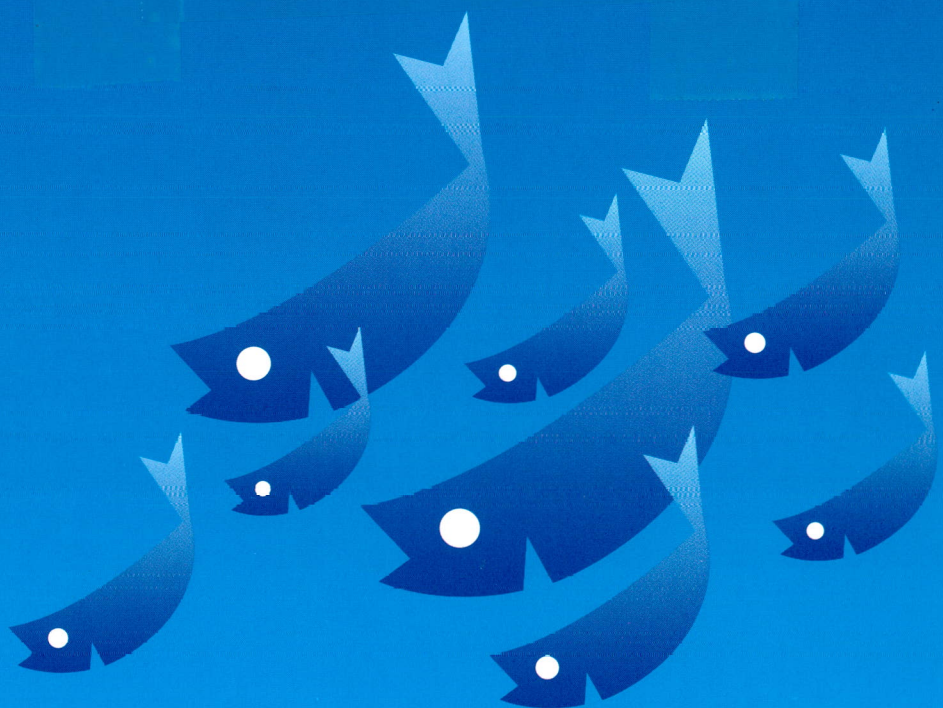
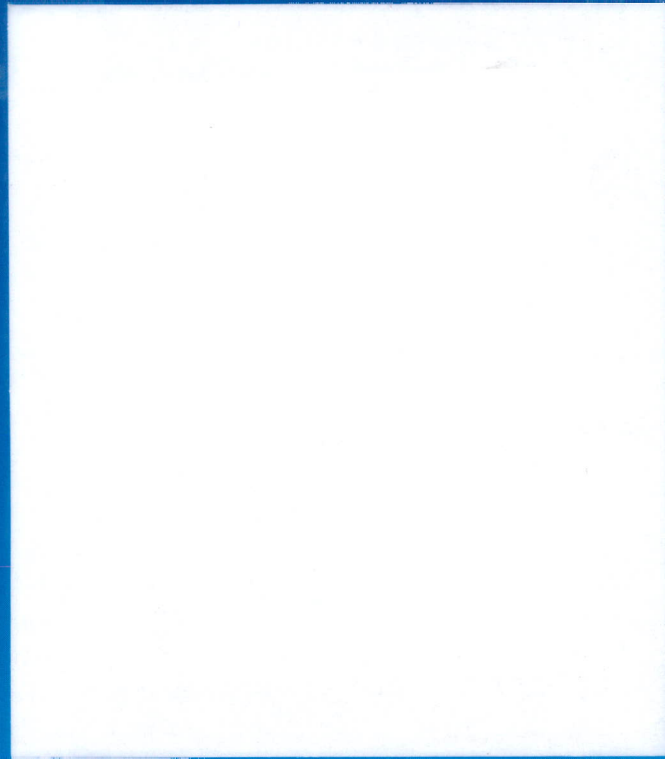
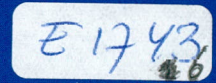
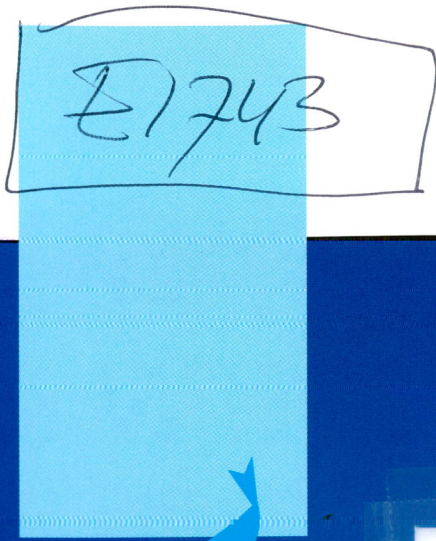


Di: 772426

ORGANISATIE TER
VERBETERING VAN DE
BINNENVISSERIJ



Postadres
Postbus 433
3430 AK Nieuwegein
Nederland
Bezoekadres
Buxtehudeaan 1
Nieuwegein
Telefoon (030) 605 84 11 |
Fax (030) 603 98 74

Postbank rek. nr 595000

ABN-AMRO
rek. nr. 45.60.53.417

Belgie: ABN-AMRO
rek. nr 721.5201991.66

E-mail: binvis@ovb.nl
URL: www.ovb.nl



**ORGANISATIE TER
VERBETERING VAN DE
BINNENVISSERIJ**



Onderzoeksrapport

Onderzoek naar de intrek van driedoornige
stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*),
bij het spuicomples van IJmuiden.

(projectnr. OND00090)

versie

7 november 2000

**uitgevoerd in opdracht van:
de RWS Dir Noord-Holland**

rapport status

Titel en subtitel : Onderzoek naar de intrek van driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), bij het spuicomplex van IJmuiden.

Samenstelling : Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB)
Postbus 433
3430 AK NIEUWEGEIN
Telefoon 030-6058411
Telefax 030-6039874

**Opdrachtgever :
en begeleiding.** RWS dir. Noord-Holland, Ing. M. van Wieringen

Auteur(s) : J.H. Kemper
E-mail adres : Kemper@OVb.nl
Klasse : Onderzoeksrapport
Aantal pagina's : 27
Trefwoorden : Stekelbaarsmigratie.
Verspreiding :
Verkrijgbaarheid :
OVb RSN :
Oplage : 35
Projectnummer : OND00090
Datum : versie 7 november 2000

Bibliografische referentie:

Kemper J.H., 2000. Onderzoek naar de intrek van driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), bij het spuicomplex van IJmuiden. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVb-Onderzoeks-rapport Ond00090.

© 2000. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de OVb en Rijkswaterstaat directie Noord-Holland.

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

Inhoudsopgave.

1	INLEIDING	1
1.1	ALGEMEEN.....	1
1.2	AANLEIDING VOOR HET ONDERZOEK	2
1.3	VRAAGSTELLING	3
1.4	PROJECTGEBIED	4
2	MATERIAAL EN METHODE.....	4
2.1	MONSTERPUNTEN.....	4
2.2	BEMONSTERING.....	8
2.3	VERWERKING	8
2.3.1	<i>Populatieopbouw (herkomst)</i>	8
2.3.2	<i>Populatieopbouw (Jaarklassen)</i>	9
2.3.3	<i>Geslacht</i>	11
2.3.4	<i>Beplating</i>	13
3	RESULTATEN	14
3.1	VANGSTRESULTATEN ALGEMEEN.	14
3.2	HERKOMST	15
3.3	JAARKLASSEN.....	16
3.4	GESLACHT	20
3.5	BEPLATING	21
4	DISCUSSIE.....	23
4.1	BEMONSTERINGSEFFICIËNTIE	23
4.2	HERKOMST	23
4.3	JAARKLASSEN.....	24
4.4	GESLACHT	24
4.5	BEPLATING	25
5	CONCLUSIE	25
5.1	ALGEMEEN	25
5.2	SUGGESTIE VOOR VERVOLGONDERZOEK.	26
5.3	PUNTSGEWIJS:	26
6	LITERATUUR.....	27

Samenvatting

De driedoornige stekelbaars groeit op in zee en trekt in het voorjaar naar ondiepe zoete wateren om zich voort te planten. Landinwaartse migratie is echter in veel gevallen niet (meer) mogelijk. Zo worden de Noordzee en het Noordzeekanaal van elkaar gescheiden door het sluizencomplex van IJmuiden en vormt in zekere mate een barrière voor migrerende vissen vanuit zee

Bij de renovatie van het sluizencomplex zijn in één van de spuikokers visintrekvoorzieningen aangebracht om de migratie van trekvis vanuit zee te bevorderen. Door de hoge stroomsnelheden en de grote te overbruggen afstand, kan driedoornige stekelbaars hiervan vermoedelijk geen gebruik maken. In hoeverre de schutsluizen voor deze vissoort geschikt zijn is onbekend. In het voorjaar van 2000 is, in opdracht van Rijkswaterstaat, een onderzoek gestart naar de landinwaartse migratie van de driedoornige stekelbaars. De vraagstelling van dit onderzoek is als volgt:

- *wat is het aanbod van driedoornige stekelbaarzen bij het sluizencomplex,*
- *hoe groot zijn de intrekbarrières voor deze vissoort en*
- *zouden er maatregelen genomen moeten worden om deze migratie te bevorderen.*

Aangezien monitoring van intrekende vis vlak achter het spuiccomplex en de schutsluizen niet goed mogelijk is, is voor een alternatieve methode gekozen. Hierbij is gebruik gemaakt van het verschil in lengte tussen migrerende stekelbaars uit zee en hun soortgenoten, die het winter halfjaar op het zoete water hebben doorgebracht. Op zee overwinterende exemplaren zijn groter door het grotere voedselaanbod in zee in vergelijking tot het zoete water. De mate van intrek is afgemeten aan de hand van de verhouding migrerende (grote) en niet migrerende (kleine) stekelbaars op verschillende punten in het Noordzeekanaal. De stekelbaarzen zijn verzameld bij gemalen, waar de vis de polder in wil trekken. Daarnaast is gemonsterd bij energiecentrales, waar de vis met het koelwater wordt opgezogen. De bemonsteringen zijn uitgevoerd door de informatiedienst van Rijkswaterstaat dir. Noord-Holland, medewerkers van energiecentrales en waterschappen, vrijwilligers en beroepsvissers.

*Er is, ondanks de grote vangstinspanning, bij de gemalen weinig stekelbaars gevangen. Bij de koelwaterinlaat in het Noordzeekanaal bij IJmuiden en Amsterdam kon gedurende alle bemonsteringen stekelbaars worden verzameld. De hoeveelheden waren echter altijd beperkt. Aan de zeezijde werd geen stekelbaars gevangen (gemaal en fuikbemonsteringen). Geconcludeerd wordt dat de sluizen bij IJmuiden geen beperkende rol spelen bij de intrek van stekelbaars. De geringe vangsten worden geweten aan het beperkte aanbod vanuit zee. Hiervan wordt verondersteld dat dit het gevolg is van het onbereikbaar worden van de paaigebieden (polders). Voor eventuele aanleg van een vispassage naar de polder toe, lijkt het gemaal bij Halfweg (**Figuur 2**) een geschikte locatie. Mogelijk zullen de recent aangelegde natuurvriendelijke oevers een positieve bijdrage leveren aan het herstel van de populatie.*

Als vervolgonderzoek wordt een bemonsteringsprogramma voorgesteld dat zich richt op de situatie in poldergebieden. De gedachte is dat de aanwezigheid van een standpopulatie van driedoornige stekelbaars in een polder, een indicatie is dat het gebied ook dienst kan doen als paaigebied voor anadrome stekelbaars. Een en ander zou moeten leiden tot de aanleg van vispassages tussen het Noordzeekanaal en de kansrijk geachte poldergebieden.

1 INLEIDING

1.1 Algemeen.

De driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) wordt vaak verward met de tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*), doordat beide soorten regelmatig

tezamen in de polder worden aangetroffen. In tegenstelling tot de tiendoornige stekelbaars, brengt de driedoornige stekelbaars een belangrijk deel van zijn leven door in zee. Stekelbaars verwijderd zich niet al te ver van de kust. De maximale afstand, die is waargenomen is ca 150 km van de kust (Cowen, R. K., L.A. Chiarella, C.J. Gomez and M.A. Bell., 1991). Vanaf half februari trekt de stekelbaars vanuit zee massaal naar het zoete water om ver stroomopwaarts, ondiep water op te zoeken. Na de voortplanting sterft een groot deel van de populatie in het najaar en trekt de jonge vis naar zee. Deze zogenaamde anadrome levenswijze treedt echter alleen op in gebieden waar nog vrije doorgang is tussen zoet en zout water. In Nederland zijn inmiddels alle grote watergangen, met uitzondering van de Nieuwe Waterweg en de Eems, geblokkeerd door stuwen en sluizen.

