

# Conditie, herkomst en dieet Spiering Kornwerd 2007/2008

J.J. de Leeuw & J.A.M. Wiegerinck

Rapport C101/08



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging IJmuiden

Opdrachtgever: Dr H. Drost  
RWS Waterdienst  
Postbus 17  
8200 AA Lelystad

Publicatiedatum: December 2008

- 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.

© 2008 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-V5.1

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch 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 uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

# Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
Samenvatting .....	4
1. Inleiding.....	5
2. Kennisvraag.....	5
3. Methoden .....	6
4. Resultaten .....	7
Lengteverdeling en groei.....	7
Conditie .....	9
Parasieten .....	10
Gonadenontwikkeling en reproductie .....	11
Dieet .....	11
5. Conclusies.....	15
Herkomst .....	15
Conditie .....	15
Dieet .....	15
Reproductie .....	15
Beperkingen onderzoeksopzet.....	16
6. Aanbevelingen.....	16
7. Kwaliteitsborging .....	17
Referenties .....	18

# Samenvatting

De recente sterke achteruitgang van spiering in het IJsselmeer en Markermeer is voor een belangrijk deel nog onverklaard. Een verslechterde voedselsituatie en beperkte migratiemogelijkheden bij de Afsluitdijk zijn mogelijke oorzaken. In een studie naar de uitspoeling en intrekkingmogelijkheden van vis door een spuikoker in de Afsluitdijk bij Kornwerd, uitgevoerd in de periode november 2007 tot en met augustus 2008 door Witteveen en Bos in samenwerking met beroepsvissers Manshanden en van Malsum, zijn spieringen verzameld voor nader onderzoek. Aan de hand van lengteverdelingen, gewichten, gonadenontwikkeling en dieet is onderzocht of er aanwijzingen zijn voor veranderingen in conditie, de herkomst van spiering (diadrome of residente zoetwaterpopulatie) en voedselomstandigheden. Er werd vooral uittrekkende spiering aangetroffen. De intrekkende en uittrekkende spiering lijken sterk op elkaar wat betreft lengteverdeling en dieet dat bij beide groepen uit zowel zoutwater- als zoetwater-prooien bestaat. Dit doet vermoeden dat er weinig gerichte migratie is, maar dat spiering rond de Afsluitdijk heen en weer kan zwemmen. In het vroege voorjaar, rond de relatief koude maand maart, was de conditie van spiering lager dan in de rest van het jaar. Ook werden in die periode minder voedselitems aangetroffen in de maag. Normaliter is dit de paaitijd, maar door een koude periode werd de paai door een deel van de spiering uitgesteld of bleef de paai geheel achterwege. In de periode mei-juni was de conditie relatief goed en werden meer voedselitems aangetroffen in de magen. Ook werden meer intrekkende spieringen waargenomen. De gegevens wijzen niet op een duidelijk verschil tussen een diadrome en residente spieringpopulatie. Eventuele intrek van spiering in het najaar werd nauwelijks bemonsterd, zodat over gericht intrekkende diadrome spiering weinig valt te zeggen. De weliswaar gevarieerde voedselkeuze betekent nog geen permanente voedselrijkdom. Het verdient aanbeveling mogelijke tijdelijke voedselschaarste in het voorjaar nader te onderzoeken door een directe vergelijking van voedselaanbod en voedselkeus.

# 1. Inleiding

De Afsluitdijk vormt een harde barrière tussen het IJsselmeer en de Waddenzee als het gaat om trekbewegingen van vissen. Vissen kunnen slechts in beperkte mate gebruik maken van de sluizen in de dijk tijdens het spuien om van de Waddenzee naar het IJsselmeer te trekken. Omgekeerd worden (zoetwater) vissen tijdens het spuien uit het IJsselmeer gespoeld naar de Waddenzee met vermoedelijk zeer geringe mogelijkheden weer terug te zwemmen. Tot dusver is nauwelijks kwantitatief onderzocht in hoeverre uitspoelen consequenties heeft voor vispopulaties in het IJsselmeer. Sinds november 2007 is er een onderzoek gestart waarbij de uitspoeling en intrek van vis gedurende een jaar twee maal per maand worden gemeten in de spuisluisen van Kornwerderzand. Dit geschiedt deels met vangtuigen, deels met sonar, door Witteveen+Bos, Visadvies, en beroepsvissers Manshanden en van Malsum. Dit onderzoek is van extra betekenis voor vraagstukken rond het probleem van de sterke teruggang van spiering in het IJsselmeer (De Leeuw 2007abc). De oorzaken van de sterke teruggang van spiering in het IJsselmeer zijn nog onvoldoende duidelijk, maar hangen vermoedelijk samen met klimaatveranderingen en veranderingen in de voedselsituatie van spiering. Spiering is een kenmerkende soort voor estuaria en kan afwisselend gebruik maken van benedenrivieren en de kustgebieden in diadrome populaties. Daarnaast zijn ook residente populaties mogelijk in afgesloten zoete meren, voor zover de milieuomstandigheden (watertemperatuur, diepte, helderheid, etc.) dat toelaten. Gezien de dramatische achteruitgang van de spiering is nader onderzoek gewenst naar de conditie, voedselbasis en herkomst (resident of diadroom) van spieringen die van het IJsselmeer gebruik maken. Daarom werden van de spiering die in de vangtuigen in bovengenoemd onderzoek terechtkwamen, representatieve deelmonsters ingevroren of geconserveerd in formol voor nader onderzoek. Dit betreft zowel passief uitspoelende of actief uittrekkende spiering uit het IJsselmeer als, afzonderlijk daarvan, intrekkende spiering uit de Waddenzee.

## 2. Kennisvraag

Doelstelling van dit onderzoek is om over het gehele onderzoeksjaar (november 2007-oktober 2008) van monsters van zowel de optrekkende als de uitspoelende/uittrekkende spiering (hierna arbitrair "uittrekkende" genoemd) informatie te verzamelen over:

- Leeftijd, groei en conditie van de gevangen spiering,
- Herkomst van de gevangen spiering (hetzij uit het IJsselmeer, hetzij uit de Waddenzee)
- Indicatieve voedselkeus op basis van een grove classificatie van zooplankton en andere voedselbronnen in maaginhouden



Foto 1. Bemonstering van uitspoelende vis via een spuijoker bij Kornwerderzand door beroepsvissers Manshanden en van Malsum. Vissen die de spuijoker passeren belanden in een fuik die de hele joker afdekt en worden naar de bun van het schip geleid (foto: Joep de Leeuw).

