

BA

130

ZS 81-06

DE VISSTAND IN HET NOORDZEEKANAAL

L.A. Schaap

ZS 81-06

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - IJmuiden - Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZOETWATERVISSERIJ-SCHUBVIS

Rapport: ZS 81-06
DE VISSTAND IN HET NOORDZEEKANAAL

Auteur: L.A. Schaap

Project: 5-7034 - Onderzoek naar de invloed van
koelwaterlozingen op de visstand.

Projectleider: J. Willemsen

Datum van verschijnen: mei 1981

Inhoud: SAMENVATTING
I - INLEIDING
II - HET NOORDZEEKANAAL
III - UITVOERING VAN HET ONDERZOEK
IV - RESULTATEN
V - CONCLUSIE
VI - LITERATUUR
TABELLEN
FIGUREN

*DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE
DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.*

E. 196 0.83

DE VISSTAND IN HET NOORDZEEKANAAL.

=====

SAMENVATTING

Door de Commissie Koelwaternormen en de Directie Noord-Holland van Rijkswaterstaat is, in het kader van de bepaling van de ecologische waarde van het Noordzeekanaal, verzocht om de visstand te karakteriseren.

Het zeewater, dat bij het schutten binnenkomt, bezit een grotere dichtheid dan het zoete kanaalwater en dringt langs de bodem het kanaal binnen. In de oppervlakkiger laag stroomt zoeter water in omgekeerde richting. De zo in het gehele kanaal ontstane stratificatie is vrij stabiel, waarbij de grens tussen zout en zoet (brak)water op ca 8 meter ligt. De zuurstofverzadiging van het binnendringende zeewater bedraagt ca 80 % maar neemt langs de bodem in oostelijke richting snel af en bereikt dan in het havengebied waarden van minder dan 10 % verzadiging.

De visrechten in het gebied zijn gescheiden. De schubvis wordt beheerd door de Hengelsportfederatie Noord-West Nederland, terwijl de aalvisserij wordt beoefend door 3 beroepsvissers.

Uit echoloodmetingen en proefvisserijen blijkt zoetwatervis zich grotendeels op te houden tussen 5 en 11 meter diepte en zeevissoorten daar beneden. Tesaamen vormen zij een zeer dichte visstand. Door de ongunstige zuurstofsituatie in het diepere en gehele oostelijke gedeelte (vanaf KM 18) van het kanaal, waar de bodem bestaat uit zwart stinkend slib, is de bodem daar onbewoonbaar voor visvoedselorganismen. In de wel bewoonbare ondiepere delen bestaat de bodemfauna, die voor een groot deel van de visstand als voedselbron dient, in hoofdzaak uit borstelwormen (*Polychaeten*) en vlokreeften (*Corophium volutator*) met daarnaast incidenteel enkele zoetwaterorganismen.

De overwegend geringe inhoud van de maag-darm van de meeste bodemvissen bestaat grotendeels uit zoetwaterorganismen, hetgeen betekent dat de zout-brakwaterorganismen niet of slecht bereikbaar waren voor zoetwatervis. Zowel de conditie als de groei, zeker tijdens de eerste groeiseizoenen, is goed. Bij snoekbaars en baars verloopt de groei in de eerste 3 jaren sneller dan in het IJsselmeer, daarna in toenemende mate langzamer. Het breekpunt in de snelle groei bij brasem ligt in het vijfde jaar. Blankvoorn groeit, ook op latere leeftijd, nog iets boven de norm.

Geconcludeerd kan worden dat het Noordzeekanaal ondanks, en ten delen dankzij, het in vele opzichten extreme milieu, een gevarieerde en dichte visstand herbergt. De belangrijkste zoetwatervissoorten zijn in goede conditie en groeien snel.

I INLEIDING

De visstand in het Noordzeekanaal is onderzocht naar aanleiding van twee vragen:

1. De Commissie Koelwaternormen (CKN), waarin ook het RIVO vertegenwoordigd is, verzocht het RIVO op 20 augustus 1980 om een onderzoek in te stellen naar de visstand in het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal. Dit onderzoek wordt gewenst in verband met voorgenomen uitbreidingen van elektriciteitscentrales die koelwater op deze kanalen lozen. In de lozingsvergunning zouden dan voorwaarden gerelateerd kunnen worden aan de betekenis van de visstand.
2. Directie Noord-Holland van Rijkswaterstaat onderzoekt de mogelijkheid om met behulp van een zoutscherm en een zoutbufferput te IJmuiden de zoutindringing op het Noordzeekanaal te voorkomen of te verminderen. Tijdens een door de Directie Noord-Holland bijeengeroepen vergadering op 12 november 1980 werd aan het RIN (Rijksinstituut voor Natuurbeheer), het RIZA (Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater) en het RIVO informatie gevraagd over de ecologische waarde van het brakke Noordzeekanaal. Daarbij werd aan het RIVO verzocht om de visstand in het kanaal te karakteriseren.

In antwoord op beide vragen heeft het RIVO toegezegd de visstand in het Noordzeekanaal te onderzoeken. Het kanaal vormt een zeer gecompliceerd systeem qua morfologie, stratificatie en verbinding met andere wateren. Daar komt nog bij dat het bemonsteren van de visstand hier om praktische redenen moeilijk uitvoerbaar is. Een diepgaand onderzoek zou daarom uiterst tijdrovend zijn en minimaal enkele jaren duren. Gezien de korte termijn waarop een antwoord gegeven moest worden en de geringe mate van detaillering die dit antwoord vereiste, is besloten dat het RIVO-onderzoek beperkt van omvang zou zijn.

II HET NOORDZEEKANAAL

In relatie tot de visstand zijn een aantal karakteristieken van het Noordzeekanaal van belang. De hierna volgende beschrijving berust in hoofdzaak op gegevens van de Directie Noord-Holland en enkele CKN-nota's (o.a. KN 80.18 en KN 80.36).

1. Geografie en warmtelozing:

Het kanaal (excl. ca 1000 ha zijhavens en zijkanalen) beslaat een oppervlakte van ca 1000 ha en is te scheiden in het Binnen-IJ met een lengte van ca 10 km en een breedte variërend van 250 tot ca 700 m en het eigenlijke Noordzeekanaal met een lengte van ca 18 km en een breedte van ca 270 m. De maximale diepte bedraagt 15 - 17 m, in het oostelijk deel van het Binnen-IJ 10 - 12 m. Door het vrij steile talud (zie figuur 5) is het ondiepe gedeelte beperkt: in het kanaal is ca 15 % ondieper dan 8 m, in het Binnen-IJ is dit percentage nog enigszins lager.

Het minimale debiet bij IJmuiden bedraagt 40 m³/s. Bij een dergelijke afvoer is een verdeling naar herkomst: Amsterdam-Rijnkanaal 10, IJmeer 20, Zaan 7 en Spaardam 3 m³/s.

De maximale warmtelozing van de Centrale Hemweg bedraagt 980 MJ/s bij een opgesteld vermogen van 774 MW. Voor deze centrale is een uitbreiding tot 1274 MW (in 1988) in voorbereiding, waarna de maximale lozing 1570 MJ/s zal bedragen. Voor de Centrale Velsen is in dezelfde periode een toename voorzien van 1068 MW naar 1176 MW en van 1510 MJ/s naar 1540 MJ/s. Volgens berekeningen zullen deze uitbreidingen maximaal kunnen resulteren in een temperatuurverhoging van het koelwater van 8,3 °C in de Centrale Hemweg en van ca 12 °C in de Centrale Velsen.

