

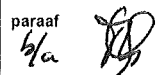
Ministerie van LNV

Kansen voor Decentraal Aalbeheer

**Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44**

Kansen voor Decentraal Aalbeheer

referentie GV957-1/bote/007	projectcode GV957-1-1	status definitief
projectleider dr. G. Kruitwagen	projectdirecteur drs. M. Klinge	datum 18 augustus 2010

autorisatie goedgekeurd	naam drs. M. Klinge	paraaf 
-----------------------------------	-------------------------------	--

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
SAMENVATTING / SUMMARY	
1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doel	1
1.3. Aanpak	1
1.4. Dankwoord	2
1.5. Leeswijzer	2
2. ACHTERGRONDEN BIJ DECENTRAAL AALBEHEER	3
2.1. Definitie van decentraal aalbeheer	3
2.1.1. Wat is decentraal aalbeheer?	3
2.1.2. Waarom decentraal aalbeheer?	3
2.1.3. Wat zijn de doelstellingen en voorwaarden voor decentraal aalbeheer?	4
2.2. Feiten over de aalstand en de visserij	4
3. INPASSING VAN GEBIEDSSPECIFIEKE VISSERIJGEGEVENS IN HET POPULATIEMODEL	12
3.1. Eerder gebruikte aannames met betrekking tot het IJsselmeer	12
3.2. Bepaling groeisnelheid en natuurlijke mortaliteit in overige binnenwateren	12
4. ANALYSE VAN DE MOGELIJKHEDEN VOOR DECENTRAAL AALBEHEER	14
4.1. Wat is duurzame visserij op aal?	14
4.2. De basale aanname onder het decentraal aalbeheer	14
4.3. De uitkomsten van het populatiemodel	15
4.3.1. Bepaling van de maximaal toegestane visserijdruk	15
4.3.2. Vertaling in beschikbare ruimte voor visserij op rode aal en schieraal	18
4.4. Gevolgen voor visserijbedrijven	22
4.5. Decentraal aalbeheer in de praktijk	24
4.5.1. Uitwerking in een gereguleerde aalvisserij	24
4.5.2. Kanttekeningen en randvoorwaarden bij het decentraal aalbeheer	24
4.6. Decentraal aalbeheer versus 3 maanden vangstverbod	27
5. PILOTS ROND DECENTRAAL AALBEHEER	28
5.1. Wenselijkheid van een pilotproject	28
5.2. Eerdere voorstellen voor pilots vanuit beroepsvisserij	28
5.2.1. Verenigde Riviervissers	28
5.2.2. IJsselmeervissers	28
5.2.3. Waddenvisserij	29
5.3. Voorstel voor de eerste pilot rond decentraal aalbeheer	30
6. REFERENTIES	32
laatste bladzijde	33
bijlagen	aantal bladzijden
I Uitzet en vangst van aal in 17 binnenwateren: een modelbenadering / Stocking and catch of eel in 17 inland waters: a model approach	26

SAMENVATTING

verkenning van een decentraal ingericht aalbeheer

In het Nederlands Aalbeheerplan is de instelling van een gesloten tijd voor aalvisserij van 1 september tot 1 december opgenomen als landelijke maatregel ten behoeve van het herstel van de aal. In opdracht van het Ministerie van LNV heeft een combinatie van Witteveen+Bos, AquaTerra-KuiperBurger (ATKB) en het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) onderzoek verricht naar de haalbaarheid van een decentraal ingericht aalbeheer. Hiermee wordt een vorm van aalbeheer bedoeld waarvan de praktische uitvoering onderling tussen regio's kan verschillen en welke een alternatief kan vormen voor de generieke gesloten tijd. Als onderdeel van de opdracht is een plan van aanpak op hoofdlijnen opgesteld voor de inrichting van het decentraal aalbeheer. De opdracht is in nauwe samenwerking met vertegenwoordigers vanuit de beroepsvisserij en de sportvisserij uitgevoerd.

toetsing aannames voor groei en mortaliteit van aal

Bij de verkenning van de mogelijkheden voor decentraal aalbeheer is gebruik gemaakt van een populatiemodel. Dit model maakt gebruik van een aantal aannames die zijn afgeleid op basis van gegevens voor het IJsselmeer. In de eerste fase van het project zijn visserijgegevens van 17 min of meer geïsoleerde binnenwateren verzameld om te onderzoeken of, en zo ja, in hoeverre dergelijke wateren qua groei, mortaliteit en visserij afwijken van het IJsselmeer. De analyse van de visserijgegevens uit deze binnenwateren gaf geen aanleiding om te veronderstellen dat de groei en mortaliteit in de 17 binnenwateren wezenlijk verschilden van de waarden die voor het IJsselmeer worden gehanteerd. De modelaannames voor het IJsselmeer zijn daarom bij de verdere uitwerking van het model voor het decentraal aalbeheer gebruikt.

gehanteerde vertaling van de Aalverordening naar de huidige praktijk

De Europese Aalverordening verplicht de lidstaten van de EU tot het opstellen van een nationaal aalbeheerplan dat erop gericht is om op langere termijn tenminste 40 % van de oorspronkelijke biomassa aan schieraal naar zee te laten ontsnappen. Voor de uitwerking van het decentraal aalbeheer vertalen we deze doelstelling naar een verplichting om in de huidige situatie tenminste 40 % van de totale biomassa aan schieraal vrij uit te laten trekken naar zee. Deze interpretatie van de EU-verordening moet nog goedgekeurd worden door de Europese Commissie, maar biedt diverse voordelen voor het aalherstel, zowel praktisch als ten opzichte van de stilligregeling. Op een bijeenkomst van een ICES expertgroep voor de aal zijn de voordelen van deze interpretatie reeds besproken en onderkend.

duurzame visserij = uittrek van 15 gram schieraal per glasaal

Het populatiemodel dat bij de opdracht is gebruikt laat zien dat er zonder visserij op de rode aal maximaal 37 gram schieraal kan uittrekken per uitgezette of ingetrokken glasaal. De Europese Aalverordening vereist dat 40 % van de maximale aalproductie vrij uit kan trekken naar zee. Als bovengenoemde vertaling wordt gehanteerd, komt dit in een situatie zonder visserij op rode aal overeen met 15 gram. Als deze 15 gram moet kunnen uittrekken, kan er nog maximaal 22 gram aan schieraal gevangen worden. De maximaal toegestane visserijdruk die daarbij hoort is afhankelijk van de minimummaat en varieert van $F = 0,1$ tot $F = 0,15$. Deze F is bepalend voor de snelheid waarop herstel kan optreden. In een situatie mét rode aalvisserij betekent dit principe dat er maximaal 15 gram rode aal gevangen mag worden (bij vangst bij de wettelijke minimummaat van 28 cm). In een gecombineerde visserij op rode aal en schieraal wordt de maximaal toegestane vangst aan schieraal beperkt door de vangst aan rode aal. De speelruimte voor de visserij is dus een vangst van maximaal 15 gram rode aal of 22 gram schieraal of een duurzame combinatie van rode aal en schieraal.

het 15 grams-principe in de praktijk

Om de Nederlandse aalvisserij duurzaam te maken moet de uittrek van 15 gram schieraal per glasaal worden gewaarborgd. We noemen dit het 15 grams-principe. Wanneer de vangsten in de 17 binnenwateren worden afgezet tegen het resultaat van het populatiemodel, blijkt dat nu slechts in enkele van de bekeken wateren aan het 15 grams-principe wordt voldaan en dus duurzaam gevist wordt. In de overi-

ge wateren wordt teveel gevangen en moet de visserijdruk worden teruggebracht om te voldoen aan het gestelde criterium. Hoeveel ruimte er binnen het 15 grams-principe overblijft voor visserij hangt af van de omvang van de sterfte van de aal. In het model wordt uitgegaan van een jaarlijkse sterfte van 13,8 % per jaar, maar de werkelijke sterfte zal per gebied variëren afhankelijk van de aanwezigheid van sterftefactoren als gemalen en aalscholverpredatie.

Voor de invoering van het 15 grams-principe in de praktijk wordt voorgesteld om een gereguleerde aalvisserij in te stellen. De reden hiervoor is dat de visserij beter te controleren is dan de omvang van het bestand dat niet gevangen wordt en uittrekt naar zee. De regulatie kan op verschillende manieren worden geregeld, variërend van quotering, een beperking van de visserijinspanning tot een controle van de visserijmortaliteit.

cruciale randvoorwaarden voor de invoering van decentraal aalbeheer

De uitwerking van het decentraal aalbeheer door middel van het 15 grams-principe kent nog grote haken en ogen. Essentiële punten voor invoering van het 15 grams-principe als alternatief voor de gesloten tijd voor aalvisserij zijn:

- goedkeuring door de Europese Commissie;
- ontwikkeling van sluitend registratie- en controlesysteem;
- aanpassing van de organisatie van de visserij;
- vaststelling van regionale verschillen in groei en mortaliteit;
- kwantificering van intrek;
- economische haalbaarheid van het 15 grams-principe.

De punten vormen cruciale randvoorwaarden waaraan moet worden voldaan voordat de hier beschreven vorm van decentraal aalbeheer kan worden ingevoerd. Decentraal aalbeheer is daardoor nog niet klaar om landelijk in te voeren. Het is wenselijk om eerst een pilotproject op te starten om de haalbaarheid en werkbaarheid van het 15 grams-principe in de praktijk te toetsen.

SUMMARY

examination of a decentralised Eel management plan

The Dutch Eel management plan includes a closed time for Eel fishing from September 1st to December 1st as a national measure to enhance the recovery of Eel populations. Commissioned by the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) a partnership of Witteveen+Bos, AquaTerra-KuiperBurger (ATKB) and the Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ) conducted research into the feasibility of a decentralised Eel management plan. This involves a type of Eel management of which the practical implementation may differ between regions and which may present an alternative to the general closed time. As part of the assignment, a basic plan of action based on the main issues was drafted for the decentralised Eel management plan. The assignment was conducted in close collaboration with representatives from both commercial and sport fisheries.

testing assumptions for growth and mortality of Eel

In order to examine the possibilities of a decentralised Eel management a population model was used. This model is based on several assumptions inferred from data of the IJsselmeer. During the first phase of the research, fishery data from 17 more or less isolated inland waters was collected to investigate whether, and if so to what extent, such waters deviated in terms of growth, mortality and fishery from the IJsselmeer. The analysis of the fishery data from these inland waters did not present any reason to assume that the growth and mortality in these 17 inland waters differed significantly from those values utilised for the IJsselmeer. Therefore, the model assumptions applied to the IJsselmeer were also applied to the design of the decentralised Eel management model.

translating Eel regulation into current practice

The European Eel regulation obliges all EU member states to draft a national Eel management plan focussed on letting 40 % of the original Silver eel biomass escape freely to sea in the long run. For the development of the decentralised Eel management we translate this goal into an obligation to let at least 40 % of the total Silver eel biomass escape to sea in the current situation. This interpretation of the EU regulation still has to be approved by the European Committee, but presents several advantages, both at a practical and closed time level, for Eel recovery. At a meeting of the ICES Eel expert group the advantages of this interpretation have been discussed and signed.

sustainable fishery = extraction of 15 grams of Silver eel per Glass eel

The population model used for the assignment demonstrates that without fishery of the Yellow eel a maximum of 37 grams of Silver eel can be caught per stocked or immigrating Glass eel. The European Eel regulation requires that 40 % of the maximum Eel production can escape freely to sea. If the translation mentioned above would apply, this would amount to 15 grams in a situation without Yellow eel fishery. In the case that this 15 grams would have to escape, only a maximum of 22 grams of Silver eel would remain for catch. The corresponding maximum fishery intensity depends on the minimum fish size and ranges from $F = 0.1$ to $F = 0.15$. This F-value determines the speed of recovery. In a situation with Yellow eel fishery this means that a maximum of 15 grams of Yellow eel may be caught (by catch with a legal minimum size of 28 cm). In the case of a combined fishery of Yellow and Silver eel, the maximum permitted number of Silver eel to be caught, is determined by the catch of Yellow eel. The freedom for the fisheries is, thus, determined by a catch of 15 grams of Yellow eel, 22 grams of Silver eel, or a sustainable combination of both Yellow and Silver eel.

the 15 grams-principle in practice

In order to make Dutch Eel fishery sustainable, the escape of 15 grams of Silver eel must be safeguarded. This is called the 15 grams-principle. When the catches in the 17 inland waters are plotted against the result of the population model only a couple of the investigated waters appear to comply with the 15 grams-principle and are thus sustainably fished. Overfishing occurs in the remainder of the waters and the fishery intensity will have to be reduced in order to comply to the established criteria. How much room remains for fishery within the 15 grams-principle depends upon the extent of Eel mor-

tality. The model is based on a annual mortality rate of 13.8 %, but the actual mortality rate will vary per area depending on the presence of mortality factors such as water pumping stations and predation by Great Black Cormorants.

In order to introduce the 15 grams-principle in practice it is suggested to establish a regulated Eel fishery. The reason being that it is easier to control the amount of fish caught than the amount of stock that is not caught and escapes to sea. The regulation can be managed in a number of ways, ranging from quota, to a limitation of the fishery intensity, or to monitoring fish mortality.

essential conditions for the introduction of decentralised Eel management

The development of decentralised Eel management by means of the 15 grams-principle still faces many challenges. Essential terms in order to introduce the 15 grams-principle as an alternative for the closed time within Eel fishery are:

- approval of the European Committee;
- development of a foolproof registration and control system;
- adjustment of the fishery organisation;
- determining regional differences in mortality and growth;
- quantification of immigration;
- economic feasibility of the 15 grams-principle.

The conditions named above are essential and should be imposed before the decentralised Eel management described in this report can be introduced. Therefore, it is currently still too early to introduce decentralised Eel management nationwide. It is advisable to first start with a pilot project in order to test the feasibility and workability of the 15 grams-principle in practice.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

In de laatste decennia is het bestand van de Europese aal (*Anguilla anguilla*) in het hele verspreidingsgebied sterk afgenomen. Het aalbestand bevindt zich daardoor buiten de biologisch veilige grenzen voor de instandhouding van de soort. De Internationale raad voor het onderzoek der zee (ICES) heeft daarom aanbevolen om een herstelpaan voor de gehele populatie van de aal uit te werken. In navolging op het advies van de ICES heeft de Europese Commissie in 2007 de Europese Aalverordening vastgesteld [lit. 1]. Deze verordening verplicht de Europese lidstaten om een nationaal aalbeheerplan op te stellen waarin maatregelen ten behoeve van het herstel van het bestand van de Europese aal worden beschreven. Doel van deze beheerplannen voor aal is het verminderen van de sterfte als gevolg van menselijk toedoen, zodat de biomassa aan schieraal die uittrekt naar zee op termijn tenminste 40 % bedraagt van het oorspronkelijk uittrekkende bestand.

In 2009 is het Nederlands Aalbeheerplan, zoals ingediend door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV), door de Europese Commissie goedgekeurd [lit. 2, 3]. Het ingediende plan omvat 9 maatregelen die Nederland ten behoeve van het herstel van het aalbestand zal nemen. Een van de maatregelen betreft de instelling van een gesloten tijd voor aalvisserij van 1 september tot 1 december. Omdat bij het opstellen van het plan al duidelijk was dat deze maatregel de Nederlandse aalvisserij zwaar zou treffen, is in het aalbeheerplan de mogelijkheid opgenomen om de gesloten tijd te vervangen door een decentraal ingericht aalbeheer dat gedragen wordt door de visstandbeheercommissies (VBC's).

1.2. Doel

Het Ministerie van LNV heeft een combinatie van Witteveen+Bos, AquaTerra-KuiperBurger (ATKB) en het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) opdracht gegeven om de haalbaarheid van een decentraal ingericht aalbeheer te onderzoeken en een plan van aanpak op hoofdlijnen te maken voor de inrichting van het decentraal aalbeheer. Het doel van de opdracht was om te komen tot een systematiek waardoor het Ministerie van LNV kan voldoen aan het in het Nederlands Aalbeheerplan genoemde streefbeeld voor uittrekkende schieraal. De gevraagde systematiek moest daarbij aansluiten bij de benaderingswijze en de systematiek die ICES hanteert bij de beoordeling van de aalbeheerplannen. In voorliggende rapportage worden de bevindingen van de combinatie gepresenteerd.

1.3. Aanpak

Bij de uitvoering van de opdracht is gekozen voor een stapsgewijze benadering met frequent overleg met vertegenwoordigers vanuit de beroepsvisserij en de sportvisserij. Er zijn onder meer drie workshops georganiseerd waarin de resultaten tot dan toe en de beoogde vervolgstappen met de betrokkenen zijn besproken. Op die manier is geprobeerd om te komen tot een breed gedragen systematiek voor de uitwerking van het decentraal aalbeheer. De uitvoering van de opdracht omvatte de volgende werkstappen:

- **stap 1. Verzamelen van gegevens over aalvisserij in verschillende gebieden**

In de eerste fase van het project is geïnventariseerd welke visserijbedrijven informatie ter beschikking wilden stellen voor de uitvoering van het project. Vervolgens is een aantal bedrijven, verdeeld over de diverse regio's, door ATKB bezocht met het doel om informatie te krijgen over de uitzetting en vangst van aal.

- **stap 2. Analyse en verwerking van de verkregen informatie in een populatiemodel**

De informatie die in de eerste fase van het project is verstrekt door visserijbedrijven is in de tweede projectfase gebruikt om een vergelijking van de groei, overleving en visserijdruk te maken tussen het IJsselmeer en andere visserijgebieden. Daarna is onderzocht in hoeverre het populatiemodel, dat eerder is opgesteld om de aalpopulatie van het IJsselmeer te beschrijven, ook geschikt is om de populatieontwikkeling van het aalbestand in andere gebieden te beschrijven en welke aanpassingen van het populatiemodel daarbij gewenst waren.

- **stap 3. Verkennen van mogelijkheden voor decentraal aalbeheer**
In de derde projectfase is op basis van onder andere de modeluitkomsten onderzocht in hoeverre er mogelijkheden voor de toepassing van decentraal aalbeheer bestaan en hoe het decentraal aalbeheer ingericht zou kunnen worden.
- **stap 4. Definitie van pilotprojecten**
In de laatste fase van het project zijn de contouren geschetst van pilotprojecten die erop gericht zijn om de haalbaarheid en toepasbaarheid van het decentraal aalbeheer in praktijk te testen en verder te ontwikkelen. Bij deze definitiefase is gebruik gemaakt van projectvoorstellen van verschillende visserijorganisaties.

1.4. Dankwoord

Bij deze willen wij de visserijbedrijven die hebben bijgedragen aan dit project hartelijk danken. Door het beschikbaar stellen van bedrijfsgegevens en projectvoorstellen hebben zij een waardevolle bijdrage gehad aan dit project. De uitzet- en vangstgegevens van de diverse bedrijven zijn geanonimiseerd opgenomen in deze rapportage. Naast de visserijbedrijven hebben de Combinatie van Beroepsvissers, de PO IJsselmeer, Sportvisserij Nederland en Wageningen IMARES een belangrijke bijdrage aan dit project gehad door onder meer zitting te nemen in de begeleidingsgroep die het Ministerie van LNV voor dit project heeft samengesteld. Ook deze partijen willen we bij deze danken voor hun bijdrage.

1.5. Leeswijzer

De verdere indeling van deze rapportage is als volgt:

- hoofdstuk 2 biedt een overzicht van de belangrijkste achtergronden bij het decentraal aalbeheer;
- in hoofdstuk 3 is beschreven hoe de inpasbaarheid van gebiedsspecifieke visserijgegevens in het populatiemodel is onderzocht;
- in hoofdstuk 4 worden de uitkomsten van de analyse rond de toepasbaarheid van decentraal aalbeheer gepresenteerd;
- in hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de inrichting van pilotprojecten in het kader van decentraal aalbeheer;
- tenslotte biedt hoofdstuk 6 een overzicht van de literatuur die is geraadpleegd bij het opstellen van deze rapportage.

2. ACHTERGRONDEN BIJ DECENTRAAL AALBEHEER

2.1. Definitie van decentraal aalbeheer

2.1.1. Wat is decentraal aalbeheer?

Decentraal aalbeheer is een vorm van beheer van het Nederlandse aalbestand op basis van een pakket aan regiospecifieke maatregelen. Dit betekent in de praktijk dat de samenstelling van dit pakket aan maatregelen of de uitvoering ervan onderling tussen regio's kan verschillen.

2.1.2. Waarom decentraal aalbeheer?

Volgens de ICES, de Internationale Raad voor het onderzoek van de zee, bevindt het bestand van de Europese aal zich niet binnen veilige biologische grenzen voor de instandhouding van de soort. Mede naar aanleiding van het advies van de ICES heeft de Europese Commissie een Europese Aalverordening vastgesteld op 18 september 2007 [lit. 1].

De Europese Aalverordening verplicht de lidstaten van de EU met een natuurlijk habitat voor aal binnen hun territorium tot het opstellen van een nationaal aalbeheerplan. Het doel van dit nationale aalbeheerplan moet zijn om de antropogene sterfte te verminderen zodat er een grote kans bestaat dat op lange termijn gemiddeld tenminste 40 % van de oorspronkelijke biomassa aan schieraal naar zee kan ontsnappen; waarbij het oorspronkelijke bestand de best mogelijke inschatting betreft van het bestand dat in afwezigheid van menselijke invloeden in de meest geschikte periode voor 1980 aanwezig was. Ter voorbereiding op het Nederlandse Aalbeheerplan hebben IMARES en VIVION studies uitgevoerd waarin het effect van verschillende potentiële maatregelen op de uittrek van schieraal is berekend, waarbij kentallen uit de aalvisserij op het IJsselmeer het uitgangspunt vormden [lit. 4, 5].

In het Nederlandse Aalbeheerplan [lit. 2] zijn de volgende maatregelen opgenomen voor het bereiken van herstel van de aalstand:

1. reductie van de aalsterfte bij gemalen en andere waterbouwkundige kunstwerken;
2. reductie van de aalsterfte in waterkrachtcentrales;
3. instelling van visserijvrije zones in gebieden die van belang zijn voor de migratie van de aal;
4. vrijlating van aal die door de hengelsport wordt gevangen op zee of in het binnenwater;
5. een verbod op recreatieve visserij met behulp van beroepsvangtuigen in de kustwateren;
6. een gesloten tijd voor aalvisserij van 1 september tot 1 december;
7. beëindiging van de uitgifte van vergunningen voor peurvisserij door de overheid;
8. uitzet van glasaal en pootaal uit de aquacultuur;
9. onderzoek naar de kunstmatige voortplanting van de aal.

De genoemde maatregelen betreffen centrale maatregelen die voor heel Nederland geldig zijn.

Van bovengenoemde maatregelen levert met name de instelling van een gesloten tijd voor aalvisserij van 1 september tot 1 december veel weerstand op bij de beroepsvisserij. De gesloten tijd resulteert in een aanzienlijk inkomsten verlies voor diverse visserijbedrijven. Bijkomend aspect is dat het huidige centrale beheer geen recht doet aan de grote regionale verschillen met betrekking tot de aalvisserij. Deze verschillen hebben onder andere betrekking op:

- de wijze van visserij (visserij op rode aal of schieraal; gehanteerde minimummaat);
- de vangtuigen die worden gebruikt (grote fuiken, hokfuiken, schietfuiken, kleine fuiken, kisten/kubben, hoekwant, elektrovisapparaat);
- het beheer van het aalbestand (bijvoorbeeld al dan niet uitzetten van glas- en/of pootaal);
- de samenstelling van het watersysteem (kustwateren, meren, polders, rivieren, kanalen, sloten);
- verschillen in de productiviteit tussen verschillende gebieden.

Vanwege de begrijpelijke weerstand bij de beroepsvisserij tegen de instelling van een gesloten tijd is gevraagd een verkenning te doen naar de mogelijkheden voor het instellen van een decentraal aalbeheer, met als voorwaarde dat dit alternatieve beheer tenminste net zo effectief moet zijn als het centrale

beheer. Het decentrale beheer richt zich met name op een alternatief voor de gesloten tijd. De overige maatregelen kunnen binnen een decentraal aalbeheer gehandhaafd blijven.

2.1.3. Wat zijn de doelstellingen en voorwaarden voor decentraal aalbeheer?

Op 20 oktober 2010 is het Nederlandse Aalbeheerplan (d.d. 15 juli 2010) door de Europese Commissie goedgekeurd. In het goedgekeurde plan is bij de beschrijving van de gesloten tijd van 1 september tot 1 december opgenomen dat het de bedoeling is om deze maatregel op termijn te laten vervallen en te vervangen door een decentraal uitgevoerde vorm van aalbeheer. Het Nederlandse Aalbeheerplan biedt zodoende de ruimte voor het opzetten van Decentraal Aalbeheer. Na inpassing van het decentrale aalbeheer zou het herziene Nederlandse Aalbeheerplan opnieuw door de Europese Commissie moeten worden goedgekeurd

Een belangrijke voorwaarde voor de vervanging van de gesloten tijd door decentraal aalbeheer is dat het decentraal aalbeheer tot tenminste hetzelfde aantal vrij uittrekkende schieralen zou moeten leiden als het stilliggen van de visserij op aal in de 3 maanden van de gesloten tijd.

