

Zomersterfte spiering in het IJsselmeer en Markermeer

J.J. de Leeuw

Rapport C086/07



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied
B.J. de Witte
Postbus 600
8200 AP Lelystad

Publicatiedatum: September 2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO.
Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929,
BTW nr. NL 811383696B04.



A_4_3_1-V2

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Kwaliteitsborging	4
Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Materiaal en Methode.....	6
3. Resultaten.....	7
4. Discussie	11
Referenties	13
Bijlage 1. Lengte-frequentieverdelingen van spiering.....	14
Verantwoording	14

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagement systeem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controle bezoek vond plaats op 16-22 mei 2007. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997, deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

Samenvatting

In het kader van onderzoek naar de achteruitgang van spiering in het IJsselmeergebied is het fenomeen zomersterfte onderzocht. Dit is een massale vorm van sterfte waarbij vaak grote aantallen spiering gelijktijdig sterven en soms zelfs drijfvlagen vormen. Op basis van visbemonsteringsgegevens van RIVO/IMARES in het IJsselmeergebied, literatuur en informatie van vissers die in de zomer op spiering vissen als aas voor kisten- en hoekwantvisserij, is gekeken in welke jaren en onder welke omstandigheden zomersterfte optreedt. De bemonsteringsinformatie geeft een wat onnauwkeurig signaal omdat jonge spiering alleen met fijnmazig vistuig vangbaar is en met het doorgaans gebruikte wijdmaziger vistuig alleen in de loop van de zomer kan worden gevangen. De beschikbare informatie laat zien dat in de periode met voldoende informatie (1992-2001) vooral 1997 een meer dan normale zomersterfte liet zien. Zowel uit de bemonsteringen als uit enquêtes met aasvissers blijkt dat niet alleen jonge spiering maar vooral eenjarige spiering massale zomersterfte laat zien en dat zomersterfte vooral optreedt gedurende perioden met uitzonderlijk hoge watertemperaturen en weinig wind, in het bijzonder tijdens algenbloei wanneer vermoedelijk de zuurstofconcentratie in het water tijdelijk (sterk) verlaagd is. Ook uit literatuurgegevens blijkt een sterk verhoogde sterfte tijdens perioden van (langdurig) hoge watertemperaturen (vooral boven 23 °C). Ontsnappingsmogelijkheden naar koeler water zouden de zomersterfte kunnen beperken.

1. Inleiding

De spieringstand in het IJsselmeergebied is de laatste jaren sterk teruggelopen (De Leeuw *et al.* 2006, De Leeuw 2007, Jansen *et al.* 2007, Fig. 1). Sinds 2003 is de situatie dermate verslechterd dat commerciële visserij op spiering werd beperkt of tijdelijk stopgezet. Door de centrale positie van spiering in de voedselketen bestaat er ook zorg over de voedselbasis voor roofvis en visetende watervogels die afhankelijk zijn van spiering als voornaamste voedselbron.

Over de oorzaak van de achteruitgang en de mogelijkheden om de situatie voor spiering te verbeteren bestaat de nodige onduidelijkheid (De Leeuw *et al.* 2006, De Leeuw 2007). Veranderingen in de nutriëntenhuishouding, watertemperatuur, zuurstofcondities en mogelijkheden om uit te wijken naar gunstiger locaties wanneer zich kritieke situaties voordoen kunnen allemaal een rol spelen. Er zijn aanwijzingen, zowel uit het verdere verleden als de laatste jaren, dat kritieke situaties zich voordoen in de zomerperiode en dat er onder specifieke omstandigheden zogenaamde zomersterfte optreedt. Het inventariseren van situaties met verhoogde zomersterfte kan aanwijzingen geven over de specifieke oorzaken en mogelijke oplossingen om de spieringstand te verbeteren.

In dit onderzoek wordt beoogd om aan te geven in welke jaren en in welke periode van het jaar zomersterfte onder spiering optrad in het IJsselmeer en Markermeer en, zo mogelijk, onder welke omstandigheden. Uit deze historische inventarisatie worden mogelijke maatregelen ter verbetering van de spieringstand voorgesteld.

In dit onderzoek wordt vooral gekeken naar veranderingen door het seizoen heen die aanwijzingen geven voor uitzonderlijke zomersterfte. Een reconstructie van tijdreeksen van jaarlijkse visbemonsteringen en factoren die de jaarlijkse spieringstand kunnen bepalen wordt uitgevoerd in het kader van een ander project in een samenwerkingsverband tussen Wageningen IMARES en Rijkswaterstaat RIZA (2007).

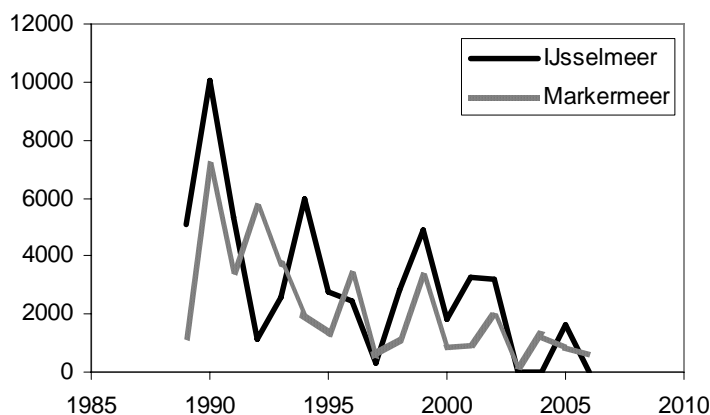


Fig. 1. Spieringstand (aantal gevangen spiering per beviste hectare bodemoppervlak) in IJsselmeer en Markermeer, najaarsbemonstering grote kuil (gegevens IMARES, De Leeuw 2007).

2. Materiaal en Methode

Historische reconstructies van zomersterfte onder spiering in het IJsselmeergebied kunnen op de volgende wijzen worden gemaakt:

1. Vergelijking standaardmonitoring in voorjaar, zomer en najaar. De combinatie van deze drie monitoringmomenten kan op wat grove seizoensschaal inzicht geven of bijvoorbeeld paai succesvol was (voorjaarsbemonstering in mei) en of er vervolgens significante zomersterfte optrad (zomer en najaarsbemonstering in resp. augustus en november). Deze bemonsteringen zijn gestandaardiseerd uitgevoerd door het RIVO met de kor en kuil in de jaren 1992-2001. Verschillen in seizoenspatronen tussen jaren kunnen een indicatie geven van de mate van (zomer)sterfte. De gegevens zijn beschikbaar in de database van Wageningen IMARES en zijn met enige bewerking toegankelijk voor analyse.

2. Vergelijking van seizoenspatronen over frequent, maar niet systematisch bemonsterde jaren en aanvullende gegevens van andere vistuigen dan kuil en kor (o.a. schietfuisen). De gegevens zijn beschikbaar in de database van Wageningen IMARES.

De gegevens genoemd onder (1) en (2) worden gebruikt om afwijkende seizoenspatronen te detecteren. Bij de analyses is onderscheid gemaakt tussen de 0-groep en 1-groep spiering. Spiering paait in het voorjaar. In de loop van de zomer is de jonge spiering groot genoeg om met genoemde vistuigen bemonsterd te kunnen worden. Sterfte van jonge spiering (0-groep) in de eerste helft van het jaar kan dus niet worden waargenomen. Oudere spiering kan in principe na de paai nog een of zelfs twee jaar overleven (1-groep spiering).

