Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK

A&W-rapport 553

MONITORING VISPASSAGES ROPTAZIJL EN TERSCHELLING 2002-2004

Eindrapportage

in opdracht van Wetterskip Fryslân

Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK

A&W-rapport 553

MONITORING VISPASSAGES ROPTAZIJL EN TERSCHELLING 2002-2004 Eindrapportage

A. Brenninkmeijer
E. Wymenga
D. van Dullemen
m.m.v. K. Kuiken & H. Horn

Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK
Veenwouden
2005

Projectnummer	Projectleider	Status
493vis.04	A. Brenninkmeijer	Eindrapport
Autorisatie	**Naam**	**Datum**
Goedgekeurd	E. Wymenga	17 mei 2005

BRENNINKMEIJER, A., E. WYMENGA & D. VAN DULLEMEN M.M.V. K. KUIKEN & H. HORN 2005.
Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling 2002-2004. Eindrapportage. A&W-rapport 553. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

OPDRACHTGEVER
Wetterskip Fryslân
Postbus 36, 8900 AA Leeuwarden
Tel. 0566-629393

FOTO VOORPLAAT
Fuikbemonstering bij vispassage Lies, Terschelling.

UITVOERDER
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden
Tel. 0511-474764, Fax 0511-472740
e-mail: info@altwym.nl
web: www.altwym.nl

m.m.v. Klaas Kuiken, beheerder gemaal Roptazijl (Wetterskip Fryslân) en Harry Horn (Staatsbosbeheer Terschelling).

DANKZEGGING
Joca Jansen, Nienke Hamstra, Albert Kiers (Wetterskip Fryslân), Piet Riemersma (Grontmij, Drachten), Joyce Vonk en Yvon van der Burg (studenten Van Hall Instituut, Leeuwarden), Otto Overdijk (Natuurmonumenten), Zwannette Jager (RIKZ Haren) en George Wintermans (Wintermans Ecologen Bureau) worden bedankt voor het leveren van aanvullende gegevens over vissen, Lepelaars, hevelpassages, DeWitpassages en stroomsnelheden. Dank aan Jappie van den Bergs (Wetterskip Fryslân) voor de constructieve begeleiding.

© **ALTENBURG & WYMENGA ECOLOGISCH ONDERZOEK BV**
Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

INHOUD

SAMENVATTING I

1. INLEIDING 1
1.1. Aanleiding 1
1.2. Doel en opzet van de monitoring 2

2. HEVELPASSAGE ROPTAZIJL 5
2.1. De vishevelpassage 5
2.2. Materiaal en methoden 7
2.3. Resultaten 2002-2004 8

3. DEWITPASSAGES IN HET ACHTERLAND 15
3.1. De DeWitpassages 15
3.2. Materiaal en methode 16
3.3. Resultaten 2002-2004 19

4. TERSCHELLING 21
4.1. De klepduiker 21
4.2. Materiaal en methoden 22
4.3. Resultaten 2002 - 2004 23

5. LEPELAARS 27
5.1. Achterland van Roptazijl 27
5.2. Terschelling 32

6. SYNTHESE 37
6.1. De technische werking van de passages 37
6.2. Biologische werking van de vispassages 39
6.3. Effecten op de ecologie van het binnenwater 45

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 49
7.1. Conclusies 49
7.2. Aanbevelingen 50

LITERATUUR 53

Bijlage 1. In 2002 op Stekelbaars bemonsterde sloten in Nw Fryslân

Bijlage 2. Intrek Driedoorn bij Lies

Bijlage 3. Vispassage bij het Wierzijlsterrak

SAMENVATTING

In het verleden zijn de mogelijkheden voor vis om van de zoute Waddenzee het Friese binnenland in te trekken sterk ingeperkt door de bouw van sluizen en gemalen. Tegenwoordig worden via de aanleg van kunstmatige vispassages de intrekmogelijkheden weer verbeterd. Onder meer bij Roptazijl en op Terschelling zijn vispassages aangebracht. Doelsoorten zijn glasaal en Driedoornige stekelbaars, beide typische trekvissen van zout naar zoet. In de polder van Roptazijl zijn ook passages aangelegd voor doortrek naar het achterland. In 2002-2004 is in opdracht van Wetterskip Fryslân de werking van de genoemde passages onderzocht. De volgende vragen stonden daarbij centraal:

- werken de passages in die zin dat er sprake is van visintrek van betekenis?
- is het mogelijk om een inschatting te maken van de totale visintrek?
- welke factoren zijn belangrijk bij de visintrek?

Hevelpassage Roptazijl

De hevelpassage bij Roptazijl is in 2000 aangelegd voor van zout naar zoet trekkende vissen. De intrek is tussen 2002 en 2004 jaarlijks in het voorjaar gemonitoord en in 2003-2004 ook in het najaar. Tussentijds zijn technische aanpassingen en verbeteringen aangebracht. Uit de resultaten van de monitoring kan geconcludeerd worden, dat de hevelpassage bij Roptazijl na een periode van technische aanpassingen goed functioneert en aanzienlijke aantallen Driedoornige stekelbaars en glasaal in het voorjaar naar binnen hevelt. Per jaar zijn via de vishevel van zowel driedoorns als glasalen ca. 200.000 tot 300.000 exemplaren binnengeheveld.

De hevelpassage blijkt ook in het najaar te werken en dan maken vooral pootaal en grotere paling van de passage gebruik. Het gaat dan om vele honderden tot enige duizenden Pootalen en grote Palingen. Dat zijn veel lagere aantallen dan bij glasaal in het voorjaar maar gezien de hogere overlevingskansen van deze oudere paling is deze najaarsinstrek van duidelijke betekenis. Naast glasaal en driedoorn is er op bescheiden schaal intrek van andere soorten. Zo zijn andere zout-zoet trekkende vissoorten gevangen als Spiering, Fint, Regenboogforel, Bot en Diklipharder. Hiermee vormt Roptazijl één van de belangrijke kunstmatige intrekpunten van zoet-zout trekkende vis langs de Friese kust.

DeWitpassages voor doortrek naar het achterland

In het achterland van Roptazijl zijn vier passages aangelegd om de doortrek van bij Roptazijl binnengehevelde vis naar het achterland (Dijksput, Griene Dijk) en de boezem (Wier, Tzummarum) te bevorderen. Het gaat om zogenaamde DeWitpassages die geschikt zijn om een peilverschil tussen twee watersystemen te overbruggen. Na de eerste monitoring in 2002 bleek dat de passages niet goed werkten door een te hoge stroomsnelheid. In 2003 en begin 2004 zijn verschillende aanpassingen gedaan. Uit de vervolgbemonstering in 2004 blijkt, dat de passages bij Dijksput en Griene Dyk hierdoor beter zijn gaan werken. Bij de Wier en Tzummarum worden de gewenste stroomsnelheden ondanks de aanpassingen nog steeds overschreden. Hierdoor is doortrek van glasaal en Driedoornige stekelbaars van het watersysteem van Roptazijl naar de Friese boezem via deze twee passages nog niet goed mogelijk. Om deze passages goed te laten werken zijn verdere aanpassingen nodig. Uit de monitoring blijkt verder, dat glasaal, pootaal en Driedoornige stekelbaars goed in staat zijn om de inlaatpunten van de boezem

te bereiken en – wanneer deze goed werken – gebruik maakt van deze passages om de boezem in te trekken. Voorts blijkt, dat een veelheid aan zoetwatervissen van de passages profiteert om van het ene naar andere zoete poldersysteem heen en weer te trekken.

Klepduikersysteem Terschelling

In 1999 en 2000 zijn de uitwateringssluizen bij Lies en Kinnum op Terschelling geschikt gemaakt voor de intrek van zoet-zout trekkende vis. In de sluizen zijn klepduikers aangebracht, waardoor het mogelijk werd voor driedoorns en glasaal om van de Waddenzee naar de Terschellinger Polder te trekken. De werking van de klepduiker bij Lies is in 2002-2004 gemonitoord met een stekelbaarzenfuik. De aangepaste klepduiker blijkt door het strijken van de polderklep goed te functioneren. Het verlengen van de strijkduur van de polderklep, na metingen in 2002, heeft de gemeten intrek sterk vergroot, van ca. 70.000 in 2002 naar ca. 530.000 stekelbaarsjes in 2004. Daarnaast hebben glasaal (onbekende totale aantallen), pootaal en grote paling van de passage gebruik gemaakt. Uit bemonsteringen in de polder bleek, dat hier vrijwel alleen grote, dat wil zeggen van uit zee naar binnen getrokken, stekelbaarzen aanwezig waren.

Invloed op de ecologie van het binnenwater

Een versterkte intrek van vis kan zich, gezien de soortsamenstelling, in het binnenwater (polders) vertalen in hogere dichtheden van paling en Driedoornige stekelbaars. Hogere visdichtheden leiden op hun beurt tot betere voedselomstandigheden voor visetende vogels, waaronder de Lepelaar. Gezien het grote achterland is deze effecten moeilijk te meten. Uit de bemonsteringen tot nu toe zijn geen hogere dichtheden gebleken, met uitzondering van de Terschellinger polder waar de populatie van driedoorns in de sloten grotendeels uit ingetrokken driedoorns bestond. Voor het overige kunnen op basis van de uitgevoerde metingen en de korte tijd dat de passages functioneren nog geen conclusies worden getrokken ten aanzien van de effecten op de ecologie van het binnenwater.

Aanbevelingen

Het rapport wordt afgesloten met aanbevelingen. Het betreft de noodzaak tot verdere technische aanpassingen van de passages bij Wier en Tzummarum, de aanleg van een extra passage bij het Wierzijlsterrak en de aandacht voor oevervegetaties langs grotere watergangen. Vervolgmonitoring in latere jaren wordt aanbevolen, enerzijds om de werking van de passages te monitoren anderzijds omdat effecten op het binnenwater na langere tijd van visintrek beter meetbaar zijn.

1. INLEIDING

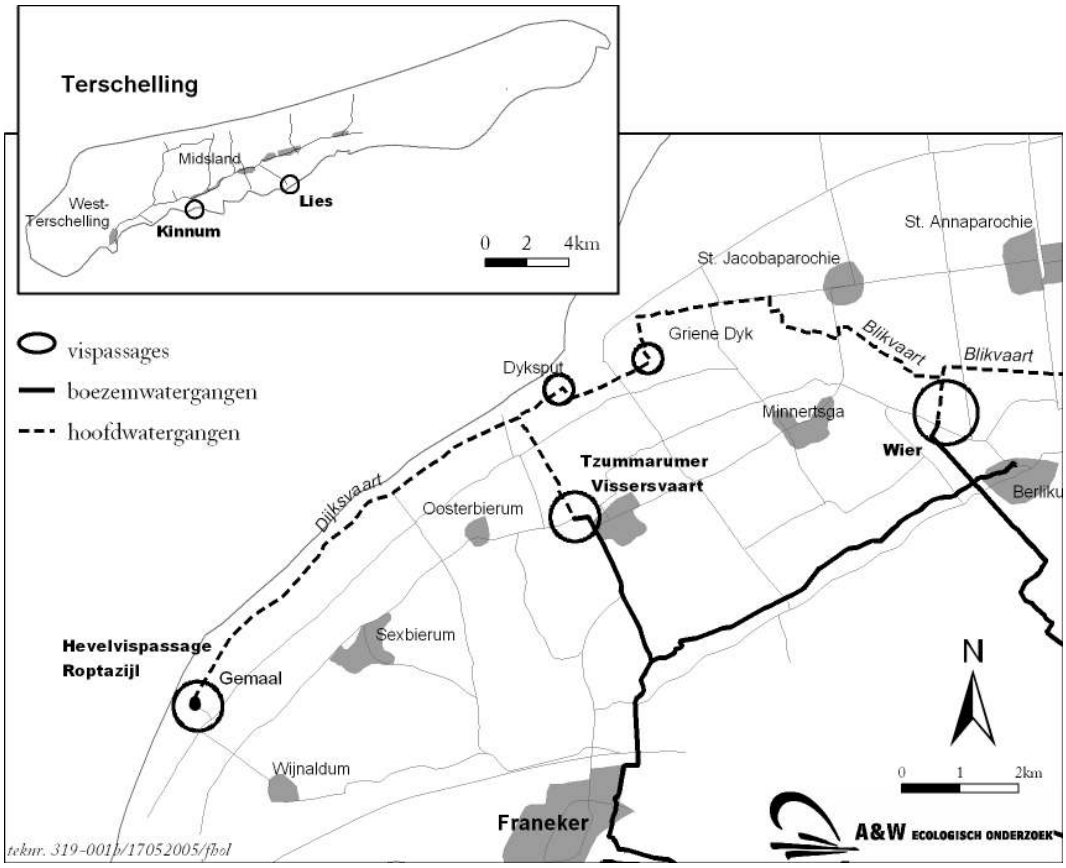
1.1. AANLEIDING

De huidige kustlijn langs de Waddenzee bestaat grotendeels uit een kunstmatige verdediging in de vorm van zeedijken en –weringen. In de loop van de vorige eeuw zijn de meeste natuurlijke uitstroompunten van zoet water naar de Waddenzee vervangen door gemalen en sluizen, zoals bij Harlingen, Roptazijl en Zwarte Haan. Dit waren belangrijke intrekpunten voor vis. Door de afsluiting van de Zuiderzee en het Lauwersmeer zijn ook daar de intrekmogelijkheden sterk verminderd. Recentelijk is er veel aandacht van de overheid om de overgang van het zoete naar het zoute water te verbeteren, vooral vanuit de wens te komen tot evenwichtige watersystemen en een grotere ecologische samenhang op plaatsen waar die eerder verdween (bijv. de Leeuw & Backx 2001).

Eén van de kunstmatige manieren om te komen tot een betere overgang van zoet naar zout is het aanleggen van vispassages. De eerste grote zoet-zoutpassage is in 1995 geplaatst op Texel (Wintermans 1999a, Wintermans & Kemper 1999). Recentelijk (2000-2003) zijn eveneens passages aangelegd bij Roptazijl in 2000, op Terschelling in 1999/2000 en bij Termunterzijl in 2000/2001. De Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus* en de paling *Anguilla anguilla* zijn de twee soorten die in belangrijke mate profiteren van deze zoet-zoutpassages (zie kaders op blz. 4 en 5).

De aanleg van vispassages is kostbaar en het is zaak om in de eerste jaren te monitoren of ze inderdaad werken en leiden tot het doel waarvoor ze zijn aangelegd, namelijk de intrek van vis. In dit kader hebben Wetterskip de Waadkant en Wetterskip Fryslân (in 2004 samengevoegd tot Wetterskip Fryslân) aan het bureau voor ecologisch onderzoek Altenburg & Wymenga bv opdracht gegeven om tussen 2002 en 2004 de werking van de vispassages bij Roptazijl en de klepduikers op Terschelling nader onder de loep te nemen (figuur 1). Bij Roptazijl ging het daarbij niet alleen om de vishevelpassage aan de zeedijk (zout-zoetpassage), maar tevens om enkele passages in het achterland, die tot doel hebben om de intrek van vis naar de Friese boezem te bevorderen. Tevens is, zowel op het Friese vasteland (2002) als op Terschelling (2003) gekeken naar de Lepelaar. Dit is één van de doelsoorten bij het realiseren van het project, aangezien de Lepelaar zich in het voorjaar voedt met stekelbaars. De bevindingen uit 2001, 2002 en 2003 staan vermeld in van Dullemen (2001), Brenninkmeijer *et al.* (2003) en Brenninkmeijer & van Dullemen (2004).

In dit eindrapport worden de resultaten besproken van de monitoring van de hevelpassage bij Roptazijl (2002-2004, hoofdstuk 2), van de visbemonstering van de DeWitpassages in het achterland van Roptazijl (2004, hoofdstuk 3) en van de vispassage bij Lies op Terschelling (2002-2004, hoofdstuk 4). Hoofdstuk 5 behandelt de voedselsituatie van de Lepelaars rondom Roptazijl in 2002 en op Terschelling in 2003. Een synthese van de resultaten van het onderzoek staat vermeld in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden samenvattende conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor beheer en eventueel verder onderzoek.



Figuur 1.
Ligging van de betrokken vispassages op Terschelling (inzet), aan de Waddenzee (Roptazijl) en in het Friese binnenland (Dijksput, Griene Dyk, Tzummarum en Wier).

1.2. DOEL EN OPZET VAN DE MONITORING

Voor Roptazijl is in 2000 een monitoringprogramma opgesteld (Wintermans & Wymenga 2000), waarin zowel aandacht was voor technische zaken als het monitoren van de intrek zelf. Met dit programma als basis en rekening houdend met de beschikbare middelen, heeft de monitoring zich in 2002-2004 gericht op de volgende vragen:

- werken de passages in die zin dat sprake is van visintrek van betekenis?
- is het mogelijk om een inschatting te maken van de totale visintrek?
- welke factoren zijn belangrijk bij de visintrek?

In eerste instantie is de monitoring gericht op de hevelpassage van Roptazijl (2001-2002). Later is daar de monitoring van de klepduiker bij Lies (Terschelling) en de Dewitpassages in het achterland van Roptazijl bijgekomen (2002-2004). De monitoring is in hoofdzaak gericht op de Driedoornige stekelbaars (zowel bij Roptazijl en het achterland als op Terschelling) en de 'glasaal' (Roptazijl en achterland), omdat dit verreweg de belangrijkste soorten zijn die in het voorjaar vanuit de zoute Waddenzee het zoete binnenwater in trekken. Bij Roptazijl is bovendien gekeken naar de najaarsintrek van vis, iets waar tot nog toe erg weinig over bekend was. In 2002 en 2003 is ook de Lepelaar in de monitoring

betrokken: in 2002 zijn waarnemingen gedaan aan het foerageersucces van deze vogelsoort in het Noordwest-Friese achterland en in 2003 in polder van Terschelling.

De inzet van A&W bij de monitoring is in al die jaren sterk ondersteund door de inzet van eigen mensen van het Wetterskip (de heren Klaas Kuiken en Albert Kiers en mevrouw Nienke Hamstra) en van de heer Harry Horn (SBB Terschelling). Het onderzoek op Terschelling naar de relatie tussen stekelbaarzen en Lepelaars is in 2003 voor het grootste deel uitgevoerd door de studenten Yvon van der Burg en Joyce Vonk van het Van Hall Instituut uit Leeuwarden.

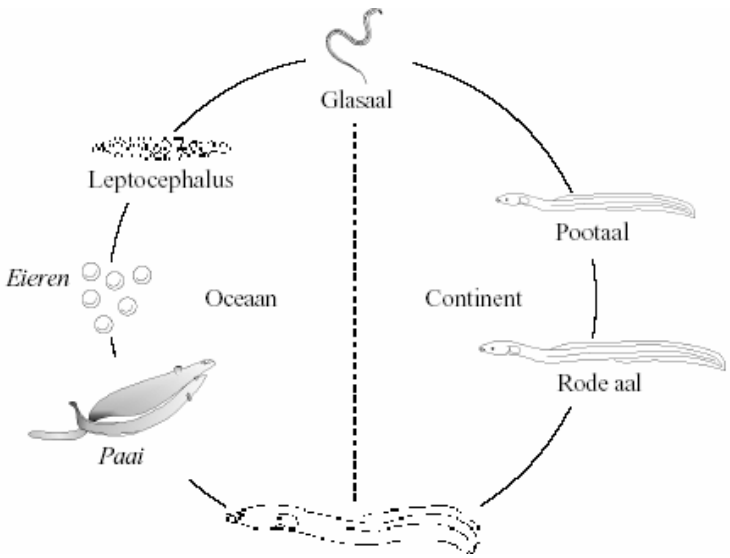
Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus*

De Driedoornige stekelbaars komt over het hele noordelijk halfrond voor, zowel in zout als in zoet water. Sommige driedoorns blijven altijd in zout water. Andere leven altijd in zoet water. De meeste populaties trekken echter ieder jaar van zoet water naar zee om daar te paaien. Geslachtsrijpe driedoorns trekken van zee naar zoet water tussen februari en mei. De paaitijd ligt tussen april en augustus. In de loop van de paaitijd krijgt het mannetje fellere kleuren: een rode keel en buik en blauwkleurige ogen. Hij neemt een territorium in bezit waar hij al zijn mannelijke soortgenoten uit verjaagt. In het centrum bouwt hij een nest van plantedelen, die hij met een kleverige afscheiding van zijn nieren aan elkaar plakt. Hangt het nest naar behoren in de waterplanten, dan probeert het mannetje één of meer wijfjes ertoe te bewegen om haar eitjes (kuit) in het bouwsel af te zetten. Vrouwtjes die klaar zijn om kuit af te zetten zwemmen met opgezwollen buik het territorium van het mannetje binnen. Door het zien hiervan begint het mannetje opgewonden aan de zig-zagdans. Vervolgens volgt het mannetje het vrouwtje, om met zijn homvocht de eitjes te bevruchten. Tijdens de 5 tot 12 dagen die de eiontwikkeling in beslag neemt, waaiert het mannetje zuurstofrijk water door het nest heen.Na de paaitijd (tot en met oktober) trekt een deel van de driedoorns weer terug naar zee (Wootton 1984, de Nie 1996).

In het eerste jaar groeien de jonge stekelbaarzen uit naar een lengte van 2 tot 5 cm. De stekelbaarzen die hun leven in zoet water verblijven, worden echter niet groter dan ca. 4 cm. De naar zee trekkende stekelbaarzen hebben in het tweede jaar een lengte van gemiddeld 6 tot 7 cm en een maximum van ca. 10 cm (Wymenga & Wintermans 1999). Individuen van de trekkende of 'anadrome' populaties zijn ongeveer drie keer zo zwaar als die van de zoetwaterpopulaties (de Nie 1996). Van het moment dat de eitjes uitkomen tot aan het moment van migratie naar de zee groeien de vissen sterk. Deze kortlevende vissen planten zich voort in hun tweede jaar. Daarna sterven de meeste eren (Wootton 1984).

Paling Anguilla anguilla

De paling of Aal (de woorden zijn synoniem) komt voor in Europa, noordelijk Afrika en de Aziatische landen aan de Middellandse Zee. De voortplanting van de paling vindt waarschijnlijk op 400 – 700 m diepte plaats in de Sargasso Zee bij Cuba, maar de exacte locatie in de Atlantische Oceaan is nog steeds onbekend! De *Leptocephalus*-larven hebben de vorm van een wilgenblad (zie tekening hieronder). Nabij het Europese continent verandert deze larve in een jonge, doorzichtige glasaal met een lengte van ca. 7 cm. De glasaal trekt na ca. 3 jaar vanuit zee de Europese kust- en binnenwateren binnen om verder op te groeien. In Nederland is de piek van de intrek in het voorjaar. De minimale watertemperatuur om actief de binnenwateren in te zwemmen is 10-12° C. In het vroege voorjaar, wanneer het binnenwater nog kouder is dan 10-12° C, ontstaat op deze manier een natuurlijke concentratie van glasaal op plaatsen waar de vloedstroom wordt tegengehouden door uitwaterende kunstwerken als een sluis of een dam. In het zoete water verkleurt de glasaal tot een grijsbruine tot groenbruine vis met vuilgele buik. Deze opgroeiende paling wordt in het eerste jaar ook wel 'pootaal' genoemd (lengte tot 15 cm) en daarna 'rode aal' (> 15 cm), ook al is deze meer geel van kleur.



Levenscyclus van de paling. De paai en de eieren zijn nooit werkelijk waargenomen (uit Dekker 2003).

