 150 tot 170 cm. Al deze schepen zijn voor de schelpdierenteelt gebouwd, voor andere doeleinden zijn zij niet geschikt dan na kostbare verbouwing. Al zullen dan de Zeeuwse kwekers en vooral de ouderen niet allen naar het Noorden verhuizen, de schepen zullen bij voortzetting van de Deltawerken vrij zeker voor het overgrote deel naar het Noorden worden overgebracht. Gezien echter de gevoelens, die onder de kwekers leven, is het wel zeker, dat de verhouding van 1 : 10, die voor de tot nu toe plaats gevonden vestiging geldt, niet zo sterk overwegend ten gunste van Harlingen zal blijven; het percentage, dat nu op 91 staat, zal wel enigszins lager worden,

De grootte van dit percentage zal ook nog beïnvloed kunnen worden door de plaats, waar het verwateren der mosselen zal kunnen geschieden.

Bij de bemanningen, voor zover zij niet tot het gezin van de eigenaren behoren, zal de drang om te verhuizen bij het voortschrijden der Deltawerken geringer zijn dan bij de eigenaren der bedrijven. Zij hebben meer kans een betrekking met gelijkwaardige beloning te vinden in andere bedrijven. Juist in de tijd van de overgang naar de Waddenzee zullen de Deltawerken mogelijkheden bieden. Er is dus reden om aan te nemen, dat niet alle bemanningen de schepen bij de overgang naar de Waddenzee zullen volgen.