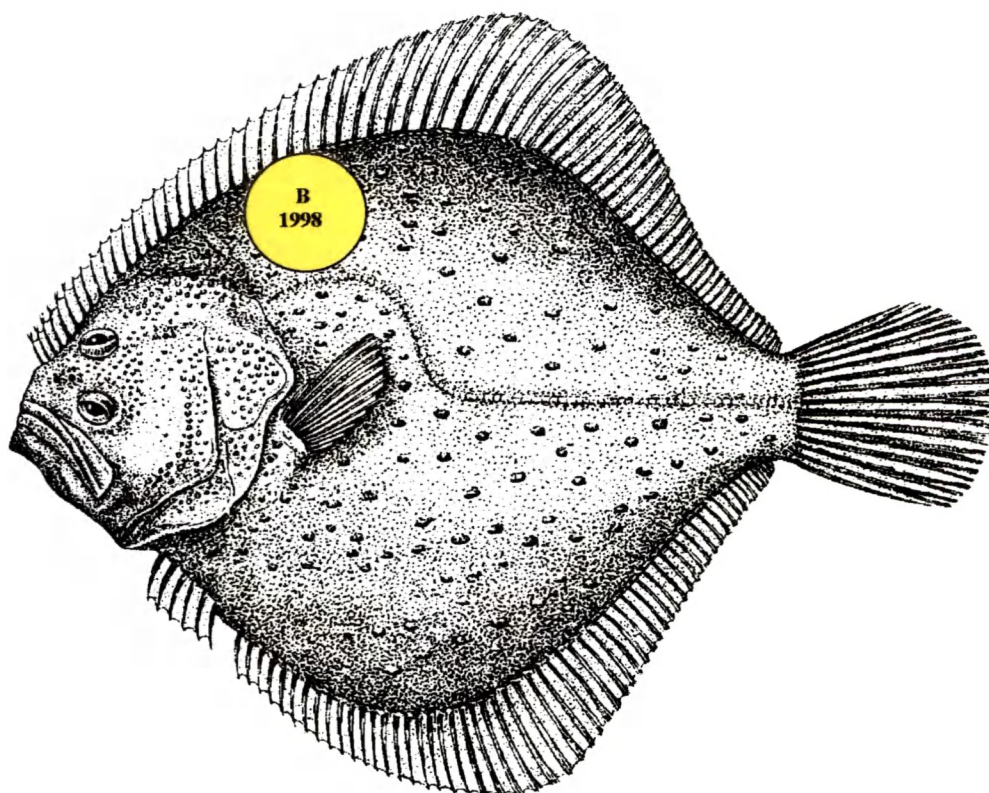


Restocking van de zee



INFORMATIE NAMIDDAG
Oostende, 12 oktober 1999



Ministerie van Middenstand en Landbouw
Bestuur Onderzoek & Ontwikkeling



Centrum voor Landbouwkundig
Onderzoek - Gent



Departement Zeevisserij -CLO

SAMENWERKING EN SUBSIDIERING



Het Departement voor Zeevisserij – CLO dankt
volgende instanties voor hun medewerking



De bouw van de kweekinstallatie werd grotendeels bekostigd door de Nationale Loterij.



Het project “Uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking” kwam tot stand dankzij gelden van



het Europees 5B Oriëntatie- en Garantiefonds voor de Landbouw



de Vlaamse Gemeenschap

en

de Redercentrale

INLEIDING

Hoorn des Overvloed?

De zee werd lang beschouwd als een onuitputtelijke bron van voedsel. Helaas wordt deze droom thans ernstig in vraag gesteld. De beperkingen van visbestanden in zee werden pas duidelijk in het begin van de jaren negentig, toen de globale jaarlijkse productie continu afnam met 2,5 % (Csavas, 1995). Technische en technologische innovaties, maar ook aanzienlijke investeringen hadden de capaciteit van de visserijvloot blijkbaar opgedreven tot een niveau boven de natuurlijke draagkracht. Wanneer men alleen de categorie vissen, bestemd voor menselijke consumptie beschouwt, is de situatie zelfs nog dramatischer, en het is nu al duidelijk dat de aquacultuurproductie van mariene vis deze afname niet kan compenseren (zie Figuur 1), hoewel het aandeel van gekweekte vis in deze groep soorten exponentieel toeneemt (13 % in 1994). Bovendien voorzien schattingen van de toekomstige vraag naar vis en schaaldieren in een toename met 50 % tegen het jaar 2025 (New, 1997; Csavas, 1995).

De algehele overexploitatie van de visvoorraden in zee moet gezien worden, enerzijds vanuit het perspectief van de overbevissing (het groeipotentieel van een bepaalde visvoorraad wordt niet optimaal benut), en anderzijds vanuit het perspectief van een verminderde hernieuwing van de populatie. Voor het ogenblik hernieuwen de meeste populaties zich aan een tempo dat lager ligt dan de visserijmortaliteit, waardoor de heersende commercieel geëxploiteerde visbestanden zich moeilijker kunnen herstellen.

Dit is ook het geval voor verschillende visbestanden in de Europese wateren, en heeft reeds geleid tot een aantal EU-maatregelen, inclusief opgelegde visquota. Het is de bedoeling van de EU een evenwicht te bereiken tussen de capaciteit van de visvloot enerzijds, en de inspanning om de beschikbare voorraden te exploiteren anderzijds. Zo ligt de huidige mortaliteit bij het vissen voor de meeste bestanden boven de referentiewaarden. De feiten tonen aan dat op het einde van het eerste decennium van de 'Conservation and Management of Resources', de sector in kwestie gekenmerkt wordt door overbevissing, een lagere productie en inkomen dan verwacht, en het bestaan van een latente crisis in de sector. De 'Common Fishery Policy', zoals uitgevoerd in de periode 1983-1990, is er niet in geslaagd de problemen te voorkomen (EU, 1991). Bijgevolg werd na de UN-conferentie in Rio de Janeiro (1992) een internationale Gedragscode voor Verantwoorde Visserij' opgesteld (FAO, 1995), die onder meer betrachtte de integriteit van aquatische ecosystemen te vrijwaren met behulp van een aangepast beleid (met inbegrip van herstockeren). Algemeen wordt aangenomen dat, globaal gesproken, de visbestanden in gevaar zijn, als gevolg van overmatige mortaliteit door de bevissing, vooral dan wat betreft juveniele dieren, hetgeen talrijke populaties verhindert zich voldoende snel te hernieuwen. Bovendien zijn kritieke leefgebieden, geschikt voor ei-afleg en het opgroeien van de vroegste stadia van talrijke mariene en kustsoorten, ofwel in kwaliteit achteruitgegaan, ofwel geheel vernietigd als gevolg van vervuiling, uitbating van kustgebieden en andere menselijke ingrepen. Bijgevolg wordt de maximale capaciteit van vele mariene habitats voor juveniele en volwassen vis zelden bereikt.

Aanvullen van visbestanden?

Er is dus noodzaak aan allerlei vormen van herstel van de overgeëxploiteerde visbestanden. De opgelegde quota ter bescherming op lange termijn van de commerciële visbestanden en de bijhorende technische maatregelen veroorzaken een latente crisis binnen de visserijsector. De

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

effecten van een onvoldoende natuurlijke hernieuwing van de visbestanden zou kunnen verholpen worden door het kunstmatig laten aangroeien van het bestand, d.w.z. door het in het wild uitzetten van gekweekte juvenielen. Een dergelijke techniek wordt aangeduid met de engelse termen: "RESTOCKING", "STOCK ENHANCEMENT", "MARINE RANCHING" en "ENHANCEMENT AQUACULTURE". Deze techniek houdt in dat ouderdieren artificieel of natuurlijk worden voortgeplant, waarbij de larven en de juvenielen onder gecontroleerde omstandigheden worden gekweekt tot zij een optimale grootte hebben bereikt om uitgezet te worden in het wild. In de natuur groeien de dieren dan verder op, tot zij kunnen bevestigd worden. Het is evident dat niet alle uitgezette vissen in de jaren daarop bevestigd zullen worden. Dat betekent dat een klein percentage kan deelnemen aan de reproductie, om zo een contributie te leveren aan de totale recrutering (Munro & Bell, 1997).

Met deze methode is het dan ook mogelijk de kostprijs voor het kweken van een marktklaar product te reduceren en de natuur een deel van het productieproces te laten uitvoeren. Met andere woorden eens de juvenielen zijn uitgezet, zijn zij onderhevig aan de natuurelementen, predatoren en prooidieren. Daarnaast zullen zij ook een bijdrage leveren in de recrutering van nieuwe jaarklassen.

Het spreekt wellicht voor zich dat bij een dergelijke techniek een evenwicht zal moeten gezocht worden tussen de arbeid en de geleverde financiering om de juvenielen te kweken en de winst van terugvangst. Het is daarom noodzakelijk de optimale grootte van de dieren te bepalen voor het uitzetten. Te klein, kan betekenen dat een groot deel van de uitgezette dieren zich niet voldoende kan aanpassen, met een grote mortaliteit als gevolg. Te groot, betekent een te grote investering in het onderhoud en het voeren van de vissen.

Het Japanse voorbeeld, de "Madai" (Ungson, et al., 1995)

Diverse factoren hebben de zeer snelle ontwikkeling van deze techniek in Japan bewerkstelligd. In eerste instantie was er een sterke vraag naar visserijproducten, gezien het beperkte aanbod en een exponentieel groeiend bevolkingscijfer. Maar ook een stijgende vraag naar vis als meststof om aan landbouw te doen. Daarnaast was het uitroepen van de 200 zeemijlzone als territoriale viswateren een belangrijke stap in de Japanse visindustrie. Wat dan ook bijna ontketende in een oorlog, omdat Japan de Russische Koerilen wou annexeren, teneinde hun visgronden nog verder uit te breiden. Daarnaast heeft Japan genoeg kustlijn (even lang als de kustlijnen van de Verenigde Staten en Canada samen) om aan aquacultuur te doen. Maar de belangrijkste factor was het feit dat de Japanse regering 100% steun verleende aan bedrijven die aan "marine ranching" wilden doen met de belangrijkste vissoorten voor Japan: de "Madai" (*Pagrus major*); de zalm; de Japanse schar (*Paralichthys olivaceus*); de hars makreel en de blauwvin tonijn. Deze vissoorten zijn sterk in vraag, hebben een hoge marktwaarde en moeten zo vers mogelijk op de markt worden aangeboden, daar zij verwerkt worden in "Sushi's" en "Sashimi's" (rauwe vis schotels).

In 1962 startte men met de kweek van de "Madai" om aan restocking te doen. Met succes, want een drietal jaar later waren reeds verschillende bedrijven actief in de massaproductie van larven van de "Madai". Tegenwoordig is de "Kagoshima Prefecture Marine Ranching Association" (KPMRA) het meest efficiënte orgaan ter wereld dat aan restocking doet. Het bestaat uit een consortium van de Kagoshima regering, 65 gemeenteraden, 5 federale visserijcoöperatieven, 75 lokale visserijcoöperatieven en 3 private firma's. Samen goed voor een kapitaal van 1 miljard

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

yen. Met de intrest van dit fonds wordt de productie van juvenielen en alle typen van "sea ranching"-activiteiten bekostigd.

Het kuitschieten gebeurt bij de "Madai" van januari tot en met juni, met een piekperiode tussen maart en april. Enkel de bevruchte eieren in deze periode worden gebruikt voor verdere kweek, de rest wordt ingevroren en doet dienst als supplementair voer voor de larven. De larven worden onder streng gecontroleerde condities gekweekt tot zij een lengte hebben bereikt van 30 mm, waarna ze geoogst en overgebracht worden in kooien in open zee. Na twee maanden heeft de pootvis een lengte bereikt van 70 mm (vier maanden na het ontluiken van de eieren) en is klaar om te worden uitgezet. Jaarlijks worden ongeveer 3.5 miljoen pootvisjes gekweekt door het Kagoshima Prefecture Mariculture Center, waarvan er 2.5 miljoen worden los gelaten in de Kagoshima baai. Het uitzetten van de pootvis gebeurt op artificiële riffen. Tussen de 1 tot 11 jaar na het uitzetten wordt er ongeveer 14% van teruggevangen. Het andere 1 miljoen wordt doorverkocht aan viskwekers. De "Madai" wordt namelijk zeer veel gekweekt in Japan. In 1988 werd 13.000 ton "Madai" gevist, terwijl 45.000 ton afkomstig was uit de aquacultuur.

Een stapje verder in "marine ranching" gebeurt sedert 1986 in de baai van Tamanoura. Hier wordt de jonge "Madai" in kooien geconditioneerd op geluidsignalen tijdens het voeren (aanleren van Pavlov reflex). Eens geconditioneerd worden de juvenielen uitgezet in een afgesloten baai en worden bijgevoerd, met simultaan het geven van het geluidsignaal. Hierdoor is het mogelijk de uitgezette vis min of meer in een bepaald gebied te houden, om wanneer ze daarna marktklaar zijn gemakkelijk terug te vangen (Anonymous, 1990).

Andere soorten

Een tweede voorbeeld van "sea ranching" in Japan is de Japanse schar, *Paralichthys olivaceus*. Met deze soort wordt sinds 1980 aan restocking gedaan. In 1992 overschreed het aantal aan gekweekte juvenielen die werden uitgezet de 18 miljoen, met terugvangsten die variëren tussen de 5 en 30%, afhankelijk van de grootte van de uitgezette vis (Tominaga & Watanabe, 1998). Vandaag de dag worden in Japan ongeveer 36 marien vissoorten gekweekt om aan restocking te doen. Daarbij komen nog eens 34 soorten schelpdieren, 19 soorten schaaldieren en 4 soorten stekelhuidigen (Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993) (Tabel 1).

Ook in andere landen werden en worden reeds diverse restocking experimenten ondernomen met andere soorten, zoals met *Penaeus orientalis* in China (Liu, 1990), *Pecten novaezelandiae* in Nieuw Zeeland, *Lates calcarifer*, *Trochus niloticus* en peneïde garnalen in Australië, *Tridacna* sp. op de Filippijnen en de Fidji eilanden, verschillende soorten *Mugil cephalus* en *Polydactylus sexfilis* in Hawaï (Leber, et al., 1995), *Sciaenops ocellatus*, *Mugil cephalus* (Rutledge, 1989, Stickney, 1994; Mc Eachron et al., 1995), *Atractoscion nobilis* (Kent et al., 1995), *Panope abrupta* (Westley et al., 1990) in de Verenigde Staten, *Strombus gigas* in de Caraïben, *Gadus morhua* in Noorwegen (Svåsand & Kristiansen, 1985) en Denemarken (Støttrup, et al., 1994), zalm in Noorwegen (Moring, 1986), *Scophthalmus maximus* in Denemarken (Støttrup et al., 1998) en *Homarus gammarus* in het Verenigd Koninkrijk (Bannister & Howard, 1991) (Tabel 1).

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Tabel 1. Soorten die gekweekt worden om aan restocking te doen in diverse landen.

Soortnaam	Productie Gemiddeld aantal per jaar	Land	Auteur
Vissen			
<i>Atractoscion nobilis</i>	Niet gekend	V.S. (Californië)	Kent et al., 1995
<i>Gadus morhua</i>	Niet gekend	Noorwegen	Smedstad et al., 1994
	Niet gekend	Denemarken	Støttrup et al., 1994
	20.000 (1994)	Faroe Island	Fjallstein et al., 1996
	27.000 (1995)		
<i>Lates calcarifer</i>	Niet gekend	Australië	
<i>Mugil cephalus</i>	Niet gekend	V.S. (Hawaiï)	Leber et al., 1995
<i>Pagrus major</i>	25.000.000	Japan	
<i>Paralichthys olivaceus</i>	8.000.000	Japan	Tominaga & Watanabe, 1998
<i>Polydactylus sexfilis</i>	Niet gekend	V.S. (Hawaiï)	Leber et al., 1995
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Niet gekend	V.S.	Rudledge, 1989; Stickney, 1994; McEachron et al., 1995
<i>Scophthalmus maximus</i>	Niet gekend	Spanje	Iglesias & Rodriguez-Ojea, 1994
	Niet gekend	Denemarken	Støttrup et al., 1998
Schelpdieren			
<i>Panope abrupta</i>	Niet gekend	Verenigde Staten	Westley et al., 1990
<i>Patinopecten yessoensis</i>	3.000.000	Japan	Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993
<i>Pecten novaezelandiae</i>	Niet gekend	Nieuw Zeeland	
<i>Strombus gigas</i>	Niet gekend	Caraïben	Stoner, 1994
<i>Tapes philippinarum</i>	14.000.000	Japan	Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993
<i>Tridacna</i> sp.	Niet gekend	Filippijnen	Mingoa-Licuanan, 1993
	Niet gekend	Oceanië	Munro, 1993
Schaaldieren			
<i>Homarus gammarus</i>	Niet gekend	Verenigd Koninkrijk	Bannister & Howard, 1991
	Niet gekend	Noorwegen	Bannister & Howard, 1991
<i>Metapenaeus monoceros</i>	27.000.000	Japan	Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993
<i>Penaeus japonicus</i>	300.000.000	Japan	Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993
<i>Penaeus orientalis</i>		China	Liu, 1990
<i>Penaeus</i> sp.	Niet gekend	Australië	
<i>Portunus trituberculatus</i>	20.000.000		Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993
Stekelhuidigen			
<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	11.000.000	Japan	Matsuoka, 1989a en 1989b; Honma, 1993

Problematiek rond restocking

Veel van die restocking experimenten waren gebaseerd op studies die reeds op het einde van de 19de, begin 20e eeuw werden uitgevoerd. Niettemin was het meestal onmogelijk om eenduidige conclusies te trekken, aangezien de natuurlijke schommelingen in de visbestanden aanzienlijk zijn, en deze het succes of mislukking van de herstockeringsprogramma's kunnen camoufleren (overzicht door Støttrup, 1995; Moksness en Stole, 1997).

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

De recente vooruitgang op het gebied van mariene larvicultuur en een sterk verbeterde technologie voor het merken van kleinere pootvis heeft de wetenschappers in staat gesteld om nieuwe strategieën te ontwikkelen voor deze programma's; bvb. In Europa zijn dergelijke studies aan de gang voor platvis (tong, tarbot en pladijs) in Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Noorwegen en Spanje. Deze programma's onderzoeken o.a. het belang van de grootte van de dieren bij het uitzetten, de plaats en het tijdstip van uitzetten, het effect op de natuurlijke populaties en de migratiepatronen, de kwaliteit van de ouderdieren, de kweektechnieken gedurende de larvale en de juveniele fase, en de stressfactoren bij het transport van de dieren naar de plaats van uitzetten. Verder wordt de groei en de overleving bestudeerd van de uitgezette juvenielen, en dit in vergelijking met hun wilde soortgenoten. Tevens worden eventuele negatieve aspecten onderzocht, zoals het mogelijk verlies van genetische variabiliteit, aangezien deze pootvissen afkomstig zijn van een relatief beperkt aantal ouderdieren, en de mogelijke invloed op andere visbestanden in het ecosysteem. De resultaten van verder onderzoek in dit verband zouden uiteindelijk de waarde van het bevorderen van de natuurlijke bestanden via herstocking beter moeten documenteren.