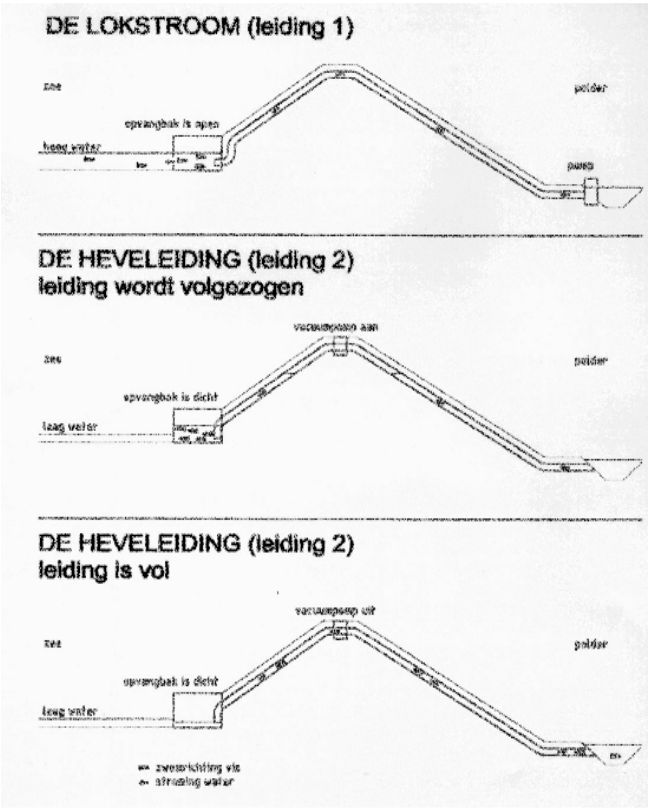
De pootaal en rode aal eten levende prooien als wormen, watervlooien, kreeftjes en insecten. Vanaf ca. 25 cm lengte eten ze ook vis. Na een verblijf van 8 tot 10 jaar in het zoete water verandert de paling in een geslachtsrijpe 'schieraal'. De mannetjes (35 – 45 cm lang) en vrouwtjes (langer dan 45 cm) krijgen dan een witte (of in oud Nederlands schiere) buik. De schieraal zwemt van het zoete water terug naar de Atlantische Oceaan om zich daar voort te planten. De schieraal verandert nogmaals van vorm en kleur als het geslachtsrijpe stadium werkelijk is aangebroken: de buik wordt zeer dik, de ogen heel groot en de vinnen en neus vrijwel zwart (de Nie 1996, Dekker 2003, 2004a,b,c, www.kustgids.nl).

2. HEVELPASSAGE ROPTAZIJL

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van de monitoring van de visintrek bij Roptazijl in 2002-2004. Na een korte beschrijving van de passage en de werkwijze bij de monitoring worden de resultaten van 2002 - 2004 gepresenteerd. De eerste paragrafen zijn aangepast naar Brenninkmeijer *et al.* (2003, 2004).

2.1. DE VISHEVELPASSAGE

Aan de Friese kust bij Roptazijl is in de zomer van 2000 met steun van rijk, waterschappen, bedrijfsleven en Europese subsidies een hevelpassage geplaatst voor het bevorderen van de intrek van vis vanuit de Waddenzee naar het Friese binnenwater (zie foto's volgende pagina). De passage is geplaatst bij het gemaal Roptazijl en is gebouwd volgens een hevelprincipe dat ontworpen is door Wintermans (1999a-c). Door het gemaal wordt een zoete lokstroom van polder naar zee gepompt (figuur 2). Deze lokstroom komt aan de zeezijde terecht in een inlaatcompartiment. Het inlaatcompartiment raakt vol met het zoete water, dat vervolgens via twee openingen naar buiten stroomt. De stroomsnelheid in deze openingen is zodanig, dat vis die naar binnen wil, hier tegenin kan zwemmen. Op deze wijze raakt het inlaatcompartiment steeds voller met vis. Na verloop van tijd – in te stellen via de computer van het gemaal – wordt het zoete water via een hevelbuis naar de overkant van de zeedijk getransporteerd.



Figuur 2.
Overzicht van de werking van de vishevelpassage bij Roptazijl (uit Wintermans 1999c).

Hevelpassage bij Roptazijl gezien vanaf de zeezijde met achter het hekwerk het inlaatcompartiment.

Een fuik vol Driedoornige stekelbaarzen: het resultaat van een vangnacht bij de vishevelpassage van Roptazijl in het voorjaar van 2004.

Het proces werkt als volgt: wanneer het inlaatcompartiment geleegd moet worden, dan worden de inlaatopeningen naar zee gesloten, en wordt vervolgens de hevelbuis – die door de zeedijk loopt – vacuüm gezogen. Door het vacuüm in de buis treedt een hevelprincipe in werking en wordt het water én de vis van inlaatcompartiment naar de overkant getransporteerd. Daar komt de vis ongeschonden terecht in de poldersloot. Na het legen van het compartiment start de cyclus opnieuw en wordt de lokstroom weer in werking gesteld om vis te bewegen het inlaatcompartiment binnen te zwemmen.

2.2. MATERIAAL EN METHODEN

De monitoring bij Roptazijl in het voorjaar van de jaren 2002 - 2004 heeft bestaan uit het wekelijks meten van de aantallen vis die werden overgeheveld. In 2002 en 2003 is qua planning aangesloten op de tijdstippen dat langs de gehele Waddenkust bemonsteringen – aan de zeezijde – van Driedoornige stekelbaars werden uitgevoerd (bemonsterings-programma RIKZ, Wintermans & Jager 2003). Dit RIKZ-programma is in 2003 beëindigd. De reguliere metingen zijn uitgevoerd door Klaas Kuiken, de beheerder van het gemaal. Deze is tijdens de piek van de intrek van zowel Driedoornige stekelbaarzen als van glasaal bijgestaan door medewerkers van A&W om naast het schatten van de aantallen ook gegevens te verzamelen over de grootte van de vis en de precieze soortsamenstelling.

Bemonsteringsmethode

Elk jaar is tussen begin maart en eind mei gemiddeld ongeveer 1 x per week één bemonstering uitgevoerd, die normaliter 2 hevelbeurten per keer (tijdens hoogwater tussen 6 uur 's avonds en 6 uur 's ochtends) besloeg. De fuik is in 2002 en 2003 rond 18.00 uur 's avonds geplaatst en rond 6.00 uur 's ochtends geleegd. In 2004 is echter 24 uur per dag gemonitoord. Een aantal reguliere bemonsteringen is vervallen of korter uitgevallen in verband met defecten (aan de lokstroomopening, de pomp of de schuif) of ongunstige omstandigheden (door storm en zeer hoge tijen). Wanneer de wind pal op de kust stond of bij hoge tijen – zoals bij storm - kon niet worden geheveld. De vangbak raakt dan overstroomd met het zoute zeewater. Het is niet gewenst om zeewater in de polder te pompen. Ondanks deze beperkingen kon toch een redelijke hoeveelheid vis worden gevangen. De vangsten werden aan de polderzijde opgevangen in een net, waarbij vervolgens de hoeveelheid Driedoornige stekelbaars en glasaal met behulp van een litermaat is geschat. Ook de overige gevangen vissen zijn genoteerd. In het voorjaar zijn in de piekperioden van driedoorn en glasaal aanvullend precieze tellingen, metingen en wegingen verricht.

In 2002, 2003 en 2004 is ook in het najaar gevangen, in verband met de vermeende intrek van 'pootaal' (één- tot tweejarige paling met een lengte van minder dan 15 cm) en grote paling. Om deze intrek vast te kunnen stellen, is tussen eind september en eind november gedurende een aantal weken de visintrek bemonsterd, op dezelfde wijze als in het voorjaar.

Algemene verwerking en analyse van de vangstgegevens

Bij de wekelijkse bemonsteringen van de gevangen vis is het aantal vissen geschat aan de hand van het volume dat ze innamen in een maatbeker. Hiervan zijn in de loop der jaren verschillende gegevens verzameld. De gemiddelde maten zijn gebruikt om de ruwe gegevens van glasaal (3.250 exemplaren per liter) en Driedoornige stekelbaars (350 per liter) om te rekenen naar gevangen resp. overgehevelde aantallen. Tijdens het meten en

wegen van een monster van de vispopulatie is per individueel gevangen vis de totale lengte (TL van kop tot staart, in mm) en – in 2002 en 2003 – het gewicht (in gram) bepaald.

De soortsamenstelling van de gevangen vis is bij elke bemonstering bijgehouden. Bij de reguliere wekelijkse bemonsteringen is op het oog de vangst vlot gecontroleerd, terwijl bij de precieze metingen de hele vangst is doorgeplozen.

Mate van intrek

Het totale aantal Driedoornige stekelbaarzen en glasalen dat via de hevelpassage het achterland van Roptazijl is ingezwommen, is op de volgende wijze berekend. Eerst is de totale vangst per dag bepaald. Hiervoor zijn de ochtend- en avondvangst van een dag bij elkaar opgeteld. Wanneer de ochtend- of avondvangst ontbrak, is een zo betrouwbaar mogelijke schatting gemaakt van de ontbrekende bemonstering, gebaseerd op de eerstvolgende of laatste vergelijkbare ochtend- of avondvangst. Vervolgens is de lineaire toe- of afname naar de eerstvolgende vangstdag berekend voor de tussenliggende dagen, waarop niet is gevangen (figuur 4, 5).

Voor een goede vergelijking zijn in dit rapport de totale aantallen van 2002 tot en met 2004 op precies dezelfde wijze berekend. Een aantal vangsten is tijdens de voorjaarsmonitoringen van 2002, 2003 en 2004 minder representatief: storingen aan schuif of lokstroom of te hoog water zorgden ervoor dat tijdelijk geen vissen naar binnen geheveld konden worden. Deze weken zijn in figuur 4 en 5 aangegeven met een ster. Bij het berekenen van de totale aantallen ingetrokken vissen is rekening gehouden met de uitval van deze dagen. Bij het berekenen van het totale aantal naar binnen gehevelde vissen is gerekend van de eerste bemonsteringsdag in het jaar tot de laatste bemonsteringsdag. Voor de vissen die vóór de eerste of na de laatste bemonstering naar binnen geheveld zijn, is in dit rapport geen schatting gemaakt. Hierdoor kunnen de totale aantallen in dit rapport enigszins afwijken van die in de voorgaande jaarrapporten.

2.3. RESULTATEN 2002-2004

Soortsamenstelling

Driedoorn en paling In 2002 - 2004 is in het voorjaar vrijwel uitsluitend glasaal en Driedoornige stekelbaars gevangen (tabel 1). Tevens is veel pootaal (jonge paling < 15 cm) en grote paling (> 15 cm) gevangen. De meeste pootaal en grote paling zijn in het najaar opgevist.

Overige vissoorten Daarnaast zijn 17 andere vissoorten gevangen, waarvan de zoet-zout-rheofiele Spiering het meest gevangen is (tabel 1). In het grootste deel van de vangsten zijn larven van de in de Waddenzee algemeen voorkomende Bot (*Platichthys flesus*) aangetroffen. De Botlarven zijn niet geteld of uitgewerkt. Daarnaast zijn af en toe zoet-zout-rheofiele soorten aangetroffen als de zeldzame Fint (*Alosa fallax*), de exotische Regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), de vrij algemene Diklipharder (*Chelon labrosus*) en volwassen Bot. De Fint behoort op de Rode Lijst Zoetwatervissen tot de categorie 'in het wild verdwenen uit Nederland' (LNV 2004). De Fint is een planktoneter die grotendeels op zee leeft, maar die naar zoet water zwemt om te paaien in riviermondingen en andere estuaria. Deze vis is door overbevissing in de jaren veertig van de vorige eeuw zeldzaam geworden in Nederland. Tegenwoordig komt de Fint in kleine aantallen (111 waarnemingen tussen 1971 en 1995) voor langs de kust en in de grote rivieren (de Nie 1996). Een andere opmerkelijke vangst is de 60 cm lange Regenboogforel, die op 10 april 2003 binnengeheveld is. Helaas was dit vrouwelijke exemplaar (met kuit) te groot om in

goede gezondheid de hevel te kunnen passeren. Regenboogforellen planten zich in Nederland overigens niet voort. Deze van oorsprong Noord-Amerikaanse forellensoort wordt vooral in Zeeland gekweekt voor de hengelsport (de Nie 1996). Een week later, op 17 april 2003, is langs de Waddenzeekust een tweede volwassen Regenboogforel aangetroffen (eigen waarneming). Dit exemplaar probeerde bij de vispassage Breebaart de zoete binnenwateren van Groningen op te zwemmen. Tevens zijn twee soorten algemene estuariene soorten gevangen, het Dikkopje *Pomatoschistus minutus* en de Kleine zeenaald *Syngnathus rostellatus*. Dit betreft waarschijnlijk toevallige vangsten, aangezien zoet water voor beide soorten geen natuurlijke biotoop is. De bij vrijwel elke hevelbeurt gevangen garnalen zijn niet op soort gedetermineerd of geteld.

Tabel 1.

Soortsamenstelling van de vangsten van de vishevelpassage bij Roptazijl in 2002, 2003 en 2004. De vissoorten zijn gecategoriseerd volgens de ecologische gilden in het Handboek Visstandbemonstering (STOWA 2003). Rheofielen zijn stromingsminnend, limnofielen zijn plantenminnend, en eurytopen zijn tolerante soorten die niet gebonden zijn aan stromend of stilstaand water. In 2004 kon vanwege een gescheurd net eenmalig niet het aantal palingen worden geteld (vandaar >100; zie de tekst).

Vissoorten per ecologisch gilde	Rode Lijst	2001	2002	2003	2004
Aantal bemonsteringen in het voorjaar		38	29	37	35
Aantal bemonsteringen in het najaar		0	8	9	6
Zoet-zout rheofiele vissen					
Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus*	Gevoelig	Ca.35.000	Ca. 36.000	Ca. 73.000	Ca. 154.000
Glasaal *Anguilla anguilla*	Gevoelig	Ca.70.000	Ca. 7.000	Ca. 75.000	Ca. 43.000
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla* - voorjaar	Id.	-	287	47	30
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla* - najaar	Id.	-	99	167	86+>100
Paling (> 15 cm) *Anguilla anguilla*	Id.	-	0	48	97+>100
Spiering *Osmerus eperlanus*	-	-	0	109	2
Fint *Alosa fallax*	Verdwenen	-	0	4	0
Bot *Platichthys flesus* (exclusief larven)	-	-	0	1	1
Regenboogforel *Oncorhynchus mykiss*	Exoot	-	0	1	0
Estuariene vissen					
Dikkopje *Pomatoschistus minutus*	-	-	0	4	82
Kleine zeenaald *Syngnathus rostellatus*	-	-	0	1	0
Diklipharder *Chelon labrosus*	-	-	1	0	1
Partieel rheofiele zoetwatervissen					
Winde *Leuciscus idus*	Gevoelig	-	6	2	3
Riviergrondel *Gobio gobio*	-	-	0	0	2
Limnofiele zoetwatervissen					
Tiendoornige stekelbaars *Pungitius pungitius*	-	-	2	7	2
Ruisvoorn *Rutilus erythrophtalmus*	-	-	6	1	9
Zeelt *Tinca tinca*	-	-	0	0	1
Snoek *Esox lucius*	-	-	1	0	0
Eurytope zoetwatervissen					
Blankvoorn *Rutilus rutilus*	-	-	6	15	6
Baars *Perca fluvialitis*	-	-	9	0	7
Kolblei *Abramis bjoerkna*	-	-	0	0	10
Pos *Gymnocephalus cernuus*	-	-	1	1	33

Regelmatig zijn zoetwatervissen gevangen, maar dit waren vrijwel zeker exemplaren die met het gemaal zijn uitgeslagen en die weer naar binnen trekken. Naast vier algemene, tolerante soorten die niet gebonden zijn aan stromend of stilstaand water (de eurytopen) is een aantal minder algemene soorten met een grotere ecologische relevantie gevangen, zoals de stromingsminnende soorten (de rheofielen Winde en Riviergrondel) en de waterplanten minnende soorten (Tiendoornige stekelbaars, Ruisvoorn, Zeelt en Snoek).

Mate van intrek van driedoorn en paling

Het eerste jaar dat de hevelpassage in bedrijf was, in 2001, is deze alleen in het voorjaar bemonsterd (van Dullemen 2001). In 2001 zijn in 38 bemonsteringen in het voorjaar ca. 35.000 Driedoornige stekelbaarzen en ca. 70.000 Glasalen gevangen (tabel 1). In het voorjaar van 2002 zijn in 29 bemonsteringen ongeveer evenveel driedoorns gevangen (ca. 36.000), maar in 2003 (ca. 73.000 ex in 37 bemonsteringen) en 2004 (ca. 154.000 ex in 35 bemonsteringen) is het aantal gevangen driedoorns sterk gestegen. De glasaal is in 2002 veel minder gevangen (ca.7.000), maar de aantallen hebben zich in 2003 (ca. 75.000) en 2004 (ca. 43.000) weer hersteld.

Tijdstip van intrek

In 2002 had de Driedoornige stekelbaars een brede intrekpiek van week 14 tot en met week 17 (figuur 4). De piek was in 2003 korter en hoger en twee weken eerder, in week 12 en 13. De intrek van stekelbaarzen in 2004 kende de brede piek tussen week 12 tot en met 16. In hoogte was de piek van 2004 vergelijkbaar met die van 2002.

De intrek van glasaal kwam tussen 2002 en 2004 drie tot zes weken na die van de driedoorn. De glasaal trok in 2002 vooral binnen tussen week 17 en week 20 (figuur 5). In 2003 was de intrekperiode breder en hoger, tussen week 18 en week 23. De vacuümpomp van de hevel was in 2004 kapot tussen 25 april en 2 mei (week 17 t/m 19), waardoor er in die periode geen vis naar binnen geheveld is. Hierdoor is de piek van de glasaalintrek in tweeën gedeeld. De eerste piek was in week 15 t/m 17 (eerder dan in 2002 en 2003) en de tweede in week 19 t/m 21 (net als in 2002 en 2003).

Berekende totale aantallen

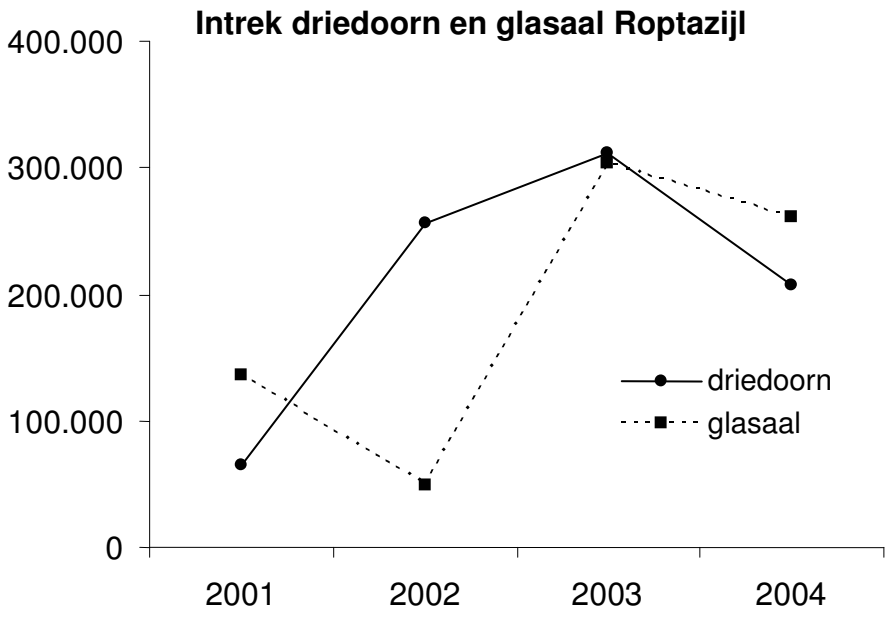
Na het opstartjaar 2001, waarin omgerekend ca. 64.000 driedoorns zijn binnengeheveld, zijn er jaarlijks grote aantallen driedoorns bij Roptazijl binnen getrokken. Deze aantallen varieerden van ca. 207.000 tot ca. 312.000 ex. (tabel 2, figuur 3). Het berekende aantal naar binnen gehevelde glasalen in 2001 (ca. 136.000 ex.) liep via een dip in 2002 (ca. 49.000) op tot ca. 303.000 in 2003 en ca. 261.000 in 2004.

Tabel 2.

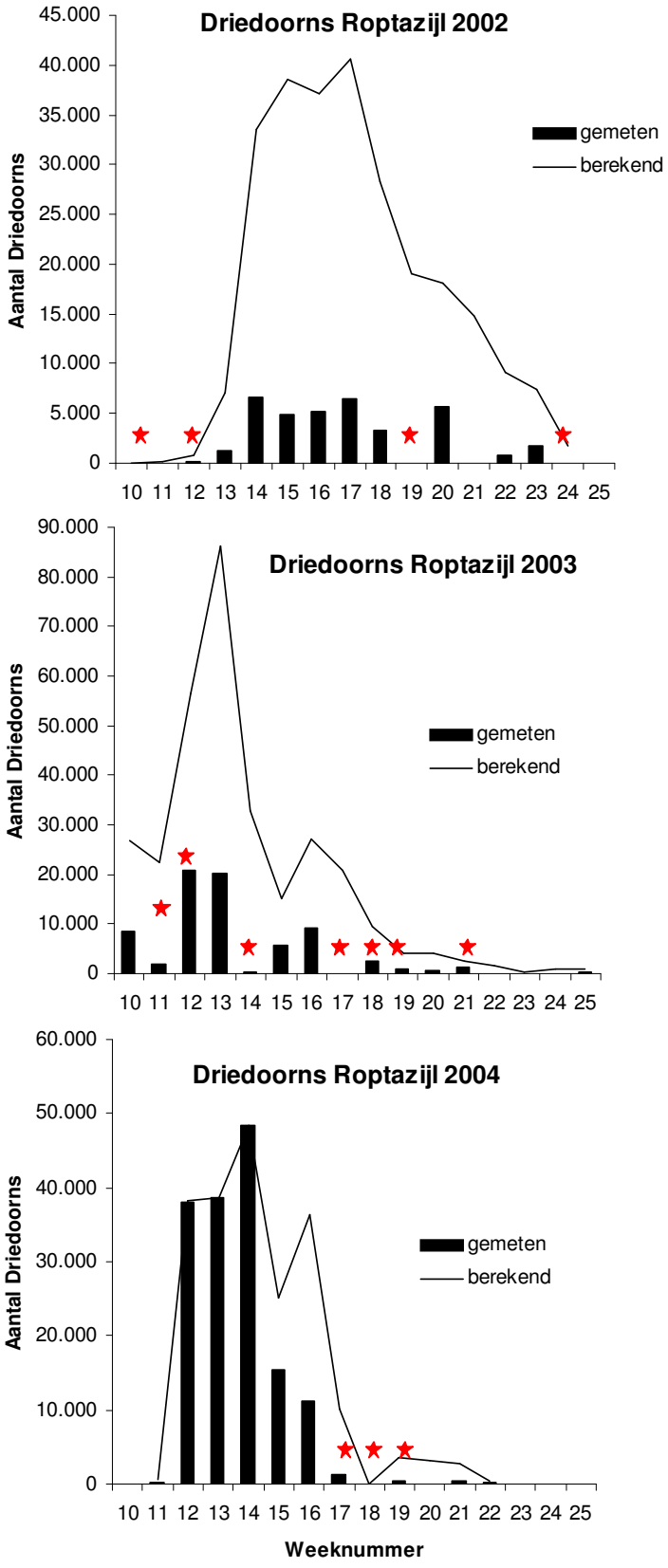
De berekende totale aantallen vissen die in 2002, 2003 en 2004 via de vishevelpassage bij Roptazijl zijn ingetrokken. - = niet berekend. De berekende aantallen geven een goede indicatie van de totale aantallen ingetrokken vissen. Op basis van de gevangen aantallen kan er van worden uitgegaan dat in 2003 (++) en 2004 (++) ten minste vergelijkbare of hogere aantallen pootaal naar binnen zijn getrokken als in 2002.