2. Stratificatie:

Bij het schutten in de sluizen te IJmuiden dringt zeewater het Noordzeekanaal binnen en stroomt, als gevolg van de dichtheid die groter is dan die van het zoetere kanaalwater, langs de bodem in oostelijke richting. Langs de oppervlakkiger laag vindt afvoer van zoeter water plaats in omgekeerde richting naar zee. De ontstane stratificatie is ondanks de invloed van scheepvaart en wind vrij stabiel. In figuur 2 is deze stratificatie weergegeven met behulp van isohalinen op een dag die volgens RWS representatief is voor de gemiddelde situatie. Daaruit is af te lezen dat in de bovenste laag van 6 - 8 m nauwelijks sprake is van gelaagdheid, maar dat in oostelijke richting het zoutgehalte langzaam daalt. In de laag daar beneden is de gelaagdheid wél duidelijk aanwezig en is over de hele lengte van het kanaal vrijwel uniform. In figuur 3 zijn op dezelfde wijze als in figuur 2 gegevens weergegeven van een beperkte bemonstering van RWS op twee dagen omstreeks de visbemonsteringen. Deze figuren laten zien dat het algemene stratificatiebeeld ook toen aanwezig was, maar dat bijvoorbeeld de gelaagdheid in de bovenste laag zich duidelijker manifesteerde dan op 18 juli 1977 (figuur 2).

Voor het aquatische leven is één van de belangrijkste nevenaspecten van de zoutstratificatie het vóórkomen van lage zuurstofgehalten in de diepere lagen. Uit figuur 4 blijkt dat in de bovenlaag de zuurstofgehalten in het gehele kanaal vrij hoog (gemiddeld 80 - 90 % verzadiging) zijn. Langs de bodem is de situatie veel ongunstiger. Het binnendringende zeewater is weliswaar voor ongeveer 80 % verzadigd, maar in oostelijke richting stromend, daalt het zuurstofgehalte snel. Gemiddeld genomen ligt de zuurstofverzadiging in de oostelijke helft van het kanaal bij de bodem 's winters beneden 40 % en 's zomers zelfs beneden 20 % (omstreeks de visbemonsteringen in 1980-1981 bedroeg de zuurstofverzadiging aan de oppervlakte 80 % en daalde dit langs de bodem in oostelijke richting geleidelijk van ca 90 % tot 5 %). Als gevolg van deze zuurstofsituatie is het oostelijke deel voor bodemvis alleen bewoonbaar in de ondiepe oeverzône. Voor de bodemorganismen, die een belangrijke voedselbron voor vissen zijn, vormt het diepere deel van het kanaal evenzo een ongunstig milieu.

3. Visserij:

De schubvisrechten in het Noordzeekanaal behoren bij de Hengelsportfederatie Noord-West Nederland (ca. 50.000 leden). Sportvissers zijn, zeker de laatste jaren, zeer tevreden met de visstand in het kanaal.

De heer Duinkerken (Visserijkundig Ambtenaar Noord-Holland) verzamelde informatie bij de drie beroepsvissers die de aalvisserij in het kanaal uitoefenen. Uit deze informatie is te concluderen dat er goede aalvangsten worden gemaakt, maar dat deze de laatste 10 - 15 jaar duidelijk zijn afgenomen. De beroepsvissers wijten dit aan de vervuiling. De aalvangsten in het oostelijke deel zijn aanzienlijk kleiner dan in het westelijk deel van het kanaal. Vissoorten die volgens de beroepsvissers in het kanaal voorkomen, zijn: aal, snoekbaars, baars, blankvoorn, brasem, kolblei, spiering, alver, stekelbaars, bot, schol, tong, wijting, zeeforel en in de zijkanalen snoek en karper.

III UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Proefvisserijen:

Door de Operationele Groep van de Hoofdafdeling Sport- en Beroepsbinnenvisserij is op 15 en 16 december 1980 in twee gebieden gevist. De keuze van deze gebieden is gebaseerd op informatie van beroepsvissers via de

heer Duinkerken en op gegevens van visopsporingsapparatuur. Bij KM 8 en KM 17 (zie figuur 1) zijn op verschillende diepte respectievelijk 4 en 5 kuiltrekken gedaan (trekduur gemiddeld 10 min, maaswijdte van de kuil 19 mm). Daarnaast is gedurende 2 - 4 uur met staande netten gevist (lengte van het net 80 m, maaswijdte 70 en 108 mm). De vangst heeft op het laboratorium een aantal bewerkingen ondergaan:

- a. uit lengte en gewicht van de vis is de conditiefactor bepaald, dat wil zeggen de verhouding tussen het gewicht van de vis en dat van een even grote "normale" vis (gemiddeld gewicht van vis uit een groot aantal wateren in Nederland),
- b. van iedere vis zijn schubben verzameld aan de hand waarvan leeftijd en groei zijn berekend,
- c. van de roofvissen is de maaginhoud en van de Cypriniden het voorste deel van de darm (en als dit leeg was, het opvolgende deel) gedetermineerd.

Bij de onder b genoemde bepaling van de groei bleek het noodzakelijk te beschikken over een lengteverdeling van éénzomerige vis. Daarvoor is op 21 januari 1981 via bemiddeling van de Federatie Noord-West Nederland in de omgeving van de elektriciteitscentrale GEB-Noord door de heer Versluis met een kruisnet een representatief monster verzameld.

Bodemfauna:

Op 23 december 1980 zijn vanaf het m.s. "IJmond" van Rijkswaterstaat op 13 punten in het kanaal en de zijhavens in totaal 39 bodemonsters verzameld met een "van Veen" happer (bemonsterde oppervlak 464 cm^2). Bij monsterpunt KM 28 is midden in de vaargeul bovendien één monster genomen met de "Eckman" happer, die onder de gegeven omstandigheden echter te licht bleek te zijn. Op ieder monsterpunt (zie figuur 1) zijn 3 monsters verzameld: 1 hap in de vaargeul en 1 hap op beide taluds, op een, gegeven de situatie, zo gering mogelijke diepte. Alle monsters zijn aan boord gezeefd door 500μ gaas en voor een deel ter plaatse uitgezocht. De overige monsters zijn bewerkt op het laboratorium, waarbij de organismen zijn gedetermineerd tot op de soort of tot diergroepen en het "harte gewicht" van de organismen is bepaald. Van de aan boord uitgezochte monsters is het denkbaar dat een aantal kleine organismen over het hoofd is gezien, maar deze zullen de totale biomassa in het monster niet wezenlijk beïnvloed hebben.

Zoöplankton:

Ter oriëntatie zijn tijdens de proefvisserijen bij KM 5 en KM 17 aan de zuidoever planktonmonsters verzameld waarbij 100 l water gezeefd werd door een 200μ netje.