Experimentele uitzetprogramma's zijn belangrijke middelen die gegevens opleveren voor een nauwkeurige schatting, en zijn het eerste objectief vooraleer een massaal uitzetten van pootvis wordt overwogen. Bijgevolg bestaat er een toegenomen belangstelling voor deze problematiek, zoals aangetoond wordt door de organisatie, door verscheidene instanties, van specifieke conferenties : ICES Workshop voor de evaluatie van 'the Potential of Stock Enhancement' (Denemarken, 1994), EU/FAO/ICES International Symposium on Stock Enhancement (Noorwegen, 1997). Tevens werd het opgenomen in de lijst van aanbevelingen van de EU-Workshop 'Ocean Harvest 97' (U.K., 1997).

De vraag is: "Kan België binnen een internationale context bijdragen tot het evalueren van de mogelijkheden van het bevorderen van de natuurlijke visbestanden, door middel van specifiek onderzoek en met behulp van eigen expertise ?".

Een vroegere haalbaarheidsstudie onder leiding van het Departement voor Zeevisserij (het voormalig Rijksstation voor Zeevisserij) over de mogelijkheden van aquacultuur aan de Belgische kust kwam tot het besluit dat tarbot het meest in aanmerking komt voor pootviskweek aan de Belgische kust (De Clerck, *et al.*, 1993).

In het licht daarvan, maar ook vanwege het feit dat tarbot een zeer hoge marktwaarde kent, de vangst van deze soort aan directe restricties is gebonden (quota-species), en de productie in gevangenschap thans voldoende onder controle is, werd deze soort als model gekozen om aan restocking te doen voor de Belgische kust.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

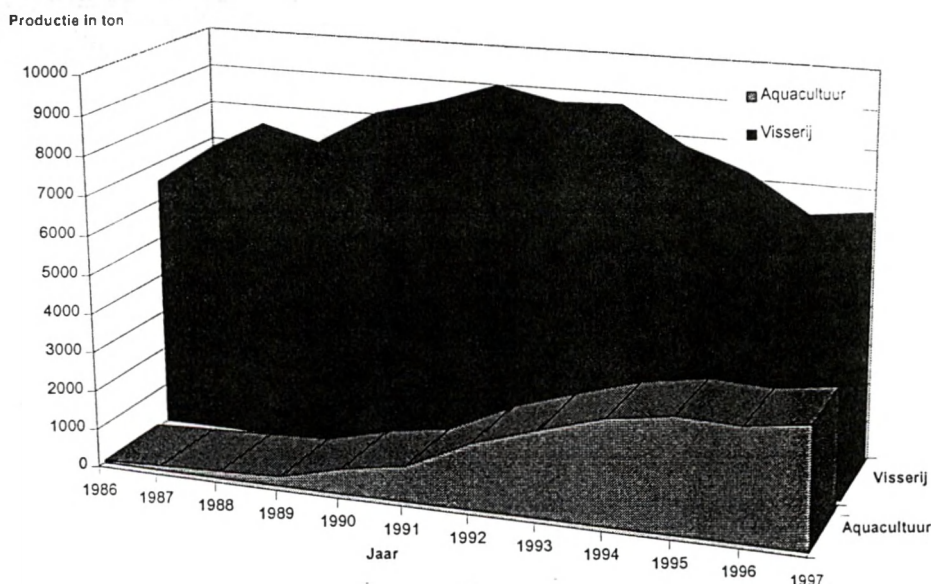
De tarbot

Tarbot is een zeer belangrijk bijvangst product van de tong- en pladijvisserij, daar deze soort een zeer hoge marktwaarde kent op de Belgische en ander Europese visveilingen. In 1997 bestond het totaal aandeel aan tarbot ten opzichte van de andere platvissoorten uit maar 2.47%. Gedurende de afgelopen 20 jaren schommelde de proportie aan tarbot steeds rond deze waarde. Dit maakt dat de tarbot tamelijk zeldzaam is, waardoor men deze soort begin 1998 ook aan vangstrestricties heeft onderworpen, namelijk 660 ton (tarbot en griet tezamen) voor het jaar 1998 voor de Belgisch visserij.

In 1968 stelde Bardach enkele criteria voorop waaraan een vissoort moet voldoen om de naam cultuurvis te krijgen. Ten eerste moeten de dieren volledig in gevangenschap groot gebracht worden en tot afzetting komen. Pas dan is selectief kweken mogelijk. Ten tweede moeten de eieren en larven voldoende resistent zijn om de verschillende procedures, zoals kunstmatige bevruchting, incubatie en sterilisatie te overleven. Ten derde moeten de larven instaat zijn zich te voeden met beschikbare voedseldieren, zoals rotiferen en *Artemia* en/of artificiële voeders accepteren. Als laatste moeten zij een snelle groei vertonen, op een liefst zo goedkoop mogelijk voedselrégime.

Reeds in de begin jaren zeventig werd de tarbot gezien als een mariene platvis met een groot potentiaal voor het gebruik in aquacultuur (Purdom et al., 1972). Maar het is in feite pas de laatste vijftien jaar dat het commercieel kweken van tarbot mogelijk is geworden dankzij een min of meer continue productie. Verwacht wordt dat binnen de 15 jaar de hoeveelheid tarbot in de aquacultuur deze van de visserij heeft geëvenaard als zelfs overschreden (Figuur 1 naar de gegevens van Person-Le Ruyet, 1990; Josupeit, 1995).

Vandaag de dag vormt de kweek van tarbot geen grote problemen meer en is grotendeels onder controle. Tot de landen die nu commercieel tarbot kweken behoren : Noorwegen, Denemarken, Duitsland, Groot Brittannië, Frankrijk, Spanje en Portugal. Naast de genoemde landen zijn in België (Laboratorium voor Aquacultuur - Artemia Reference Center te Gent en het Departement voor Zeevisserij te Oostende) en in Nederland (RIVO) laboratoria actief op de kweek van tarbot.



Figuur 1. Vergelijking tussen de productie aan gekweekte tarbot en uit het wild.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Diverse redenen konden vooropgesteld worden om de tarbot te gebruiken als proefdier in een restockingsproject:

1. kent een zeer hoge marktwaarde
2. is enkel een bijvangstproduct
3. de soort is onderworpen aan vangstrestricties
4. de productie in gevangenschap is thans voldoende onder controle
5. een vroegere haalbaarheidsstudie onder leiding van het Departement voor Zeevisserij over de mogelijkheden van aquacultuur aan de Belgische kust kwam tot het besluit dat tarbot het meest in aanmerking komt voor pootviskweek.

Maar wat kan men verwachten wanneer men aan restocking doet van deze soort aan de Belgische kust. Gaan de dieren na de aanpassingsperiode migreren, en zo ja, in welke richting. Dit heeft een belangrijke weerslag op het project.

In een studie in het noordelijke deel van de Baltische Zee (Aneer & Weston, 1990) werd een groot aantal adulte tarbot gemerkt. Uit de terugvangstgegevens bleek dat deze vrij sedentair bleven, waarbij de afgelegde afstand tussen terug uitzetten en terugvangen gemiddeld maar 6 km bedroeg, waarbij 90% van alle teruggevangen tarbot binnen een radius van 20 km van het centrum van uitzetten voorkwam.

Recenter onderzoek door Støttrup *et al.* (1998) wees uit dat de uitgezette dieren in het Kattegat ook op die plaats bleven en dus weinig migratie vertonen. Wel is het zo dat de dieren naarmate ze volwassen worden zich in dieper water terugtrekken.

DOELSTELLING

Het is de bedoeling een betere kennis te ontwikkelen i.v.m. de mogelijkheden voor een duurzaam gebruik van de Noordzee en haar visrijkdom, alsook hefbomen te creëren voor een lang termijn beleid op nationaal en internationaal niveau voor het behoud van overbeviste en eventueel bedreigde vispopulaties. Meer bepaald wordt de haalbaarheid van 'restocking' van bedreigde visbestanden in de Noordzee door middel van aquacultuur onderzocht met als model de tarbot.

Het doel is het kweken tot een bepaalde grootte van geïmporteerde tarbot-pootvis uit een commerciële tarbotkwekerij (France Turbot – Frankrijk) en die uit te zetten in 5b-kustwateren (tussen Nieuwpoort en Bredene).

Studiepunten

1. Standaardisatie en optimalisatie van een pootvishouderij-systeem voor tarbot. De optimalisatie zal zich toespitsen op het behoud van optimale waterkwaliteit, groeitemperatuur, stabilisatie van de microflora en andere omgevingsparameters;
2. Evaluatie van het voedselrégime met mogelijke inschakeling van "self-feeder";
3. Evaluatie van diverse voeders t.o.v. overleving, groeisnelheid en stressresistentie voor de productie van "sterke" juvenielen;
4. Standaardisatie van de merktechniek voor tarbot (geen begroeiing van algen en andere organismen op het merkteken, goed observeerbaar voor hoge graad van rapportering door vissers, bestand tegen diverse milieuomstandigheden, niet schadelijk voor de merkdrager, lage kostprijs);
5. Verificatie en evaluatie van de merktechnieken en activiteitstesten (respons op licht, voeder, predatoren, stressbestendigheid, en weerstand tegen pathogenen) in aquaria;
6. Informatieve sessies naar de plaatselijke vissers toe – belang van rapportering van vangst en terugvangst van gemerkte dieren;
7. Selecteren van een geschikt gebied met geringe omvang tijdelijk gesloten voor de visserij;
8. Evaluatie preconditionering en specifieke uitzetstrategieën (seizoen, predatiedruk, uitzettechnieken);
9. Evaluatie van de graad van terugvangst na migratie uit het gesloten gebied;
10. Evaluatie van het migratiepatroon en andere biologische parameters;
11. Vergelijking conditie van uitgezette dieren t.o.v. van hun initiële conditie, en deze van wilde dieren (fagocytose);
12. Vergelijking van het gemiddeld DNA patroon tussen de uitgezette tarbot en de teruggevangen tarbot;
13. Nagaan of er bio-accumulatie gebeurt van zware metalen en/of PCB's.

MATERIAAL EN METHODEN

1. Opkweek van tarbot in de piloot-kweekopstelling

1.1. Aankoop en transport van juveniele tarbot

Drieduizend juveniele tarbotten werden aangekocht te France Turbot (Noirmoutier – Pays de la Loire - Frankrijk). Gezien het transport per bestelwagen ongeveer 9 uren in beslag nam, werden de transport tanks naast beluchting eveneens voorzien van zuivere zuurstof.

Na het transport werden de tanks uit de bestelwagen gelicht (Foto 1) en naast de vistanks geplaatst waar de waterkwaliteit in de transporttanks langzaam werd aangepast aan die van het pootvishouderijsysteem (Foto 2).

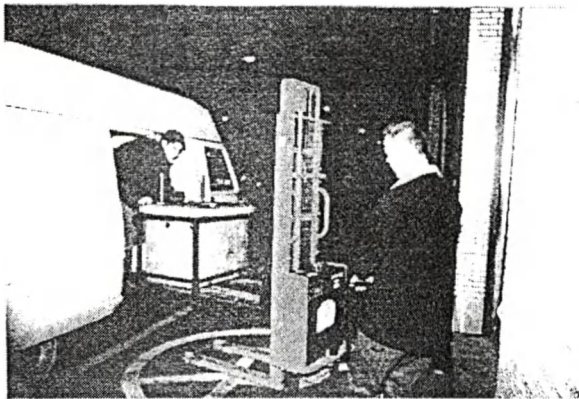


Foto 1. Het uitladen van de transporttanks na het transport.

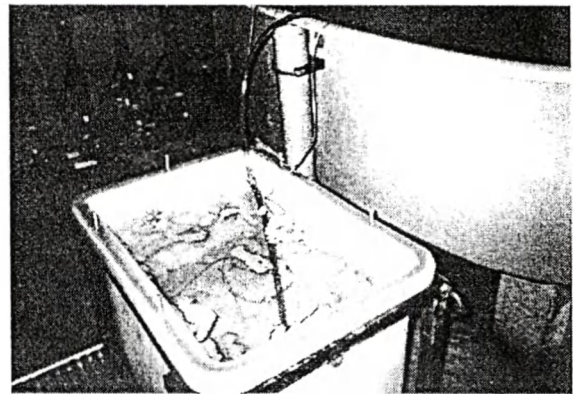


Foto 2. Het water in de transporttanks wordt langzaam aangepast aan de waterkwaliteit van het pootvishouderijsysteem.

1.2. Standaardisatie en optimalisatie van een pootvishouderijsysteem

Een eerste recirculatiesysteem (Foto 3. en Schema 1) omvat ± 18000 l en bestaat uit 5 tanks van 2 m^3 met centrale afvoer en 19×120 l tanks. Het effluent water wordt via een drumfilter ($40\text{ }\mu\text{m}$ maaswijdte) geleid naar het biologisch sproeifilter (10 m^3) gevuld met Bionet 200 PE (met een specifiek oppervlak gelijk aan 260 m^2 per m^3). Het gefilterde water wordt via twee UV-sterilisatoren (elk 80 W) terug naar de vistanks gepompt. De temperatuurs-controle gebeurt aan de hand van twee koelaggregaten en een teflon spiraalverwarming (12 kW) met bijhorende thermostaat. Een blower ($5\text{ m}^3/\text{h}$) verzorgt de aëratie van het water.

Een tweede en kleiner recirculatiesysteem is ondergebracht in een gethermostatiseerde ruimte, zodat zowel temperatuur als het lichtregime volledig controleerbaar zijn. Deze eenheid (Schema 2) dient als "back-up" voor de eerste eenheid tijdens dit project. Het heeft een totaal volume van ± 7500 l en bestaat uit twee tanks van 2 m^3 met centrale afvoer en 11×120 l tanks. Het effluent water wordt via een drumfilter ($40\text{ }\mu\text{m}$ maaswijdte) geleid naar het biologisch sproeifilter (3.24 m^3) gevuld met Bionet 200 PE, met een debiet van $15\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Het gefilterde

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

water wordt via een UV-sterilisator (80 W) terug naar de verschillende vistanks gepompt. Een blower (5 m³) verzorgt de aëratie van het water in de vistanks.

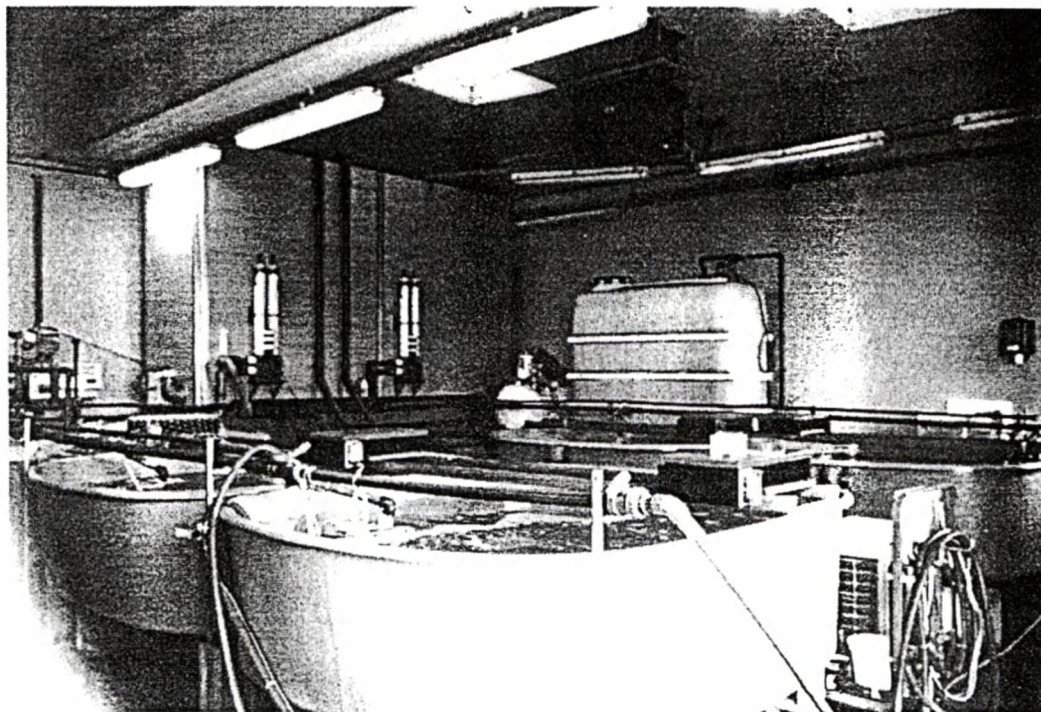


Foto 3. Overzicht van het pootvishouderijsysteem.

Dagelijks werden beide systemen op waterkwaliteit gecontroleerd, om zo vlug en adequaat te kunnen ingrijpen bij een plotse achteruitgang in waterkwaliteit. De hierbij gecontroleerde parameters waren saliniteit, pH, karbonaathardheid, en concentraties aan ammonium, nitriet, nitraat, fosfaat en de temperatuur.

1.3. Evaluatie van het voedselrégime

Driemaal daags werden de dieren gevoederd met Provimi Turbot starter. Dit complete voer werd speciaal voor tarbot ontwikkeld en bestaat uit viseiwitten van hoge kwaliteit met toegevoegde attractantia. Verteerbaarheid was hierdoor meer dan 95%. De geëxtrudeerde korrels zijn traag zinkend, wat de voedselopname bevorderde. In het totaal werd dagelijks ongeveer 4 % van het lichaamsgewicht gevoederd.