Niettemin wordt bij sommige boezemgemaal in het binnenwater elk voorjaar stekelbaars aangetroffen. Deze exemplaren zijn deels afkomstig van de anadrome populatie, die tussen de Noordzee en het boezem migreert. Daarnaast zal een deel afkomstig zijn van een polderpopulatie, die in het voorgaande najaar de polder via het gemaal heeft verlaten. Het betreffen hier vissen uit een standpopulatie, die zich in de polder kan handhaven. De meeste vissen uit deze standpopulatie blijven in de polder achter, maar een deel zal via het gemaal in de boezem terechtkomen. Hoewel deze vissen uit een populatie komen, die al tientallen jaren geen migratie meer vertonen, zullen de uitgemalen vissen weer deelnemen aan de tocht naar zee. Verwacht mag worden dat deze vissen in het voorjaar terugkeren (eng: "*Homing*") naar hun geboortegrond, zoals dat ook van zalm en zeeforel bekend is. Terugkeer via het gemaal, naar de polder is echter niet meer mogelijk, zodat deze vissen zich in de boezem zullen voortplanten.

1.2 Aanleiding voor het onderzoek

Algemeen wordt aangenomen dat sluizencomplexen en stuwen barrières vormen voor migrerende vissen. Voor de zeeforel wordt vanaf 1988 onderzoek verricht om antwoord te krijgen op de vraag of dit in IJmuiden inderdaad het geval is en welk belang er aan het Noordzeekanaal als migratieroute moet worden gehecht (During, 1989;). During (1989) concludeert dat het Noordzeekanaal een voldoende grote lokstroom heeft om diadrome vissen naar de monding hiervan te leiden. Op basis van de stroomsnelheden in de diverse openingen in het sluizencomplex te IJmuiden en de zwemkracht van de verschillende vissoorten, zijn voorspellingen gedaan over de mate van passeerbaarheid. Dit leidde tot de conclusie dat de grotere vissen, als zalm en zeeforel (>70 cm), de spuisluizen zouden moeten kunnen passeren. De kleine vissoorten (driedoornige stekelbaars, kleine zeenaald en spiering e.d.) zijn voor de intrek aangewezen op de schutsluizen (See e.a., 1990). Kleinere vissen en slechte zwemmers zullen een maximale zwemsnelheid kunnen bereiken van 0,3 – 1,5 m/s, mede afhankelijk van de temperatuur en de lengte van de vis. Intrek van driedoornige stekelbaars zal voornamelijk gedurende de maanden februari, maart en april plaatsvinden. De daarbij behorende temperaturen fluctueren van 0,5 tot 15 °C.

Vanuit praktisch oogpunt is het niet goed mogelijk om de stekelbaarsintrek vanuit zee, direct in kaart te brengen door het plaatsen van fuiken in het spuicomples van IJmuiden. Door de drukke scheepvaart is het uitgesloten om fuiken permanent in de schutsluis te plaatsen. Maar ook in de directe omgeving van de spuisluizen is

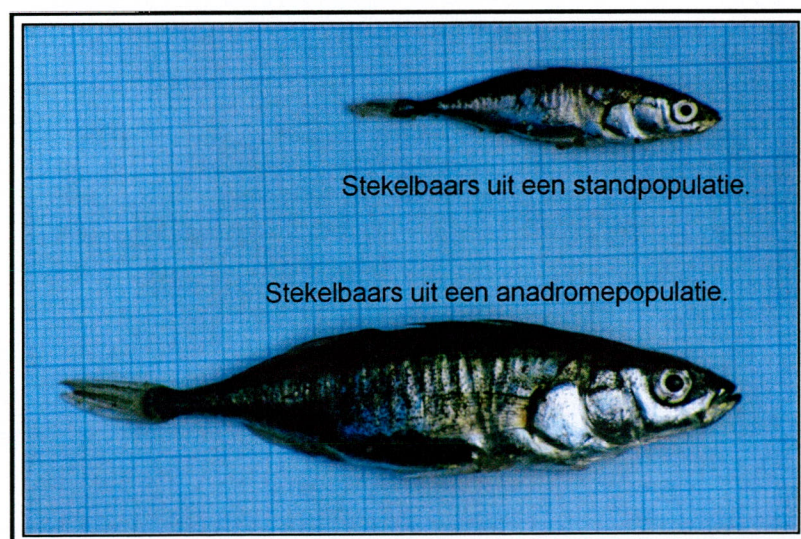
het niet mogelijk om fuiken neer te zetten door de hoge stroomsnelheden. Een actieve visserij met de kuil of de zegen is om dezelfde reden ondoenlijk. Bovendien geldt voor een actieve visserij, dat deze toch zeker enige malen per dag en minstens over een periode van enkele maanden moet worden uitgevoerd. De momenten, waarop stekelbaars binnentrekt, is namelijk moeilijk te voorspellen en vindt slechts in korte perioden plaats.

Om een indruk te krijgen van de intrekmogelijkheden voor stekelbaars bij IJmuiden, wordt een methode gevolgd zoals die is toegepast bij een onderzoek naar de intrek van stekelbaars vanuit de Noordzee naar het Noordhollandskanaal, (Kemper, 1995). Bij deze indirecte methode wordt gebruik gemaakt van de lengteopbouw van de anadrome stekelbaarspopulatie die in het voorjaar vanuit zee, en die van stekelbaars, die in het zoete water heeft overwinterd. Analoog aan de beek- en de anadrome zeeforel, worden zeegaande stekelbaarzen in de winter groter dan de exemplaren, die in het zoete water blijven. Stekelbaars die in de boezem wordt gevangen komt niet boven de 5 centimeter uit (Van Beek, 1999). Het verschil wordt veroorzaakt door het betere voedselaanbod in zee gedurende de winter. Om na te gaan in hoeverre de schut- en spuisluizen van het Noordzeekanaal een barrière vormen voor de intrek van driedoornige stekelbaars heeft RWS dir. Noord Holland de OVB verzocht deze problematiek nader te onderzoeken.

1.3 Vraagstelling

De volgende drie vragen zijn hierbij gesteld;

- ☐ Wat is het aanbod van migrerende driedoornige stekelbaars voor het sluizencomplex te IJmuiden?
- ☐ Hoe groot zijn de intrekbarrières voor deze vis?
- ☐ Hoe zou, indien nodig, deze trek kunnen worden verbeterd?



Figuur 1. Migrerende (anadrome) stekelbaars uit zee (onder) en stekelbaars die permanent (één of meerdere winters) in het zoete water verblijft. Door de sub-optimale voedselomstandigheden in het zoete water gedurende de winter, blijven de laatstgenoemde vissen kleiner dan de soortgenoten uit zee.

1.4 Projectgebied

Het Noordzeekanaal bestaat uit een aantal samenhangende wateren: het Noordzeekanaal in engere zin (oostwaarts tot KM 20,6), het IJ in Amsterdam en tal van zijkanalen en havens. Deze staan allemaal in open verbinding met elkaar. Het Noordzeekanaal is opgeleverd in 1876 met als hoofdfuncties scheepvaart en afvoer van water. Momenteel is het kanaal gemiddeld 270 meter breed en 16 meter diep. Als gevolg van de zoet-zout-gelaagdheid is in het Noordzeekanaal-complex een uniek ecosysteem ontstaan. Zout water-, brakwater- en zoetwater-organismen zijn naast elkaar aanwezig. Bij de aanleg van het kanaal is de oever beschermd door middel van kalk-breuksteen om de oeverbelasting door zuiging en golfslag tot een minimum te beperken. De oevers zijn hierdoor homogeen en de oevergemeenschappen zijn relatief arm van structuur en samenstelling. De verschillende zijkanalen hebben wel een uitbundig begroeide oever. De combinatie van geringe diepte en een beperkt aanwezige golfslag maakt ontwikkeling van een gevarieerd oeverstelsel mogelijk. Vanuit het achterland wordt overtollig water naar zee afgevoerd. De belangrijkste afwaterstromen zijn het Amsterdam-Rijnkanaal, het Markermeer, de Rijnlandse- en de Schermerboezem. Het Noordzeekanaal is door middel van meerdere kunstwerken van zee gescheiden. Het betreft spui- en maalvoorzieningen, vier schutsluizen en tussenliggende dijklichamen. Spuien, malen en schutverliezen zijn verantwoordelijk voor een zoutgradiënt in het buitenhavengebied, welke sterk wordt beïnvloed door de getijdenbeweging. Mede ten gevolge van zoute schutverliezen, is op het hele Noordzeekanaal op ca. 8 m diepte een scherpe tweedeling aanwezig tussen, een over de bodem stromende, zouttong en een zoetere, naar zee stromende bovenlaag. Tevens treedt er geringe kwel op in het buitenhavengebied. Om verzilting van het zoete Markermeer tegen te gaan, wordt bij Schellingwoude water uit het Markermeer ingelaten. Tevens wordt er vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal water ingelaten om te voorkomen dat er zout water het Amsterdam-Rijnkanaal binnendringt. Daarnaast worden ter bestrijding van verzilting, zuurstofloosheid en/of eutrofiëring de Amsterdamse grachten, Rijnland, de Schermerboezem en de Vecht doorgespoeld. Dit water wordt eveneens door het Noordzeekanaal afgevoerd via het sluizencomplex in IJmuiden.

Binnen het sluizencomplex wordt de spuisluis gebruikt om tijdens laagwater perioden brak kanaalwater van het binnenspuikanaal te lozen op het buitenspuikanaal. De spuisluis heeft zeven spuikokers. Deze kokers zijn passeerbaar voor met name snelle zwemmers waaronder salmoniden. Naast de spuikokers wordt gebruik gemaakt van een gemaal om ook bij hoog water aan de zeezijde, kanaalwater te kunnen lozen. De schutkolken tenslotte vormen de verbinding voor de scheepvaart tussen de Noordzee en het Noordzeekanaal. Door de beperkte stroomsnelheid zijn de schutkolken ook voor trage zwemmers goed passeerbaar.

2 MATERIAAL EN METHODE.

2.1 Monsterpunten

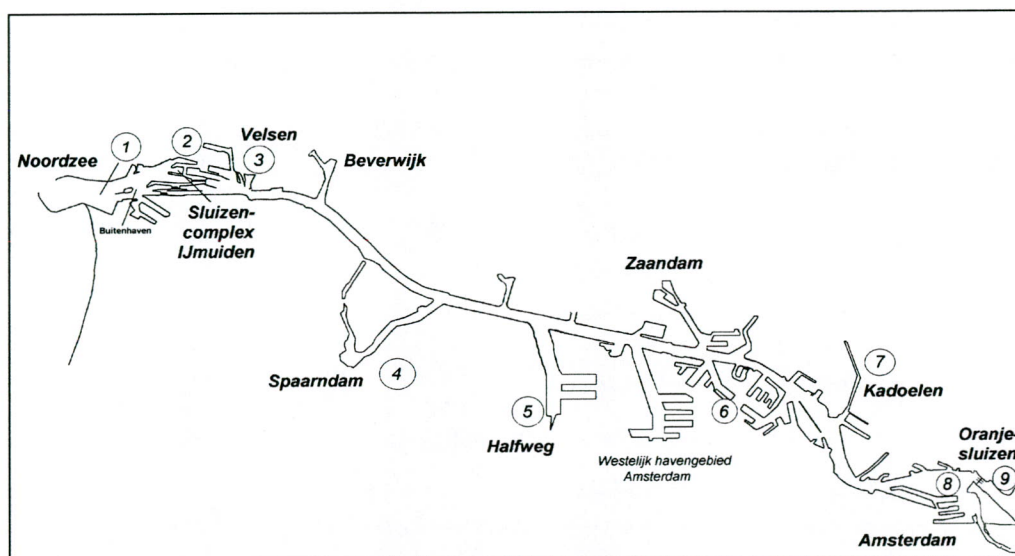
Er zijn drie typen monsterpunten te onderscheiden.