### 3. Methoden

In de periode november 2007 tot november 2008 zijn in principe maandelijks op twee vangstdagen bevissingen uitgevoerd aan weerszijden van de spuisluisen bij Kornwerderzand. Vanaf september 2008 werd het vissen sterk beperkt door kranswieren en waterplanten en werden geen spieringmonsters aangeleverd. Een vangstdag beslaat 24 uur en omvat maximaal twee laagwaterperiodes waarin gespuid kan worden, en elke spuiperiode levert twee afzonderlijke vangsten: een van optrek en een van uitspoeling. Wanneer in een vangst spiering werd aangetroffen is een representatief monster van spiering ingevroren of, vanaf maart 2008 bij aanvang van dit onderzoek, opgeslagen in 4% formol. De monsters zijn door medewerkers van Wageningen IMARES nader onderzocht. Om een beeld van de najaarsperiode te krijgen zijn – bij gebrek aan monsters van uitspoelende spiering bij Kornwerd – monsters genomen die werden verzameld tijdens de jaarlijkse visstandbemonstering van het IJsselmeer door Wageningen IMARES in oktober/november 2008.

#### *Leeftijd, groei en conditie*

Na het ontdooien van de spieringmonsters of spoelen van de formolmonsters werden van deelmonsters de lengte en het gewicht bepaald. Het gewicht bij een bepaalde lengte is een goede maat voor de conditie van spiering. Bij het ontdooien van (kleine) spiering kan de consistentie echter zodanig zijn dat individuele gewichtsbepalingen maar een beperkte nauwkeurigheid hebben. Van enkele monsters, met name in de paaiperiode, werd onderzocht wat het geslacht en de paarijtheid is om een beeld te krijgen van het moment van paaien en de invloed daarvan op de conditie. Ook eventuele uitwendige ziektes of parasieten werden genoteerd. Uit het verloop van de lengteverdelingen door de tijd heen kunnen grotendeels de verschillende leeftijdscohorten worden gevolgd. De lengteverschuivingen binnen de cohorten worden gebruikt om de groei te bepalen. Dit kan alleen voor spiering vanaf ongeveer 5 cm omdat kleinere spiering door de mazen van het net ontsnappen.

#### *Voedselkeus*

Van deelmonsters spiering zijn maaginhouden onderzocht met behulp van een binoculair om het dieet te bepalen bij verschillende lengtegroepen en herkomst (intrek van Waddenzee, uitspoeling/uittrek IJsselmeer). Van de maaginhouden werden voedselitems geïdentificeerd (meestal op het niveau van genus) en werden per soort(groep), de aantallen bepaald en een indicatie gegeven van de lengte (tot op ca. 0.1 mm) van de verschillende typen prooien met een oculair micrometer.

#### *Herkomst*

Spiering vertoont op zee een hogere groeisnelheid dan in zoetwater. Zogenaamde 'diadrome' spiering die op het IJsselmeer wordt aangetroffen is vaak herkenbaar aan de grotere lengte. Spiering kan echter in principe ook groot worden in alleen zoetwater. Hoewel het volgen van verschillende cohorten in de lengteverdelingen dus vaak al aanwijzingen kan geven over de relatieve groeisnelheid en daarmee de herkomst van spiering zijn aanvullende waarnemingen wenselijk. Een goede mogelijkheid is het onderzoeken van het voedsel in de magen omdat soorten zooplankton (bij kleine spiering) en prooivis (bij grote spiering) kunnen verschillen tussen zee en zoet. Bij de analyse van de maaginhouden werd zo mogelijk onderscheid gemaakt tussen mariene en zoetwatersoorten.

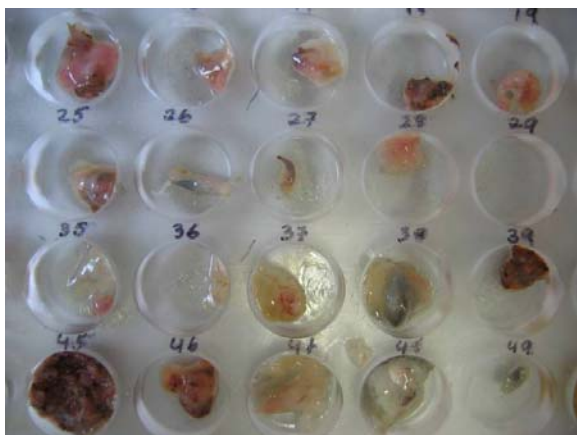
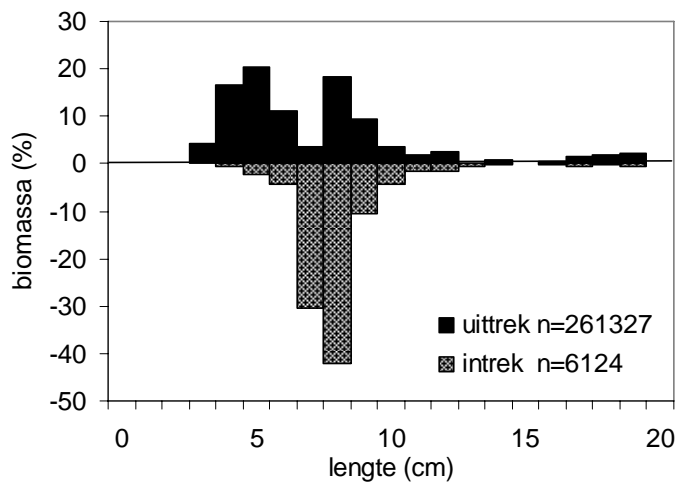


Foto 2. Analyse van maaginhouden (links) met behulp van een binoculair (rechts).