	2001	2002	2003	2004
Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus*	Ca. 64.000	Ca. 256.000	Ca. 312.000	Ca. 207.000
Glasaal *Anguilla anguilla*	Ca. 136.000	Ca. 49.000	Ca. 303.000	Ca. 261.000
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla* - voorjaar	-	Ca. 1.800	Ca. 200	Ca. 200
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla* - najaar	-	Ca. 4.700	++	++
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla* - voorjaar+najaar	-	Ca. 6.500	++	++

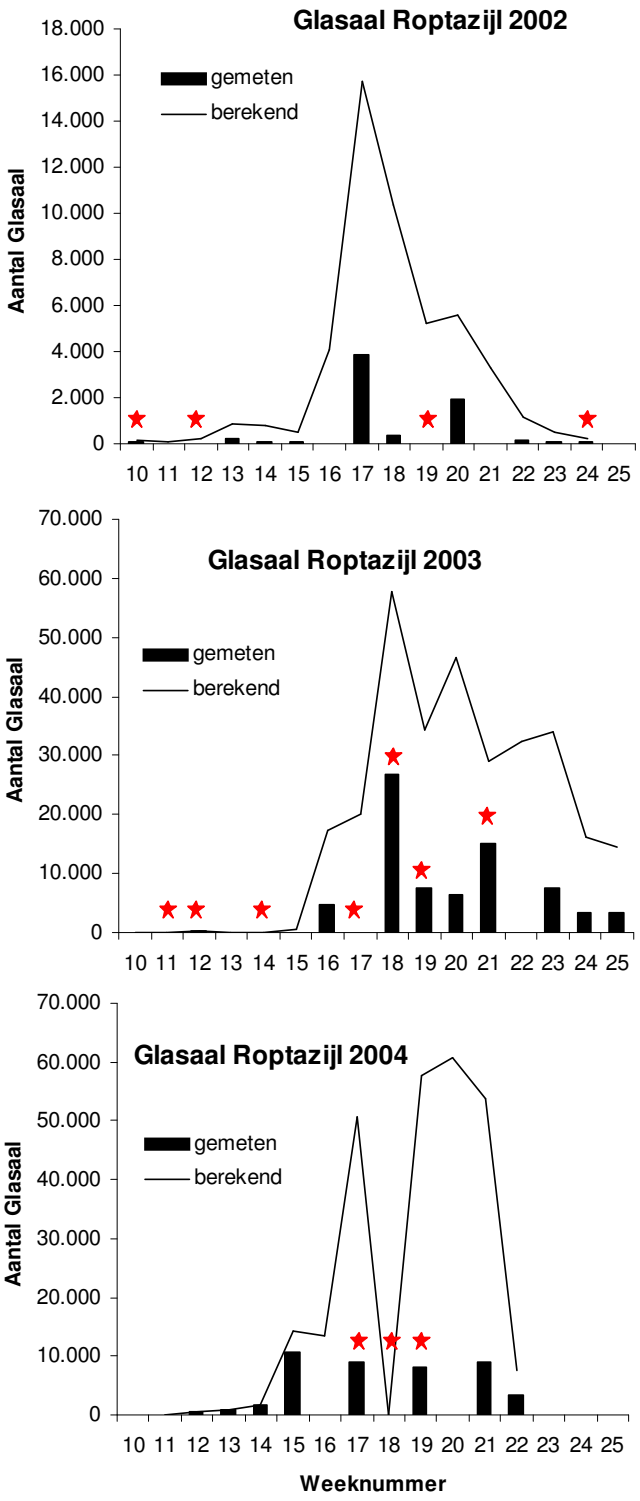
Naast driedoorn en glasaal zijn tussen 2002 en 2004 ook honderden pootalen (214 tot 386) en grote palingen (48 tot meer dan 210) binnengeheveld (tabel 1). In het voorjaar is tussen 2002 en 2004 steeds minder pootaal gevangen, maar in het najaar steeds meer. Omgerekend naar totale aantallen binnengetrokken pootaal komt dit neer op ca. 6.500 exemplaren in 2002. De totale aantallen voor 2003 zijn niet berekend omdat in dat najaar door technische problemen met de hevel tijdens zeven metingen in vier opeenvolgende dagen gevangen is, en vervolgens zeven weken later nog twee maal achter elkaar. Dit is niet betrouwbaar door te berekenen naar totale aantallen voor de gehele najaarsperiode. In 2004 is tijdens de derde najaarsmeting half september het net gescheurd vanwege de overvloedig aanwezige pootaal en grote paling (van beide vele tientallen exemplaren, maar door de breuk helaas niet geteld). Na het herstel van de netbreuk is half november nog drie dagen gemonsterd. Vanwege het grote gat tussen de bemonsteringsdagen (twee maanden) is de najaarsintrek van pootaal en grote paling voor 2004 niet doorgerekend naar totale aantallen binnengetrokken vissen in het najaar. Gezien de gevangen aantallen in 2003 en 2004 mag er van worden uitgegaan, dat de berekende aantallen voor deze beide jaren op minimaal hetzelfde niveau liggen als in 2002.



Figuur 3.
Berekende totale voorjaarsintrek van glasaal en driedoornige stekelbaars via de vishevelpassage bij Roptazijl in de voorjaren van 2001-2004.



Figuur 4. *Verloop van de vangsten van Driedoornige stekelbaars in het voorjaar van 2002, 2003 en 2004 te Roptazijl. Let op de ongelijke schaal van de y-assen. * Niet-representatieve vangsten door technische storingen of te hoog water. NB: Op basis van de gemeten vangsten is het totaal aantal berekend (zie de tekst).*



Figuur 5. *Verloop van de vangsten van glasaal in het voorjaar van 2002, 2003 en 2004 te Roptazijl. Let op de ongelijke schaal van de y-assen. * Niet-representatieve vangsten door technische storingen of te hoog water.*

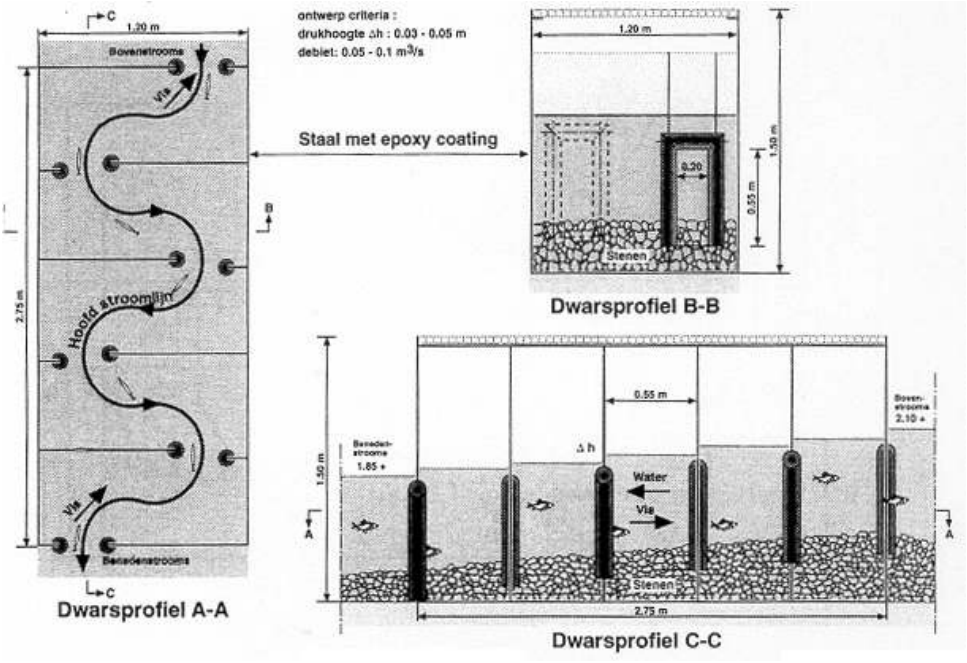
De DeWitpassage bij Wie (zomer 2004), met de hoge boezem aan de voorzijde en de poldervaart op de achtergrond (met rietkraag).

3. DEWITPASSAGES IN HET ACHTERLAND

3.1. DE DEWITPASSAGES

In het achterland van Roptazijl heeft het Wetterskip de afgelopen jaren vier DeWitpassages (Griene Dyk, Dyskput, Tzummarum en Wier, zie figuur 1) aangelegd om de naar binnen gehevelde vis de gelegenheid te geven door te trekken naar de achterliggende boezemwateren. Het gaat daarbij vooral om Driedoornige stekelbaars, glasaal en pootaal. Ook andere, niet uit zee komende, vissoorten horen echter bij de doelsoorten en hebben de gelegenheid om via de passages van het ene naar het andere watersysteem te trekken.

Een DeWitpassage bestaat uit een bak met een aantal dwarsschotten met openingen (figuur 6). Deze openingen verspringen steeds ten opzichte van elkaar, waardoor de energie van het instromende water wordt 'gebroken' en dientengevolge de stroomsnelheid omlaag gaat. Het water kronkelt zo door de bak, waarmee een bepaald peilverschil kan worden overbrugd. In deze situatie gaat het in de belangrijkste trekperiode voor stekelbaars en glasaal, het voorjaar (tot half mei), om een winterpeilverschil van ca. 50 cm: van de hoge Friese boezem (ca. 0,50 m –NAP) naar de lagere polderwateren (0,90 tot 1,00 m –NAP). Het zomerpeilverschil (vanaf half mei) van ca. 25 cm is veel kleiner, omdat het zomerpolderpeil hoger is (ca. 0,75 cm), terwijl het boezempeil in de zomer ongeveer gelijk blijft. De vis kan vrijelijk de passage passeren zonder obstakels tegen te komen. De stroomsnelheid in de bak dient daarbij zodanig te zijn dat de vis er tegenin kan zwemmen (<0,5 m/sec, maar bij voorkeur <0,3 m/sec voor Driedoornige stekelbaars).



Figuur 6.
Dwarsprofiel van een DeWitpassage (uit: de Wit 1994).

Technische aanpassingen

In 2002 bleken de passages niet goed te werken, waarna in het voorjaar van 2003 de problemen zijn onderzocht (Brenninkmeijer & Riemersma 2003). De stroomsnelheden waren duidelijk te hoog. Deze dienden teruggebracht te worden tot een voor glasaal en stekelbaars passeerbare waarden Hiervoor zijn in 2003 aanpassingen verricht die in 2004 zijn onderzocht.

Stortsteen

Bij alle vier DeWitpassages (Griene Dyk, Dyskput, Tzummarum en Wier) ontbreken stenen op de bodem van de passages, waardoor geen vloeiend verloop van de bodem werd verkregen. Dit is in de loop van 2003 verholpen. Elke DeWitpassage is tot aan de onderkant van de doorzwemvensters volgestort, zodat een geleidelijk oplopende bodem in de vispassage is aangebracht die direct aansluit bij de doorzwemvensters (Riemersma & van Meeteren 1999). Als materiaal hiervoor is een gemengd 'assortiment' van hoekige stenen van maximaal ongeveer 5 cm doorsnee gebruikt. Om te voorkomen dat de stenen gingen schuiven waardoor de doorzwemvensters (gedeeltelijk) konden worden geblokkeerd - met afwijkende stroomsnelheden in de passage tot gevolg - is de onderste laag stenen gefixeerd met beton (onderwatercement). Alle stenen tot aan de onderkanten van de doorzwemvensters zijn op deze wijze gefixeerd. Ter bevordering van de passage van glasaal is hierop een extra laag losgestorte stenen over de gehele lengte van de vispassage aangebracht (tot ca. 5 cm boven de onderkant van de drempel). Op deze manier is het voor bodemtrekkende vissen mogelijk gemaakt om via het bodemsubstraat op te trekken: tussen de stenen is de stroomsnelheid vrij laag, zodat glasaal (en andere uitsluitend via de bodem trekkende vissoorten als de Riviergrondel) tussen de stenen door kruipend of zwemmend de passage kan nemen.

Verder is de steenbestorting doorgetrokken tot buiten de vispassage, waardoor een geleidelijke overgang is ontstaat tussen de bodem van de waterloop en de bodem van de vispassage. Hiervoor zijn de eerste meters van de aangrenzende bodem van de waterloop (met een talud van maximaal 1:5) aan de buitenkant van de inzwemopening (aan de benedenzijde van de passage) opgevuld met steenstort tot aan de onderkant van de uitstroomopening. De vissen kunnen zodoende de passage inzwemmen zonder steil naar boven te hoeven zwemmen om het uitstroomgat te passeren.

Overige aanpassingen

De passage van de Dyksput lag 20 cm te hoog. Hierdoor waren slechts een aantal vensters 'verdronken', terwijl de meest hoog gelegen vensters gedeeltelijk boven water uitstaken. Dit heeft negatieve gevolgen voor de stromingscondities binnen de vispassage (en daarmee voor de doortrek van vis). Doordat het doorstroombaar profiel (natte oppervlakte) tussen de opeenvolgende compartimenten van beneden naar boven afneemt, neemt de stroomsnelheid in deze richting juist toe. Dit is in juni 2003 aangepast. Bij Griene Dyk is de duiker in 2003 vervangen door een nieuwe DeWitpassage. De passage bij Tzummarum, die ca. 10 cm te hoog ligt, is niet aangepast. De noodzakelijke verlaging of verlenging is technisch moeilijk uitvoerbaar. Een verlaging van de stroomsnelheid met behulp van houten tussenschotten heeft niet het gewenste resultaat gebracht, aangezien hiermee de stroomsnelheid met slechts 0,1 m/sec verlaagd kon worden.

3.2. MATERIAAL EN METHODE

Tussen 2002 en 2004 is de werking van de DeWitpassages onderzocht door de stroomsnelheid in een aantal passages te meten en de visdoortrek te bemonsteren.

Stroomsnelheid

Een vis kan voor zover bekend een korte sprint maken van ca. 3 lichaamslengtes per seconde. De gemiddelde zwemsnelheid voor de meeste vissen is echter ca. 1 lichaamslengte per seconde (Dekker 2004). De maximale stroomsnelheid waartegen kleine vissen als stekelbaarzen, glasaal en ander visbroed korte tijd in kunnen zwemmen, is ca. 0,3 – 0,5 m/sec. Stroomt het water harder, dan wordt een passage onneembaar voor deze kleine vissen. Grotere vissen kunnen uiteraard een hogere stroomsnelheid aan. Bij de DeWitpassages moeten de vissen in elke bak een korte spurt maken tegen een relatief hoge stroomsnelheid in, waarna ze in een relatief rustig stuk van de bak ('dode' hoeken met een geringe stoomsnelheid) kunnen uitrusten. Door de stortsteen op de bodem worden voor bodemtrekkende vis meer schuil- en rustmogelijkheden geschapen.

De stroomsnelheden zijn elk jaar door Wetterkip Fryslân (G. Talsma) gemeten met behulp van een stroomsnelheidsmeter (tabel 3). De stroomsnelheden in de passages van Dyksput en Griene Dyk zijn in 2004 goed, zij het dat de maxima van 0,66 m/sec in Dyksput en 0,59 m/sec in Griene Dyk aan de hoge kant zijn. Met de nieuw aangebrachte stortsteen zijn deze vakken naar verwachting passeerbaar voor glasaal en driedoorn. De maxima in Wier en Tzummarum zijn in 2004 nog steeds veel te hoog (0,96 m/sec).

In Tzummarum is driemaal gemeten. De tweede maal in 2002 was een fuik achter de passage geplaatst, die de stroomsnelheid aanmerkelijk verlaagde. Er werd toen veel stekelbaars en ook glasaal gevangen. Dit is echter niet de gangbare situatie. In 2004 bleken, ook na de aanpassingen, de stroomsnelheden, nog steeds veel te hoog voor de kleine vis. De hogere waarden in 2004 ten opzichte van 2002 hadden te maken met een groter peilverschil.

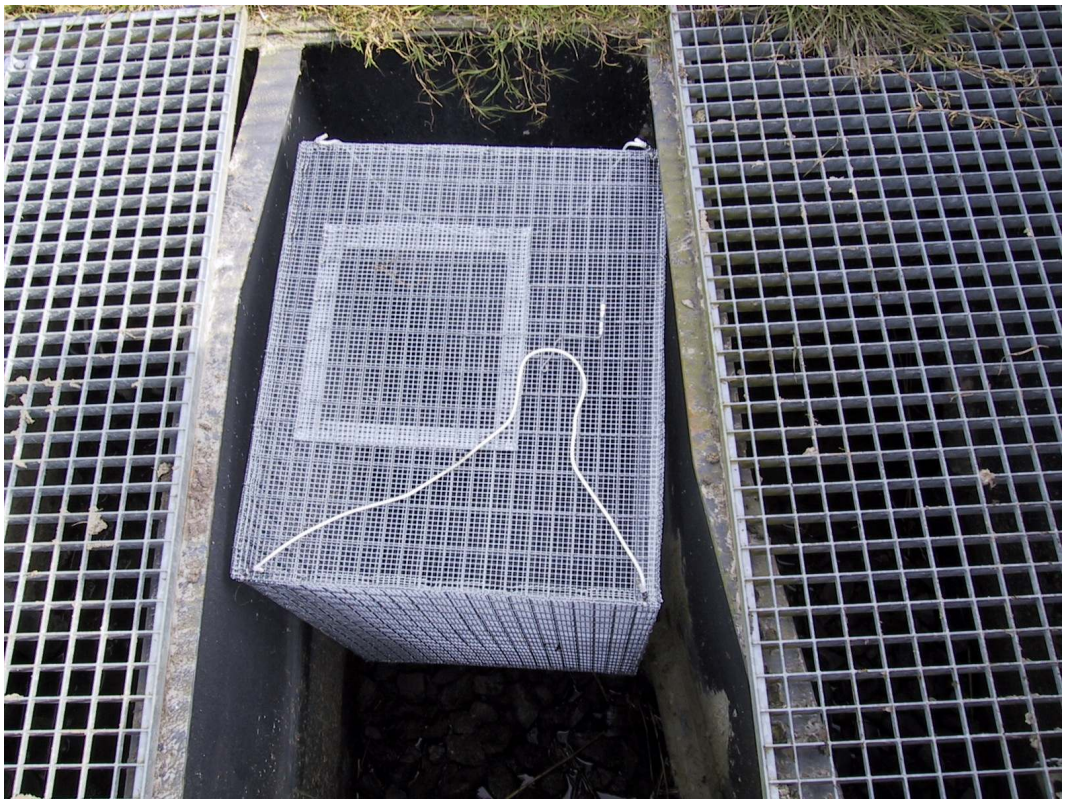
Tabel 3.

Gemeten stroomsnelheden (in m/sec) in de compartimenten en vóór de vier DeWitpassages in het achterland van Roptazijl in 2002 en 2004. Geel: <0,70 m/sec (goed tot matig passeerbaar voor stekelbaars en glasaal). Rood: >0,70 m/sec (niet of nauwelijks passeerbaar).

	Vóór de passage	Eerste	Tweede	Vierde	Zesde	Een-na-laatste	Laatste
Dijksput							
Voorjaar 2004	0,46	-	-	-	-	0,66	-
Griene Dyk							
Voorjaar 2004	0,59	-	-	-	-	0,46	-
Wier							
Voorjaar 2004	-	0,67	-	-	-	-	0,96
Tzummarum							
2002 zonder fuik	0,56	-	0,50	0,77	-	0,89	0,73
2002 met fuik	-	-	0,28	0,36	0,55		
Voorjaar 2004	0,74	-	-	0,92	-	0,69	0,96

Visbemonstering

In 2002 en 2003 is de vis bemonsterd bij de passages met een 'stekelbaarzenschepnet' (maaswijdte 0,5*0,5 cm, breedte 1 m) en/of een speciaal geconstrueerde roestvrijstalen glasaalfuik (maaswijdte 0,5*0,5 mm). De visbemonstering is in 2004 uitgevoerd met speciaal op maat gemaakte hokfuiken (maaswijdte 0,5*0,5 cm).



Hokfuik in een compartiment van een Dewitpassage.

Glasaalfuik achter de Dewitpassage bij de Dyksput.

De hokfuiken, geschikt voor stekelbaarzen en rondvis (en niet voor glasaal), zijn 24 uur *in* het één-na-laatste compartiment van de DeWitpassage geplaatst. Daarnaast is achter een aantal DeWitpassages met aangepaste glasaalfuiken (maaswijdte 0,5*0,5 mm) gevist. De passages bij Wier, Dyksput en Griene Dyk zijn tussen 16 maart en 25 mei 2004 vijf tot 11 maal gemonitoord; Tzummarum is in 2004 niet bemonsterd omdat de stroomsnelheid nog steeds te hoog was (en daardoor herhaalde monitoring niet zinvol).

3.3. RESULTATEN 2002-2004

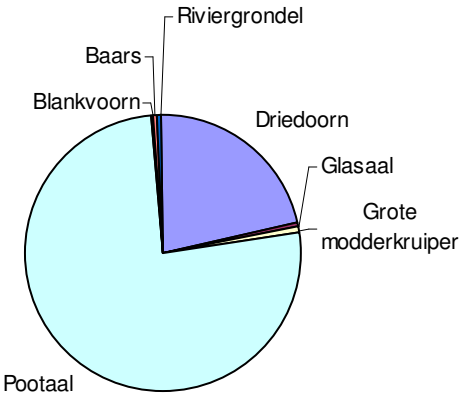
Visbemonstering

De resultaten zijn opgenomen in tabel 4 (2004) en figuur 7 (2002). In 2002 en 2003 is overigens nauwelijks is gevangen vanwege de genoemde hoge stroomsnelheden. Wel is het van belang te noemen, dat in 2002 met een fuik glasaal en veel pootaal vlak voor en in de passage bij Tzummarum is gevangen, steeds met de er achter geplaatste fuik die de stroomsnelheid verlaagde (figuur 7). Dit toont in elk geval aan, dat de glasaal en pootaal door wil trekken naar de Friese boezem.

Tabel 4.

Soortsamenstelling van de 5-11 vangronden in de DeWitpassages in het achterland van Roptazijl tussen 16 maart en 25 mei 2004. Dijksput: 9x gevangen met hokfuik; 1x met glasaalfuik, 1x met zegen; Griene Dyk: 10x met hokfuik, 1x met glasaalfuik; Wier: 10x met hokfuik; Tzummarum: 4x met hokfuik, 1x met roestvrijstalen glasaalfuik. De vissoorten zijn gecategoriseerd volgens de ecologische gilden in het Handboek Visstandbemonstering (STOWA 2003). Rheofielen zijn stromingsminnend, limnofielen zijn plantenminnend, en eurytopen zijn tolerante soorten die niet gebonden zijn aan stromend of stilstaand water.