- **Boezemgemalen.** Het water dat op deze locaties vanuit de polder naar het Noordzeekanaal wordt uitgeslagen heeft een aantrekkende werking op migrerende stekelbaars in het voorjaar. Dit is enerzijds het gevolg van de water-

stroom die wordt opgewekt en anderzijds heeft de waterkwaliteit van het polderwater een aantrekkende kracht op de vis. Gesteld werd dat bij gemalen met het grootste vermogen de kans om stekelbaars aan te treffen, het grootst zou zijn. De gemalen waar een keuze uit is gemaakt hebben derhalve een vermogen waarbij een debiet van minimaal 1 m^3 per seconde wordt opgewerkt.

- **Koelwaterinlaat.** Aan het Noordzeekanaal zijn een aantal energiecentrales gelegen. Voor de koeling van de installaties wordt water ingenomen waarbij grote hoeveelheden vis wordt meegevoerd. Voordat het water kan worden gebruikt voor de koeling gaat het langs een grofvuilrooster en trommelzeven. Bij de centrales van het productiebedrijf UNA in Velsen en Amsterdam wordt het afval met de vis in containers afgevoerd. Dit maakt deze locaties ideale monsterplaatsen voor het verzamelen van vis. Bij de centrale te Velsen wordt 20 m^3 per sec aan koelwater ingenomen. Bij Amsterdam is dat dezelfde hoeveelheid, echter verdeeld over twee eenheden: Hemweg 7 en Hemweg 8.
- **Fuikvangsten.** Er zijn een aantal beroepsvissers ingeschakeld om stekelbaarsen te verzamelen die tijdens de trek in hun fuiken terechtkomen.

De locaties zijn genummerd vanaf de Noordzee tot aan Amsterdam (**Figuur 2**).



Figuur 2. Het Noordzeekanaal en de monsterpunten; genummerd vanaf de Noordzee tot aan de Oranjesluizen bij Schellingwoude

Monsterpunt 1: Buitenhaven van IJmuiden

Type: Fuik

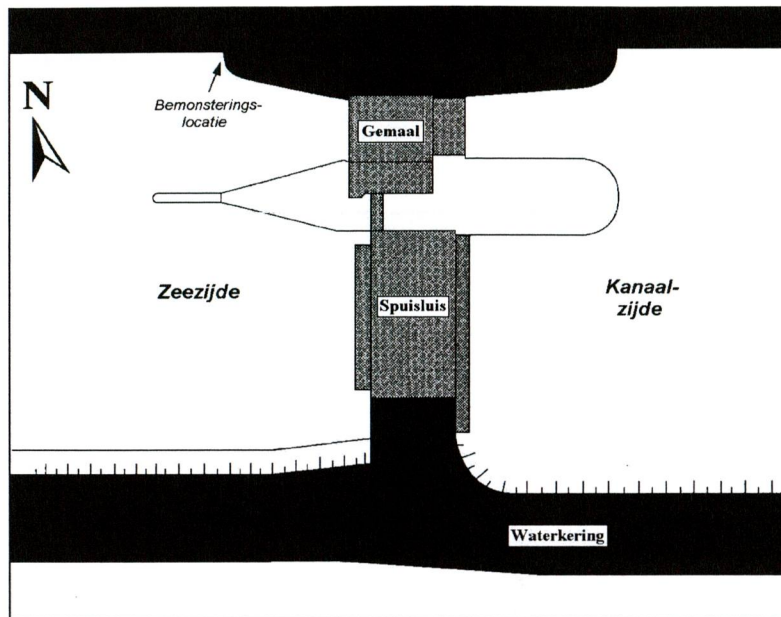
Dit punt is bemonsterd door de beroepsvisser J. Groen en ligt buiten het Noordzeekanaal. Dit punt is gekozen om stekelbaarsen te verzamelen, waarvan zeker is dat ze uit zee komen.

Monsterpunt 2: Sluizencomplex IJmuiden

Type: Gemaal.

Dit punt is gekozen omdat het de directe overgang vormt tussen het Noordzeekanaal en de Noordzee. De bemonstering werd uitgevoerd door werknemers van Rijkswaterstaat: Marcel de Vries en Geert-Jan Emmingen. Door de hoge kade is op

dit punt (**Figuur 3**) alleen gebruik gemaakt van het kruisnet.

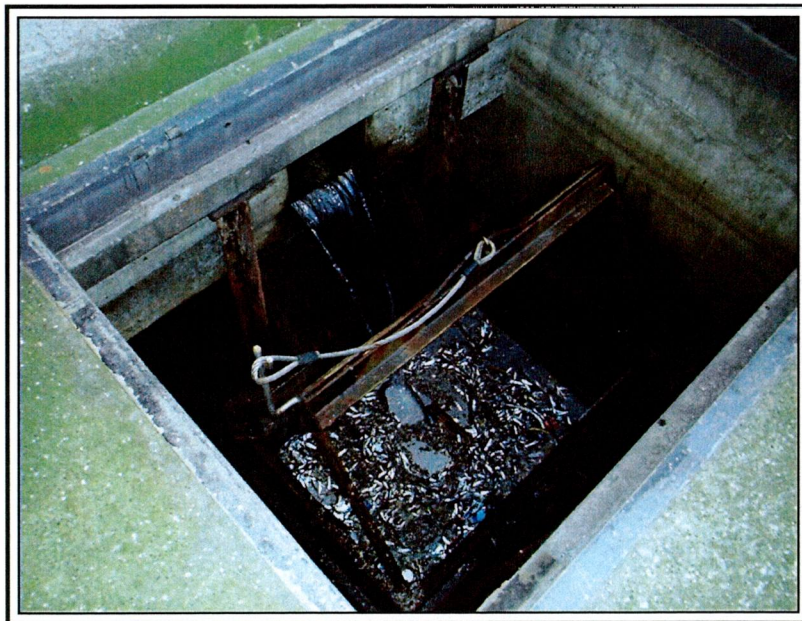


Figuur 3. Exacte plaats van de bemonstering op locatie Ijmuiden (2).

Monsterpunt 3: Electriciteitscentrale Velsen

Type: Koelwaterinlaat.

Op dit punt werd door de heer J. Mulder driemaal per week stekelbaars verzameld tijdens het onderhoud van de vuilfilters.



Figuur 4 Stortbak met vis en afval uit de trommels bij de waterinlaat van de UNA te Velsen (monsterpunt 3).

Monsterpunt 4: Gemaal Spaarndam

Type: Gemaal (maximaal 32 m³ per seconde)

Op dit punt zijn de bemonsteringen vrijwel dagelijks uitgevoerd door de heer F.

Aarts. Het gemaal ligt op enige afstand van het kanaal en slaat uit op Zijkanaal B en C. Het water wordt afgevoerd vanuit de Mooie Nel (Het Spaarne). Het afwateringskanaal wordt begrensd door twee dijkes en is ca. 30 m breed. De oeverzone is rijkelijk begroeid. Een kanaaltje langs het gemaal verbindt het water van de Mooie Nel met het afwateringskanaal.

Monsterpunt 5 : Halfweg

Type: Gemaal (max. 33 m³ per seconde)

Dit punt is bemonsterd door de informatiedienst van Rijkswaterstaat onder leiding de heer dr E. van Gool.



Figuur 5. *Monsterpunt 5.*

Monsterpunt 6 : Hemwegcentrale

Type: Koelwaterinlaat

De monsters werden op deze locatie verzameld door de heren C. Patan en M. Duarte. De Hemwegcentrale onttrekt zijn water aan de Sonthaven en aan de Jan van Riebeeckhaven.

Monsterpunt 7 : Kadoelen

Type: Gemaal (max. 12 m³ per seconde)

Dit punt is bemonsterd door de heer M. Weis

Monsterpunt 8 : Het IJ

Type: Fuik

De bemonstering in dit deel van het Noordzeekanaal werd uitgevoerd door de heer B. Berkhout

Monsterpunt 9 : Oranjesluizen te Schellingwoude

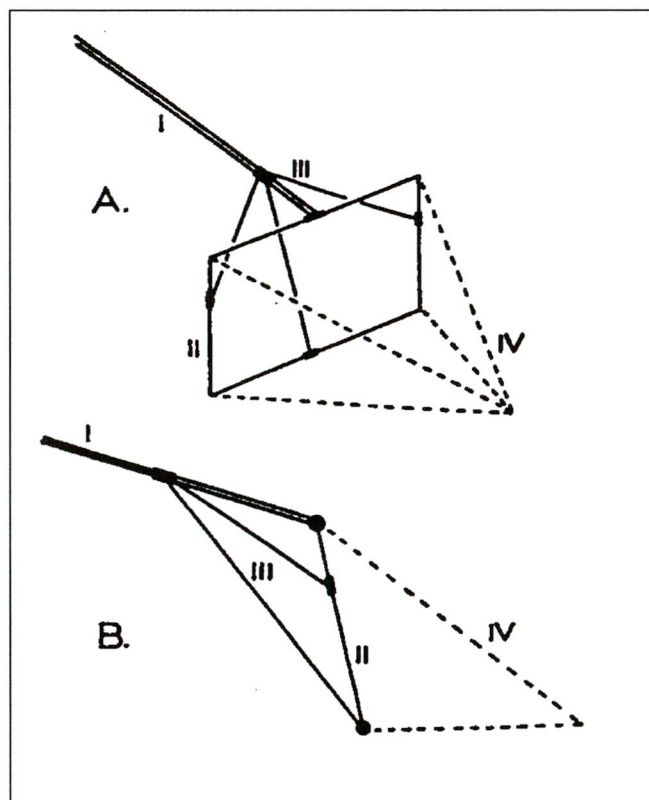
Type: Spuisluis.

Dit punt is bemonsterd aan de Noordzeekanaal-zijde door de heer J. Verburg. Een medewerker van Rijkswaterstaat. Het Binnen- en Buiten-IJ zijn door meerdere kunstwerken en dijklichamen van elkaar gescheiden.

2.2 Bemonstering

De bemonstering heeft plaatsgevonden in de periode van 25 februari tot en met 10 mei 2000. Bij de gemalen is gebruik gemaakt van een slagnet, zoals dat in **Figuur 6** is weergegeven. Het raamwerk van het slagnet wordt op een afstand van 1,5 meter vanaf de kade op de bodem geplaatst. Vervolgens wordt het over de bodem naar de kant getrokken en langs de kade boven water gehaald.

De stekelbaars werd na de vangst gedood door middel van een overdosis verdoving (chloorbutanol). De stekelbaars werd opgeslagen en in alcohol geconserveerd in kunststofpotten (0,5 liter). Op een monsterformulier (zie bijlage 1) werd per monster het nummer van de pot, de datum, de naam van de monsternemer en de locatie genoteerd.



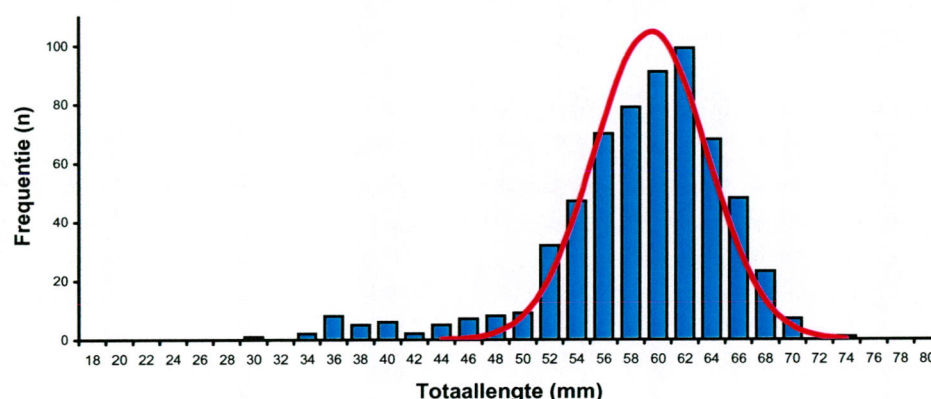
Figuur 6. Schepnet voor de bemonstering van stekelbaars in perspectief (A). en in zijaanzicht (B) I. Stok. II. Raamwerk. III. Steunen ter bevestiging van het raamwerk. IV. Net.