## 4. Resultaten

### Lengteverdeling en groei

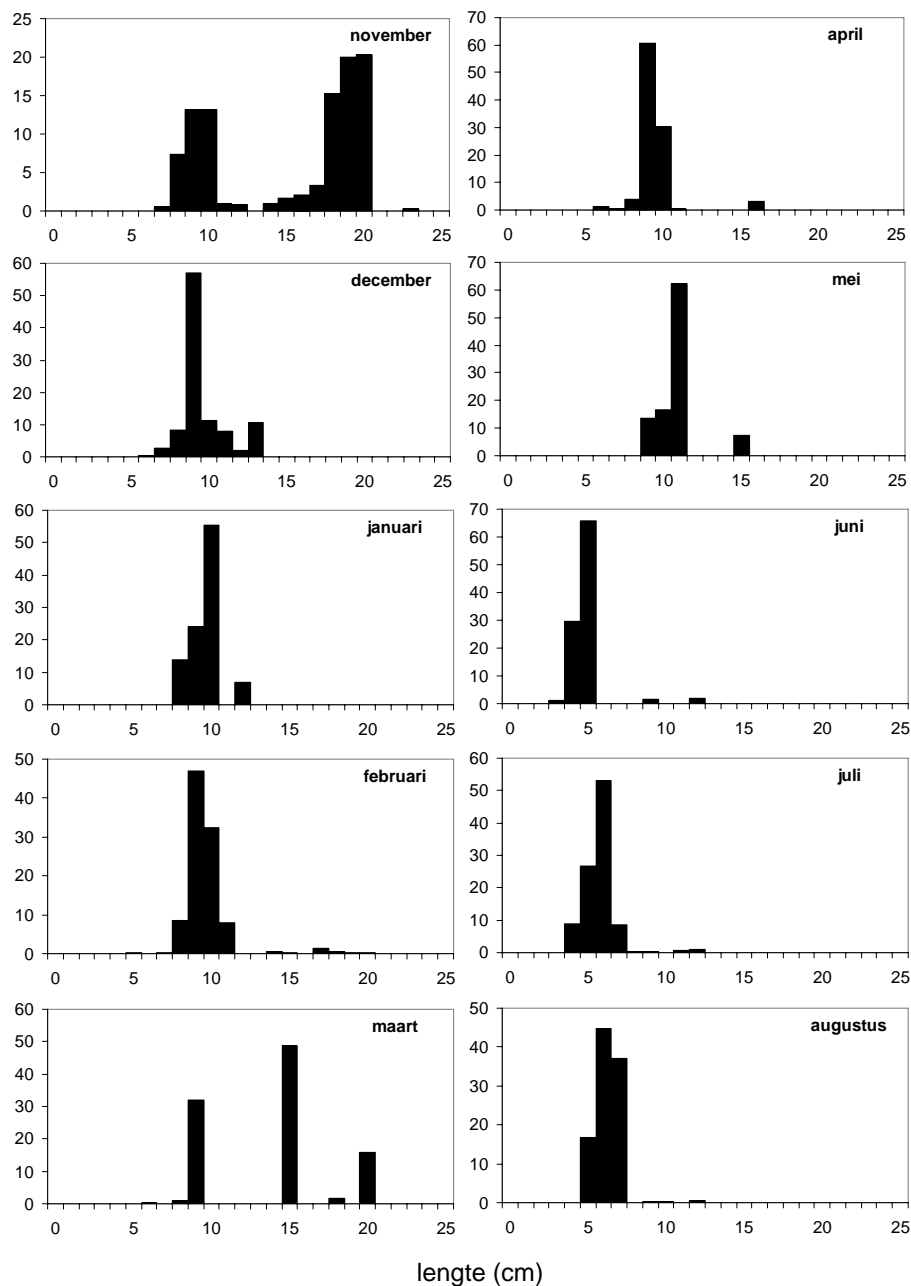
Van alle spieringen die bij Kornwerd zijn doorgemeten in de periode november 2007 tot en met augustus 2008 was veruit het grootste deel uittrekkende spiering (Figuur 1). Intrekkende spiering betrof slechts 2.3 % van de aantallen. De intrekkende spiering was meestal 7-8 cm lang en werd vooral in de voorjaarsmaanden maart-juni, na de paaiperiode, aangetroffen. De uittrekkende spiering was gelijkmatiger over de periode verdeeld en betrof zowel kleine 0+ spiering van rond de 5 cm als oudere spiering van 8-9 cm en enkele van meer dan 15 cm. De lengteverschillen tussen intrek en uittrek worden dus vooral verklaard door seizoenverschillen (zie onder).



Figuur 1. Lengteverdelingen van totale spiering die uitspoelt van het IJsselmeer naar de Waddenzee (uittrek), respectievelijk intrekt van Waddenzee naar IJsselmeer, door de bemonsterde spuikoker, gesommeerd over de periode november 2007 tot en met augustus 2008 en uitgedrukt in relatieve biomassa (%) over de lengteverdeling (naar gegevens van Witteveen+Bos).

Wanneer de lengteverdelingen van de uittrekkende spiering worden uitgesplitst over de maanden (meerdere bemonsteringsdata gesommeerd per maand) valt op dat grotere spiering van meer dan 15 cm vooral in (de laatste dagen van) november werd aangetroffen en in minder mate in het vroege voorjaar (februari-april, Figuur 2). In aantallen de grootste groep wordt gevormd door de 0-jarige spiering van rond de 9 cm die de vangst blijft domineren tot en met mei. Vanaf maart, na de paai en wanneer de watertemperatuur oploopt, groeit deze (dan 1-jarige) groep door tot zo'n 11-12 cm in juli en augustus. De lengte van 9 cm voor 0-jarige spiering aan het eind van het eerste groeiseizoen (november 2007) is hoog, maar werd ook vastgesteld in de jaarlijkse vismonitoring die door Wageningen IMARES werd uitgevoerd in oktober en november 2007 in het gehele IJsselmeer (Van Overzee et al. 2008).

Vanaf juni wordt de nieuwe generatie spiering aangetroffen in de vangsttuigen bij een lengte van 4-5 cm die tot augustus doorgroeit tot 6-7 cm.



Figuur 2. Lengteverdelingen van spiering die uitspoelt van het IJsselmeer naar de Waddenzee door de bemonsterde spuikoker, gesommeerd naar maandtotaal en uitgedrukt in relatieve biomassa (%) over de lengteverdeling (naar gegevens van Witteveen+Bos).

Van de intrekende spiering waren bij het ter perse gaan van dit rapport nog geen lengteverdelingen per maand beschikbaar.

De lengteverdelingen van de spieringmonsters die nader zijn geanalyseerd laten in grote lijnen hetzelfde beeld zien voor uittrekkende spiering en deze kunnen dus als representatief worden beschouwd (Tabel 1). De intrekende spiering die nader is geanalyseerd (Tabel 1) blijkt gemiddeld wat groter dan de uittrekkende spiering uit de monsters van Kornwerd (Figuur 1). Het monster van de IJsselmeer visbemonstering sluit goed aan op de metingen bij Kornwerd en laat een verdere groei van 0+ spiering zien tot ongeveer 7-8 cm in november 2008. Helaas ontbreken monsters van de najaarsperiode (september tot november) waarin mogelijk grotere spiering binnentrekt.