Selectie van gegevens

Alle gegevens van spiering in IJsselmeer en Markermeer, verzameld door en opgeslagen in de database van RIVO/IMARES, zijn gescreend op bruikbaarheid. Omdat de vangstefficiëntie sterk verschilt tussen type vistuigen en de lengte van spiering, zijn alleen gegevens gebruikt van spiering waarvan de lengte bekend is. Om verschillen in de abundantie over de loop van het seizoen te kunnen bepalen zijn vervolgens alleen jaren geselecteerd waarin meerdere maanden zijn bemonsterd met een bepaald vistuig.

Analyse van gegevens

De beschikbare visstandbemonsteringen zijn gesorteerd op weeknummer. Lengtefrequentieverdelingen (van totale lengte in cm naar beneden afgerond) zijn geconstrueerd voor IJsselmeer en Markermeer per vistuig per jaar en per weeknummer apart (Bijlage 1). Uit de lengtefrequentieverdelingen zijn de 0+ spieringen (geboren in het betreffende jaar) te onderscheiden van de oudere 1+ spiering. Vervolgens zijn de abundanties bepaald (gemiddelde cpue (*catch per unit of effort*) per week, minimaal 5 monsters) van de 0+ en 1+ groep, uitgedrukt in aantallen gevangen per uur.

3. Inventariseren van gevallen van zomersterfte via een enquête onder beroepsvissers, waterbeheerders, en vis/vogelonderzoekers. Hiermee is in principe precies aan te geven wanneer zomersterfte optrad, mits gevallen van zomersterfte zijn genoteerd in logboeken of andere onderzoeken. Ook is gebruik gemaakt van mondelinge berichtgeving van ongedocumenteerde waarnemingen. De kwaliteit van deze informatie is volledig gebaseerd op het geheugen van geënquêteerden. Met name bij vissers die met hoekwant en kistjes op aal vissen is navraag gedaan, omdat deze vissers in de zomer kleinschalig op spiering vissen dat als aas wordt gebruikt. Deze vissers volgen in de loop van de zomer de concentraties spiering en nemen crashes als eersten waar.

3. Resultaten

Visstandbemonsteringen

Na selectie voor bruikbaarheid van gegevens voor seizoenpatronen konden in de periode 1992-2001 bijna jaarlijks abundanties op verschillende momenten van het jaar worden berekend voor vangsten met hetzij grote kuil of elektrokor. Voor 1984, 1985, 1987 en 1993 konden abundanties op basis van fuikvangsten worden berekend. Van de overige vistuigen waren onvoldoende gegevens voorhanden om (zomer)patronen te kunnen genereren en deze gegevens worden dan ook verder buiten beschouwing gelaten.

Met behulp van lengte-frequentieverdelingen op weekbasis konden eenvoudig 0- en 1-groep spieringen worden onderscheiden (Bijlage 1), zodat de leeftijdscohorten apart kunnen worden gevolgd. De 0-groep kwam na week 20 bij een lengte van minimaal 3 cm voor het eerst in de vangsten, zij het in lage aantallen, en pas later bij een lengte van 5 cm kan spiering in redelijke aantallen worden gevangen. Dat betekent dat de abundanties van 0-groep spiering pas na week 30 met voldoende betrouwbaarheid kunnen worden bekeken (Fig. 2-6). De 1-groep spiering is het gehele jaar vangbaar met genoemde vistuigen.

Voor jaren waarin voorjaars- (week 20-25), zomer- (week 30-35) en najaars- (> week 42) abundanties konden worden berekend zijn verschillende patronen waarneembaar (Fig. 2-6). Voor de 0-groep lopen de abundanties vaak op of blijven gelijk. Oplopende abundanties duiden op een betere vangbaarheid door toenemende lengte (spiering is een erg slanke vis die ook bij 5 cm nog door de mazen van het net kan ontsnappen) en geven dus geen goede indicaties van sterfte. Bij de 1-groep zien we ook verschillende patronen van (meestal) duidelijke afname over het seizoen. In sommige jaren is de afname het duidelijkst tussen voorjaar en zomer, in de meeste jaren is de afname tussen zomer en najaar het sterkst. Relatief lage zomeraantallen kunnen ook worden veroorzaakt door een hoge zwemsnelheid bij hoge watertemperaturen (ontsnapping aan het net) of variaties in helderheid (bij helder water zit spiering meer bij de bodem dan in troebel water)(De Leeuw & Tulp 2004). Veel zomer- en voorjaarsbemonsteringen zijn niet gebiedsdekkend waardoor ook concentraties spiering wel of juist niet zijn bemonsterd (zie bijvoorbeeld Oostinga et al. 2000 voor veranderingen in verspreiding over het seizoen heen). De gegevens dienen dus met enige terughoudendheid te worden geïnterpreteerd.

Hoewel de seizoenspatronen op zich waarschijnlijk onvoldoende de veranderingen in abundanties (en dus sterfte) illustreren, kunnen we wel verschillen tussen jaren gebruiken als indicatie voor de relatieve mate van sterfte. Een duidelijk afwijkend seizoenspatroon vinden we 1997. In het najaar zijn de aantallen extreem laag terwijl in de voorafgaande zomer de aantallen 0+ gemiddeld en aantallen 1+ bovengemiddeld waren (Fig. 3 en 5). Dit geeft aan dat er in de (na)zomer van 1997 bovennormale spieringsterfte is opgetreden. Als gevolg van een lage overleving in 1997 blijken de aantallen 1+ in het voorjaar en de zomer van 1998 ook relatief laag (Fig. 2b, 3b). In de fuikreeksen lijkt ook in 1993 een relatief grote sterfte onder 1+ opgetreden te zijn (Fig. 6b), terwijl 0+ spiering op een gemiddeld niveau uitkwam (Fig. 6a). Uit de standaardbemonsteringen blijkt 1993 echter een normaal jaar in het IJsselmeer en Markermeer (Fig. 1, Fig. 3ab).

Relatie afwijkende condities 1997

De gemiddelde lengte van 5 cm voor 0+ spiering in week 33 is aan de lage kant, zij het niet abnormaal in vergelijking met andere jaren (Bijlage 1). 1997 kende een warme zomerperiode met watertemperaturen van boven de 24 °C, hoewel niet extreem ten opzichte van andere warme zomers.

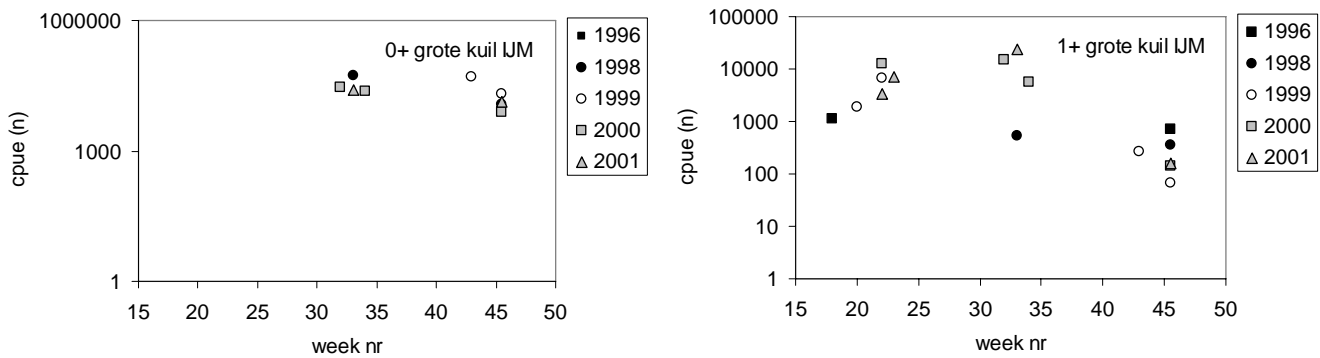


Fig. 2. Veranderingen in abundantie (cpue van aantal per uur vissen) van 0+ (links) en 1+ (rechts) spiering in het IJsselmeer bemonsterd met de grote kuil in jaren waarvan gegevens van verschillende weken beschikbaar zijn (gegevens IMARES database).