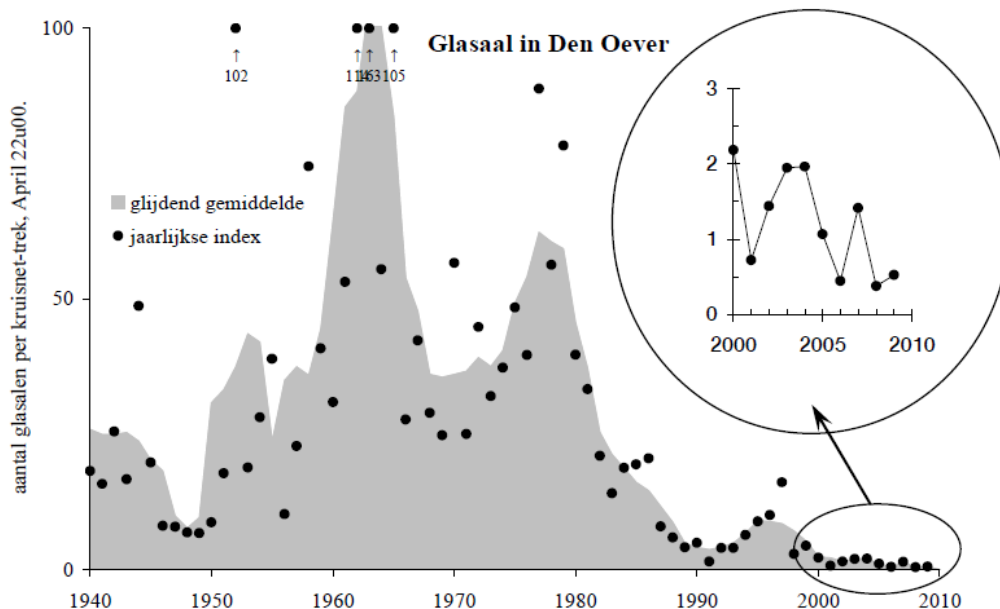
2.2. Feiten over de aalstand en de visserij

In deze paragraaf wordt aan de hand van gegevens uit de literatuur en eerdere onderzoeken de context van het decentraal aalbeheer geschetst. De koppen in deze paragraaf vormen telkens een samenvatting van de informatie in de navolgende tekst.

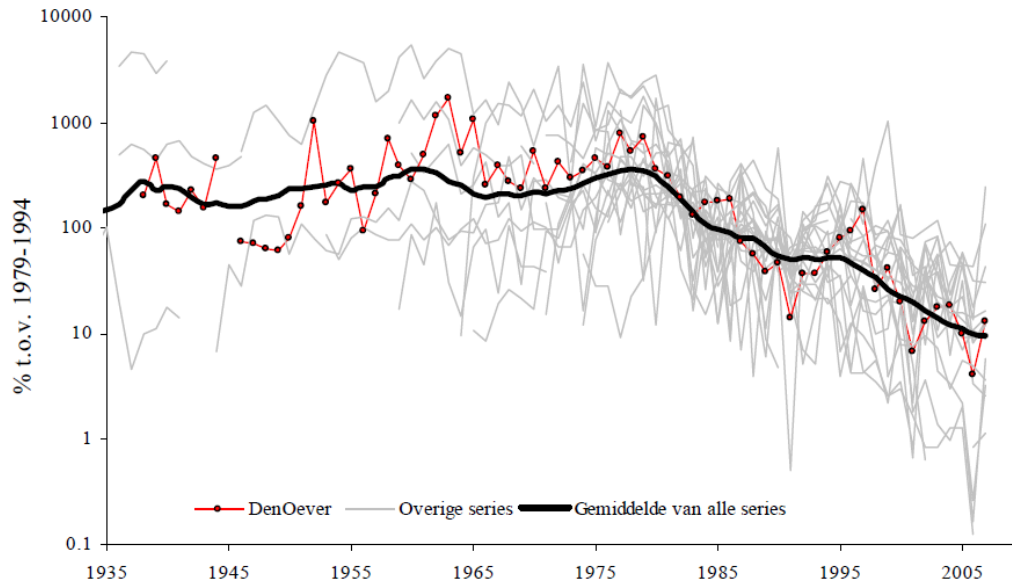
de intrek van glasaal is in de laatste decennia drastisch afgenomen

Sinds 1938 wordt op de spuisluis in Den Oever op gestandaardiseerde wijze het natuurlijke glasaal aanbod bemonsterd. Tussen 1960 en 1970 werd een relatief hoog aanbod geregistreerd. In de daarop volgende decennia is het natuurlijke aanbod sterk teruggelopen (afbeelding 2.1). In de laatste jaren heeft het aanbod een dieptepunt bereikt. Afbeelding 2.2 laat zien dat meetresultaten van monitoringsreeksen van lokaties elders in Europa een vergelijkbare trend vertonen.

afbeelding 2.1. Het aanbod aan glasaal bij Den Oever [lit. 4]



afbeelding 2.2. Het aanbod aan glasaal bij diverse meetstations in Europa, waaronder Den Oever

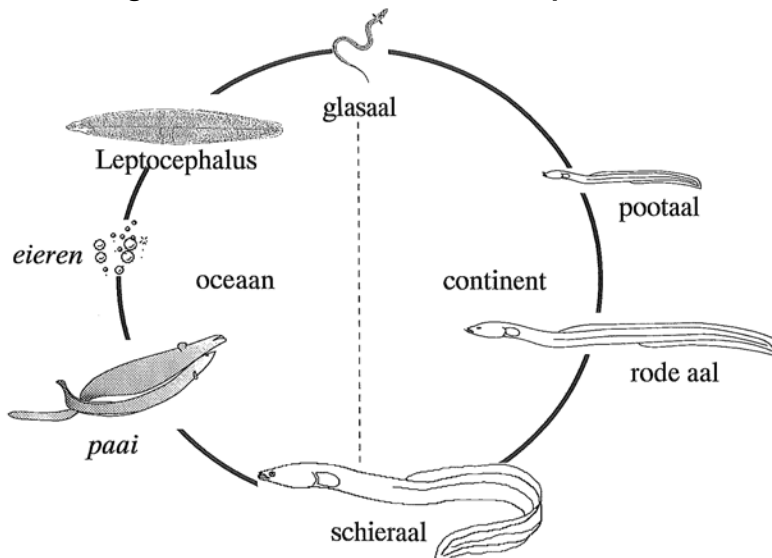


Het aanbod is uitgedrukt als relatief aanbod ten opzichte van het gemiddelde over de periode 1979-1994 en is weergegeven op een logaritmische schaal [lit. 4].

de visserijdruk is één van de factoren binnen een palet aan mogelijke oorzaken van de achteruitgang van het aalbestand

De Europese aal heeft een bijzondere levenscyclus (afbeelding 2.3). De soort plant zich naar alle waarschijnlijkheid voort op de Sargasso zee in de Golf van Mexico. De jonge larven (leptocephalus larven) migreren door middel van de oceaan stromingen naar de Europese kust waar ze als glasaal binnentrekken. De alen groeien vervolgens gedurende circa 10 jaar op in het binnenwater voor ze geslachtsrijp worden. De geslachtsrijpe alen, dan schieraal genoemd, trekken terug naar de Sargasso zee om daar deel te nemen aan de voortplanting.

afbeelding 2.3. Levensstadia van de Europese aal

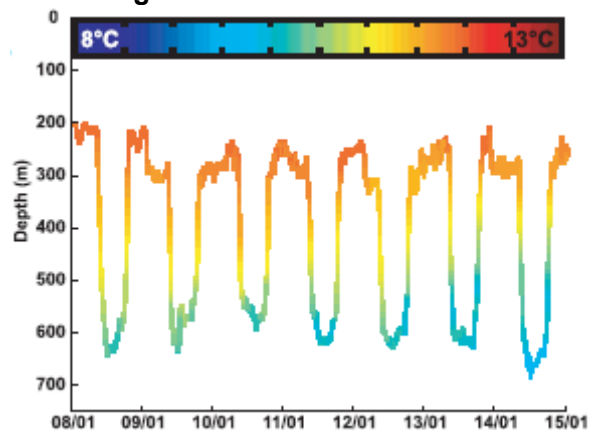


De levensstadia aan de linker- en rechterzijde van de gestippelde lijn brengt de aal respectievelijk op de oceaan en in de binnenwateren van het Europees continent door [lit. 6]

De afhankelijkheid van migratie tussen de Sargasso zee en de zoete binnenwateren van het Europese continent maken de Europese aal kwetsbaar voor tal van verstoringen. Factoren die een mogelijke bijdrage gehad hebben aan de afname van het aanbod aan glasaal zijn onder meer:

- **visserij op glasaal, rode aal en schieraal.** Door de visserij op glasaal, rode aal en schieraal wordt het aantal volwassen alen dat deel kan nemen aan de voortplanting nadelig beïnvloedt. Naast de legale visserij vindt er ook visserijsterfte als gevolg van stroperij plaats;
- **verlies van potentiële leefgebieden door inpolderingen en de aanleg van stuwen en dammen** [lit. 7]. De binnenwateren die zich dicht bij de kust bevinden zijn veelal productieve wateren die zeer geschikt habitat vormen voor de aal. Door de inpoldering van deze gebieden en de afsluiting van rivieren en estuaria met stuwen en dammen neemt het areaal aan potentiële leefgebieden af. De afsluiting van rivieren en estuaria met stuwen en dammen vermindert bovendien de intrekken voor glasalen;
- **vervuiling (o.a. met dioxines).** De aal wordt gekenmerkt door een relatief hoog vetgehalte. Dit vet vormt een belangrijke energievoorraad die de alen tijdens hun paaimigratie naar de Sargasso zee verbruiken. Het hoge vetgehalte maakt de alen gevoelig voor organische verbindingen, zoals dioxines en PCB's. Deze vervuilende stoffen hopen zich op in het vet. Wanneer de aal het vet verbrand voor zijn energievoorziening komen de vervuilende stoffen vrij waardoor ze de gezondheid van de aal ernstig kunnen schaden [lit. 8, 9];
- **infectie met aalparasieten.** In de jaren '80 is de zwemblaasparasiet *Anguillicola crassus* in Europa geïntroduceerd via de commerciële handel in Japanse aal, *Anguilla japonica*. De zwemblaasparasiet heeft zich sindsdien over Europa verspreid. Alen kunnen via hun voedsel larven van de parasiet opnemen, waarna deze larven de wand van de zwemblaas doorboren. In reactie op de infectie treden veranderingen op aan de zwemblaas, zo wordt de wand dikker en neemt de omvang van de zwemblaas af [lit. 10, 11]. De zwemblaas is voor de alen een belangrijk instrument waarmee het drijfvermogen wordt bepaald. Het vermogen om het drijfvermogen aan te passen is voor de aal van groot belang tijdens de migratie naar de paaigronden. Tijdens deze migratie verplaatsen de alen zich dagelijks tussen diepere en ondiepere waterlagen door gebruik te maken van hun zwemblaas (afbeelding 2.4). Het is waarschijnlijk dat het vermogen om deze verplaatsingen te maken verloren gaat door besmetting met de aalparasiet. Het is aannemelijk dat dit tot gevolg heeft dat schieralen met zwemblaasparasieten de migratie naar de Sargasso zee daardoor niet kunnen voltooien en dus niet bij kunnen dragen aan de voortplanting.

afbeelding 2.4. Voorbeeld van de verticale migratie van een aal binnen een week



Op de verticale as is de diepte ten opzichte van het wateroppervlak weergegeven. De kleur geeft de watertemperatuur van de betreffende waterlaag weer [lit. 12].

- **sterfte in gemalen en waterkrachtcentrales.** Ten behoeve van het waterkwantiteitsbeheer zijn er in Nederland ruim 4.500 gemalen aanwezig die het oppervlaktewater bemalen. Daarnaast zijn er 6 waterkrachtcentrales met een vermogen van 0,25 tot 14,0 MW aanwezig in de Nederlandse rivieren. Zowel de gemaalpompen als de turbines van de waterkrachtcentrales kunnen schade en sterf-

te veroorzaken onder passerende schieralen. De totale omvang van de sterfte in de gemalen en turbines is onbekend. De sterfte onder het aantal passerende alen verschilt per gemaal en turbine en wordt voor de waterkrachtcentrales op de Rijn geschat op 18 % [lit.13];

- **aalscholverpredatie.** De aalscholver is een visetende vogelsoort die tussen 1965 en 1990 sterk in aantal is toegenomen in Nederland als gevolg van de bescherming van de soort in 1965. In het rapport van de commissie Eijsackers is een beschouwing gemaakt van de aalscholverpredatie [lit. 14]. Hierin is opgenomen dat uit de literatuur blijkt dat de paling tot enkele tientallen procenten van het diet van de aalscholver uit kon maken [lit. 15]. Het is aannemelijk dat de invloed van het huidige aalscholverbstand op de aalstand sterk regionaal verschillend is. In de buurt van aalscholverkolonies blijkt de druk groot te zijn [lit. 14].

Bovenstaande opsomming illustreert dat er diverse oorzaken van de achteruitgang in het aanbod aan glasaal kunnen bestaan. Waarschijnlijk is de afname in het aanbod aan glasaal een gevolg van een combinatie van deze potentiële oorzaken. De maatregelen die in het Nederlandse Aalbeheerplan zijn opgenomen hebben betrekking op de invloed van visserij, gemalen en waterkrachtcentrales op de aalstand. Vooralsnog zijn er geen maatregelen opgenomen die zich richten op de gevolgen van vervuiling, besmetting met parasieten en predatie door aalscholvers.

De maatregelen met betrekking tot de visserij vloeien voort uit het voorzorgsprincipe dat de aalwerkgroep van de ICES hanteert. Dit voorzorgsprincipe stelt dat maatregelen moeten getroffen om nadelige effecten van de visserij op de aalstand te beperken, tot dat is aangetoond dat de visserij niet van invloed is op de hoogte van het aalbestand. Naast de visserij, besteedt de aalwerkgroep van de ICES in toenemende mate aandacht aan de invloed van omgevingskwaliteit op de aalstand, maar vooralsnog is het aspect kwaliteit slechts in zeer beperkte mate in de Europese Aalverordening opgenomen [lit. 16]. De verordening stelt wel dat glasaal die beschikbaar komt voor uitzet, bij voorkeur in die gebieden moet worden uitgezet waar de kans op uittrek van schieralen van hoge kwaliteit zo groot mogelijk is.

de Europese aalverordening verplicht tot duurzame visserij

Een zeer basale aanname achter de Europese aalverordening is dat extra uittrek van schieralen resulteert in extra intrek van glasalen. Deze aanname is het fundament onder het beoogde aalherstel. Tegelijkertijd is er echter weinig bekend over de koppeling tussen de uittrek van schieralen en de intrek van glasalen doordat men er tot nu toe niet in is geslaagd om alen op hun migratie van en naar de vermoedelijke paaigronden te volgen. Als de koppeling heel direct zou zijn, zou dat betekenen dat de schieralen die vanuit Nederland vertrekken glasalen voortbrengen die vervolgens vanuit de Sargasso zee weer de Nederlandse wateren binnentrekken. Op deze manier zou elk land zijn 'eigen' aalpopulatie hebben. Het lijkt realistischer om te veronderstellen dat er sprake is van een Europese populatie. Dit laatste zou betekenen dat maatregelen die de individuele landen nemen niet zo zeer bijdragen aan het 'eigen' aalbestand, maar wel aan de Europese populatie.

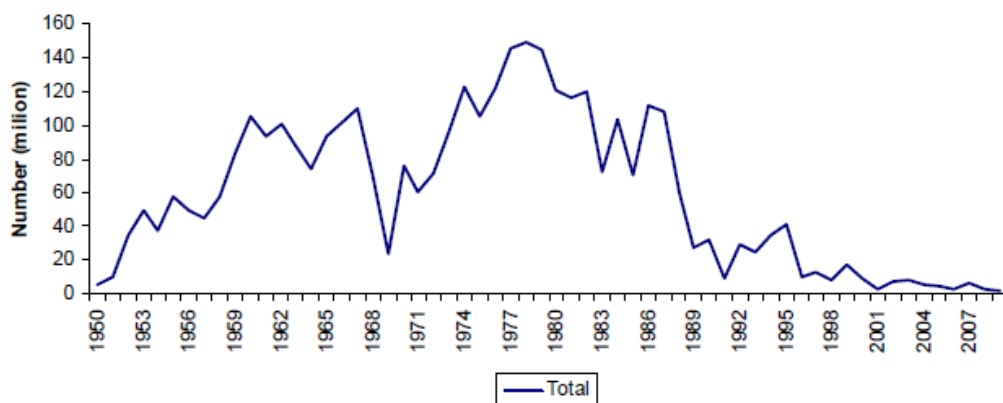
In de Europese aalverordening is de eis opgenomen dat iedere lidstaat maatregelen treft om meer schieralen uit te laten trekken naar zee met het doel om op lange termijn een uittrek van 40 % van de oorspronkelijk uittrekkende biomassa mogelijk te maken. Impliciet wordt hier dus uitgegaan van een koppeling tussen de uittrek van schieralen en de intrek van glasaal. Ieder land moet dus maatregelen treffen om 'de eigen broek op te houden'. Door de koppeling tussen uit- en intrek te leggen verplicht de Europese aalverordening bij behoud van visserij om deze visserij duurzaam in te richten. In werkelijkheid is de situatie natuurlijk anders. Waarschijnlijk is er sprake van één Europese populatie. Daardoor hoeft geen rechtstreeks verband te bestaan tussen de in- en uittrek en kan er niet vanuit gegaan worden dat een toename in de uittrek aan schieraal als gevolg van de inspanningen van een lidstaat ook in een toename van de intrek van glasaal in het betreffende land zullen leiden.

door historisch lage natuurlijke intrek van glasaal is de beschikbaarheid van glasaal voor uitzet beperkt

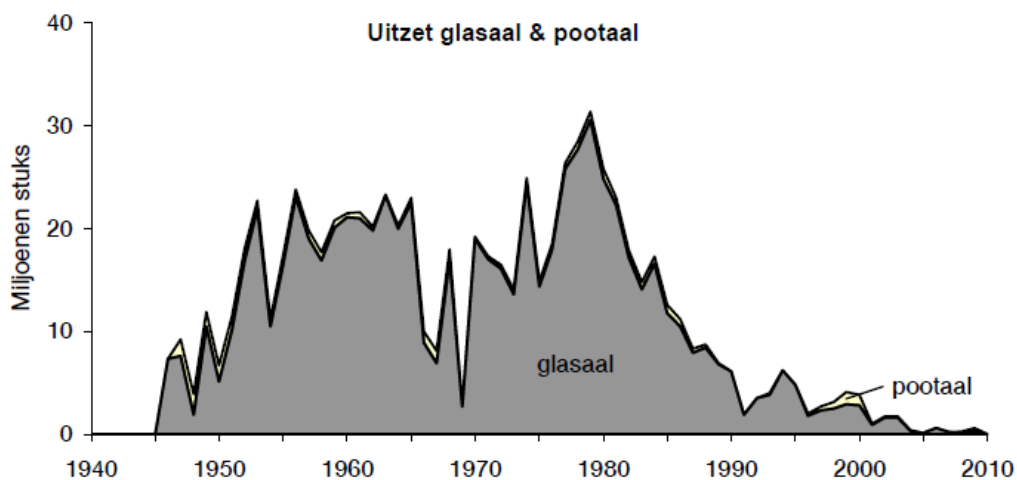
De huidige natuurlijke intrek van glasaal is dusdanig laag (afbeelding 2.1) dat een duurzame visserij op basis van de natuurlijke intrek niet realistisch is. In de huidige situatie kan alleen duurzaam gevist worden als wordt uitgegaan van de uitzet van glasaal en pootaal. De uitzet van glasaal en pootaal wordt echter beperkt door het aanbod.

In het meest recente rapport van de ICES werkgroep voor aal [lit. 16] wordt voorspeld dat de totale vangst aan glasaal in 2008-2009 de laagste jaarvangst tot nu toe zal zijn. Waarschijnlijk zal deze circa 40 ton bedragen, tegen 71 ton voor de glasaalvangst in Frankrijk in 2007-2008. De huidige vangst aan glasaal is zelfs in het gunstigste geval tenminste een factor 10 lager dan de biomassa aan glasaal die nodig is om te voorzien in de behoefte aan uitzetmateriaal van alle Europese lidstaten zoals weergegeven in de nationale aalbeheerplannen. Daarmee is duidelijk dat de uitzet van glasaal slechts op beperkte schaal plaats zal kunnen vinden. De afbeeldingen 2.6 en 2.7 laten zien dat de uitzet van glasaal in het laatste decennium al beduidend lager lag dan in de jaren voor 1990.

afbeelding 2.5. Uitzet van glasaal in Europa sinds 1950 [lit. 17]



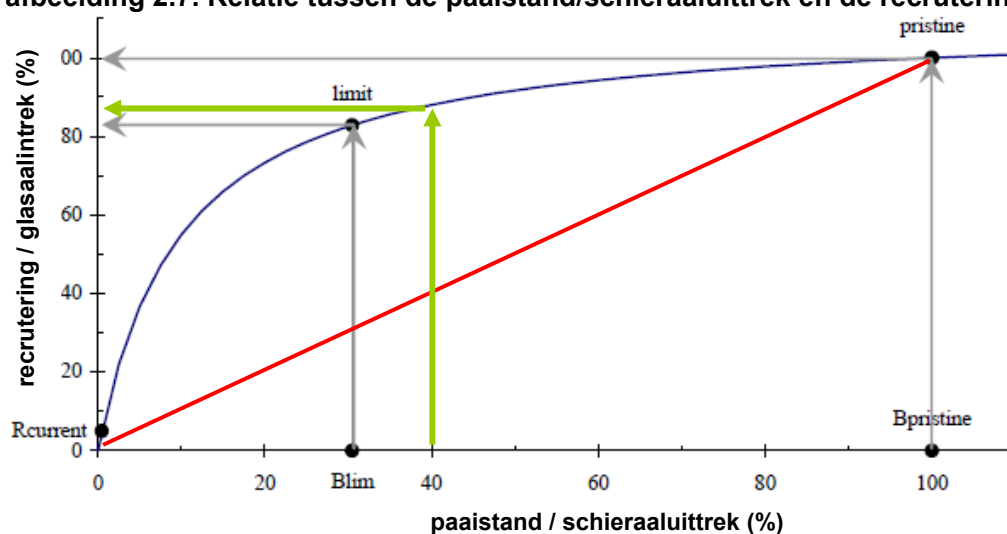
afbeelding 2.6. Uitzet van glasaal en pootaal in Nederland [lit. 17]



aalherstel is een weg van lange adem

De Europese aal is een langzaam groeiende vissoort. De groeisnelheid is afhankelijk van de omstandigheden in het leefgebied. Over het algemeen wordt ervan uitgegaan dat glasalen 16 jaar nodig hebben om het stadium van schieraal te bereiken [lit. 18]. Gezien de lange levenscyclus van de aal zit er een grote vertraging in de koppeling tussen het aantal intrekende glasalen en het aantal schieralen dat in een onverstoorde situatie zou uittrekken. Dit heeft tot gevolg dat een toename in de recruitering van glasaal pas na een aantal jaren tot een toename in het aantal uittrekkende schieralen zal leiden. Uitzet van glasalen levert daardoor pas na enkele jaren alen van oogstbare lengtes. Modelberekeningen laten zien dat het herstel van de aalstand tot een niveau dat overeenkomt met het streefbeeld van 40 % afhankelijk van de genomen herstelmaatregelen 80 tot 200 jaar kan duren [lit. 19]. Dit wordt geïllustreerd door de afbeeldingen 2.7 en 2.8.

afbeelding 2.7. Relatie tussen de paaistand/schieraaluittrek en de recruitering/glasaalintrek