Vissoorten per ecologisch gilde	Dijksput	Griene Dyk	Wier	Tzummarum
Zoet-zout rheofiele vissen				
Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus*	51	31	0	0
Glasaal *Anguilla anguilla*	1	0	0	0
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla*	46	0	0	0
Paling (> 15 cm) *Anguilla anguilla*	9	3	3	0
Partieel rheofiele zoetwatervissen				
Winde *Leuciscus idus*	32	68	184	0
Riviergrondel *Gobio gobio*	1	7	0	0
Limnofiele zoetwatervissen				
Tiendoornige stekelbaars *Pungitius pungitius*	7	1	0	0
Ruisvoorn *Rutilus erythrophtalmus*	11	17	20	0
Snoek *Esox lucius*	1	2	0	0
Eurytope zoetwatervissen				
Blankvoorn *Rutilus rutilus*	60	66	29	0
Pos *Gymnocephalus cernuus*	0	1	0	0
Baars *Perca fluvialitis*	4	16	33	0
Kolblei *Abramis bjoerkna*	4	34	39	1
Snoekbaars *Stizostedion lucioperca*	0	0	1	0
Totaal	**227**	**246**	**309**	**1**



Figuur 7.
Verdeling van het aantal soorten dat is gevangen in de DeWitpassage te Tzummarum in het voorjaar van 2002 (N = 606). De stroomsnelheid was in dit geval sterk verlaagd door het plaatsen van de fuik achter de passage.

Driedoorn en paling Driedoornige stekelbaars en pootaal maakten in 2004 gebruik van de twee meest noordelijke DeWitpassages (Dijksput en Griene Dyk), maar glasaal is hier bijna niet gevangen. Dit wil echter niet zeggen dat glasaal nauwelijks of geen gebruik maakt van deze passages, want er is slechts drie maal met de (tijdrovende) glasaalfuik gevangen. Bovendien was het niet mogelijk om de glasaalfuik dusdanig in de modderlaag te plaatsen dat deze de doorgang volledig afsloot. Bij Wier zijn in 2004 geen Driedoornige stekelbaarzen gevangen, terwijl deze wel in de directe omgeving, zoals in en rond de naburige waterplas 'Wierzijlsterrak', aanwezig zijn (zie Wintermans & Wymenga 2000). Hier kan de hoge stroomsnelheid de vis parten hebben gespeeld. De locatie bij Wier was fysiek overigens ongeschikt om er met de glasaalfuik te vangen. In 2002 is al gebleken, dat glasaal en veel pootaal de DeWitpassage bij een lage stroomsnelheid wel benutten (figuur 7).

Overige vissoorten Het blijkt dat een groot aantal andere zoetwatervissen, vooral witvis (Blankvoorn, Winde, Ruisvoorn) van de Dewitpassages profiteert. Het aantal overige vissoorten dat in 2004 in de vier DeWitpassages is gevangen (10), is kleiner dan het aantal dat in 2004 bij Roptazijl is binnengeheveld (13). Dikkopje, Spiering en Zeelt zijn in 2004 alleen bij Roptazijl gevangen. Snoekbaars en Snoek zijn enkel in de DeWitpassages aangetroffen. In 2002 werd ook een Grote modderkruiper gevangen.

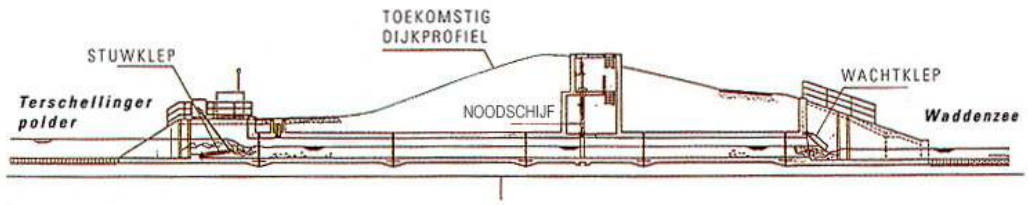
De stroomsnelheden in de eerste twee DeWitpassages (Dijksput en Griene Dyk) waren in 2004 redelijk goed (zie hiervoor) en in beide passages passeren driedoorns en andere vis. Bij Wier is de stroomsnelheid ondanks de aanpassingen te hoog. Hierdoor kunnen driedoorns geen gebruik maken van de Wierse passage; dat geldt waarschijnlijk ook voor glasaal. Bij Wier zijn wel veel grotere vissoorten - die een hogere stroomsnelheid aan kunnen - gevangen. Bij Tzummarum is de stroomsnelheid ook na de aanpassingen nog te hoog, zelfs voor grote vissen. Op deze plek is in vijf vangpogingen (vier maal met hokfuiken en éénmaal met een stalen glasaalfuik) slechts één vis (een Kolblei) gevangen.

4. TERSCHELLING

4.1. DE KLEPDUIKER

De uitwateringssluizen bij Lies (de Liessluis) en bij Kinnum (de Nieuwe Sluis) in de Waddendijk vormen de twee belangrijkste vispassages op Terschelling (figuur 1). Van oudsher worden dergelijke uitwateringspunten gebruikt door vissen als de Driedoornige stekelbaars en de glasaal om vanuit de Waddenzee de polder in te trekken. Vroeger stroomde het zoete en zoute water vrijelijk de polder in en uit, maar sinds de aanleg van de Waddendijk zijn beide uitwateringspunten voorzien van klepduikersystemen. Deze systemen moeten voorkomen dat ongewenst zout water de polder instroomt.

Bij de laatste vernieuwing van de sluizen (de Nieuwe Sluis in 1997 en de Liessluis in 1998) is de afwatering veranderd. Vóór de vernieuwing werd de stuw handmatig opgetrokken en liep het overtollige polderwater *onder* de stuw door de Waddenzee in. Hierbij bleef de stuw gedurende een aantal getijdenperioden in een bepaalde stand staan. In de nieuwe situatie wordt het overtollige water *over* de automatisch (computer) gestuurde stuwklep heen geloosd. De computer regelt de stand van de stuwklep, afhankelijk van het waterpeil in de duiker en op het Wad. Het nadeel van de nieuwe systemen is echter dat de zoetzout-rheofielen niet meer via deze systemen de polder in en uit kunnen zwemmen.



Figuur 8.
Schematische weergave van de klepduiker bij Lies op Terschelling (uit de Boer 1999).

Het klepduikersysteem bestaat uit een lange, zoet water afvoerende tunnel die door de Waddenzeedijk van de poldersloot naar de Waddenzee loopt (de Boer 1999). Aan de Waddenkant bevindt zich een zogenaamde wadklep (in figuur 8 wachtklep genoemd). De toenemende zeewaterdruk van het opkomende zeewater sluit de tunnel automatisch af door de wadklep dicht te drukken. Een noodschuif bevindt zich in de dijk midden in de tunnel. Wanneer het waterpeil in de duiker (tunnel) 15 cm *hoger* is dan in de polder en er zout water naar binnen stroomt (bijvoorbeeld doordat de wadklep niet goed afsluit omdat een stuk hout de volledige afsluiting blokkeert), sluit de noodschuif automatisch. Aan de polderkant bevindt zich een polderklep (in figuur 8 stuwklep genoemd). Deze staat dusdanig ingesteld dat overtollig zoet water uit de polder bij laagwater in de Waddenzee geloosd kan worden. Wanneer het opkomende water in de Waddenzee de wadklep dicht drukt, gaat de polderklep omhoog om te voorkomen dat eventueel lekkend zout water alsnog de polder instroomt.

Duiker bij Terschelling en plaatsen van de visfuik.

De vis die naar binnen wil ligt - aangetrokken door de lokstroom van het afgevoerde zoete water - tijdens laag water voor de wadklep te wachten. Zij kan pas de tunnel inzwemmen wanneer het opkomende water bijna hetzelfde waterpeil heeft bereikt als het peil in de tunnel. Wanneer de vissen de tunnel inzwemmen, is de polderklep al omhoog, zodat het voor de vissen niet meer mogelijk is om de polder in te zwemmen. Om de visintrek toch mogelijk te maken, is het systeem in 1999/2000 aangepast (de Boer 1999). Tot en met 2002 is de polderklep tweemaal per dag, wanneer de wadklep dichtzit en het zoete water niet meer naar buiten stroomt, 10 minuten gestreken. Van deze 10 minuten lag de klep ongeveer 2 minuten plat op de bodem; de overige 8 minuten was de klep bezig met omhoog of omlaag gaan. Tijdens en rond deze 2 minuten hadden de vissen in de tunnel de gelegenheid om over de polderklep heen de poldersloten in te zwemmen (Brenninkmeijer *et al.* 2003). Naar aanleiding van het onderzoek naar de gewenste lengte van de 'strijkduur' van de klep heeft het waterschap besloten om vanaf 2003 de klep 20 minuten per keer te strijken, zodat de klep ongeveer 12 minuten per keer geheel plat lag (Brenninkmeijer *et al.* 2004).

4.2. MATERIAAL EN METHODEN

De heer H. Horn heeft van 2002 tot en met 2004 de meeste bemonsteringen verzorgd. Een aantal bemonsteringen in 2002 en 2003 is in samenwerking met medewerkers van A&W uitgevoerd. In 2003 hebben studenten van het Van Hall Instituut geholpen bij een aantal bemonsteringen. Mevrouw Hamstra en de heer Kiers hebben in 2004 een aantal extra bemonsteringen uitgevoerd.

De Driedoornige stekelbaarzen, glasalen en andere vissen die bij Lies van de Waddenzee de Terschellinger Polder in willen trekken en de wadklep gepasseerd zijn, worden tegengehouden door de omhoog staande polderklep in de klepduiker. Na het strijken van

de klep kunnen de vissen de polder inzwemmen. Door de fuik (maaswijdte 0,5 x 0,5 cm, lengte 6 meter) ruim vóór het strijken van de klep achter de klepduiker te plaatsen en daarmee de doorgang volledig te bevissen (de achterzijde van de klepduiker werd volledig afgesloten), kon alle vis van een gehele getijperiode (ongeveer 12 uur) worden gevangen. Een uitzondering hierop was glasaal die vanwege de ruime maaswijdte niet gevangen kon worden. De fuik was in 2002 en 2003 6 meter lang. In 2004 is de fuik verlengd tot 9 meter, zodat het achtereinde van de fuik geleegd kon worden zonder het voorstuk voor de opening weg te halen. Op deze manier kon in 2004 de visintrek zonder veel extra inspanning meerdere tijen achter elkaar gemeten worden.

Met behulp van de fuik is in het voorjaar van 2002, 2003 en 2004 in totaal 49 maal het aantal vissen bepaald dat in één tij naar binnen is gezwommen bij de vispassage bij Lies (tabel 5, bijlage 1). In de loop van de jaren is steeds vaker en langer achter elkaar bemonsterd. In 2002 is 7 keer gevist, waarvan éénmaal drie tijen achter elkaar; in 2003 is 11 keer gemonsterd, waarvan éénmaal drie tijen achter elkaar; in 2004 is met de verlengde fuik vijf maal drie tijen achter elkaar en vier maal vier tijen achter elkaar gemeten (31 bemonsteringen). Vanwege de hoge aantallen stekelbaarzen die in 2004 tijdens de piek per tij naar binnen kwamen bij Lies, is besloten om de meting van 2002 van de ideale strijkduur van de polderklep, niet nog een keer te herhalen. De huidige strijkduur leidt al tot veel intrek. Bij deze vangsten is niet iedere vis op soort gedetermineerd. Dit is wel gedaan bij steekproeven en bij kleinere vangsten.

Het totale aantal Driedoornige stekelbaarzen dat via de klepduiker van de Waddenzee naar de Terschellinger Polder is gezwommen, is op de dezelfde wijze berekend als bij Roptazijl. Eerst is de totale vangst per dag bepaald. Hiervoor zijn de ochtend- en avondvangst van een dag bij elkaar opgeteld. Wanneer een ochtend- of avondvangst ontbrak, is een zo betrouwbaar mogelijke schatting gemaakt van de ontbrekende bemonstering, gebaseerd op de eerstvolgende of laatste vergelijkbare ochtend- of avondvangst. Vervolgens is de lineaire toe- of afname naar de eerstvolgende vangstdag berekend voor de tussenliggende dagen, waarop niet is gevangen (figuur 9, 10).

4.3. RESULTATEN 2002 - 2004

Soortsamenstelling

De gebruikte fuik is vanwege de grote maaswijdte ongeschikt voor het vangen van glasaal. In 2002, 2003 en 2004 is vóór, in én achter de vispassage met een kruisnet een aantal malen glasaal gevangen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de vispassage wel wordt gebruikt door de glasaal. De Driedoornige stekelbaars is in alle drie de jaren veruit de meest algemene vissoort die de Terschellinger Polder introk. In alle gecontroleerde vangsten bestond het overgrote deel uit Driedoornige stekelbaars. In 2002 zijn tussen eind maart en begin mei ca. 10.000 Driedoornige stekelbaarzen gevangen (tabel 5, bijlage 1). In 2003 zijn in het voorjaar in totaal ca. 8.500 Driedoornige stekelbaarzen gevangen. In 2004 is ongeveer 15 keer zoveel stekelbaars gevangen (ca. 140.000 ex.), maar is ook 3 tot 4 keer zo vaak gevangen als in 2002 en 2003.

Af en toe is Tiendoornige stekelbaars (in totaal 35 ex.), grote paling (28 ex.) en pootaal (7 ex.) gevangen, en éénmaal een Dikkopje. Het is opvallend dat bijna alle overige soorten in de vangsten van 2004 zijn aangetroffen. Dit kan veroorzaakt zijn door de verschillen in steekproefgrootte, want in 2004 is veel meer gemonsterd dan in 2002 en 2003. In alle jaren zijn garnalen in de fuikvangsten aangetroffen. Deze zijn verder niet geteld.

Tabel 5.
Soortsamenstelling van de vangsten van de vispassage bij Lies op Terschelling in 2002 (7), 2003 (11 tijen) en 2004 (31 tijen). De aantallen gevangen Driedoornige stekelbaars zijn doorgerekend naar de vermoedelijke totale aantallen ingetrokken stekelbaarzen.

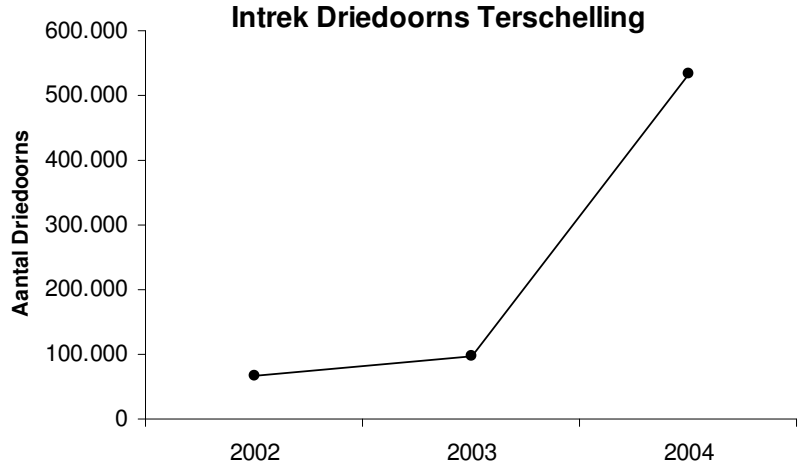
Vissoort	2002	2003	2004
Zoetwatervissen			
Tiendoornige stekelbaars *Pungitius pungitius*	2	1	32
Zoet-zout-rheofielen			
Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus* – gevangen	10.000	8.500	140.000
Glasaal *Anguilla anguilla*	A*	A*	A*
Pootaal (< 15 cm) *Anguilla anguilla*	0	0	7
Grote paling (> 15 cm) *Anguilla anguilla*	0	0	28
Zeevissen			
Dikkopje *Pomatoschistus minutus*	-	-	1

A* = aanwezigheid vastgesteld mbv kruisnetvangsten, maar niet gevangen in de te grofmazige fuik

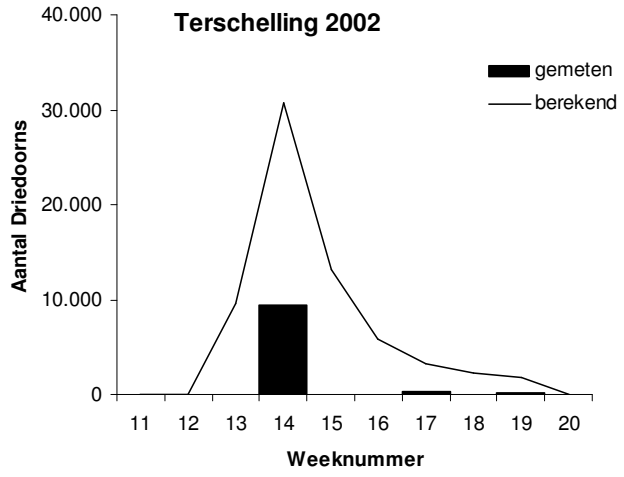
Mate van intrek

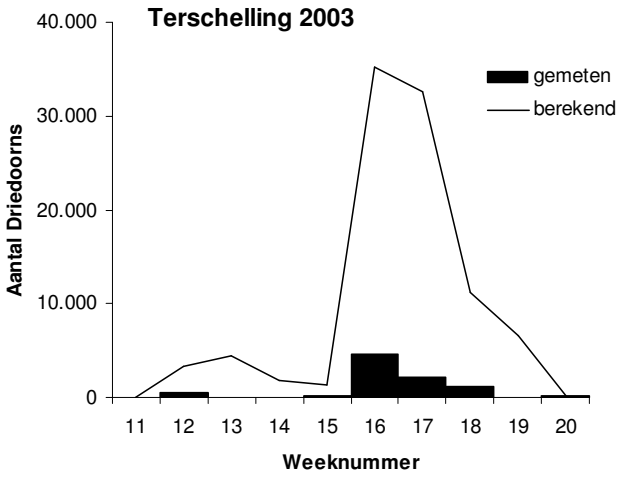
In 2002 had de Driedoornige stekelbaars een vroege intrekpiek in week 14 (figuur 10). De piek lag in 2003 twee weken later, in week 16. De intrek van stekelbaarzen in 2004 kende de hoogste piek in week 12, met lagere pieken in week 14 en 16. Deze lage pieken zijn echter in absolute aantallen hoger dan die in 2002 en 2003.

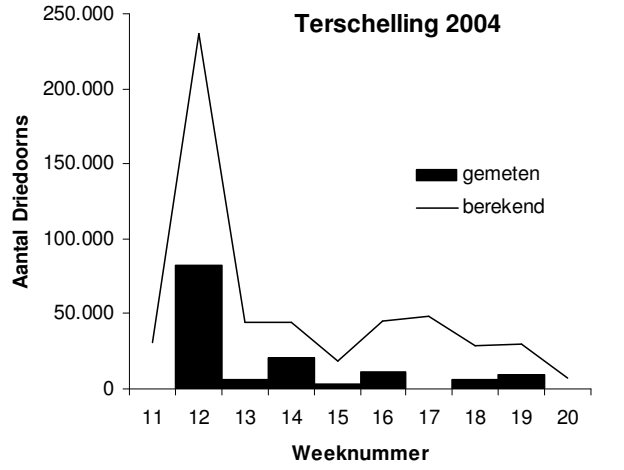
In 2004 zijn, vergeleken met voorgaande jaren, grote aantallen Driedoornige stekelbaars via de vispassage bij Lies de Terschellinger Polder binnen getrokken (tabel 5, figuur 9). Het berekende aantal stekelbaarzen, dat in 2002 (66.353 ex.) en 2003 (96.622 ex.) de vispassage bij Lies gepasseerd is, is vijf tot negen maal lager dan in 2004 (534.431 ex.).



Figuur 9.
Berekende totale jaarlijkse intrek van Driedoornige stekelbaarzen via de klepduiker bij Lies naar de Terschellinger Polder 2002, 2003 en 2004.







Figuur 10.
Aantal Driedoornige stekelbaarzen dat in 2002, 2003 en 2004 wekelijks via de klepduiker bij Lies de Terschellinger Polder is ingetrokken. De staven betreffen de werkelijk gevangen aantallen stekelbaarzen. De doorgetrokken lijn betreft het berekende aantal stekelbaarzen (op basis van de gevangen aantallen). Let op de verschillen in grootte van de y-assen.

Aanbod aan de wadzijde

In 2002 en 2003 zijn aan de wadkant van de passage, in het water waar de zoetwaterlokstroom vóór de wadklep van de passage uitstroomt, met het kruisnet naast stekelbaarzen, glasaal en garnalen (*Crangon crangon*) meer soorten gevangen. Dit waren rondvislarven en soorten van zout en brak water als Grondel (*Gobius* spec.), Kleine pieterman (*Trachinus vipera*), Geknikte aasgarnaal (*Praunus flexuosus*), Steurgarnaal (*Hippolyte varians/Palaemon* spec.). De vislarven waren waarschijnlijk twee jonge, uitgespoelde Baarzen *Perca fluvialiti.* Dergelijke larven zijn vanwege de geringe afmeting van slechts enkele centimeters niet met zekerheid tot op de soort te determineren.

Foeragerende Lepelaars (foto Benny Klazenga, Katlijk).

5. LEPELAARS

De relatie tussen de Driedoornige stekelbaars en de Lepelaar is in het achterland van Roptazijl (in 2002) en op Terschelling (in 2003) nader onderzocht. Deze bevindingen zijn in eerdere rapporten beschreven (Brenninkmeijer *et al.* 2003, 2004, van den Burg & Vonk 2003). In dit hoofdstuk worden de resultaten van beide onderzoeken samengevat.