Echograaf:

Om een indruk te krijgen van de visstand in het gehele Noordzeekanaal en ook om na te gaan of de twee gebieden van de proefvisserijen redelijk representatief waren, zijn op 6 januari 1981, op dezelfde 13 punten waar de bodemonsters verzameld zijn, met een echograaf (ELAC LAZ 51) dwarsprofielen van het kanaal en de zijhavens geregistreerd.

IV RESULTATEN

A. Visstand:

Proefvisserijen:

Naast de door de beroepsvissers opgegeven vissoorten, die in het Noordzeekanaalgebied voorkomen zijn bij de bevissing op 15 en 16 december 1980 nog een aantal andere soorten gevangen: pos, rietvoorn, sprout, ha-

ring en dikkopje (*Gobius minutus*). Korringa (1936) vermeldde in zijn lijst van de in de Noordzeekanaalboezem voorkomende zoet- en brakwatervissoorten ook de soorten, waarvan de aanwezigheid nu niet kon worden aangetoond: harder, zeelt, rivierprik en fint. Van de 17 zeevissoorten die Korringa noemde is nu slechts het voorkomen van 6 soorten aangetoond. De vangstgegevens zijn opgenomen in de tabellen I t/m VI.

Bij deze tabellen zijn een aantal opmerkingen te plaatsen:

Van twee van de vier kuiltrekken in tabel I was de vangst praktisch nihil. Omdat volgens het echolood de vis op dat moment geconcentreerd zat tussen 6 en 9 meter diepte is geprobeerd met ingekorte lijnen pelagisch te vissen, echter zonder resultaat (de vangst bestond slechts uit enkele spieringen). Bij de overige trekken is over de bodem gevist op wisselende diepte. Tabel III omvat drie trekken, die verzameld zijn op een diepte van ca 8 meter. Deze vangst bestond overwegend uit zoetwater soorten. Tabel IV vermeldt één kuiltrek verzameld op een diepte van 10 - 13 meter. Opvallend is dat deze vangst hoofdzakelijk bestond uit brak- en zoutwater soorten. Blijkbaar lag de kritische diepte voor zoetwater vis op dat moment rond de 10 meter.

Op grond van deze proefvisserijen kan gesteld worden dat de meest talrijke vissoorten zijn: spiering, brasem, blankvoorn, snoekbaars en op diepten van meer dan 10 meter: wijting en dikkopje.

Echograaf:

Opmerkelijk was dat vanaf KM 5 in alle dwarsprofielen van het kanaal en in iets mindere mate ook van de zijhavens de grootste visconcentraties tussen 5 en 11 meter diepte voorkomen. Als representatieve voorbeelden zijn in figuur 5 de echogrammen weergegeven van de gebieden waar de proefvisserijen zijn uitgevoerd. De verticale verspreiding van vis in het Noordzeekanaal wordt waarschijnlijk vooral bepaald door zoutgehalte, zuurstofgehalte en in iets mindere mate scheepvaart. Zoetwater vis, die zich bij voorkeur nabij de bodem ophoudt, zoals snoekbaars, zal afdalen tot de diepte, waarbij zoutgehalte en/of zuurstofgehalte ongunstige waarden bereikt. Op 5 januari 1981, één dag voor onze echograafregistratie zijn door Rijkswaterstaat zoutgehalten bepaald, waarvan de isohalinen zijn ingetekend in figuur 3. In deze grafiek blijkt, dat de chloridegrens van 3000 mg/l zich tussen KM 5 en KM 10, op een diepte van ca 10 meter bevindt.

Zoals in de vorige alinea al veronderstelt werd, moet dit zoutgehalte op deze diepte ongeveer het "plafond" zijn voor zoetwater vis. Op basis van de proefvisserijen kan worden aangenomen dat de echo's op grotere diepte voornamelijk van marine vissoorten afkomstig zijn. Het ontbreken van echo's boven 5 meter wordt mogelijk door de scheepvaart veroorzaakt.

B. Bodemfauna:

De bodem bestaat uit zand met daarbovenop een sliblaag die wisselend van dikte is. In praktisch de gehele vaargeul, bovendien bij KM 2 en KM 3 aan de noordzijde en van KM 18 tot KM 28 aan beide zijden bestonden de bodemhappen uit zwart stinkend materiaal (in tabel VII verdeeld in 3 categorieën). Als gevolg van de zuurstofschaarste in de bodem kwamen hierin dan ook vrijwel geen bodemorganismen voor.

De bodemfauna bestaat voor het overgrote deel uit zout- en brakwaterorganismen, namelijk: borstelwormen (*Polychaeten*) en vlokreeften (*Corophium volutator*), die plaatselijk in zeer grote dichtheden voorkomen. Incidenteel zijn daarnaast enkele zoetwaterbodemorganismen aangetroffen, maar die betekenen in de totale biomassa zeer weinig. De enige

uitzondering is bij KM 8 het grote aantal *Bythinia tentaculata*, een slak die Stock en Mulder (1953) niet vermeldten voor het Noordzeekanaal, terwijl volgens deze auteurs de nu niet aangetroffen *Hydrobia jenkinsi* in 1953 talrijk voorkwam. In de Mercuriushaven werden verder nog enkele schelpen gevonden van een brakwatermossel (*Congeria cochleata*). Bij de bemonsteringen zoals die nu zijn uitgevoerd werd geen aasgarnaal (*Neomysis vulgaris*) aangetroffen. Deze soort, die in het voedselpakket een belangrijke plaats inneemt, komt in de zomer algemeen en zeer talrijk voor (bemonsteringen augustus - september 1980).

C. Zoöplankton:

Bij KM 5 werden in het 100 l-monster de volgende soorten aangetroffen: *Eurytemora spec.* ($n \sim 50$), *Cyclops spec.* ($n \sim 20$) en *Bosmina spec.* ($n \sim 10$).

Bij KM 17 kon het voorkomen van zes soorten worden aangetoond: *Eurytemora spec.* ($n \sim 100$), *Cyclops spec.* ($n \sim 30$), *Bosmina spec.* ($n \sim 25$), *Chydorus spec.* ($n = 1$), *Ostracoda spec.* ($n = 1$), *Keratella spec.* ($n = 1$).

Korringa (1936) vermeldt, hoewel hij geen planktononderzoek heeft uitgevoerd, het vaak massale voorkomen van *Eurytemora affinis* in magen van jonge vis en de belangrijke rol die dit organisme in de voedselvoorziening speelt.

D. Voedsel:

In tabel VIII zijn de maaginhouden weergegeven als frequentie van voorkomen (aantal vissen dat de betreffende prooi gegeten had). Uit deze tabel is het hoofdvoedsel af te lezen:

snoekbaars : spiering en in mindere mate andere vissoorten (o.a. wijting).
baars : garnalen (klein aantal baarzen bemonsterd).
brasem : bodemorganismen (gammariden en wormen) en zoöplankton.
blankvoorn : slakken.
spiering : zoöplankton.