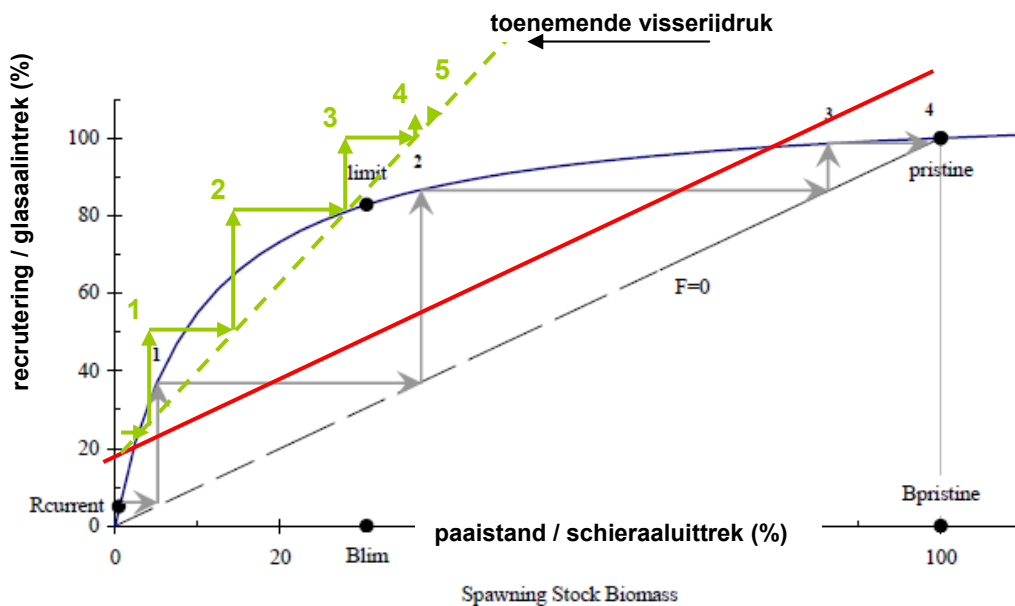
Paaistand/schieraaluittrek en recruitering/glasaalintrek zijn uitgedrukt in een percentage van de situatie bij een natuurlijke onverstoorde toestand. Gebaseerd op [lit. 19]

In de beide afbeeldingen is de relatie tussen de biomassa aan schieralen en de glasaalintrek weergegeven:

- de kromme blauwe lijn laat zien hoeveel glasalenintrek plaats kan vinden bij een bepaalde schieraaluittrek (we kijken van de horizontale naar de verticale as). Als de schieraaluittrek toeneemt (deze komt verder naar rechts op de horizontale as), kan er ook meer glasaalintrek plaatsvinden. De lijn loopt echter krom. In het kromme deel zorgt meer schieraaluittrek voor meer glasalen, terwijl het rechte deel van de lijn laat zien dat een verdere toename in uittrek (voorbij B_{lim}) nauwelijks meer in een toename in glasaalintrek resulteert. Dit komt door verschillende factoren zoals predatie en beperkingen in de beschikbaarheid van habitat en voedsel;
- de rode lijn laat precies het tegenovergestelde van de blauwe lijn zien: de lijn toont in hoeveel uittrek een bepaalde intrek aan glasaal kan resulteren (hier kijken we dus van de verticale naar de horizontale as). In dit model zorgt meer intrek dus ook voor meer uittrek;
- in een natuurlijke onverstoorde situatie zijn de glasaalintrek en de schieraaluittrek maximaal, dus 100 %. De blauwe kromme en de rode lijn kruisen elkaar dan ($B_{pristine}$);

- het verloop van de blauwe lijn verschilt per vissoort. Voor de meeste vissoorten ligt de overgang tussen het kromme en het rechte deel van de blauwe lijn ongeveer op 33 % van het maximale paaibestand. Dit betekent dus dat een paaibestand van 33 % nog net voldoende is om een bijna maximaal aantal jongen te verkrijgen;
- voor de aal ligt de overgang naar verwachting iets hoger. Daarom heeft de ICES de limiet op 40 % gelegd (groene pijlen). Dat wil dus zeggen dat verwacht wordt dat 40 % van de maximale schieraaluittrek (bij de aal gelijk aan paaistand) plaats moet vinden om een bijna maximale intrek mogelijk te maken. De 40 % wordt volgens het voorzorgsprincipe als ondergrens gehanteerd;
- op dit moment is de glasaalintrek zeer beperkt ($R_{current}$). Het aantal generaties dat nodig is voor herstel is afhankelijk van het aantal jaren voordat alen schier worden en van de visserijdruk. Naar mate de visserijdruk hoger is, zijn er meer generaties nodig om herstel te bereiken. De rode lijn in afbeelding 2.8 geeft het herstel weer wanneer er geen visserijdruk is ($F=0$). De gestippelde lijnen geven de herstelsnelheid bij een hogere visserijdruk weer;
- de rode lijn laat zien dat bij de lage glasaalintrek ook maar een kleine schieraaluittrek mogelijk is (eerste horizontale grijze pijl in afbeelding 2.8). Die schieraaluittrek kan weer voor meer glasalen gaan zorgen (punt 1 op de blauwe lijn). De volgende generatie glasalen levert weer meer schieraaluittrek op en daardoor weer meer nieuwe glasalen. Zodoende kan de generatie op termijn herstellen.

afbeelding 2.8. Relatie tussen de paaistand/schieraaluittrek en de recrutering/glasaalintrek bij populatieherstel

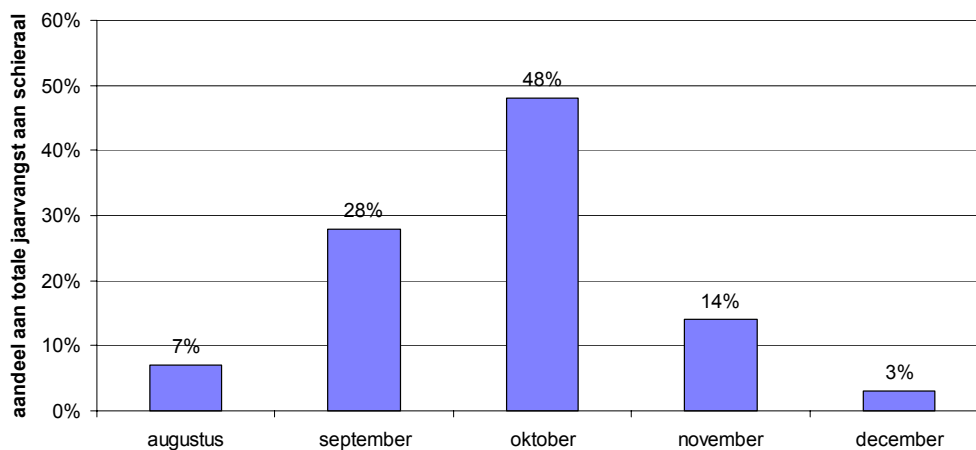


Paaistand/schieraaluittrek en recrutering/glasaalintrek zijn uitgedrukt in een percentage van de situatie bij een natuurlijke onverstoorde toestand. Gebaseerd op [lit. 19]

decentraal aalbeheer zal alleen door de EU goedgekeurd worden als er tenminste op lange termijn even veel schieralen naar zee ontsnappen als door stilliggen in de maanden september, oktober en november

In het Nederlandse Aalbeheerplan zoals dat is goedgekeurd door de Europese Commissie wordt uitgegaan van een verbod op aalvisserij in de maanden september, oktober en november [lit. 2]. Op basis van analyse van MWTL-gegevens en informatie van beroepsvissers heeft het LEI geconcludeerd dat in de Nederland (IJsselmeer en overige binnenwateren) in deze maanden 90 % van de jaarvangst aan schieraal wordt gerealiseerd (afbeelding 2.9) [lit. 20]. Binnen het Nederlandse Aalbeheerplan is opgenomen dat het vangstverbod van drie maanden bedoeld is als tijdelijke maatregel die op termijn door decentrale maatregelen vervangen kan worden. De Europese Commissie gaat hier alleen mee akkoord als met de decentrale maatregelen tenminste hetzelfde effect bereikt kan worden als met het vangstverbod op aal van drie maanden.

afbeelding 2.9. Deel van de totale jaarvangst aan schieraal dat in de laatste vijf maanden van het jaar gerealiseerd wordt [lit. 20]



3. INPASSING VAN GEBIEDSSPECIFIEKE VISSERIJGEGEVENS IN HET POPULATIEMODEL

Voor een duurzame visserij op aal is het van essentieel belang dat de uittrek van volwassen schieralen in balans is met de recrutering (het totale aanbod aan glasaal). De uitwerking van het decentraal aalbeheer gaat uit van deze balans voor duurzame visserij.

3.1. Eerder gebruikte aannames met betrekking tot het IJsselmeer

Voor het verkennen van de mogelijkheden voor decentraal aalbeheer is gebruik gemaakt van een populatiemodel dat door Jaap van der Meer van NIOZ is opgesteld voor de Commissie Eijsackers [lit. 14]. Dit populatiemodel toont de relatie tussen de recrutering en productie. Het model maakt gebruik van een aantal aannames die door Dekker zijn afgeleid op basis van vangstgegevens en marktmonsteringen voor het IJsselmeer [lit. 4, 20]. Er is gebruik gemaakt van de gegevens van het IJsselmeer omdat voor dit water de meest gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn.

De volgende aannames zijn gedaan:

- een veronderstelling van een lineaire groei met een groeisnelheid van 3,5 cm per jaar;
- een natuurlijke mortaliteit van 0,138 per jaar;
- een conversiecoëfficiënt c van $1/625$ g per cm^3 ;
- een glasaalgewicht van 0,33 g;
- een lengte van 45 cm waarop de mannetjes schier worden en een lengte van 65 cm voor de vrouwtjes;
- bij de modellering is er van uit gegaan dat dichtheidsafhankelijke effecten geen rol spelen. Bij dichtheidsafhankelijkheid wordt er van uit gegaan dat de toename van de aalstand bij reductie van de visserijdruk wordt beperkt door de voedselbeschikbaarheid. De draagkracht van het watersysteem beperkt dan de groei van de aalstand. In het rapport van de Commissie Eijsackers is op dichtheidsafhankelijke effecten bij de aal ingegaan [lit. 14]. Omdat de aalstand in de huidige situatie veel lager is dan enkele decennia geleden wordt ingeschat dat ook bij een geleidelijk herstel van de aalstand vooralsnog geen dichtheidsafhankelijke effecten zullen optreden. In deze rapportage worden dichtheidsafhankelijke effecten daarom buiten beschouwing gelaten.

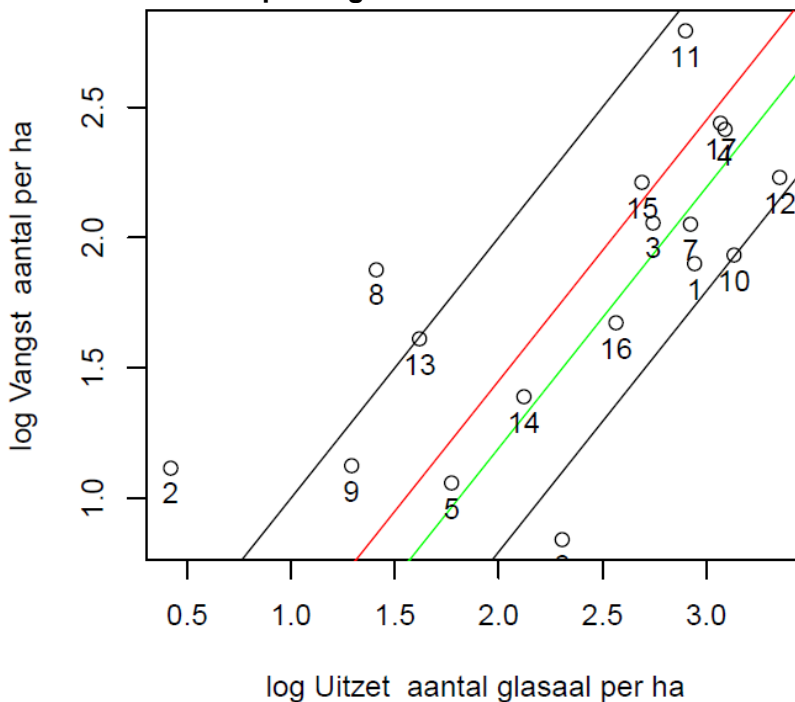
3.2. Bepaling groeisnelheid en natuurlijke mortaliteit in overige binnenwateren

Het vermoeden bestaat dat de groeisnelheid en de natuurlijke mortaliteit voor het overige binnenwater wel eens anders zouden kunnen liggen dan voor het IJsselmeer. Ondanks een jarenlange traditie van aalvisserij zijn er echter nog altijd maar weinig praktijkgegevens over de opbouw en ontwikkeling van het aalbestand. Binnen het huidige project zijn visserijgegevens van 17 min of meer geïsoleerde binnenwateren gebruikt om te bepalen welke waarden voor de groeisnelheid en natuurlijke mortaliteit voor de binnenwateren buiten het IJsselmeer gelden.

In afbeelding 3.1 zijn punten weergegeven voor de 17 binnenwateren die bij de analyse gebruikt zijn. In de afbeelding is de vangst in aantal per hectare afgezet tegen het aantal uitgezette glasalen per hectare. De waarden zijn weergegeven op een logaritmische schaal¹. Naast de punten voor de 17 binnenwateren zijn lijnen weergegeven die uit het model op basis van gegevens uit het IJsselmeer komen. Hiervan geeft de groene lijn de maximaal vangst in het aantal schieralen per glasaal weer. De rode lijn geeft de maximale vangst weer wanneer de aal als rode aal gevangen worden bij 38 cm. De bovenste zwarte lijn geeft aan dat de vangst in aantal gelijk is aan de uitzet in aantal, er is dan dus geen sprake van natuurlijke mortaliteit. De onderste zwarte lijn geeft een vangst van 40 % van de maximale schieraalvangst. De lijn komt dus overeen met het streefbeeld dat vanuit de Europese Aalverordening geldt.

¹ Op een logaritmische schaal zijn de waarden weergegeven in een 10^x macht. Het getal 1 op een log-schaal staat voor het getal 10. Het getal 2 op de log-schaal staat voor het getal 100 (10×10). Het getal 3 staat vervolgens voor 1000 ($10 \times 10 \times 10$).

afbeelding 3.1. Aalvangst in aantal per ha uitgezet tegen glasaaluitzet in aantal per ha voor verschillende poldergebieden



De lijnen geven modelvoorspellingen weer (zie tekst)

Bij de ligging van de 17 binnenwateren ten opzichte van de gemodelleerde lijnen valt een aantal dingen op:

- uit de ligging van de 17 binnenwateren is duidelijk dat er veel variatie in de visserijgegevens zit. Dit heeft waarschijnlijk te maken met verschillen tussen de gebieden en met het beperkte detailniveau van de meeste ontvangen visserijgegevens;
- er zijn een aantal punten die boven de bovenste zwarte lijn uitkomen (punten 2 en 8). Hier zijn dus meer aalen gevangen dan dat er uitgezet zijn. In een geïsoleerd systeem kan dat natuurlijk niet, maar waarschijnlijk zijn deze wateren niet helemaal geïsoleerd en is er sprake van intrek;
- een paar punten vallen op of onder de onderste zwarte lijn. In deze gebieden is de vangst lager dan 40 % van de maximale schieraalvangst;
- de meeste punten vallen tussen de twee zwarte lijnen in en liggen rond de rode en groene lijnen.

Vooraf het laatste punt is opvallend en van belang. De gemodelleerde lijnen zijn namelijk gebaseerd op de visserijgegevens voor het IJsselmeer. Het feit dat de punten voor de binnenwateren over het algemeen de gemodelleerde lijnen lijken te volgen laat zien dat er geen reden is om op basis van de ontvangen gegevens te concluderen dat groei en mortaliteit in de binnenwateren sterk afwijkt van de aannames die Dekker voor het IJsselmeer gemaakt heeft. Let wel, het feit dat nu geen duidelijke afwijkingen van de aannames zijn gevonden, wil niet zeggen dat groei en mortaliteit in alle wateren hetzelfde zijn. Er zijn nu alleen geen duidelijke aanwijzingen voor dergelijke verschillen gevonden. Het resultaat zegt vooral iets over het detailniveau van de verwerkte gegevens.

De belangrijkste conclusie van de analyse van de visserijgegevens uit de 17 binnenwateren is dat de modelaannames van Dekker bruikbaar zijn bij de verdere uitwerking van het model voor het decentraal aalbeheer.

4. ANALYSE VAN DE MOGELIJKHEDEN VOOR DECENTRAAL AALBEHEER

4.1. Wat is duurzame visserij op aal?

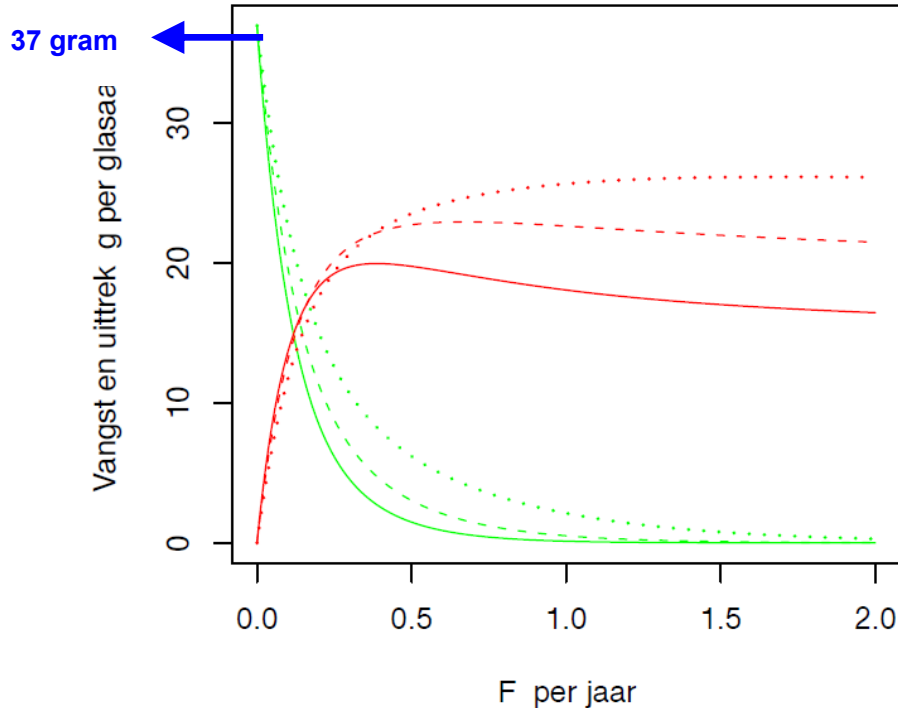
Het uitgangspunt voor decentraal aalbeheer is dat wordt toegewerkt naar een herstel van de natuurlijke aalstand, maar wel met behoud van onttrekking. Dat wil zeggen dat visserij op aal mogelijk blijft. Om herstel mogelijk te maken is het wel van belang dat die visserij duurzaam is. Van een duurzame visserij is sprake als er een goede balans bestaat tussen de hoeveelheid glasaal (door natuurlijke intrek en/of uitzet), de vangst van rode alen en schieralen en de uittrek van schieralen naar zee. Daarbij moeten er tenminste genoeg alen uittrekken om voor aanwas van glasalen te zorgen. De visserijdruk op rode aal en schieraal mag dan ook niet te hoog worden.

4.2. De basale aanname onder het decentraal aalbeheer

In paragraaf 2.2 hebben we gezien dat de visserijdruk op de schieraal van invloed is op de recrutering of glasaalintrek. De ICES heeft voor de aal uit een voorzorgsprincipe gesteld dat bij een schieraaluittrek van 40 % als ondergrens gehanteerd moet worden voor populatieherstel. In de Europese Aalverordening is daarom opgenomen dat op termijn tenminste 40 % van de maximale schieraaluittrek (bij de aal gelijk aan paaistand) plaats moet vinden. Deze 40 % wordt het snelst bereikt wanneer wordt gestopt met alle legale en illegale aalvisserij ($F=0$ in afbeelding 4.1). Bij een harde aanpak ten behoeve van aalherstel zou er dus niet meer gevist kunnen worden. De Europese aalverordening biedt echter ruimte voor behoud van de visserij mits voldoende doeltreffende herstelmaatregelen worden genomen om op termijn 40 % van de maximale uittrek te realiseren. In lijn hiermee gaat het decentraal aalbeheer uit van aalherstel bij behoud van visserij.

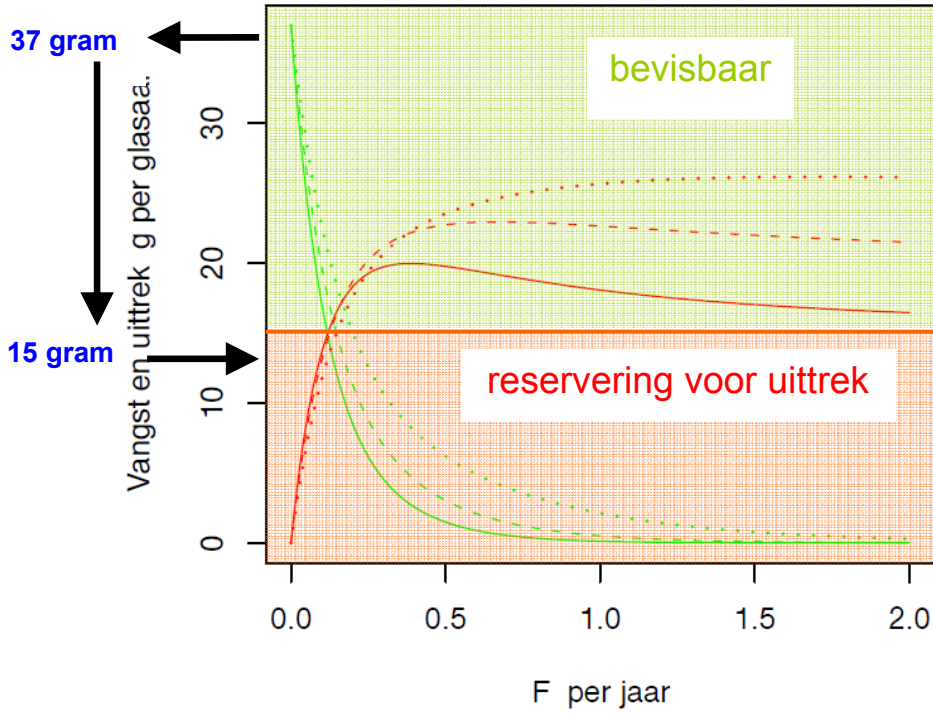
Voor de uitwerking van het decentraal aalbeheer vertalen we de doelstelling van de aalverordening om op termijn 40 % van de maximale schieraaluittrek te laten plaatsvinden naar een verplichting om in de huidige situatie tenminste 40 % van de nu aanwezige biomassa aan schieraal vrij uit te laten trekken naar zee. Het is belangrijk om te beseffen dat dit dus een interpretatie van de doelstelling uit de Europese Aalverordening is. Deze interpretatie is erop gericht om de maatregelen ten behoeve van het aalherstel beter passend te maken bij de huidige praktijk. Door het toelaten van visserijdruk wordt geaccepteerd dat de effectieve hersteltijd voor het aalbestand langer zal zijn. Er geldt immers een andere trap voor herstel (in de illustratie in afbeelding 4.1 gaan we van de lange grijze peilen naar de veel kortere groene pijlen).

afbeelding 4.2. Model van de vangst en uittrek van aal bij verschillende visserijdruk op rode aal

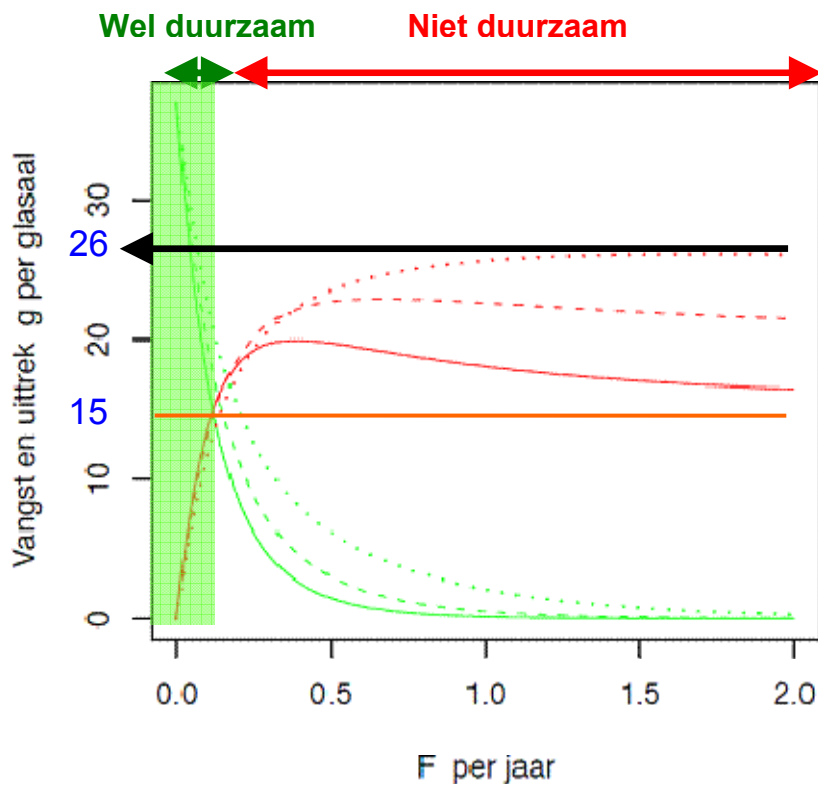


2. de Europese Aalverordening vereist dat 40 % van de maximale aalproductie vrij uit kan trekken naar zee. In een situatie zonder visserij op rode aal komt dit overeen met 40 % van de 37 gram, dus 15 gram (afbeelding 4.3). Als deze 15 gram moet kunnen uittrekken, kan er nog maximaal 22 gram aan aal gevangen worden;
3. in de modeluitkomst zijn zowel doorgetrokken, gestreepte als gestippelde lijnen weergegeven. Deze horen bij verschillende minimummaten. De doorgetrokken lijnen horen bij de wettelijke minimummaat van 28cm, de gestreepte lijnen bij een minimummaat van 33cm en de gestippelde lijnen bij een minimummaat van 38cm;
4. de hoogste vangst kan worden gehaald bij een minimummaat van 38cm en een hele hoge visserijdruk. De vangst is dan maximaal 26 gram rode aal (afbeelding 4.4). Dit is echter niet duurzaam, want er is dan geen aal meer over voor uittrek naar zee. De rode lijn (de vangst) en de zwarte lijn (totaal beschikbare aal) komen namelijk samen bij 26 gram;
5. we hebben net gezien dat 15 gram schieraal moet kunnen uittrekken. De visserij is dus pas bij een uittrek van 15 gram of meer wel duurzaam. De groene lijnen geven aan dat daarbij een visserijdruk op rode aal van maximaal 0,1 (bij een minimummaat van 28cm) tot 0,15 (bij een minimummaat van 38cm) hoort. Ter herinnering, deze visserijdruk of F van 0,1 tot 0,15 is bepalend voor de snelheid waarop herstel kan optreden;