2.3 Verwerking

2.3.1 Populatieopbouw (herkomst)

Onder populatieopbouw wordt verstaan de verdeling van alle vissen over de verschillende lengteklassen. Deze zogenaamde lengtefrequentie verdeling wordt be-

paald aan de hand van de lengtes van een groot aantal vissen uit de te onderzoeken populatie. De vissen worden op één millimeter nauwkeurig opgemeten en in lengteklassen ingedeeld. Bestaat de populatie uit een groep vissen van dezelfde leeftijd en zijn de leefomstandigheden min of meer gelijk geweest, dan zal de lengtefrequentie verdeling een klokvormig verloop hebben. Dat wil zeggen, de meeste vissen hebben de gemiddelde lengte, een gering aantal is extreem groot of extreem klein. Aan de hand van het gemiddelde (μ) en de standaarddeviatie (σ), kan deze zogenaamde Normale (Gausse) verdeling worden berekend. Naarmate de werkelijke lengtefrequentie verdeling afwijkt van de theoretische verdeling, is de kans groter dat er sprake is van verschillende populaties (verschillende herkomst/leeftijd/geslacht). Een voorbeeld van een lengtefrequentie verdeling van een bestaande populatie met daarin een theoretische verdeling is te vinden in **Figuur 7**. In dit voorbeeld is te zien dat de vissen onder de 48 mm niet tot de homogene populatie behoort die onder de rode lijn valt. Voor een analyse van de herkomst van de stekelbaars zijn de lengtegegevens ingedeeld in 2-millimeterklassen.



Figuur 7. De blauwe balken geven de lengtefrequentie verdeling op basis van de werkelijk gemeten waarden van een stekelbaars populatie weer. De rode lijn is de theoretische verdeling, gebaseerd op het gemiddelde en de standaarddeviatie van de gemeten waarden.

2.3.2 Populatieopbouw (Jaarklassen)

Zoals in de vorige paragraaf is besproken, wordt de lengtefrequentie verdeling van een monster in belangrijke mate bepaald door het aandeel migrerende stekelbaars en het aandeel stekelbaars dat in het zoete water overwintert. Daarnaast speelt de leeftijdsopbouw van de populatie een rol. De verschillen in gemiddelde lengte tussen verschillende jaarklassen zijn echter veel subtieler (10%-15%) dan de verschillen tengevolge van de herkomst (50%-100%). Om een uitspraak te kunnen doen met betrekking tot verschillende jaarklassen is het extra van belang om onderscheid te maken tussen ♀♀ en ♂♂ exemplaren. Omdat het bepalen van het geslacht bij kleine stekelbaars (< 50 mm) zeer tijdrovend bleek, is de jaarklasse analyse alleen uitgevoerd voor de groep stekelbaars < 50 mm. In de praktijk kwam dat neer op de migrerende stekelbaars. Door de subtiële verschillen in jaarklassen zijn de stekelbaarzen (> 50 mm) in 1 mm klassen ingedeeld, zodat in groter detail naar de lengtefrequentie verdeling kan worden gekeken.

De maximale leeftijd die een stekelbaars bereikt is afhankelijk van de levensom-

standigheden. Het oudst worden stekelbaarzen, die in het aquarium worden gehouden. Wellicht omdat de omstandigheden hier beter zijn dan in het buitenwater. Een leeftijd van zes jaar is geen uitzondering. Bovendien zijn deze vissen meestal in het eerste jaar al geslachtsrijp. Niet migrerende stekelbaars wordt gemiddeld drie à vier jaar oud. Migrerende vissen hebben de kortste levensverwachting. Aangenomen wordt dat de meeste anadrome vissen twee jaar op zee verblijven voordat zij geslachtsrijp zijn. Na de paai in het tweede jaar sterven de meeste vissen (van Mullem & van der Vlugt 1964) en trekt maar een klein deel terug naar zee. In het derde jaar nemen zij dan nog éénmaal deel aan de voortplanting (Paepke 1996).

Er zijn echter ook regionale verschillen tussen populaties met betrekking tot het tijdstip van migratie (geslachtsrijpheid). Deze verschillen zijn niet altijd duidelijk aangezien de leeftijd van individuele vis lastig is vast te stellen. De leeftijd van vissen kan worden bepaald aan de hand van schubben of otholieten (d.i. gehoorsteentjes). Net als bij een boom zijn op deze structuren lichte en donkere jaarringen af te lezen, als gevolg van perioden van snelle en langzame groei. De stekelbaars heeft echter geen schubben en de otholieten zijn, zoals te verwachten, microscopisch klein. Een alternatieve methode is de analyse van de lengtefrequentie verdeling. De lengtefrequentie verdeling van een groep vissen van dezelfde leeftijd heeft een min of meer normale verdeling rond de gemiddelde lengte van de populatie. De spreiding van de gegevens rond het gemiddelde (μ) wordt uitgedrukt in de standaarddeviatie (σ). Voor stekelbaars jaarklassen varieert dit tussen de 2 en 3,5. De spreiding neemt in de regel toe met de leeftijd van de vis. In de praktijk zal de lengtefrequentie verdeling afwijken van de ideale vorm zoals deze in **Figuur 7** is weergegeven. In de eerste plaats zijn er veel metingen nodig om een goed beeld van de populatie-opbouw te krijgen. Bij een beperkt aantal vissen kan de vorm van de verdeling sterk afwijken van de werkelijke populatie-opbouw. In de tweede plaats wijkt de opbouw vaak af van de normale verdeling doordat de verdeling scheef is. Dit is het gevolg van selectie op een deel van de populatie. Dit kan verschillende oorzaken hebben (Ricker 1975).

- *Predatie van grote of juist de kleine exemplaren uit de populatie;*
- *Selectieve bemonstering van de populatie.*
- *Lengteafhankelijke mortaliteit.*

Nu zijn de verschillen in gemiddelde lengte tussen de opeenvolgende jaarklassen veel geringer dan de verschillen tengevolge van de herkomst. Voor de analyse van jaarklassen zal derhalve meer in detail naar de lengtefrequentie verdeling moeten worden gekeken. Hiertoe worden de gegevens niet in 2 maar in 1-millimeterklassen ingedeeld. Om subtiele verschillen aan te tonen, is gebruikt gemaakt van een spreadsheet model. Met dit model worden theoretische lengtefrequentie verdelingen gesimuleerd door het instellen van de volgende parameters:

- *De gemiddelde lengte (μ) van de stekelbaarzen uit een bepaalde jaarklasse;*
- *De standaarddeviatie. Hierbij wordt de mogelijkheid geboden om een scheve verdeling te simuleren door σ aan de linker en de rechterzijde van de verdeling onafhankelijk van elkaar in te stellen.;*
- *Het aandeel van de verschillende jaarklassen binnen de totale populatie.*

De sturende kracht achter deze handmatige instellingen is de optimale correlatie tussen de som van de jaarklassen en de oorspronkelijke gegevens (zie **Figuur 14**)

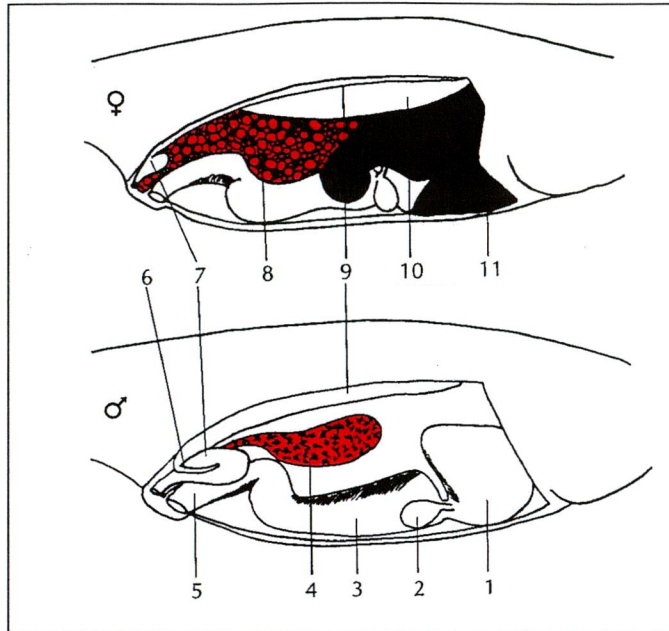
2.3.3 Geslacht

Bij de verwerking van de stekelbaars is, voor alle vissen > 50 mm, onderscheid gemaakt tussen de tussen ♀♀ en ♂♂ exemplaren. De reden hiervoor is het verschil in lengte tussen de twee geslachten. Boven de 37 mm zijn de ♀♀ iets groter dan de ♂♂. De verschillen in lengte zijn weliswaar klein, maar dit is ook het geval bij de verschillende jaarklassen. Zou geen rekening worden gehouden met het geslacht dan zou een analyse van de jaarklassen niet mogelijk zijn. Bij de analyse van de herkomst van de vissen is het onderscheid niet van belang. Het verschil in gemiddelde lengte tussen de geslachten valt in het niet bij het verschil tussen vissen van verschillende herkomst (migrerend versus niet-migrerend).

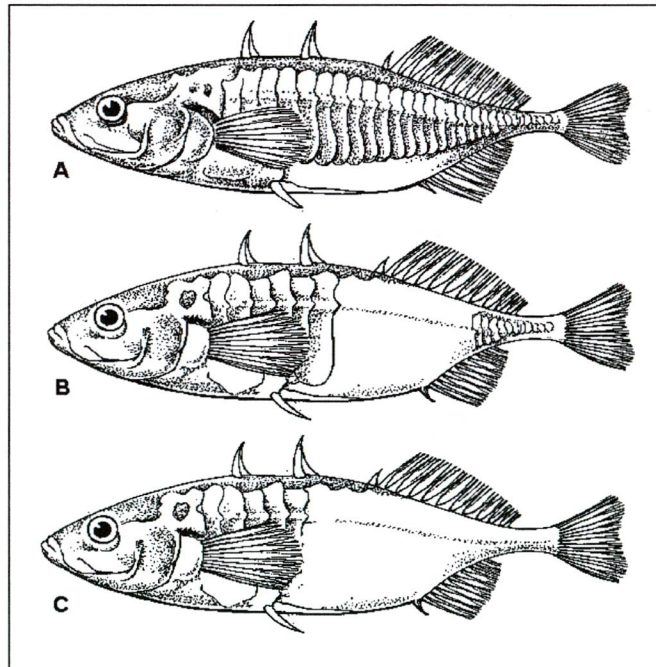


Figuur 8. ♂♂ exemplaar van de driedoornige stekelbaars in paaikleed.

Het paaikleed van de ♂♂ stekelbaars is een duidelijk secundair geslachtskenmerk. Een rode buik en blauwe ogen, maken het onderscheid met ♀♀ exemplaren eenvoudig (**Figuur 8**). De verkleuring treed echter pas op als de vissen op het punt staan zich voort te planten. De ♂♂ in het Noordzeekanaal, die nog op weg zijn naar de paaigebieden, zijn niet of nauwelijks van de ♀♀ te onderscheiden. Het geslacht is derhalve vastgesteld aan de hand van de inwendige geslachtskenmerken.



Figuur 9. Schematische weergaven van de ingewanden van een ♀♀ en ♂♂ stekelbaars. Het geslacht is bepaald aan de hand van de inwendige en geslachtorganen (8: Ovaria (♀) en 4: testes (♂)).



Figuur 10. De drie stekelbaars varianten met betrekking tot de laterale beplating. A. *trachurus*. B. *semiarmata* en C. *leiurus*.

2.3.4 Beplating

Alle driedoornige stekelbaarzen zijn voorzien van laterale beenplaten. Er zijn echter verschillende vormen te onderscheiden aan de hand van de mate van beplating. Een stekelbaars met een voltallige rij van 29 tot 35 beenplaten, is van het type **trachurus**. Bij het type **semiarmata** ontbreekt een deel van de platen in het midden. Het type **leiurus** heeft alleen platen aan de voorzijde van het lichaam. De verschillende typen hebben in zekere mate een regionale verspreiding. Zo wordt **trachurus** in hoofdzaak aangetroffen tussen de zeegaande exemplaren. **Leiurus** komt het meest voor in afgesloten wateren waar standpopulaties van de stekelbaars worden aangetroffen.

Bij de verwerking van de stekelbaars is onderscheid gemaakt tussen twee groepen. Om na te gaan of de regionale verschillen ook op beperkte geografische schaal van het Noordzeekanaal is waar te nemen, zijn de vissen onderscheiden in twee groepen. Enerzijds de vissen met volledig beplating (**trachurus**) en anderzijds de rest (**semiarmata** en **leiurus**).