Volgens de gegevens van Rijkswaterstaat blijkt er in de gemiddelde situatie een constant hoog zoutgehalte in de onderlaag te zijn (figuur 2 en 3), waardoor de fourageermogelijkheden voor zoetwaterbodemvis zich zullen beperken tot het afgrazen van de taluds. Uit tabel VIII blijkt echter wel, dat er ook op het grensgebied, in de brakwaterzone, voedsel gezocht werd: *Corophium volutator*, *Polychaeten* en steurkrabben werden in de magen van brasem, kolblei, blankvoorn en pos aangetroffen. Ook de roofvissoorten baars en snoekbaars voeden zich met brak- en zoutwaterorganismen (wijting, sprot, dikkopje, garnaal en *Corophium volutator*). In het algemeen waren de magen echter slechts matig tot slecht gevuld. Uitzonderingen vormden baarzen die allemaal een goed gevulde maag hadden en blankvoorns, waarbij ca 25 % een redelijk tot goed gevulde darm hadden. De spieringen gevangen bij KM 8 hadden een zeer volle maag met uitsluitend *Eurytemora*, terwijl de spiering bij KM 17 een gevarieerder menu had, maar een kleinere maagvulling.

E. Conditie:

De gewichten van de in tabel IX genoemde soorten zijn vergeleken met de "normale" gewichten. Deze verhouding is weergegeven in een percentage. Het getal 90 wil dus zeggen dat het gewicht 90 % bedraagt van het gewicht van een "normale" vis met dezelfde lengte. De lengte-gewicht-curves van "normale" vis zijn opgebouwd uit een groot aantal waarne-

mingen in de herfstperiode in een reeks van wateren (Cypriniden) en het IJsselmeer (snoekbaars en baars).

Aangezien de conditie ongeveer overeenkomt met "normale" vis of daar zelfs boven ligt, moet worden aangenomen dat er, zowel voor de roofvissoorten als voor de Cypriniden voldoende voedsel beschikbaar is.

F. Groei:

a. snoekbaars:

Aan de hand van de schubben is van alle vissen de individuele groei gedurende de voorgaande jaren terugberekend (zie tabel X).

Omgerekend betekent dit een (gewogen) gemiddelde groei:

jaren	1	2	3	4	5	6
lengte, cm	15,9	32,3	43,6	48,4	53,1	58,2

Ter vergelijking dienen de groeigegevens, zoals Willemsen (1977) die geeft voor het IJsselmeer:

	15	30	42	50	57	63
--	----	----	----	----	----	----

De eerste drie jaren groeit snoekbaars dus zeer goed, hij overtreft zelfs de snelle groei in het IJsselmeer, maar deze snelle groei is ten dele veroorzaakt door de warme zomers 1975 en 1976. De aanvankelijke voorsprong op de groei in het IJsselmeer gaat na het derde jaar over in een geleidelijk toenemende achterstand. De groei blijft echter als goed

b. baars: te kwalificeren.

Voor het bepalen van de groei waren maar 5 exemplaren voorhanden. Toch tonen deze summierse gegevens dezelfde tendens als die bij de snoekbaars. In de eerste drie jaren een snellere groei, daarna een langzamere dan in het IJsselmeer (Willemsen, 1977):

Gemiddelde lengte baars (in cm)

jaren	1	2	3	4	5
Noordzee-					
kanaal	9	17	22	25	27
IJsselmeer	8	15	21	26	29

c. brasem:

Ook voor brasem werd de groei terugberekend (zie tabel XI). Uit deze tabel is de gemiddelde (gewogen) groei afgeleid en vergeleken met groeicijfers uit een groot aantal wateren. In het bijzonder is vergeleken met de "normgroei", dat wil zeggen de groeisnelheid op de grens van de categorieën snel en zeer snel (Caze-mier, 1975). De cijfers van het Noordzeekanaal zijn uitgedrukt als percentage hiervan:

jaren	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Noordzee-									
kanaal, cm	8,0	14,1	20,7	26,2	30,3	33,2	35,2	36,5	38,0
"Normgroei",									
cm	7,0	13,8	19,9	25,0	29,2	32,7	35,6	38,0	40,0
NZkan/ normgroei %	114	90	108	108	98	83	69	54	75

In de eerste vijf jaren is dus ook bij brasem een snelle groei aanwezig en treedt daarna een even duidelijke groeivertraging op.

Eén van de factoren die deze groeivertraging kunnen veroorzaken is een tekort aan geschikt voedsel. In het hoofdstuk D. Voedsel is al aangegeven dat de hoeveelheid opgenomen voedsel bij brasem op het moment van monstereen zeer klein was. Bovendien bestond het menu van de grote exemplaren voor een deel uit twee soorten waarvan het voorkomen volgens de bodembemonstering slechts gering was. De soms zeer

talrijk voorkomende soort *Corophium volutator* kwam in de darm van grote brasem nauwelijks voor. Dit zou kunnen duiden op voedseltekort als gevolg van de onbereikbare bodem en de matige groei van de oudere brasem verklaren.

d. blankvoorm:

Voor de leeftijd en groeibepaling waren 67 blankvoorns beschikbaar. Opmerkelijk was dat er slechts 4 jaarklassen in het monster voorkwamen (zie tabel XII).

Ook voor deze groeicijfers is een vergelijking te maken met een "normgroei", (snelle tot zeer snelle groei) die op dezelfde manier is verkregen als bij brasem (mondelijke mededeling Cazemier, 1981):

jaren	1	2	3	4	5	6	7
Noordzee- kanaal, cm	7,4	12,4	16,4	18,8	21,7	24,1	25,8
"normgroei", cm	6,0	12,0	16,2	19,5	22,1	24,2	26,0
NZkan/ normgroei, %	123	83	95	73	112	114	94

De groei van blankvoorn is in z'n geheel dus vergelijkbaar met de "normgroei". De groei in het eerste jaar accentueert de snelle groei nog eens extra. De gegevens na het derde jaar worden uitsluitend bepaald door de jaarklas 1974.

G. Parasieten:

Hoewel niet speciaal het voorkomen van parasieten is onderzocht, is in een aantal magen/darmen van spiering uit het monster bij KM 17 *Proteocephalus tetrastomus* (determinatie v. Banning) waargenomen. De grootste besmetting kwam voor bij een spiering van 8 cm: 30 exemplaren in de darm. Bij één brasem werd één exemplaar van de lintwormsoort *Caryophyllaeus laticeps* in de darm aangetroffen. Verschillende brasemdarmen bevatten enkele Nematoden en Trematoden.

V. CONCLUSIE

De toch al gevarieerde visstand, zoals die volgens de beroepsvissers in het kanaal voorkomt is door deze bemonstering nog eens uitgebreid met de soorten: rietvoorn, pos, sprot, haring en dikkopje (*Gobius minutus*). Samen met de niet vermelde of nu gevangen harder, waarvan de aanwezigheid bekend is uit hengelvangsten uit het westelijke deel van het kanaal, komen minimaal 22 soorten voor. 14 zoet-brakwatervissoorten werden door Korringa (1936) ook vermeld. Zeelt en fint ontbreken echter in onze waarnemingen. Van de 17 zeevissoorten die Korringa noemde is nu slechts het voorkomen van zeven soorten aangetoond.

De grootste visconcentraties werden aangetroffen tussen 5 en 11 meter diepte. Aannemelijk is dat de ondergrens varieert met het zoutgehalte en voor zoetwatervis in de orde van grootte ligt van 3000 mg/l Cl.