Analyse:

Ruwe eiwitten	62 %
Ruwe vetten	11 %
Ruwe vezels	0.5 %
As	10 %
Vocht	8 %
Vitamine A	20000 IE/kg
Vitamine C	200 mg/kg
Vitamine D3	2000 IE/kg
Vitamine E	100 mg/kg

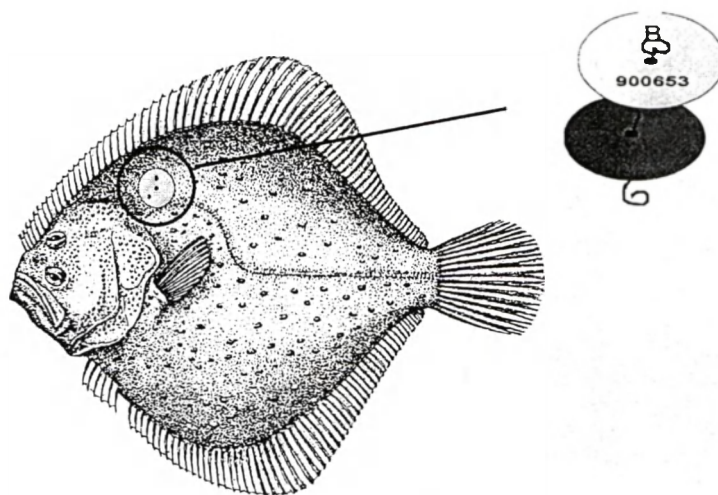
1.4. Groei en overleving

Iedere dag werd er gecontroleerd op dode dieren. Indien dit het geval was werden deze uit de vistanks verwijderd, en werd de lengte gemeten. Op regelmatige tijdstippen werden enkele levende dieren uit de vistanks gehaald en gemeten.

2. Merken van de tarbot

Het merken van de tarbot moet toelaten een idee te krijgen van de overleving van de uitgezette tarbot in het gesloten gebied en hun migratiepatroon in de nabije toekomst.

Het merkteken is de 'Petersen disc', namelijk een rood cirkelvormig plaatje aan de blinde zijde en een geel cirkelvormig plaatje aan de oogzijde van de tarbot. Op het gele plaatje staat bovenaan de letter "B" (België) en onderaan een indentificatienummer (Figuur 1). Het heeft als voordeel dat er geen begroeiing van algen en andere organismen op kan komen, het is goed observeerbaar en garandeert een hoge graad van rapportering door de vissers, het is bestand tegen diverse milieuomstandigheden, het is niet schadelijk voor de merkdrager en heeft een lage kostprijs.

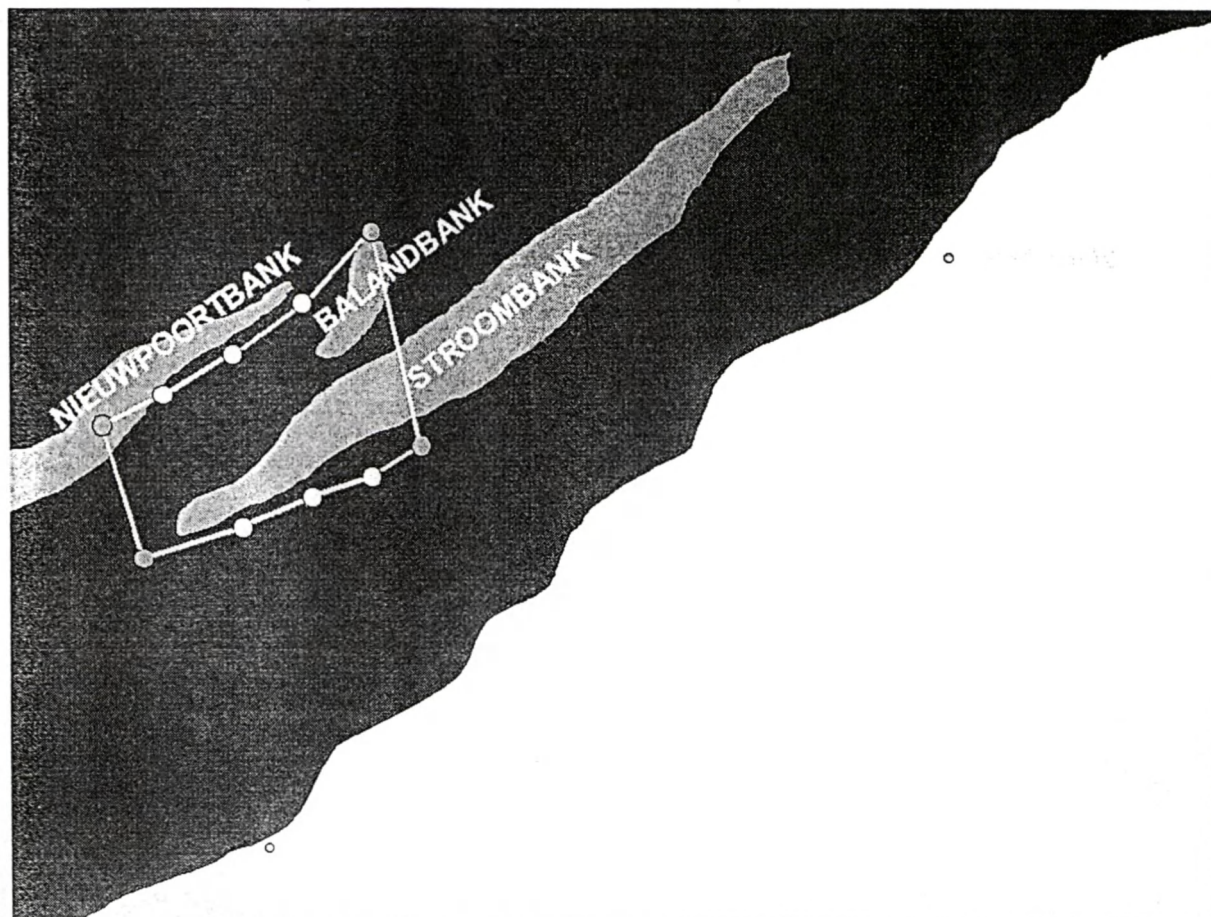


Figuur 1. Gemerkte tarbot en het merk.

3. Introductie van pootvis

Het uitzetten van de tarbot juvenielen gebeurde in 5b-kustwateren (tussen Nieuwpoort en Bredene), waarbij de keuze viel op de westelijke zijde van de "Stroombank". In samenspraak met de commerciële zeevisserij werd dit gebied op vrijwillige basis als een "gesloten gebied" beschouwd en werd aldus kenbaar gemaakt door beboeiing (zie kaart 1). Vanaf september '98 zal het gebied terug opengesteld worden voor de commerciële visserij.

Het uitzetten gebeurde verschillende malen, waarbij telkens de gebruikte technieken van het transport en het uitzetten verbeterd werden.



Kaart 1. Positie van het uitzetgebied ten opzichte van de kust en de zandbanken.

Posities van de boeien die de zone voor wetenschappelijk onderzoek afbakenen:

1. 51°12',35 N – 02°42',00 E gele lichtton gevende F1(1)Y.10s
2. 51°12',65 N – 02°42',97 E blinde gele ton
3. 51°13',00 N – 02°44',05 E blinde gele ton
4. 51°13',37 N – 02°45',18 E blinde gele ton
5. 51°13',90 N – 02°46',25 E gele lichtton gevende F1(1)Y.10s
6. Zuidstroombank lichtboei
7. 51°12',07 N – 02°46',32 E blinde gele ton
8. 51°11',87 N – 02°45',33 E blinde gele ton
9. 51°11',63 N – 02°44',25 E blinde gele ton
10. Weststroombank lichtboei

4. Terugmeldingen

Via vergaderingen met de reders en de redercentrale werd gevraagd aan de vissers actief mee te werken aan dit project door terugmeldingen te doen van gemerkte tarbot. Wanneer een gemerkte tarbot werd gevangen en op zijn geheel afgeleverd, dan kreeg/krijgt de visser hiervoor de marktwaarde van de vis boven op de normale meldingspremie (120 BEF). Wanneer een ondermaats gemerkte tarbot werd opgevisst in de periode juni-augustus 1998 en deze nog in leven was, dan was het voldoende het mercknummer en de positie van het schip te noteren, en het dier daarna terug overboord te zetten. Was het dier dood dan kon men handelen zoals hierboven. Het binnenbrengen van een ondermaats gemerkte tarbot werd uiteraard niet bestraft.

4.1. Verspreiding

Om de verspreiding of het migratiepatroon van de gemerkte tarbot te achterhalen worden diverse verspreidingsparameters berekend aan de hand van de terugvangstgegevens (Anonymous, 1992).

4.1.1. Afgelegde afstand van één vis (referentie)

De afgelegde afstand is de afstand tussen de positie waar de referentie (r = één gemerkt dier) werd uitgezet en gevangen uitgedrukt in zeemijlen:

$$r = 2 * M * \arcsin \frac{(\sqrt{2-2*\cos(a)*\cos(b)*\cos(c-d)} - \sin(a)*\sin(b))}{2}$$

waarbij M = zeemijlen per radius = 347.746771

a : latitude in radialen van het uitzetgebied

b : latitude in radialen van de vangst locatie

c : longitude in radialen van het uitzetgebied

d : longitude in radialen van de vangst locatie

4.1.2. Richting van verplaatsing van één vis

De richting van verplaatsing van één vis (referentie) is θ (in graden) en wordt berekend volgens de volgende procedure):

- Wanneer a en b gelijk zijn, dan is de verplaatsing gebeurd naar het oosten of het westen (90° of 270°).
- Wanneer c en d gelijk zijn, dan is de verplaatsing gebeurd naar het noorden of het zuiden (0° of 180°).
- In andere gevallen wordt θ_r als volgt berekend:

$$\theta_r = \pi/2 - \arcsin(b-a/x)$$

of als $d > c$

$$\theta_r = 2\pi - \pi/2 - \arcsin(b-a/x)$$

waarbij $x = 2 * \arcsin \frac{(\sqrt{2-2*\cos(a)*\cos(b)*\cos(c-d)} - \sin(a)*\sin(b))}{2}$

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

De verplaatsing van één vis kan dus opgesplitst worden in een noord/zuid-: $r \cdot \cos\theta$, en een oost/west-beweging: $r \cdot \sin\theta$.

4.1.3. Richting van verplaatsing van een groep

De richting van verplaatsing van een groep Ψ (in graden) is de som van alle verplaatsingen gemaakt door de vissen die deel uitmaken van die groep (zie verder):

$$\tan \psi = \frac{\sum r \cdot \sin\theta}{\sum r \cdot \cos\theta}$$

4.1.4. Snelheid van een groep

De snelheid (V = velocity) waarmee het centrum van een groep zich verplaatst in richting Ψ wordt uitgedrukt in zeemijlen per dag, wordt als volgt berekend:

$$V = \frac{\sqrt{(\sum r \cdot \sin\theta)^2 + (\sum r \cdot \cos\theta)^2}}{\sum t}$$

waarbij t gelijk is aan het aantal dagen in zee. Het gemiddeld aantal dagen (T) wordt gegeven als:

$$T = \frac{\sum t}{n}$$

waarbij n gelijk is aan het totaal aantal individuen.

4.1.5. Afgelegde afstand van de groep

De afgelegde afstand (R) tijdens de verplaatsing van de groep kan dan omschreven worden als:

$$R = V \cdot T$$

Terwijl de gemiddelde afstand (D) afgelegd door de groep het gemiddelde is van de afstanden afgelegd door alle individuen (n) binnen de groep:

$$D = \frac{\sum r}{\sum n}$$

4.1.6. Verspreidingscoëfficiënt van de groep

Het verspreidingscoëfficiënt van het centrum met grootste densiteit van de groep wordt berekend aan de hand van volgende formule:

$$a^2 = \frac{1}{n} \left(\sum \frac{r^2}{t} - \frac{(\sum r \cdot \cos\theta)^2 + (\sum r \cdot \sin\theta)^2}{\sum t} \right)$$

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Terwijl het verspreidingscoëfficiënt van het centrum met grootste densiteit na een gemiddelde tijd T gelijk is aan:

$$a^2 * T$$

De naamgeving van de groepen (i) wordt bepaald door de datum van uitzetten (Tabel 2).

Tabel 2. Benoeming van de groepen (i)	
Datum van uitzetten	Naam van de groep
02/06/98	1
05/06/98	2
11/06/98	3
12/06/98	4
15/06/98	5
16/06/98	6
18/06/98	7

4.2. Groei

Van elk binnengebracht dier werd de lengte bepaald. Gezien de lengte ook werd gemeten tijdens het merken (juist voordat het dier werd uitgezet), kon aan de hand van de tijdsduur dat het dier in het wild heeft rondgezwommen, de groei zeer eenvoudig bepaald worden.

5. Andere biologische parameters

Alle binnengebrachte tarbotten werden onderworpen aan een inwendig onderzoek naar de voeding, eventuele inwendige parasieten en de sexe.

RESULTATEN

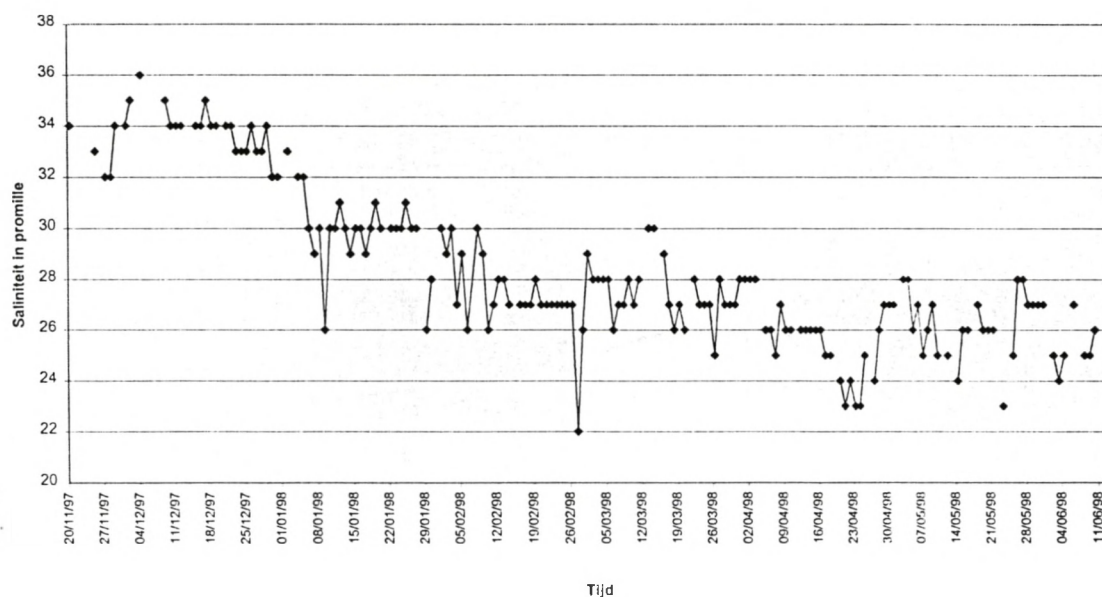
1. Opkweek van tarbot in de piloot-kweekopstelling

1.1. Aankoop en transport van juveniele tarbot

Bij het eerste transport (26/11/97) werden een twintigtal dode vissen aangetroffen in de tank met de grootste densiteit. Om die reden werden de densiteiten voor het tweede transport (06/12/97) opnieuw bepaald met als resultaat slechts één dode tarbot na het transport.

1.2. Evaluatie van de kweekinstallatie aan de hand van de waterkwaliteitsparameters

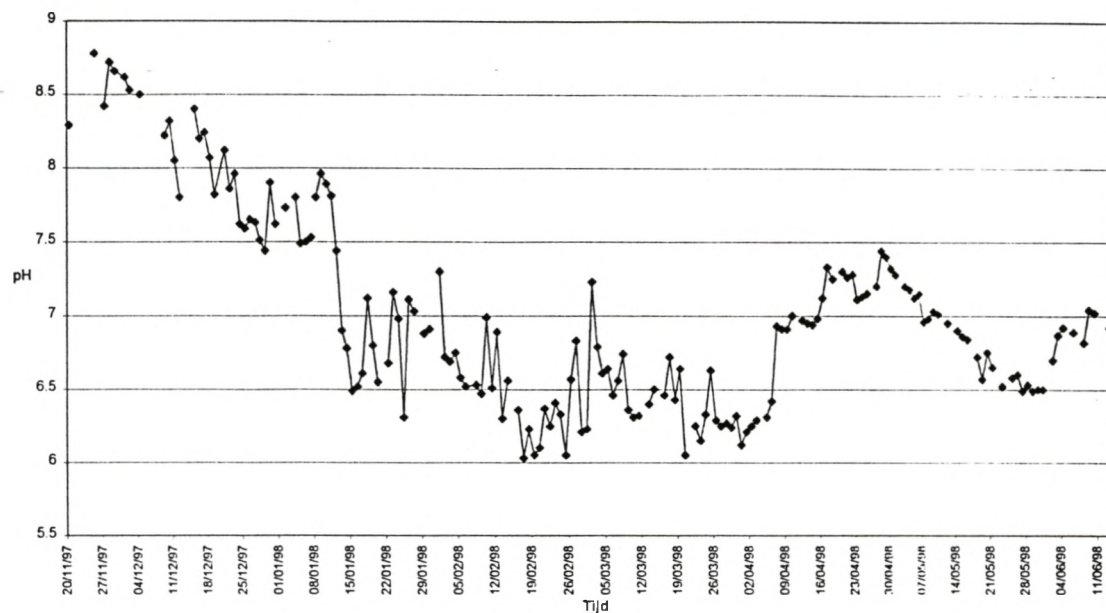
Uit het verloop van de saliniteit was het duidelijk dat de werking van het drumfilter een eventuele verzouting van het water door verdamping kon tegen gaan (Figuur 2). Verder werd de saliniteit in de kweekinstallatie sterk beïnvloed door de saliniteit van het binnengebrachte water (de saliniteit van het vers zeewater schommelde tussen 22 en 36 promille).