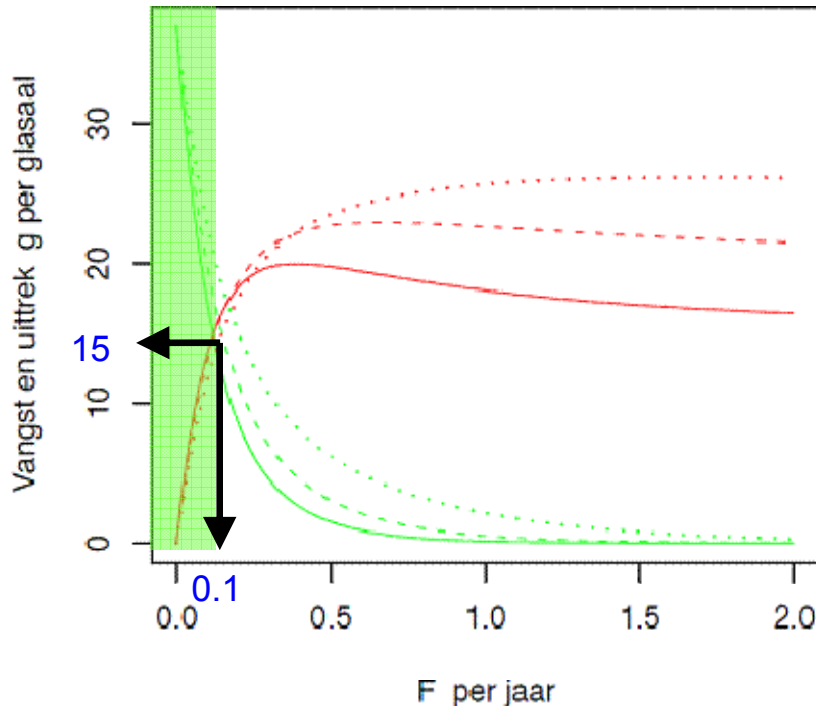
afbeelding 4.3. Model met weergave van het bevisbare en niet-bevisbare bestand



afbeelding 4.4. Duurzame en niet duurzame visserij volgens het model



afbeelding 4.5. Maximale visserijdruk op rode aal volgens het model

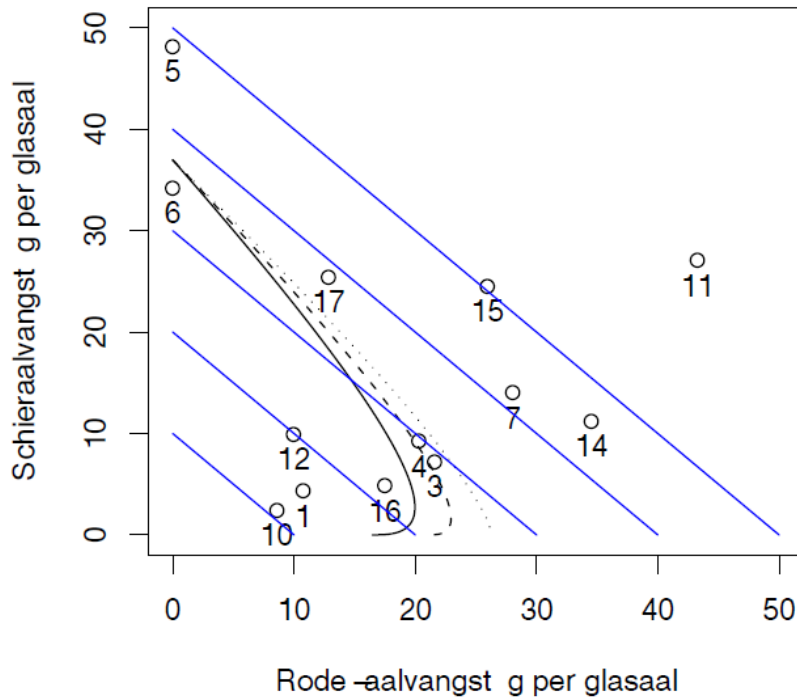


6. voor deze illustratie rekenen we even verder met de visserijdruk van 0,1. De rode en groene lijnen kruisen elkaar dan bij 15 gram. Dit betekent dat er per glasaal 15 gram schieralen uit kan trekken en maximaal 15 gram rode aal gevangen kan worden (afbeelding 4.5). In dat geval mag er geen schieraal gevangen worden;
7. er kan ook voor gekozen worden om minder rode aal te vangen. De visserijdruk op de rode aal neemt dan af (we gaan verder naar links zitten in het groene vlak). De groene lijn komt dan boven de 15 gram uit. Dit betekent dat er meer grammen schieraal beschikbaar zijn dan dat er volgens de ICES minimaal uit moeten trekken. Deze extra grammen zijn beschikbaar voor de visserij. In het uiterste geval wordt er niet op rode aal gevestig. Zoals we bij punt 2 gezien hebben mag er dan maximaal 22 gram aan schieraal gevangen worden per glasaal. De speelruimte voor de visserij is dus een vangst van maximaal 15 gram rode aal of 22 gram schieraal. Het is ook mogelijk om een combinatie van rode aal en schieraalvisserij te maken, zolang het maar duurzaam gebeurt. Hierop wordt onderstaand ingegaan;

4.3.2. Vertaling in beschikbare ruimte voor visserij op rode aal en schieraal

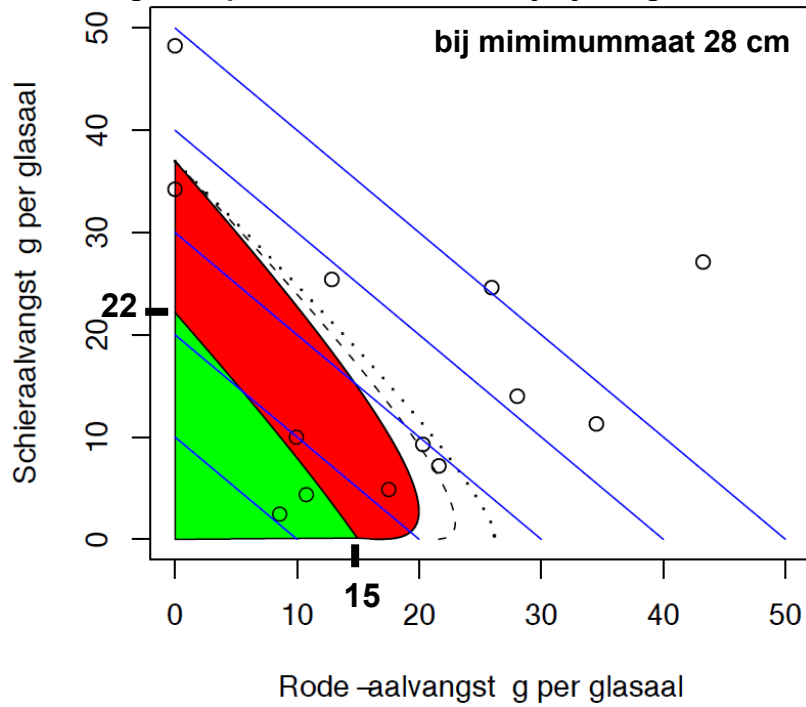
8. om verder te verduidelijken hoeveel grammen aan rode aal en schieraal er per uitgezette glasaal gevangen kan worden, geven we het model wat anders weer: in afbeelding 4.6 staat op de horizontale as de hoeveelheid rode aal die gevangen wordt en op de verticale as de hoeveelheid schieraal die gevangen wordt. De zwarte lijnen in de afbeelding geven weer de modeluitkomst aan. Ze zijn hetzelfde als de zwarte lijnen in afbeelding 4.5. De visserijdruk is nu niet aangegeven, maar neemt natuurlijk toe als er meer aal gevangen wordt;

afbeelding 4.6. Rode aalvangst uitgezet tegen de schieraalvangst

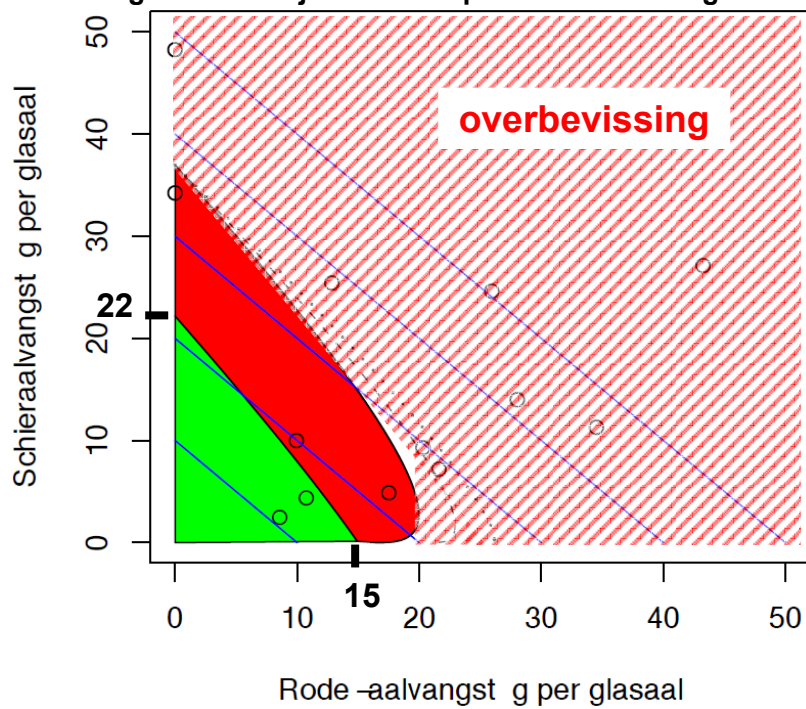


9. afbeelding 4.7 geeft weer hoe gevist mag worden als de wettelijke minimummaat van 28 cm wordt gehanteerd. Zoals hierboven al beschreven is mag er bij deze minimummaat maximaal 22 gram schieraal of 15 gram rode aal gevangen worden of een duurzame combinatie van schieraal en rode aal. Het groene vlak geeft het bereik aan combinaties weer die duurzaam zijn. Het rode vlak geeft de biomassa aan schieralen weer die vrij moet kunnen uittrekken en niet bevestigd mag worden;
10. wanneer de visserij op rode aal en/of schieraal boven de gemodelleerde lijn komt te liggen of er bij gebruik van de minimummaat meer dan 15 gram rode aal per glasaal wordt gevangen, is de visserij niet langer duurzaam en is er sprake van overbevissing (afbeelding 4.8);
11. er kan ook een grotere minimummaat worden gehanteerd. In de afbeelding 4.9 zijn de mogelijkheden weergegeven bij gebruik van een minimummaat van 33 cm. In de afbeelding 4.10 zijn de mogelijkheden weergegeven bij gebruik van een minimummaat van 38 cm. In beide gevallen kan maximaal 22 gram schieraal gevangen worden, maar de maximale vangst aan rode aal verschilt.

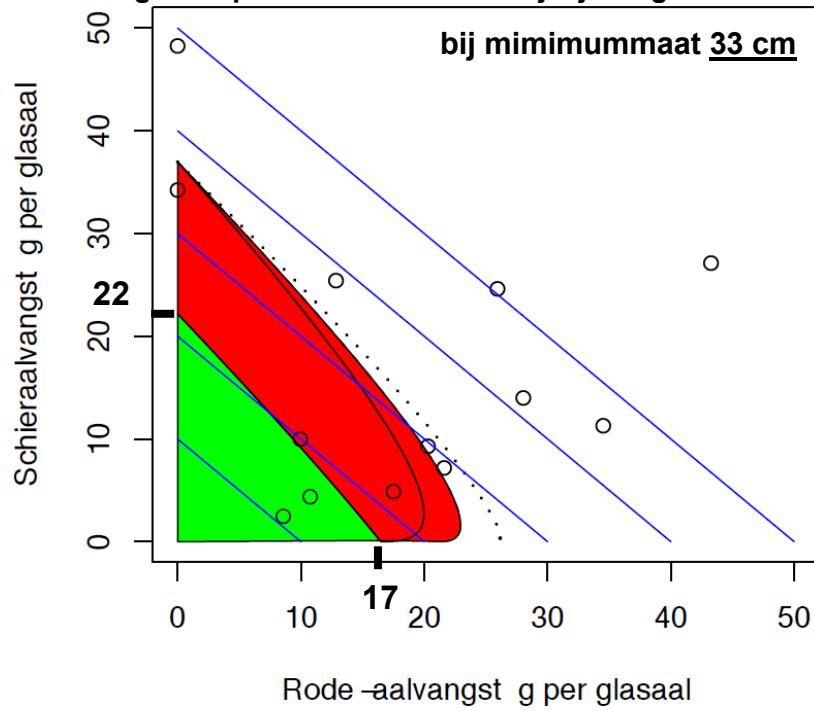
afbeelding 4.7. Speelruimte voor visserij bij een gebruik van een minimummaat van 28cm



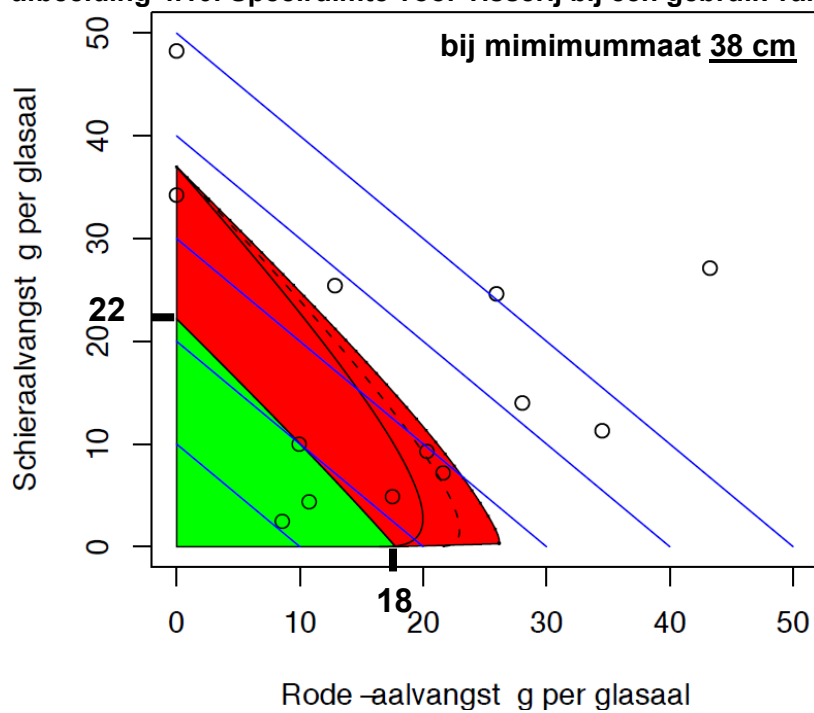
afbeelding 4.8. Visserij buiten de speelruimte en het gereserveerde bereik is overbevissing



afbeelding 4.9. Speelruimte voor visserij bij een gebruik van een minimummaat van 33cm



afbeelding 4.10. Speelruimte voor visserij bij een gebruik van een minimummaat van 38cm



4.4. Gevolgen voor visserijbedrijven

Voor het opstellen van het model is gebruik gemaakt van een aantal aannames met betrekking tot de groeisnelheid en natuurlijke sterfte van de aal. Vervolgens zijn de vangstgegevens van 17 Nederlandse wateren gebruik om de gegevens aan te toetsen. In de afbeeldingen 4.6 tot en met 4.13 zijn de vangsten uit deze wateren weergegeven en van een nummer voorzien. Uit de afbeeldingen 4.7 tot en met 4.10 kan afgelezen worden dat in enkele wateren (1 en 10) nu al duurzaam gevist wordt. In de overige wateren wordt teveel gevangen en moet de visserijdruk worden teruggebracht tot binnen het groen gemarkeerde bereik.

In de afbeeldingen 4.11 tot en met 4.13 zijn drie voorbeelden weergegeven. In de voorbeelden wordt uitgegaan van de wettelijke minimummaat van 28 cm.

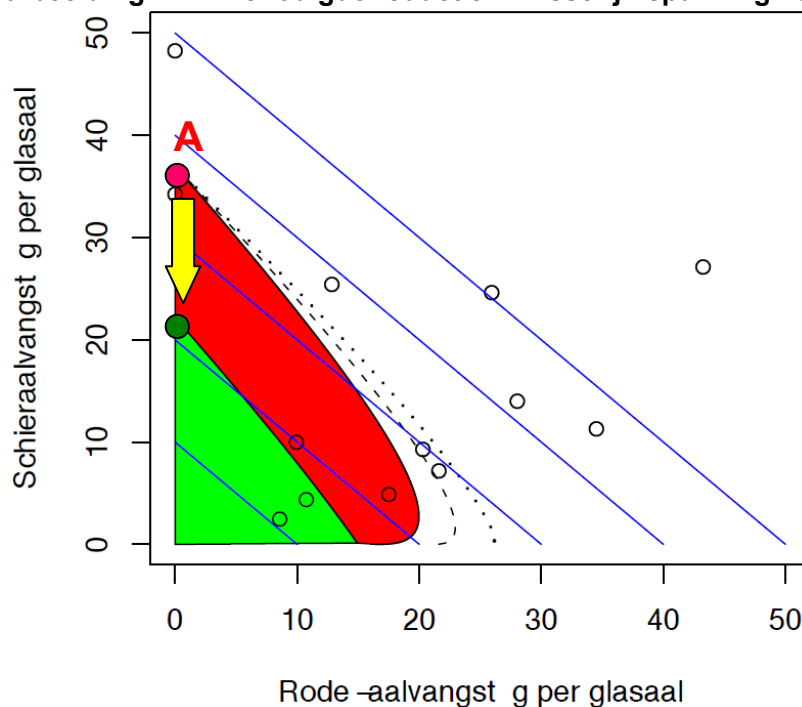
visserijbedrijf A

In afbeelding 4.11 is de situatie van fictief bedrijf A weergegeven. Dit bedrijf zet jaarlijks 1.000 kg poot-aal uit. Omgerekend komt dit neer op circa 103.000 glasaaltjes.

Visser A vangt 3.800 kg schieraal. Hij vangt daarmee 37 gram schieraal per uitgezette glasaal. Visserijbedrijf A vangt dus alle aal weg die maximaal geproduceerd kan worden per uitgezette glasaal.

Er wordt nu 15 gram schieraal teveel gevangen, waardoor uittrek niet mogelijk is. Het visserijbedrijf zal minder vis moeten gaan vangen om te gaan voldoen aan de eisen van het decentraal aalbeheer. De totale vangst moet terug naar maximaal 2.260 kg schieraal.

afbeelding 4.11. Benodigde reductie in visserijinspanning voor fictief bedrijf A



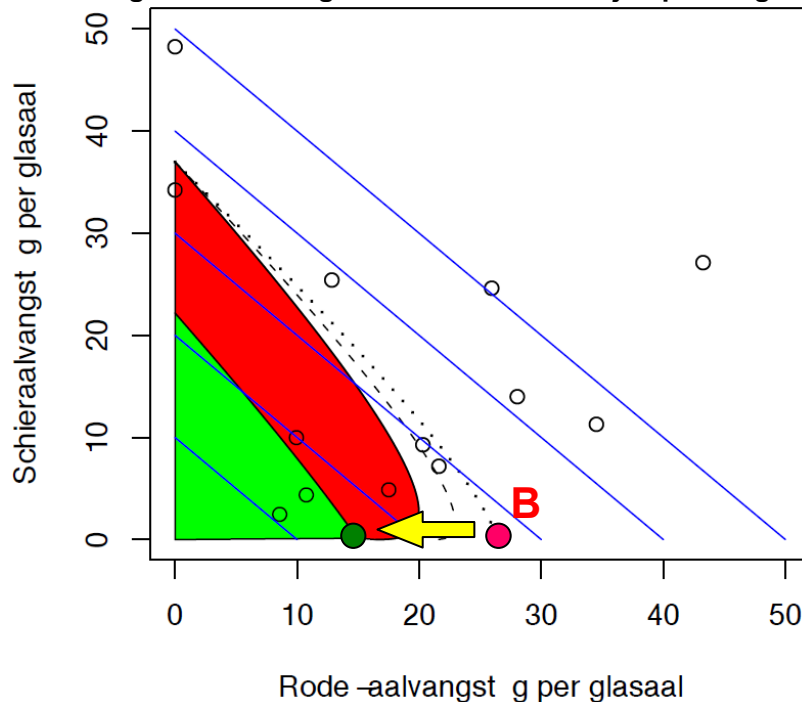
visserijbedrijf B

In afbeelding 4.12 is de situatie van fictief bedrijf B weergegeven. In tegenstelling tot bedrijf A vangt bedrijf B alle aal als rode aal. Jaarlijks zet bedrijf B 400 kg pootaal en 50 kg glasaal uit. Omgerekend komt dit neer op ruim 150.000 glasaaltjes.

Visserijbedrijf B vangt 5.000 kg rode aal. Dit staat gelijk aan een vangst van 26 gram rode aal per uitgezette glasaal. De vangst is ligt daarmee buiten het duurzame bereik.

De vangst aan rode aal moet terug naar 15 gram per uitgezette glasaal. Dit betekent een reductie van de vangst tot maximaal 2.900 kg rode aal bij gelijkblijvende uitzet.

afbeelding 4.12. Benodigde reductie in visserijinspanning voor fictief bedrijf B



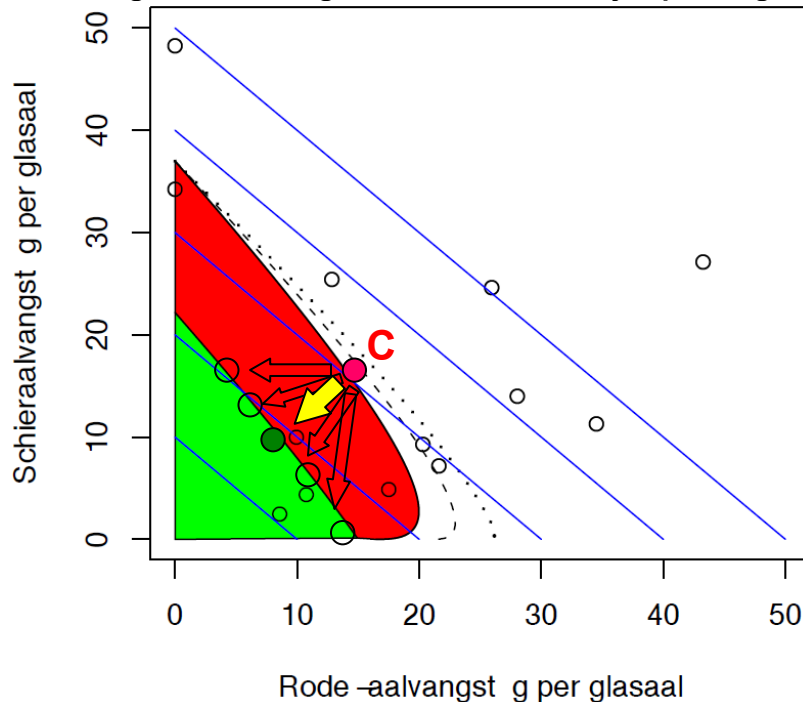
visserijbedrijf C

In afbeelding 4.13 is de situatie van fictief bedrijf C weergegeven. Dit bedrijf zet jaarlijks 550 kg pootaal uit. Omgerekend komt dit neer op circa 62.000 glasaaltjes.