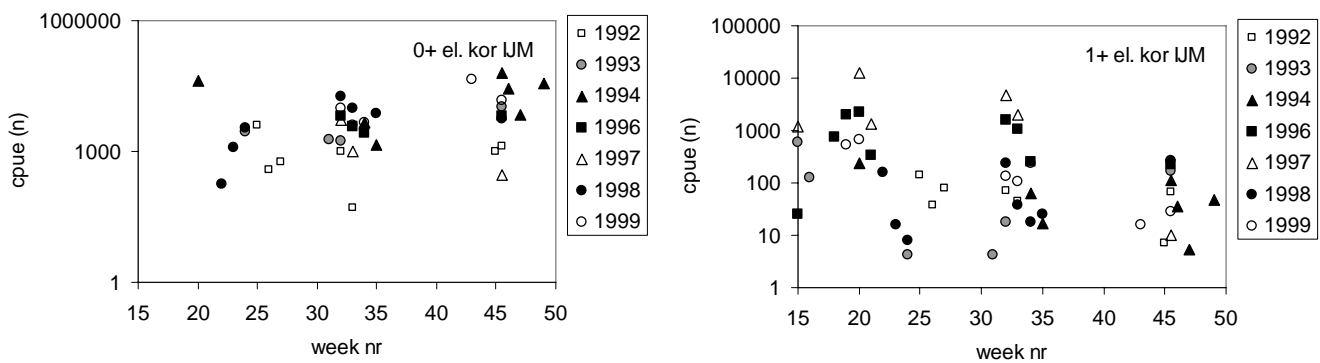
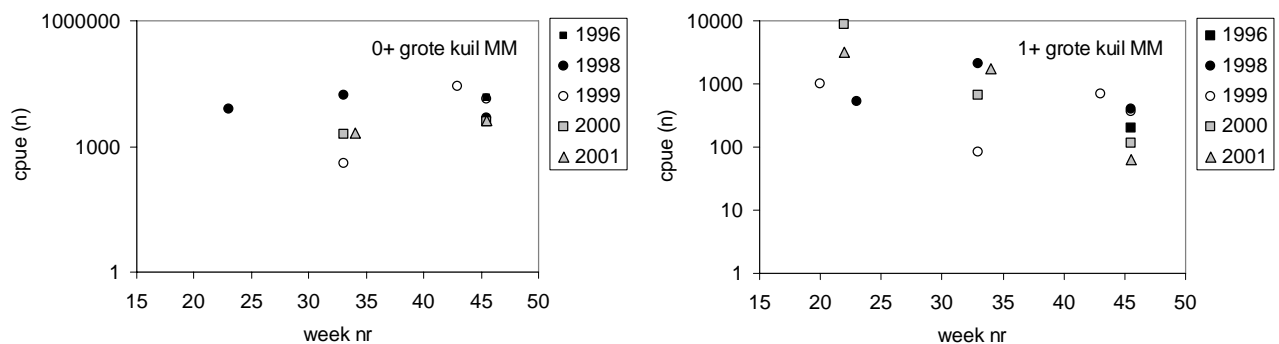


Fig. 3. Veranderingen in abundantie (cpue van aantal per uur vissen) van 0+ (links) en 1+ (rechts) spiering in het IJsselmeer bemonsterd met de elektrokor in jaren waarvan gegevens van verschillende weken beschikbaar zijn



(gegevens IMARES database).

Fig. 4. Veranderingen in abundantie (cpue van aantal per uur vissen) van 0+ (links) en 1+ (rechts) spiering in het Markermeer bemonsterd met de grote kuil in jaren waarvan gegevens van verschillende weken beschikbaar zijn (gegevens IMARES database).

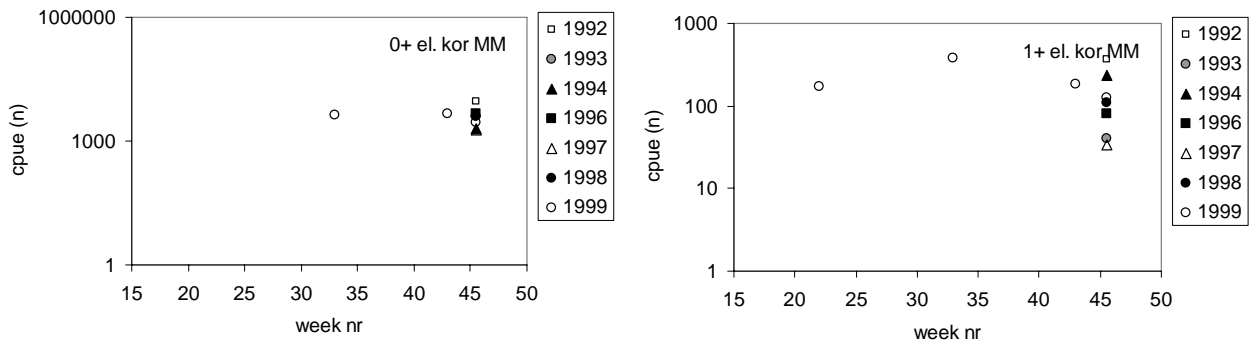


Fig. 5. Veranderingen in abundantie (cpue van aantal per uur vissen) van 0+ (links) en 1+ (rechts) spiering in het Markermeer bemonsterd met de elektrokor in jaren waarvan gegevens van verschillende weken beschikbaar zijn (gegevens IMARES database).

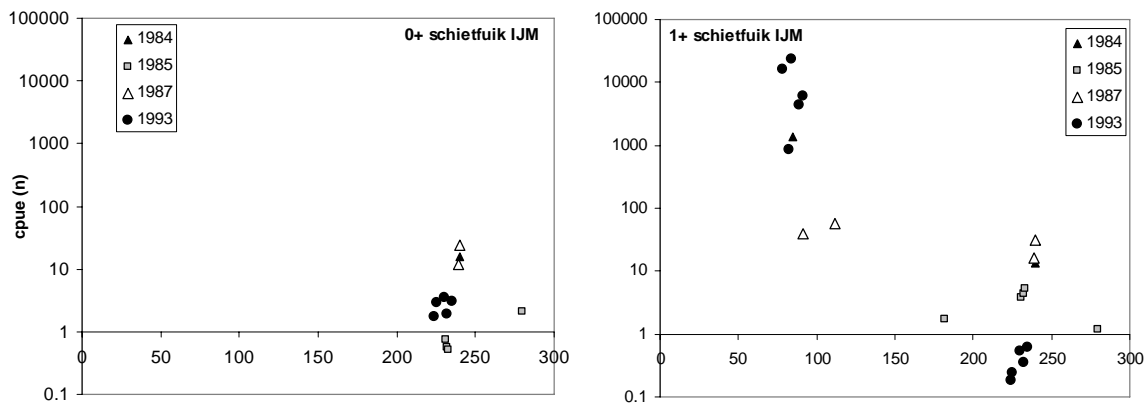


Fig. 6. Veranderingen in abundantie (cpue van aantal per uur vissen) van 0+ (links) en 1+ (rechts) spiering in het IJsselmeer bemonsterd met de schietfuik in jaren waarvan gegevens van verschillende weken beschikbaar zijn (gegevens IMARES database).