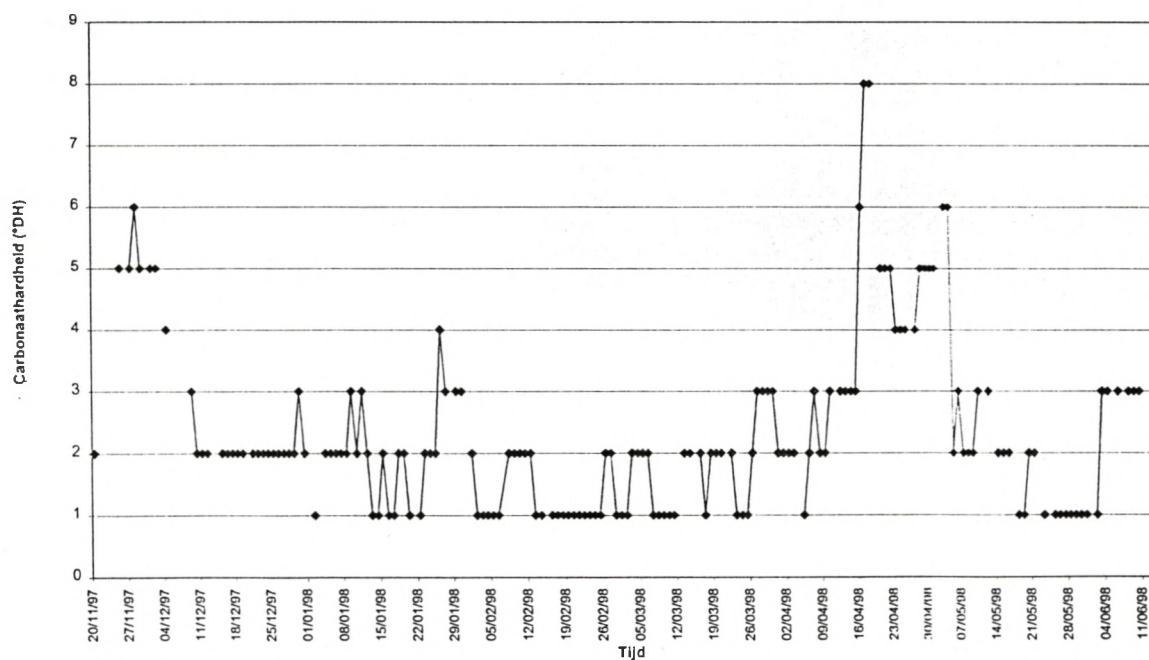
Figuur 2. Verloop van de saliniteit in de kweekinstallatie.

Door de sterke bacteriële werking in het biologisch filter (productie van CO_2 en salpeterzuur), zakte de pH tot bijna 6 (Figuur 3). Deze werd echter niet kunstmatig gecorrigeerd, teneinde een eventuele ammoniak vergiftiging te vermijden (zie ook Figuur 5). Dit vond ook zijn weerslag in het bufferend vermogen van het zeewater in de kweekinstallatie (Figuur 4).

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking



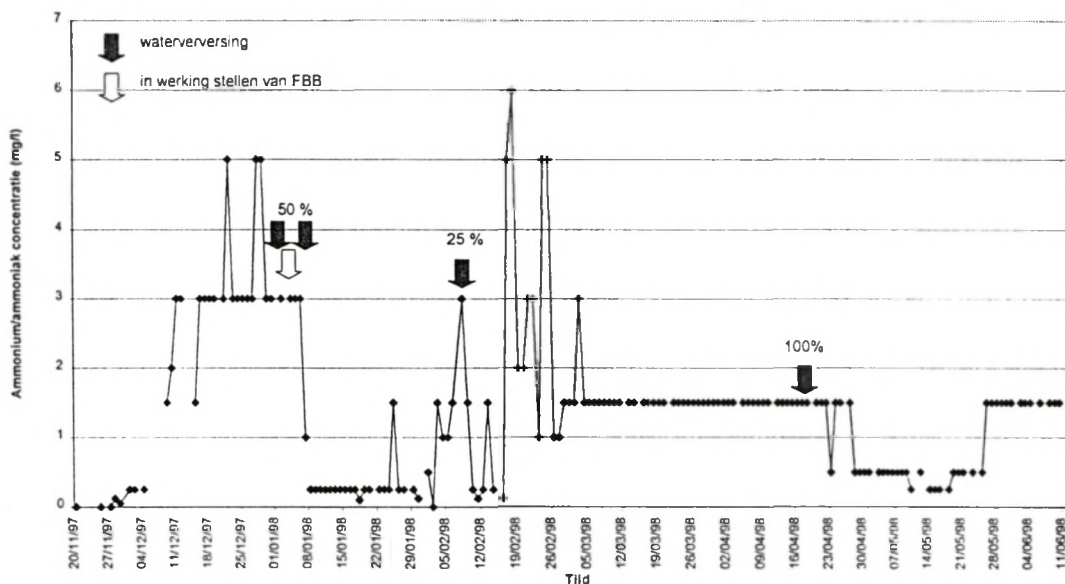
Figuur 3. Verloop van de pH in de kweekinstallatie.



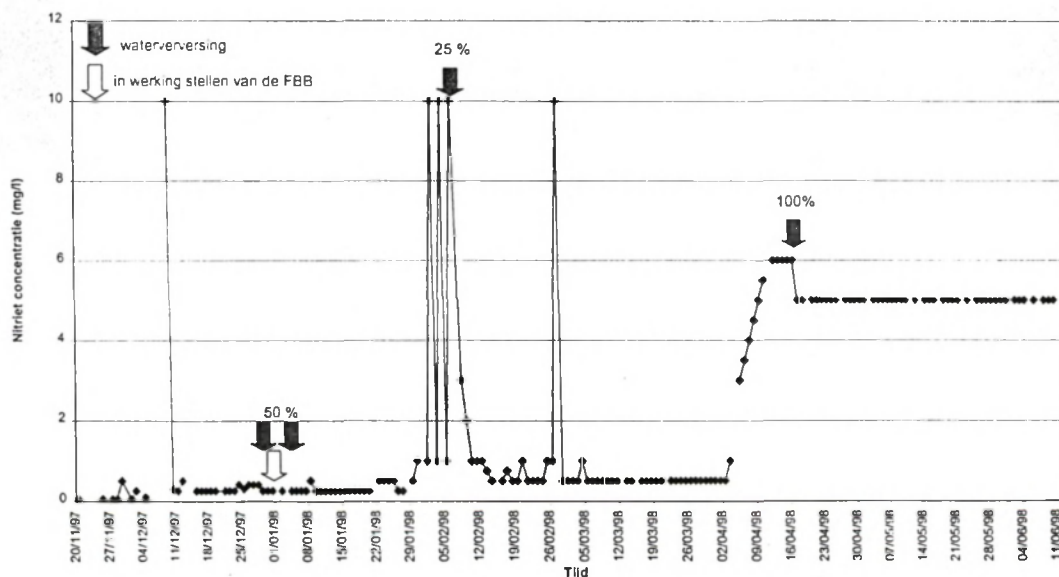
Figuur 4. Verloop van het bufferend vermogen in de kweekinstallatie.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Figuur 5 toont ons dat het biologisch sproeifilter van 10 cubic en een actief filteroppervlak van 260 m² te klein was voor de totale biomassa en het toegediende voer. Het installeren van een klein zwevend bed biofilter op 30/12/97 kon de hoge ammonium/ammoniak concentraties sterk terugdringen. Voor een volgend experiment werden twee grote zwevend bed biofilters aangekocht.



Figuur 5. Verloop van de ammonium/ammoniak concentratie in de kweekinstallatie.

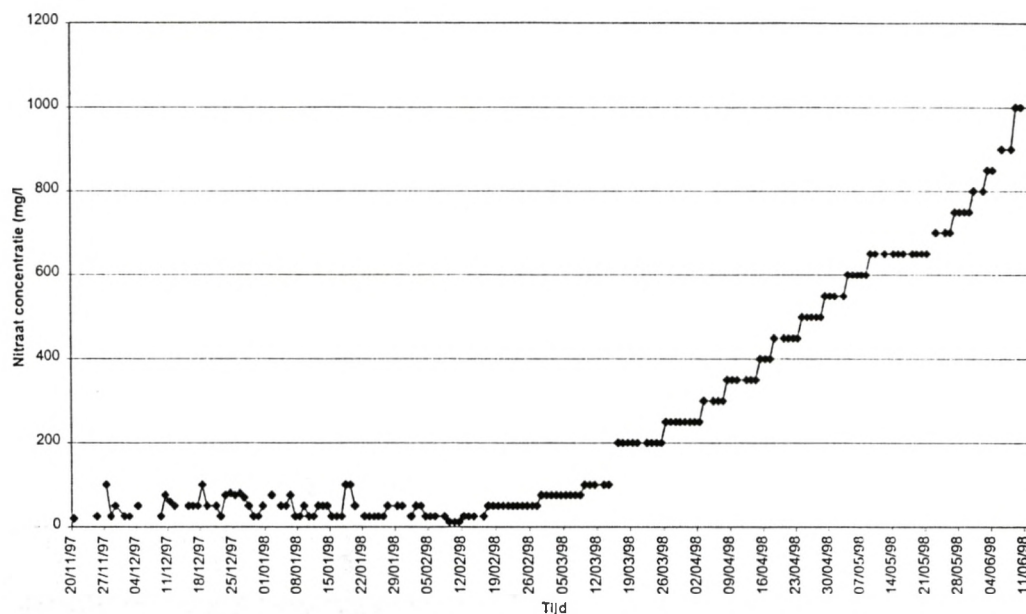


Figuur 6 . Verloop van de nitrietconcentratie in de kweekinstallatie.

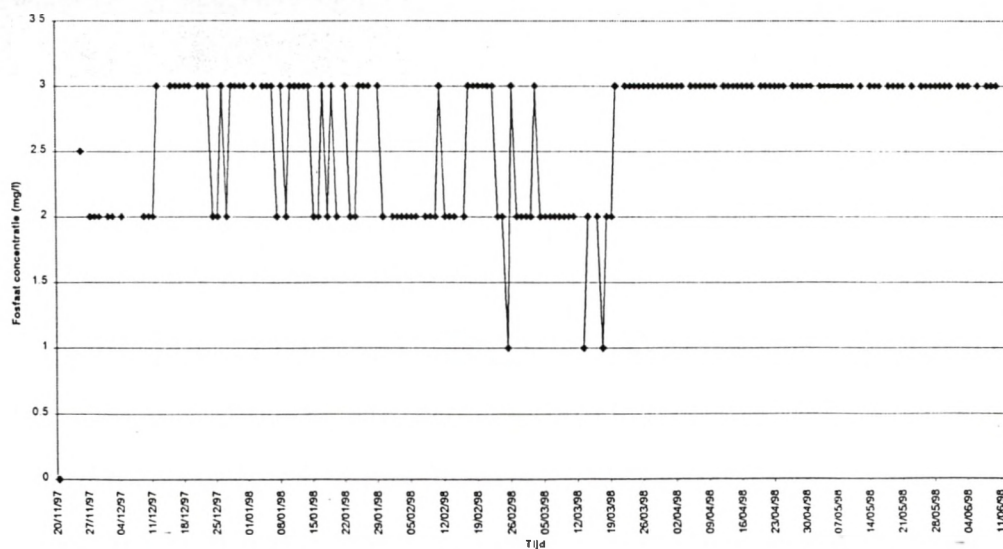
5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Verbazend was de resistentie van de tarbot tegen hoge concentraties aan ammonium/ammoniak (Figuur 5) en nitriet (Figuur 6). Beiden lagen te hoog om van een optimale waterkwaliteit te spreken, wat waarschijnlijk zijn weerslag vond in de groeisnelheid en overleving.

De weinige waterverversingen en het continu inbrengen van vers zeewater via het drumfilter, kon de opstapeling aan nitraat niet tegenwerken (Figuur 7). De concentratie aan fosfaat bleef daarentegen vrij stabiel (Figuur 8).



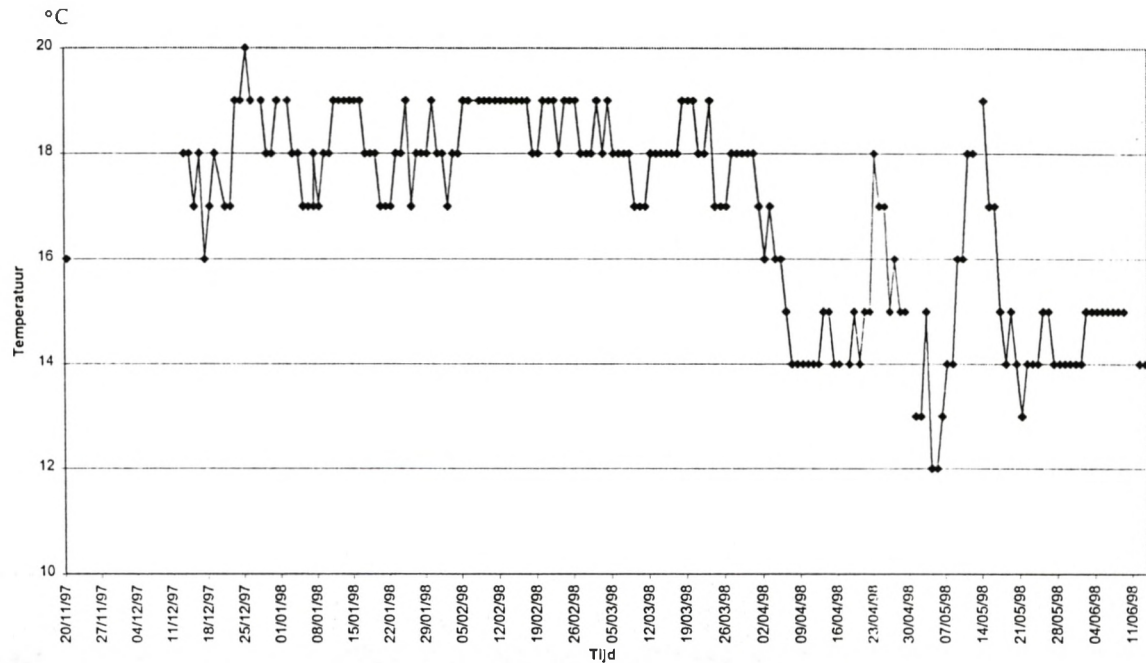
Figuur 7. Verloop van de nitraatconcentratie in de kweekinstallatie.



Figuur 8. Verloop van de fosfaatconcentratie in de kweekinstallatie.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

De watertemperatuur werd zoveel mogelijk optimaal gehouden. In de begin fase bedroeg deze tussen de 17 – 19°C. Vanaf begin april werd de watertemperatuur naar beneden gebracht, tot 14°C. Enkele warme dagen in april en mei veroorzaakten echter hoge temperatuurschommelingen.



Figuur 9. Verloop van de watertemperatuur in de kweekinstallatie.

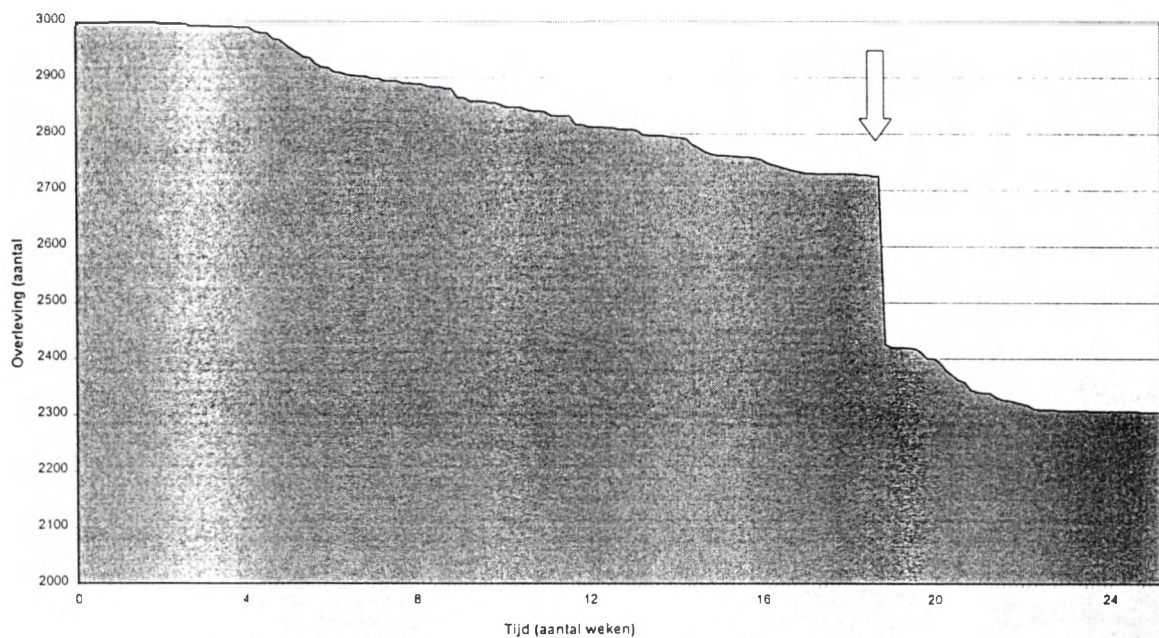
1.3. Evaluatie van het voedselrégime

Het gebruik van automatische voederautomaten werd achterwege gelaten door feit dat enkel de dieren die onder de vallende korrels lagen reageerden, terwijl de anderen passief bleven liggen. Het manueel voeren had als voordeel dat de dieren direct actief werden en naar het oppervlak kwamen, waardoor de voedselopname sterk werd verbeterd. Bovendien werd het voer homogeen verdeeld over het ganse oppervlak van de vistank, waardoor alle vissen aan voer konden komen.

Eén maand voor het uitzetten van de tarbot werden experimenten uitgevoerd, waarbij gekeken werd of de tarbot in staat zou zijn levende prooidieren op te nemen. Gezien dit geen probleem opleverde werd regelmatig bijgevoederd met garnaal en jonge haring of sprat.

1.4. Groei en overleving

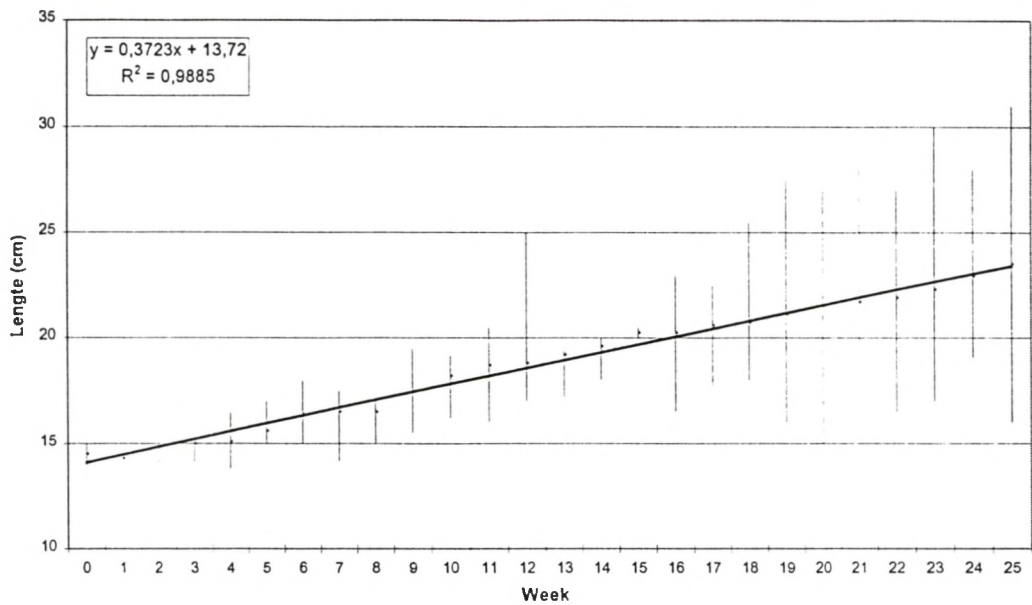
Tot 16 april 1998 was de mortaliteit vrij constant (overleving: 91%), namelijk gemiddeld 2 dode tarbotten per dag. Dit cijfer was waarschijnlijk te wijten aan de waterkwaliteit (zie boven). Op die datum was tijdens het water verversen de watercirculatie gedurende enkele uren stilgezet (witte pijl). Hierdoor was de zuurstofconcentratie door de sterke bezetting en de hoge BOD onder de kritische waarde gedaald, met een 300 tal dode tarbotten als gevolg. Na dit voorval was de mortaliteit terug normaal. De overleving lag op 2 juni, juist voordat de restocking startte, op 77% (Figuur 10).