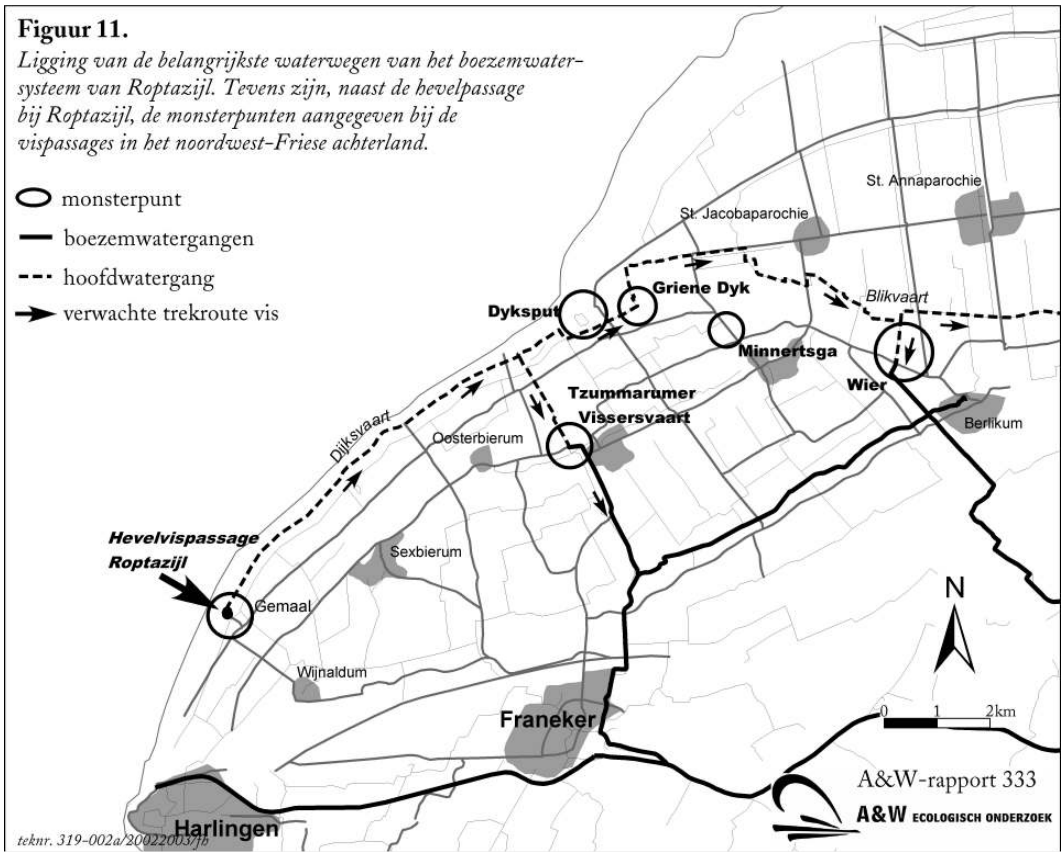
Voedselecologie van de Lepelaar

De Lepelaar broedt al vanaf 1960 in kleine en vanaf 1988 in grote aantallen op de Waddeneilanden, waaronder Terschelling (Bauchau *et al.* 1998, Schutte 1999). Vrijwel alle voedselgebieden die in de broedtijd worden gebruikt, liggen binnen ca. 40 km afstand van de kolonie. In het vroege voorjaar (maart-april) is er in de Waddenzee nog weinig geschikt voedsel voor deze Lepelaars. In die periode vormen Driedoornige en Tiendoornige stekelbaars en jonge (wit)vis in de poldersloten van het Noord-Friese vasteland en op de Waddeneilanden het belangrijkste voedsel. Daarnaast worden amfibieën en grote waterinsecten in zoet water gevangen. Vanaf half mei is er voor de Lepelaar in de ondiepe plassen, poelen, geulen en prielen op het wad genoeg voedsel te vinden, zoals Gewone garnalen, Steurgarnalen, grondels, kleine krabben en jonge platvis. De lengte van de gevangen stekelbaarzen en andere vissen is ca. drie tot acht cm, en die van krabben en garnalen is ca. twee tot vijf cm (Cramp & Simmons 1977, Wymenga & Wintermans 1996, 1999). De Lepelaar foerageert zowel op de tast als op zicht. Al lopende maakt ze met haar snavel maaibewegingen in het ondiepe water van 10 tot maximaal 30 cm. Zij kan vanwege haar pootlengte van ca. 25 cm niet in dieper water naar eten zoeken.

De ideale foerageersloot voor een Lepelaar is niet dieper dan 30 cm, en heeft een vrij vlakke, stevige bodem. De sloot is idealiter gedeeltelijk begroeid met waterplanten (het leefgebied voor de stekelbaarzen en andere prooidieren) en heeft open delen, waar de Lepelaar ongehinderd kan landen en foerageren. Lepelaars foerageren alleen of in groepen, waarbij vaak (tijdelijk) lijnvormige formaties ontstaan. In de broedtijd foerageren de mannetjes voornamelijk 's nachts, wanneer de vrouwtjes op de eieren of kuikens zitten. De vrouwtjes zoeken dan vooral overdag naar voedsel. Lepelaars zijn vaak trouw aan bepaalde voedselgebieden (van Dijk 1995, Wymenga & Wintermans 1999, Wintermans 1999).

5.1. ACHTERLAND VAN ROPTAZIJL

De vispassage bij Roptazijl is niet alleen aangelegd voor de glasaal en de Driedoornige stekelbaars. Ook andere dieren, zoals (roof)vissen en visetende vogels, kunnen profiteren van de verbetering van deze zoet-zoutovergang. Eén van de doelsoorten is de Lepelaar. In 2002 is onderzoek verricht naar het voorkomen van Lepelaars in het boezemwatersysteem van Roptazijl (circa 50 km^2). Dit gebied wordt globaal omsloten door de lijnen Leeuwarden-Harlingen-Waddenzeekust (figuur 11).



Figuur 11.
Ligging van de belangrijkste waterwegen van het boezemwatersysteem van Roptazijl. Tevens zijn, naast de hevelpassage bij Roptazijl, de monsterpunten aangegeven bij de vispassages in het noordwest-Friese achterland.

Materiaal en methoden

Schepnetbemonstering

Net als bij de nulmonitoring in het voorjaar van 2000 zijn in mei 2002 in het Noordwest-Friese achterland de sloten van het poldersysteem Roptazijl en Zwarte Haan (figuur 11) bemonsterd op de aanwezige visstand. Na passage van de hevel bij Roptazijl komen de vissen in deze poldersystemen terecht. De bemonstering is geconcentreerd in het poldersysteem Roptazijl en in de vaarten vóór de DeWitpassages bij Wier en Tzummarum. Er zijn vijf sloten bij Wier (deels in het SBB-reservaat het Wierzijlsterrak), vier sloten bij de Dyksput (een natuurreservaat van It Fryske Gea) en twee sloten bij de Griene Dyk bemonsterd. Deze sloten fungeren tevens als (potentiële) foerageerplaatsen voor Lepelaars. De ligging van de bemonsterde sloten is aangegeven in bijlage 1.

De bemonstering is uitgevoerd met een schepnet voor kleine vissoorten als de Driedoornige en Tiendoornige stekelbaars. De vangstmethode met een schepnet is gestandaardiseerd zodat meerjarige vangsten met elkaar vergeleken kunnen worden. Omdat geen uitgewerkte *kwantitatieve* schepnetmethode beschikbaar is, kunnen geen uitspraken gedaan worden over de werkelijke grootte van het visbestand. Het schepnet is alleen geschikt om *kwalitatief* mee te vissen. Hierbij kunnen alleen uitspraken gedaan worden over het vóórkomen van bepaalde vissoorten.

Het schepnet (50 x 50 cm, maaswijdte 0,5 x 0,5 cm) wordt bij de bemonstering handmatig in de sloot geslagen. Afhankelijk van de slootbreedte wordt zodoende de gehele sloot of een deel van de sloot bestreken. Over de gehele lengte van de te bemonsteren sloot wordt elke 10 tot 15 meter een slag geslagen.

Schepnetvangst met speciaal ontwikkeld stekelbaarsschepnet.

Lepelaarwaarnemingen

Het is tijdrovend om een compleet overzicht van alle foerageerplaatsen van de Lepelaar te krijgen. Lepelaars foerageren namelijk in het noordwesten van Fryslân op een groot aantal plaatsen, bij voorkeur in gebieden langs de Waddenzee (Blomert & Wymenga 2000). Ze vissen veel in rustige sloten die moeilijk vanaf de openbare weg te zien zijn. Lepelaars foerageren bovendien zowel overdag als 's nachts. Daarom is er, gezien de beschikbare tijd, voor gekozen om een globaal overzicht te verkrijgen van de verspreiding van de Lepelaar in noordwest Fryslân in 2002. Tijdens acht ronden zijn langs een vaste route waarnemingen van Lepelaars verzameld. De waarnemingen bestonden zowel uit foerageerprotocollen (precies volgen wat ze eten) als uit tellingen. Eenmaal is de foerageerplek van een Lepelaar met een schepnet bemonsterd.

Resultaten

Schepnetbemonstering

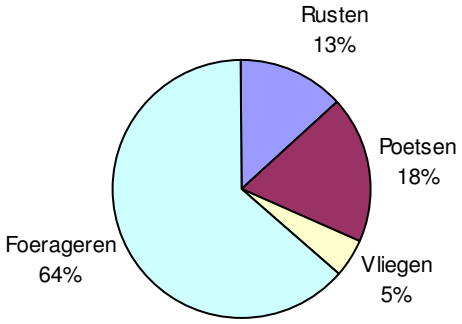
Op 10 en 15 mei 2002 zijn vijf sloten bij Wier, vier sloten bij Dyksputten en twee sloten bij de Griene Dyk bemonsterd. Naast de verwachte Driedoornige en Tiendoornige stekelbaarzen en Brakwater-steurgarnalen zijn ook andere diersoorten aangetroffen, zoals Kleine watersalamander, Geelgerande waterkever en Kleine modderkruiper (tabel 6).

De sexratio van Driedoornige stekelbaarzen was evenwichtig: naast zes mannetjes zijn zeven vrouwtjes gevangen. De lengte van de 15 gevangen Driedoornige stekelbaarzen varieerde van 3,7 tot 7,2 cm (gemiddeld 5,1 $\pm$ 0,90). Dit kan betrekking hebben op zowel individuen van de standpopulatie (in het algemeen tot ca. 4 cm) als de trekkende populatie (gemiddeld 5 tot 7 cm).

Tabel 6.
Samenvatting van de schepnetvangsten in de sloten bij Griene Dyk, Dyksput en Wier in 2002. De locaties van de bemonsterde sloten zijn vermeld in bijlage 1.

Locaties en gegevens	**Griene Dyk**	**Dyksput**	**Wier**
Datum	10 mei 2002	10 mei 2002	15 mei 2002
Aantal sloten	2	4	5
Aantal slagen	37	64	75
aantal ex per soort			
Driedoornige stekelbaars	1	14	-
Tiendoornige stekelbaars	3	2	-
Blankvoorn	14	-	4
Kleine modderkruiper	-	-	1
Kleine watersalamander	-	-	1
Geelgerande waterkever	-	-	1
Brakwater-steurgarnaal	-	132	-
aantal per slag			
Driedoornige stekelbaars	0,03	0,22	-
Tiendoornige stekelbaars	0,08	0,03	-
Blankvoorn	0,38	-	0,05
Kleine modderkruiper	-	-	0,01
Kleine watersalamander	-	-	0,01
Geelgerande waterkever	-	-	0,01
Brakwater-steurgarnaal	-	2,06	-

Lepelaarwaarnemingen
De meeste waarnemingen dateren van maart en april 2002 en betreffen individuele of gepaarde exemplaren. In de loop van het voorjaar zijn steeds minder Lepelaars aangetroffen (tabel 7). Dit is een logisch gevolg van het feit dat Lepelaars in de loop van mei naar het wad trekken om daar te foerageren. Van de 13 waargenomen exemplaren zijn 10 Lepelaars gedurende 80 minuten (4792 sec) geprotocolleerd. Deze hebben in totaal 64% van de tijd gefoerageerd, waarin ze 158 prooien hebben doorgeslikt (tabel 7, figuur 12). Dit komt overeen met een slikfrequentie van 2,5 ± 1,7 (sd) prooi per minuut.



Figuur 12.
Tijdsbesteding van tien foeragerende Lepelaars in maart en april 2002, die gedurende 80 minuten zijn waargenomen in Noordwest Fryslân (overdag, tussen 8.00 en 17.00 uur).

Tabel 7.

Overzicht van waargenomen Lepelaars. Nr. = Lepelaarnummer. Succes = vissucces, aantal gevangen prooien per minuut; N = aantal gevangen prooien; Foer = aantal minuten dat de Lepelaar gefoerageerd heeft; Vlieg = aantal minuten gevlogen; Poets = aantal minuten gepoetst; Rust = aantal minuten gerust, gestaan of geslapen.

Datum	Plaats	Km-blok	Tijd	Nr.	Ring	Protocol	Succes	N	Foer	Vlieg	Poets	Rust
04 03 02	Marrumermieden	182*590	16:00	9	Nee	Nee	-	-	-	-	-	-
04 03 02	Marrumermieden	184*591	16:15	10	Ja	Ja	0,8	2	2:40	1:15	5:50	0:55
04 03 02	Marrumermieden	184*591	16:15	11	Nee	Ja	0,4	1	2:40	1:15	5:50	0:55
04 03 02	Marrumermieden	184*591	16:15	12	Nee	Nee	-	-	-	-	-	-
06 03 02	Marrumermieden	182*590	8:25	13	Nee	Ja	2,3	7	3:00	0:10	3:00	4:00
28 03 02	Beetgum	174*585	10:00	1	Nee	Ja	3,5	13	3:44	0	0	4:00
28 03 02	Beetgum	174*585	10:20	2	Nee	Ja	3,4	44	13:03	0:10	0	0:48
28 03 02	Beetgum	174*585	10:30	2	Nee	Ja	6,1	14	2:17	0:25	0	0
28 03 02	Beetgum	174*585	10:48	3	Nee	Ja	3,0	49	10:30	0:25	0	0
05 04 02	Birdaard	187*590	15:15	4	Nee	Ja	0,7	2	2:45	0	0	0
05 04 02	Berlikum	172*585	16:00	5	Nee	Nee	-	-	-	-	-	-
11 04 02	Berlikum	174*585	-	6	Ja	Ja	2,9	20	7:00	0	0	0
11 04 02	Berlikum	174*585	-	6	Ja	Ja	1,8	6	3:15	0	0	0
15 04 02	Berlikum	173*585	-	7	Ja	Nee	-	-	-	-	-	-
15 04 02	Berlikum	173*585	-	8	Ja	Nee	-	-	-	-	-	-
10 05 02	Hele route	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 05 02	Hele route	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	**Voorjaar 2002**	**-**	**-**	**13**	**4**	**10(4792)**	**2,5±1,7**	**158**	**3054**	**220**	**880**	**638**

Tijdens de acht inventarisatieronden zijn vier geringde Lepelaars afgelezen (tabel 7, 8). Aanvullende gegevens over de levensgeschiedenis van de gekleurringde Lepelaars zijn afkomstig van Otto Overdijk van de Workinggroup Spoonbill International. Waarschijnlijk hebben alle vier Lepelaars in 2002 op de Waddeneilanden gebroed. Details hierover ontbreken echter. Deze gegevens bevestigen wel, dat de Lepelaars van de Waddeneilanden in het vroege voorjaar in het Noord-Friese polderland komen foerageren (zie ook Blomert & Wymenga 2000).

Tabel 8.

Gegevens van vier gekleurringde Lepelaars in Noordwest-Fryslân in het voorjaar van 2002.

Datum	Plaats	Ring
4 03 02 nr. 10	Marrumermieden, noord en zuid van de Heerenwegstetvaart, 2 km oost van Hallum, km-blokken 184*591 en 184*590	10: O[L1]/O[L1] – man. Linksonder en rechtsonder: Oranje L1; linksboven aluminium ring; foerageert samen met ongeringde Lepelaar
11 04 02 nr. 6	Sloot zuidkant weg Wier/Stiens, zuid van de Blikken Pleats, km-blok 174*585	6: G[C]/O[N] – Vrouw. Linksonder, bovenste ring: Groen C, onderste ring: aluminium; rechtsonder: Oranje N
15 04 02 nr. 7	Sloot noordkant weg Wier/Stiens, zuid van De Valbrug, langs de Hemmemaweg, km-blok 173*585	7: W[C]/O[K] – man. Linksonder witgele en rechtsonder oranjegele kleurring; inscripties niet te lezen; gepaard met vrouw G[?]/G[?]
15 04 02 nr. 8	Sloot noordkant weg Wier/Stiens, zuid van De Valbrug, langs de Hemmemaweg, km-blok 173*585	8: G[?]/G[?] – Vrouw. Linksonder en rechtsonder groene kleurring; inscripties niet te lezen; aluminium ring boven rechter kleurring; gepaard met man W[C]/O[K]

Individu nr. 10 is een mannetje dat in 1999 als kuiken op Schiermonnikoog is geringd; in het voorjaar van 2002 is nr. 10 in Noordwest-Fryslân (bij Jislum en Hallum) waargenomen, en in het najaar van 2002 in de Lauwersmeer. Individu nr. 6 is in 1990 als kuiken op Terschelling geringd en als volwassen vrouwtje vrijwel elk voorjaar (foeragerend) *in dezelfde sloot* (!) bij Sint Annaparochie waargenomen. Nr. 6 verdedigt deze sloot ook tegen andere Lepelaars (pers. med. O. Overdijk). Van de derde gekleurringde Lepelaar (nr. 7) konden de inscripties op de ringen niet goed worden afgelezen. Waarschijnlijk gaat het om W[C]/O[K], die in 1989 op Terschelling als kuiken is geringd. Dit mannetje heeft vanaf 1997 jaarlijks gebruik gemaakt van de sloten rond Sint Annaparochie. Nr. 8 is een vrouwtje Lepelaar, dat in 2002 gepaard was met nr. 7 en in ieder geval in 1999 geringd is op één van de Waddeneilanden.

5.2. TERSCHELLING

De Terschellinger Lepelaarpopulatie foerageert in het voorjaar voornamelijk in de Waddenzee en op het Friese vasteland. De foerageerintensiteit en de favoriete plekken op Terschelling zijn nauwelijks bekend. In 2003 is uitgebreider aandacht besteed aan de dichtheid aan driedoorns in de sloten in de Terschellinger Polder en aan het foerageergedrag van Lepelaars in en rond deze sloten.

Methode

De 24 poldersloten rondom de sluis bij Lies zijn tussen 18 maart en 8 mei 2003 wekelijks om de tien meter bemonsterd (figuur 13) met een stekelbaarzenschepnet met een breedte van 50 cm. Tevens is een aantal abiotische kenmerken van de sloten bepaald, zoals afstand tot de vispassage, breedte en diepte van de sloot, dikte van de baggerlaag, datum van bemonsteren en tijd van de dag.

Op verschillende locaties op Terschelling – het wad, de Terschellinger Polder en de Plak - is tussen half maart en half mei 2003 het aantal slikbewegingen van foeragerende Lepelaars waargenomen. De Lepelaars zijn geobserveerd met het blote oog, met een verrekijker (vergroting 8 tot 10 keer) en/of met een telescoop (vergroting 20 tot 60 keer).

Resultaten

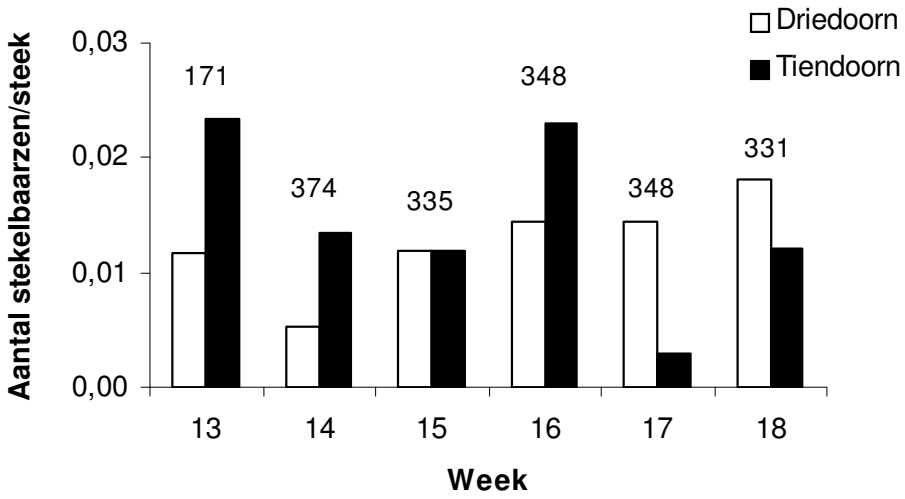
Schepnetvangsten

De gegevens van het aantal stekelbaarzen in sloten zijn verzameld van week 13 t/m 18 (figuur 14). In de eerste weken zijn vooral Tiendoornige stekelbaarzen in de sloten gevangen. Later (in week 17 en 18) zijn voornamelijk Driedoornige stekelbaarzen gevangen, wat volgde op een piek in de intrek van driedoorns in week 16. In deze week bevonden zich in de sloten naar verhouding ongeveer evenveel driedoorns als tiendoorns. De hoogste dichtheid aan stekelbaarzen (driedoorn en tiendoorn samen) in de sloten is in week 13 gevangen. Wanneer alleen naar de intrekkende driedoorns wordt gekeken is de dichtheid van week 14 naar 18 licht toegenomen.

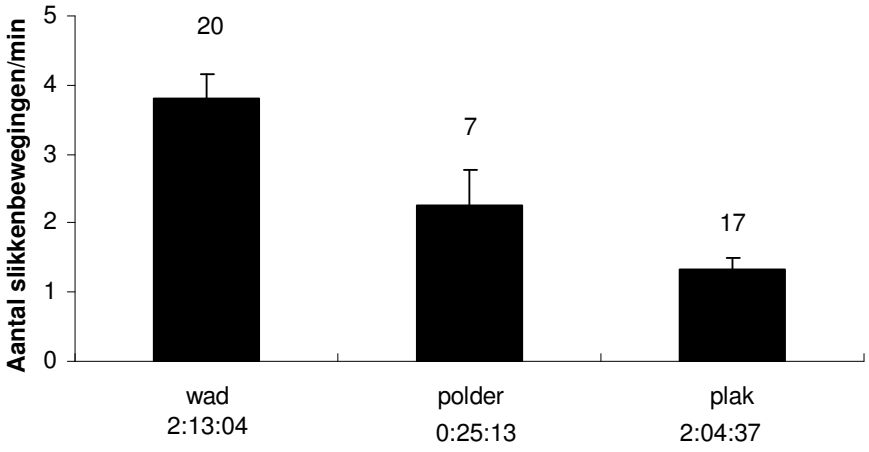
De onderzochte slootvariabelen (afstand tot vispassage, breedte sloot, diepte sloot aan de kant, baggerlaag en tijd) bleken geen significant verband te hebben met de aanwezigheid van stekelbaarzen (zie verder Brenninkmeijer *et al.* 2004). In de breedste sloten, vooral die pal achter de vispassage bij Lies, zijn geen stekelbaarzen waargenomen. Kennelijk trekt de stekelbaars direct na intrek verder de polder in. Bijna alle gevangen Driedoornige stekelbaarzen in de poldersloten zijn groter dan 4 cm. Daarmee kunnen de driedoorns in de poldersloten bij Lies tot de populatie van trekkende Driedoornige stekelbaarzen worden gerekend.

Figuur 13.
Terschellinger Polder met daarin de ligging van de 24 wekelijks bemonsterde sloten rondom de sluis bij Lies.

Lepelaarwaarnemingen
Tijdens de 44 observaties aan foeragerende Lepelaars is de tijd en het aantal slikbewegingen genoteerd. Door het slechte zicht is de prooi vaak niet tot op de soort gedetermineerd. In de polder betrof het waarschijnlijk voornamelijk vis (driedoorns en tiendoorns), maar op het wad was het waarschijnlijk meestal Gewone garnaal. De slikfrequentie op het wad is significant hoger dan in de Terschellinger Polder en die is weer hoger dan op de Plak (ANOVA, F=16,690, P< 0,001; figuur 15).



Figuur 14.
De stekelbaarsdichtheid (het gemiddelde aantal stekelbaarzen per steek) van driedoorns en tiendoorns in de loop van de tijd (weeknummer in 2003) in de sloten achter de visinlaat bij Lies op Terschelling. Boven de staven staat het totale aantal steken vermeld.



Figuur 15.
Slikfrequentie van foeragerende Lepelaars op het Wad, de Terschellinger Polder en de Plak op Terschelling in het voorjaar van 2003.Onder de balken is de totale observatietijd weergegeven. Boven de balken staan de standaard fout (s.e. als 'T') en het totale aantal geobserveerde Lepelaars vermeld.

Het is opvallend dat het aantal waarnemingen (20 Lepelaars foerageerden ruim 2 uur) op het wad veel hoger is dan in de polder (7 vogels foerageerden een half uur), ondanks veelvuldige naspeuring van foeragerende Lepelaars in de polder. Dit wordt mogelijk deels verklaard door het hogere foerageersucces op het wad én doordat in de loop van mei steeds meer Lepelaars naar het wad komen (schakelen om via het Friese vasteland naar het wad). Een belangrijke constatering was evenwel, dat de Lepelaars van de kolonies van Terschelling in het voorjaar van 2003 niet veelvuldig in de polder foerageerden.