3 RESULTATEN

3.1 Vangstresultaten algemeen.

In totaal zijn er tijdens het onderzoek 4389 stekelbaarzen verzameld. Slechts op drie monsterpunten zijn stekelbaarzen aangetroffen. Dit zijn de punten Velsen (3), Halfweg (5) en Amsterdam (6). In **Tabel 1** is een overzicht gegeven van alle stekelbaarzen > 50 mm. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de ♂♂ en ♀♀ exemplaren en de typen trachurus (T) en semi armata & leiuris (SL) tezamen. Op de locaties Velsen (3) en Amsterdam (6) zijn op alle bemonsteringsdata stekelbaarzen verzameld. Op locatie Halfweg (5) hebben een aantal bemonsteringen geresulteerd in nulvangsten. Deze zijn in de tabel dan ook als nulvangst genoteerd. Op een aantal dagen is er op locatie Halfweg (5) gemonsterd terwijl het gemaal niet in werking was. De bemonsteringen die zijn uitgevoerd, terwijl het gemaal wel in werking was, zijn met een (*) weergegeven.

De overige monsterpunten zijn in een wisselende frequentie bemonsterd. Locatie 1 is met het controleren van de fuiken, gemiddeld 1 à 2 maal per week bemonsterd. Locatie 2 is alleen in maart, enkele malen per week bemonsterd. Locaties 4 is enkele malen per week bemonsterd. Locatie 7 is in maart en april éénmaal per week bemonsterd. Locatie 8 is maar enkele malen in maart bemonsterd en locatie 9 ca. 50 maal

Locatie Velsen (3)							Locatie Halfweg (5)							Locatie Amsterdam (6)						
>>							>>							>>						
++							++							++						
T	SL	Σ	T	SL	Σ		T	SL	Σ	T	SL	Σ		T	SL	Σ	T	SL	Σ	
25-feb	16	6	22	12	16	28														
1-maa	20	19	39	16	23	39														
3-maa	29	29	58	33	40	73														
6-maa	29	45	74	31	29	60														
8-maa	31	42	73	31	24	55														
10-maa	20	35	55	23	30	53														
15-maa	12	25	37	12	15	27														
22-maa	14	19	33	19	23	42														
24-maa	24		24	39	42	81			0*			0								
31-maa	31	49	80	32	37	69			0*			0								
3-apr	28	32	60	32	47	79	6		6*	2	3	5								
5-apr	34	37	71	36	35	71														
7-apr	31	47	78	37	32	69			0			0								
10-apr	22	20	42	17	27	44	53	43	96*	65	51	116								
11-apr																				
12-apr	15	10	25	14	15	29														
14-apr	100	30	130	64	58	122			0			0								
17-apr	10	8	18	12	18	30			0			0								
19-apr	3	5	8	4	3	7														
21-apr	5	7	12	7	4	11														
25-apr																				
26-apr	3	1	4	1	5	6														
1-mei																				
10-mei																				
TOTAAL	477	501	978	472	488	960	76	61	137	87	71	158		23	18	41	38	23	61	

Tabel 1. Overzicht van alle stekelbaars > 50mm. Bij locatie Halfweg (5) is met een (*) aangegeven dat tijdens de bemonstering het gemaal in werking was.

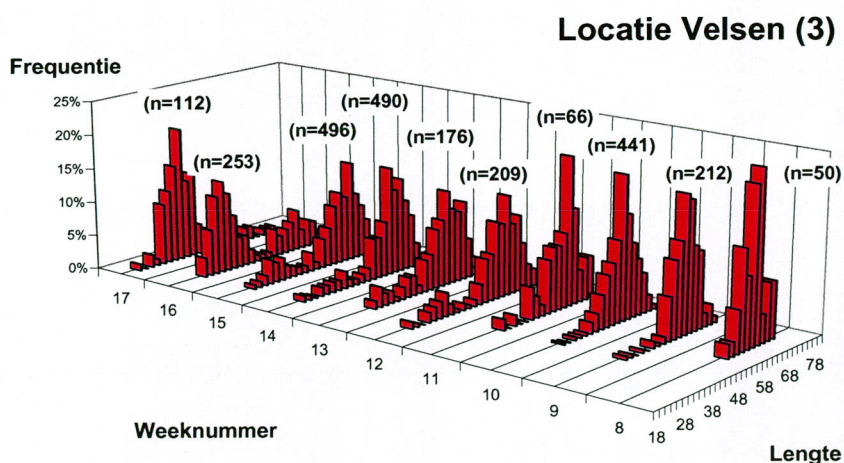
	Locatie 3	Locatie 5	Locatie 6
1-Mar	3		
6-Mar	1		
10-Mar	4		
15-Mar	2		2
22-Mar	18		33
23-Mar			59
24-Mar	11	0*	
27-Mar			128
31-Mar	27	0*	162
3-Apr	23	3*	86
4-Apr			92
5-Apr	22		25
7-Apr	16	0	
10-Apr	18	24*	115
11-Apr			72
12-Apr	24		137
14-Apr	58	0	150
17-Apr	47	0	117
19-Apr	88		107
21-Apr	32	1*	70
25-Apr		2*	54
26-Apr	65		
27-Apr			42
28-Apr	37	0*	
1-May		7*	
3-May			44
10-May			6
Totaal	496	37	1501

Tabel 2 Overzicht van alle bemonsterde stekelbaars < 50 mm

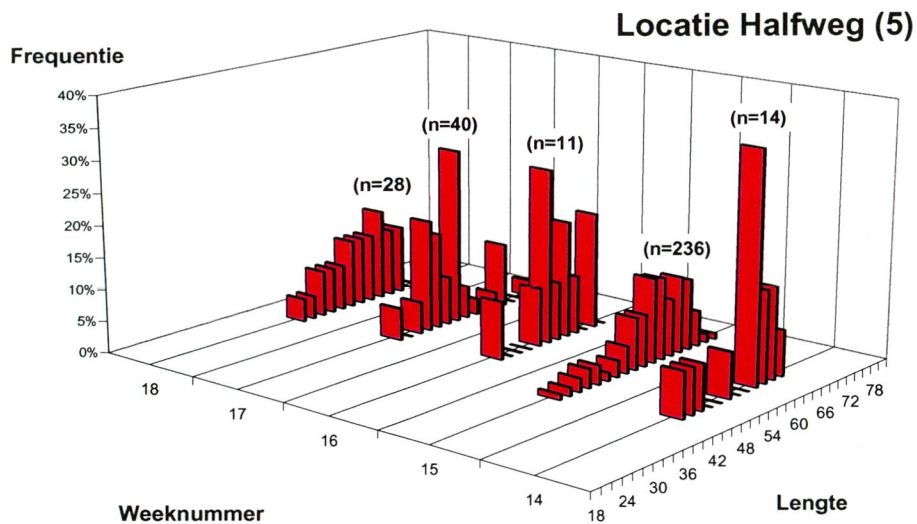
3.2 Herkomst

In **Figuur 11**, **Figuur 12** en **Figuur 13** is een overzicht gegeven van de lengtefrequentie verdeling van alle stekelbaarsen die op locatie Velsen (3), Halfweg (5) en Amsterdam (6) zijn gevangen. De opzet hiervan is om onderscheid te maken tussen migrerende en niet-migrerende stekelbaars. Het verschil in lengte tussen beide groepen bleek dusdanig groot dat het subtiële lengteverschil tussen ♀♀ en ♂♂ hierbij in het niet valt. Om deze reden is bij deze presentatie geen onderscheid gemaakt tussen beide geslachten. Om dezelfde reden zijn de lengtegegevens in twee millimeter klassen ingedeeld. Dit leidt tot een, op het oog, duidelijker onderscheid tussen beide groepen.

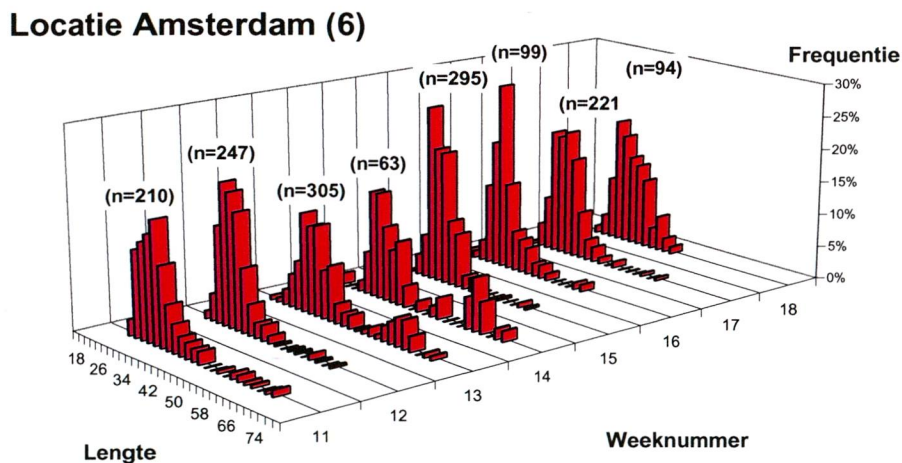
De resultaten zijn per week gesommeerd zodat er tevens een beeld ontstaat met betrekking tot het verloop in de tijd. De lengtefrequentie verdelingen zijn als percentage van het totaal weergegeven om een goede vergelijking te kunnen maken tussen opeenvolgende weken.



Figuur 11. Verloop in de lengtefrequentie verdeling van de stekelbaars populatie op locatie Velsen (3)



Figuur 12. Verloop van de stekelbaars populatie op locatie Halfweg (5)

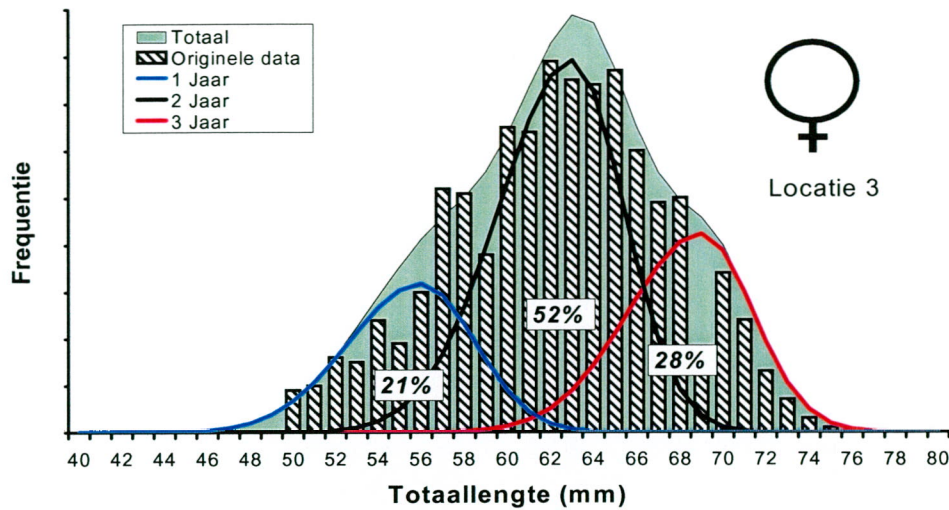


Figuur 13. Verloop van de stekelbaars populatie op locatie Amsterdam (6). Let op: Voor de overzichtelijkheid is de X-as bij deze figuur gedraaid t.o.v. die van de vorige figuren. .

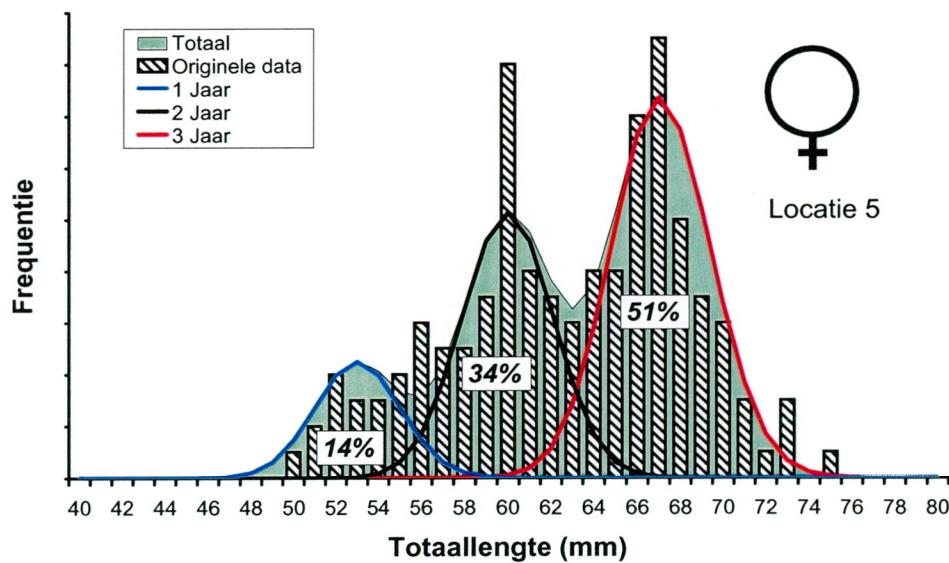
3.3 Jaarklassen

In **Figuur 14** tot en met **Figuur 19** zijn de lengtefrequentie verdelingen weergegeven van alle stekelbaarzen, die zijn verwerkt. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende locaties en de verschillende geslachten. De gekleurde lijnen geven de vermoedelijke jaarklassen aan binnen de populaties. In verband met het verschil in gemiddelde lengte (μ), tussen de ♀♀ en ♂♂ exemplaren, zijn beide groepen

apart bekeken. Bij de bepaling van de jaarklassen is er van uitgegaan dat de spreiding (σ) gemiddeld niet lager is dan 1,7. Met een lagere σ zouden wellicht sommige pieken in de lengtefrequentie verdeling beter kunnen worden beschreven, maar zijn dan niet meer reëel.