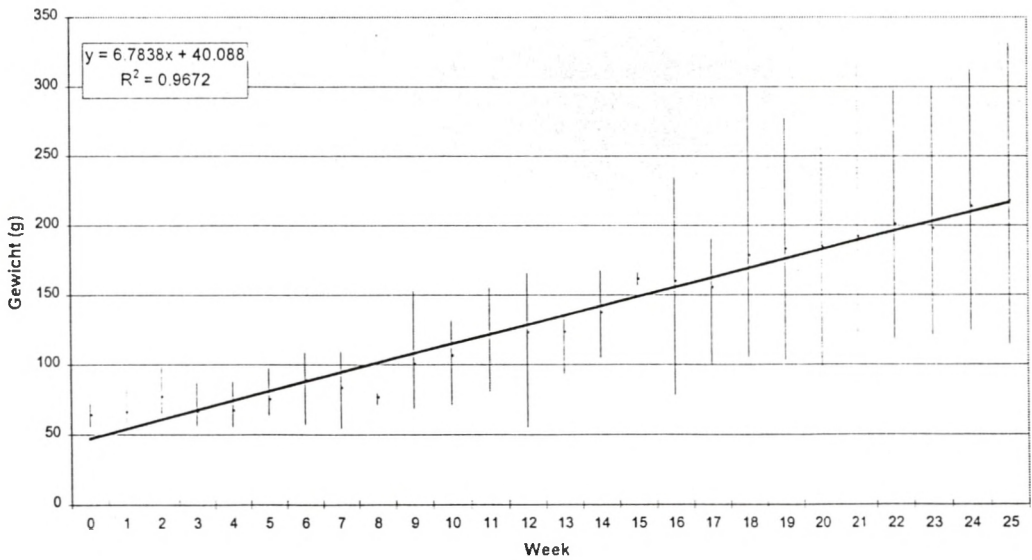
Figuur 10. Overleving tijdens het verblijf in het pootvishouderijsysteem

Figuren 11 en 12 tonen een relatief lineaire groei aan. Opvallend was dat het verschil tussen de grootste en kleinste individuen groter werd. Dit heeft te maken met de verschillende groeisnelheden van mannetjes en wijfjes, wijfjes groeien namelijk sneller.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking



Figuur 11. Lengte groei tijdens het verblijf in het pootvishouderijsysteem



Figuur 12. Gewichtstoename tijdens het verblijf in het pootvishouderijsysteem

2. Merken van de tarbot

Preliminaire experimenten met het merken van de dieren wezen uit dat het onmogelijk was de dieren ver vooraf te merken. Gezien de tarbotten in twee tot drie lagen bovenop elkaar lagen en zwommen in de tank, bracht het merk, meer specifiek de titaniumdraad, letsels aan hun medeburen. Daarnaast was er een moeilijke genezing van de wonde gemaakt door de titanium draad, daar deze draad voortdurend bewogen werd in de wonde bij het over elkaar wrijven. Om die reden werden alle tarbotten gemerkt de nacht en de morgen voordat zij werden uitgezet.

3. Introductie van pootvis

3.1. Transport naar uitzetgebied

Na het merken en het opmeten werden de dieren gestockeerd in de transporttanks. Bij het bereiken van de gewenste hoeveelheid gemerkte tarbot, werden de transporttanks in de bestelwagen gelicht en naar de kade gebracht. Daar werden de tanks overgebracht op de "Broodwinner O.29" (Foto 4).

Tijdens het transport naar het uitzetgebied, werden de transporttanks van zuivere zuurstof voorzien. Ter plaatse werden de transporttanks overboord gezet. Hierbij zorgde een net gespannen over de tank dat de tarbot niet uit de tank konden zwemmen, vooraleer deze de bodem had bereikt. Eens op de bodem van de zee werd de tank omgekiept en het net er af getrokken (Foto 5).

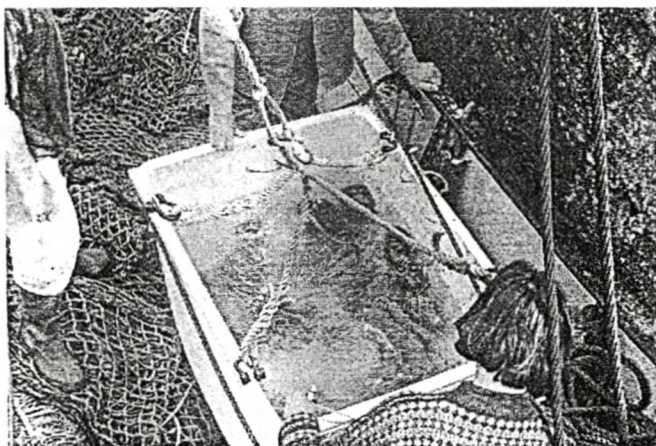


Foto 4. De gemerkte tarbot wordt aan boord gezet van de « Broodwinner O.29 » en naar het uitzetgebied gebracht.



Foto 5. Aangekomen in het uitzetgebied wordt de tank overboord gezet en op de bodem omgekiept.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

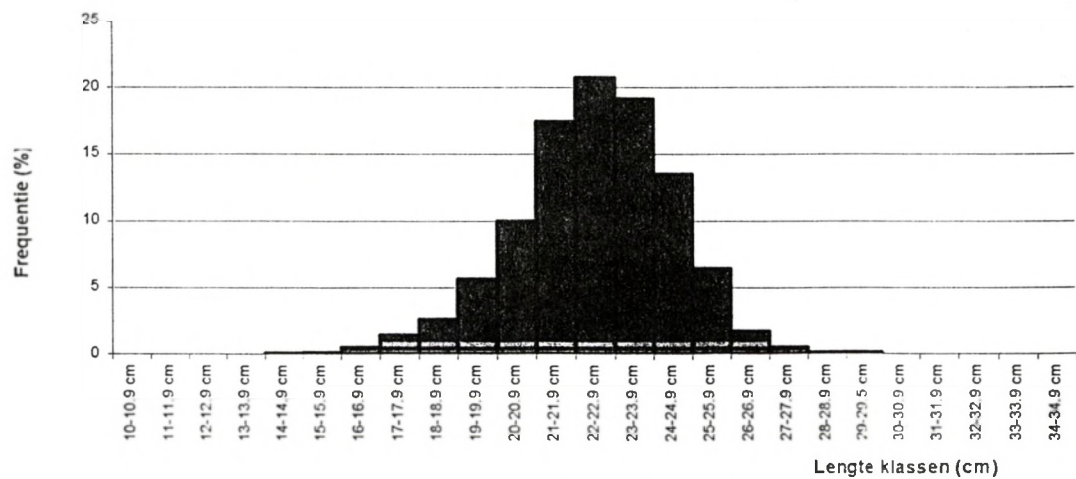
3.2. Lengte frequentie van de uitgezette tarbot

Tabel 4. Frequentie distributie met cumulatieve frequentie en cumulatieve percentage.					
Interval	Middenpunt	Frequentie	Cumulatieve frequentie	%	Cumulatieve %
14-14.9 cm	14.45	1	1890	0.05	100.00
15-15.9 cm	15.45	2	1889	0.11	99.95
16-16.9 cm	16.45	9	1887	0.48	99.84
17-17.9 cm	17.45	27	1878	1.43	99.37
18-18.9 cm	18.45	49	1851	2.59	97.94
19-19.9 cm	19.45	107	1802	5.66	95.34
20-20.9 cm	20.45	189	1695	10.00	89.68
21-21.9 cm	21.45	330	1506	17.46	79.68
22-22.9 cm	22.45	392	1176	20.74	62.22
23-23.9 cm	23.45	362	784	19.15	41.48
24-24.9 cm	24.45	255	422	13.49	22.33
25-25.9 cm	25.45	121	167	6.40	8.84
26-26.9 cm	26.45	33	46	1.75	2.43
27-27.9 cm	27.45	9	13	0.48	0.69
28-28.9 cm	28.45	2	4	0.11	0.21
29-29.5 cm	29.45	2	2	0.11	0.11
		1890			

De modus ligt op 22.45 cm

De mediaan is gelijk aan 22 cm + ((945 – 1176)/392)cm = 21.41 cm

De gemiddelde lengte is gelijk aan 22.24 cm



Figuur 13. Lengte frequentie distributie van de uitgezette tarbot.

3.3. Onderzoek van het uitzetgebied

Een verder onderzoek van het uitzetgebied werd niet uitgevoerd om twee redenen:

- Gezien er soms spectaculaire jaarklasse verschijnen, zoals bij tong aan de Belgische Kust na een zeer strenge winterperiode, betekent dat dit ecosysteem voldoende trofische bronnen bevat om dergelijke biomassa's te voeden. Met andere woorden, de draagkracht van het habitat wordt zelden bereikt buiten enkele uitzonderingen en betekent dat een dergelijk habitat zonder al te veel problemen een kleine extra hoeveelheid aan juvenielen kan onderhouden.
- Reeds vrij vlug werd waargenomen dat de uitgezette juveniele kort na het uitzetten zich verplaatsten buiten deze zone (zie verder).

4. Terugmeldingen

4.1. Verspreiding

Tabel 5. Toont de vangstgegevens van de terugmeldingen, zoals ID nummer, datum en locatie van terugvangst en eventuele opmerkingen. De ingekleurde vakjes zijn dieren die terug werden uitgezet. Kaart 2 toont ons de evolutie in migratie van de terugvangsten per twee maanden.

Tabel 5. Vangstgegevens van de terugmeldingen						
ID nummer		Schip	Datum	Opmerkingen	Locatie van terugvangst	
Plaats van uitzetten :					51.12.000 N	02.45.600 E
1	9614	O.100	19/06/98	Teruggezet	51.11.200 N	02.46.330 E
2	9533	O.100	22/06/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
3	8664	O.100	22/06/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
4	8682	O.100	22/06/98	Teruggezet	51.18.930 N	02.58.540 E
5	8013	O.100	23/06/98		51.15.500 N	02.59.000 E
6	8743	O.100	03/07/98	Teruggezet	51.17.800 N	02.58.540 E
7	8348	O.100	03/07/98	Teruggezet	51.13.331 N	02.50.234 E
8	8023	Guy Didier	06/07/98	IFREMER	51.07.000 N	02.19.000 E
9	9047	O.101	14/07/98		51.16.200 N	02.44.500 E
10	9662		17/07/98	Stellendam – RIVO		
11	9686	O.455	19/07/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.54.200 E
12	8511	659450U	26/07/98	IFREMER	51.08.200 N	02.26.650 E
13	9657	O.455	28/07/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
14	8597	O.455	28/07/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
15	8993	A.44	29/07/98	Vlissingen	51.22.200 N	02.37.000 E
16	9280	O.101	30/07/98			
17	8855	O.101	30/07/98			
18	10009	O.455	01/08/98		51.14.000 N	02.52.800 E
19	9705	O.455	05/08/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
20	9690	O.455	05/08/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
21	9807	O.455	05/08/98	Teruggezet	51.13.600 N	02.51.005 E
22	9956	A.22	11/08/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
23	8320	VLI.7	11/08/98	Vlissingen	51.20.800 N	02.45.600 E

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

24	9024	VLI.7	11/08/98	Vlissingen	51.20.800 N	02.45.600 E
25	9680	A.22	12/08/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
26	9390	A.7	12/08/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
27	9633	A.7	12/08/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
28	9502	O.101	15/08/98		51.14.400 N	02.47.500 E
29	9733	O.190	15/08/98		51.18.000 N	02.45.000 E
30	8371	O.190	15/08/98		51.18.200 N	02.43.200 E
31	8980	O.190	15/08/98		51.18.200 N	02.43.200 E
32	8374	O.190	16/08/98		51.18.200 N	02.43.200 E
33	8122	O.190	19/08/98		51.18.000 N	02.42.000 E
34	9950	O.190	19/08/98		51.18.000 N	02.42.000 E
35	8486	VLI.7	21/08/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
36	8765	A.25	21/08/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
37	9592	Guy Didier	22/08/98	IFREMER	51.07.200 N	02.29.400 E
38	9580	Guy Didier	22/08/98	IFREMER	51.07.200 N	02.29.400 E
39	8036	hengel	23/08/98	RIVO	51.26.500 N	03.37.000 E
40	9277	O.82	26/08/98		51.16.652 N	02.52.603 E
41	9359	A.7	29/08/98	Vlissingen	51.22.200 N	02.37.000 E
42	9130	A.20	30/08/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
43	9789	O.190	03/09/98		51.18.200 N	02.43.200 E
44	9374	A.25	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
45	9783	DK588828	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
46	8419	DK588828	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
47	8228	VLI.27	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
48	8926	VLI.27	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
49	9400	VLI.27	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
50	9527	VLI.27	03/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
51	8450	O.82	09/09/98		51.17.572 N	02.54.024 E
52	8702	O.101	09/09/98		51.19.200 N	02.57.400 E
53	8096	O.82	10/09/98		51.18.007 N	02.54.216 E
54	8014	DK588828	10/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
55	8479	DK588828	10/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
56	9132	VLI.27	10/09/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
57	9448	VLI.26	10/09/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
58	8764	Guy Didier	10/09/98	IFREMER	51.07.870 N	02.28.470 E
59	9673			RIVO-Urk		
60	8662		22/09/98	RIVO-Ijmuiden		
61	9927	O.100	12/09/98	Teruggezet	51.14.400 N	02.51.500 E
62	9451	O.100	15/09/98	Teruggezet	51.13.160 N	02.48.900 E
63	9142	O.100	16/09/98	Teruggezet	51.14.000 N	02.52.800 E
64	8258	O.100	16/09/98	Teruggezet	51.14.000 N	02.52.800 E
65	9810	A.20	16/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
66	8471	A.20	16/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
67	9485	VLI.25	16/09/98	Vlissingen	51.22.800 N	02.26.400 E
68	8981		17/09/98	RIVO-Ijmuiden		
69	8661	A.20	17/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
70	8720	A.20	17/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
71	8503	A.22	17/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
72	9142	O.82	22/09/98		51.16.111 N	02.49.488 E
73	8383	OD 18	22/09/98	RIVO-Stellendam	51.33.875 N	03.10.000 E
74	9218	A.20	22/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
75	8338	A.20	23/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
76	9050	A.20	23/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
77	9792	Z.87	23/09/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
78	9246	YE 138	23/09/98	RIVO-Stellendam	51.34.650 N	03.23.300 E

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

79	9802	O.82	24/09/98		51.16.207 N	02.50.704 E
80	9371	OD 5	24/09/98	RIVO-Stellendam	52.13.000 N	04.20.000 E
81	8181	O.455	25/09/98			
82	8312	O.430	26/09/98		51.16.070 N	02.47.500 E
83	8632	O.225	29/09/98	Teruggezet	51.08.400 N	02.34.800 E
84	9297	O.82	30/09/98		51.15.389 N	02.47.752 E
85	8288	A.20	30/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
86	9449	A.20	30/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
87	8639	A.20	30/09/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
88	9901	Z.87	01/10/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
89	8361	VLI.25	01/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
90	9444	VLI.25	01/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
91	8749	O.82	02/10/98		51.13.933 N	02.47.210 E
92	9182	O.152	03/10/98		51.18.700 N	02.34.800 E
93	8223	GO 30	07/10/98	RIVO-Stellendam	52.30.000 N	03.20.000 E
94	9410	O.29	09/10/98		51.22.800 N	02.55.600 E
95	9169		09/10/98	RIVO-Ijmuiden	51.24.000 N	03.34.400 E
96	8142		13/10/98	RIVO-Stellendam	51.17.850 N	02.53.250 E
97	8027	ARN 44	15/10/98	Vlissingen	51.22.800 N	02.26.400 E
98	8834	ARN 25	15/10/98	Vlissingen	51.06.000 N	02.00.000 E
99	8186	VLI 7	21/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
100	8760	VLI 7	21/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
101	9782	DK588828	21/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
102	9302	DK588828	22/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
103	9546	VLI 7	22/10/97	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
104	9113	VLI 7	22/10/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
105	9641	ARN 25	22/10/98	Vlissingen	51.06.000 N	02.00.000 E
106	9644	OD 21	22/10/98	Vlissingen	51.06.000 N	02.00.000 E
107	10003	OD 21	22/10/98	Vlissingen	51.06.000 N	02.00.000 E
108	9696	ARN 20	22/10/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
109	9167		23/10/98	Kruien	51.06.700 N	02.37.600 E
110	9008	GO 6	27/10/98	RIVO-Stellendam	52.50.000 N	02.50.000 E
111	8863	ARN 22	27/10/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
112	8572	O.229	28/10/98	Rivo-Vlissingen	51.40.000 N	03.40.000 E
113	8065	ARN 22	28/10/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
114	8232	ARN 22	29/10/98	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
115	9288	GO 4	02/11/98	RIVO		
116	8197	VLI 7	04/11/98	Vlissingen	51.06.000 N	02.00.000 E
117	9329	BL735033	07/11/98	IFREMER	Division IVc4	
118	8750	hengel	10/11/98	RIVO	51.33.875 N	03.10.000 E
119	9005	OD 21	11/11/98	RIVO - Stell	51.17.850 N	02.53.252 E
120	9989	ARN 20	12/11/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
121	8225	ARN 25	12/11/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
122	9960	VLI 7	17/11/98	Breskens	51.17.000 N	02.40.000 E
123	9856	VLI 7	17/11/98	Breskens	51.17.000 N	02.40.000 E
124	8912	GO 57	17/11/98	RIVO - Stell	51.45.000 N	03.14.900 E
125	9039	GO 57	17/11/98	RIVO - Stell	51.45.000 N	03.14.900 E
126	8654	VLI 7	18/11/98	Breskens	51.16.000 N	02.35.000 E
127	9347	OD 18	19/11/98	RIVO - Vlissingen	51.27.000 N	03.13.000 E
128	9888	VLI 7	19/11/98	Breskens	51.13.000 N	02.31.000 E
129	8546	ARM 22	20/11/98	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
130	9325	ARM 20	20/11/98	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
131	8763	OD 21	24/11/98	RIVO - Stell	51.18.200 N	02.43.200 E
132	9554	OD 21	24/11/98	RIVO - Stell	51.18.200 N	02.43.200 E
133	9397	OD 21	24/11/98	RIVO - Stell	51.18.200 N	02.43.200 E
134	9013	ARM 22	25/11/98	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
135	8711	ARM 20	25/11/98	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
136	8600	OD 21	25/11/98	RIVO - Stell	51.18.200 N	02.43.200 E