Overigens wordt de lagere opnamesnelheid van prooien in de polder (figuur 15) gecompenseerd door een hogere energetische inhoud van de gevangen prooien: de gemiddelde driedoorn in de polder (61,8±5,5 mm, 2,1±0,6 g, N=71, voorjaar 2003) is groter dan de gemiddelde garnaal (34,6±4,3 mm, 0,33±0,14 g, N=41, voorjaar 2002). Omgerekend is de geschatte opnamesnelheid van de Lepelaar op het wad – waar voornamelijk garnalen worden gegeten - met 75 gram per uur (3,79 prooien/minuut) lager dan in de Plak (1,34 p/min, 169 g/uur) of in de polder (2,26 p/min, 285 g/uur). De dichtheid van garnalen in de Waddenzee is in 2003 niet gemeten. Mogelijk is de prooidichtheid en/of de 'prooizekerheid' (de trefkans van een vaak geclusterd zittende prooi) in de Waddenzee hoger dan in de Terschellinger Polder of de Plak. Dit zou kunnen verklaren waarom in 2003 de Lepelaar in 2003 minder in de Terschellinger Polder en de Plak is waargenomen dan op het wad. De prooidichtheid in de polder is zeker in vergelijking met de poldersloten op Texel laag (op Texel een factor tien hoger – zie tabel 10 in hoofdstuk 6.3). Met de versterkte intrek van de komende jaren is het verwachting dat deze dichtheid zal toenemen, en daarmee ook de aantrekkelijkheid als foerageergebied voor Lepelaars.

Gevangen vis in hokfuik in een DeWitpassage.

6. SYNTHESE

In de loop van de periode 2002-2004 zijn veel gegevens verzameld, waarbij tegelijkertijd een aantal technische problemen werd verholpen. In deze synthese willen we teruggaan naar de oorspronkelijke vraagstellingen die aan de basis van de monitoring hebben gestaan (zie hoofdstuk 1.2). Het betreft hier het technisch en het biologisch functioneren van de vispassages en de effecten die de passages hebben op de ecologie van het binnenwater. In de volgende paragrafen wordt op deze vragen ingegaan.

6.1. DE TECHNISCHE WERKING VAN DE PASSAGES

In deze paragraaf wordt de technische werking van de passages besproken. Op grond van de resultaten in de voorgaande hoofdstukken kan in zijn algemeenheid gesteld worden, dat alle systemen – hevelpassage, Dewitpassage en klepduiker – functioneren voor visdoortrek. Vis is goed in staat de kunstwerken te passeren, maar stelt wel een aantal eisen aan het technisch functioneren. Vooral de hevelpassage kampte aanvankelijk met problemen, terwijl enkele van de Dewitpassage technisch nog steeds niet goed werken.

Vishevelpassage Roptazijl

De intrek van vis bij Roptazijl is mede afhankelijk van het technisch goed functioneren van de vishevel. Wanneer de hevel technisch goed werkt voldoet het systeem uitstekend voor de intrek van vis (hoofdstuk 2). Alleen bij storm en de daarbij gepaard gaande te hoge waterstanden en defecten aan de hevelinstallatie (kapotte pomp, defecte schuiven, verkeerde lokstroom) is geen of minder goed vis naar binnen geheveld. Deze technische storingen hebben zich vooral in de beginjaren voorgedaan. Naar aanleiding daarvan, en op basis van het continu in de gaten houden van het systeem door de beheerder, is in de loop van de jaren de hevelinstallatie steeds meer geoptimaliseerd. Het ging daarbij om de volgende zaken:

- het verbeteren van de timing van de lokstroom (vooral bij opkomend water, waardoor de intrek in het inlaatcompartiment werd geoptimaliseerd);
- het aanbrengen van nieuwe sensoren (die het waterniveau buitendijks goed weergaven, waardoor beter geheveld kon worden);
- het beter afstemmen van beide openingen in het inlaatcompartiment t.o.v. het tij en elkaar (hierdoor werd de stroomsnelheid verlaagd tot onder de 0,3 m/sec, zodat driedoorn en glasaal beter naar binnen kon zwemmen);
- het beter afstemmen van de hevelpomp (zodat de duur van de lokstroom en het moment van hevelen meestal in overeenstemming waren met de gewenste stroomsnelheid);
- het beter overhevelen van de gevangen vis uit de vangbak (door aanpassing van de bodem van de opvangbak);
- het verlagen van de bestaande lokstroom van 6 m^3/minuut naar ongeveer 2 m^3/minuut, waardoor de lokstroom langer kon worden aangehouden en vis langer kon worden gelokt; om de uitstroomsnelheid van de lokstroom verder te reduceren, wordt de lokstroom later aangezet (pas bij 1,30 m +NAP) en eerder uitgezet; de lokstroom blijft ook bij hoge waterstanden - wanneer niet geheveld kan worden - gehandhaafd;

- het plaatsen van een fijnmazig rooster boven de lokstroombak (waardoor geen grind en stenen meer via het rooster in de bak terecht kunnen komen en de vis gemakkelijker kan worden overgeheveld);
- het snel opsporen van defecten en vervangen van kapotte onderdelen van de vishevel (zodat de vishevel niet lang is uitgeschakeld bij onverhoopte mankementen).

Deze maatregelen hebben tot resultaat gehad, dat de hevel nu continu vis naar binnen laat, buiten het voorjaar ook in de zomerperiode (niet gemonitoord) en in het najaar. Het is in de loop van de jaren wel gebleken, dat de constante aandacht en inbreng van de dagelijkse beheerder (K. Kuiken) van het gemaal en de hevelpassage van groot belang is geweest voor het optimaliseren van het systeem en het tijdig opsporen van mankementen. Door de frequente controle en aandacht voor het systeem konden verschillende aanpassingen worden gedaan, waardoor het systeem beter ging werken.

DeWitpassages achterland Roptazijl

De technische werking van een Dewitpassage is er op gebaseerd dat een peilverschil tussen twee verschillende watersystemen wordt overbrugd via een aantal 'trappen', waarbij het peilverschil tussen de trappen zo klein is dat vissen deze kunnen passeren (zie hoofdstuk 3, Boiten & Dommerholt 2004). Het succes van deze passages valt en staat met een goed ingestelde stroomsnelheid, die samenhangt met het peilverschil, het aantal compartimenten (trappen) en de mate waarin het water in de bak wordt geremd. De doorzwem-openingen dienen onder water te staan. Voorts dient bedacht te worden, dat de gewenste stroomsnelheid per vissoort verschilt. Hier is het doel primair om glasaal en driedoornige stekelbaars te faciliteren, en dient de hoogste stroomsnelheid dus bij voorkeur beneden of om en nabij de 0,5 m/s te liggen.

In hoofdstuk 3 is besproken dat de Dewitpassages na aanleg technisch niet goed werkten vanwege de veel te hoge stroomsnelheid. Dit is overigens een probleem dat vaker bij aangelegde passages in Nederland speelt (med. P. Riemersma, Grontmij), maar waar men pas achter komt na monitoring van de werking. Glasaal en driedoorns moeten een passage zwemmend nemen, want ze kunnen niet of nauwelijks uit het water opspringen. Daarom mag de stroomsnelheid in de passage niet hoger zijn dan de sprintsnelheid van de vissen (dit is de zwemsnelheid die slechts een paar seconden kan worden volgehouden). De ideale maximale stroomsnelheid in een vispassage is ongeveer de helft van de sprintsnelheid. Dit is de stroomsnelheid waartegen de vissen gedurende enkele minuten in kunnen zwemmen (de zgn. 'sustained speed'). Wanneer de stroomsnelheid hoger is van 50% van de sprintsnelheid, dan zijn rustplaatsen *in* de passage nodig (Riemersma 1994). De sprintsnelheid van driedoorns bedraagt ca. 0,71 m/sec (Kemper 1991) en die van glasaal ca. 0,61 – 0,75 m/sec (Riemersma & Quack 1991).

Maatregelen om de situatie te verbeteren betroffen verlaging van de passages (om de doorzwemopeningen onder water te krijgen) en het aanbrengen van breuksteen (rustplekken creëren en waterstroom 'breken'). Deze maatregelen hebben bij de Dijksput en de Griene dyk tot duidelijke verbetering geleid. De gewenste waarden worden bij Wier en Tzummarum echter nog steeds sterk overschreden. De meest simpele oplossing om ook hier de werking te verbeteren zou zijn het verkleinen van het verschil tussen het polderpeil en het boezempeil. Hiertoe zou een peilaanpassing van het polderpeil nodig zijn, en dit is om uiteenlopende redenen (op korte termijn) niet uitvoerbaar. Dat betekent, dat gekozen moet worden voor andere oplossingen. Boiten & Dommerholt (2004) hebben recentelijk veel aandacht besteed aan het technisch optimaliseren van de oorspronkelijke Dewitpassages. Belangrijke aanpassingen ten opzichte van de originele passage is een vergrote bekkenlengte (de compartimenten zijn groter) en een betere

plaatsing van de doorzwemvensters (nu in één vlak met de tussenschotten, terwijl ze eerst schuin geplaatst waren). Deze aanbevelingen gelden voor nieuw aan te leggen passages. Bij Tzummarum en Wier gaat het om bestaande passages, waarbij dergelijke aanpassingen niet gemakkelijk kunnen worden doorgevoerd. Aanbevolen wordt, om in dit geval extra compartimenten te plaatsen achter de bestaande passages om zodoende het te overbruggen peilverschil per vak te verlagen en daarmee ook de stroomsnelheid. Dit lijkt de enige structurele mogelijkheid te zijn – buiten de genoemde verkleining van het peilverschil – om de passages goed te laten werken voor alle vissoorten.

Geadviseerd wordt om vóór de passage bij Dyksput een drijfbalk aan te leggen om losgeslagen plantenmateriaal, rommel e.d. tegen te houden.

Klepduiker Terschelling

In hoofdstuk 4 is de technische werking van de klepduiker van Lies op Terschelling uitgelegd. Ook hier draait het principe om het optimaliseren van de stroomsnelheid, maar ook om de periode waarin de vis naar binnen kan trekken. Op basis van de metingen in 2002 is de strijkduur van de polderklep in 2003 van 5 naar 15 minuten per tij vergroot. De gemeten intrek van – voornamelijk driedoorns – is daarmee sterk vergroot. De klepduiker op Terschelling functioneert naar behoren.

6.2. BIOLOGISCHE WERKING VAN DE VISPASSAGES

Het gebruiken van de passages door vis

Uit de hoofdstukken 2-4 blijkt, dat bij alle drie toegepaste passage-systemen (hevel, klepduiker, deWitpassage) sprake is van vistrek. De passages van zee naar het zoete water worden vrijwel in hoofdzaak en massaal door de trekkende populaties van driedoorn en de glasaal gebruikt. Bij Roptazijl gaat het ook op zeer kleine schaal om andere zout-zoet trekkende vissoorten als Spiering, Fint, Regenboogforel, Bot en Diklipharder. Op Terschelling zijn het in het voorjaar vrijwel uitsluitend Driedoornige stekelbaars en (niet gevangen) glasaal die door het systeem trekken. De zout-zoet passages worden dan ook goed door de trekkende vispopulaties gebruikt.

Een fenomeen waar tot op heden weinig aandacht voor was, maar dat bij beroepsvissers al langer bekend is, is de intrek van (poot)aal in het najaar. Monitoring van deze trek bij Roptazijl laat zien, dat in het najaar vele honderden tot enkele duizenden Pootalen en grote Palingen via de hevelpassage binnenkomen. Dit is belangrijk, omdat de overlevingskans van deze dieren uiteraard veel groter is dan die van glasaal. Dit betekent dat de hevelpassage niet alleen in het voorjaar maar ook in het najaar een functie vervult voor visintrek.

De DeWitpassages maken het mogelijk voor vis om van het ene naar het andere watersysteem te trekken, in dit geval van polder naar boezem. Zoals in de voorgaande paragraaf is besproken, is de stroomsnelheid in enkele passages nog te hoog voor een succesvolle doortrek van vis. Niettemin blijkt uit de monitoring, dat buiten trekvis (Paling en Driedoornige stekelbaars) een veelheid aan soorten door de passages trekt. Het gaat om verschillende soorten witvis (Blankvoorn, Ruisvoorn, Winde), Riviergrondel, Snoek, Pos, Baars en Kolblei. In 2002 werden tijdens beperkte bemonsteringen dezelfde soorten gevangen en ook een Grote modderkruiper (een zwaar beschermde soort). Bittervoorns, die wel in de omgeving in sloten voorkomen, zijn bij dit onderzoek niet gevangen. Deze soort staat er om bekend, dat hij stromend water mijdt. Ook veel zoetwatervissen profiteren dus van de DeWitpassages. Dat deze wel goed of beter de passages kunnen

passeren dan glasaal en driedoorns heeft te maken met het feit, dat deze grotere vis hogere stroomsnelheden aan kan. In vergelijking met een eerder onderzoek door Riemersma & van Meeteren (1999) in een DeWitpassage bij Drachten zijn vergelijkbare aantallen en soorten gevangen. In de passage bij Drachten – in een volledig zoet watersysteem - is in het voorjaar van 1998 geen driedoorn en slechts 1% paling gevangen, maar voornamelijk Blankvoorn (73%) en Brasem (20%). Bij de DeWitpassage van Dijksput bestaat 47% van de gevangen vissen uit driedoorn en paling.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden, dat de verschillende passages goed door vissen worden gebruikt, mits sprake is van een voldoende technische werking. Zowel zout-zoet als zoet-zoet trekkers maken gebruik van de passages.

Visintrek versus -aanbod

In 2001, 2002 en 2003 heeft Rijkswaterstaat het aanbod gemonitoord van zout-zoet-trekkende vissen die van de Waddenzee naar de omringende zoete binnenwateren willen trekken (Wintermans & Jager 2001, 2002, 2003). Hiervoor zijn in het voorjaar op ca. 20 lozingslocaties langs de Waddenzeekust wekelijks buitendijkse kruisnetbemonsteringen verricht.

Aanbod

In 2003 waren Roptazijl, Noordpolderzijl en Zwarte Haan de belangrijkste aanbodpunten van trekkende vissen in de Waddenzee. Van alle 20 monsterpunten en trekvis bij elkaar (100%) werd bij Roptazijl buitendijks 32% gevangen, bij Zwarte Haan 18% en Noordpolderzijl 19%. Deze aanbodpunten waren in 2001 en 2002 eveneens het meest belangrijk langs de Waddenzee-kust, in dezelfde rangorde. Voor alleen glasaal is Roptazijl (46%) in 2003 het belangrijkste, gevolgd door Zwarte Haan (22%), Noordpolderzijl en Delfzijl-Damsterdiep (beide 12%). Ook in 2001 en 2002 was Roptazijl het belangrijkste voor glasaal. De driedoorn wil vooral bij Noordpolderzijl (27%), Roptazijl (26%) en Zwarte Haan (18%) naar binnen (gegevens 2003). In datzelfde jaar is zowel bij Terschelling-Lies als bij Terschelling-Kinnum slechts 3% buitengaats gevangen, ongeveer één *tiende* van het aanbod bij Roptazijl. Het blijkt, dus dat Roptazijl het hoogste aanbod heeft langs de kustlijn.

Het aanbod van trekvissen langs de Waddenkust bestond voornamelijk uit driedoorns en glasaal, en in mindere mate spiering. Af en toe zijn estuariene soorten als Bot, Grondel en Kleine zeenaald gevangen. De soortensamenstelling van het aanbod komt goed overeen met die van de intrek, zoals besproken in hoofdstuk 2 (vishevelpassage Roptazijl) en hoofdstuk 4 (klepduiker Lies, Terschelling). Bij Roptazijl bestond in 2003 zowel het aanbod als de intrek voornamelijk uit driedoorn en glasaal (samen 98-99%), gevolgd door Spiering, pootaal, grote paling en sporadisch andere soorten. Bij Lies bestond in 2003 het aanbod aan trekvissen vooral uit driedoorn (ongeveer 75%), gevolgd door grondel (ca. 10%), witvislarven (ca. 9%), glasaal (ca. 4%) en Bot (ca. 3%). Glasaal is bij Lies niet gekwantificeerd. Aanbod en intrek komen qua soortsamenstelling dus goed overeen.

Piek van intrek

In 2002 kwam de aanbodpiek bij Roptazijl en de gehele Waddenzee in week 13-15 redelijk goed in tijd overeen met de intrekpiek van driedoorns bij Roptazijl (week 14-17). In 2003 lag het maximum van het aanbod aan driedoorns in de Waddenzee en Roptazijl in week 10, twee tot drie weken vóór de intrekpiek in de passage van Roptazijl. Van de glasaal waren er in 2002 bij Roptazijl twee aanbodpieken, waarvan de eerste (in week 13-14) niet meetbaar leidde tot een extra intrek. De tweede aanbodpiek (in week 17-20) kwam beter overeen met de intrekpiek. In 2003 traden de aanbodpiek en de gemeten intrekpiek vrijwel gelijktijdig op (in week 18-23).

Bij Lies lagen waren 2002 verschillende aanbodpieken van driedoorns herkenbaar. De eerste trad al op in week 9, een tweede rond week 14 en een derde veel later (week 21). De intrekpiek in de passage, die is gemonitoord tussen week 10 en 20, lag rond week 14, gelijktijdig met een aanbodpiek in die week. De vroege en late intrekpiek zijn door het beperkte bemonsteringsschema gemist. In 2003 was het hoogste aanbod bij Lies in week 14 en 18, terwijl de gemeten intrekpiek hier tussen in lag (week 16 en 17).

Uit deze vergelijking blijkt, dat er een zekere relatie is tussen aanbodpieken en intrekpieken, bij zowel de glasaal als driedoorns. Dit lijkt ook logisch, want een hoog aanbod voor de intrekpunten zou naar verwachting tot veel inzemmende vis moeten leiden. Niet altijd vallen beide samen; andere factoren als tijhoogte, werking van de passage en maandstand kunnen mogelijk dit vertroebelen. Voor het beheer van de passages betekent bovenstaande, dat al vanaf week 8 (vanaf half februari) de passages in werking kunnen worden gesteld en dat ze gedurende het gehele zomerhalfjaar tot diep in het najaar (november) aan kunnen staan.

Doortrek naar het achterland

Een belangrijke doelstelling bij dit project is de doortrek van vis naar het achterland en wel speciaal naar de Friese boezem. Speciaal daarvoor zijn de Dewitpassages aangelegd. We weten al, uit de beschouwing van de technische werking van deze passages, dat deze doortrek tot op heden niet goed van de grond gekomen is. Dit heeft niet zozeer met de biologische kant van de zaak te maken, maar met technische beperkingen, in het bijzonder de hoge stroomsnelheid. Hier willen we nog een aantal aanvullende opmerkingen maken over de doortrek naar het achterland.

Zout-zoet gradiënt en palingtrek

Vissen die van zee naar het zoete polderwater trekken worden op zee aangetrokken door de zoete lokstroom. Vervolgens zijn ze geneigd om tegen de zout-zoet gradiënt in te zwemmen. Om die reden ligt het ook in de verwachting, dat driedoorns en glasaal uiteindelijk bij de inlaatpunten van de Friese boezem terecht komt, nl. bij Wier en bij Tzummarum. Het feit dat bij beide punten – ondanks het slecht of niet functioneren van de passages – wel glasaal en driedoorns zijn gevangen ondersteunt dit. De vis – en in het bijzonder de doelsoorten – zijn goed in staat de inlaatpunten van de Friese boezem te bereiken. Hoopgevend ook is, dat in de passages pootaal wordt gevangen (2002, 2004) waaruit blijkt dat niet alleen glasaal maar ook pootaal richting boezem wil trekken, en dat niet uitsluitend doet in het voorjaar. Zo werden in mei 2002 in de passage van Tzummarum – na het sterk afremmen van de stroomsnelheid met een stalen fuik - vele honderden pootalen gevangen (444 exemplaren in enkele vangnachten, figuur 7). Een en ander betekent, dat wanneer de passage technisch goed werken de beoogde intrek naar de boezem gerealiseerd kan worden. Op dit moment is het evenwel onvoldoende.

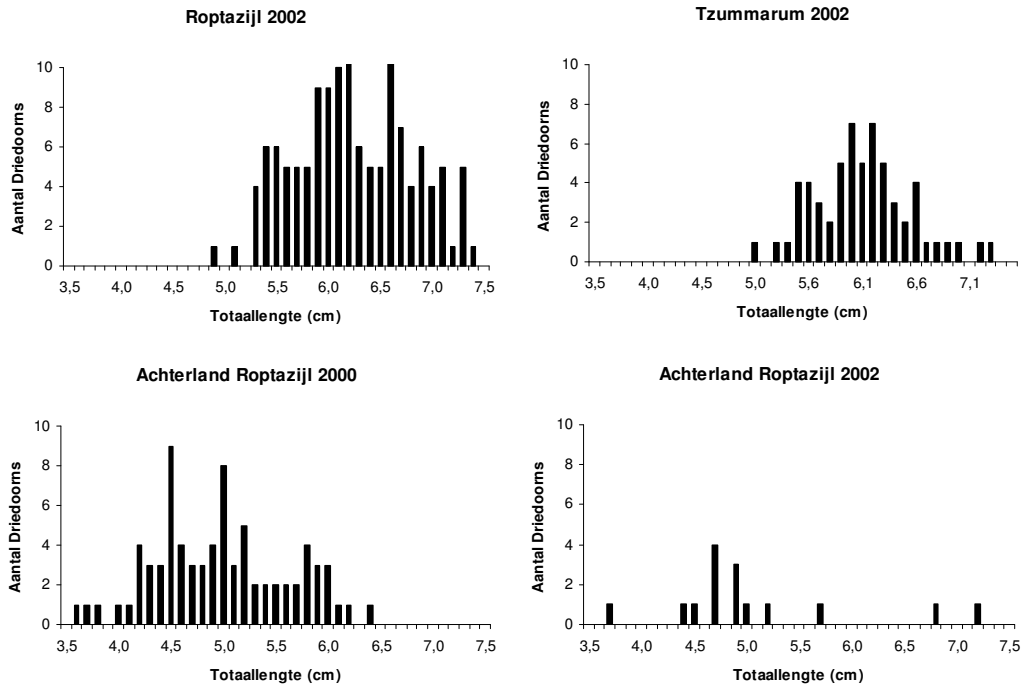
De intrek van de glasaal en pootaal in het poldersysteem in Roptazijl betekent dat de dichtheden van paling in deze polder toeneemt. Via de passage onder Griene dyk is ook doortrek naar de polders ten oosten daarvan nu mogelijk (poldersysteem Zwarte Haan). Glasaal zal daarom voor een belangrijk deel ook opgroeien in deze poldersystemen. Omdat uit de monitoring blijkt, dat juist ook pootaal van de passages gebruik maken, mag verwacht worden dat naar binnen gehevelde glasaal in latere jaren alsnog als pootaal naar de boezem kan trekken.