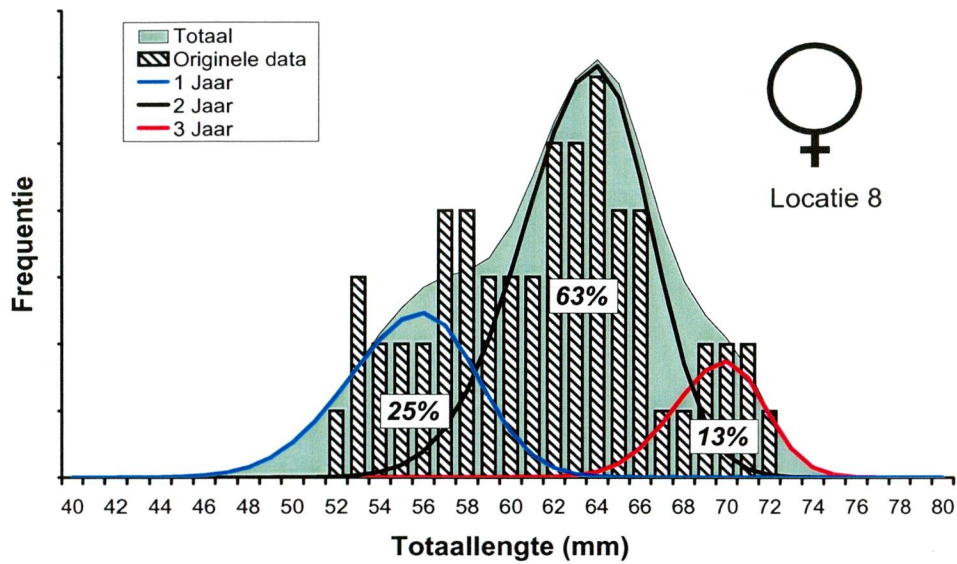


Figuur 14. Lengtefrequentie verdeling van alle ♀♀ stekelbaarzen ≥ 50 mm, die op locatie Velsen (3) zijn gevangen ($n=957$). De gekleurde lijnen geven de vermoedelijke jaarklassen aan.

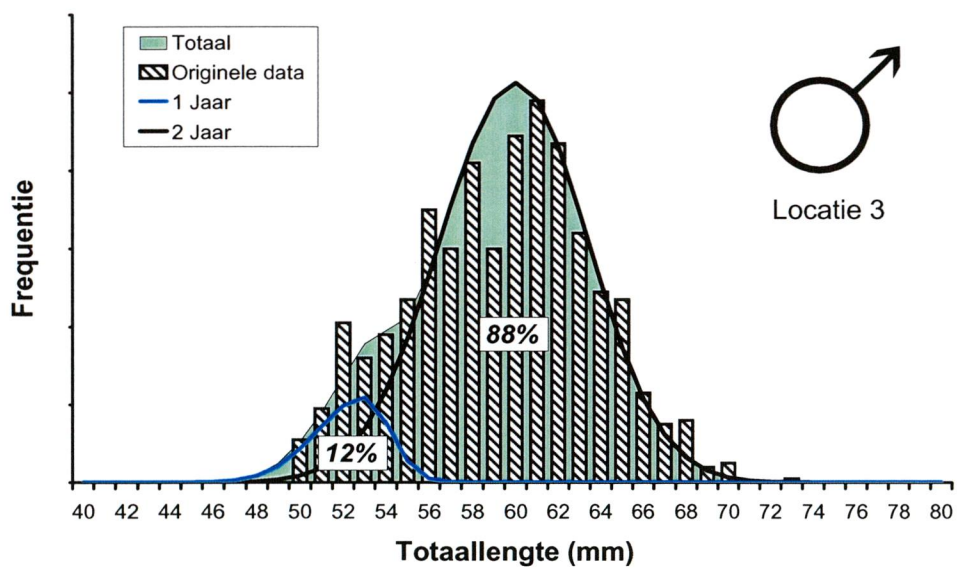


Figuur 15. Lengtefrequentie verdeling van alle ♀♀ stekelbaarzen ≥ 50 mm, die op locatie Halfweg (5) zijn gevangen ($n=155$).

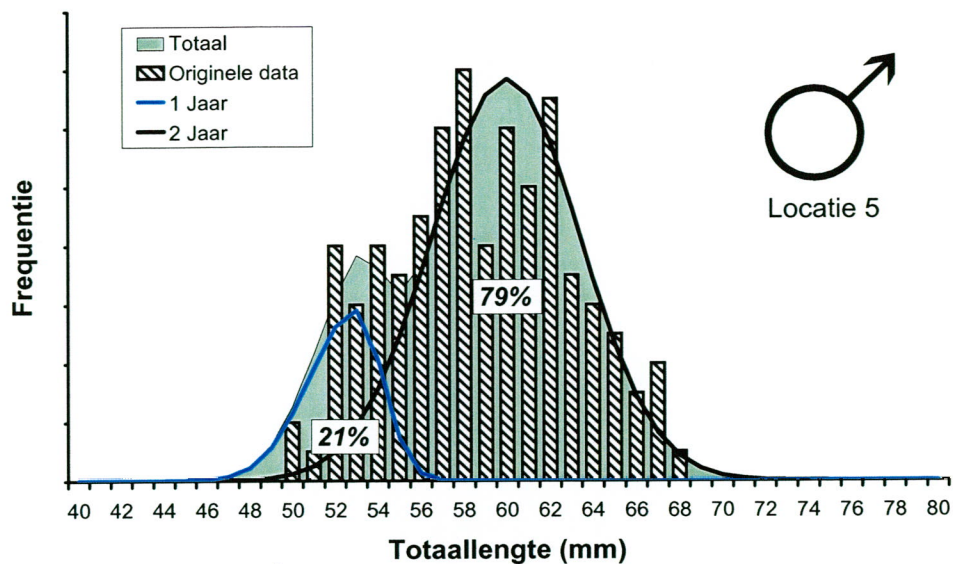
Het lichtgroene vlak geeft het totaal weer van alle jaarklassen. Bij de ♀♀ exemplaren zijn drie jaarklassen onderscheiden en bij de ♂♂ twee. De percentages geven het aandeel van de desbetreffende jaarklasse weer in de totale populatie.



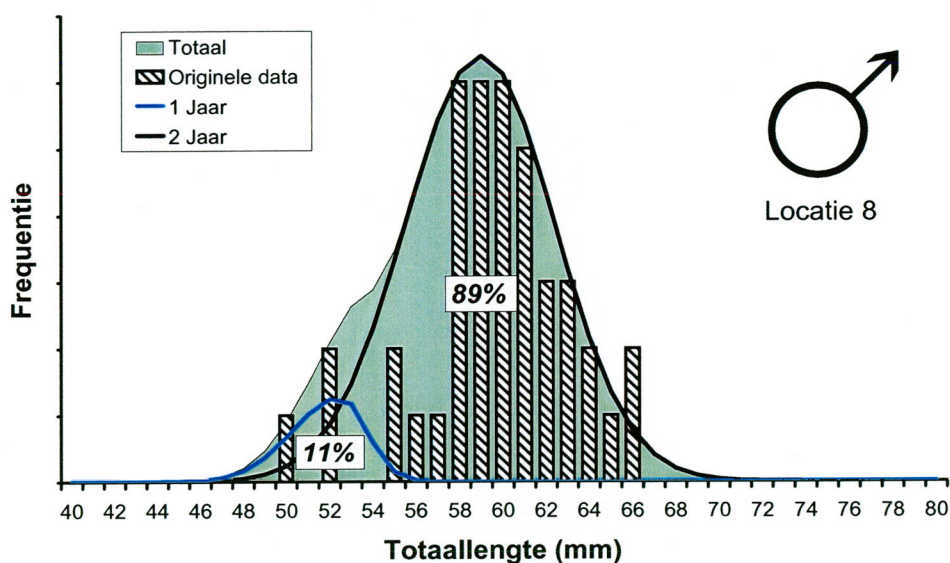
Figuur 16. Lengtefrequentie verdeling van alle ♀♀ stekelbaarzen ≥ 50 mm, die op locatie Amsterdam (6) zijn gevangen ($n=60$).



Figuur 17 Lengtefrequentie verdeling van alle ♂♂ stekelbaarzen ≥ 50 mm, die op locatie Velsen (3) zijn gevangen ($n=958$).



Figuur 18. Lengtefrequentie verdeling van alle ♂ stekelbaarsen ≥ 50 mm, die op locatie Halfweg (5) zijn gevangen (n=136).



Figuur 19. Lengtefrequentie verdeling van alle ♂ stekelbaarsen ≥ 50 mm, die op locatie Amsterdam (6) zijn gevangen (n=41).

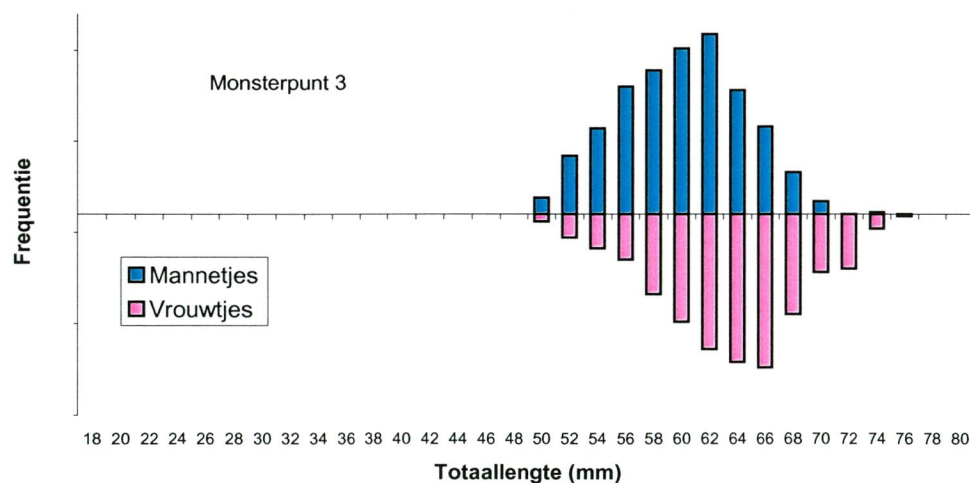
In **Tabel 3** is een overzicht gegeven van de parameters die zijn gebruikt om de verschillende jaarklassen te karakteriseren.