Tabel 1. Lengteverdelingen van spiering in de geanalyseerde monsters van intrekende en uittrekende spiering bij Kornwerd, gesommeerd over de maanden. De kolom IJM geeft de lengteverdeling van monsters van het IJsselmeer (Wagenpad en Staverse Geul) van de visbemonstering uitgevoerd door Wageningen IMARES in november 2008.

maand	intrek					uittrek								IJM	totaal	
	3	4	5	6	8	12	1	2	3	4	5	6	7			8
<b>lengte (cm)</b>																
<b>5</b>												8	3	2		13
<b>6</b>					6								26	16		52
<b>7</b>					3				1				1	12	9	23
<b>8</b>	2	1								1	1				7	12
<b>9</b>	5	9				5	3	4	13	5	3	1				48
<b>10</b>	3	8	5	1		4	5	5	10	10	9	4	1		1	66
<b>11</b>		1	6	3	1	1			1	5	15	10	8		2	52
<b>12</b>			5	5				1		1	6	8	7			33
<b>13</b>		2	3	3			2		1		1	3	5	1		21
<b>14</b>				1									1		1	3
<b>15</b>								1					1			2
<b>16</b>			1					1								2
<b>17</b>							3	1			1					5
<b>18</b>							1	1		1			1			4
<b>19</b>							1	1								2
<b>totaal</b>	10	21	20	13	10	10	15	15	26	23	36	34	54	31	20	338

## Conditie

De conditie van spiering is uitgedrukt als het gewicht bij een bepaalde lengte (ofwel relatief mager of dik/vet). De conditie kan inzicht geven in de voedselbeschikbaarheid. Interessante vergelijkingen zijn in dit verband hoe de conditie verandert in de loop van het seizoen (paai en voedselbeschikbaarheid veranderen) en of er verschillen zijn tussen intrekende en uittrekende spieringen (verschil tussen Waddenzee en IJsselmeer). De conditievergelijkingen liggen in dit geval wat gecompliceerd omdat de vangsten van in- en uittrekende spieringen niet gelijk zijn verdeeld over de seizoenen (zie vorige hoofdstuk) en de lengtes en daarmee de gewichten ook sterk verschillen. Bovendien zijn de monsters op verschillende wijze geconserveerd. De ingevroren monsters verliezen na ontdooien meer vocht dan de schoongespoelde formolmonsters. Bovendien zijn formol- en ingevroren monsters niet gelijkmatig verdeeld over de seizoenen. Met behulp van een in R geprogrammeerd lineair statistisch model zijn de verschillende factoren onderzocht volgens onderstaande vergelijking:

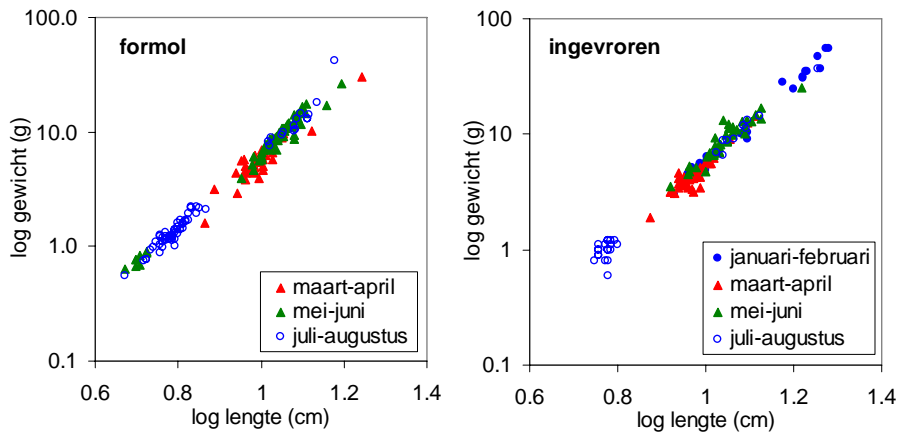
$$\log(\text{gewicht}) \sim \log(\text{lengte}) + \text{maand} + \text{conservering} + \text{in/uittrek} + \text{error},$$

waarbij het seizoen van januari tot augustus in blokken van 2 maanden (factor maand) is opgedeeld.

De analyse laat zien dat er kleine verschillen tussen de maanden zijn in de conditie van spiering (Tabel 2, Figuur 3). In maart en april, dus net na de paai, is de conditie iets minder en in mei en juni is de conditie het hoogst. In januari en februari en in juli en augustus is de conditie gemiddeld. Gemiddeld zijn de gewichten van ingevroren monsters een fractie lager dan van monsters geconserveerd in formol zoals verwacht. Er is geen significant verschil tussen de conditie van intrekende en uittrekende spieringen.

Tabel 2. Output van linear statistisch model van conditiefactoren op de log van het lichaamsgewicht (zie tekst voor verdere uitleg).

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
Intercept	-2.485240	0.036877	-67.393	< 2e-16 ***
Log(lengte)	3.263957	0.030128	108.335	< 2e-16 ***
maart-april	-0.031049	0.014091	-2.203	0.028323 *
mei-juni	0.032775	0.013810	2.373	0.018261 *
juli-augustus	0.005691	0.014766	0.385	0.700216
bevroren (vs formol)	-0.029749	0.008218	-3.620	0.000345 ***
uittrek (vs intrek)	0.016358	0.009321	1.755	0.080276 .



Figuur 3. Lengte-gewichtrelaties voor spieringen in verschillende maanden van het jaar (zie tabel 2 en tekst voor nadere uitleg).

## Parasieten

Bij de sectie van spieringen werden regelmatig parasieten (waarschijnlijk Trematoden) aangetroffen in de maag (Tabel 3), vaak in combinatie met vis in het dieet (zie hoofdstuk dieet hieronder).

Tabel 3. Percentage individuen met maagdarmparasieten (Tremoden) gemiddeld per maand (aantal geanalyseerde individuen *n* tussen haakjes) van intrekkende en uittrekkende spiering bij Kornwerd en spiering in het IJsselmeer in november 2008.

maand	intrek (n)	uittrek (n)	IJM (n)	totaal (n)
11			0 (20)	0 (20)
12		0 (10)		0 (10)
1		26.7 (15)		26.7 (15)
2		13.3 (15)		13.3 (15)
3	0 (10)	0 (26)		0 (36)
4	9.5 (21)	4.3 (23)		6.8 (44)
5	30 (20)	11.1 (36)		17.9 (56)
6	30.8 (13)	23.5 (34)		25.5 (47)
7		3.7 (54)		3.7 (54)
8	0 (10)	0 (31)		0 (41)
<b>totaal</b>	<b>16.2 (74)</b>	<b>8.6 (244)</b>	<b>0 (20)</b>	<b>9.7 (338)</b>