In grote delen van het kanaal (praktisch de gehele vaargeul, aan de noordzijde bij KM 2 en 3 en van KM 18 tot 28) is het zuurstofgehalte nabij en in de bodem erg laag als gevolg waarvan hier geen bodemorganismen voorkomen. De sliblaag op de bodem bestaat uit zwart stinkend materiaal. In de overige delen van het kanaal en de havens (voornamelijk de taluds) komen overwegend zout-brakwaterorganismen soms massaal voor.

Uit het maag- en darmonderzoek blijkt dat een deel van het menu van zoetwatervissoorten bestaat uit zout-brakwaterorganismen: snoekbaars voedt

zich met spiering, sprot en wijting, terwijl brasem, blankvoorn, kolblei en pos onder andere *Corophium* en *Polychaeten* eten. De maag-darm was echter met uitzondering van baars, slecht gevuld.

Alle vissoorten bevinden zich in een goede conditie.

Ook de groei van alle zoetwatervissoorten verloopt snel. Opvallend is dat bij enkele soorten in de eerste jaren een zeer snelle groei plaatsvindt, die daarna echter afgevlakt wordt: bij snoekbaars en baars na het derde jaar, bij brasem na het vijfde jaar.

Er werden geen ernstige parasitaire besmettingen waargenomen. Incidenteel zijn bij spiering *Proteocephalus tetrastomus* en bij brasem *Caryophyllaeus laticeps* gevonden.

VI. LITERATUUR

- Cazemier, W.G., 1975
- Onderzoek naar de oorzaken van groeiver- schillen bij brasem. Visserij, 28(4) : 197-208.
- Jansen A.W. en E.F. Vogel, 1965
- Zoetwatermollusken van Nederland. NJN, Den Haag, 160 p.
- Korringa, P., 1936
- Visscherij en Vischfauna van de Noordzee- kanaalboezem. De Levende Natuur, 41 : 115-123 en 154-156.
- Stock, J.H. en A. Mulder, 1953
- De Noordzeekanaalinventarisatie. Het Zeepaard, 13 : 19-37.
- Willemsen, J., 1977
- Population Dynamics of Percids in Lake IJssel and some Smaller Lakes in The Netherlands. Journ. of Fish Res. Board Can., Vol. 34(10): 1710-1719.

TABEL I - Totale vangst op 15-12-1980 in 4 kuiltrekken - KM 8.

Spiering		Soort	lengte in cm
cm	aantal		
6	1	Snoekbaars	32
7	7	Baars	11
8	32	3-d. Stekelbaars	5 (2 x)
9	9	Sprot	8-10
10	2	Dikkopje	5

TABEL II - Totale vangst op 15-12-1980 in staande netten (4 x 80 m, vistijd ca 2 uur).

Soort	lengte in cm
Snoekbaars	60
Baars	22-24 (2 x)-28-33
Brasem	26-34-37-38-42
Kolblei	19-27 (3 x)-29 (2 x)-31
Blankvoorn	25-26-27
Rietvoorn	28
Bot	25

TABEL III - Totale vangst in 3 kuittrekken op 16-12-1980 op ca 8 meter diepte-KM 17.

cm	Snoek- baars	Baars	Pos	Spiering	Brasem	Blank- voorn	Wijting	voorts (in cm):
5						1		Dikkopje 16(2x)-17
6								Sprot 18-19
7				27				Bot 26
8				54		1		Zuiderzee-
9		1		20	1			krabbetje n=1
10		2		1	1			Wolhandkrab n=1
1	1					4		
2			1		2	9		
3			3		2	4		
4			1		3	4		
5					2	1		
6					1	1	1	
7				1	1	2		
8					3			
9						1		
20					1		1	
1					1		1	
2								
3								
4								
5								
6								
7	1						1	
8	1				1	1		
9								
30								
1								
2								
3					1			
4					1			
5	2							
6					1			
7								
8					6			
9					1			
40					4			
1					4			
2								
5	1							
6	1							
50	1							
2	1							
3	1							
6	1							
61	1							

TABEL IV - Totale vangst in één kuiltrek op 16-12-1980 op 10 - 13 diepte - KM 17.

Vissoort			
cm	Spiering	Wijting	Dikkopje
4			1
5			3
6			4
7	21		1
8	84		1
9	28		
10			
1			
2	3		
3	1		
4		1	
5			
6		1	
7		4	
8		1	
9		3	
20		1	
1		2	
2		1	

Soort	lengte in cm
Sprot	11
Haring	13-14 (2 x)
Garnaal	n = 12
Steurgarnaal	n = 3
Snoekbaars	29
Brasem	17
Bot	19-21

TABEL V - Totale vangst op 16-12-1980 in staande netten (4 x 80 m, vistijd ca 4 uur).

Soort	lengte in cm
Snoekbaars	46-47-48-51-53-55-60-61
Brasem	32-33-34-35-38 (2 x)-39
Blankvoorn	24-27-29-30

TABEL VI - Representatief deel van kruisnetvangst op
21-01-1981 bij centrale GEB-Noord.

cm	VISSOORT				
	Snoekbaars	Baars	Spiering	Brasem	Blankvoorn
5				2	7
6		1	1	4	80
7		5	13	7	70
8		28	8	7	17
9		29	3	5	4
10		20		2	4
1				2	10
2	1			11	5
3	1				7
4				1	2
5					2
6					1
7					
8					
19	1				
58	1				

TABLE VII - Aantallen bodemorganismen per soort.

Monsterpunt	Diepte (m)	Bodentypering	Uitgezocht E/L	mg	Normen	Corophium Vol.	Gammarus	Chiron.larf	Hydrinia tent.	Crangon
KM 2 N	5	za + sl St 3	B	0						
M	15	idem St-3	B	0						
Z	5	idem St-1	B	79	14	2				
KM 3 N	3,5	za + sl St 3	B	0						
M	16	idem St 3	B	0						
Z	5,5	za + kl + vpl	L	5	9	2				
KM 5 N	5,5	za	B	18	2	10				
M	10	za + sl + vpl St 1	L	11	3					
Z	5	za	L	760	18	547				1
KM 6 N	6	za + vpl	B	77	4					
M	16	za + sl + vpl St 3	B	22	1					
Z	6	za + kl	L	84	3	56			55	
KM 10 N	6	za + vpl	B	45	4	7				
M	16,5	za + sl + vpl St 2	B	36	8					
Z	8,5	za + vpl + sch	L	200	33	5				
Amerika-O haven	5,5	za	B	0						
M	22,5	za + sl St 3	B	0						
W	5	za + vpl	L	163	36	83				
KM 13 N	6	za + sch	B	79	2	1				
M	15	za + sl St 3	B	0						
Z	17	za + sch	L	118	5	101				
West-O haven	6,5	za + sl St 1	B	22	3		1	1		
M	16	za + sl St 1	B	0						
W	13,5	za + sl + vpl St 1	L	0						
KM 18 N	6,5	za + sl + vpl + sch St 2	L	12	1		1			
M	16	za + sl St 3	B	0						
Z	4	za + sl + vpl + wsch	L	99	14					
Mercurius O haven	4,5	za + sl + wsch St 1	B	0						
M	17,5	idem	B	0						
W	5	idem + vpl	B	0						
KM 22 N	9,5	za + vs1 + vpl St 3	B	0						
M	12	idem	B	0						
Z	4	za + vs1	B	0						
KM 25 N	8,5	za + vs1 + vpl St 3	B	0						
M	13	idem	B	0						
Z	8,5	idem	B	0						
KM 28 O	4	za + vs1 + vsch St 2	B	0						
M	11,5	za + vs1 + vpl St 2	B	0						
W	4,5	idem St 2	B	0						

O = Oostoever

W = Westoever

K = Noordoever

Z = Zuidoever

M = Midden in de vaargeul

B = Uitgezocht aan boord

L = Uitgezocht op het laboratorium

za = zand

sl = zwart slijk

kl = klei

v = veel

w = weinig

pl = plantenresten

sch = marine schelpresten

St 1/2/3 = weinig, matig, erg stinkend slijk

(dus vpl = veel plantenresten).