		+			>		
Jaarklasse I	Locatie	3	5	8	3	5	8
	Aantal vissen	957	155	60	958	136	41
	μ	56	53	55.5	53	53	52.5
	σ_{links}	3.4	2	3.4	2.2	2.2	2.2
	σ_{rechts}	2.5	2	2.5	1.2	1.2	1.2
	Aandeel	21%	11%	25%	12%	21%	11%
Jaarklasse II	μ	63	60.0	64	60	60	59
	σ_{links}	3.4	2.1	3.4	3.5	3.5	3.5
	σ_{rechts}	2.4	2.1	2.5	3.4	3.4	3.4
	Aandeel	52%	37%	63%	88%	79%	89%
Jaarklasse III	μ	69	67.0	69.5			
	σ_{links}	3.4	2.2	2.4			
	σ_{rechts}	2.4	2.4	1.8			
	Aandeel	28%	53%	13%			

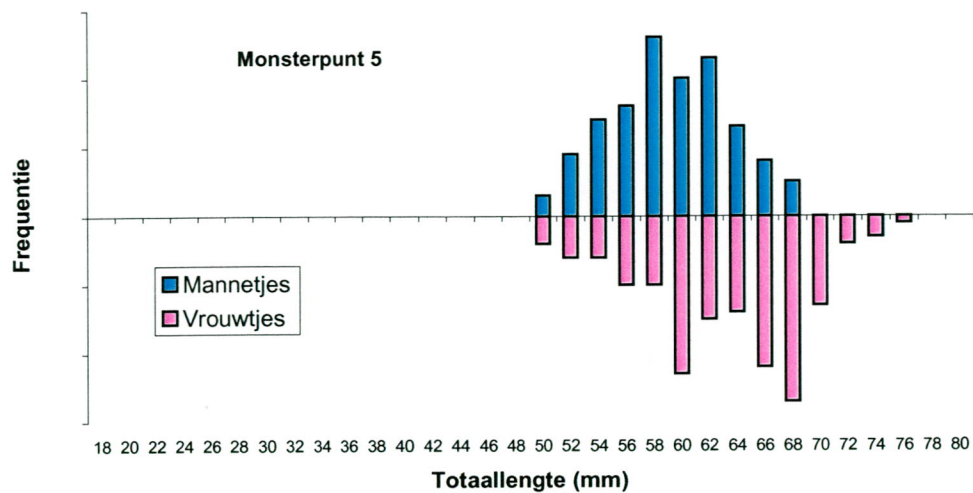
Tabel 3. Overzicht van de gemiddelde lengte (μ); de standaarddeviatie aan de linkerkant (σ_{links}) en de rechterkant σ_{rechts} van de verdeling en het aandeel van de verschillende jaarklassen in de totale populatie.

3.4 Geslacht

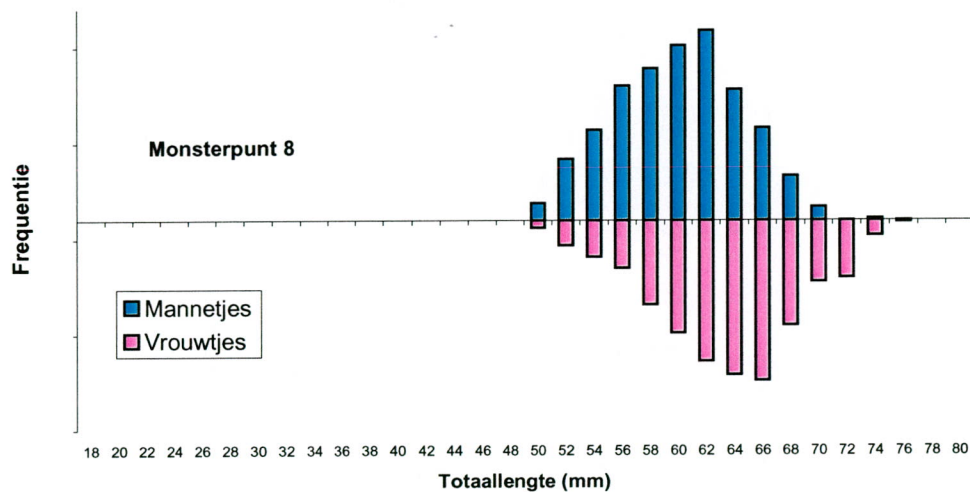
In **Figuur 20**, **Figuur 21** en **Figuur 22** zijn de lengtefrequentie verdelingen van de ♀♀ en ♂♂ stekelbaarzen (>50mm), tegen over elkaar uitgezet.



Figuur 20. Lengtefrequentie verdeling van de ♀♀ (onder) en ♂♂ (boven) stekelbaars (>50mm), die op locatie Velsen (3) is verzameld.



Figuur 21. Lengtefrequentie verdeling van de ♀♀ (onder) en ♂♂ (boven) stekelbaars (>50mm), die op locatie Halfweg (5) is gevangen.



Figuur 22. Lengtefrequentie verdeling van de ♀♀ (onder) en ♂♂ (boven) stekelbaars (>50mm), die op locatie Amsterdam (6) is verzameld.

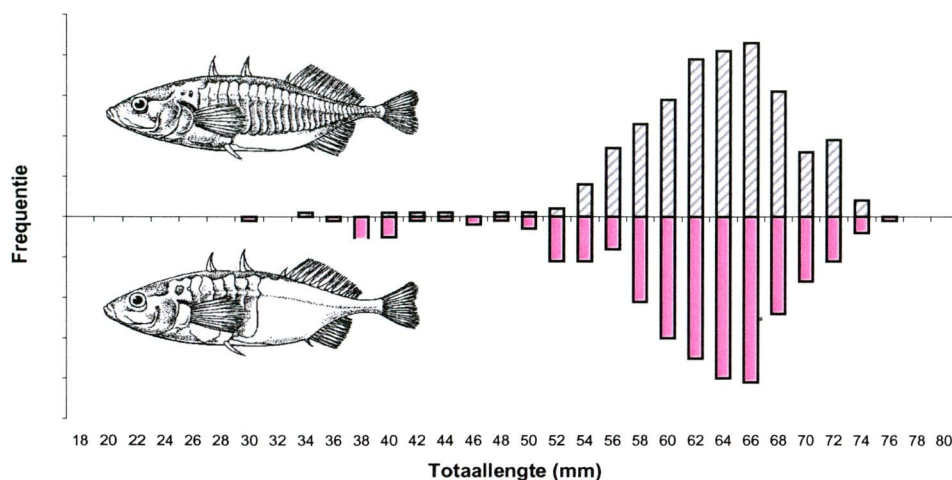
De verhouding tussen de geslachten is op alle plaatsen vrijwel gelijk en wel rond de 1. Voor locatie Velsen (3) is tevens de betrouwbaarheid van deze verhouding bepaald. Hiervoor is het gemiddelde en het 95% betrouwbaarheidsinterval bepaald van alle afzonderlijke monsters (Tabel 1).

μ : 1.01 ± 0.12 (n=35)

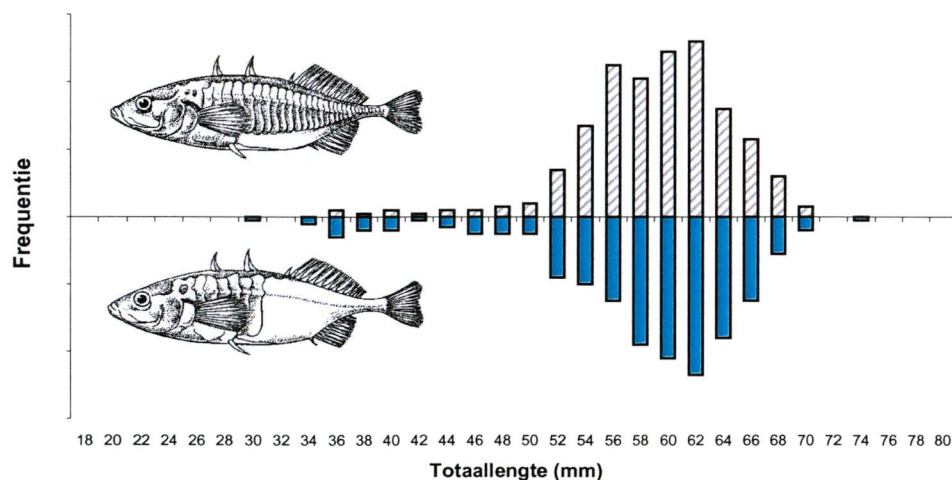
3.5 Beplating

In **Figuur 23** en **Figuur 24** zijn de lengtefrequentie verdelingen weergegeven van vissen met volledige beplating (boven) tegen de vissen met een beperkte beplating.

Tevens is onderscheid gemaakt tussen ♀♀ en ♂♂ exemplaren om eventuele verschillen zichtbaar te maken. Alleen de gegevens van locatie Velsen (3) zijn hierbij gepresenteerd.



Figuur 23. Lengtefrequentie verdeling van de ♀♀ stekelbaars, die op locatie Velsen (3) is gevangen. Onderscheid is gemaakt tussen de stekelbaars met volledige beplating (boven) en gedeeltelijke beplating (onder).



Figuur 24. Lengtefrequentie verdeling van de ♂♂ stekelbaars, die op locatie Velsen (3) is gevangen. Onderscheid is gemaakt tussen de stekelbaars met volledige beplating (boven) en gedeeltelijke beplating (onder).

Zoals de verhouding tussen de geslachten is bepaald in § 3.4, is dit ook gedaan voor de afzonderlijke typen beplating. Het resultaat is

Trachurus μ : 1.04 ± 0,22 (n=18)
Semiarmata + leiuris: μ : 1.04 ± 0,23 (n=17).

4 DISCUSSIE

4.1 Bemonsteringsefficiëntie

Op de locaties Velsen (3) en Amsterdam (6) wordt op gelijkmatige wijze een monster genomen van de visstand voor de koelwaterinlaatpunten. Zodoende kan op deze plaatsen het relatieve aanbod worden bepaald. Hiervoor moet wel een goede inschatting worden gemaakt van de totale hoeveelheid vis die per tijdseenheid van de trommelzeven afkomt (van Beek, 1991). Dit was echter niet de opzet van het onderzoek, zodat de monstergrootte geen directe indicatie is voor het verloop. Van de overige locaties is in nog mindere mate aan te geven wat de vangstefficiëntie is geweest. In de eerste plaats is niet met zekerheid te zeggen of de exacte locatie van de bemonstering bij een gemaal de juiste is geweest (d.i. plaats met de meeste vis). In de tweede plaats was het ook niet het streven om de vangsten te kwantificeren met een bepaald aantal slagen van het monsternet. Alle monsters hebben daarom een puur kwalitatief karakter.

4.2 Herkomst

De monsterpunten aan de zeezijde hadden tot doel een beeld te geven van de stekelbaarspopulatie, die direct vanuit zee aan de voorjaars trek beginnen. Zowel het gemaal (locatie 2) als de fuikvangsten van de beroepsvisser op locatie 1 hebben echter niets opgeleverd. Dit is een indicatie dat het aanbod van migrerende stekelbaarzen vanuit zee beperkt is. De nulvangsten van de beroepsvisser liggen bovendien in de lijn van de afgelopen jaren. Zo werd er ca. tien jaar geleden nog regelmatig enige honderden tot duizenden stekelbaarzen in de fuiken aangetroffen. Maar gaandeweg slonk dit aantal tot enkele exemplaren. Een beeld dat wordt bevestigd door de meeste beroepsvissers die op het kanaal zelf vissen. Niettemin wordt aangenomen dat er nog steeds sprake is van stekelbaars intrek via het sluiscomplex. Wat de bijdrage is van de recent aangelegde vispassage is, kan moeilijk worden aangegeven.

Dat er nog wel degelijk migratie gaande is in het voorjaar valt af te leiden uit de lengtefrequentie verdeling van de eerste bemonsteringen op locatie Velsen (3). De populatie komt volledig overeen met de migrerende populaties, zoals deze op Texel (Wintermans, 1998) en bij Den Helder (Kemper, 1995) werden waargenomen. De eerste drie weken (feb-maart) worden uitsluitend vissen van hetzelfde grote formaat aangetroffen. Daarna komen de niet-migrerende vissen in beeld (gemiddeld 35-40 mm). Pas aan het eind van de stekelbaarsmigratie (eind april) krijgen deze vissen de overhand.

Aan de andere zijde van het proefgebied, op locatie 6, is vrijwel het tegenovergestelde waar te nemen. Hier domineren de kleine niet-migrerende stekelbaarzen. Slechts gedurende twee weken (week 13-14) worden grote vissen waargenomen. Zoals is te zien bij de analyse van de jaarklassen in § 3.3, komt deze groep sterk overeen met de migrerende groep bij locatie Velsen (3). Aangenomen wordt dat het hier dezelfde groep vissen uit zee betreft.

De hoeveelheid vis die op locatie Halfweg (5) is gevangen is te beperkt om deze

groep goed te kunnen plaatsen. Op het eerste gezicht lijkt het of hier uitsluitend sprake is van migrerende vissen. Dit gaat op voor de ♂♂ exemplaren (**Tabel 3**). De ♀♀ exemplaren zijn duidelijk iets kleiner dan de vissen die bij locatie Velsen (3) en Amsterdam (6) als migrerend worden beschouwd.

4.3 Jaarklassen

Voor zowel de ♀♀ als de ♂♂ is te zien dat de lengtefrequentie verdeling uit meerdere groepen is opgebouwd. Gezien het aantal groepen die zijn te onderscheiden, wordt aangenomen dat zij betrekking hebben op verschillende jaarklassen.