Waarnemingen zomersterfte

Er bestaan voor zover bekend geen goed gedocumenteerde waarnemingen van zomersterfte uit het verleden. Wel herinnerden de geïnterviewden (J. Hakvoort, M. Kraal, G. Manshanden, G. Schilder, M.R. van Eerden, P. Visser) zich gevallen van zomersterfte. De jaren 1982, 1997 en 2003 werden door de meesten genoemd, maar ook dat het fenomeen zich in meerdere jaren voordeed, zonder dat men zich precies herinnerde welke jaren.

Alle ondervraagden associeerden zomersterfte met condities van hoge watertemperatuur (ruim boven de 20 °C, vaak wordt minimaal 23 °C genoemd) en (wind)stil water. Ook werden associaties met algenbloei ('groene soep') genoemd. Zomersterfte zou vaker optreden in het Markermeer dan in het IJsselmeer. Door meerdere vissers werd genoemd dat zomersterfte vooral betrekking had op de oudere (1+) spiering. Het werd niet duidelijk uit de gesprekken of eventuele sterfte onder 0+ spiering minder optrad of minder opviel.

1982

Massale zomersterfte tijdens sterke algenbloei en hoge watertemperaturen. De sterfte betrof vooral 1+ spiering.

1997

Massale zomersterfte werd tijdens warme periode middenin in de zomer (eind juli, begin augustus?) waargenomen.

2003

Eind juli-begin augustus verdween plotseling de spiering, ook 0+. Onderzoek RIVO/IMARES naar zwarte sterns en spiering, augustus 2003 (De Leeuw & Tulp 2004) illustreerde een zeer lokaal voorkomen, scholenderwijs, grotendeels aan het oppervlak (zowel waargenomen met *fish finder* als met sleepnetten). De watertemperaturen waren hoog met meer dan 25 °C aan het oppervlak.

2006

In de zomer (zowel eind juli als augustus worden genoemd) stortte plotseling het bestand in. In de eerste twee weken van september 2006 werd het Markermeer als bijna leeg ervaren, maar werden door sportvissers grote concentraties spiering waargenomen in het Gooimeer tussen Almere haven en de trailerhelling tussen Almere en de Hollandsche Brug (mond.med. M. Kraal). Op de *fish finder* werden grote concentraties gezien die zich tussen de 6 en 11 meter diep bevonden. Midden op de dag zag je deze ballen op je scherm omhoog komen, wat direct werd opgemerkt door visdiefjes en zwarte sterns. Scholen baars met formaten tussen de 25 en 30 cm jaagden aan de oppervlakte op de spiering en de overgebleven spiering op diepte werd gepredeerd door snoekbaarzen (die niet naar boven kwamen). De daar gevangen snoekbaars zat boordevol met spiering. Dit fenomeen was overigens even plotseling afgelopen als het begon.

2007

Deze zomer was relatief koel waarbij de watertemperatuur niet of nauwelijks boven de 20 °C uitkwam. In het Markermeer was aanvankelijk spiering maar volgens vissers verdween deze grotendeels midden of eind juni. Bovendien bleef de spiering erg klein (5-6 cm) en groeide nauwelijks. In het IJsselmeer werden in het begin van de zomer nauwelijks spieringen aangetroffen. In augustus werden echter spieringen in het noordelijk IJsselmeer aangetroffen van relatief grote lengte ('in juli de lengte van wat spiering normaal in het najaar heeft') en in goede conditie. Het is niet duidelijk of deze spiering van de Waddenzee afkomstig is, maar de indruk bestaat dat het om snelgroeïende 0+spiering uit het IJsselmeer gaat. In het zuidelijk IJsselmeer is het water helderder en wordt nauwelijks spiering aangetroffen.

Verspreiding van spiering

Oostinga *et al.* (2000) rapporteren op basis van maandelijks bemonsteringen in 1998 en 1999.

In 1997 was er vrijwel geen spiering, pas in 1998 is er wat spiering en in 1999 grotere aantallen. De hoogste watertemperaturen worden bereikt in week 29-32: ca. 20 °C in 1998 en 21 °C in 1999. De verspreiding was meestal behoorlijk homogeen, maar er is wel seizoensvariatie in de locaties van de hoogste dichtheden. In de zomer was er weinig spiering rond de Flevocentrale. In de loop van de zomer kwam spiering vooral voor in het noordelijk deel van het IJsselmeer in het Markermeer vooral rond Flevoland en in het midden.

4. Discussie

Met visbemonsteringsgegevens zijn vooral 1+ spieringen te volgen over de seizoenen. Snelle groei van spiering die als slanke vis alleen in fijnmazig vistuig kan worden gevangen, zorgt ervoor dat 0+ spiering pas in de loop van de zomer (na dag 200) kan worden gevangen. De cruciale periode voor eventuele zomersterfte van 0+ spiering blijft daarmee deels buiten beeld. Door verschillen in zwemcapaciteit en verspreiding over de meren is het volgen van de veranderingen in abundantie van een cohort over een zomer onvoldoende vergelijkbaar om indicaties van sterfte te verkrijgen. Naast het volgen van een cohort spiering over een seizoen is het ook mogelijk om relatieve dichtheden in een bepaalde periode te vergelijken tussen jaren. In de periode 1992-2001 blijkt 1997 een opvallend jaar met een boven normale sterfte die in de nazomer (augustus) optrad onder 1+ spiering en 0+ (mogelijk al eerder). Dit correspondeert met waarnemingen van vissers.

Zowel uit de analyses van bemonsteringen als uit waarnemingen van vissers lijkt het fenomeen zomersterfte in de eerste plaats betrekking te hebben op oudere spiering en is het effect op jonge 0+ spiering minder duidelijk. Het is echter goed mogelijk dat kleine spiering makkelijker aan de aandacht ontsnapt en minder gevangen wordt waardoor de effecten gemaskeerd kunnen worden. Ivanova (1988) geeft aan dat 1+ spiering vooral een hoge mortaliteit kent in warme, ondiepe meren waar spieringen in het eerste jaar snel groeien en geslachtsrijp worden. Ivanova verklaart de gemiddeld hoge sterfte onder 1+ vis door het gemiddeld hoge energieverbruik maar gebrek aan geschikt voedsel (zooplankton te klein maar prooivis, vaak 0+ spiering te groot).

Waarnemingen aan zomersterfte zijn geassocieerd met hoge watertemperaturen van ruim boven de 20 °C. Ook studies in Lake Peipsi (Estland/Rusland) en meren in NW-Rusland wijzen op een sterk verhoogde sterfte bij watertemperaturen (ruim) boven de 20 °C (Ivanova 1980, Kangur *et al.* 2007). De associatie met algenbloei kan er op duiden dat er acute zuurstofbehoefte optreedt: bij hoge temperaturen is de zuurstofconcentratie lager (boven de 20 °C zouden kritieke waarden kunnen worden bereikt, vooral gedurende de nacht, van ruim beneden de 8 mg/l, De Leeuw 2007) en bij algenbloei wordt het zuurstofgehalte verder verlaagd. In Peipsi werden gedurende een zeer warme zomerperiode concentraties van 2 mg/l 's nachts gemeten en trad massale zomersterfte van spiering op.