TABEL VIII - Voedsel van diverse vissoorten. (frequentie van voorkomen).

Soort	Lengte-groep	ZOETWATERORGANISMEN										BRAK-/ZOUTWATERORGANISMEN										
		Leeg	Vol	Spiering	Pos	Cypriniden	Visresten	Neomysis	Gammarus	Stekken (1)	Oligochaeten	Copepoden (2)	Cladoceren	Chironomus larf	Wisting	Sprot	Gobius	Steurkrab	Garnaal	Corophium	Polychaeten	
Snoekbaars	11-20	-	1					1														
	21-30	1	1	1																		
	31-40	1	2	1																		
	41-50	1	6	4	1											1						
	51-60	-	7	5		1											1	1				
	61-70	-	2												2							
	Σ	3	19																			
Baars	6-10	2	1					1														
	11-15	-	1																	1		
	16-20	-	-																			
	21-25	1	2															2	1			
	26-30	-	1				1												1			
	31-35	-	1														1	1				
	Σ	3	6																			
Braam	6-10	1	1								1											1
	11-15	3	7								2	4	1		1	7	5	1				
	16-20	-	6					1														
	21-25	-	1																			
	26-30	2	-																			
	31-35	2	5								2	2	1	1						1		2
36-40	6	11								2	6	1									3	
41-45	-	2								2	5	2		1	5	1						
	Σ	14	33																			
Blankvoorn	1-5	1	-																			
	6-10	-	1																			
	11-15	5	17					5		6	3	1							1			
	16-20	-	3																			
	21-25	-	2																			
	26-30	-	6																			1
	Σ	6	29																			
Koblet	16-35	5	2																			2
Spiering	6-15	-	28	1			2	5							23	1						
Pos	11-15	1	4								2		1									3
Bot	21-25	-	1																1	1		
Rietvoorn	26-30	1	-																			

Opmerkingen: '1) Voornamelijk *Eythina* en *Valvata*; '2) voornamelijk *Eurytemora* en *Cyclops*.

TABEL XI - Brasem - terugberekende groei (in cm).

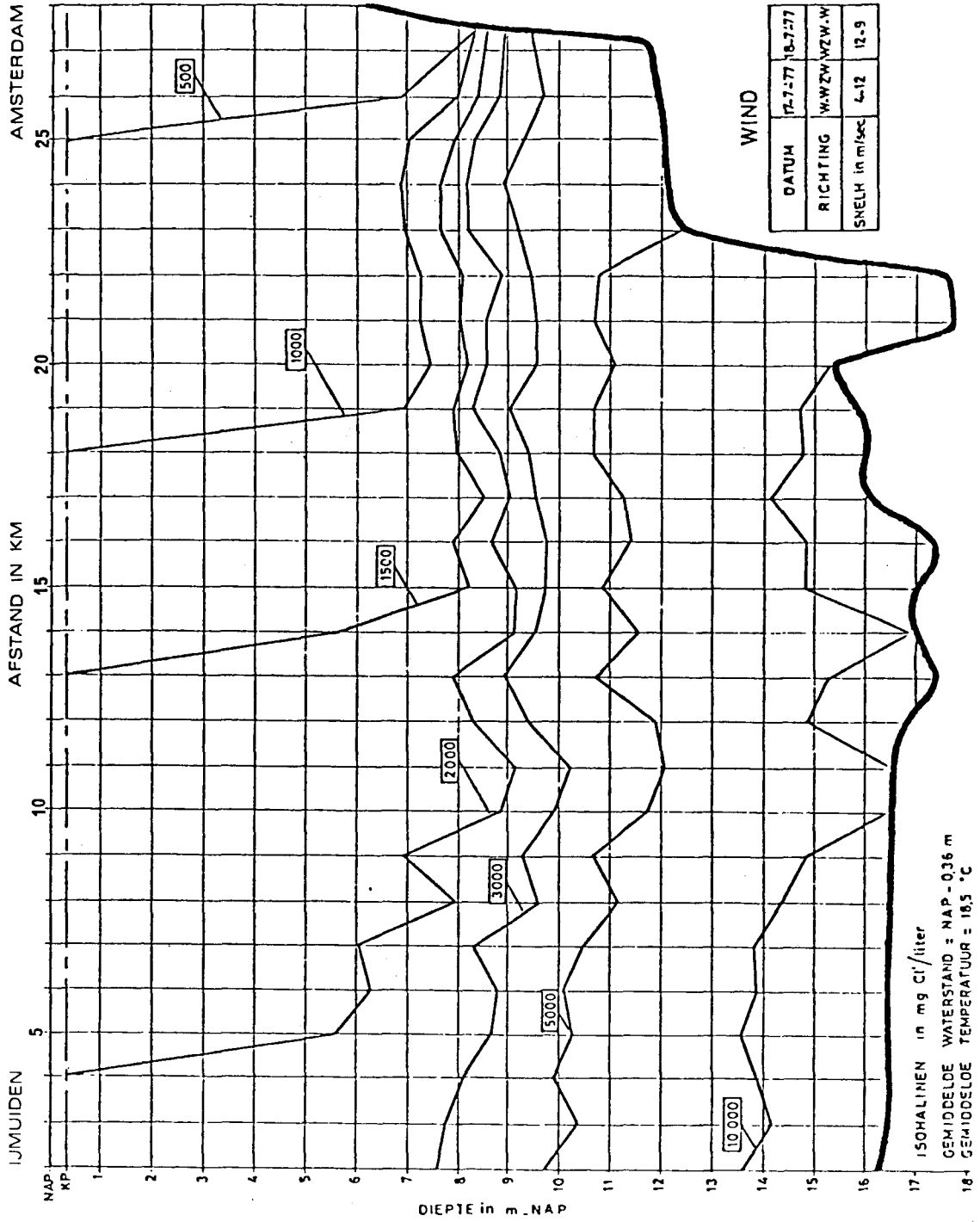
Jaar- klas	Aan- tal	Jaren													
		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1967	1	6,1	9,9	12,8	16,0	19,3	22,1	25,3	28,0	29,5	31,0	33,6	34,7	35,8	36,8
1969	1			8,7	12,0	15,0	19,0	22,1	24,3	27,4	29,9	31,5	33,0	36,5	38,3
1970	1				9,3	13,8	20,7	25,8	27,9	30,6	33,0	34,8	37,6	39,4	40,2
1971	5					8,0	13,9	20,2	25,3	29,6	32,9	35,6	37,7	39,2	40,2
1972	6						7,6	13,6	21,2	26,1	29,8	33,0	35,8	37,7	39,6
1973	5							7,8	14,3	20,9	28,0	32,1	34,5	36,1	37,3
1974	4								9,4	16,4	23,9	29,0	32,9	35,8	37,8
1975	7									8,9	15,9	22,0	27,8	31,6	34,3
1976	2										8,5	12,5	19,5	25,0	29,5
1977	1											5,4	9,9	15,4	21,2
1978	1												8,3	11,6	20,3
1979	24													8,0	14,1
1980	6														7,4