Bij de ♀♀ exemplaren zijn op alle locaties drie jaarklassen te onderscheiden, wat overeenkomt met de gedachte dat de meeste vissen pas na het tweede levensjaar geslachtsrijp zijn. Een kleiner deel is dat reeds na één jaar en een ander klein deel overleeft het tweede jaar en keert als driejarige vis nogmaals terug naar het zoete water. Voor de locaties op de koelwater innamepunten (Velsen (3) en Amsterdam(6)) kunnen vrijwel identieke jaarklassen worden afgeleid. Zowel de gemiddelden als de spreiding liggen dicht bij elkaar. Alleen, voor wat betreft het aandeel van de verschillende jaarklassen in het totaal, wijken de beide locaties van elkaar af. Aangenomen wordt dat hier sprake is van dezelfde groepen (jaarklassen) stekelbaars. Het lijkt er daarom op dat de migrerende stekelbaars uit zee ten minste tot aan locatie Amsterdam (6) optrekt. Het aanbod is echter gering, in vergelijking tot locatie Velsen (3).

Bij locatie Halfweg (5) zijn weliswaar ook drie groepen te onderscheiden, maar wijken in alle opzichten af van die bij locatie Velsen (3) en Amsterdam (6). Alle groepen zijn gemiddeld 2,5 mm kleiner; de spreiding is kleiner en de derde groep is op deze locatie juist het sterkst vertegenwoordigd. Het valt daarom te betwijfelen of deze groepen dezelfde oorsprong hebben als de groepen die op locatie Velsen (3) en Amsterdam (6) zijn gevangen. Wellicht is hier wel sprake van drie verschillende jaarklassen maar zijn de vissen van zoetwater oorsprong. Het grotere aandeel van de driejarige stekelbaars komt hiermee overeen, omdat de levensverwachting van stekelbaars in het zoete water hoger is.

Op het eerste gezicht zouden ook voor de ♂♂ exemplaren drie jaarklassen kunnen worden onderscheiden. Hiervoor zou σ van de driejaarklassen 1,5 of kleiner moeten zijn wat geen reële waarde is. Twee jaarklassen is overigens niet onwaarschijnlijk, omdat ♂♂ in de meeste gevallen na één of twee jaar sterven (Wootton, 1976). Hoewel de gegevens van locatie Amsterdam (6) wat summier zijn ($n=41$), komen de lengtefrequentie verdelingen van de drie locaties sterk met elkaar overeen. Voor wat betreft locatie Halfweg (5) sluit dit beeld niet aan op wat er bij de ♀♀ werd waargenomen. Deze ♂♂ zijn in niets te onderscheiden van de migrerende vissen van locatie Velsen (3).

4.4 Geslacht

Het geslacht van de stekelbaarzen is primair vastgesteld om het verschil in gemiddelde lengte vast te leggen. Het verschil is subtiel maar gebleken is dat met name voor de analyse van de jaarklassen het onderscheid van essentieel belang is. Naast het verschil in gemiddelde lengte tussen de geslachten valt op dat σ bij de

♀♀ groter is dan bij de ♂♂. Bij de analyse wordt dit toegeschreven aan het drietal jaarklassen dat bij de ♀♀ kan worden onderscheiden tegenover 2 jaarklassen bij de ♂♂. Als ♀♀ exemplaren inderdaad ouder worden, zou ook verwacht mogen worden dat het aandeel ♀♀ in de populatie groter is. Daar is echter geen sprake van. De verhouding tussen de geslachten is op alle locaties gelijk (1:1). Een verklaring kan zijn dat de analyse van de jaarklassen onjuist is. Er is immers geen statistische basis om het onderscheid van de verschillende klasse aannemelijk te maken. Hiervoor zijn zowel de verschillen als de monsters (het aantal gemeten stekelbaarzen) te klein. Maar van de andere kant wordt het bestaan van de jaarklassen vanuit de literatuur wel ondersteund. Aannemelijker is het daarom dat de verhouding (♂♂ : ♀♀) door een evolutionair mechanisme in evenwicht wordt gehouden. De voortplanting is er namelijk sterk bij gebaat dat de verhouding gelijk is, omdat de bevruchting van de eieren van één ♀♀ door één ♂♂ wordt uitgevoerd.

4.5 Beplating

Hoewel er een zekere tendens is dat het type leiuris meer in het zoete water wordt aangetroffen en het type trachurus meer in zee, is hiervan op de geografische schaal van het Noordzeekanaal niets te zien. Ook is er op geslachtsniveau geen verschil waar te nemen tussen de verschillende typen.

5 CONCLUSIE

5.1 Algemeen

Duidelijk is dat migrerende stekelbaarzen het Noordzeekanaal optrekken via het spuicomplex bij IJmuiden. Tot locatie Halfweg (5) worden in hoofdzaak vissen uit zee waargenomen. Bij locatie Amsterdam (6) is de spoeling echter al dun en domineren de niet-migrerende stekelbaarzen. De hoeveelheden die bij de bemonsteringen worden aangetroffen zeggen niet zo veel over de totale populatie stekelbaars, die het kanaal opzwemt. Niettemin geeft dit ook niet de indruk dat dit erg massaal is. Met name op locatie Velsen (3) zijn op geen enkel moment enorme hoeveelheden stekelbaars waargenomen.

De vissen die bij locatie Halfweg (5) zijn gevangen, zijn waarschijnlijk in het voorgaande najaar uit de polder gekomen. De levensloop van deze vissen staat beschreven in de inleiding. Dit wijst erop dat op deze locatie een achterland aanwezig moet zijn waar zich een standpopulatie van driedoornige stekelbaars kan handhaven. Indien wordt overwogen een vispassage aan te leggen om anadrome stekelbaars weer toegang te geven tot de polder, is het gemaal bij Halfweg (5) een kansrijke plaats. Aan de hand van het bemonsteringsprogramma dat in het voorjaar van 2000 is uitgevoerd, is niet gezegd dat locatie Halfweg (5) de enige plek is die in aanmerking kan komen voor een vispassage. Het is niet uit te sluiten dat een aantal bemonsterde locaties door toevallige omstandigheden geen stekelbaarzen hebben opgeleverd. Zo zou het voorjaar van 2000 een matig jaar geweest kunnen zijn voor de intrek van stekelbaars. Immers, inherent aan vismigratie is dat het aanbod van jaar tot jaar zeer wisselend kan zijn. Bovendien zijn er mogelijk nog andere, niet bemonsterde gemalen, waar een geschikt achterland aanwezig is.

5.2 Suggestie voor vervolgonderzoek.

Het onderzoek in 2000 heeft zich gericht op de bemonstering met fuiken (beroepsvisserij), bij gemalen en bij koelwaterinlaatpunten. Aanvullend op dit onderzoek kan een bemonsteringsprogramma worden uitgevoerd dat zich richt op de situatie in de polder. Zo zou in de eerste plaats het poldergebied achter het gemaal bij Halfweg (5) kunnen worden bemonsterd. Hiermee zou de veronderstelling kunnen worden gestaafd dat zich in dit gebied een standpopulatie driedoornige stekelbaars ophoudt. Maar ook andere gebieden kunnen op deze wijze worden beoordeeld. Met name gebieden die nu reeds een bijzondere natuurwaarde hebben.

5.3 Puntsgewijs:

- De hoeveelheid stekelbaars die in het voorjaar vanuit zee door het Noordzeekanaal zwemt is beperkt. Slechts op drie van de zes monsterpunten in het kanaal zijn vangsten gerealiseerd.
- De intrek van driedoornige stekelbaars vanuit zee naar het Noordzeekanaal wordt niet beperkt door de sluizen van IJmuiden. De duizenden stekelbaarzen, die via de koelwaterinlaat bij locatie Velsen (3) worden opgezogen, wijzen hierop.
- Het aanbod van migrerende stekelbaars is beperkt. Aan de zeezijde, op locatie 1 en 2, werd geen enkele stekelbaars gevangen.
- Het beperkte aanbod is wellicht het gevolg van het wegvallen van de paaigebieden. Daarbij moet worden gedacht aan de polders die voorheen in het voorjaar bereikbaar waren vanuit het Noordzeekanaal.
- Voor de eventuele aanleg van een vispassage tussen boezem en polder is het gemaal bij Halfweg (5) een goede suggestie.
- Om meer kansrijke gebieden voor de eventuele aanleg van vispassages op te sporen, wordt een aanvullend onderzoek aanbevolen. Dit onderzoek zou zich met name richten op de situatie in de polders.
- De recentelijk aangelegde natuurvriendelijke oevers (Haren & van Wieringen, 1997) zullen wellicht een positieve bijdrage leveren aan het hestel van de anadrome stekelbaarspopulatie.

6 LITERATUUR

Beek, G.C.W. van, 1991. Resultaten bemonstering trommelzeven van twee koelwatercircuits aan het Noordzeekanaal in 1990. Rapport RWS dir Noord-Holland nr. ANW 91.08

Beek, G.C.W. van, 1999. Bemonstering van 22 boezemwateren in Noord-Holland. Bureau Waardenburg. Rap nr. 98.062.

Cowen, R. K., L.A. Chiarella, C.J. Gomez and M.A. Bell. 1991. Offshore distribution, size, age, and lateral plate variation of late larval/early juvenile sticklebacks (*Gasterosteus*) off the Atlantic coast of New Jersey and New York. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48:1679-1684.

During, R., 1989. Zalm – en zeeforeltrek via het Noordzeekanaal. TNO-SCMO rap nr. 89/29.

Haren, J.C.M. van en M. van Wieringen, 1997. De ecologie van het Noordzeekanaal. Nota ANW 97.01

Kemper Jan H., 1995. Role of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. in the food ecology of the spoonbill *Platalea leucorodia*.

Paepke, Hans-Joachim, 1996. Die Stichlinge: Gasterosteidae. Die Neue Brehm- Bucherei.

See, Dennis R., 1989. Regionale vismigratie (via poldergemalen). Notitie ANWW RWS NH.

Wintermans G.J.M., 1998. De hevel-vispassage op Texel. Effecten op de visfauna en lepalaars in de sloten van Polder Eijerland(eindrapportage biologische monitoring). WEB-Rapport nr 98-1. Wintermans Ecologenburo (WEB), Texel.

Wootton, R.J. (1976). The biology of the sticklebacks. - Academic Press, London.

Bijlage

[illegible]

Beknopte handleiding

- De gevangen stekelbaarzen worden in een emmertje gedaan met daarin de verdovingsvloeistof chloor-butanol. Zijn de vissen verdoofd, dan wordt het emmertje leeggegoten in de andere emmer en de vissen worden eruit gefilterd door middel van het schepnetje. De verdoofde vissen worden in het meegeleverde potje gedaan; hierin zit spiritus waarin ze goed worden geconserveerd. Door ze eerst te verdoven, komen de stekelbaarzen op een *humane* wijze om het leven.
- Vul de bovenstaande tabel in; ook als er niets gevangen is.
- De frequentie van het bemonsteren zal in nader overleg worden bepaald.
- Voor vragen of opmerkingen bellen naar: 030 605 84 38 (dhr Merkx) of 030 605 84 41 (dhr Kemper).

Aan
Leden COVISI

Contactpersoon
Mw. Y. de Wit

Datum
26 maart 2001

Ons kenmerk
-

Onderwerp
Onderzoeksrapport intrek driedoornige stekelbaars

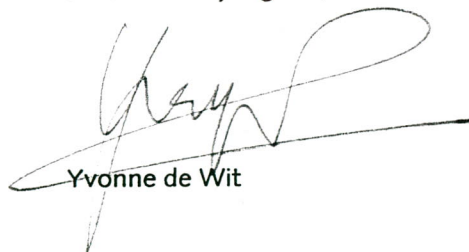
Doorkiesnummer
023-5301220

Bijlage(n)
1

Uw kenmerk
-

Ter informatie stuur ik u hierbij het rapport van het onderzoek naar de intrek van driedoornige stekelbaars bij het spuicomplex van IJmuiden. Dit onderzoek is in 2000 door de OVB uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland.

Met vriendelijke groet,



Yvonne de Wit

Postadres Postbus 3119, 2001 DC Haarlem
Bezoekadres Toekanweg 7

Telefoon (023) 530 13 01
Telefax 023-5301287
E-mail y.dwit@dnh.rws.minvenw.nl

Postadres

Postbus 433
3430 AK Nieuwegein
Nederland

Bezoekadres

Buxtehudelaan 1
Nieuwegein
Telefoon: (030) 605 84 11
Fax: (030) 603 98 74
E-mail: binvis@ovb.nl
www.ovb.nl