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

137	9501	OD 21	25/11/98	RIVO - Stell	51.18.200 N	02.43.200 E
138	9040	DK588826	25/11/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
139	8443	KG 7	25/11/98	RIVO - Vlissingen	51.33.875 N	03.10.000 E
140	9957	VLI 7	26/11/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
141	8950	VLI 7	26/11/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
142	8459	DK588826	27/11/98	Vlissingen	51.17.200 N	02.26.600 E
143	9257	TX 4	01/12/98	RIVO - Den Helder	52.42.000 N	03.20.000 E
144	8550	ARM 22	04/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
145	8603	GO 44	09/12/98	RIVO-Stellendam	51.45.000 N	03.10.000 E
146	8431	DK588823	11/12/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
147	8933	DK588823	11/12/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
148	9567	DK588823	11/12/98	Vlissingen	51.17.000 N	02.22.000 E
149	9157	ARM 22	11/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
150	8301	ARM 20	11/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
151	8733	D 588	11/12/98	RIVO-Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
152	9284	GO 30	15/12/98	RIVO-Stellendam	51.42.000 N	03.08.000 E
153	8852	BR-14	16/12/98	Breskens	51.35.000 N	02.30.000 E
154	9384	BR-43	16/12/98	Breskens	52.00.000 N	02.40.000 E
155	8943	NG 20	17/12/98	RIVO-Stellendam	51.51.000 N	03.04.000 E
156	8251	OD 6	17/12/98	RIVO-Stellendam	51.58.000 N	03.05.000 E
157	8504	C 22	18/12/98	RIVO	52.50.000 N	03.40.000 E
158	9766	ARM 20	18/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
159	9473	ARM 20	18/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
160	9205	ARM 20	18/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
162	9011	SL 12	22/12/98	RIVO-Stellendam	52.20.000 N	03.10.000 E
163	8970	GO 55	23/12/98	RIVO-Stellendam	52.18.000 N	03.10.000 E
164	8075	VLI 6	23/12/98	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
165	9173	ARM 20	28/12/98	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
166	8194		28/12/98	RIVO-Stellendam	52.15.000 N	03.00.000 E
167	8076	GO 20	06/01/99	RIVO-Stellendam	52.20.000 N	03.05.000 E
168	9859	OD 8	06/01/99	RIVO-Stellendam	52.00.000 N	03.05.000 E
169	9019	ARM 7	08/01/99	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
170	9076	ARM 20	08/01/99	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
171	9174	ARM 20	08/01/99	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
172	9393	GO 1	11/01/99	RIVO-Stellendam	51.57.000 N	03.05.000 E
173	8683	GO 44	14/01/99	RIVO-Stellendam	52.00.000 N	03.08.000 E
174	8556	KW 88	20/01/99	RIVO-Ijmuiden	53.15.000 N	02.30.000 E
175	9584		21/01/99	RIVO-Stellendam	52.30.000 N	03.40.000 E
176	9535	GO 48	22/01/99	RIVO-Stellendam	52.38.000 N	03.00.000 E
177	8611	ARM 4	25/01/99	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
178	8616	GO 5	26/01/99	RIVO-Stellendam	52.20.000 N	03.28.000 E
179	8547	OD 6	27/01/99	RIVO-Stellendam	52.00.000 N	03.00.000 E
180	9483	SL 27	28/01/99	RIVO-Stellendam	52.00.000 N	02.40.000 E
181	9696	A 20	28/01/99	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
182	9667	ARM 7	04/02/99	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
183	9285	A 44	04/02/99	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
184	8165		05/02/99	IFREMER	51.40.800 N	02.19.600 E
185	9060	GO 44	08/02/99	RIVO-Stellendam	52.28.000 N	03.35.000 E
186	9026	TX 21	10/02/99	RIVO-Den Helder	53.00.000 N	03.30.000 E
187	9398	GO 44	11/02/99	RIVO-Stellendam	52.58.000 N	03.45.000 E
188	9232	ARM 14	11/02/99	Vlissingen	51.36.200 N	02.34.500 E
189	9009	A 20	11/02/99	Vlissingen	51.33.000 N	03.00.000 E
190	9448	VLI 28	16/02/99	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
191	9492	GO 30	17/02/99	RIVO-Stellendam	52.30.000 N	03.29.000 E
192	8857	GO 28	17/02/99	RIVO	52.30.000 N	03.30.000 E
193	9355	VLI 28	17/02/99	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
194	9492	GO 30	17/02/99	RIVO-Stellendam	52.30.000 N	03.29.000 E
195	9815	GO 8	18/02/99	RIVO-Stellendam	52.25.000 N	03.28.000 E

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

196	9072	VLI 6	18/02/99	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
197	9265	VLI 28	18/02/99	Vlissingen	51.33.600 N	02.44.500 E
198	9418		22/02/99	RIVO-Urk	50.30.000 N	00.40.000 W
199	9934	GO 30	25/02/99	RIVO-Stellendam	51.42.000 N	03.10.000 E
200	9713		25/02/99	IFREMER		
201	9505		26/02/99	IFREMER	50.42.600 N	01.31.000 E
202	8665	TX 33	04/03/99	RIVO-Den Helder	52.05.000 N	04.06.000 E
203	9786	Alexandre Sabine	10/03/99	IFREMER	50.42.600 N	01.31.000 E
204	8574	MIRLOU IV	12/03/99	IFREMER	50.42.500 N	01.17.000 E
205	8253		15/03/99	RIVO-Stellendam	52.00.000 N	03.10.000 E
206	8493		16/03/99	RIVO-Stellendam	52.20.000 N	03.50.000 E
207	8895	SL 9	18/03/99	RIVO-Stellendam	51.21.300 N	02.53.000 E
208	9955	SL 9	18/03/99	RIVO-Stellendam	51.21.300 N	02.53.000 E
209	8630	SL 45	23/03/99	RIVO-Stellendam	51.15.000 N	02.05.000 E
210	9844	SL 45	24/03/99	RIVO-Stellendam	51.22.000 N	02.19.000 E
211	8302	SL 45	29/03/99	RIVO-Stellendam	51.33.000 N	03.00.000 E
212	9459	OD 8	30/03/99	RIVO-Stellendam	51.33.000 N	03.00.000 E
213	8549	GO 20	30/03/99	RIVO-Stellendam	51.32.000 N	02.56.000 E
214	8743	SL 45	01/04/99	RIVO-Stellendam	51.33.000 N	03.00.000 E
215	9328			RIVO-Stellendam		
216	8731		10/04/99	IFREMER	50.33.000 N	01.15.000 E
217	9862		10/04/99	IFREMER	50.33.000 N	01.15.000 E
218	8062	YE 138	13/04/99	RIVO-Colijnsplaat		
219	9996	GO 6	05/05/99	RIVO-Stellendam	52.10.000 N	03.00.000 E
220	9469	OD 1	05/05/99	RIVO-IJmuiden	52.30.000 N	03.30.000 E
221	8235		05/05/99	IFREMER		
222	10004		12/05/99	RIVO-Colijnsplaat		
223	9541		12/05/99	RIVO-Colijnsplaat		
224	8285	YE 52	14/05/98	RIVO - Vlissingen	51.40.000 N	03.40.000 E
225	9134	ARM 22	19/05/99	RIVO-Vlissingen		
226	9255	ARM 22	19/05/99	RIVO-Vlissingen		
227	8562	N 64	21/08/99		51.08.240 N	02.31.240 E
228	9416	Z.196	08/09/99		53.30.000 N	02.30.000 E

4.1.1. Afgelegde afstand van elke teruggevangen vis (referentie)

De afgelegde afstand van elke teruggevangen tarbot of referentie wordt weergegeven in Tabel 6.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

4.1.2. Richting van verplaatsing van de referentie

De richting θ van de referentie is in graden weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6. Afgelegde afstand (r) en richting (θ).				
ID nummer	t Aantal dagen	r In zeemijlen	θ In graden	
8013	22	9.290	71	
8014	101	12.932	292	
8023	35	17.097	197	
8027	137	15.556	307	
8036	93	35.467	67	
8039	121	23.003	38	
8062				
8065	147	23.003	38	
8075	203	21.010	327	
8076	217	69.129	34	
8094				
8096	99	8.240	48	
8122	76	6.288	325	
8142	132	7.086	50	
8165	247	32.375	320	
8168				
8181	113			
8186	140	15.278	289	
8194	208	63.690	33	
8197	154	28.931	192	
8218				
8223	126	80.963	35	
8225	162	15.278	289	
8228	91	12.932	292	
8229	356			
8232	148	24.968	325	
8235	336			
8251	197	47.660	35	
8253	285	50.465	35	
8258	104	4.830	66	
8285	345	44.339	54	
8288	118	23.003	38	
8301	191	23.003	38	
8302	299	23.003	38	
8312	114	4.192	35	
8320	68	8.000	33	
8338	105	23.003	38	
8348	23	3.296	73	
8361	114	15.278	289	
8371	66	6.130	326	
8374	67	6.130	326	
8383	104	26.189	44	
8419	85	12.932	292	
8431	185	15.278	289	
8443	169	26.189	44	
8450	91	7.544	52	
8459	171	12.932	292	
8471	98	23.003	38	
8479	92	12.932	292	
8486	72	15.278	289	
8493	280	79.065	41	
8503	99	23.003	38	

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

8504	192	103.721	36
8511	46	12.597	198
8546	164	21.010	327
8547	232	48.903	34
8549	294	21.153	36
8550	178	23.003	38
8556	225	123.365	327
8562	72	9.668	204
8572	141	44.339	54
8574	276	63.162	207
8597	48	3.899	75
8600	168	6.130	326
8603	183	36.508	38
8611	230	24.968	325
8616	231	73.052	37
8628			
8630	287	25.295	277
8632	111	7.989	209
8639	112	23.003	38
8654	162	7.444	301
8661	99	23.003	38
8662			
8664	11	3.899	75
8665	268	73.139	48
8682	11	10.127	56
8683	219	50.094	35
8696	130	23.003	38
8702	91	10.281	51
8711	169	21.010	327
8720	99	23.003	38
8731	305	69.012	212
8733	185	23.003	38
8743	23	9.570	60
8743	296	23.003	38
8747			
8749	115	1.606	54
8750	154	26.189	44
8760	134	15.278	289
8763	168	6.130	326
8764	122	11.801	204
8765	72	12.932	292
8834	128	28.931	192
8852	190	24.841	323
8855	50		
8857	253	82.837	36
8863	140	23.003	38
8884	128	28.931	192
8895	282	10.304	40
8912	130	37.644	40
8926	85	12.932	292
8933	185	15.278	289
8943	191	40.763	35
8950	170	15.278	289
8970	196	67.805	34
8980	65	6.130	326
8981	98		
8993	48	11.188	321
9005	124	7.086	50
9008	130	98.062	33
9009	247	23.003	38
9011	195	69.753	34
9013	168	21.010	327

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

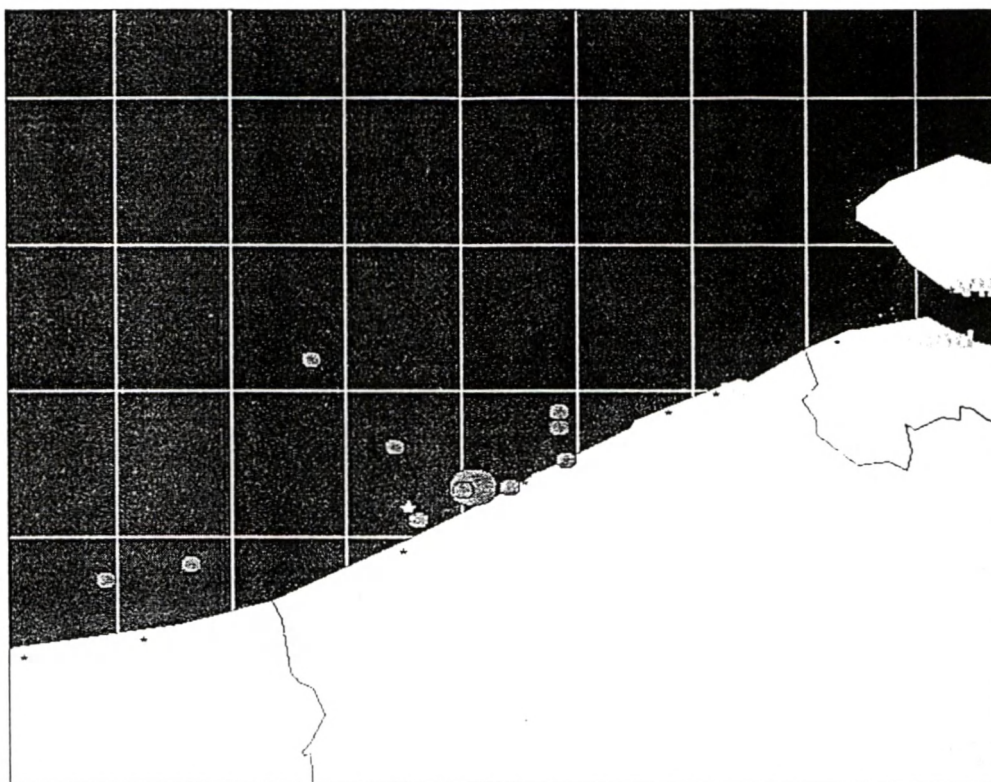
9019	212	24.968	325
9024	58	8.000	33
9026	245	111.514	34
9039	124	37.644	40
9040	168	12.932	292
9047	33	4.049	327
9050	104	23.003	38
9060	243	82.077	37
9072	253	21.010	327
9076	212	23.003	38
9113	134	15.278	289
9130	49	23.003	38
9132	91	15.278	289
9134	343		
9142	97	4.830	66
	103	4.723	41
9157	184	23.003	38
9167	135	7.830	224
9169	121	32.978	69
9173	201	23.003	38
9174	243	23.003	38
9182	125	9.146	308
9205	188	23.003	38
9218	100	23.003	38
9232	243	24.968	325
9246	101	32.395	51
9255	340		
9257	171	92.572	34
9265	250	21.010	327
9277	73	5.942	51
9280	46		
9282			
9284	185	33.266	38
9285	236	24.968	325
9288	142		
9297	108	3.252	37
9302	131	15.278	289
9323			
9325	160	21.010	327
9328			
9329	147		
9347	81	23.082	53
9355	249	21.010	327
9359	76	11.188	321
9371	102	84.882	49
9374	81	12.932	292
9384	186	48.104	327
9390	59	15.278	289
9393	212	46.696	35
9397	164	6.130	326
9398	243	112.274	36
9399	45	15.278	289
9400	81	12.932	292
9410	119	11.804	41
9416	86	138.331	327
9418	254	112.564	201
9444	110	15.278	289
9448	88	15.278	289
9448	248	21.010	327
9449	108	23.003	38
9451	93	2.133	63
9459	94	23.003	38

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

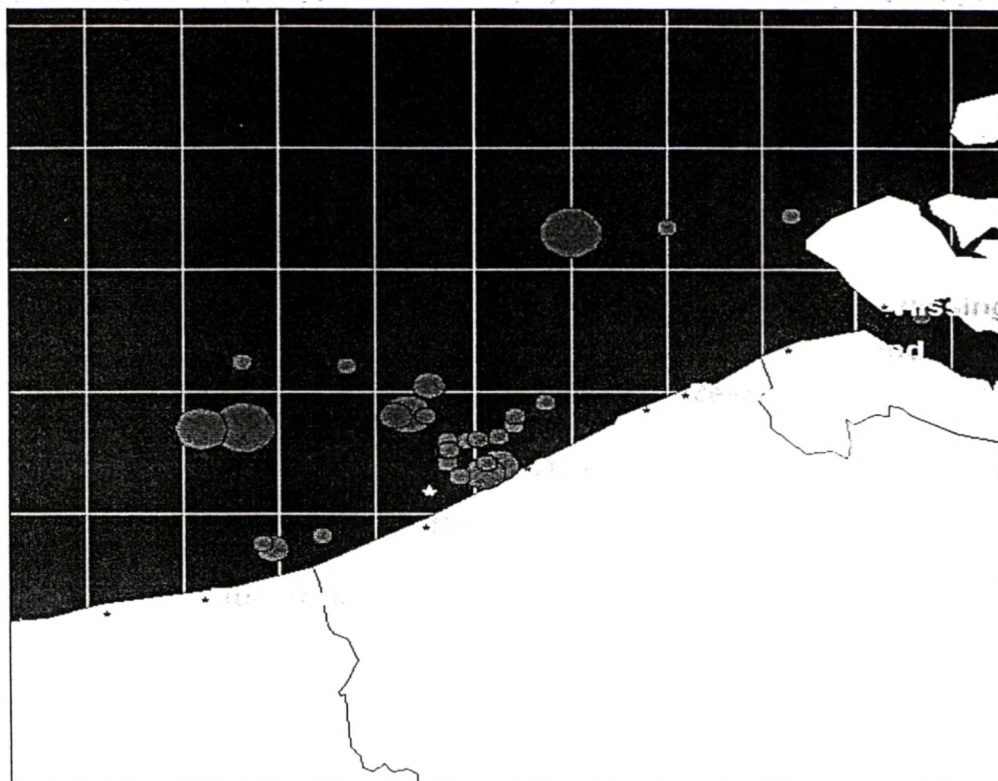
9469	326	82.837	36
9473	188	23.003	38
9483	229	48.104	327
9485	94	15.556	307
9492	249	82.630	36
9489			
9501	165	6.130	326
9502	62	2.362	41
9505	258	55.539	211
9527	81	12.932	292
9533	7	3.899	75
9535	223	86.509	33
9541	333		
9546	131	15.278	289
9554	164	6.130	326
9567	181	15.278	289
9580	69	11.235	205
9584	222	85.120	37
9592	69	11.235	205
9614	3	1.181	139
9633	58	15.278	289
9641	130	28.931	192
9644	130	28.931	192
9657	43	3.899	75
9662	16		
9667	247	24.968	325
9673			
9680	58	23.003	38
9686	34	5.741	80
9690	51	3.899	75
9696	130	23.003	38
9696	228	23.003	38
9705	51	3.899	75
9713	256		
9733	61	6.000	327
9766	187	23.003	38
9782	129	15.278	289
9783	80	12.932	292
9786	269	55.539	211
9789	80	6.130	326
9792	100	12.932	292
9794			
9802	101	5.085	45
9807	82	3.899	75
9810	62	23.003	38
9815	249	77.721	36
9831	375		
9838			
9843	164		
9844	283	19.127	300
9856	125	5.903	319
9859	206	49.593	35
9862	300	69.012	212
9888	10	8.851	276
9901	107	12.932	292
9927	87	4.266	63
9934	247	33.824	39
9950	63	6.288	325
9955	275	10.304	40
9956	55	23.003	38
9957	163	15.278	289
9960	154	5.903	319