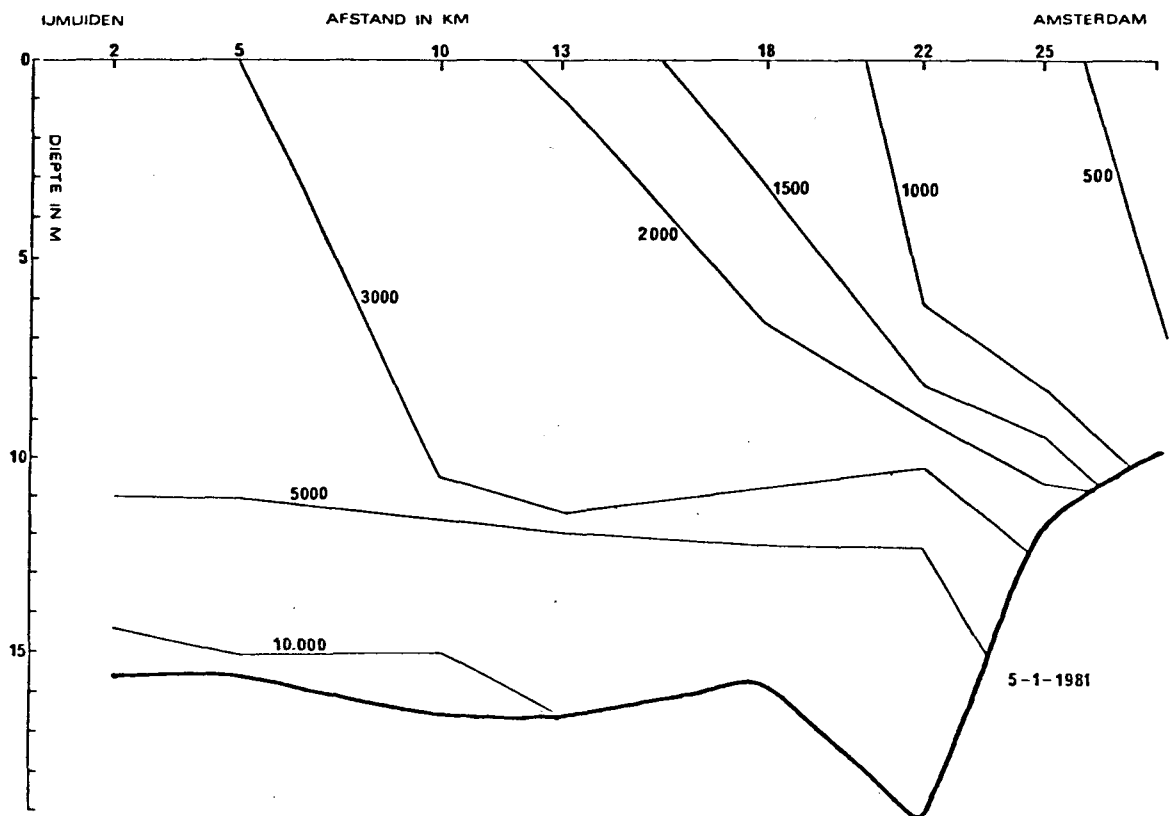
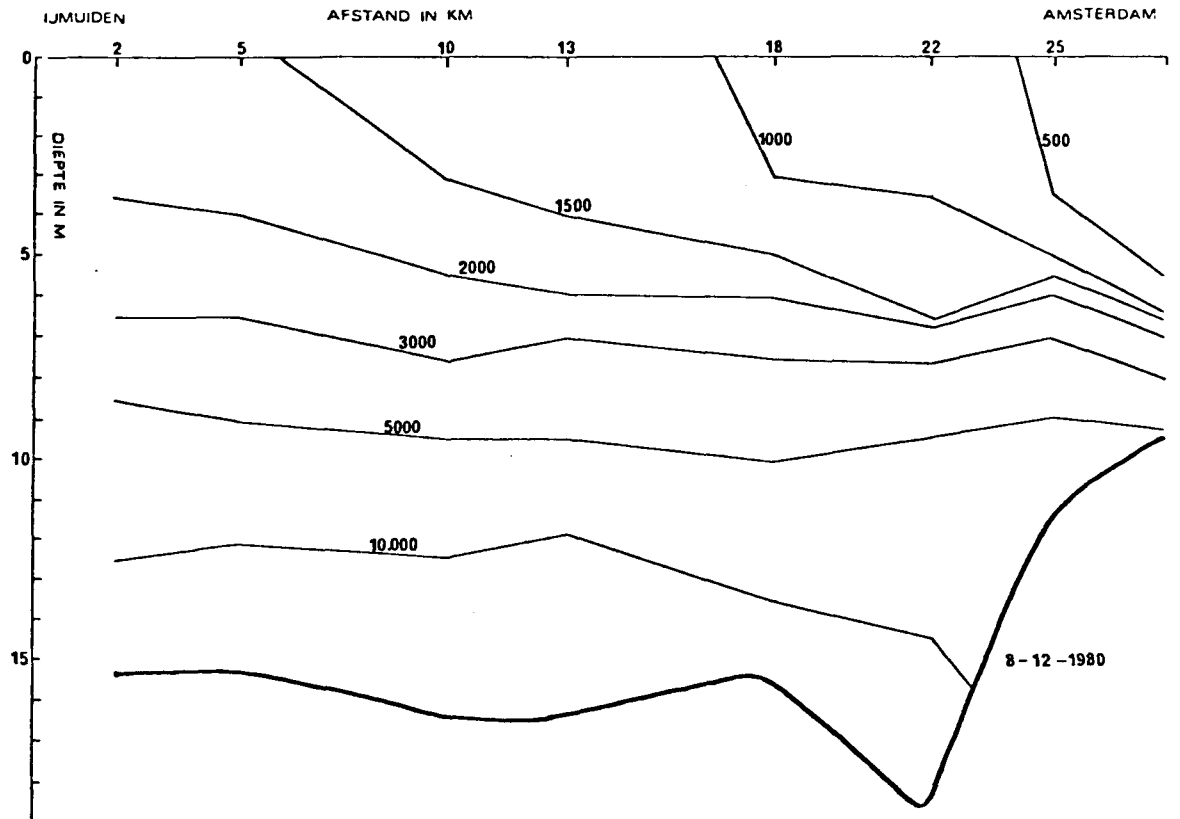
TABEL XII - Blankvoorn - terugberekende groei (in cm).