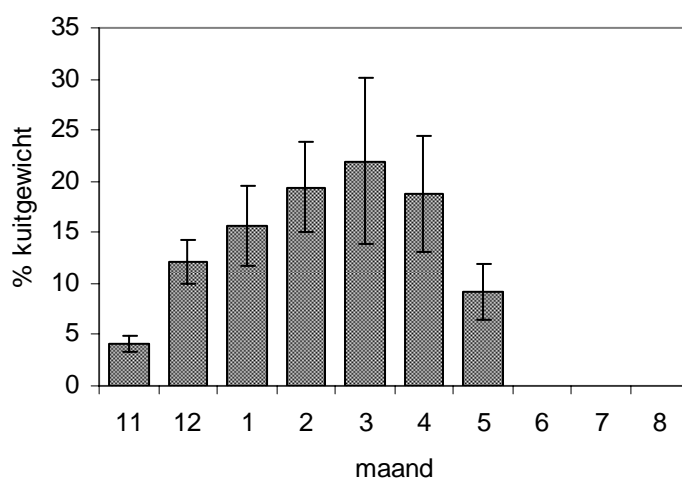
De parasieten werden vooral in mei-juni en in januari-februari aangetroffen. Bij spiering die vanuit de Waddenzee het IJsselmeer introk was het percentage parasieten gemiddeld twee keer zo hoog in de maanden mei en juni (in andere maanden werden te weinig intrekkende spiering aangetroffen om een goede vergelijking te kunnen maken).

## Gonadenontwikkeling en reproductie

Spiering wordt geslachtsrijp vanaf het eerste najaar. Kuit (vrouwjes) en hom (mannetjes) overwintert tot de condities in het voorjaar gunstig zijn om te paaieren. Dat is meestal eind februari of in maart wanneer de watertemperatuur boven de 5 °C stijgt. Een hypothese om de achteruitgang van spiering te verklaren is dat door klimaatverandering de watertemperatuur in de winter hoger is en dat spiering mogelijk een deel van het kuit of de hom gebruikt als energiebron wanneer ander voedsel (plankton) schaars is. Daarom is van geslachtsrijpe vrouwelijke spiering bepaald wat het gewicht is van het kuit ten opzichte van het lichaamsgewicht. Vervolgens is gekeken hoe het percentage kuitgewicht varieerde over het jaar. (N.B. Voor mannelijke spiering bleek een nauwkeurige bepaling van hom veel lastiger, zeker bij ingevroren exemplaren, en zijn nadere analyses niet uitgevoerd).

De winter van 2007/2008 was vrij normaal en in elk geval niet extreem zacht. Het vroege voorjaar van 2008 was echter relatief warm en spiering begon eind februari met de paai.

Het percentage van het kuitgewicht ten opzichte van het totale lichaamsgewicht bleek niet afhankelijk te zijn van de lengte van de spiering en ook niet te verschillen tussen intrekkende en uittrekkende spiering. Het kuitgewicht nam toe van december tot maart tot gemiddeld meer dan 20 % van het lichaamsgewicht (Figuur 4). Tot in mei werd vrouwelijke spiering aangetroffen met grote hoeveelheden kuit, al nam het gemiddelde kuitgewicht af vanaf april. Het is opmerkelijk dat zo laat na de normale paaiperiode nog vrouwjes met kuit werden gevonden. Vermoedelijk heeft de koude maand maart er toe geleid dat een deel van de spiering niet alleen de paai uitstelde, maar dat sommige mogelijk zelfs helemaal niet meer aan paaieren zijn toegekomen. Het aantal geanalyseerde spiering was echter onvoldoende om betrouwbare schattingen te geven over welk percentage uitstel of afstel van paai ondervond.



Figuur 4. Percentage kuitgewicht ten opzichte van het totaalgewicht bij vrouwelijke spiering in de bemonstering in het IJsselmeer (november) en bij Kornwerd (overige maanden).

## Dieet

In de magen van de spieringen werd een grote variëteit aan prooien aangetroffen (Tabel 4). Bij de kleinere spieringen tot 12 cm werd vooral zooplankton tot 2 mm gevonden (rotifera, copepoden en cladoceren, waar mogelijk uitgesplitst naar genus). Bij middelgrote spiering van 8 tot 15 cm werden naast zooplankton ook aasgarnalen (mysiden), diverse soorten wormen, vlokreeften (gammariden) en dergelijke aangetroffen

(prooigrootte 2-20 mm), terwijl bij de grotere spiering van meer dan 10 cm vaak ook vis werd aangetroffen (vaak kleine spiering) en enkele keren een zeemuis (prooigrootte meer dan 30 mm).

Tabel 4. Prooisort(groep)en aangetroffen in spiering bij Kornwerd (intrek, resp. uittrek) en het IJsselmeer (IJM, nov. 2008). Per prooisort(groep) is respectievelijk aangegeven de lengterange, de aantallen die in totaal zijn aangetroffen, de lengterange van de spiering waarin de prooi is aangetroffen en het aantal spieringen, het percentage intrekkende, uittrekkende en IJsselmeerspierungen waarin de prooisort is aangetroffen en het percentage in termen van alle prooi-items in de 3 groepen. Grize balken: soorten die vooral in zout water thuishoren.