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

9989	149	23.003	38
9996	323	58.749	33
10003	128	28.931	192
10004	330		
10009	45	4.830	90



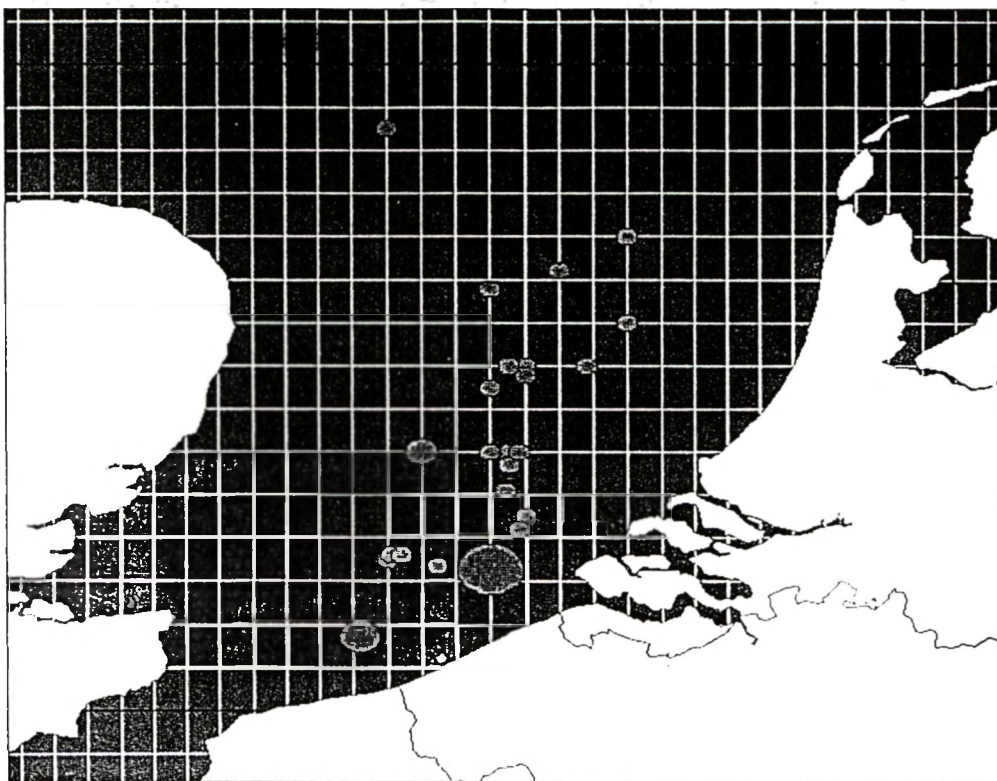
Kaart 2. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden juni-juli 1998.



Kaart 3. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden augustus-september 1998.



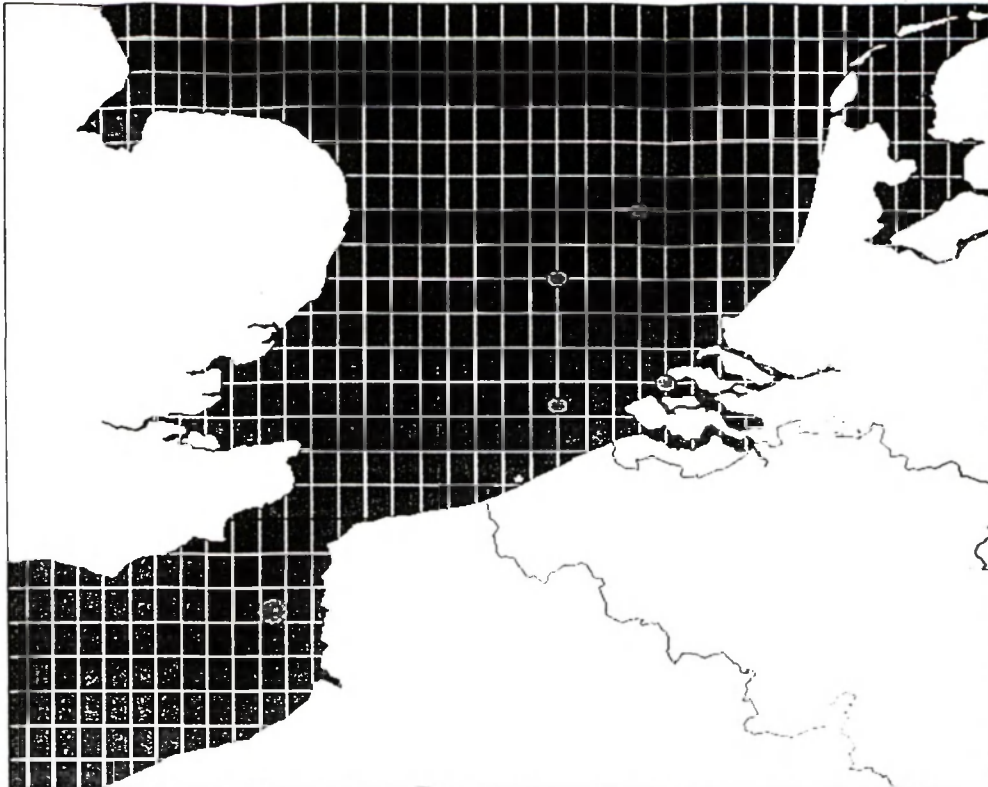
Kaart 4. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden oktober-november 1998.



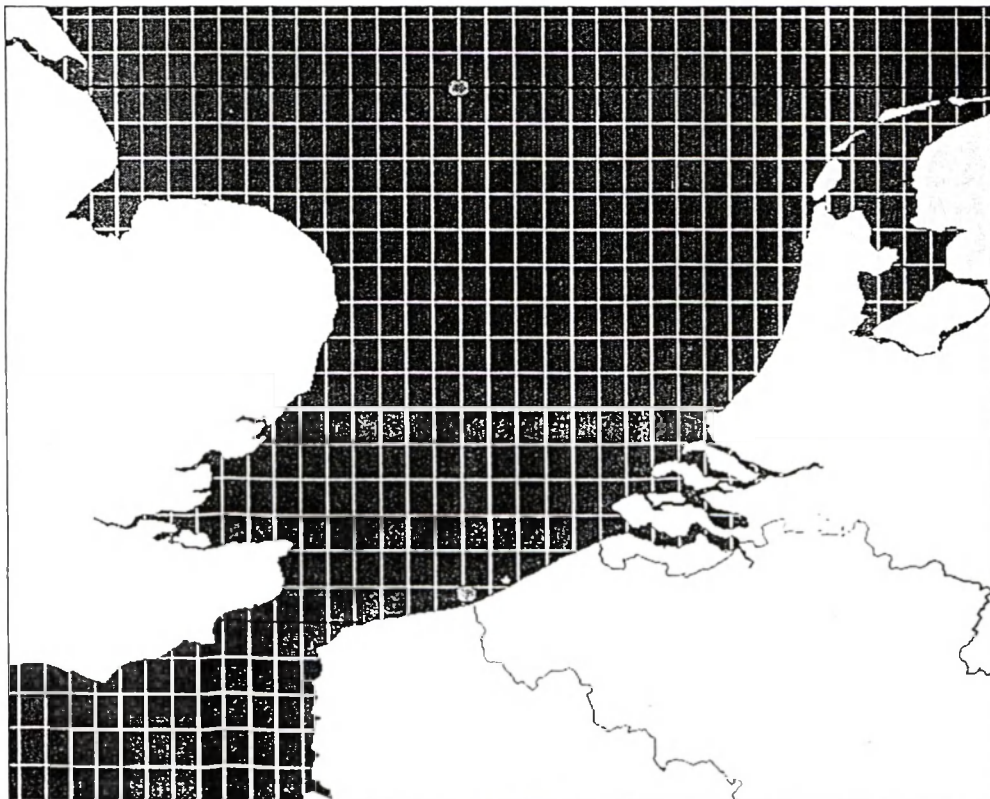
Kaart 5. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden december-januari 1999.



Kaart 6. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden februari-maart 1999.



Kaart 7. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden april-mei 1999.



Kaart 8. Terugvangstposities van gemerkte tarbot gedurende de maanden augustus-september 1999.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Uit Kaarten 2 tot en met 8 kan men de verspreiding van de dieren volgen per twee maanden. Gedurende het eerste half jaar hield de gemerkte tarbot zich preferentieel op rond de Thorntonbank, de Oostdyck en de Bergues Bank.

In het algemeen kan gesteld worden dat de uitgezette tarbot in Belgische wateren blijft, buiten enkele uitzonderingen. Extremen hieronder zijn :

- Naar het noorden: 9416 53°30'000 N 02°30'000 E
- Naar het zuiden: 9418 50°30'000 N 00°40'000 W
- Naar het westen: idem
- Naar het oosten: 8036 52°05'000 N 04°06'000 E

4.1.3. Richting van verplaatsing van een groep

De richting Ψ van verplaatsing van elke groep is weergegeven in Tabel 7.

4.1.4. Snelheid van een groep

De snelheid V waarmee het centrum van elke groep zich verplaatst in richting Ψ vindt men terug in Tabel 7.

4.1.5. Afgelegde afstand van de groep

De afgelegde afstand R en de gemiddelde afstand D van elke groep zijn weergegeven in Tabel 7.

4.1.6. Verspreidingscoëfficiënt van de groep

In Tabel 7. Vindt men ook het verspreidingscoëfficiënt van het centrum van elke groep.

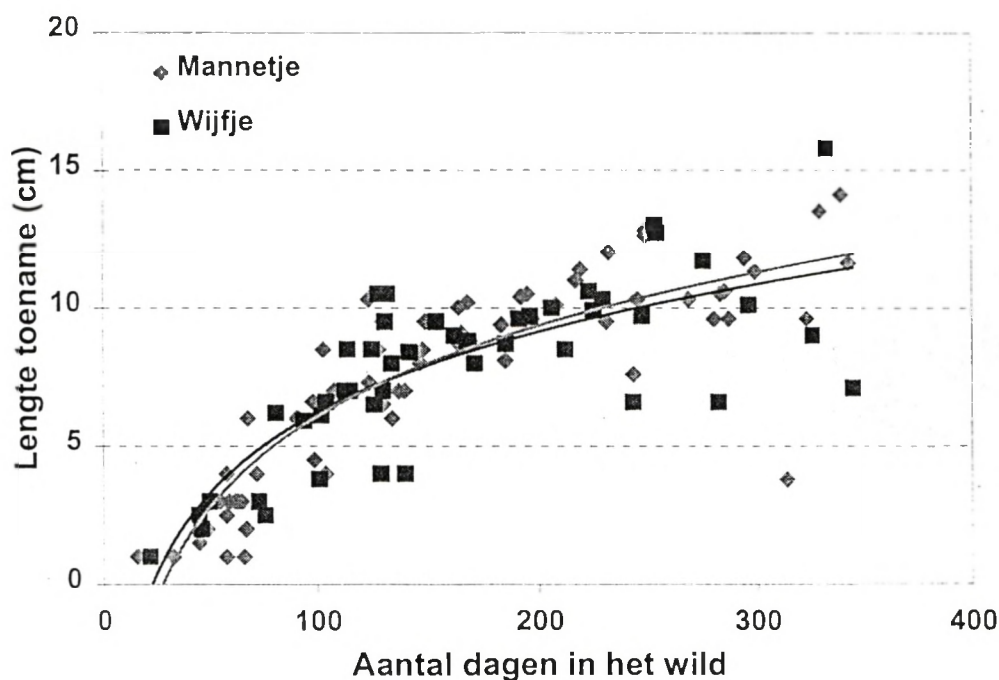
Tabel 7. Richting, snelheid, afgelegde afstand en verspreidingscoëfficiënt voor elke groep							
Groep	Ψ	V	T	R	D	a^2	$a^2 \cdot T$
	In graden	In zeemijl/dag	In dagen	In zeemijlen	In zeemijlen		
1	38.83	0.08	84.83	6.98	0.22	5.02	426.27
2	24.08	0.12	168.30	20.62	0.16	4.27	718.20
3	18.18	0.09	149.63	14.16	0.18	5.50	823.19
4	26.34	0.16	148.55	24.10	0.19	5.36	796.44
5	7.22	0.13	150.49	19.22	0.22	11.79	1773.99
6	350.44	0.03	127.72	3.31	0.16	4.16	531.63
7	26.93	0.07	149.67	10.52	0.13	2.59	388.18
Totaal	17.44	0.10	146.89	15.29	0.19	15.30	982.93

Totaal aantal uitgezette dieren: 1962. Dit betekent een terugvangst van 11.6%. Wat in vergelijking met andere Europese restockingsprojecten vrij hoog ligt. Met andere woorden kan dit project reeds als een succes omschreven worden.

Afhankelijk van de groep is de beweging noord-noordoost met de centra van terugvangen rond de Wenduine Bank (Groep 1) Oostende en Middelkerke Bank (Groepen 6 en 7), de Akkaertbank (Groep 3), Thornthor Bank (Groepen 2 en 4) en tussen Thornton Bank en Bligh Bank (Groep 5). Het grootste aantal teruggevangen dieren beweegt zich in noord-noordoostelijke richting (gemiddeld: $17^{\circ}44'$). De groepen spreiden zich uit vanuit het uitzetgebied met een snelheid tussen 0.03 en 0.16 zeemijlen per dag, met een gemiddelde snelheid van 0.1 zeemijl per dag. Het dagelijks coëfficiënt van verspreiding van de groepen rond hun centrum van densiteit (a^2) ligt tussen de 2.59 en 11.79 zeemijlen² per dag (gemiddeld: 6.69 zeemijlen² per dag). Wanneer het verspreidingscoëfficiënt vergeleken wordt met dat van pladijs (± 20 zeemijlen² per dag) (de Veen, 1970; Anonymous, 1992), dan kent de juveniele tarbot een kleiner verspreidingscoëfficiënt. Wat dan overeenkomt met de resultaten van Anonymous (1998).

4.3. Groei

Figuur 14 toont de lengte toename in functie van de tijd. Gedurende de eerste 350 dagen na het uitzetten van de gemerkte tarbot groeien de beide geslachten nagenoeg gelijkmatig. Dit is vergelijkbaar met de groeicurve van de wilde dieren, waarbij de groeisnelheid tussen mannetjes en wijfjes (wijfjes groeien sneller) begint bij een leeftijd tussen 2 en 3 jaar.

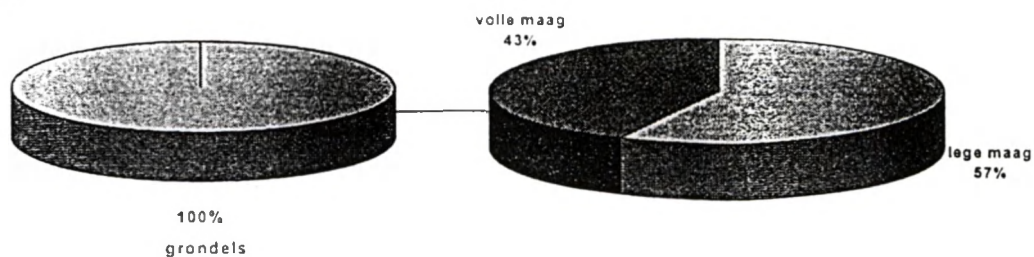


Figuur 14. Lengte toename per sexe in functie van de tijd.