Visserijbedrijf C heeft in de huidige situatie een gemengde visserij en vangt jaarlijks 1.000 kg rode aal en 1.000 kg schieraal. Het bedrijf vangt daarmee 16 gram rode aal en 16 gram schieraal per uitgezette glasaal.

Binnen de huidige visserij is er geen ruimte voor uittrek van schieren. De visserijdruk zal naar beneden moeten. Het bedrijf is er vrij in om te kiezen of de vangst op rode aal, schieraal of een combinatie van beide gereduceerd wordt. Voorwaarde is alleen dat de visserij binnen het duurzame bereik gebracht wordt. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door de vangst aan rode aal terug te brengen naar 8 gram per uitgezette glasaal (ofwel 500 kg voor het uitgezette bestand) en reductie van de vangst aan schieraal tot 10 gram per uitgezette glasaal (ofwel 600 kg voor het uitgezette bestand).

afbeelding 4.13. Benodigde reductie in visserijinspanning voor fictief bedrijf C



4.5. Decentraal aalbeheer in de praktijk

4.5.1. Uitwerking in een gereguleerde aalvisserij

Het principe waarbij per uitgezette glasaal tenminste 15 gram aal naar zee kan ontsnappen, het '15 grams-principe', maakt het mogelijk om de Nederlandse aalvisserij duurzaam in te richten. Het 15 grams-principe vormt daarbij de basis voor een gereguleerde aalvisserij. De reden hiervoor is dat het kwantificeren van de hoeveelheid vrij uittrekkende schieralen in de praktijk zeer lastig blijkt. Uit voorzorg wordt daarom uitgegaan van een regulatie van de vangstgrootte, hetgeen naar verwachting makkelijker is uit te voeren.

De gereguleerde visserij op basis van het 15 grams-principe kan in alle binnenwateren worden toegepast. Er is dan feitelijk geen sprake van een decentraal aalbeheer, maar van een alternatieve vorm van centraal beheer. De vertaling van het principe naar de praktijk zal echter op regionaal niveau moeten worden uitgewerkt. Op dit moment zien wij bij deze vertaling een belangrijke rol weggelegd voor de VBC's. Hierbij zal per watersysteem of bevisbare eenheid moeten worden bepaald hoeveel vis gevangen mag worden. Vervolgens zal hier een maximale vangstgrootte per visserijbedrijf uit afgeleid moeten worden. Deze vangstgrootte kan worden gereguleerd door middel van een quotum, een beperking van de visserijinspanning of controle van de visserijmortaliteit.

4.5.2. Kanttekeningen en randvoorwaarden bij het decentraal aalbeheer

de uitwerking van het decentraal aalbeheer door middel van het 15 grams-principe kent nog grote haken en ogen. Deze vorm van decentraal aalbeheer is daardoor nog niet klaar om landelijk in te voeren. eerst zal het plan op diverse essentiële punten verder moeten worden uitgewerkt

In deze rapportage worden de contouren van een mogelijke uitwerking van het decentraal aalbeheer geschetst. Op dit moment gaat het gepresenteerde principe echter niet verder dan een ruw idee. Aan een succesvolle invoering van het '15 grams-principe' zitten momenteel nog diverse haken en ogen.

Deze haken en ogen betreffen zowel vakinhoudelijke als organisatorische aspecten. Onderstaand worden een aantal belangrijke knelpunten puntsgewijs opgesomd. Een aantal van deze knelpunten (goedkeuring door de EU, economische haalbaarheid, een sluitend registratie- en controlesysteem, de aanpassing van de organisatie van de visserij en de regulatie van de visserij) zijn cruciale voorwaarden voor het decentraal aalbeheer. Deze knelpunten zijn daarmee gelijk uitsluitingscriteria, dat wil zeggen dat decentraal aalbeheer niet mogelijk is als niet aan deze voorwaarden voldaan wordt. Voor de regulatie van de visserij wordt in onderstaande tekst uitgegaan van quotering. In plaats daarvan kan de regulatie ook worden vormgegeven door beperking van de visserijinspanning en controle van de visserijmortaliteit.

- **goedkeuring door de Europese Commissie**

Het decentraal aalbeheer op basis van het 15 grams-principe moet nog door de Europese Commissie worden goedgekeurd. Alleen als goedkeuring wordt gegeven voor vervanging van het vangstverbod van 3 maanden door de voorgestelde vorm van decentraal aalbeheer kan de maatregel worden doorgevoerd. De goedkeuring door de Europese Commissie vormt daarmee de belangrijkste kanttekening bij het decentraal aalbeheer;

- **economische haalbaarheid van het 15 grams-principe**

De economische levensvatbaarheid van aalvisserij onder het 15 grams-principe is een essentiële voorwaarde voor de haalbaarheid van de toepassing van het principe. Hiervoor zal onderzocht moeten worden aan welke voorwaarden (inkoopprijs voor glasaal en verkoopprijs voor schieraal) moet worden voldaan om duurzame aalvisserij economisch haalbaar te laten zijn.

- **ontwikkeling van sluitend controle- en registratiesysteem**

De uitvoering van het decentraal aalbeheer luistert nauw. Goede controle en handhaving zullen essentieel zijn voor de toepasbaarheid van het decentraal aalbeheer in de praktijk. Het is daarom van groot belang dat er een goed werkend registratiesysteem wordt opgezet.

- **aanpassing van de organisatie van de visserij**

Op dit moment is de beroepsvisserij over verschillende organisaties verdeeld en zijn er ook vissers die niet georganiseerd zijn. Voor de implementatie van het decentraal aalbeheer is het van belang dat alle vissers worden ondergebracht in een centrale organisatie. Er moet dan een verplichting tot deelname bestaan. Alleen wanneer dat het geval is, zal het mogelijk zijn om bindende afspraken te maken en een stelsel van sanctieering door te voeren.

- **vaststelling van regionale verschillen in groei en mortaliteit**

Voor de bepaling van quota is het van groot belang om de groei en mortaliteit per regio te bepalen. Regionale verschillen in groei en mortaliteit kunnen van grote invloed zijn op de uiteindelijke quota. Het is belangrijk om te beseffen dat de verschillen tot bijstelling naar boven en naar beneden kunnen leiden:

bijstelling naar boven

als de groeisnelheid in een gebied hoger blijkt te zijn dan de waarde van 3,5 cm/jaar die bij de modellering is gebruikt of de mortaliteit lager is, kan het quotum naar boven worden bijgesteld;

bijstelling naar beneden

In de berekeningen is uitgegaan van een instantane mortaliteit (sterfte) van de aal van 0,138 per jaar. Er kunnen echter situaties zijn waarbij de sterfte hoger is, zoals bij sterfte door:

- gemalen en waterkrachtcentrales: Wanneer er zich op de verbinding tussen het te bevissen water en de zee gemalen of waterkrachtcentrales bevinden, moet er van uit worden gegaan dat deze sterfte veroorzaken. Uit diverse onderzoeken naar de passeerbaarheid van gemalen weten we dat de meeste gemalen schade en sterfte veroorzaken onder passerende schieralen, waardoor de kans dat deze succesvol kunnen deelnemen aan de voorplanting wordt gereduceerd. Alleen wanneer hier afdoende maatregelen zijn genomen waardoor de betreffende kunstwerken vispasseerbaar zijn hoeft dit niet te gebeuren;
- aalscholverpredatie: de aanwezigheid van aalscholvers is een aanvullende potentiële sterf-factor. In gebieden met aalscholverkolonies is het denkbaar dat de aalscholvers veel sterfte veroorzaken. Deze sterfte gaat ten koste van het quotum voor de aalvisserij;
- parasieten, ziekten en vervuiling: de aanwezigheid van aalparasieten, ziekten en vervuilende stoffen kunnen de gezondheid van schieralen schaden. Deze factoren reduceren de

kans dat schieralen de migratie naar de paaigronden succesvol weten te voltooien en bij kunnen dragen aan de reproductie. De impact van deze factoren kan omvangrijk zijn, maar deze omvang is tegelijkertijd moeilijk vast te stellen;

- **kwantificering van intrek voor quotabepaling**

- het 15 grams-principe legt een koppeling tussen de hoeveelheid glasaal en de te oogsten hoeveelheid rode aal of schieraal. Voor de bepaling van de quota op basis van het aanwezige glasaalbestand is het essentieel dat inzicht bestaat in de omvang van het glasaal- en/of pootaalbestand. Per watersysteem of bevisbare eenheid moet worden bepaald welke hoeveelheid glasaal aanwezig is als gevolg van uitzet of natuurlijke intrek. Het vaststellen van de hoeveelheid glasaal is geen makkelijke taak, maar wel een voorwaarde voor gereguleerde aalvisserij.
- Bij de implementatie van het decentraal aalbeheer wordt het quotum gekoppeld aan de hoeveelheid uitgezette glasaal en de intrek van glasaal. Daarvoor zal worden geprobeerd om de intrek te kwantificeren door onderzoek en analyse van de samenstelling van het aanwezige aalbestand. Zodra meer inzicht bestaat in de natuurlijke intrek kan het vangstquotum naar boven worden bijgesteld;
- het Ministerie van LNV heeft in het kader van het nationaal aalbeheerplan geld gereserveerd voor de uitzet van glasaal gedurende vier jaar. In 2010 is glasaal uitgezet in Zeeland en Friesland. Deze glasaal mag niet bevist worden. Daardoor kan deze glasaal als katalysator voor de verbetering van de uittrek van schieralen in de komende jaren werken;

- **verdeling van vangstquota over visserijbedrijven**

Het Nederlandse watersysteem is complex. Als gevolg daarvan zal het niet voor alle gebieden even eenvoudig zijn om quota te bepalen. Voor kleine afgesloten eenheden die in beheer zijn van één visserijbedrijf is de situatie goed te overzien en zal het afleiden van een quotum goed mogelijk zijn. In open systemen met een gemene weide visserij is de situatie echter veel complexer. Het afleiden van quota en de verdeling over de verschillende bedrijven is dan eveneens lastig.

Intermezzo: Stichting DUPAN

In juni 2010 hebben de Combinatie van Beroepsvissers (CvB), de Nederlandse Vereniging van Palinghandelaren (NeVePa) en de Nederlandse Vereniging van Viskwekers (Nevevi) gezamenlijk de stichting DUPAN opgericht. De afkorting DUPAN staat voor Duurzame Palingsector Nederland. De drie initiatiefnemende organisaties achter DUPAN hebben een convenant met betrekking tot het samenwerkingsverband getekend.

Door de oprichting van DUPAN hebben drie belangrijke spelers in de palingsector in Nederland hun krachten gebundeld om bij te dragen aan het herstel van de aalstand en tegelijkertijd een duurzame exploitatie van een gezonde palingstand mogelijk te maken.

Een belangrijk middel om de palingsector te verduurzamen is het 'Duurzame Paling Fonds'; een fonds waaruit de komende jaren wordt geïnvesteerd in de uitzet van paling op het Nederlandse oppervlaktewater en de uitzet van volwassen, geslachtsrijpe paling naar zee. Ook zal het fonds worden ingezet voor onafhankelijk, wetenschappelijk onderzoek als basis voor gefundeerd beleid, voor een blijvend herstel van de palingstand in de Nederlandse wateren. Paling die door de deelnemers aan DUPAN verkocht worden zal worden voorzien van een keurmerk voor duurzame paling. Een deel van de opbrengsten van de verkoop van duurzame paling zullen in het Duurzame Paling Fonds worden gestort en zo bijdragen aan het herstel van de aalstand.

Met de oprichting van de stichting DUPAN zet de palingsector een waardevolle stap in de verduurzaming van de visserij. De oprichting toont dat de sector zich ervan bewust is dat duurzame exploitatie van de paling alleen mogelijk is als alle aspecten van de sector worden betrokken.

Bovenstaande opsomming laat zien dat er nog diverse hordes zijn die moeten worden genomen om decentraal aalbeheer mogelijk te maken. Dit pleit ervoor om het decentraal aalbeheer stapsgewijs in te voeren aan de hand van pilotprojecten. Eerst zullen de effectiviteit en uitvoerbaarheid van het decentraal aalbeheer op kleine schaal moeten worden beproefd, waarna op basis van de resultaten kan wor-

den bepaald of het systeem rond decentraal aalbeheer op onderdelen moet worden aangepast en onder welke voorwaarden het systeem verder kan worden uitgerold. Naar verwachting zal het daarom nog enige jaren duren voordat het decentraal aalbeheer in het hele land toegepast zal worden. In de gebieden waar het decentraal aalbeheer nog niet wordt toegepast, zal de gesloten tijd van 1 september tot 1 december van kracht blijven.

4.6. Decentraal aalbeheer versus 3 maanden vangstverbod

Het huidige maatregelenpakket zoals dat is opgenomen in het Nederlands Aalbeheerplan is goedgekeurd door de Europese Commissie. Wijzigingen aan het maatregelenpakket zullen naar verwachting alleen worden toegestaan als de alternatieve maatregelen tenminste even effectief zijn als het huidige maatregelenpakket. Decentraal aalbeheer wordt als alternatief voor de gesloten tijd voor aal van 1 september tot 1 december voorgesteld. Dit alternatieve beheer moet dus tenminste evenveel uittrekkende schieralen opleveren als 3 maanden stilliggen.

Om te kunnen toetsen of decentrale een invulling van het aalbeheer aan deze eis voldoet moet bekend zijn welke uittrek verwacht kan worden bij het vangstverbod. De stilligregeling geldt voor de periode 1 september tot 1 december, de belangrijkste tijd voor de schieraalvisserij (afbeelding 2.10). De Nederlandse aalvisserij richt zich voor een belangrijk deel echter ook op de rode aal. Slechts een klein deel van de visserij op rode aal vindt plaats in de periode tussen 1 september en 1 december. De gesloten tijd heeft dus tot gevolg dat vooral de schieraalvisserij hard wordt getroffen. Rode aal wordt met name vroeger in het seizoen gevangen. De gesloten tijd zal er daarom in de praktijk in resulteren dat de visserij op rode aal in de periode tot 1 september flink zal worden geïntensiveerd. Omdat de gevangen rode aal niet doorgroeien tot schieralen is het netto effect van de gesloten tijd op termijn kleiner dan dat op basis van de vangstgegevens over de periode 1 september tot 1 december verwacht kan worden. Zonder in te gaan op de biomassa aan aal die in het najaar uittrekt, kan dus beredeneerd worden dat het effect van de gesloten tijd lager zal zijn dan dat met de maatregel beoogd werd.

Het hier gepresenteerde voorstel voor de uitwerking van decentraal aalbeheer aan de hand van het 15 grams-principe richt zich op de exploitatie van zowel de rode aal als de schieraal. Er kan daarom verwacht worden dat het decentraal aalbeheer tenminste even effectief zal zijn als het vangstverbod van 3 maanden. Niettemin is het nog wel noodzakelijk dat de Europese Commissie de vervanging van de gesloten tijd door decentraal aalbeheer goedkeurt.

5. PILOTS ROND DECENTRAAL AALBEHEER

5.1. Wenselijkheid van een pilotproject

In dit rapport wordt voorgesteld om het decentraal aalbeheer invulling te geven aan de hand van het 15 grams-principe. Er zal echter nog het nodige uitgezocht moeten worden om het principe landelijk in de praktijk toe te kunnen passen. In het voorgaande hoofdstuk zijn al diverse kanttekeningen geplaatst bij de vertaling van het 15 grams-principe naar de praktijk. Deze kanttekeningen hebben betrekking op het de wijze van regulatie van de visserij, de wijze van vangstregistratie en systemen voor controle en sanctionering. Om deze punten te onderzoeken en de haalbaarheid van een werkzaam decentraal aalbeheer in de praktijk te toetsen is het wenselijk om een pilotproject rond decentraal aalbeheer uit te voeren.

5.2. Eerdere voorstellen voor pilots vanuit beroepvisserij

Tijdens de uitvoering van de verkenning rond het decentraal aalbeheer hebben wij verschillende voorstellen voor maatregelen ten behoeve van aalherstel ontvangen van beroepvisserij. Onderstaand worden deze plannen op hoofdlijnen gepresenteerd en wordt ingegaan op de inpasbaarheid binnen de pilot die rond het decentraal aalbeheer wordt voorgesteld.

5.2.1. Verenigde Riviervissers

De riviervissers die verenigd zijn in 'Samen Sterk' hebben in 2009 onder de titel 'Van de nood een deugd maken' een projectvoorstel geschreven in het kader van het aalherstel.

Plan op hoofdlijnen

In hun projectvoorstel signaleren de riviervissers van 'Samen Sterk' dat alen die in het benedenrivierengebied opgroeien als gevolg van de chemische belasting van dat gebied waarschijnlijk niet optimaal bij zullen dragen aan de reproductie van de aal. Het plan van de verenigde riviervissers richt zich op deze problematiek en omvat de volgende drie aspecten:

- onderzoek naar de vermindering van de dioxinebelasting in aal;
- onderzoek naar de haalbaarheid van pootaalvisserij in het benedenrivierengebied;
- onderzoek naar de groei en overleving van pootaal uit het benedenrivierengebied na uitzet in schone gebieden.

De kern van het projectvoorstel wordt gevormd door de visserij op pootaal in het benedenrivieren gebied en de uitzet van deze alen in schone gebieden. Doel van het plan is om de kans dat de pootalen uit het benedenrivierengebied bijdragen aan de reproductie te vergroten. In het plan schetsen de vissers een plan voor een project waarin zij de effectiviteit van de verplaatsing van jonge aal uit vervuilde gebieden willen beproeven. Daarbij formuleren de vissers tal van onderzoeksvragen.

beoordeling vanuit decentraal aalbeheer

Naar onze mening vormt het plan van 'Samen Sterk' een waardevol plan dat vol zit met goede ideeën en onderzoeksvorstellen. Centraal in het plan staat de kwaliteit van de poot- en schieraal. De kwaliteit van de alen is een aspect dat vooralsnog niet is opgenomen in de aalverordening. Niet te min is het een aandachtspunt dat terecht naar voren wordt gebracht. Het plan van de riviervissers levert op korte termijn minder op dan drie maanden sluiting van de visserij en voldoet daarmee niet aan de voorwaarde van de Europese Commissie. Wij vinden het idee van 'Samen Sterk' zeker een pilot waard, maar dit is niet de eerste keus. Onder andere omdat de mogelijkheden voor toepassing in andere delen van het land beperkt zijn.

5.2.2. IJsselmeervissers

De schieraalvissers van het IJsselmeer hebben een gezamenlijk plan opgesteld om meer schieralen uit het IJsselmeer te laten wegtrekken naar zee. Deze bedrijven zijn in grote mate afhankelijk van de vangsten in de maanden september, oktober en november en worden zwaar getroffen door het verbod

op het gebruik van aalvangstuigen in deze maanden. In februari 2010 hebben de vissers een brief² aan LNV gestuurd waarin zij een aantal concrete voorstellen doen om de uittrek van schieraal te garanderen in de hoop dat door invoering van deze maatregelen het vangstverbod zou kunnen komen te vervallen.

plan op hoofdlijnen

In de brief aan het ministerie schetsen de vissers een plan dat bestaat uit de volgende drie onderdelen:

- reductie van de visserijspanning door:
 - inkorting van het vangstseizoen. Van januari tot en met april en van 15 november tot en met 31 december zal er door de schieraalvissers niet op paling worden gevist;
 - inlevering van 33 % van de 'grote fuiken merken' voor de periode van september tot 15 november;
 - inkorting van de 'grote fuiken regels' in de periode van september tot 15 november met 33 % tot een minimum van 100 meter;
- actief stimuleren van het herstel van het palingbestand door:
 - het uitzetten op zee van 10 pond 'dikke aal' (oftewel vitale vrouwelijke schieraal) per 'grote fuiken merk' onder toezicht van LNV;
 - uitzet van pootaal in het IJsselmeer ter waarde van € 500 per vergunning;
- verwijdering van grote fuiken uit de spuikommen in het IJsselmeer (Lelystad, Den Over, Enkhuizen en Kornwerderzand) tot op een afstand van 400 meter vanuit de (spui-)sluizen om de uittrek van schieralen te stimuleren.

beoordeling vanuit decentraal aalbeheer

De schieraalvissers laten met hun plan zien dat ze een effectieve bijdrage aan het aalherstel willen leveren. Er zijn echter enkele bezwaren tegen dit plan:

- het plan levert altijd minder op dan 3 maanden stilliggen, er wordt immers doorgevisst. Daarmee voldoet het plan niet aan de eis vanuit de Europese Commissie dat alternatieve maatregelen tenminste even effectief zijn als 3 maanden stilliggen;
- daarnaast is niet in te schatten hoeveel schieren het daadwerkelijk oplevert;
- vanuit het decentraal aalbeheer bezien is het maatregelenpakket bovendien te beperkt omdat de visserij op rode aal niet bij het plan betrokken wordt. Om effectieve maatregelen voor het IJsselmeer te krijgen is gecombineerde aanpak voor schieraal- en rode aalvisserij nodig. Deze afstemming van de visserij op schieraal en rode aal op het IJsselmeer zal in een gereguleerde visserij geregeld moeten worden.

Op basis van deze drie punten moet geconcludeerd worden dat het voorstel van de schieraalvissers in de huidige vorm niet geschikt voor inpassing in de beoogde pilot.

5.2.3. Waddenvisserij

De vaste vistuigvissers van de Waddenzee maken gebruik van verschillende typen vistuigen waarvan het gebruik in de periode van 1 september tot 1 december is verboden in verband met het vangstverbod dat in het kader van het Nederlands Aalbeheerplan is ingesteld. De vissers gebruiken de vistuigen niet gericht voor de visserij op aal, maar worden wel door het verbod getroffen. Daarnaast is de visserij rond kunstwerken van belang voor de Wadvissers. Het vangstverbod en de instelling van visserijvrije zones rond kunstwerken, maatregelen die zijn opgenomen in het Nederlandse aalbeheerplan, hebben daardoor grote gevolgen voor de vaste vistuigvissers van de Waddenzee. In het kader van het traject Hollenga (een traject dat zich richt op de ontwikkeling van een regionale visie op een duurzame visserij in de Waddenzee) hebben de vissers een notitie op laten stellen met de titel 'Generiek aalbeheerplan doorkruist ontwikkeling duurzame Wadvisserij'.

² Brief van dhr. Poepjes (WON 77) aan de heer Vermuë dd. 10 februari 2010

plan op hoofdlijnen

In de notitie stellen de Wadvissers de volgende maatregelen voor maatregelen die in het kader van een regionaal aalbeheerplan genomen zouden kunnen worden:

- aanpassing vistuigen, vistijden, standtijden en locaties;
- registratie gehele vangst, inclusief bijvangst aan trekvis;
- overzetten bijgevangen trekvis;
- biotoopverbetering;
- controle en sanctionering.

beoordeling vanuit decentraal aalbeheer

Op dit moment speelt de aalvisserij geen rol van betekenis (meer) in de visserij op de Waddenzee. Het gebiedsspecifieke plan dat door de vissers is opgesteld is daarom geen geschikte pilot voor decentraal aalbeheer. De maatregelen lenen zich wellicht wel voor inpassing in een gebiedsspecifiek aalbeheerplan in het kader van het decentraal aalbeheer.

5.3. Voorstel voor de eerste pilot rond decentraal aalbeheer

In 2010 is ruimte om één pilot rond decentraal aalbeheer op te starten. De bedoeling van deze pilot is om de haalbaarheid van de invulling van het decentraal aalbeheer met 15 grams-principe op beperkte schaal in de praktijk te toetsen. Als de pilot succesvol is zou deze vorm van decentraal aalbeheer op termijn over heel Nederland moeten worden uitgerold. In deze paragraaf wordt vooralsnog voorgesteld om invulling te geven aan het 15 grams-principe door een gequoteerde visserij in te stellen. In plaats van quota kan echter ook de mortliteit of de visserij-inspanning als richtsnoer worden gehanteerd.

Keuze van het proefgebied

De doelstelling om het 15 grams-principe op termijn uit te rollen over heel Nederland leidt tot de volgende voorwaarden voor het pilotgebied:

- het gebied moet zo representatief mogelijk zijn;
- het gebied moet een combinatie van boezem- en polderwateren omvatten;
- er moeten historische gegevens beschikbaar zijn om (voor de eerste jaren) een quotum te kunnen definiëren;
- er is een lokale organisatie nodig die bereid en capabel is om een systeem voor handhaving en controle op te zetten.

Op basis van deze criteria stellen wij voor om de Friese boezem als pilotgebied aan te wijzen.