In hoeverre een ongunstige voedselsituatie een rol speelt is onduidelijk. Mous *et al.* (2003) lieten bij vergelijkingen tussen jaren zien dat spieringen in IJsselmeer en Markermeer langzamer groeien wanneer grotere watervlooiën (*Daphnia* sp) schaars zijn of ontbreken en dat bij grotere aantallen spieringen ook de gemiddelde lengte lager is. Dit kan wijzen op voedselgebrek (bij grote aantallen is er minder voedsel per spiering beschikbaar en groeit spiering minder hard). Vaak echter blijken spieringen in goede conditie wanneer zomersterfte optreedt. Ook het plotselinge karakter van massale zomersterfte doet vermoeden dat voedselgebrek hierbij geen rol speelt.

Het is mogelijk dat ook een late start van het groeiseizoen (zoals in 1997), waardoor spiering in de zomer relatief klein is, mede bijdraagt aan een grotere sterfte (cf. Ivanova 1980, Ziliukiene 2002).

In de loop van de zomer verplaatst spiering zich scholenderwijs over het IJsselmeer en Markermeer en lijkt vaak diepere delen op te zoeken, al zijn de mogelijkheden in beide meren beperkt (noordelijk IJsselmeer, zandwinputten in Markermeer en randmeren). Dit kan duiden op ontwijkingsgedrag van lokaal ongunstige omstandigheden. Ontwijkingsgedrag van spiering bij hoge zomertemperaturen wordt ook waargenomen in estuaria waarbij spiering vlucht naar zee wanneer de watertemperaturen in de estuaria te ver oplopen (Power & Attrill 2007). In (diepe) meren kiezen de grotere spieringen de diepere, koelere waterlagen in de midzomer (Evans & Loftus 1987, Ivanova 1982).

De voorlopige conclusie is dat zomersterfte optreedt bij hoge zomertemperaturen wanneer, zeker in combinatie met algenbloei, lage zuurstofwaarden kunnen ontstaan, maar dat hoge zomertemperaturen niet noodzakelijkerwijs tot massale sterfte leiden. Het is onduidelijk in hoeverre (acute) gevallen van zomersterfte bijdragen aan de achteruitgang van spiering in IJsselmeer en Markermeer. Ook in de rijke spieringperiode van de jaren '70 en '80 werd massale zomersterfte waargenomen, maar het is mogelijk dat met een toenemende frequentie van warme zomers met zomersterfte de kans op herstel verkleint. De gemiddeld hogere watertemperaturen kunnen ook op andere, meer geleidelijke manieren dan massale zomersterfte bijdragen aan de achteruitgang van spiering. Daarbij kan gedacht worden aan een combinatie van hogere temperaturen in winter en voorjaar en relatief voedselgebrek bij lage zooplanktondichtheden in die periode. Ook langdurig warme zomers kunnen negatief uitpakken voor spiering zonder dat plotselinge sterfte door zuurstofgebrek optreedt. Deze aspecten worden in een parallelle studie nader bekeken.

De condities waaronder zomersterfte optreedt (hoge watertemperatuur, mogelijk in combinatie met lage zuurstofconcentratie) en het gedrag van spiering (opzoeken van diepe delen in het IJsselmeer en Markermeer) geeft aan dat spiering warm water probeert te mijden. Dit stemt overeen met het gedrag van spiering in estuaria die naar de koelere zee verplaatsen wanneer de rivier- en estuariumtemperaturen te ver oplopen of naar diepere delen in meren waar temperatuurstratificatie voorkomt. In het gesloten IJsselmeer en Markermeer zijn de mogelijkheden om aan hoge watertemperaturen te ontsnappen zeer beperkt. Een vrije ontsnappingsroute naar zee via Houtribdijk en Afsluitdijk zou mogelijk massale sterfte in de zomer kunnen beperken. Om voldoende spiering tijdig de kans te geven naar zee en terug naar het IJsselmeer te migreren worden hoge eisen aan de vrije migratiemogelijkheid gesteld. In hoeverre zandwinputten een geschikt refugium zijn is niet direct duidelijk. In zandwinputten is de watertemperatuur beneden 5 m diepte vaak aanzienlijk lager, maar neemt de zuurstofconcentratie ook af met de diepte (bijvoorbeeld Van der Heul & Cazemier 1983). Wellicht dat een zone tussen 5-10 m tijdelijk geschikt is. Het is echter de vraag of de omvang van zandwinputten (ca. 3% oppervlak) voldoende is. Wanneer grote concentraties spiering zich zouden ophouden bij dergelijke putten vormen zij een gemakkelijke prooi voor roofvis. Het is aan te bevelen om de mogelijke rol van zowel zandwinputten als vrije migratieroutes naar zee om te ontsnappen aan te hoge zomertemperaturen nader te onderzoeken.