prooisort	prooi		spiering		FOO (% ind)			% items		
	lengte (mm)	n items	lengte (cm)	n ind	intrek	uittrek	IJM	intrek	uittrek	IJM
rotifera	0.3-0.5	81	(6-10)	3	2.74	0.43	0	3.42	0.02	0
copepode	0.3-1.5	3033	5-13	48	12.3	10.3	75	33.7	34.3	18.3
calanoide copepode	0.9-1.5	438	8-11	7	8.22	0.43	0	18.6	0.05	0
cyclopoide copepode	0.3-1.5	794	5-12	36	0	15.5	0	0	12.8	0
cladocera	0.3-1.0	31	6-11	8	0	3.43	0	0	0.5	0
Chydorus sp	0.2-0.4	161	5-11	34	1.37	9.01	60	0.21	1.7	7.46
Alona sp	0.4-1.0	17	5-11	8	0	0.43	35	0	0.02	2.34
Bosmina sp	0.4-0.8	1241	5-18	68	9.59	18.5	90	1.75	11.7	69.9
Daphnia sp	0.6-2.0	1760	5-11	36	4.11	12.9	15	0.47	28.2	0.58
Ceriodaphnia sp	2.0	1	(10)	1	0	0.43	0	0	0.02	0
zeeluis	7.0	1	(9)	1	0	0.43	0	0	0.02	0
zeepok cyprislarve	0.5	1023	(6)	13	13.7	1.29	0	39.7	1.51	0
mijt	0.5	10	(6)	3	2.74	0.43	0	0.26	0.06	0
bloedzuiger	2.5-3.0	3	(9-10)	2	0	0.86	0	0	0.05	0
chironomide	3.0	1	(10)	1	0	0.43	0	0	0.02	0
Borstelworm	2.0-3.0	61	8-13	4	1.37	1.29	0	0.64	0.74	0
Spionide-achtige worm	4.0	430	(10-12)	3	0	1.29	0	0	6.96	0
Nereis	13-50	8	9-13	6	1.37	2.15	0	0.09	0.1	0
Asellus sp	2.5-6.0	2	(8-11)	2	0	0.43	5	0	0.02	0.15
gammaride	1-7	19	6-11	13	1.37	3.43	20	0.04	0.19	0.88
myside	5-18	33	6-17	25	4.11	8.58	10	0.17	0.44	0.29
Crangon sp	12	1	(12)	1	0	0.43	0	0	0.02	0
zeerups/muis	30->40	4	9-13	4	2.74	0.86	0	0.09	0.03	0
vis	20-60	34	9-18	27	20.5	5.15	0	0.77	0.26	0
grondel	30	1	(11)	1	0	0.43	0	0	0.02	0
spiering	55	2	(11-14)	2	0	0.43	5	0	0.02	0.15
<b>Totaal</b>		9205		326	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Opmerkelijk in de soortsaanstelling is dat zowel bij intrekkende als uittrekkende spiering zoetwater- en zoutwaterprooien worden gegeten, niet zelden als gemengd dieet. Bij uittrekkende spiering was het percentage zoetwatersoorten wel groter dan bij intrekkende spiering, terwijl bij spiering van het Wagenpad en de Staverse Geul alleen zoetwatersoorten werden aangetroffen. Van de groep Calanoide copepoden is het vaak lastig om vast te stellen om welke soorten het gaat, zeker wanneer het maagmonster al enigszins is verteerd. Deze groep kent zowel vertegenwoordigers in zoet- als in zout water. Bij intrekkende spiering werden calanoide copepoden vaker aangetroffen dan bij uittrekkende spiering. Voor cyclopoide copepoden was dat precies omgekeerd. Ook bij de borstelwormen is de oorsprong niet altijd duidelijk. De meeste borstelwormen (spioniden en Nereis) hebben in principe een mariene oorsprong, al kon in sommige gevallen *Hypania invalida*, een zoetwaterpolychaet uit het Pontocaspische gebied die midden jaren negentig via de Rijn is geïnvadeerd, niet worden uitgesloten, mond med Ruurd Noordhuis).

In de magen werden regelmatig parasieten aangetroffen, met name in combinatie met vis in het dieet (11x), of aasgarnalen (3x), daarnaast in combinatie met een zeemuis, gammariden, calanoide copepoden of spionide-achtige wormen (allemaal 1x).

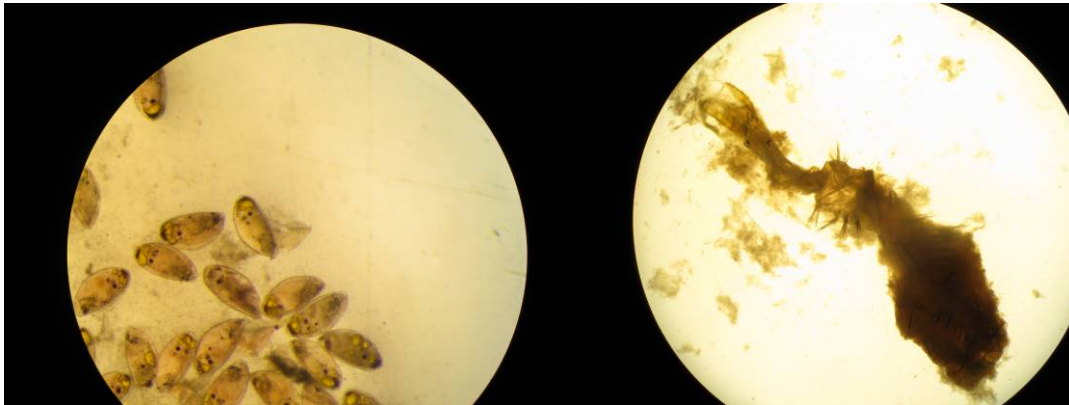
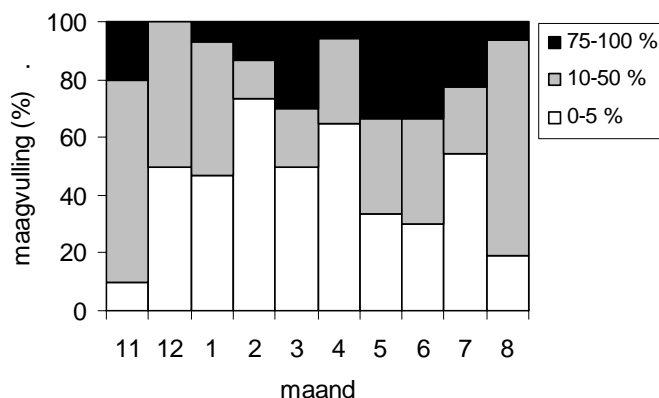


Foto 3. Zowel in intrekkende als uittrekkende spiering werden zoutwatersoorten aangetroffen als larven van zeepokken (links) en zeemuis (rechts) (foto's: Joep de Leeuw).

De relatieve maagvulling kan een indicatie zijn voor voedselbeschikbaarheid (figuur 5). Een complicerende factor is echter dat zonder indicatie van verteringssnelheid en evacuatiesnelheid (temperatuurafhankelijk) seizoenspatronen niet eenduidig zijn te interpreteren. Figuur 5 laat zien dat in het vroege voorjaar de magen relatief leeg zijn en in mei/juni relatief vol.

Figuur 5. Maagvulling bij uittrekkende spiering van het IJsselmeer. Het percentage bijna lege magen is het hoogst



in de winter en het vroege voorjaar rond de paai, terwijl de magen relatief vol zijn in de zomer.