Trek en dichtheden van Driedoornige stekelbaars

De dichtheid aan driedoorns in het voorjaar in het achterland bij Griene Dyk en Dyksput lijkt blijkens de metingen niet erg veranderd sinds de komst van de hevelpassage. Vergeleken met de nulmonitoring van 2000 is de stand van de Driedoornige

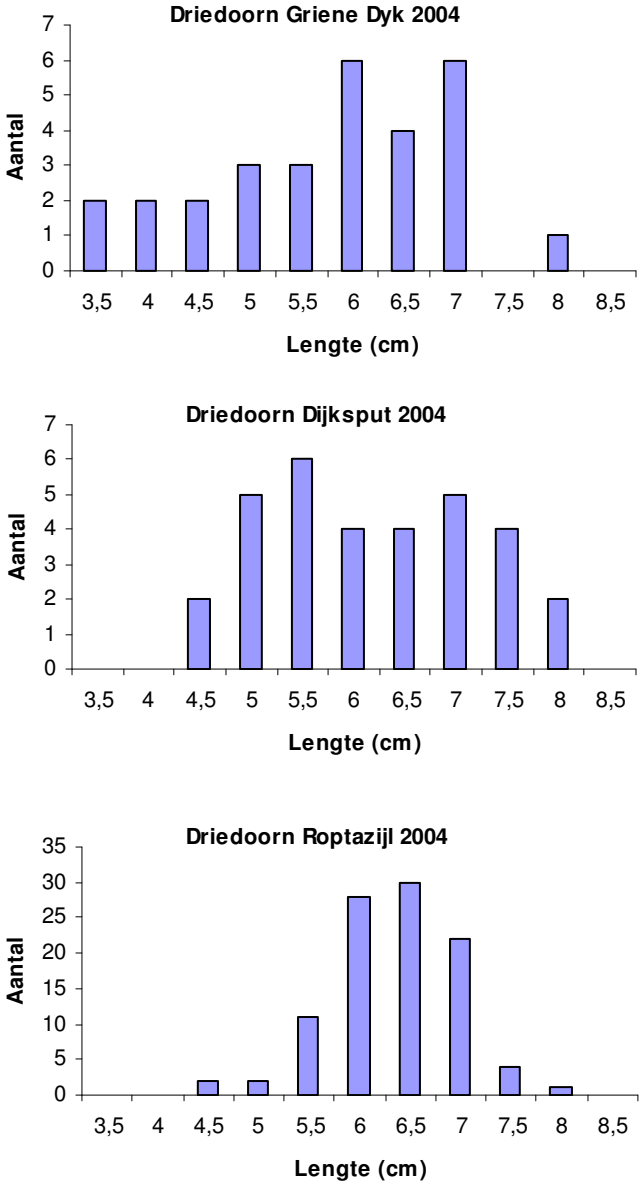
stekelbaarzen in de sloten bij de Griene Dyk afgenomen (van 0,07 naar 0,03 per slag) en die in de Dyksput − waar een passage is − toegenomen (van 0,17/0,11 naar 0,22). In de sloten bij het Wierzijlsterrak zijn alleen in maart 2000 Driedoornige stekelbaarzen gevangen, en niet in april 2000 en mei 2002.

De gemiddelde lengte van de in het achterland van Roptazijl in 2002 gevangen driedoorns (5,1 $\pm$ 0,90 cm, N = 15) is significant kleiner dan die van de trekkende driedoorns bij de vishevel van Roptazijl (6,2 $\pm$ 0,55 cm, N = 137, Student's t-toets: t_{150} = 6,838, P < 0,001). De visstand in het achterland bestaat namelijk uit zowel een trekkende populatie (gemiddeld rond de 6 cm) als een standpopulatie (gemiddeld rond de 4 cm) driedoorns (figuur 16). De gemiddelde lengte van gevangen vissen in de sloten is in 2002 *niet* significant groter dan in 2000 (5,0 $\pm$ 0,64 cm, N = 77, Wintermans & Wymenga 2000; Student's t-toets: t_{90} = 0,516, P > 0,60). Mogelijk trekken de bij Roptazijl naar binnen gehevelde driedoorns (snel) door naar dunner bevolkte sloten, wanneer in het achterland bij Griene Dyk en Dyksput de meeste territoria in de sloten bezet zijn. Dit zou de reden kunnen zijn waarom de dichtheden in de sloten bij Griene Dyk en Dyksput in 2000 en 2002 ongeveer gelijk zijn. De steekproef is echter gering, waardoor deze uitspraken met voorzichtigheid moeten worden behandeld. Bij de passages bij Wier en Tzummarum zijn voornamelijk grote driedoorns aangetroffen, waarvan de lengteverdeling gelijk was aan die bij de hevelpassage te Roptazijl (figuur 16).



Figuur 16.
Lengteverdeling van de gevangen Driedoornige stekelbaarzen bij de hevelpassage van Roptazijl (figuur linksboven, alleen trekkende populatie van gemiddeld 6 cm), in het achterland van Roptazijl (onderste figuren) en bij de eerste echte barrière: de DeWitpassage bij Tzummarum (figuur rechtsboven, wederom vrijwel alleen grote stekelbaarzen, dus trekkende populatie).

Evenals in 2000 en 2002 zijn ook in 2004 stekelbaarzen opgemeten om na te gaan of ze van de passages gebruik maken. De Roptazijl stekelbaarzen laten in 2004 een vergelijkbare verdeling zien als in 2002 (vgl. figuur 16 en 17). De gemiddelde lengte van deze zoutwater-driedoorns in 2004 (6,5 cm, s.d. 0,6, N = 100) is significant hoger dan de gemiddelde lengtes van de gevangen driedoorns bij Griene Dyk (5,8 ± 1,2 cm, N = 29, F_{127}=4,292, p < 0,001, Student t-test) en de Dyksput (6,2 ± 1,0 cm, N = 32, F_{130}=2,063, p < 0,025; tabel 10). De aanwezigheid van twee driedoorns van 3,5 cm en twee van 4,0 cm in de vangsten bij Griene Dyk duidt erop dat hier ook zoetwater-driedoorns doortrekken. De meeste in beide DeWitpassage gevangen driedoorns zijn echter afkomstig van de naar binnen gehevelde zoutwater-populatie.



Figuur 17.
Lengte- of frequentieverdeling van de in 2004 gevangen Driedoornige stekelbaarzen. Vishevel bij Roptazijl: zoutwater-populatie (N=100, onderste figuur); DeWitpassages Dyksput (N=32) en Griene Dyk (N=29; vissen < 4 cm: zoetwater-populatie).

Driedoorns in de polder van Terschelling

In 2003 is de samenstelling van de stekelbaarspopulatie in de sloten van de Terschellinger Polder onderzocht. De gemiddelde lengte van de driedoorns in de poldersloten was 5,9 ± 0,8 cm (N = 24). Deze zijn significant kleiner dan de driedoorns (6,2 ± 0,6 cm, N = 71)

die in hetzelfde jaar bij Lies de polder binnentrokken (Student t-test: F_{93} = 2,0074, P < 0,001). Wanneer één klein exemplaar (3,3 cm) buiten beschouwing gelaten worden, is er nagenoeg geen verschil tussen de lengteverdeling van de intrekkende stekelbaars en die in de polder zijn gevangen, en is er geen significant verschil. Het merendeel van de driedoorns in de Terschellinger poldersloten is dus afkomstig van de intrekkende populatie. Van een eigen standpopulatie in de poldersloten is nauwelijks sprake.

Analyse van vangstgegevens

Op basis van de verzamelde gegevens is nagegaan of er verbanden konden worden gevonden met tij of maanstand, of andere factoren. Door de haperingen bij de metingen waren echter geen doorlopende meetreeksen beschikbaar, wat een uitvoerige analyse in de weg stond.

In 2004 zijn op Terschelling de fuikmetingen steeds tijdens drie of vier (ochtend- en avond) tijen achter elkaar verricht. Op deze wijze is onderzocht of de ochtendintrek verschilt van de avondintrek. Ook de achter elkaar gemeten bemonsteringen van 2002 en 2003 zijn in de analyse meegenomen. Veertien maal is de avondintrek hoger dan de voorgaande of daaropvolgende ochtendintrek; zeven maal is deze juist lager en zes maal is er geen noemenswaardig verschil gemeten (bijlage 2). Daarop is het doortrekpatroon van de driedoorn en glasaal onderzocht op mogelijke relaties met onafhankelijke variabelen als datum (als weeknummer), plaats, jaar en nieuwe maan. Dit is uitgerekend met een General Linear Model (GLM). Als onafhankelijke variabelen zijn de (logaritmisch getransformeerde) aantallen van de driedoorn (en glasaal) gebruikt met jaar en plaats als factor (inclusief de interactie jaar*plaats) en de co-variaten 'tijd in het seizoen' (weeknummer en weeknummer^2) en 'aantal dagen sinds nieuwe maan' (NM), waarbij deze laatste variabele gekwadrateerd en tot de derde macht gebruikt zijn.

Voor de driedoorn was er een significant effect van jaar ($F_{2,127}$=5,702, P<0,005) en van de plaats (Roptazijl versus Terschelling, $F_{1,127}$=5,304, P<0,01) en geen significante interactie (P=0,4). Dit betekent dat de jaarverschillen hetzelfde patroon laten zien op beide locaties (voor Roptazijl: zie figuur 4; voor Terschelling: zie figuur 10). De aantallen driedoorns nemen significant toe in de loop van het seizoen (weeknummer: $F_{1,127}$=15,168, P<0,0001) en vervolgens weer af (weeknummer^2: $F_{1,127}$=17,329, P<0,0001). De dagen na Nieuwe Maan hadden geen invloed op het doortrekpatroon (NM: P=0,6) en er waren geen aanwijzingen voor een gecompliceerd patroon (NM^2: P=0,7; NM^3: P=0,7). Voor Terschelling zijn er zwakke aanwijzingen dat de maanstand de doortrek beïnvloedt (NM: P=0,084, NM^2 : P=0,071 en NM^3 : P=0,53). Voor Roptazijl was dit niet het geval (NM, NM^2, NM^3: alle P>0,5). Bij Roptazijl bestaat er geen correlatie gevonden tussen de doortrek van glasaal en die van driedoorn (R=-0,16, N=49, P=0,9).

Voor de glasaal was de intrek in alle jaren gelijk (jaar: $F_{2,80}$=0,797, P=0,5). Dus anders dan bij de driedoorn was er bij de glasaal geen significant jaareffect. De aantallen intrekkende Glasalen nemen significant toe in de loop van het seizoen (weeknummer: $F_{1,81}$=16,547, P<0,0001) en vervolgens weer af (weeknummer^2, $F_{1,82}$=10,310, P<0,005). De dagen na Nieuwe Maan hadden geen invloed op het doortrekpatroon van de glasaal (NM, P=0,4). Er waren ook geen aanwijzingen voor een gecompliceerd patroon (NM^2: P=0,20; NM^3: P=0,27).

Uit de analyses blijkt, dat bij de huidige set aan variabelen geen sterke invloed van tijd en maan kan worden gevonden. Dit kan, naast de steekproef, goed te maken hebben met het feit, dat veelal vaste periode zijn gemeten en niet per tij is gemeten. Over het algemeen wordt aangenomen dat het hoogste aanbod en de sterkste intrek plaatsvindt gedurende de avond (voor 24.00 uur) en bij opkomend tij.

6.3. EFFECTEN OP DE ECOLOGIE VAN HET BINNENWATER

Het uiteindelijke doel van de aanleg van kunstmatige vispassages is om de trek van vis tussen watersystemen te stimuleren en er voor te zorgen, dat de trekkende vis weer evenals in een vroegere situatie in het binnenwater terecht kan komen. Vanwege het grote achterland is het lastig om dergelijke effecten ook daadwerkelijk te meten. Ook zijn de passages nog maar korte tijd in bedrijf. In deze paragraaf wordt kort op deze materie ingegaan.

Visbestanden

Uit de monitoring blijkt, dat bijna >>95% van de vis die van zee naar binnen trekt bestaat uit Paling (glasaal, pootaal) en Driedoornige stekelbaars. Een effect van de vispassages zal zich vertalen in hogere dichtheden van beide soorten in het poldersysteem (Roptazijl, polder Terschelling) en uiteindelijk ook in de Friese boezem. Dat laatste zal in de huidige situatie nog niet het geval zijn, aangezien de doortrek naar de boezem nog niet goed kan plaatsvinden (zie voorgaande paragraven).

Over de dichtheid van glasaal is niet bekend; wel zijn gegevens verzameld over de dichtheden van driedoorns in 2000 en 2002. Sinds de inzet van de vishevelpassage bij Roptazijl trekken jaarlijks 200.000 tot 300.000 driedoorns binnen. Deze verspreiden zich over een groot achterland. Er is geen informatie over hoe de soort zich verspreid en hoe geclusterd dat gebeurd. Vergelijking van de gemeten dichtheden in enkele sloten in 2000 en 2002 levert geen duidelijke verhoging op, met uitzondering van de dichtheid bij de Dyksput die in 2002 wel hoger lag (tabel 10). De gevonden dichtheden zijn vergelijkbaar met die in de Wydemar en de Klaarkampermeer, twee reservaten in Noord-Fryslân (ca. 12 km ten oosten van Wier), waar de dichtheid in 1998 0,06 tot 0,08 ex/m^2 bedroeg (Wymenga & Griffioen 1999).

Tabel 10.
Overzicht van het aantal gevangen driedoorns per m^2 in de sloten van het achterland van Roptazijl en van andere gebieden in Noord-Nederland (schepnetvangsten). Uit Wintermans & Wymenga (2000), Brenninkmeijer et al. (2003), Wintermans (1999) en dit rapport.

Plaats	Visintrek	Jaar	driedoorns/m^2
Achterland Roptazijl	Nee	2000	0,08
Griene Dyk	Nee	2000	0,07
Dyksput	Nee	2000	0,14
Wier	Nee	2000	0,03
Achterland Roptazijl	Ja	2002	0,09
Griene Dyk	Ja	2002	0,03
Dyksput	Ja	2002	0,22
Wier	Ja	2002	0,00
Noord Fryslân			
Wydemar	Nee	1998	0,08
Klaarkampermeer	Nee	1998	0,06
Terschelling	Ja	2002	0,02-0,03
Texel- Polder Eijerland	Nee	1993	0,43
Texel- Polder Eijerland	Ja	1996	0,26
Texel- Polder Eijerland	Ja	1997	0,65
Texel- Polder Eijerland	Ja	1998	0,57

De dichtheden in het Friese achterland en in de polder van Terschelling zijn in elk geval veel lager dan op Texel, waar de dichtheid na de aanleg van de Texelse vishevelpassage tussen de 0,26 en 0,65 ex/m^2 lag (Wintermans 1999). Uit de beperkte bemonstering kon in 2002 nog geen duidelijke verhoging van de dichtheid worden gemeten. Aangezien de passage toen nog maar enkele jaren draaide – met kinderziekten – is dit niet verwonderlijk. Toekomstige monitoring zal moeten uitwijzen hoe de dichtheid van stekelbaarzen zich ontwikkelt.

Bij de ontwikkeling van de visbestanden als gevolg van de vispassages – in de praktijk die van paling en driedoorns – zijn de volgende opmerkingen relevant:

- Opbouw in de loop der jaren: In de polders van Roptazijl en (via de Griene Dyk) Zwarte Haan zal in de komende jaren jaarlijks een grote hoeveelheid driedoorns, glasaal en pootaal binnentrekken via de vispassage. Hogere dichtheden in deze polders zullen leiden tot doortrek naar de Friese boezem. Ook al trekt glasaal niet direct door naar de boezem, in latere jaren kan pootaal of oudere paling ook doortrekken naar de boezem. De passages in het achterland dienen dan wel goed te werken.
- De verspreiding van vis: De verspreiding is afhankelijk van de mate waarin de verschillende watergangen vrij door vis te bereiken zijn. Van met name driedoorns mag verwacht worden dat ze de kleinere slootjes zoeken om te paaien. Stuwen, te hoog liggende duikers (b.v. vlak boven de waterspiegel) en ander kunstwerken kunnen de verspreiding belemmeren. Wanneer bij een hoog waterpeil bepaalde duikers geheel onder water komen te staan, worden ze eveneens moeilijker passerbaar voor driedoorns. Deze zwemmen, net als veel andere witvis, niet graag een lange, donkere tunnel in, waarboven geen lucht aanwezig is (med. P. Riemersma).
- Geschikte oevers: Zowel voor vis die net is binnengetrokken als die al wat langer aanwezig is in de vaarten en sloten, is het belangrijk dat ze kunnen foerageren en dekking kunnen vinden in vegetatie. Oever- en waterplantenvegetatie zijn ook voedsel- en broedhabitat voor de Driedoornige stekelbaars. Rietoevers en eventueel andere waterplanten zijn daarvoor belangrijk. Aandacht voor de waterkwaliteit is in dit verband van belang, maar zeker voor een natuurlijke begroeiing van de oevers. Kunstmatige en harde beschoeiing van de oevers is af te raden (zie aanbevelingen).

Visetende vogels

Van hogere visdichtheden kunnen behalve roofvissen ook visetende vogels profiteren. Binnen de polderwateren van Noord-Fryslân moet vooral gedacht worden aan Lepelaar, Blauwe reiger, Fuut, Aalscholver (soms duikend vissend in ondiepe slootjes) en wintergasten als de Grote zaagbek en het Nonnetje. Hoewel de Lepelaar een belangrijke doelsoort bij het vispassage-project is, profiteren dus veel meer visetende vogels van een hogere visstand. In de poldersloten vormen de stekelbaarzen een belangrijke prooi en kunnen stapelvoedsel zijn voor bepaalde vogels. Zeker voor de Lepelaar geldt dat (Wintermans & Wymenga 1999).

Om te onderzoeken of de intrek van meer vis leidt tot betere voedselomstandigheden voor visetende vogels kan zowel het aantal vogels worden geteld als het foerageersucces van de vogels worden bepaald. In dit onderzoek is de aandacht gericht op de Lepelaar, waarvan op beperkte schaal tellingen zijn gedaan en metingen van het foerageersucces. Aangezien de passages (Roptazijl en Terschelling) nog maar enkele jaren functioneren is het niet te verwachten dat al duidelijke resultaten zijn te meten. Echter, de nu verzamelde gegevens leveren wel een goede basis voor toekomstige monitoring.

De meeste waargenomen Lepelaars broeden op de Waddeneilanden. Zij steken vooral in het voorjaar dagelijks over naar het Friese vasteland om in de poldersloten te foerageren (Wintermans & Wymenga 1996, Blomert & Wymenga 2000 – zie hoofdstuk 5). De voorkeur van de Lepelaar gaat uit naar grotere stekelbaarzen (gemiddeld ongeveer 6,2 tot 6,5 cm en 2,1 tot 2,6 gram), omdat die veel zwaarder zijn en meer energie opleveren dan individuen van de standpopulatie (gemiddeld ongeveer 3 tot 4 cm en 0,3 tot 0,6 gram).

In de jaren 2000-2004 is op beperkte schaal aandacht besteed aan het foerageersucces van Lepelaars. Een probleem daarbij is, dat de kans klein is om een foeragerende Lepelaar in een poldersloot langere tijd ongezien te volgen. Bovendien zijn foeragerende Lepelaars moeilijk te zien wanneer ze gebogen in de sloot aan het jagen zijn. Het aantal waarnemingen is daardoor te beperkt om er conclusies uit te kunnen trekken. In 2003 is veel energie gestoken in een gericht onderzoek op Terschelling. Hieruit bleek dat de polder geen favoriete foerageergebied was, mogelijk vanwege de lage prooidichtheid. Het is goed mogelijk, dat met de versterkte intrek in de afgelopen jaren de polder wel meer in trek komt als foerageergebied. Toekomstige monitoring kan dit uitwijzen. Het is echter duidelijk, dat vooral in eilandpolders facilitatie van intrek cruciaal is om de visstand op peil te houden. Dit is vooral van belang na strenge winters, wanneer trekkende driedoorns zorgen voor herstel van de visfauna in de poldersloten (Wintermans 1999a). Daarmee handhaven ze het voedselaanbod voor visetende vogels als de Lepelaar.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste conclusies van het onderzoek naar de vispassages tussen 2002 en 2004 samengevat. Bovendien zijn aanbevelingen geformuleerd voor beheer, vervolgonderzoek en eventueel te nemen maatregelen.

7.1. CONCLUSIES

Intrek van zout naar zoet

- Na een periode van kinderziekten en technische aanpassingen kan geconcludeerd worden, dat de hevelpassage die is aangelegd in 2000 bij Roptazijl goed functioneert en aanzienlijke aantallen Driedoornige stekelbaars en glasaal in het voorjaar naar binnen hevelt. Naast deze twee soorten (>95% in aantallen) gaat het om een bescheiden intrek van andere soorten.
- De hevelpassage blijkt ook in het najaar te werken en dan maken vooral pootaal en grotere paling van de passage gebruik. In aantallen gaat het om veel lagere aantallen dan de glasaal, maar gezien de veel hogere overlevingskansen van deze oudere paling is deze najaarsinstrek van duidelijke betekenis.
- De aangepaste klepduiker bij Lies op Terschelling blijkt door het strijken van de polderklep goed te functioneren voor de intrek van Driedoornige stekelbaars en glasaal. Het verlengen van de strijkduur van de polderklep, na metingen in 2002, heeft de gemeten intrek sterk vergroot.
- Uit een vergelijking van aanbod voor de kust en intrek blijkt, dat er een zekere relatie is tussen aanbodpieken en intrekpieken, bij zowel de glasaal als driedoorns. Dit lijkt ook logisch, want een hoog aanbod voor de intrekpunten leidt tot veel inzemmende vis.
- Geconcludeerd kan worden, dat intrek van vis vanuit de Waddenzee naar het zoete binnenwater via kunstmatige passages goed mogelijk is, en dat daar aanzienlijke aantallen vis gebruik van maken.

Doortrek naar het achterland

- Uit de monitoring bleek, dat de aangelegde DeWitpassages kampten met technische problemen, in het bijzonder een te hoge stroomsnelheid om visdoortrek van kleinere vis (glasaal en driedoorns) mogelijk te maken. Na technische aanpassingen functioneren in elk geval de passages bij Dijksput en Griene dyk voor deze soorten.
- Bij de Wier en Tzummarum worden de gewenste stroomsnelheden ondanks de aanpassingen nog steeds overschreden. Hierdoor is doortrek van glasaal en Driedoornige stekelbaars naar de Friese boezem via deze twee passages nog steeds niet goed mogelijk. Om deze passages goed te laten werken zijn verdere technische aanpassingen nodig.
- Ingetrokken glasaal, pootaal en Driedoornige stekelbaars blijken goed in staat de inlaatpunten van boezemwater in de polder van Roptazijl te bereiken. Wanneer de passages in die inlaatpunten goed werken maken ze daar ook gebruik van. Naast deze trekkende vissen benut een veelheid aan zoetwatervissen de passages om van het ene naar andere zoete poldersysteem te trekken.

Invloed op de ecologie van het binnenwate

- Een versterkte intrek van vis kan zich, gezien de soortsamenstelling, in het binnenwater (polders) vertalen in hogere dichtheden van paling en Driedoornige stekelbaars. Gezien het grote achterland is dit effect moeilijk te meten. Uit de bemonsteringen bleken tot nu toe geen hogere dichtheden met uitzondering van de Terschellinger polder waar de populatie van driedoorns in de sloten grotendeels uit ingetrokken driedoorns bestond.
- Hogere visdichtheden leiden in beginsel tot betere voedselomstandigheden voor visetende vogels. Lepelaars zijn in het vroege voorjaar aangewezen op vooral Driedoornige stekelbaars in poldersloten. Uit het onderzoek op Terschelling bleek dat in de poldersloten sprake is van een lager foerageersucces (weinig prooien per minuut) dan op het was, maar de prooien hadden wel een grotere energie-inhoud.
- Ten aanzien van het binnenwater van Noord-Fryslân (polders) kunnen op basis van deze serie metingen en de korte tijd dat de passages in werking zijn, nog geen conclusies worden getrokken.