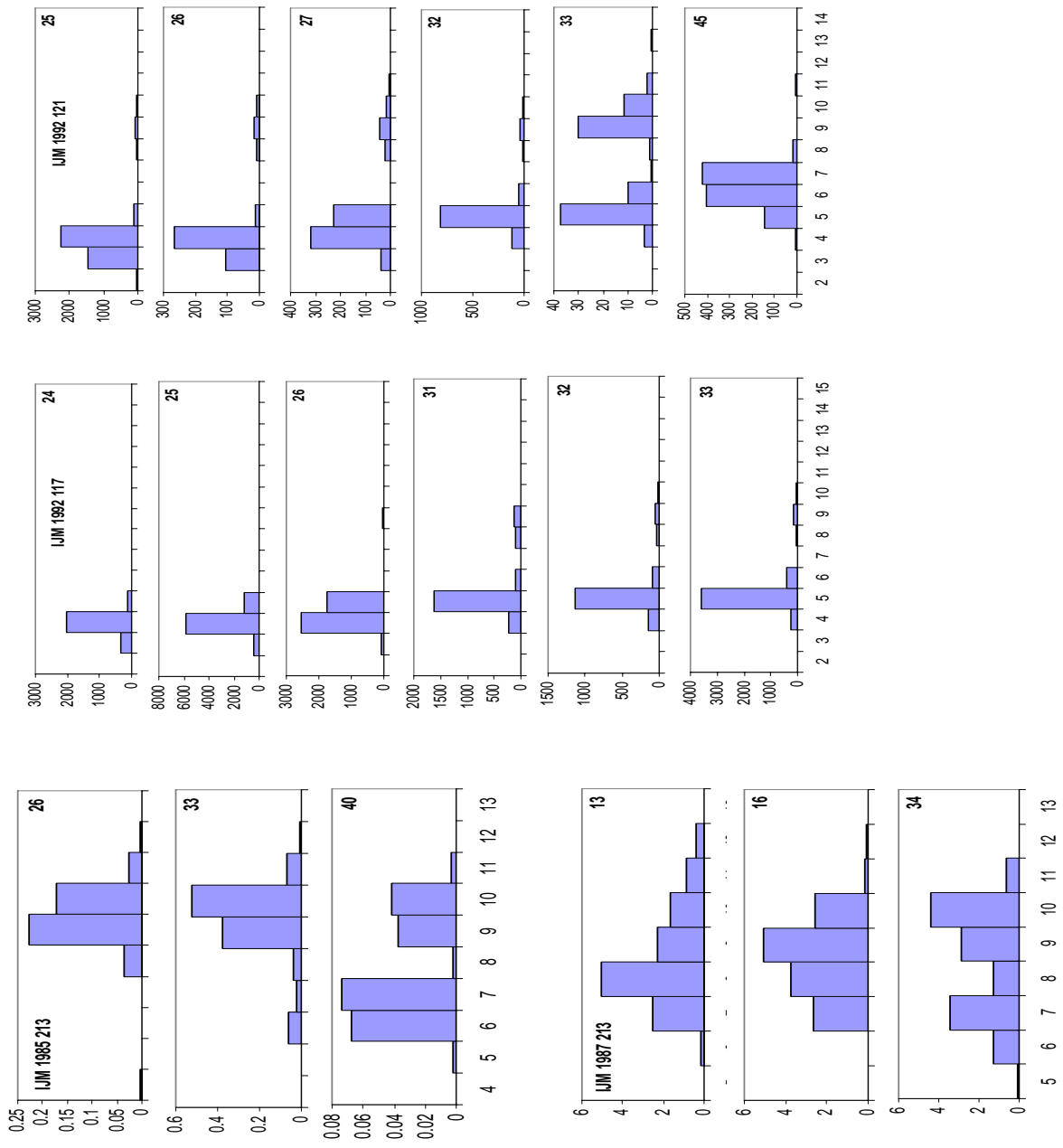
Referenties

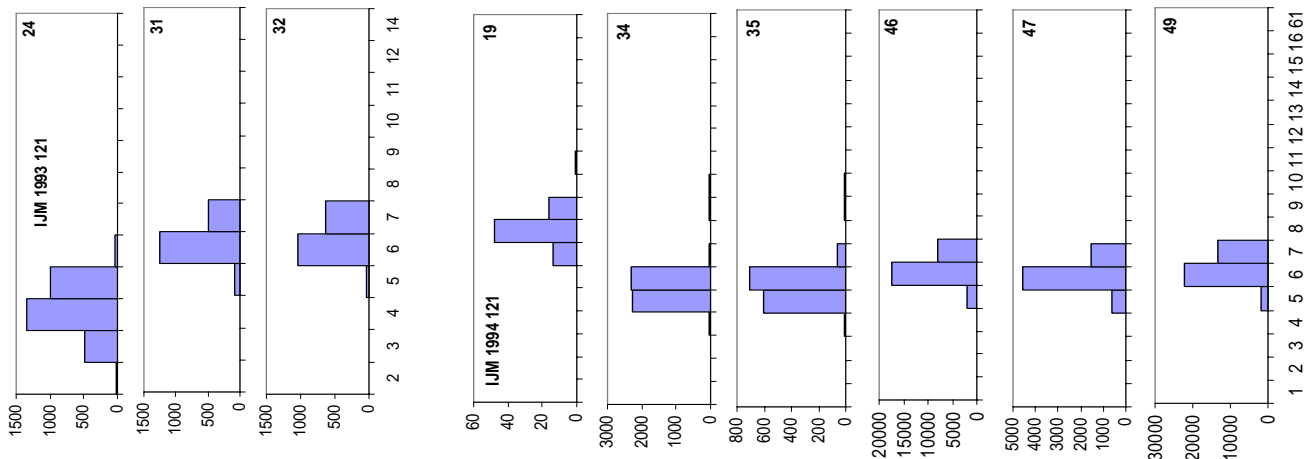
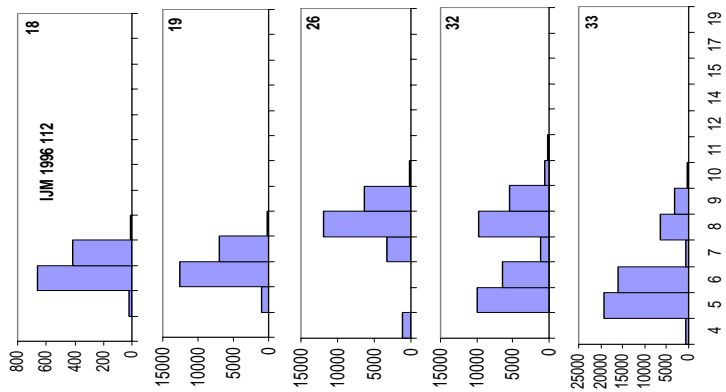
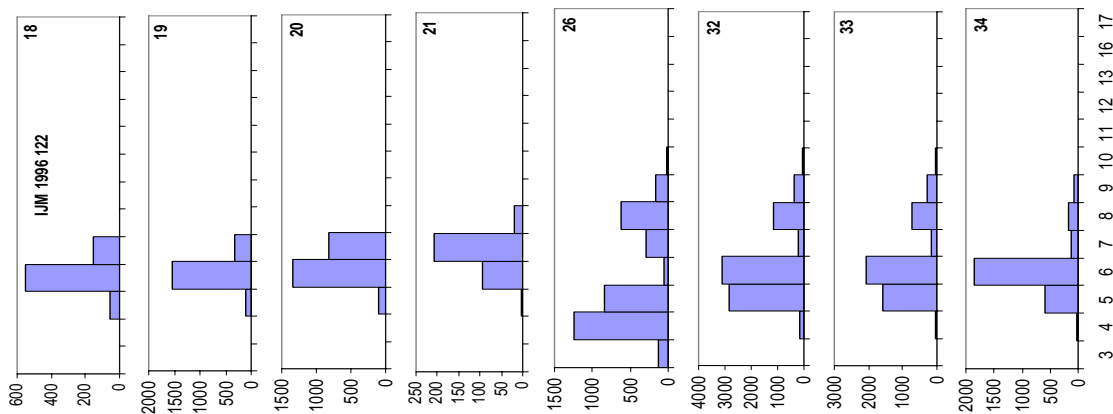
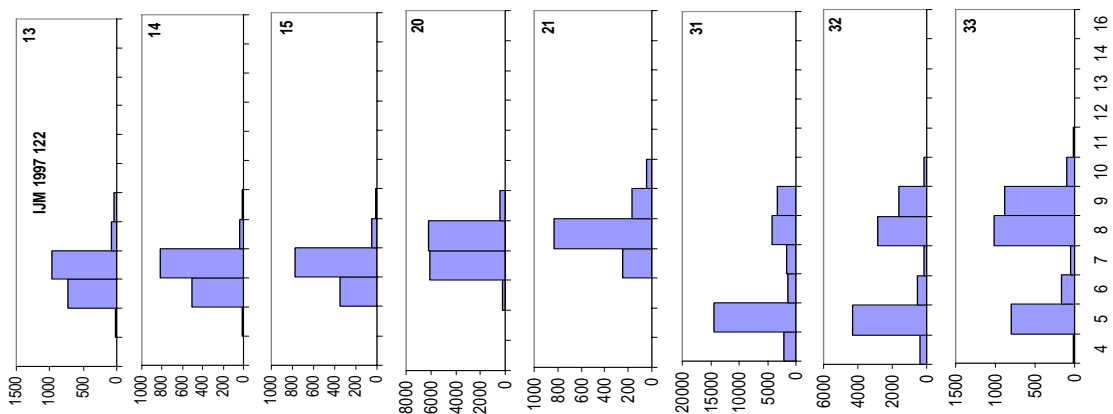
- Evans, D.O. & D.H Loftus 1987. Colonization of inland lakes in the Great Lakes region by rainbow smelt *Osmerus mordax*: their freshwater niche and effects on indigenous fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 44 (Suppl. 2): 249-266.
- Ivanova, M.N. 1980. On the life span of smelt *Osmerus eperlanus* of Lake Belye. Journal of Ichthyology 20: 91-98.
- Ivanova, M.N. 1982. The influence of environmental conditions on the population dynamics of smelt *Osmerus eperlanus* (Osmeridae). Journal of Ichthyology 22: 45-51.
- Ivanova, M.N. 1988. On the duration of the life span of smelt *Osmerus eperlanus*. Journal of Ichthyology 28: 115-118.
- Ivanova, M.N. & V.M. Volodin 1981. Variability in rate of sexual maturation in freshwater populations of the smelt *Osmerus eperlanus*. Journal of Ichthyology 21: 28-37.
- Jansen, H. I. de Boois, R. Hille Ris Lambers, B. van Os-Komen, J. van Willigen & J.J. de Leeuw 2007. Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2006. IMARES rapport C052/07.
- Kangur, A., P. Kangur, K. Kangur & T. Möls 2007. The role of temperature in the population dynamics of smelt *Osmerus eperlanus eperlanus* m. *spirinchus* Palla in Lake Peipsi (Estonia/Russia). Hydrobiologia 584: 433-441.
- Leeuw, J.J. de, 2007. Aanbevelingen richtlijnen duurzame visserij op spiering in IJsselmeer/Markermeer. IMARES rapport C008/07.
- Leeuw, J.J. de, Deerenberg, C., Dekker, W., Hal, R. en Jansen, H., 2006. Veranderingen in de visstand van het IJsselmeer en Markermeer: trends en oorzaken. IMARES rapport C022.06
- Leeuw, J.J. & I.Y.M. Tulp, 2004. Beschikbaarheid spiering als voedsel voor vogels in het IJsselmeer. RIVO Rapport C004/04.
- Mous, P.J., W. Dekker, J.J. de Leeuw, M.R. van Eerden & W.L.T. van Densen, 2003. Interactions in the utilisation of small fish by piscivorous fish and birds, and the fishery in IJsselmeer. In: (I.G. Cowx, Ed) Interactions between Fish and Birds: implications for management. Fishing News Books, Blackwell Science, pp 84-118.
- Oostinga, K.D., B.J. de Witte & E.D. Macaulay 2000. Ecologie Aalscholvers IJsselmeer en Markermeer. Basisrapport visgegevens 1998-1999. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, RDIJ rapport 2000-9.
- Power, M. & M.J. Attrill 2007. Temperature-dependent temporal variation in the size and growth of Thames estuary smelt *Osmerus eperlanus*. Marine Ecological Progress Series 330: 213-222.
- Van der Heul, J.W. & W.G. Cazemier 1983. Bemonstering van het bodemvoedselaanbod voor vis in een zandwinput in het Gooimeer in het jaar 1981. RIVO rapport ZS 83-01.
- Ziliukiene, V. 2002. The occurrence, food size and size structure of smelt (*Osmerus eperlanus* L.) larvae in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. Bulletin of the Sea Fisheries Institute, Gdynia, 2 (153): 33-43.