De verschillende prooisorten laten duidelijk verschillende seizoenspatronen zien (Tabel 5). Binnen de groep copepoden zijn calanoiden vanaf maart het meest waargenomen, terwijl cyclopiden meer in de wintermaanden zijn aangetroffen. In de groep van cladoceren werd *Chydorus* aangetroffen in november-december en in juli-augustus, maar nauwelijks in de tussenliggende winter en voorjaarsperiode. *Bosmina* is het gehele jaar in grote aantallen aanwezig. *Daphnia*'s variëren sterk in aantallen. In november-december en in het voorjaar, vooral april-mei, en augustus waren ze het meest opvallend in spieringdieet. Zeepoklarven en mijten werden alleen in juli en augustus gezien, borstelwormachtigen en zeemuis in mei-juni, vlokreeften (gammariden) en aasgarnalen (mysiden) het hele jaar door, en vis tenslotte tussen april en juli in de grootste aantallen. Veel van deze voedselbronnen kennen inderdaad een sterke seizoensdynamiek. Daarnaast spelen de grootteveranderingen van spieringen over ten minste 2 leeftijdscohorten een rol in de voedselkeuze. Enerzijds lijkt er bij zo'n verscheidenheid aan prooimogelijkheden altijd wel een geschikte prooi aanwezig, anderzijds kunnen voedseltekorten voor een bepaalde leeftijdsgroep ook juist door die ogenschijnlijke verscheidenheid gemaskeerd worden. Alleen een combinatie van voedselbeschikbaarheid (zie bijvoorbeeld Noordhuis 2000 voor grote variatie in zooplanktonaanbod) en voedselkeuze voor verschillende leeftijds- en lengtegroepen kan eventuele tijdelijke voedseltekorten aan het licht brengen.

Tabel 5. Percentage spieringen waarin een prooisort(groep) is aangetroffen per bemonsteringsmaand (n = aantal onderzochte spieringen).

prooisort	maand									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>n</b>	20	10	15	15	30	37	50	44	64	41
rotifera	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5
copepode	75	10	0	0	40	22	4	2	13	2
calanoide copepode	0	0	0	0	10	8	2	0	0	0
cyclopoide copepode	0	20	13	20	10	0	2	11	0	49
cladocera	0	0	0	0	0	3	0	0	11	0
Chydorus sp	60	30	0	7	0	0	0	2	17	15
Alona sp	35	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Bosmina sp	90	50	7	27	17	11	4	32	19	7
Daphnia sp	15	30	0	0	3	8	6	5	0	51
Ceriodaphnia sp	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
zeeluis	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
zeepok cyprislarve	0	0	0	0	0	0	0	0	5	24
mijt	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
bloedzuiger	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
chironomide	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
borstelworm	0	0	0	7	0	0	2	5	0	0
spionide worm	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
Nereis	0	0	0	0	3	0	2	9	0	0
Asellus sp	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0
gammaride	20	0	7	0	3	0	10	2	2	0
myside	10	0	13	7	7	3	16	9	3	7
Crangon sp	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
zeerups/muis	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0
vis	0	0	0	13	0	22	20	9	5	0
grondel	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
spiering	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0

## 5. Conclusies

### Herkomst

Zowel de lengteverdeling als het dieet van intrekken en uittrekken spiering overlappen grotendeels en geven weinig duidelijkheid in hoeverre er sprake is van uitspoelende en weer terugkerende spiering van de residente populatie in het IJsselmeer, danwel het naast elkaar bestaan van een residente zoetwaterpopulatie en een migrerende diadrome populatie spiering. Diadrome spiering plant zich voort in zoet water en groeit grotendeels op in zout water waar doorgaans een hogere groeisnelheid wordt bereikt. Juist rond de paaitijd zou grotere, diadrome spiering als intrekker worden verwacht, maar in de periode werden ze niet of nauwelijks aangetroffen. Het is echter goed mogelijk dat intrek heeft plaatsgevonden binnen een tijdraam waarin geen bemonsteringen zijn uitgevoerd, bijvoorbeeld in oktober-november (zie de piek in de lengteverdeling van november in Fig. 1!). Met name van spiering groter dan 14 cm is het interessant te weten of het gaat om diadrome spiering of oudere residente zoetwaterspiering. De informatie die tot dusver tot onze beschikking staat geeft daar geen uitsluitel over. Van alle geanalyseerde spieringen zijn wel otolieten bewaard. Met behulp van analyses van de isotopenratio van calcium en strontium zou de zoet-zouthistorie kunnen worden achterhaald. Dergelijke analyses vallen buiten de scope van de huidige onderzoeksopdracht, maar het bewaarde otolietenmateriaal zou zich daarvoor lenen. Bovendien kan aan de hand van de groeiringen in otolieten de individuele groeihistorie worden afgeleid en in combinatie met de zoet-zoutinformatie of spiering een andere groeisnelheid kan realiseren in zout water.

### Conditie

De conditie was relatief laag rond de paaiperiode in het vroege voorjaar (maart-april) en relatief hoog in mei-juni. Dit komt overeen met de relatief lege magen in het vroege voorjaar en relatief volle daarna. De conditie en de maagvulling zouden er dus op kunnen wijzen dat de voedselbeschikbaarheid in het voorjaar van 2008 ongunstig was. In de periode februari en maart werden ook minder prooi-soorten aangetroffen in de magen. In hoeverre de koude maand maart hieraan heeft bijgedragen is niet duidelijk. Ook kan de paaiperiode zelf leiden tot dermate gedragsveranderingen en gewichtsveranderingen dat foerageren tijdelijk een geringere prioriteit heeft en worden de lichaamsreserves na de paai bij een rijker voedselaanbod weer aangevuld. Parasieten in de maag komen vooral voor in combinatie met grotere prooi als vis en aasgarnalen. De gegevens zijn niet toereikend om te bepalen in hoeverre parasieten ook negatief doorwerken op de conditie van spiering (Van Brakel 1993).

### Dieet

Het dieet blijkt het hele jaar door goed meetbaar. Spieringen rond Kornwerd laten een gevarieerd dieet zien dat door het seizoen verandert. Zowel zoet- als zoutwaterprooi worden veelvuldig gegeten en worden zowel bij in- als uittrekken spieringen waargenomen. Dit kan betekenen dat zoet- en zoutwaterprooi veelvuldig aan weerszijden van de spuikokers in de Afsluitdijk voorkomen, en/of dat spieringen regelmatig heen en weer zwemmen. Gezien de relatief grote aantallen spieringen die uitspoelen ten opzichte van de spieringen die naar binnen trekken lijkt het er op dat spieringen niet in grote aantallen heen en weer zwemmen. Dat doet vermoeden dat ook zoutwaterorganismen aan de IJsselmeerszijde frequent voorkomen. Het zou interessant zijn de dieetkeuze te vergelijken met het voedselaanbod door systematisch plankton- en bodemfaunamonters te verzamelen en na te gaan in hoeverre er zoutwaterhabitats aan de IJsselmeerszijde zijn.