Onderdelen van de pilot

Het pilotproject moet zich richten op de volgende onderdelen:

- opzetten en testen van een registratie- en controlesysteem:
 - voor het decentraal aalbeheer is het nodig dat er een goedwerkend registratiesysteem komt;
 - dit systeem moet landelijk toepasbaar zijn;
 - het systeem moet geschikt zijn om dagelijks aantallen gevangen rode alen en schieralen te registreren;
 - daarnaast is het wenselijk om van een aantal monitoringsfuisen gegevens over de lengtesamenstelling in te kunnen voeren;
- toetsing van uitvoerbaarheid en werkbaarheid van quotumvisserij;
 - hiervoor wordt in eerste instantie een quotum afgeleid voor het volledige proefgebied. Dit wordt vervolgens (bij keuze voor Friesland) door de Friese Bond vertaald in quota voor de deelnemende visserijbedrijven;
 - de deelnemende visserijbedrijven moeten volgens het quotum vissen en worden er daarom toe verplicht dagelijks hun vangsten bij te houden;
 - voor bedrijven die buiten de pilot vallen blijft 3 maanden vangstverbod van kracht, mogelijk kunnen deze bedrijven wel een rol vervullen bij de monitoring;
- kwantificeren van de recrutering via verschillende methoden:

- voor de afleiding van quota moet de omvang van de natuurlijke intrek worden bepaald;
- combinatie van elektrovisserij en gestandaardiseerde fuiken (CPUE voor pootaal):
 - deze fuiken hebben tot doel om een maat voor bepaling van quota aan de hand van fuikvangsten te kunnen ontwikkelen;
 - kan de intrek worden bepaald aan de hand van pootaalgangsten in fuiken?
 - in hetzelfde water zullen zowel de elektrokor als de fuiken worden ingezet;
 - de vangsten zullen qua lengtefrequentie worden vergeleken;
 - vangstgrootte voor pootaal wordt vergeleken;
- kwantificeren van de uittrek:
 - merk-terugvang experiment in aanvulling op de modelleringen door IMARES;
 - overzetten van schieralen bij gemalen;
- beantwoording van wetenschappelijke vragen. Ondanks de lange geschiedenis van de aalvisserij is relatief weinig bekend over de groei en mortaliteit van de aal. Naast de bovenstaande punten is het daarom wenselijk om antwoorden te verkrijgen op een wetenschappelijke vragen:
 - kwantificeren groei en natuurlijke mortaliteit in verschillende gebieden;
 - onderzoeken van effect overzetten bij gemalen;
 - onderzoek naar de overleving na het overzetten bij gemalen.

6. REFERENTIES

1. Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2007. Verordening (EG) Nr. 1100/2007 van de Raad van 18 september 2007 tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van Europese aal. Publicatieblad van de Europese Unie L248, blz 17-23;
2. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, 2009. The Netherlands eel management plan. 15 juli 2009, 62 p.;
3. Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2009. Beschikking van de commissie van 20.10.2009 houdende goedkeuring van het beheersplan voor paling dat door Nederland bij de Commissie is ingediend overeenkomstig Verordening (EG) Nr. 1100/2007 van de Raad van 18 september 2007 tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van Europese aal. Beschikking C(2009)7830 definitief. Brussel;
4. Dekker, W., Deerenberg, C., Jansen, H., 2008. Duurzaam beheer van de aal in Nederland: onderbouwing van een beheersplan. Rapport C041/08 van Wageningen IMARES in opdracht van het Ministerie van LNV;
5. Klein Breteler, J.G.P., 2008. Herstel van de aalstand II: bouwen aan een beheersplan. Rapport 08.002a van VIVION in opdracht van Wageningen IMARES;
6. Dekker, W., van Willigen, J.A., 2000. De glasaal heeft het tij niet meer mee! Rapport C055/00 van RIVO in opdracht van het Ministerie van LNV;
7. Tien, N.S.H., Dekker, W., 2005. Veranderingen in de omvang van het leefgebied van aal (*Anguilla anguilla*) in Nederland in de 20^e eeuw. Rapport C039/05 van RIVO in opdracht van het Ministerie van LNV;
8. Hoogenboom, L.A.P., Kotterman, M.J.J., Hoek-van Nieuwenhuizen, M., van der Lee, M.K., Traag, W.A., 2007. Onderzoek naar dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator-PCB's in paling uit Nederlandse binnenwateren. Rapport 2007.003 van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid;
9. Belpaire, C., 2008. Pollution in eel: a cause of their decline? Proefschrift Katholieke Universiteit Leuven, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, 459 p.;
10. Kirk, R.S., 2003. The impact of *Anguilla crassus* on European eels. *Fisheries Management and Ecology* 10: 385-394;
11. Palstra, A.P., Heppener, D.F.M., van Ginneken, V.J.T., Székely, C., van den Thillart, G.J.E.E.M., 2007. Swim efficiency and reproductive migration of silver eels are severely impaired by the swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352 (1): 244-256;
12. Aarestrup, K., Økland, F., Hansen, M.M., Righton, D., Gargan, P., Castonguay, M., Bernatchez, L., Howey, P., Sparholt, H., Pedersen, M.I., McKinley, R.S., 2009. Oceanic spawning migration of the European eel (*Anguilla anguilla*). *Science* 325, 1660;
13. Vriese, F.J., Klein-Breteler, J.G.P., Kroes, M.J., Spierts, I.L.Y., 2008. Duurzaam beheer van de aal in Nederland, bouwstenen voor een beheersplan. Rapport VA2007-01 van VisAdvies in opdracht van het Ministerie van LNV;
14. Eijsackers, H., Nagelkerke, L.A.J., van der Meer, J., Klinge, M., van Dijk, J., 2009. Streefbeeld Aal, een deskundigenoordeel. Een advies op verzoek van de minister van LNV. Rapport Commissie Eijsackers in opdracht van het Ministerie van LNV;
15. van Dobben, W.H., 1952. The food of the cormorant in the Netherlands. *Ardea* 40: 1-63;
16. ICES, 2009. Report of the 2009 Session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 7–12 September 2009, Göteborg, Sweden, ICES CM 2009/ACOM:15. 137 p.;
17. Dekker, W., 2009. Report on the eel stock and fishery in the Netherlands 2008. In: ICES, 2009. Report of the 2009 Session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 7–12 September 2009, Göteborg, Sweden, ICES CM 2009/ACOM:15. 137 p.;
18. Dekker, W., 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock. *ICES Journal of Marine Science* 57: 938-947;
19. Åström, M., Dekker, W., 2007. When will the eel recover? A full life-cycle model. *ICES Journal of Marine Science* 64 (7): 1491-1498;

20. Hoefnagel, E., Dekker, W., 2005. Gevolgen van vangstbeperkingen in de schieraalvisserij: bedrijfseconomische consequenties van verschillende beperkingen van de schieraalvisserij en meningen van vissers. Rapport 6.05.08 van LEI in opdracht van het Ministerie van LNV.

**BIJLAGE I Uitzet en vangst van aal in 17 binnenwateren: een modelbenadering /
Stocking and catch of eel in 17 inland waters: a model approach**

Bijlage 1. Uitzet en vangst van aal in 17 binnenwateren: een modelbenadering

Jaap van der Meer

14 juli 2010

1 Inleiding

De schieraaluittrek uit een beviste aalpopulatie wordt bepaald door de intrek van glasaal, de natuurlijke sterfte, de visserijsterfte en de tijd die een glasaal nodig heeft om schieraal te worden. Dit laatste is afhankelijk van de groei. Vanwege de tot 1974 geldende verplichting om alle vangsten op het IJsselmeer via geregistreerde afslagen aan te landen, zijn voor het IJsselmeer redelijk betrouwbare vangststatistieken en gegevens van marktmonsteringen beschikbaar [1]. Daarnaast wordt de intrek van glasaal in het IJsselmeer al sinds 1938 gemeten bij de spuisluis van Den Oever. Voor de overige binnenwateren bestond zo'n verplichting niet en zijn veel minder gegevens beschikbaar. Schattingen van de sterfte en de groei zijn dan ook alleen beschikbaar voor het IJsselmeer. Dekker [1] schatte de instantane visserijmortaliteit in het begin van de jaren 1990 op $F = 1$ per jaar, wat wil zeggen dat meer dan 60% van alle rode aal per jaar gevangen wordt. Bij een dergelijke visserijintensiteit is de uittrek van lokaal geproduceerde schieraal nihil. In 2007 lag de visserijmortaliteit in het IJsselmeer beduidend lager, maar nog steeds ver boven het niveau dat bij een gezond bestand duurzaam zou zijn [3].

De populatie-dynamische modellen die gebruikt zijn voor het opstellen van het Nederlandse aalbeheersplan, waarin de voorspelde schieraaluittrek een belangrijke rol speelt, hanteren groei- en sterftegetallen die noodzakelijkerwijs geschat zijn op basis van de IJsselmeergegevens. Dat roept de vraag op in hoeverre de situatie in de overige Nederlandse binnenwateren verschilt van die in het IJsselmeer. Voor zover gegevens beschikbaar zijn, laten die bijvoorbeeld een lengteverdeling zien die duidelijk verschilt van de lengteverdeling in het IJsselmeer [2]. Het verschil duidt op een grotere minimummaat en een lagere mortaliteit in de overige binnenwateren. Dergelijke verschillen zouden

consequenties kunnen hebben voor een decentraal aalbeheer, waarin maatregelen voor het overige binnenwater niet het zelfde zouden hoeven te zijn als die voor het IJsselmeer.

Deze bijlage maakt gebruik van nieuwe gegevens over uitzet van glasaal en pootaal en vangst van rode aal en schieraal in 17 min of meer afgesloten binnenwateren in Nederland. Deze gegevens zijn verkregen via interviews afgelegd in het voorjaar van 2010 door Jan Wullink van bureau ATKB met een tiental beroepsvissers. Hier worden de gegevens geconfronteerd met de voorspellingen van een eenvoudig populatie-dynamisch model dat min of meer gelijk is aan het model ontwikkeld door de commissie Eijsackers [4]. Er wordt gekeken in hoeverre de relatie tussen uitzet en vangst beschreven kan worden op basis van de modelparameters zoals gehanteerd voor het IJsselmeer. Tevens zal gekeken worden wat de gegevens zeggen over de visserijsterfte van rode aal en schieraal en de schieraaluittrek uit de diverse gebieden.

2 Het populatie-dynamische model

In het in deze bijlage gehanteerde model ga ik uit van een quasi-stationaire populatie, dat wil zeggen dat elk jaar eenmalig een even grote intrek van glasaal plaatsvindt, en dat de instantane mortaliteit en de groeisnelheid leeftijdsafhankelijk mogen zijn, maar wel constant over de tijd zijn. In navolging van Dekker wordt een lineaire lengte groei verondersteld [1]. De alen hebben een constante lengte als ze binnentrekken, worden vanaf een constante lengte en dus ook vanaf een constante leeftijd bevestigd en ook de lengte en de leeftijd waarop ze als schieraal uittrekken verandert niet. Vrouwelijke en mannelijke dieren verschillen in de lengte waarop ze schieraal worden. Zowel de intrek van glasaal als de uittrek van schieraal wordt als een instantane gebeurtenis beschouwd. Naast een bepaalde instantane visserijmortaliteit op rode aal, wordt verondersteld dat een vaste fractie van de uittrekkende schieralen gevangen wordt.

Vanwege natuurlijke en visserijmortaliteit wordt het aantal alen $N(a)$ dat een bepaalde leeftijd a bereikt kleiner naarmate de leeftijd vordert. Tot de leeftijd r waarop de alen bevestigd gaan worden vindt alleen natuurlijke mortaliteit plaats. Voor deze periode geldt

$$\frac{dN(a)}{da} = -MN(a)$$

waarbij M de instantane natuurlijke mortaliteit is. De leeftijd a van de aal wordt uitgedrukt ten opzichte van het tijdstip waarop deze als glasaal intrekt.

Het aantal intrekende glasalen in een bepaald jaar wordt dus weergegeven met $N(0)$. De oplossing van deze differentiaalvergelijking is

$$N(a) = N(0)e^{-Ma}$$

De jaarlijkse recrutering is dus gelijk aan $N(0)e^{-Mr}$. Vanaf de leeftijd waarop de alen recruter tot de leeftijd waarop ze uittrekken praat ik over rode alen en de duur van deze periode noem ik s . Gedurende deze periode wordt de instantane totale mortaliteit Z gelijk aan de som van de instantane natuurlijke mortaliteit M en de instantane visserijmortaliteit F . Het aantal rode alen dat de leeftijd a bereikt is dus gelijk aan $N(a) = N(0)e^{-Mr}e^{-Z(a-r)}$. Het aantal opgeviste alen in de periode waarop ze een leeftijd hebben tussen r en $r + s$ is gelijk aan

$$C = F \int_r^{r+s} N(a) da = FN(0)e^{-Mr} \int_0^s e^{-Zt} dt$$

waarbij $t = a - r$. De oplossing ziet er als volgt uit

$$C = FN(0)e^{-Mr} \frac{1 - e^{-Zs}}{Z}$$

Het is eenvoudig aan te tonen dat dit aantal, onder de veronderstelling dat de jaarlijkse intrek constant is, gelijk is aan de jaarlijkse vangst aan rode aal. Het uiteindelijke aantal schieralen dat op de leeftijd $r + s$ uittrekt is gelijk aan $N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}$. Er wordt van uitgegaan dat hiervan een fractie f gevangen wordt.

De lengte van de alen wordt gegeven door $L(a) = L(0) + qa$, waarbij q de lineaire groeisnelheid is. Het gewicht van de alen is dan $W(a) = cL(a)^3$, waarbij c een conversiecoëfficiënt is. Het totale gewicht van het aantal opgeviste rode alen wordt gegeven door

$$Y = F \int_r^{r+s} N(a)W(a) da$$

De oplossing van deze vergelijking, waarvoor de afleiding te vinden is in het rapport van de commissie Eijsackers [4], is

$$Y = cFN(0)e^{-Mr} \phi$$

waarbij ϕ gelijk is aan de term

$$\frac{L_r^3}{Z} + \frac{3qL_r^2}{Z^2} + \frac{6q^2L_r}{Z^3} + \frac{6q^3}{Z^4} - e^{-Zs} \left(\frac{(L_r + qs)^3}{Z} + \frac{3q(L_r + qs)^2}{Z^2} + \frac{6q^2(L_r + qs)}{Z^3} + \frac{6q^3}{Z^4} \right)$$

De uittrek aan schieraal in gewicht per jaar is gelijk aan

$$D = (1 - f)N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}c(L_r + qs)^3$$

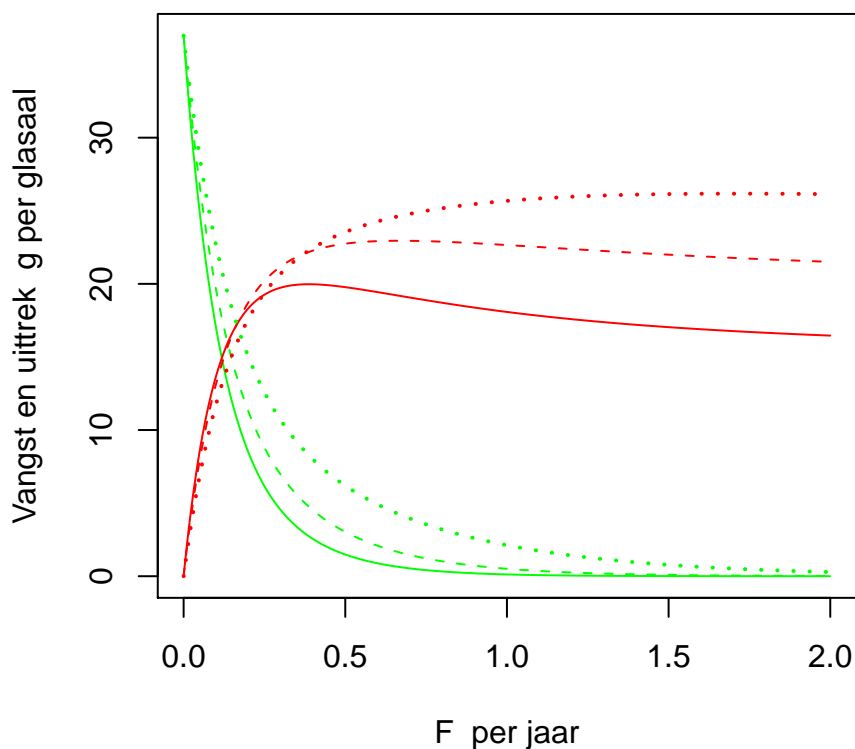
De biomassa van een onbevist cohort is een functie van de leeftijd en gelijk aan $N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}c(L_r + qs)^3$. De leeftijd waarop de maximale biomassa bereikt wordt kan bepaald worden door de afgeleide van deze functie naar de leeftijd op nul te stellen. Hieruit volgt dat de leeftijd waarop de maximale biomassa bereikt wordt gelijk is aan $s_m = 3/M - L_r/q$. De vis heeft dan dus een lengte van $L_m = 3q/M$. In theorie wordt de grootste vangst dus bereikt als alle vis bij die lengte weggevangen wordt.

3 Modelparameters en modelvoorspellingen

De waarden voor de verschillende modelparameters zijn overgenomen van Dekker [3], wat neerkomt op een natuurlijke mortaliteit M van 0,138 per jaar, een groeisnelheid q van 3,5 cm per jaar, een conversie-coëfficiënt c van 1/625 g per cm³, en een glasaalgewicht van 0,33 g, een lengte van 45 cm waarop de mannetjes schier worden en een lengte van 65 cm voor de vrouwtjes.

De vangst aan rode aal uitgedrukt in gewicht Y neemt eerst toe met toenemende visserijsterfte van rode aal F , maar zal bij nog hogere visserijsterfte weer afnemen (Fig. 1). Bij zo'n hoge visserijsterfte worden teveel vissen te vlug en dus met een te klein gewicht gevangen. Dit wordt groei-overbevissing genoemd. De uittrek aan schieraal neemt snel af met een toenemende visserijsterfte van rode aal. In theorie bereikt een cohort zijn maximale biomassa bij een lengte gelijk aan $L_m = 3q/M = 76$ cm, dus bij een grotere lengte dan die waarbij de vrouwtjes uittrekken. Dit stemt overeen met de bevinding dat de vangst toeneemt met de gehanteerde minimummaat (Fig. 1), met name wanneer de hogere minimummaat gepaard gaat aan een hogere visserijsterfte F . Het verhogen van de minimummaat heeft dan echter weinig effect op de uittrek aan schieraal, die in alle gevallen slechts een fractie van de maximale uittrek bedraagt. Dit wordt recruitering-overbevissing genoemd.

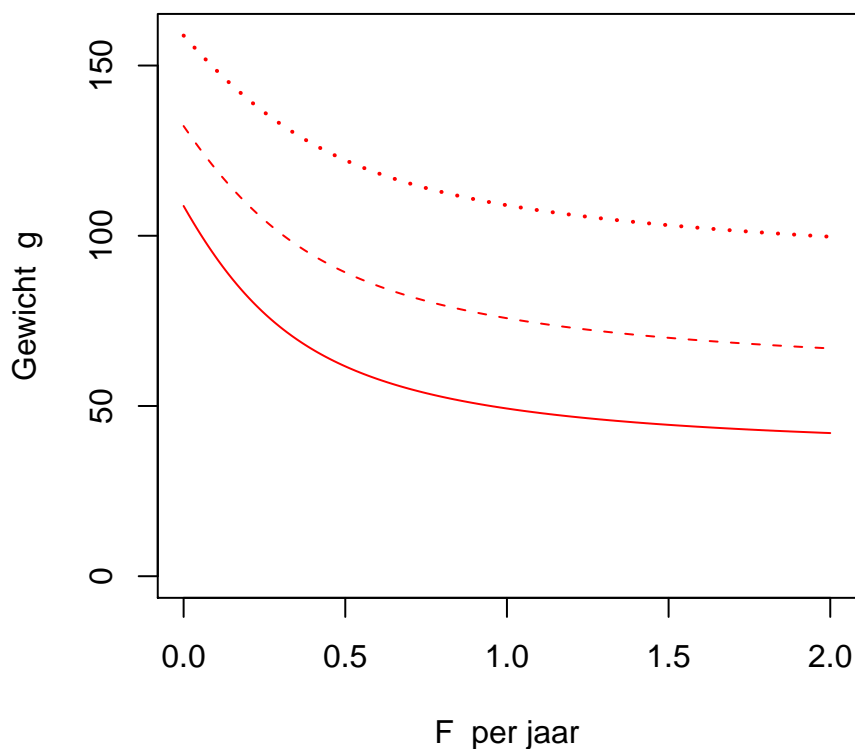
De gehanteerde minimummaat heeft wel een grote invloed op de leeftijds- en grootte-opbouw van de rode aal. Hoe groter de minimummaat is, hoe groter het gemiddeld gewicht van de bevisbare rode aal (Fig. 2). Dit verschil blijft in stand, ook wanneer de grotere minimummaat gepaard gaat aan een hogere visserijsterfte.



Figuur 1: Rode aal vangst Y (rode stijgende lijnen met toenemende F), schieraal-uittrek D (groene dalende lijnen) uitgezet tegen de visserijsterfte F voor verschillende minimummaten. De doorgetrokken lijnen hebben betrekking op een minimummaat van 28 cm, de gestreepte op 33 cm en de gestippelde op 38 cm. De maximale vangst aan rode aal neemt toe met de gehanteerde minimummaat, maar wordt pas bereikt bij een steeds hogere visserijsterfte. Dit doet het op zich gunstige effect van een grotere minimummaat op de schieraal-uittrek teniet.

4 De gegevens

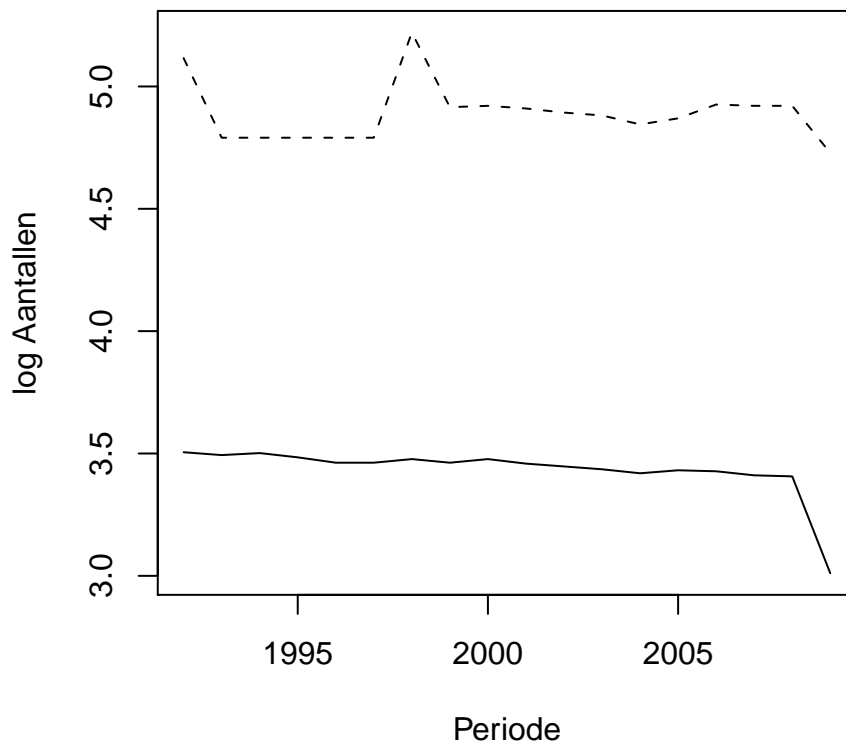
Een samenvatting van de beschikbare gegevens staat in Tabel 1. Om de gepresenteerde gegevens niet direkt te kunnen koppelen aan bepaalde ondernemingen, zijn aan de 17 gebieden aselekt gebiedsnummers toegekend, die in het vervolg gehanteerd zullen worden. De precisie van de gegevens,



Figuur 2: Het gemiddeld gewicht van de rode aal in de vangsten. De doorgetrokken lijnen hebben betrekking op een minimummaat van 28 cm, de gestreepte op 33 cm en de gestippelde op 38 cm.

de beperkte lengte van de tijdseries en de geringe variatie in de tijd van het aantal uitgezette aalen maakten het niet zinvol om een uitvoerige analyse uit te voeren van het verloop door de tijd heen binnen de afzonderlijke gebieden (Fig. 3 en 4). De analyse is beperkt gebleven tot het beschrijven van het verband tussen de over de tijd gemiddelde uitzet per gebied en de over de tijd gemiddelde vangst aan rode aal en schieraal per gebied.