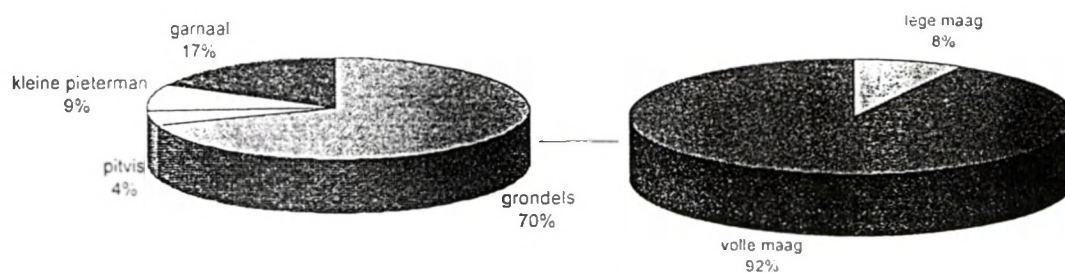
5. Andere biologische parameters

5.1. Voeding

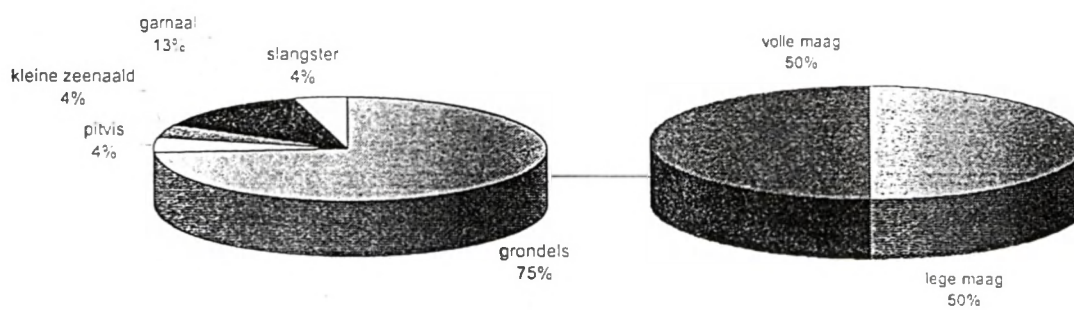
21 - 23.9 cm



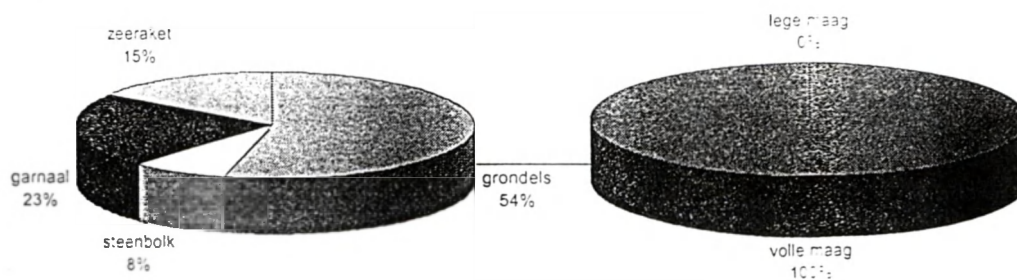
24 - 26.9 cm



27 - 29.9 cm



30 - 32.9 cm



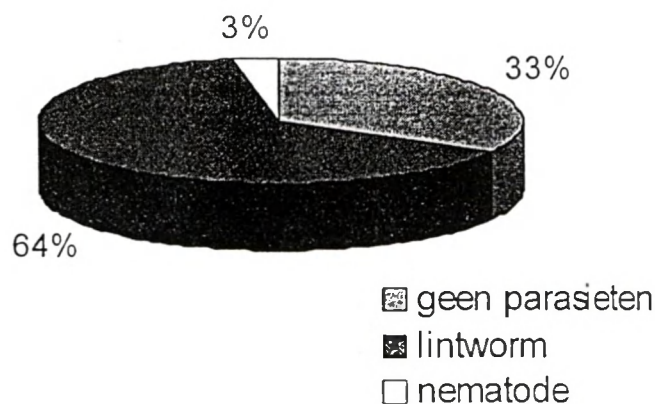
Figuur 16. Prooispectrum van de gemerkte tarbot per lengte klasse.

Tarbot met een lengte tussen 21 en 24 cm eet uitsluitend grondels. Met toenemende lengte verschuift ook het prooispectrum naar een variëteit, waarbij de garnaal in belang toeneemt. Maaganalyses wijzen uit dat de dieren zich goed aan de natuurlijke voedselbronnen hebben aangepast. Vanaf een lengte van 30 cm (commerciële grootte) werden de dieren gegut binnengebracht, zodat onderzoek op maag inhoud en parasieten onmogelijk werd.

5.2. Inwendige parasieten

De parasiet die het meest vertegenwoordigd was bij de onderzochte tarbot was de *Bothriocephalus scorpii* (Müller), een cestode (Pseudophyllidea), die vooral tarbot en griet parasiteert (Sinderman, 1970 ; de Groot, 1971).

Het voorkomen van deze lintworm is zeer gewoon, daar de juvenielen zich voornamelijk voeden met grondels, zoals *Pomatoschistus minutus* dienst doen als tussengastheer. De aanwezigheid van deze parasiet veroorzaakt geen ziekte verschijnselen, ook niet bij zwaar geïnfecteerde dieren.



Figuur 17. Aantal gemerkte tarbot geïnfecteerd met parasieten.

5.3. Sexe

In kwekerijen heeft men het probleem dat er steeds meer mannetjes zijn dan wijfjes. Voor de kweker is dit een nadeel, daar de mannetjes trager groeien dan de wijfjes. Wanneer er meer mannetjes worden vrijgelaten, kan dit een verstoring teweeg brengen in het sex ratio van het totale reproductieve tarbot bestand (natuurlijke tarbot bestand en de uitgezette tarbot). Om dit na te gaan, werd het sex ratio van de gevangen tarbot vergeleken met dat van het natuurlijke tarbot bestand in de Noordzee.

De verhouding tussen mannetjes en wijfjes was 66/34 %. Deze verhouding valt binnen de verhoudingen die in de natuur worden aangetroffen (30 - 70%). Het sex ratio wordt voornamelijk bepaald door de leeftijd, pas vanaf jaar 8 komen er meer wijfjes voor.

BESLUIT

Kweek

De kweekinstallatie kan mits het bijplaatsen van een zwevend bed biofilter een capaciteit aan van 500 kg tarbot. Het grootste gevaar bij de kweek van tarbot schuilt in een te lage zuurstofconcentratie door een te hoge BOD waarde. Een beter mechanische filtering, gecombineerd met een efficiënte eiwitafschuiming moet hier de oplossing voor zijn.

Merken

Het gebruik van de "Petersen disc" heeft als grote nadeel dat de vissen juist voor het uitzetten moeten gemerkt worden, daar de tarbot in de vistanks in twee tot drie lagen bovenop elkaar lagen, waarbij de titaniumdraad letsels veroorzaakt. Daarnaast is er moeilijke genezing van de wonde door het voortdurend heen en weer bewegen van de titaniumdraad in de wonde bij het over elkaar wrijven.

De "Petersen disc" heeft anderzijds als groot voordeel dat deze merken zeer duidelijk zichtbaar zijn aan boord van de vissersboten, met als resultaat een goede terugrapportering van de gemerkte tarbot (meer dan 10%).

Uitzetten

De gebruikte methode van transport en het uitzetten werkt zeer efficiënt. Onderwater opnamen tonen aan dat de gemerkte tarbot gelost juist boven de bodem ook snel hun weg naar de bodem vinden, zodat het gevaar op predatie kleiner wordt.

Aanpassing

Gedurende de eerste maanden na het uitzetten blijven de dieren hoofdzakelijk voor de Belgische kust waarbij de Thornton Bank, de Oostdyck en de Bergues Bank de hoogste densiteiten kennen. Vanaf oktober-november trekken de dieren naar dieper water en meer noordwaarts naar het centrale deel van de Zuidelijke Noordzee (IVc). De groepen spreiden zich vanuit het uitzetgebied uit met een gemiddelde snelheid van 0.1 zeemijl per dag. Het gemiddeld dagelijks coëfficiënt van verspreiding van de groepen rond hun centrum van densiteit (a^2) is 6.69 zeemijlen² per dag.

De uitgezette tarbot vertoont een normale groei in vergelijking met zijn wilde soortgenoten, waarbij de groeisnelheid van beide sexen voorlopig nog nagenoeg gelijk blijft.

Tarbot met een lengte tussen 21 en 24 cm eet uitsluitend grondels. Met toenemende lengte verschuift ook het prooispectrum naar een variëteit, waarbij de garnaal in belang toeneemt. Maaganalyses wijzen uit dat de dieren zich goed aan de natuurlijke voedselbronnen hebben aangepast. Vanaf een lengte van 30 cm (commerciële grootte) werden de dieren gegut binnengebracht, zodat onderzoek op maaginhoud en parasieten onmogelijk werd. Met de opname van grondels worden de dieren automatisch ook geïnfecteerd met de lintworm, *Bothriocephalus scorpii*.

REFERENTIES

- Aneer, G. en L. Westin. 1990. Migration of turbot (*Psetta maxima* L.) in the northern Baltic proper *Fisheries research* 9: 307-315.
- Anonymous. 1990. Red sea bream culture – Instilling a conditioned response to sound – An experiment in fishery resource propagation. *Yamaha Fishery Journal* 33, 3.
- Anonymous. 1992. Report of the ICES study group on tagging experiments for juvenile plaice. C.M. 1992/G:10.
- Anonymous. 1998. Evaluation of stock enhancement of marine flatfish. AIR2 CT94-1732. 59 pp.
- Bannister, R.C.A. en A.E. Howard. 1991. A large-scale experiment to enhance a stock of lobster (*Homarus gammarus*) on the English east coast. *ICES mar. Sci. Symp.*, 192: 99-107.
- Csavas, I. 1995. The status and outlook of world aquaculture with special reference to Asia. In: Aquaculture towards the 21st century. Proceedings of INFOFISH-AQUATECH '94. Nambiar, K.P.P and Singh, T. (Eds). Kuala Lumpur, Malaysia, pp: 1-13
- EU 1991 - "Report 1991 from the Commission to the Council and the European parliament on the Common Fisheries Policy" December 1991
- De Clerck, R., J. Perrot, F. Ollevier, B. Denaayer, P. Sorgeloos, P. Lavens, Ph. Dhert en D. Delbare. 1993. *Feasability study aquaculture*, 120 pp.
- de Groot, S.J. 1971. *Bothriocephalus scorpii* (Cestoda : Pseudophyllidea) in turbot *Scophthalmus maximus* (L.) and brill *S. rhombus* (L.) from the southern North Sea. *J. Fish Biol.* 3, 147-149.
- FAO 1995 - "Code of Conduct for Responsible Fisheries" Rome 1995, 41 p.
- Honma, A. 1993. *Aquaculture in Japan*. Tokyo: Japan FAO Association.
- Josupeit, H. 1995. EU markets for turbot, seabream and seabass. *Infofish International* 1: 20-24.
- Kent, D.B., M.A. Drawbridge en R.F. Ford. 1995. Accomplishments and roadblocks of a marine stock enhancement program for white seabass in California. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 15: 492-498.
- Leber, K.M., N.P. Brenman en S.M. Arce. 1995. Marine enhancement with striped mullet: are hatchery releases replenishing or displacing wild stocks? *Am. Fish. Soc. Symp.*, 15: 376-387.
- Liu, J.Y. 1990. Resource enhancement of Chinese shrimp, *Penaeus orientalis*. *Bull. Mar. Sci.* 47: 124-133.
- Matsuoka, T. 1989a. Japan seafarming association (JASFA). *Int. J. Aquat. Fish Technol.*, 1: 90-95.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Matsuoka, T. 1989b. Current state of affairs and problems facing sea-farming with emphasis placed on technical problems of fingerling production. *Int. J. Aquat. Fish Technol.*, 1: 324-332.

McEachron, L.W., C.E. McCarty en R.R. Vega. 1995. Beneficial uses of marine fish hatcheries: enhancement of red drum in Texas coastal waters. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 15: 161-166.

Moring R. 1986. Stocking anadromous species to restore or enhance fisheries. In: *Fish Culture in Fisheries Management.*, pp. 59-74 (R.H. Stroud, Ed). Bethesda: American Fisheries Society (1986).

Moskness, E. and Stole, R. 1997. Larviculture of marine fish for sea ranching purposes: is it profitable? *Aquaculture*, in press.

Munro, J.L. en J.D. Bell. 1997. Enhancement of marine fisheries resources. *Reviews in fisheries science* 5(2): 185-222.

New, M.B. 1997. Aquaculture and the capture fisheries -balancing the scales-. *World Aquaculture*, 28(2): 11-30.

Person - Le Ruyet, J. 1990. Sole and turbot culture. In: *Aquaculture Vol.2* Barnabe, G.(Ed.). Ellis Horwood, London, England : 687-727.

Purdom, C.E., Jones, A. en Lincoln, R.F. 1972. Cultivation trials with turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* 1 : 213-230.

Rutledge, W.P. 1989. The Texas marine hatchery program – it works! *Calif. co-op. fish. Invest. Rep.*, 30: 49-52.

Sinderman, C.J. 1970. Principal diseases of marine fish and shellfish. Academic Press, New York and London.

Stickney, R.R. 1994. Use of hatchery fish in enhancement programs. *Fisheries* 19(5): 6-13.

Støttrup, J.G., J.R. Nielsen, C. Krog en K. Rasmussen. 1994. Results on the extensive production of the North Sea cod, *Gadus morhua* L., and their growth and distribution subsequent to release in the Limfjord, Denmark. *Aquacult. Fish. Manage.*, 25(Suppl. 1): 143-160.

Støttrup, J. 1995. Stocking: actual situation and prospects for the marine environment. *Aquaculture Europe*, 20 (3): 6-12

Svåsand, T. en T.S. Kristiansen. 1985. Release of artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in a land-locked fjord in western Norway. *ICES CM* 1985/F:10, 12 pp.

Ungson, J.R., Y. Matsudan en H. Hirata. 1995. Ranching the red sea bream in Japan. *World Aquaculture* 26: 6-12.

Westley, R.E., N.A. Rickard, C.L. Goodwin en A.J. Scholz. 1990. Enhancement of molluscan shellfish in Washington State. In: *Marine farming and enhancement – Proc. 15th US-Japan Meet. Aquaculture*, pp. 49-52 (A.K. Spark, Ed.). NOAA Technical report NMFS 85, Washington, D.C.: U.S. Department of commerce.

5b - Het uitzetten van gekweekte tarbot met het oog op restocking

Veen, J.F. de. 1970. On the orientation of the plaice I. Evidence for orientating factors derived from the ICES transplantation experiments in the years 1904-1909. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 33, 192-227.

Uitzetten van gekweekte tarbot voor herstockering van het natuurlijk tarbotbestand

Doel

Technische en technologische innovaties hebben de capaciteit van de visserijvloot dermate verbeterd tot een niveau boven de natuurlijke draagkracht van de verschillende visbestanden. **Er is dus noodzaak aan herstel van de overgeëxploiteerde visbestanden.** De opgelegde quota ter bescherming op lange termijn van de commerciële visbestanden veroorzaken een latente crisis binnen de visserijsector. Het uitzetten van gekweekte juvenielen kan een alternatief vormen om een onvoldoende natuurlijke hernieuwing van de visbestanden te compenseren, zonder verder de quota te verlagen. Restocking, zoals deze methode globaal wordt genoemd, werd en wordt reeds met succes toegepast voor uiteenlopende vissoorten, zoals in Japan met "red sea bream" en "flounder", VSA met "mullet" en "red drum", en in Noorwegen met kabeljauw en zalm.

Het Departement Zeevisserij - CLO (DVZ-CLO) heeft met de steun van het Europees 5b Oriëntatie- en Garantiefonds voor de Landbouw en het Vlaams Gewest, omtrent "restocking" een project gestart met tarbot. Het feit dat deze soort een zeer hoge marktwaarde kent, de vangst nu ook aan restricties is gebonden en de productie in gevangenschap zo goed als op punt staat, maakt de tarbot een interessante kandidaat voor een dergelijke studie.

Materiaal en methoden

In een eerste fase werd juveniele tarbot (± 12 cm) aangekocht in de commerciële tarbotkwekerij (France Turbot – Noirmoutier - Frankrijk). Deze werden ondergebracht in het recirculatiesysteem van het DVZ-CLO en verder gekweekt tot zij een lengte hadden bereikt, geschikt om gemerkt en uitgezet te worden.

Na 6 maanden kweek startte de tweede fase en omvatte het merken van de tarbot juvenielen. Dit gebeurde aan de hand van de Petersen Disk, die de vissers in staat stelt de gekweekte vissen te onderscheiden van de andere en het DVZ-CLO informatie verschaft over groeisnelheid en migratie.

In de derde fase werd de gemerkte juveniele tarbot uitgezet in een gebied, dat voor een bepaalde tijdsduur gesloten was voor alle visserij. Het belang van de visserij in dit project staat buiten kijf, daar het project afhankelijk is van de wil van de vissers op het vlak van rapportering van terugvangst na migratie uit het geselecteerde gebied. Voor het binnenbrengen van het merk en de gegevens kregen de vissers een premie, met daarbij nog de marktwaarde van de vis.

Resultaten

Met het gebruik van een zwevend bed biofilter en een eiwitafschiuimer kan de kweekinstallatie een capaciteit van 500 kg tarbot aan. Het grootste probleem was de hoge BOD(biologisch zuurstof verbruik)-waarde, waardoor een bedrijfzekere kweekinstallatie van primordiaal belang is.

Het gebruik van de "Petersen disk" heeft als nadeel dat het merken niet ver op voorhand kan gebeuren, doordat deze merken ietsels aan de andere dieren kunnen veroorzaken. Anderzijds heeft het als groot voordeel dat deze merken zeer duidelijk zichtbaar zijn aan boord van vissersboten, met als resultaat een goede terugrapportering van de gemerkte tarbot (>12%).

De gebruikte methode van transport en het uitzetten was zeer efficiënt. Onderwater opnamen toonden aan dat de gemerkte tarbot vrij snel zijn weg vond naar de bodem, waardoor het gevaar op predatie kleiner werd.

De groeisnelheid van de uitgezette tarbot is vergelijkbaar met deze van hun in het wild levende soortgenoten, waarbij de groeisnelheid van beide sexen voorlopig nagenoeg gelijk blijft.

Gedurende de eerste maanden na het uitzetten bleven de dieren hoofdzakelijk voor de Belgische kust, waarbij de Thornton Bank, Oostdyck en Westdyck de grootste densiteiten hadden. In de winter trokken de dieren naar dieper water en meer noordwaarts naar het centrale deel van de Zuidelijke Noordzee.

Op het menu van de kleinste tarbot stond uitsluitend grondel, terwijl met toenemende lengte ook het menu veranderde met een toenemend aandeel aan garnaal en pelagische vissoorten. Met de opname van de grondels werden de dieren automatisch geïnfecteerd met de lintworm, *Bothriocephalus scorpii*.

Een totale terugrapportering in anderhalf jaar tijd is zeker een succes te noemen, wat erop wijst dat de gekweekte tarbot zich goed heeft kunnen aanpassen aan de natuurlijke omstandigheden.

5b-tong project

Naast het uitzetten van gekweekte tarbot is het Departement Zeevisserij samen met het Laboratorium voor Aquacultuur & Artemia Reference Center (ARC-Universiteit Gent) gestart met een restockingsproject voor tong.

Hiervoor zullen juvenielen gebruikt worden die volledig door de beide instellingen gekweekt worden. Zo staat het DVZ-CLO in voor de productie van bevruchte eieren, de kweek van de juveniele tong, het merken, het uitzetten en het verwerken van de gegevens. Terwijl het ARC de incubatie van de bevruchte eieren en de kweek van de larven voor zich neemt. Deze symbiose gaf reeds als resultaat dat een hoeveelheid jonge gekweekte Noordzee tong klaargestoomd wordt voor het uitzetten in het voorjaar 2000.

Beide pilootprojecten zullen de wetenschappelijke basis vormen voor meer uitgebreide uitzettingscampagnes met internationale allure. De bedoeling is om langs deze weg te komen tot een alternatieve en diversificatiegerichte visserij-activiteit op lange termijn, waarbij uiteindelijk duurzame arbeidsplaatsen beschermd en eventueel gecreëerd worden. Samen met de visserij gaat trouwens een groot sociaal en cultureel gebeuren gepaard, wat onze kust, de kust maakt (ook op toeristisch vlak).