7.2. AANBEVELINGEN

Aanpassing passages Tzummarum en Wier

Als eerste aanbeveling geldt de verdere technische aanpassingen van de passages bij Wier en Tzummarum om de doortrek van de ingetrokken vis te Roptazijl naar de Friese boezem te bevorderen. Aanbevolen wordt de plaatsing van extra compartimenten en bij de dimensionering rekening te houden met ontwikkelingen in de waterhuishouding in de polders (versterkte doorspoeling in verband met verzilting, peilbesluiten). Deze aanpassingen dienen na uitvoering nauwkeurig gevolgd te worden om de werking te meten en af te stemmen.

Optimaliseren rietoevers en oeverbeschoeiing

Een goed ontwikkelde oevervegetatie is van groot belang voor dekking van intrekkende vis. De juist van het zoute naar het zoete water overgehevelde vis kan zich in deze watervegetatie schuilhouden en zich aanpassen aan de veranderde omstandigheden. De huidige oeverzone en begroeiing (van Riet en waterplanten) langs de oevers van de waterloop bij Roptazijl waar de vis vanuit de vishevel in wordt overgezet, dient daarom in stand gehouden te houden, en bij voorkeur verder te worden versterkt (natuurvriendelijke oever). Een kunstmatige beschoeiing, zoals recent is aangelegd in de hoofdwatergang naar het gemaal, is af te raden. In zijn algemeenheid zijn harde beschoeiingen in de hoofdwatergangen voor ontwikkeling van de visbestanden niet gunstig. De huidige trend om natuurvriendelijke oevers langs de grote watergangen aan te leggen is daarentegen positief (zie b.v. Wymenga *et al*. 2002).

Aanleggen vispassage bij Wierzijlsterrak

Het is aan te bevelen om een vispassage bij het Wierzijlsterrak aan te leggen om – evenals bij de Dyksput intrek van driedoorns naar de waterplas te bevorderen. Dit is gunstig voor de aldaar pleisterende watervogels, waaronder Lepelaars. In bijlage 3 is meer informatie opgenomen.

Voortzetten monitoring

Het verdient aanbeveling om de monitoring van de passages bij Roptazijl en in het achterland te herhalen wanneer de passage enige jaren heeft gefunctioneerd. In de eerste plaats is het een check op de werking van de passages waardoor mankementen aan het licht kunnen komen (zoals in 2002 bij de DeWitpassages). In de tweede plaats kunnen

effecten op het binnenwater na een aantal jaren beter worden vastgesteld. Dit geldt zeker ook in de polder van Terschelling in relatie tot de voedselsituatie voor Lepelaars. Tenslotte wordt met de voortzetting van de monitoring de waardevolle reeks gegevens van één van de belangrijkste intrekpunten van de Driedoornige stekelbaars en de schaarser wordende glasaal voortgezet.

LITERATUUR

Bauchau, V., H. Horn & O. Overdijk 1998. Survival of Spoonbills on Wadden Sea islands. Journal of Avian biology 29: 177-182.

Blomert, A. & E. Wymenga 2000. Voedselgebieden en pleisterplaatsen van Lepelaars in Nederland. A&W-rapport 217. Altenburg & Wymenga, Veenwouden/ Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Boer, W. de 1999. Vismigratie tussen Terschelling en de Waddenzee. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 79-80.

Boer, W.F. de 2001. Verbetering van de vismigratie door de Afsluitdijk: wat wil de vis. Werkdocument RIKZ/AB/2001.605x. Koeman & Bijkerk / RIKZ, Groningen.

Boiten, W. & A. Dommerholt 2004. Uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage. Afvoerrelatie en snelheidsverdeling. Rapport 123 Sectie waterhuishouding. Wageningen Universiteit, Wageningen.

Brenninkmeijer, A. & D. van Dullemen m.m.v. H. Horn & K. Kuiken 2004. Monitoring vispassages Roptazijl met achterland en Terschelling in 2003. A&W-rapport 462. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden

Brenninkmeijer, A. & P. Riemersma 2003. Aanbevelingen voor de vispassages in het achterland van Roptazijl. A&W-notitie 399vis.03/AB. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden/ Grontmij, Drachten.

Brenninkmeijer, A., Y. van der Heide & D. van Dullemen m.m.v. H. Horn & K. Kuiken 2003. Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling in 2002. A&W-rapport 333. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden

Burg, Y. van der & J. Vonk 2003. Stekelbaarzenaanbod (*Gasterosteus aculeatus*) voor Lepelaars (*Platalea leucorodia*) op Terschelling. Afstudeerrapport Van Hall Instituut projectnummer 334305, Leeuwarden.

Cramp, S. & K.E.L. Simmons 1977. The birds of the Western Palearctic 1. Oxford University Press, Oxford.

Dekker W. 1998. Glasaal in Nederland – Beheer en onderzoek. DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO-DLO Rapport 98.002.

Dekker W. 2003. Status of the European eel stock and fisheries. In: Aida, K., K. Tsukamoto & K. Yamauchi (eds.) Advances in Eel Biology. Springer, Tokyo: 237-254.

Dekker W. 2004a. What caused the decline of the Lake IJsselmeer eel stock after 1960? ICES Journal of Marine Science 61: 394-404.

Dekker W. 2004b. De aal en aalvisserij van het IJsselmeer. RIVO Rapport C002-04. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek RIVO, IJmuiden.

Dekker W. 2004c. Monitoring van de intrek van glasaal in Nederland: evaluatie van de huidige en alternatieve methodieken. RIVO Rapport C006-04. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek RIVO, IJmuiden.

Dullemen, D. van 2001. Monitoring vishevel Roptazijl 2001. Stageverslag Van Hall Instituut, Leeuwarden/ Wetterskip de Waadkant, Stiens.

Jager Z. 1999: Het functioneren van de Eems-Dollard als kinderkamer voor platvis – Deel 1. Getijdentransport en accumulatie van larvale bot. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren, Rapport RIKZ-99.039

Kerstan M. 1991. The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (Plathichtys flesus L.) in comparison to the Wadden Sea. Netherlands Journal of Sea Research 27: 353-366

Leeuw, C.C. de & J.J.G.M. Backx 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. RIKZ-rapport 20000.044/RIZA-rapport 2000.034. RIKZ, Den Haag/ RIZA, Lelystad.

Nie, H.W. de & G. van Ommering 1998. Bedreigde en kwetsbare zoetwatervissen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC natuurbeheer 33, Wageningen.

Nie, H.W. de 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem.

Nijssen, H. 2001. Veldgids Zeevissen. Veldgids nr. 14. Stichting KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Riemersma, P. & H.G. van Meeteren 1999. Evaluatie vispassage Drachten-Zuid. Onderzoek naar de werking van een DeWitvispassage bij de Driedelige Stuw in het Verbindingskanaal te Drachten-Zuid. Voorjaar 1998. OVB/KD/11849/01-1998. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Schutte, H. & T. den Boer 1999. Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel.

Schutte, H. 1999. Zoet-zout overgangen en trekvissen. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 55-59.

STOWA 2003. Handboek visstandbemonstering. Voorbereiding Bemonstering Beoordeling. Rapport STOWA 2002-07, Utrecht.

Voslamber, B. & A.D. Buijse 1996. Lepelaars in de Oostvaardersplassen: de beschikbaarheid van prooivis en het foerageersucces van Lepelaars (*Platalea leucorodia*). Flevobericht 411. Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergwebied.

Wintermans, G.J.M. & E. Wymenga 1996. Voedsel voor Lepelaars. A&W-rapport 124, Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Wintermans, G.J.M. & E. Wymenga 2000. Monitoringprogramma hevelvispassage Roptazijl. WEB, Texel / A&W, Veenwouden.

Wintermans, G.J.M. & J. Kemper 1999. De hevel-passage op Texel. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 76-78.

Wintermans, G.J.M. & Z. Jager 2001. Verslag visintrek Waddenzeekust voorjaar 2001. WEB-rapport nr. 01-04. Wintermans Ecologenbureau, Texel.

Wintermans, G.J.M. & Z. Jager 2002c. Verslag visintrek Waddenzeekust voorjaar 2002. WEB-rapport nr. 02-04. Werkdocument RIKZ/OS/2002.610x. Wintermans Ecologenbureau, Finsterwolde.

Wintermans, G.J.M. & Z. Jager 2003. Verslag visintrek Waddenzeekust voorjaar 2003. WEB-rapport nr. 03-03. Werkdocument RIKZ/OS/2003.602x. Wintermans Ecologenbureau, Finsterwolde.

Wintermans, G.J.M. 1998. De hevel-vispassage op Texel. Effecten op visfauna en lepelaars in de sloten van Polder Eijerland (eindrapportage biologische monitoring). WEB-rapport 98-01. Wintermans Ecologenbureau, Texel.

Wintermans, G.J.M. 1999a. Een hevelpassage op Texel. De Levende Natuur 100: 14-18.

Wintermans, G.J.M. 1999b. Het kostwinnersprincipe: zoeken naar de juiste energiebalans. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 52-53.

Wintermans, G.J.M. 1999c. Ontwerpvoorstel vispassages Roptazijl en Zwarte Haan. WEB-rapport 99.02. Wintermans Ecologen Bureau, Texel.

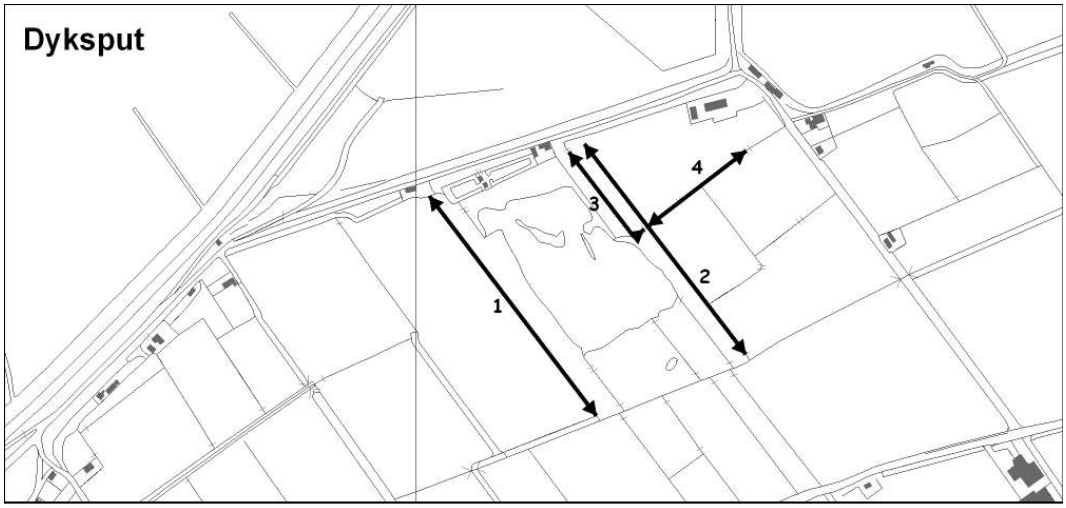
Wintermans, G.J.M. 1999d. Bemonstering van de visfauna in de Oldambtboezem met betrekking tot de vispassage bij het combi-gemaal van Termunterzijl. Nulsituatie voorjaar 1999. WEB-rapport 99.03. Wintermans Ecologen Bureau, Texel.

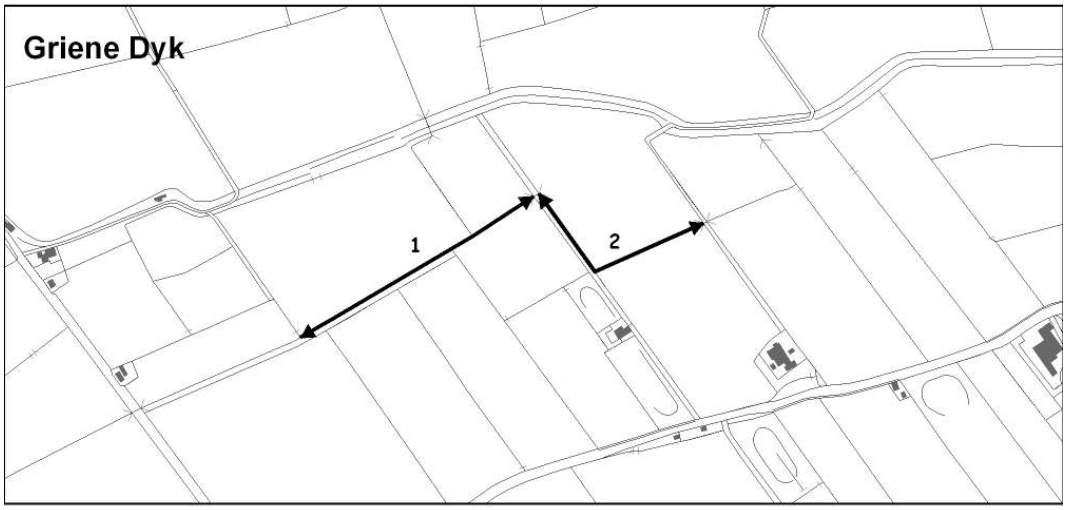
Wintermans, G.J.M. 2002a: Proefbemonstering visintrek via spuisluizen Lauwersoog. WEB-rapport 02-08. Wintermans Ecologenbureau, Finsterwolde.
Wintermans, G.J.M. 2002b: Monitoringsverslag vispassage polder Breebaart voorjaar 2002 (1ste jaar beheersituatie). WEB-rapport nr. 02-06. Wintermans Ecologenbureau, Finsterwolde.
Wit, W.G.J. de 1994. Stuw en vispassage in de Langbroekerwetering. In: A.J.P. Raat (ed.) Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB Nieuwegein: 219-228.
Wymenga, E. & G.J.M. Wintermans 1999. De Lepelaar en zijn voedsel. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 44-51.
Wymenga, E., A.A. van de Berg & A. Brenninkmeijer 2002. Natuurwaarden en breedte van oevers in Fryslân, een verkenning. A&W-rapport 298. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
Wymenga, E. & R. Griffioen 1998. Foerageermogelijkheden voor Lepelaars in twee natuurreservaten van staatsbosbeheer in Noord-Fryslân. A&W-rapport 186. Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.
Wymenga, E. & R. Griffioen 1999. Foerageermogelijkheden voor Lepelaars in twee natuurreservaten in Noord-Fryslân. In: H. Schutte & T. den Boer (eds.) Lang leve de Lepelaar. Vogelbescherming Nederland, Zeist. Van Hoogdalem Offset, Arkel: 81-86.
Wymenga, E. 1998. Project Visintrek Friese Kust. Projectbeschrijving, aangepaste versie april 1998. A&W-rapport. Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.

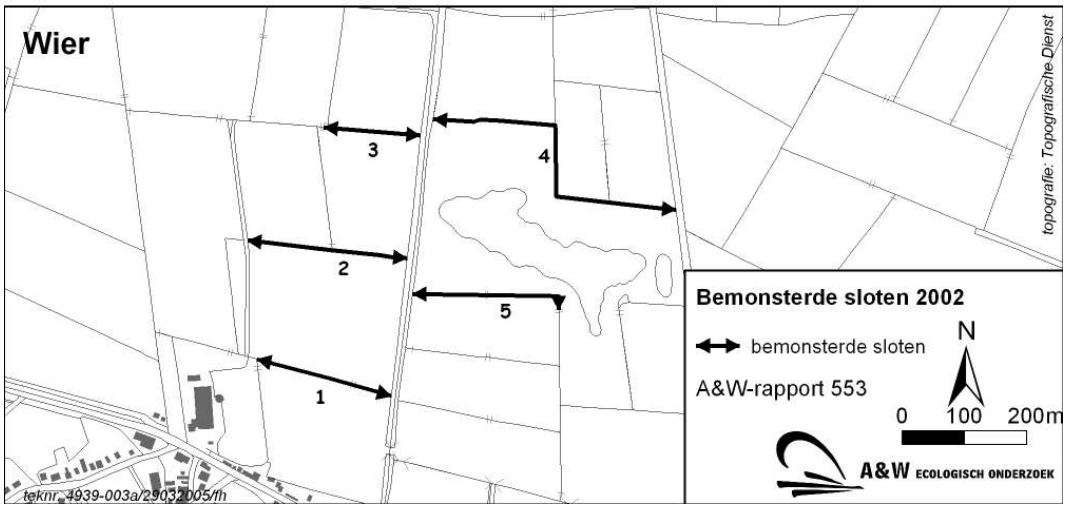
Internet

www.knmi.nl
www.ravon.nl

BIJLAGE 1. IN 2002 OP STEKELBAARS BEMONSTERDE SLOTEN IN NW FRYSLÂN







BIJLAGE 2. INTREK DRIEDOORN BIJ LIES

Intrek van Driedoornige stekelbaars via de vispassage bij Lies in 2002, 2003 en 2004. Dagdeel: ochtend=vóór 12 uur 's middags, avond= na 12 uur 's middags.

Datum	Week	Aantal driedoorns	dagdeel
21-03-02	12	2	ochtend
29-03-02	14	1.357	avond
30-03-02	14	3.198	ochtend
30-03-02	14	3.715	avond
04-04-02	14	1.211	avond
18-04-02	17	247	ochtend
06-05-02	19	130	avond
Totaal 2002		**9.858**	**7 tijen bemonsterd**
18-03-03	12	516	avond
02-04-03	14	75	avond
08-04-03	15	99	ochtend
11-04-03	15	10	ochtend
16-04-03	16	4.532	avond
24-04-03	17	34	ochtend
25-04-03	17	2.035	avond
25-04-03	17	174	ochtend
29-04-03	18	967	avond
07-05-03	19	78	ochtend
08-05-03	19	76	avond
Totaal 2003		**8.596**	**11 tijen bemonsterd**
10-03-04	11	47	Avond
11-03-04	11	18	ochtend
11-03-04	11	136	Avond
12-03-04	11	81	ochtend
17-03-04	12	41825	avond
18-03-04	12	3045	ochtend
18-03-04	12	25865	avond
19-03-04	12	12040	ochtend
24-03-04	13	1680	Avond
25-03-04	13	3115	ochtend
25-03-04	13	1015	Avond
26-03-04	13	74	avond
31-03-04	14	2135	Avond
01-04-04	14	3570	ochtend
01-04-04	14	15295	Avond
07-04-04	15	1050	avond
07-04-04	15	175	Avond
08-04-04	15	1575	avond
15-04-04	16	4200	ochtend
15-04-04	16	4795	Avond
16-04-04	16	2800	ochtend
26-04-04	18	1750	ochtend
26-04-04	18	3150	Avond
27-04-04	18	1645	ochtend
03-05-04	19	2240	Avond
04-05-04	19	2170	ochtend
04-05-04	19	3920	Avond
05-05-04	19	455	ochtend
10-05-04	20	175	avond
11-05-04	20	140	ochtend
11-05-04	20	175	avond
Totaal 2004		**140356**	**31 tijen bemonsterd**

BIJLAGE 3. VISPASSAGE BIJ HET WIERZIJLSTERRAK

Op 14 juli is er in het veld bij Wier overleg gepleegd tussen A&W, Wetterkip Fryslân en Staatsbosbeheer (SBB). SBB is de beheerder van het natuurgebied 'Wierzijlsterrak', een afgegraven, laaggelegen graslandgebied met een waterplas, brakke vegetaties en bijzondere watervogels, waaronder veel Lepelaars. Het is de bedoeling om de waterplas van het Wierzijlsterrak beter bereikbaar te maken voor trekvis, zoals Driedoornige stekelbaars en glasaal. Een hogere dichtheid aan bijvoorbeeld stekelbaars zal een aantrekkende werking hebben op visetende watervogels zoals de Lepelaar. De waterplas wordt gevoed door boezemwater, dat ingelaten wordt via een stuw aan de oostzijde van de plas. Het natuurgebied watert vrij uit op de lager gelegen sloot pal ten westen van de plas. Ca. 500 m ten zuidwesten van dit uitwateringspunt ligt in deze sloot de DeWitpassage (met stuw) bij Wier. Het polderpeil is 's winters (tot ca. half mei) -0,90 tot -1,00 m NAP en 's zomers ca. -0,75 m NAP. Het boezempeil is het hele jaar door ca. -0,50 m NAP. Het hoogteverschil tussen het waterpeil in de waterplas (boezempeil) en die in de uitwaterende sloot ten westen van de plas, waarin even verderop de DeWitpassage ligt (polderpeil) bedraagt 's zomers ca. 25 cm en 's winters ca. 45 cm. In het vroege voorjaar (maart-april), wanneer de stekelbaars vanuit zee de binnenwateren intrekt, is het waterpeil vaak nog hoog (op winterniveau) en moeten de vissen dus ca. 45 cm hoogteverschil overbruggen om de waterplas binnen te kunnen komen.

Verschillende mogelijkheden voor de aanleg van een vispassage zijn de revue gepasseerd. Een kunstmatige en relatief dure oplossing is om tussen de waterplas en de uitwaterende sloot een DeWitpassage aan te leggen, om zodoende het waterverschil van 25 tot 45 cm te kunnen overbruggen. Een DeWitpassage heeft als bijkomend voordeel dat deze slechts een paar meter lang is en zodoende eenvoudig op de plaats van de huidige uitstroomopening kan worden aangebracht.

Een andere, meer natuurlijke en eenvoudiger oplossing op deze plaats en in deze situatie is om de huidige sloot uit te graven, te verbreden en te vullen met stortsteen. Het nadeel hiervan kan echter zijn dat een dergelijke vistrap bij een geringe wateraanvoer plaatselijk droog kan vallen, waardoor deze niet meer naar behoren kan functioneren. Daarom dient eerst onderzocht te worden of een permanente waterstroom gewaarborgd is, of het water ook bij lage debieten nog over de stenen stroomt en of alle doorzwemopeningen tussen de stenen voldoende groot zijn voor de beoogde vissoorten. Dat laatste is overigens al snel het geval, aangezien de vistrap er primair wordt aangelegd voor de driedoorn.

Indien de permanente waterstroom niet gewaarborgd is, vormt een bekkentrap met V-vormige overlaten een aantrekkelijk alternatief. Hierbij wordt een aantal (bij voorkeur 5 cm maar max. 10 cm hoge) V-vormige 'traptreden' in de vorm van balken met in het midden een verticale sleuf of 'vertical slot' aangelegd in de langgerekte afwaterende overgangszone tussen de stuw van de waterplas en de afwateringssloot. De vistrap kan verder met stortsteen verstevigd worden. Het is bij de aanleg belangrijk om de gewenste lengte (huidige afstand tussen stuw en afwaterende poldersloot is ca. 10 m, maar met bochten is de uiteindelijke lengte te vergroten), breedte en diepte van de vispassage te berekenen, alsmede het aantal benodigde traptreden en de minimale lengtes van de tussen de traptreden liggende bekkens.

Voor de berekeningen is een aantal parameters van belang, zoals ruwheid, oevertalud, breedte van de verticale sleuf (niet alleen glasaal en driedoorn, maar ook grote vissen moeten van de vistrap gebruik kunnen maken; daarom een minimale breedte van 20 cm en hoogte van 20 cm), bodemverhang, afmeting van meanders, debiet en maximale stroomsnelheid (voor doortrekkende glasaal en driedoorn mag de stroomsnelheid niet boven de 0,3 – 0,5 m/sec komen).