Uitgaande van een bepaald gewicht van een glasaal (0,33 g) en een pootaal (18.9 g) kan op basis van de door Dekker [3] gegeven groeisnelheid en conversiecoëfficiënt uitgerekend worden dat het bijna 5 jaar duurt voordat een glasaal is uitgegroeid tot een pootaal. Gegeven dat de natuurlijke mortaliteit gelijk is aan $M = 0,138$ per jaar, betekent dit dat de uitzet van 1,94 glasalen

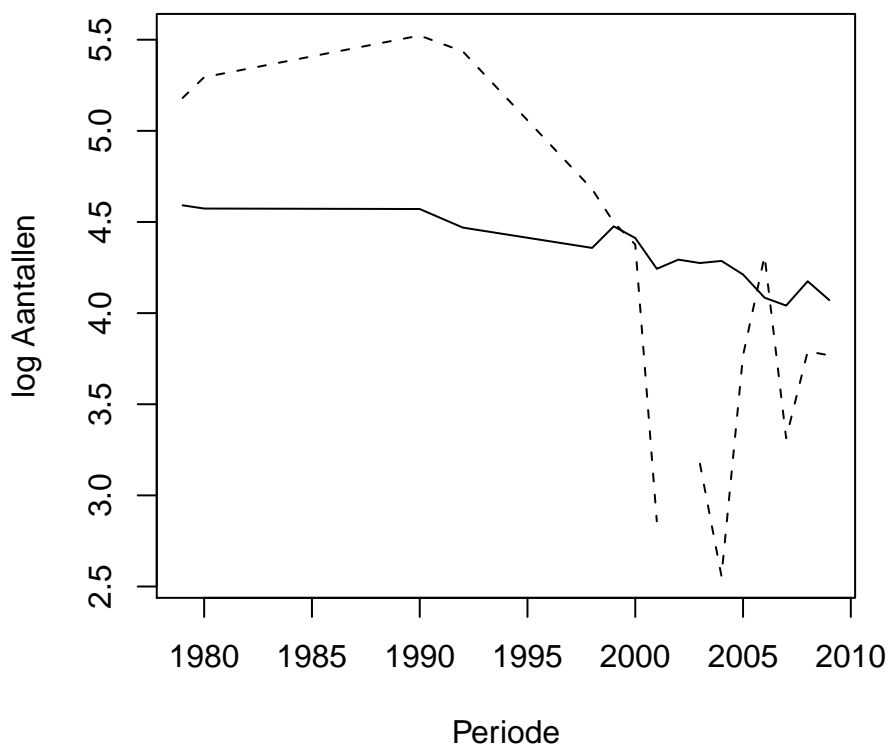


Figuur 3: De uitzet (gestreepte lijnen) en vangst (doorgetrokken lijnen) uitgedrukt in $^{10}\log$ aantal. In dit gebied is de uitzet redelijk constant over de gerapporteerde jaren heen.

hetzelfde resultaat oplevert als de uitzet van een pootaal. Met behulp van deze omrekeningsfactor kan alle uitzet van pootaal uitgedrukt worden als uitzet van glasaal.

5 Stemmen de voorspellingen overeen met de gegevens?

Het model voorspelt dat bij een minimummaat van 38 cm de maximale vangst aan rode aal ruim 26 g per uitgezette glasaal bedraagt. Wanneer niet op rode aal gevist wordt en de visserij op schieraal 100% efficiënt is ($f = 1$),



Figuur 4: De uitzet (gestreepte lijnen) en vangst (doorgetrokken lijnen) uitgedrukt in $^{10}\log$ aantal. In dit gebied neemt de uitzet af, hoogstwaarschijnlijk vanwege de toegenomen prijzen voor glasaal.

dan bedraagt de maximale vangst 37 g per glasaal. Een rode aal-visserij waarbij de uittrek aan schieraal ongeveer 40% is van de maximale uittrek, dus ongeveer 15 g, levert, afhankelijk van de minimummaat, een opbrengst aan rode aal van ongeveer 15-17 g per uitgezette glasaal. De visserijsterfte van rode aal ligt dan rond de $F = 0.15$. De gevonden waarden voor de gebieden liggen voor het grootste deel rond de 26 en 36 g (Fig. 5). Slechts twee gebieden, de met de aslect gekozen nummers 1 en 10 aangeduide gebieden, liggen op of onder de 15 g. Vier gebieden liggen ver boven de modelvoorspellingen. In deze gebieden moet ongetwijfeld een aanzienlijke natuurlijke intrek van glasaal hebben plaatsgevonden. Wanneer de vangst wordt uitgedrukt in aantallen per uitgezette glasaal dan vallen de waarnemingen ook

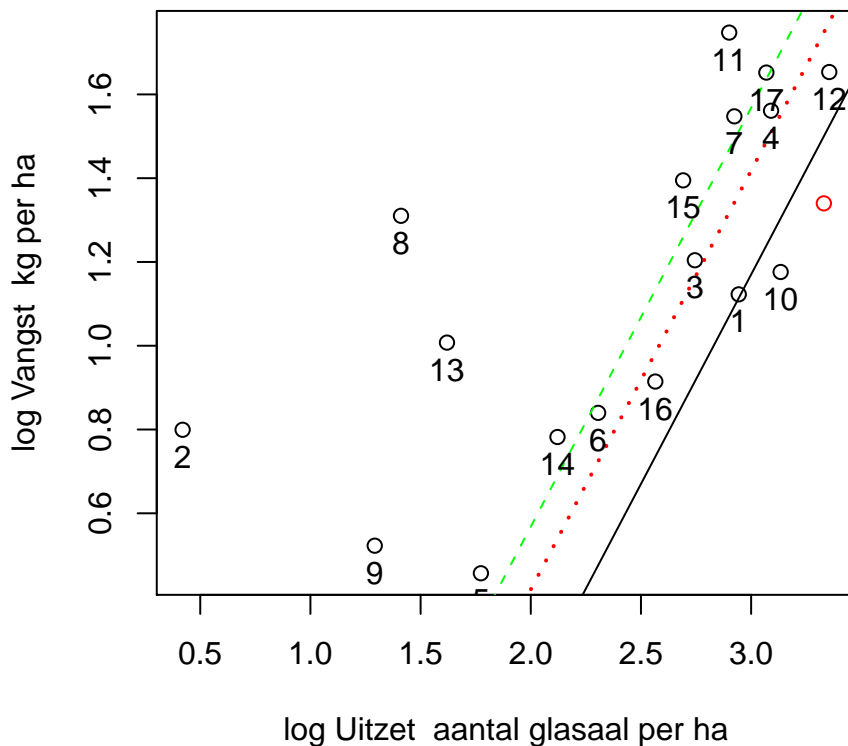
Tabel 1: Een overzicht van de gebieden.

Gebied	Oppervlakte in ha	Periode
Bergummermar	1400	2006-2009
Binnengracht	7	1965-2009
Dijkwater	17	1970-2009
HoekscheWaard	400	1992-2009
Izakswijd	25	1980-2009
KrekenOuwerkerk	72	1970-2007
Kruisbrekken	25	1991-2008
Markiezaatsmeer	1200	1989-2009
Ropta	56	1999-2009
Schalsumerpolder	47	1999-2009
Schelphoekkreek	17.6	1970-2010
Schutsloterwijde	140	1979-2009
Sneekermeer	600	1984-2009
WaverAmstel	3	1965-2009
WeversFlauwersInlaag	49	1970-2009
Wieringermeerpolder	500	1970-2009
WormerJisperveld	500	1980-2009

rond de modelvoorspelling voor een rode aalvisserij en een schieraalvisserij (Fig. 6). In het eerste geval verwacht je in termen van aantallen natuurlijk meer opbrengst omdat niet elke rode aal ook een schieraal wordt.

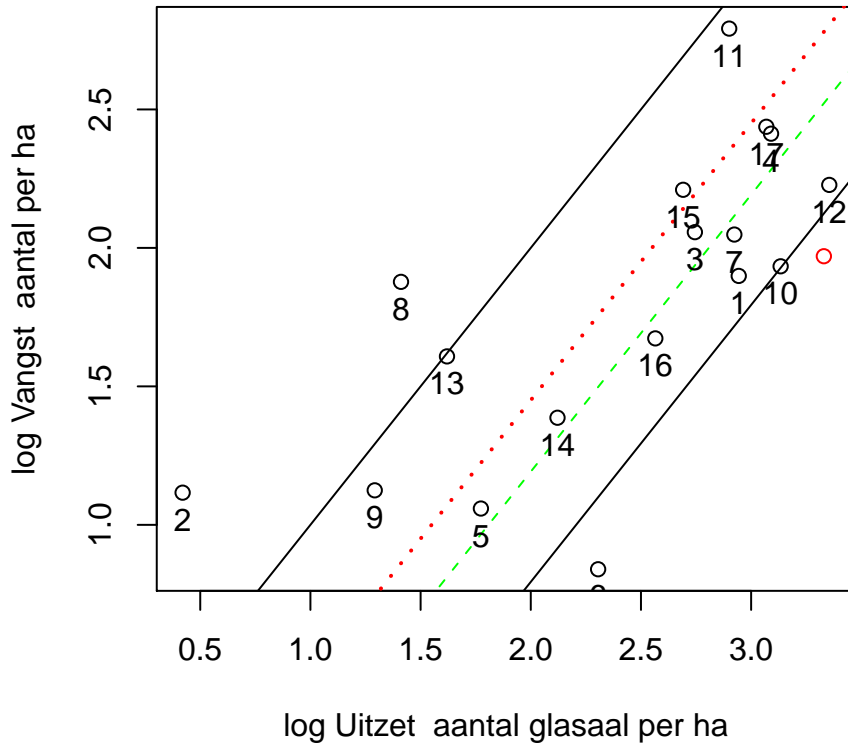
Wanneer de vangst uitgesplitst wordt in rode aal- en schieraalvangst blijkt opnieuw een redelijk goede overeenkomst met de modelvoorspellingen (Fig. 7). De zwarte lijnen geven de voorspelde vangst weer in afhankelijkheid van de visserijsterfte op rode aal F . De lijnen lopen in de figuur van linksboven, waar de schieraalvangst (uitgaande van een efficiëntie $f = 1$) maximaal is en de rode aalvangst nul is ($F = 0$), via rechtsonder, waar de rode aalvangst maximaal is, uiteindelijk iets naar links, waar als gevolg van groeioverbevissing (visserijsterfte nadert $F = 2$) zowel de schieraal- als de rode aalvangst afneemt. Duidelijk is te zien dat in sommige gebieden, zoals 5 en 6, de schieraalvangst overheerst, terwijl in andere gebieden, zoals 3, 4 en 16, de visserij zich vooral op de rode aal richt. Slechts drie gebieden, dat wil zeggen de gebieden 1, 10 en 12, komen duidelijk onder de voorspelde lijn te liggen. Daarentegen liggen vier gebieden duidelijk boven de lijn, nog afgezien van de vier gebieden (2, 8, 9 en 13) die al in Fig. 5 een veel te hoge vangst lieten zien en ditmaal buiten het weergegeven bereik liggen.

De 17 gebieden lieten een grote variatie zien in productie per ha (Fig. 8), maar dit verschil is grotendeels toe te schrijven aan de verschillen in de ho-



Figuur 5: Aalvangst in gewicht per ha uitgezet tegen glasaaluitzet in aantal per ha voor verschillende gebieden, die met aselekt gekozen getallen genummerd zijn. De lijnen geven modelvoorspellingen weer. De groene gestreepte lijn geeft de maximaal haalbare vangst van 37 g per glasaal, die behaald kan worden bij een 100% efficiënte schieraalvisserij. De rode gestippelde lijn geeft de maximale vangst van ruim 26 g per glasaal aan rode aal die behaald kan worden wanneer de minimummaat gelijk is aan 38 cm. De zwarte doorgetrokken lijn geeft een vangst van 14,8 g per glasaal, wat gelijk is aan 40% van de maximale schieraalvangst. Zowel uitzet als vangst zijn ¹⁰log getransformeerd.

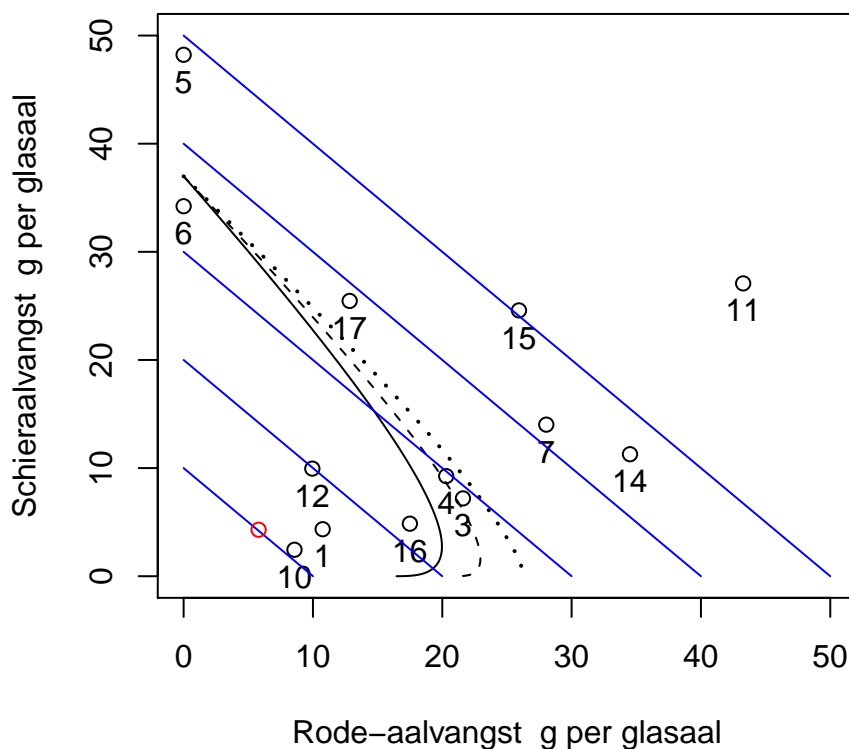
evenheid uitgezette aal. De relatie tussen uitzet per ha en vangst per ha, zoals weergegeven in Fig. 5 lijkt ook niet af te vlakken met toenemende dichtheid aan uitgezette aal. Bij de gehanteerde dichtheden lijkt dichtheid-safhankelijkheid dus nog geen rol te spelen.



Figuur 6: Aalvangst in aantal per ha uitgezet tegen glasaaluitzet in aantal per ha voor verschillende gebieden. De lijnen geven modelvoorspellingen weer. De groene gestreepte lijn geeft de maximaal vangst in het aantal schieralen per glasaal. Dit aantal is gelijk aan e^{-Ms} . De rode gestippelde lijn geeft de maximale vangst aan rode aal die behaald kan worden wanneer de minimummaat gelijk is aan 38 cm. De onderste zwarte doorgetrokken lijn geeft een vangst van 40% van de maximale schieraalvangst. De bovenste zwarte doorgetrokken lijn geeft aan dat de vangst in aantal gelijk is aan de uitzet in aantal. Deze lijn zou theoretisch niet overschreden kunnen worden.

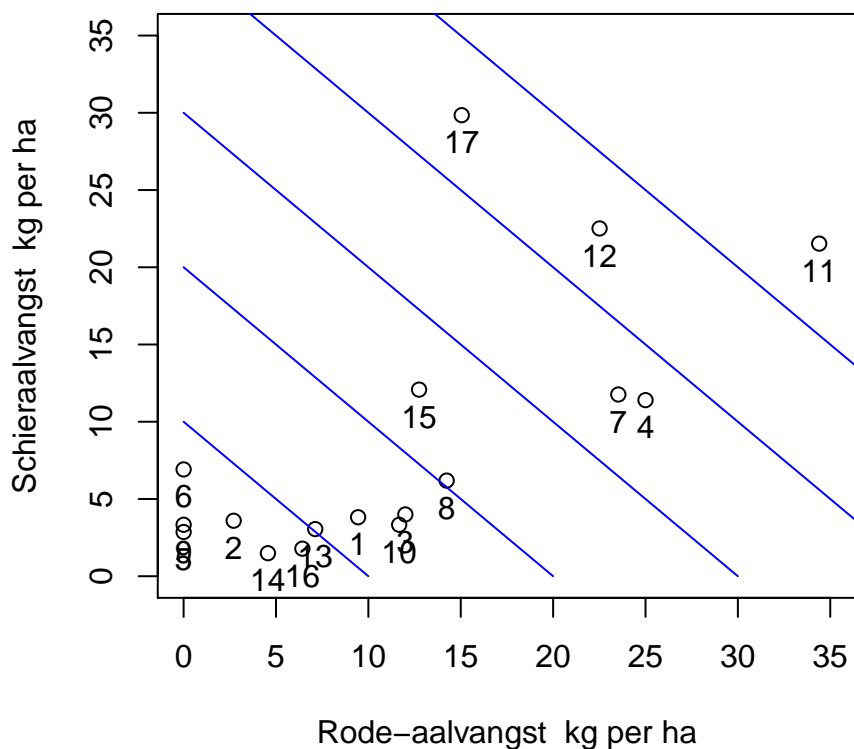
6 Samenvatting en conclusie

Het hier beschreven model is een variant op het Beverton-Holt per-recruut model [5] en dus min of meer een standaard visserijmodel. Om zo dicht mogelijk bij de analyse van Dekker [1] te blijven is gekozen voor lineaire lengte-



Figuur 7: Rode aalvangst uitgezet tegen schieraalvangst, uitgedrukt in g per glasaal. De zwarte lijnen geven de modelvoorspellingen voor een visserijsterfte variërend van $F = 0$ (linksboven) tot $F = 2$ (rechtsonder). De doorgetrokken lijn betreft een minimummaat van 28 cm, de gestreepte van 33 cm en de gestippelde van 38 cm. De blauwe rechte lijnen zijn isolijnen van de totale vangst.

groei in plaats van Von Bertalanffy groei. De hier gepresenteerde gegevens over uitzet van glasaal en pootaal en vangst van rode aal en schieraal in 17 Nederlandse binnewateren stemmen redelijk goed overeen met de modelvoorspellingen, waarbij in de modelvoorspellingen de visserijsterfte van rode aal kan variëren, maar verder uitgegaan wordt van een 100% efficiënte schieraalvangst. Drie gebieden laten vangsten zien die duidelijk lager liggen dan de modelvoorspellingen. Dit zou kunnen betekenen dat in deze gebieden een beperkte visserijinspanning verricht wordt en schieraal zou kunnen uit-



Figuur 8: Rode aalvangst uitgezet tegen schieraalvangst, uitgedrukt in kg per ha.

trekken. Daarentegen laten meerdere gebieden een opbrengst zien die juist boven de modelvoorspellingen liggen. De variatie rondom de modelvoorspellingen, zowel naar boven als naar beneden toe, zou dus ook aan meet- en andere onzekerheden kunnen liggen. De analyse wijst er in ieder geval op dat net als in het IJsselmeer ook in veruit de meeste onderzochte binnenwateren bij de huidige visserijinspanning weinig schieralen uittrekken.

Referenties

- [1] W. Dekker (2000) Impact of yellow eel exploitation on spawner production in Lake IJsselmeer, the Netherlands. Dana 12: 25-40

- [2] W. Dekker (2005) Report of the workshop on national data collection for the European eel. Stockholm, Sweden
- [3] W. Dekker, C. Deerenberg & H. Jansen (2008) Duurzaam beheer van de aal in Nederland: onderbouwing van een beheersplan. IMARES rapport C041/08, Wageningen.
- [4] H. Eijsackers, L.A.J. Nagelkerke, J. van der Meer, M. Klinge & J. van Dijk (2009) Streefbeeld aal. Een deskundigenoordeel. Adviesrapport op verzoek van de minister van LNV, Den Haag.
- [5] T.J. Quinn & R.B. Deriso (1999) Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, Oxford.

Appendix 1. Stocking and catch of eel in 17 inland waters: a model approach

Jaap van der Meer

July 15, 2010

1 Introduction

The amount of silver eel escapement from a water system is determined by the immigration of glasseel, by natural mortality and fisheries mortality, and by the time it takes glasseel to mature into silver eel. This time depends upon the growth rate. For the IJsselmeer catch statistics are available since 1974 [1]. An index of glasseel immigration is monitored since 1938. For most other inland waters in the Netherlands such catch and recruitment data are not available. Mortality and growth estimates are therefore only available for IJsselmeer. Dekker [1] estimated the instantaneous fisheries mortality in the IJsselmeer in the 1990s at $F = 1$ per year, which means that about 60% of all yellow eel present is caught each year. At such fisheries intensity escapement of locally produced silver eel approaches zero. Fisheries mortality has decreased since then, but is still high above sustainable levels [3].

Populaton-dynamical models underlying the Dutch Eel management plan and aiming to predict silver eel escapement, use growth and natural mortality figures that necessarily have been based on IJsselmeer data. The question could be raised to what extent these figures are valid for other Dutch inland waters. The few available data from these waters show, for example, a length-frequency distribution that differs from the IJsselmeer [2]. The difference points to a higher minimum size and a lower mortality rate in the other inland waters. This may open the door for decentralized eel management, in which measures taken for the IJsselmeer may deviate from those for other waters.

This report uses newly obtained data on the stocking of glasseel and bootlace eel and on yellow eel and silver eel catches in 17 inland waters in the Netherlands. These data are obtained in interviews taken in spring 2010 with a dozen fisherman by Jan Wullink (ATKB). These data are confronted

with model predictions from a simple population model that is very similar to the model used by the Eijsackers committee [4]. I explore whether the observed relation between stocking and catch can be described using model parameter estimates from the IJsselmeer. Various assumptions on fisheries mortality and the implications for silver escapement will be examined.

2 The population-dynamical model

I assume a quasi-stationary population, which means that once a year a fixed number of glasseel immigrates, and that the instantaneous mortality and the growth rate may be age-dependent, but have to be constant in time. I follow Dekker and assume a linear length growth [1]. The animals immigrate at a fixed length, and fishing mortality is zero before and constant after the animals have reached a fixed minimum length, and thus also a fixed minimum age, as growth rate is constant. Length and age at escapement are also constant, but males and females differ in the length and age at which they mature into silver eel. Both glasseel immigration and silver eel escapement are instantaneous events. A fixed fraction of escaping silver eel is caught.

No fishing mortality occurs until the eels reach the age r . In this period they only die from natural causes. Hence

$$\frac{dN(a)}{da} = -MN(a)$$

where $N(a)$ is the number of eels that reach age a , and M is the instantaneous natural mortality. Age a is given relative to the time of immigration. The number of immigrating glasseels is thus given by $N(0)$. The solution of this differential equation is

$$N(a) = N(0)e^{-Ma}$$

Annual recruitment is thus equal to $N(0)e^{-Mr}$. After recruitment, I call the eels yellow eels and the length of the period between recruitment and escapement is given by s . During this period the instantaneous total mortality Z equals the sum of the instantaneous natural mortality M and the instantaneous fisheries mortality F . The number of yellow eels reaching the age a thus equals $N(a) = N(0)e^{-Mr}e^{-Z(a-r)}$. Total catch in the period between age r and age $r + s$ equals

$$C = F \int_r^{r+s} N(a)da = FN(0)e^{-Mr} \int_0^s e^{-Zt} dt$$

where $t = a - r$. The solution looks like

$$C = FN(0)e^{-Mr} \frac{1 - e^{-Zs}}{Z}$$

It can be easily shown that for a quasi-stationary population this number also equals the annual catch of yellow eels. The number of escaping silver eels equals $N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}$. It is assumed that a fraction f of all escaping silver eels is caught.

Eel length is given by $L(a) = L(0) + qa$, where q is the lineare growth rate. Individual mass is $W(a) = cL(a)^3$, where c is a conversion coefficient. Total yield of yellow eels is given by

$$Y = F \int_r^{r+s} N(a)W(a)da$$

The solution, for which the derivation is given in the report of the Eijsackers committe [4], is

$$Y = cFN(0)e^{-Mr}\phi$$

where ϕ equals

$$\frac{L_r^3}{Z} + \frac{3qL_r^2}{Z^2} + \frac{6q^2L_r}{Z^3} + \frac{6q^3}{Z^4} - e^{-Zs} \left(\frac{(L_r + qs)^3}{Z} + \frac{3q(L_r + qs)^2}{Z^2} + \frac{6q^2(L_r + qs)}{Z^3} + \frac{6q^3}{Z^4} \right)$$

Mass of silver escapement equals

$$D = (1 - f)N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}c(L_r + qs)^3$$

Total biomass of an unfished cohort is a function of age and equals $N(0)e^{-Mr}e^{-Zs}c(L_r + qs)^3$. Setting the derivative equal to zero given the age at which the maximum cohort biomass is reached, which is $s_m = 3/M - L_r/q$. Length is then $L_m = 3q/M$. Hence maximum yield is obtained when all fishes are caught at this length.

3 Model parameters and model predictions

Model parameter estimates are taken from Dekker [3]. Instantaneous natural mortality M is 0.138 per year, linear growth rate q is 3.5 cm per year, the conversion coefficient c is 1/625 g per cm³, glasseel mass equals 0.33 g, males mature at a length of 45 cm, whereas females escape at reaching 65 cm.