Jaarklas	Aantal	Jaren						
		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1974	8	6,7	11,4	15,4	18,8	21,7	24,1	25,8
1978	1					10,4	18,4	24,7
1979	38						7,7	12,5
1980	20							7,0

Figuur 2

Isotalinen in $\text{mg Cl}^-/\text{l}$
in het Noordzeekanaal
op 17 en 18 juli 1977.
(Directie Noord-Holland).





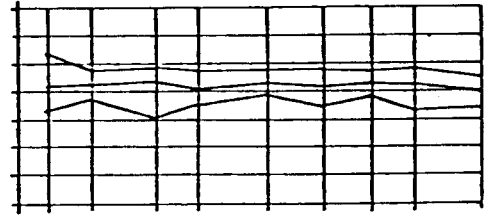
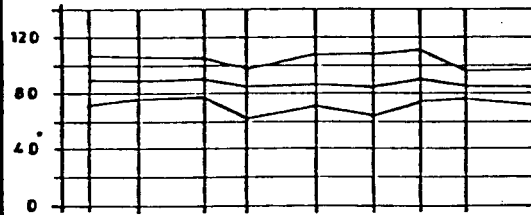
Figuur 3 - Isohalinen ($\text{mg Cl}^-/\text{l}$) op 8 december 1980 en 5 januari 1981 volgens metingen van de Directie Noord-Holland.

ZOMERHALFJAAR

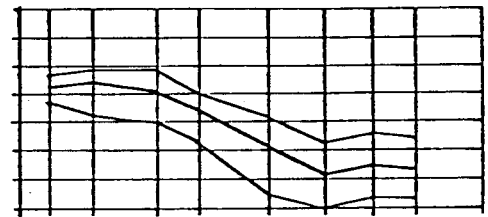
WINTERHALFJAAR

ZUURSTOFVERZ. PERC.

OPPERVLAKTE

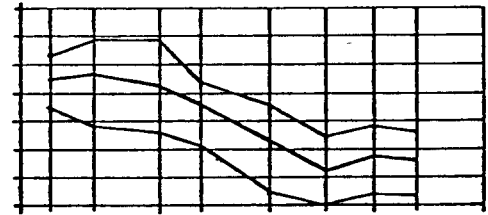
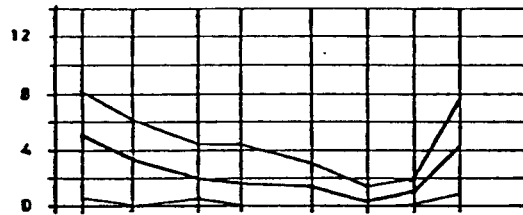


BODEM



ZUURSTOFGEHALTE in mg/l

BODEM



0 2 5 10 13 18 22 25 X 5
IJMUIDEN NOORDZEEKAN. A'DAM A.R.KAN.

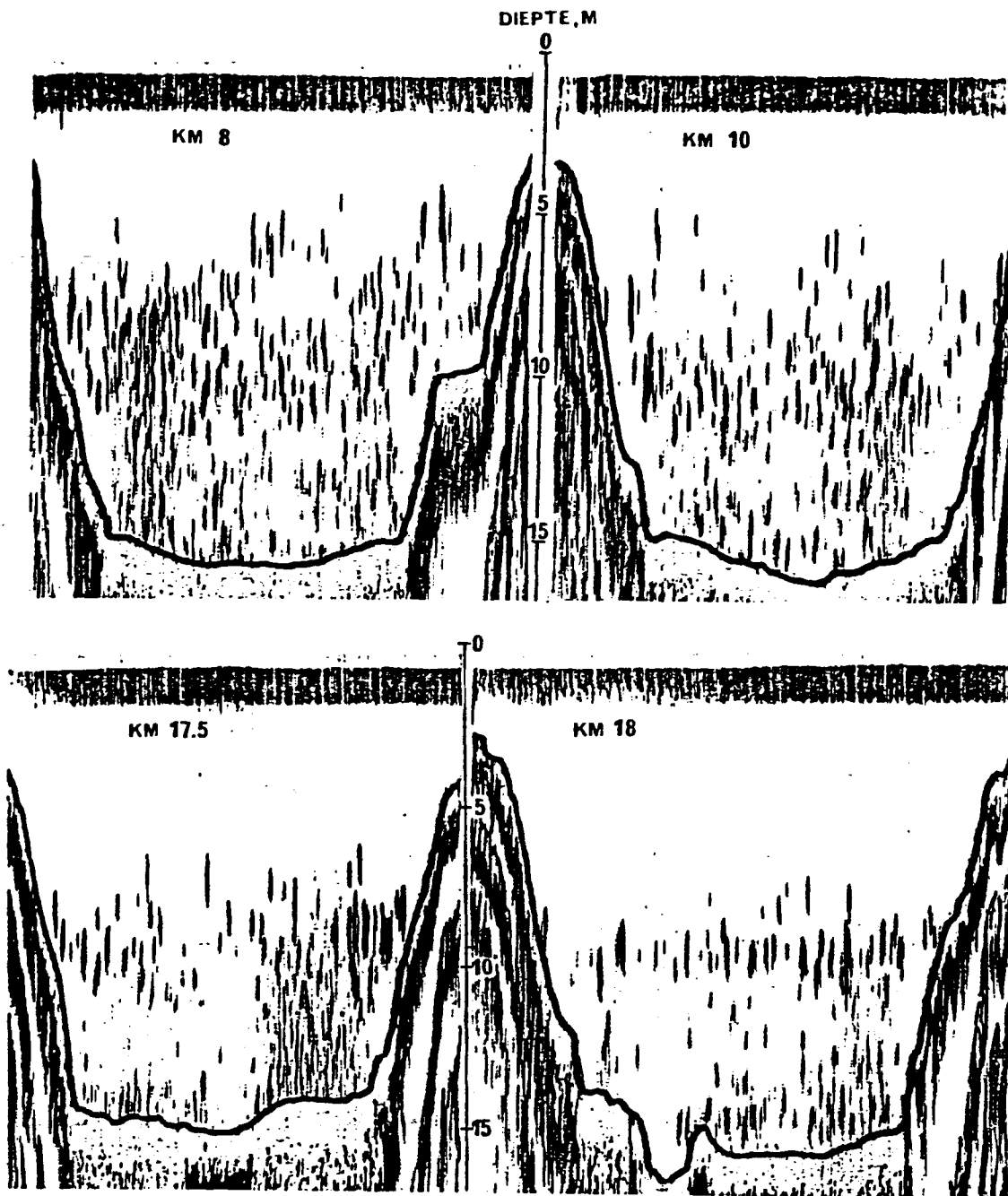
0 2 5 10 13 18 22 25 X 5
IJMUIDEN NOORDZEEKAN. A'DAM A.R.KAN.

Figuur 4

Zuurstofgehalten in het Noordzeekanaal (hoogste, laagste en gemiddelde waarden) volgens metingen van de Directie Noord-Holland.

WATERKWALITEIT NOORDZEEKANAAL 1980-'81

ZUURSTOFVERZADIGINGSPERCENTAGE en ZUURSTOFGEHALTE



Figuur 5 - Echogrammen van dwarsprofielen van het Noordzeekanaal ten westen van de pont Buitenhuizen (KM 8 en 10) en bij de Hembrug op 6 januari 1981.