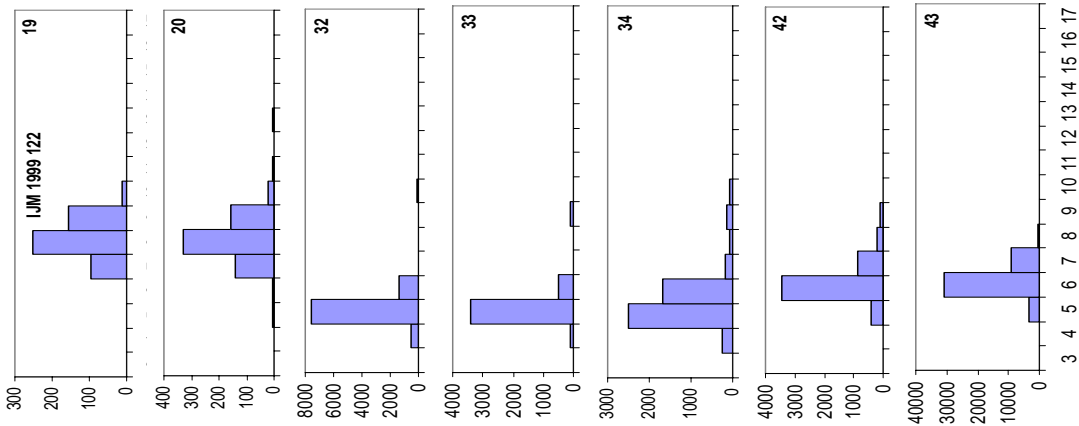
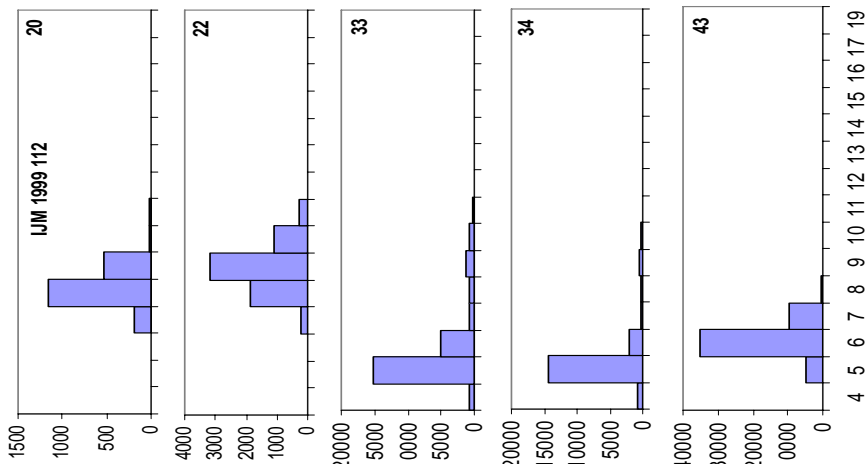
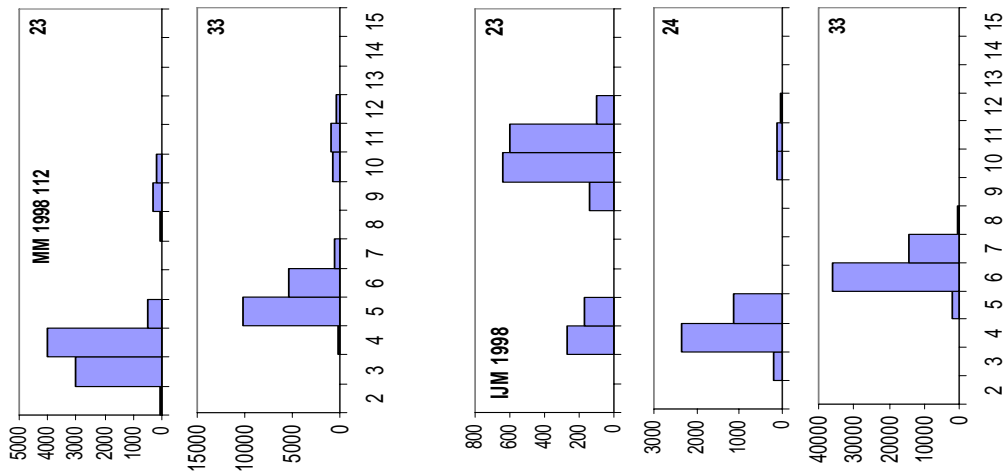
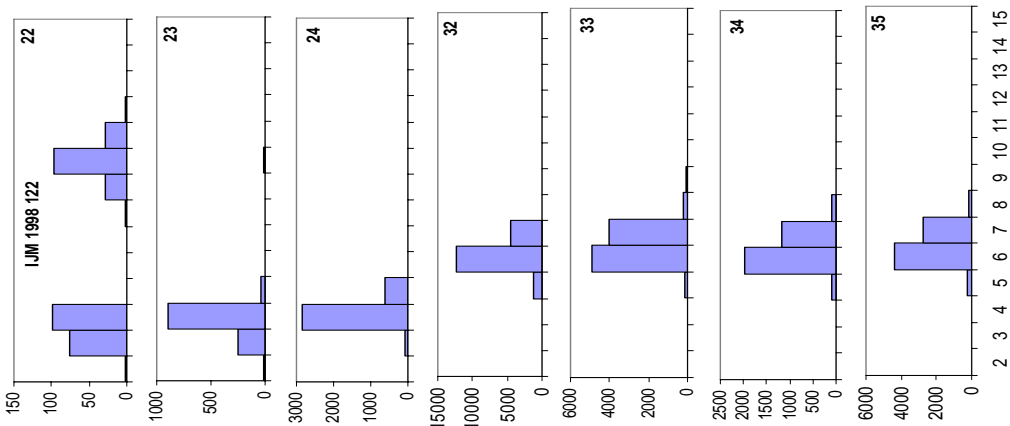
Bijlage 1. Lengte-frequentieverdelingen van spiering