Yield of yellow eel Y first increases with increasing fisheries mortality F , but starts to decrease after reaching a maximum (Fig. 1). When F is too high too many fish are caught at a too small size, a phenonemen called growth overfishing. Silver eel escapement quickly decrease with increasing F . A cohort reaches its maximum biomass at a length of $L_m = 3q/M = 76$ cm, which is larger than the size at which females escape. This is in accordance with the observation that yield increases with increasing minimum

size (Fig. 1), though this only occurs when F also increases. Increasing minimum size in combination with increasing the fisheries mortality has little effect on silver eel escapement, which is only a fraction of the maximum possible escapement. A typical example of so-called recruitment overfishing.

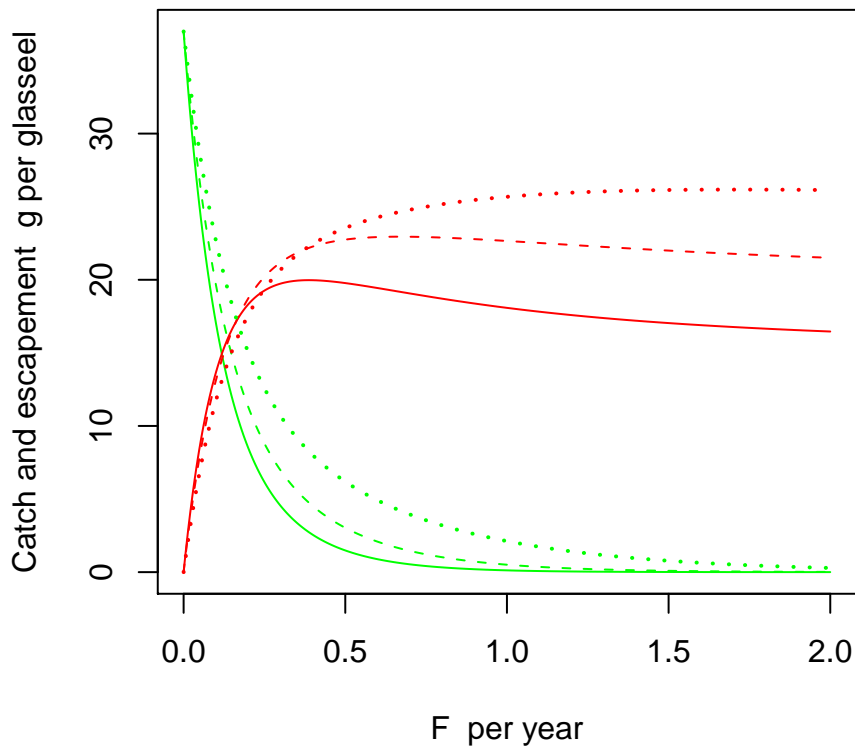


Figure 1: Yellow eel yield Y (red lines, which initially increase with increasing F), silver eel escapement D (green lines, which decrease with decreasing F) plotted against fisheries mortality of yellow eel F for different minimum sizes. Solid lines refer to a minimum size of 28 cm, dashed lines to 33 cm and dotted lines to 38 cm. Maximum yield of yellow eel increases with minimum size, but only in combination with increased fisheries mortality, implying that overall effect on silver eel escapement is minimal.

Minimum size has though a major effect on the age- and size-distribution of yellow eel. The larger the minimum size is, the larger the mean weight of yellow eel in the catch (Fig. 2), even if fisheries mortality has increased.

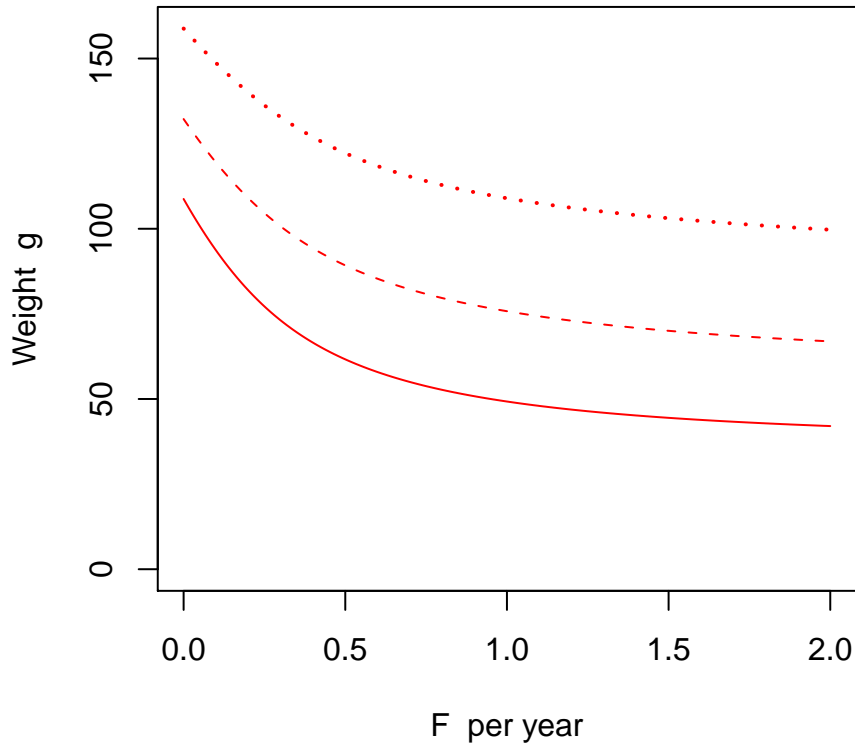


Figure 2: Mean individual biomass of yellow eel in the catches. Solid lines refer to a minimum length of 28 cm, dashed lines to 33 cm and dotted lines to 38 cm.

4 The data

Available data are summarized in Table 1. In order to protect company privacy, the 17 areas are indicated by randomly generated numbers. The precision of the data, the limited length of the time series and the low temporal variation in the number of stocked eels makes time series analyses for the separate areas not very useful (Fig. 3 and 4). The analysis is therefore restricted to describing the relationship between time averaged stocking and catches per area.

Assuming a specific mass for glasseel (0.33 g) and bootlace eel (18.9 g) and growth rate and conversion coefficient as given by Dekker [3], it takes

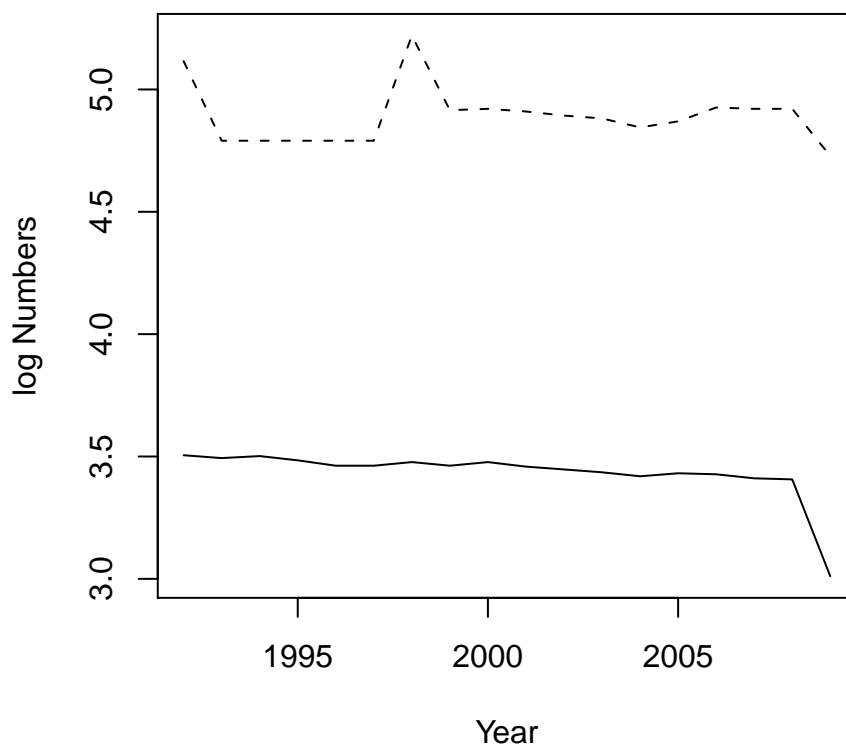


Figure 3: Stocking (dotted lines) and catch (solid lines) in \log_{10} numbers. This area shows a more or less constant stocking level.

five years before a glasseel becomes a bootlace eel. A natural mortality of $M = 0.138$ per year then means that a stocking of 1.94 glass eels has the same effect on the population as one bootlace eel. Using this conversion, all bootlace eel stockings are re-expressed as glasseel stockings.

5 Do the predictions fit the data?

The model predicts that the maximum yield of yellow eel equals about 26 g per immigrating or stocked glasseel when the minimum size is set to 38 cm. If only silver eel is fished and at a 100% efficiency ($f = 1$), maximum yield equals 37 g per glasseel. A yellow eel fishery intensity at which silver eel escapement is around 40% of the maximum possible escapement, hence

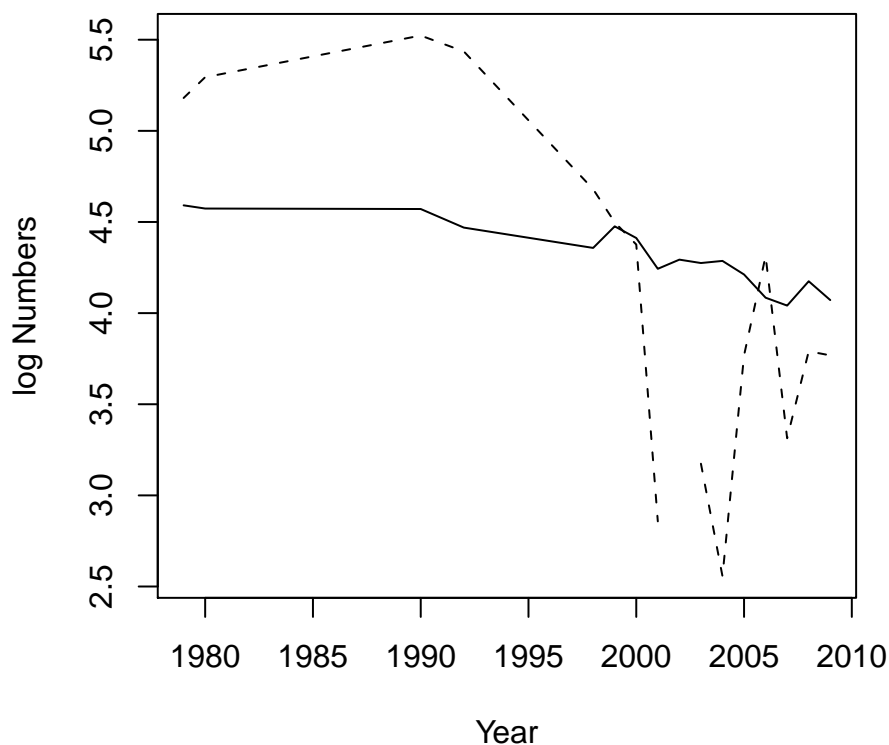


Figure 4: Stocking (dotted lines) and catch (solid lines) in \log_{10} numbers. This area shows a decreasing stocking level, probably due to higher prices in recent years.

around 15 g, reveals a yellow eel yield of around 15-17 g per glasseel. The exact figure depends upon the minimum size. Fisheries mortality on yellow eel is then around $F = 0.15$. Most of the observed values for the 17 areas are around these values of 26 and 37 g (Fig. 5). Only two areas, numbered 1 and 10, are much lower and around or below 15 g. Four areas are far above the 37 g. A considerable natural immigration must have occurred in these areas. Expressing the catch in numbers per stocked glasseel also reveals that most areas agree with model predictions that assume either maximum yellow eel or maximum silver eel catch (Fig. 6). Expected catches when expressed in numbers are of course higher in a yellow eel fishery than in a silver eel fishery because not every yellow eel will become a silver eel.

Table 1: An overview of the 17 areas.

Area	Surface area in ha	Period
Bergummermar	1400	2006-2009
Binnengracht	7	1965-2009
Dijkwater	17	1970-2009
HoekscheWaard	400	1992-2009
Izakswijd	25	1980-2009
KrekenOuwerkerk	72	1970-2007
Kruisbrekken	25	1991-2008
Markiezaatsmeer	1200	1989-2009
Ropta	56	1999-2009
Schalsumerpolder	47	1999-2009
Schelphoekkreek	17.6	1970-2010
Schutsloterwijde	140	1979-2009
Sneekermeer	600	1984-2009
WaverAmstel	3	1965-2009
WeversFlauwersInlaag	49	1970-2009
Wieringermeerpolder	500	1970-2009
WormerJisperveld	500	1980-2009

Splitting up overall catch data in yellow eel and silver eel catches again reveals a reasonable fit with the observed data (Fig. 7). Black lines show the predicted catch in response to fisheries mortality on yellow eel F . These lines run from the upper left part of the graph, where yellow eel fisheries is absent ($F = 0$), via the lower right part, where the yellow eel catch reaches its maximum, and eventually to the left, where as a result of growth overfishing (fisheries mortality on yellow eel goes to $F = 2$) both the yellow eel and the silver eel catches decrease. Apparently, in some areas, such as area 5 and 6, silver eel fisheries dominate, whereas in other areas, such as 3, 4 and 16, yellow eel fisheries predominate. Only three areas, that is the areas 1, 10 and 12, are clearly below the predicted line. On the other hand, four areas are situated far above the line, and four areas (2, 8, 9 and 13) which already showed much too high catches in Fig. 5 are even situated outside the domain shown.

The 17 areas showed a huge variation in production per ha (Fig. 8), but this difference is mainly due to differences in the amount of stocked eel. The relation between stocking per ha and catch per ha, as shown in in Fig. 5 does not show a decreasing trend with increasing stocking levels. Hence density dependence does not seem to play a role at the observed densities.

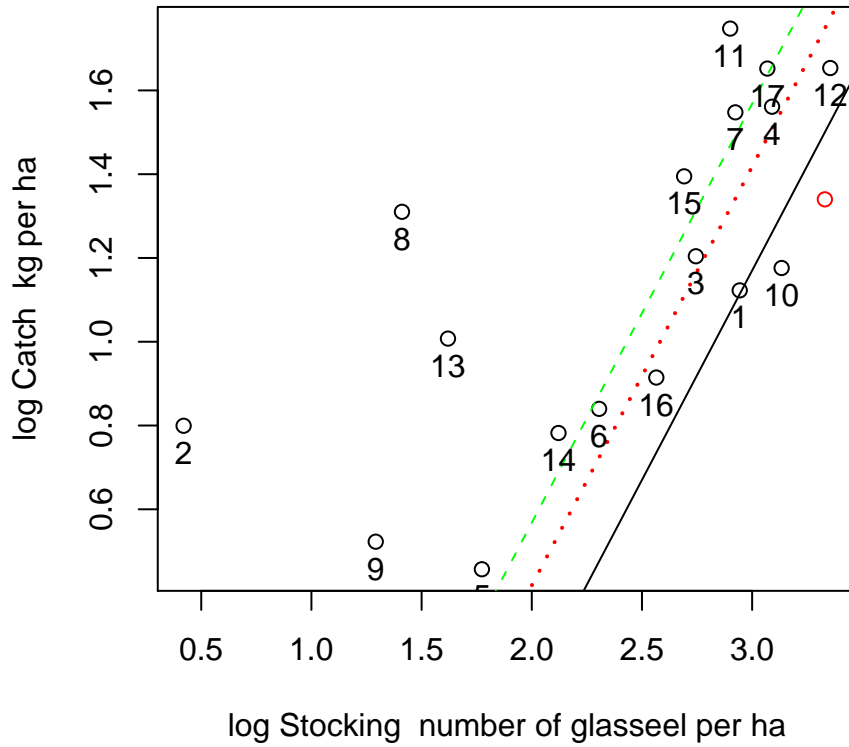


Figure 5: Yield per ha plotted against number of glasseels stocked per ha for the different areas, each indicated by a randomly generated number. Lines show model predictions. The green dashed line shows the maximum yield of silver eel per glasseel, if silver eel fisheries is 100 % efficient, that is if $f = 1$. The red dotted line gives the maximal yield of yellow eel of 26 g per glasseel if the minimum size is 38 cm. The black solid line gives a yield of 14.8 g per glasseel which is equal to 40% of the maximal silver eel catch.

6 Summary and conclusion

The model described here is very similar to the Beverton-Holt per-recruit model [5] and henceforth more or less a standard fisheries model. To keep in line with the analysis of Dekker [1] I assumed linear length growth in stead of Von Bertalanffy growth. The presented data on stocking of glasseel and bootlace eel and on catches of yellow eel and silvereel in 17 Dutch inland

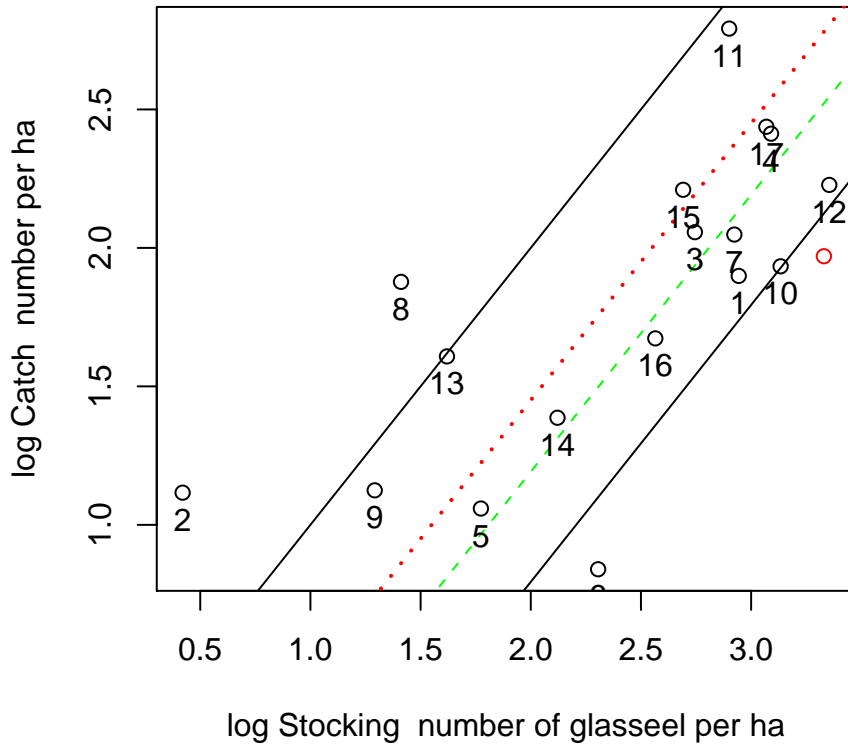


Figure 6: Catch in numbers per ha plotted against number of glasseels stocked per ha for the different areas. Lines show model predictions. The green dashed line shows the maximum catch in number of silver eels per glasseel. This number equals e^{-Ms} . The red dotted lines gives the maximum catch of yellow eel at a minimum size of 38 cm. The lower black solid line a catch equal to 40% of the maximum silver eel catch. The upper black solid line shows a catch of equal numbers as the initial stocking, implying no natural mortality at all.

waters fit reasonably well with model predictions where it is assumed that yellow eel fisheries mortality varies, but silvereel fisheries is 100 % efficient. Three areas show catches that are considerably lower than the model predictions indicate, which could imply that fisheries mortality in these areas is relatively low and that silvereels could escape. In contrast, many other areas show catches above model predictions. The variability around the model

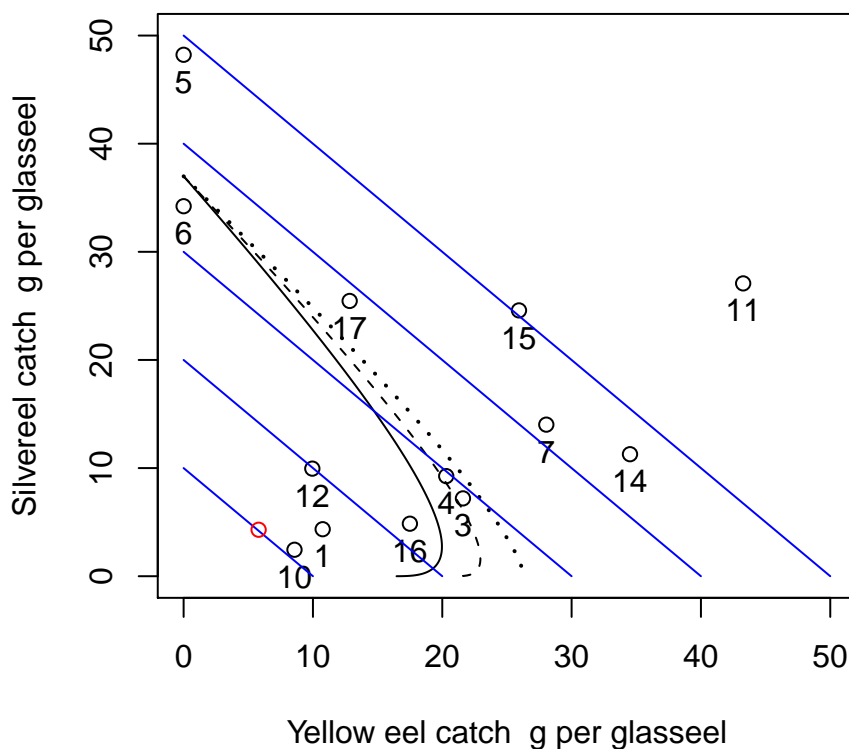


Figure 7: Yellow eel catch plotted against silvereel catch, both in g per glasseel. Black curved lines show model predictions for fisheries mortality varying between $F = 0$ (upper left) to $F = 2$ (lower right). The solid line refers to a minimum size of 28 cm, the dashed to 33 cm and the dotted to 38 cm. The blue and straight lines are isoclines for the overall catch.

predictions, both downwards as upwards, could therefore also be due to inherent variability and measurement error. Overall, the analysis points to low silvereel escapement, not different from the situation in the IJsselmeer.

References

- [1] W. Dekker (2000) Impact of yellow eel exploitation on spawner production in Lake IJsselmeer, the Netherlands. Dana 12: 25-40

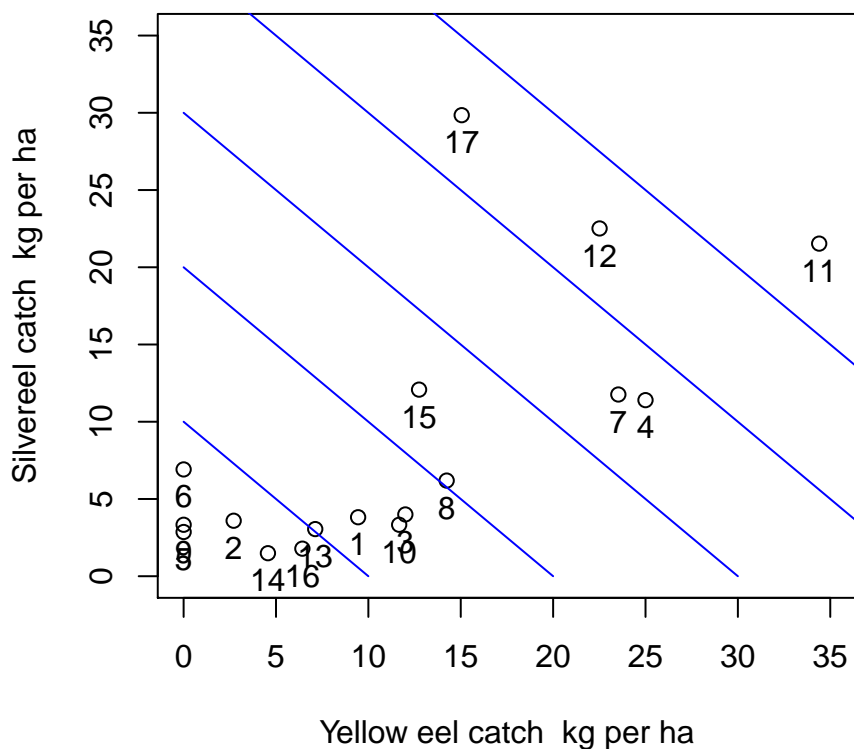


Figure 8: Yellow eel catch plotted against silvereel catch, expressed in kg per ha.

- [2] W. Dekker (2005) Report of the workshop on national data collection for the European eel. Stockholm, Sweden
- [3] W. Dekker, C. Deerenberg & H. Jansen (2008) Duurzaam beheer van de aal in Nederland: onderbouwing van een beheersplan. IMARES rapport C041/08, Wageningen.
- [4] H. Eijsackers, L.A.J. Nagelkerke, J. van der Meer, M. Klinge & J. van Dijk (2009) Streefbeeld aal. Een deskundigenoordeel. Adviesrapport op verzoek van de minister van LNV, Den Haag.
- [5] T.J. Quinn & R.B. Deriso (1999) Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, Oxford.