### Reproductie

Door de koude maand maart werd de paaiperiode vermoedelijk onderbroken en werd de paai gedeeltelijk uit- of afgesteld. De ontwikkeling van het kuitgewicht over de winter liet een toename zien tot aan de paaiperiode en doet vermoeden dat spiering in de winter van 2007/2008 niet afhankelijk was van hom en kuit als voedselbron. Het zou interessant zijn om vergelijkbare gegevens te verzamelen in de loop van een relatief warme winter en warmere paaiperiode dan die van 2008.

## Beperkingen onderzoeksopzet

De in dit onderzoek gepresenteerde analyses en resultaten hebben in zekere zin beperkte reikwijdte van minder dan een jaar. Bovendien zijn de bemonsteringen zeer lokaal en betreffen alleen het noordelijk deel van het IJsselmeer en Waddenzee rond Kornwerd bij de Afsluitdijk. De meeste gegevens zijn gebaseerd op een onnatuurlijke situatie waarbij spiering waarschijnlijk voor tenminste een belangrijk deel onbedoeld uitspoelt naar zee in plaats van daar actief naar toe trekt.

In de bemonsteringen zijn alleen grotere spieringen aangetroffen van meer dan 5 cm. Om meer te weten te komen over de jongere levensstadia zijn fijnmaziger bemonsteringstuigen noodzakelijk.

## 6. Aanbevelingen

Dit onderzoek laat een aantal kansrijke onderzoeksmogelijkheden zien die vragen over de conditie, dieet, en reproductie in relatie tot de achteruitgang van spiering en de rol van (diadroom) trekgedrag in meer detail kunnen beantwoorden:

- Bemonsteringen op IJsselmeer en Markermeer op verschillende locaties, met verschillende vistuigen (ook planktonnet voor jonge spiering in voorjaar en vroege zomer) laten ook verschillen tussen beide meren met verschillende milieucondities zien.
- Directe vergelijking planktonaanbod en dieet van spiering geeft meer inzicht in hoeverre voedselbeperkingen ontstaan in bepaalde perioden van het jaar.
- Aanvullende analyses naar reproductie op niveau van fecunditeit zijn wenselijk, waarbij niet alleen het gewicht van hom en kuit wordt bepaald, maar ook het aantal eieren wordt geteld.
- Analyse van otolieten om de zoetzout- en groei-historie van spiering te bepalen over een langere termijn dan de korte termijn waarover dieetonderzoek informatie kan geven. Dit geeft meer inzicht in het relatieve belang van een geheel residente danwel een diadrome spieringpopulatie.
- Een uitbreiding van de monsterperiode waarin ook het najaar beter is gedekt kan inzicht verschaffen over mogelijke intrek van diadrome spiering van de Waddenzee naar het IJsselmeer.



## 7. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (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 controlebezoek vond plaats op 23-25 april 2008. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 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 5 oktober 2007.

# Referenties

- Allebes, W. 1982. De spiering *Osmerus eperlanus eperlanus* L. in het IJsselmeer. Studentenverslag nr 33, Katholieke Universiteit Nijmegen, 29 p.
- Belyanina., T.N. 1969. Synopsis of biological data on Smelt *Osmerus eperlanus*. FAO Fisheries Synopsis No. 78.
- De Leeuw, J.J., 2007a. Aanbevelingen richtlijnen duurzame visserij op spiering in IJsselmeer/Markermeer. IMARES rapport C008/07.
- De Leeuw, J.J. 2007b. Zomersterfte spiering in het IJsselmeer en Markermeer. IMARES rapport C086/07.
- De Leeuw, J.J. 2007c. Belang IJsselmeer groeit naarmate klimaat verandert. Zoet-zoutcourant 11: 4.
- De Leeuw, J.J., W. Dekker & A.D. Buijse 2008. Aiming at a moving target, a slow hand fails! 75 years of fisheries management in Lake IJsselmeer, the Netherlands. Journal of Sea Research 60:21-31.
- Ivanova., M.N. 1982. The influence of environment conditions on the population dynamics of smelt, *Osmerus eperlanus*. J. Ichthyol. 22: 45-51.
- Ivanova., M. N. 1980. On the life span of the smelt, *Osmerus eperlanus*, of lake Beloye. J. Ichthyol. 20: 91- 98.
- Janss, G.F.E. 1992. Karakteristieken van de spieringaanvoer (*Osmerus eperlanus*) door de beroepsvisserij op het IJsselmeer in het voorjaar 1991. Studentverslag Wageningen Universiteit/RIVO. 33p.
- Kangur, A., P. Kangur and K. Kangur 2007. The role of temperature in the population dynamics of Smelt *Osmerus eperlanus m. spirinchus* Pallus in Lake Peipsi (Estonia/Russia). Hydrobiol. 584: 433-441.
- Lillelund, K. 1961. Untersuchungen über die Biologie und Populationsdynamik des Stintes *Osmerus eperlanus eperlanus* (Linnaeus 1758) der Elbe. Archiv für Fischereiwissenschaft 12. Beiheft 1: 1-128.
- McKenzie, R.A. 1964. Smelt life history and fishery in the Miramichi River, New Brunswick. Bull Fish Res Board Can 15:1313-1327.
- 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.
- Nellbring S., 1989. The ecology of Smelt (Genus *Osmerus*): A literature Review. Nordic J. Freshw. Rev. 65: 116-145
- Noordhuis, R. 2000. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA rapport 2000.050.
- Nyberg P, Bergstrand E, Degerman E, Enderlein O. 2001. Recruitment of pelagic fish in an unstable climate: studies of Sweden's four largest lakes. Ambio 30:559-564.
- Power., M. & M. J. Attrill. 2007. Temperature-dependent temporal variation in the size and growth of Thames estuary Smelt *Osmerus eperlanus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 330: 213-222.
- Van Brakel, M. 1993. Conditie, groei en infectie met *Cotylurus erraticus* bij spiering *Osmerus eperlanus* L. in relatie tot zomersterfte in het IJsselmeer. Studentverslag Wageningen Universiteit, 23 pp.
- Van der Weide, H. 1992. De populatiedynamiek van spiering in het IJsselmeer en in het Markermeer. Studentverslag Wageningen Universiteit, 29 p.
- Van Overzee, H.M.J., I.J. de Boois, O.A. van Keeken & J.J. de Leeuw 2008. Vismonitoring IJsselmeer en Markermeer in 2007. IMARES rapport C028/08.

Verantwoording

Rapport C101/08

Projectnummer: 4392100801

Verantwoording

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

Akkoord: H.V. Winter  
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 5 december 2008

Akkoord: J. Asjes  
Hoofd afdeling Ecologie

Handtekening:

Datum: 5 december 2008

Aantal exemplaren: 25  
Aantal pagina's: 21  
Aantal tabellen: 5  
Aantal figuren: 5