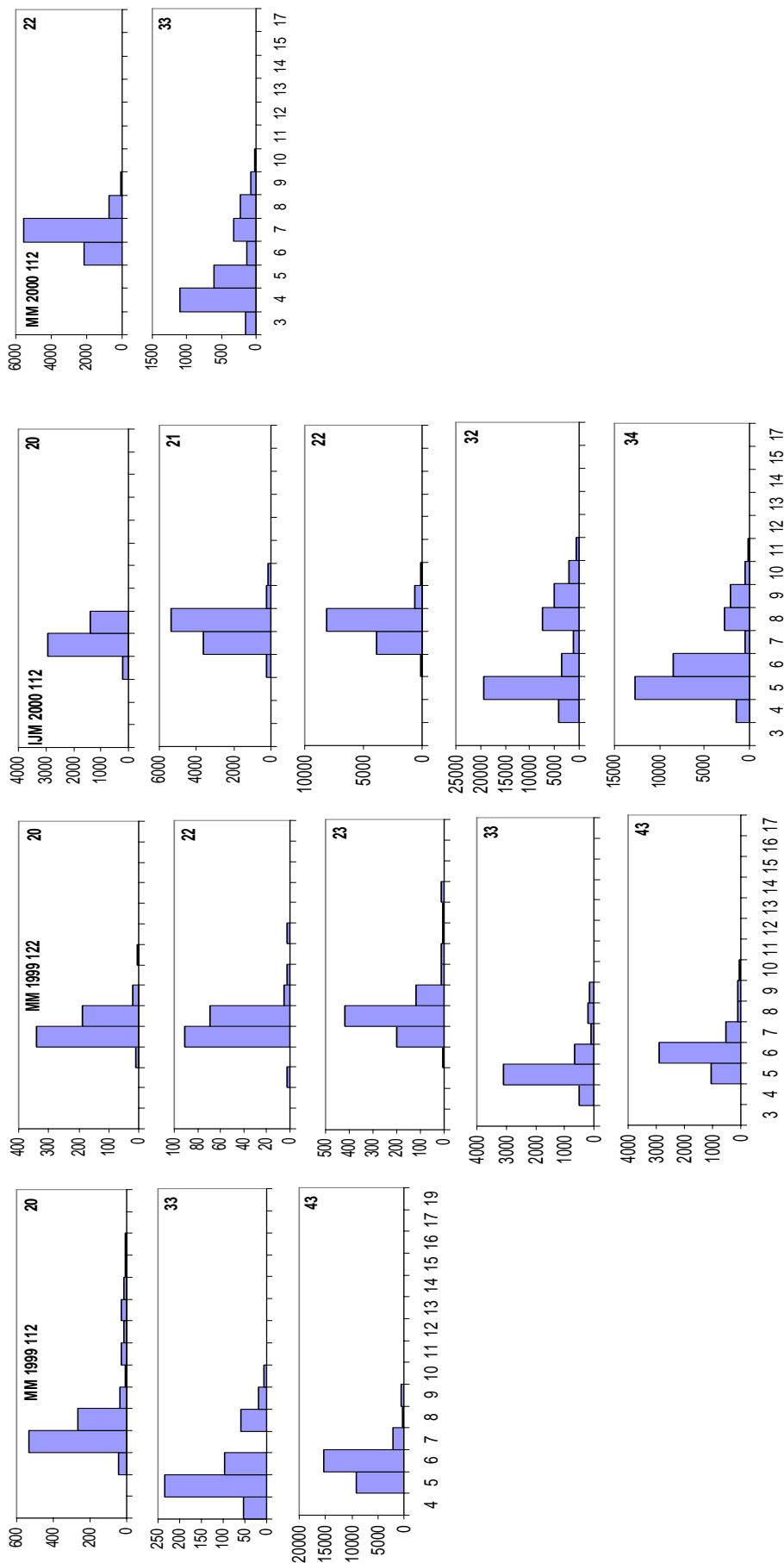
Gemeten aantallen in cm-klassen (lengtemetingen afgerond naar ondergrens cm-klasse) in IJsselmeer (IJM) en Markermeer (MM) per week en per jaar.

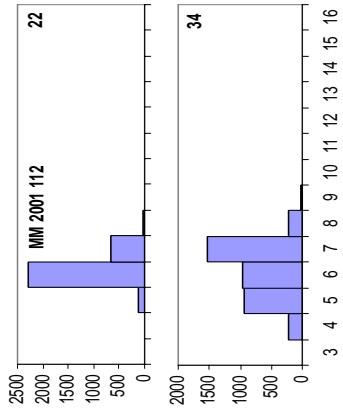
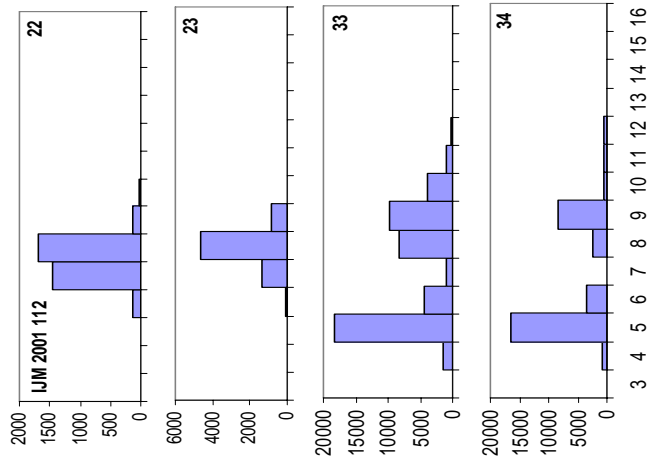
Weeknummers staan aangegeven in de rechter bovenhoek. In de linker bovenhoek staan meer, jaar en vistuig aangegeven (112=grote aalkuil (8m boom), 121=aalkuil (3m), 122=elektrokor (3m boom), 117=spankuil (3.3. m breed), 213=schietfuijk).











Verantwoording

Rapport C086/07

Projectnummer: 4392100501

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: drs. F.C. Groenendijk
Afdelingshoofd Ecologie

Handtekening:

Datum: 17 september 2007

Akkoord: dr. H.H. Lindeboom
Lid Wetenschapsteam

Handtekening:

Datum: 17 september 2007

Aantal exemplaren: 20

Aantal pagina's: 19

Aantal tabellen: -

Aantal figuren: 6

Aantal bijlagen: 1