

Stekelbaarspassage:

beheersmaatregel voor de Lepelaar in Jan H. Kemper

Noord-Holland

Onderzoek in de afgelopen vier jaar heeft aangetoond dat de kansen voor de Lepelaar in Nederland op eenvoudige wijze zijn te vergroten. Hoewel het er op dit moment niet naar uitziet dat de bedreigde Lepelaar (Osieck, 1986) op korte termijn uit Nederland zal verdwijnen, kunnen eventuele dure reddingsacties in de toekomst, nu nog op goedkope wijze worden voorkomen.



Tijdens het onderzoek naar de voedsel-ecologie van de Lepelaar (*Platalea leucorodia*) van het Zwanenwater bleek reeds in het eerste jaar dat het formaat van de prooi van essentieel belang is voor de voedselopname. Tevens werd duidelijk dat de migrerende Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) een hoofdrol in het behoud van de Lepelaar in Nederland zou kunnen spelen (Kemper, 1986). Deze prooi is in de loop der tijd echter grotendeels van het menu van de Lepelaars van het Zwanenwater verdwenen, doordat er zich problemen in de migratie van de stekelbaars hebben voorgedaan. Het binnentrekken vanuit zee naar het zoete water verloopt nog relatief probleemloos, maar er is een belangrijke barrière ontstaan tussen boezemwater en polders waar de Lepelaars fourageren. Hierbij moet met name gedacht worden aan de polder Koegras vlak onder Den Helder (fig. 1). Deze polder ligt relatief dicht bij de kolonie van het Zwanenwater en wordt nog steeds doorkruist met aftakkingen van het Noordhollands Kanaal. Open verbindingen naar de poldersloten zijn echter verdwenen. De remigratie naar zee vormt in het najaar geen probleem, aangezien stekelbaarzen de polder eenvoudig kunnen verlaten via de waterafvoer bij gemalen.

Theoretisch zou de voedselsituatie sterk kunnen worden verbeterd door de (her-)introductie van deze vissoort in de

fourageergebieden van de Lepelaar. In 1986-87 is deze hypothese in de polder Wieringerwaard met een bevredigend resultaat getoetst (Kemper, 1987). Dit artikel beschrijft het laatste onderdeel van het fundamenteel onderzoek. Hiermee zijn de belangrijkste onzekerheden, met betrekking tot de uitvoerbaarheid van een plan voor beheer en inrichting

van fourageergebieden van de Lepelaar in Noord-Holland, weggenomen. Naar verwachting zal met de uitvoering van het plan in het najaar van 1988 worden begonnen.

Doelstelling en opzet

In het voorjaar van 1988 is onderzocht in welke mate migrerende stekelbaarzen op elegante wijze in het fourageergebied van de Lepelaars zijn te krijgen. Het transport van stekelbaarzen vanuit Den Helder (plaats van binnentrekken vanuit zee) naar de polder bleek bij wijze van experiment goed uitvoerbaar (Kemper, 1987), maar als beheersmaatregel niet reëel. Bij het selecteren van polders waar mogelijk stekelbaarzen kunnen worden ingelaten, is de aanwezigheid van deze visjes een eerste voorwaarde. Derhalve is onderzoek naar het migratiepatroon van de stekelbaarzen gedaan door op alle mogelijke trekroutes bij gemalen te monstren.

Een installatie is ontworpen waarmee stekelbaarzen de barrière tussen boezem en polder moeten kunnen overbruggen. De verschillende aspecten van deze zogenaamde stekelbaarspassage zijn, met behulp van een model uitgetest op schaal en met twee experimentele passages op ware grootte.

De stekelbaarspassage

Op het gebied van vispassages is al redelijk wat ervaring opgedaan, met name

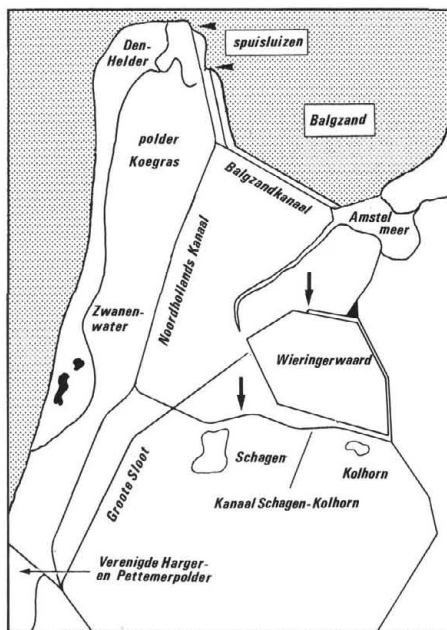


Fig. 1. De pijlen bij de polder Wieringerwaard en het Kanaal Schagen-Kolhorn geven de plaatsen aan waar de experimentele stekelbaarspassages zijn geïnstalleerd. The arrows indicate the locations where the fishways were installed.



voor aal (Groot & van Haasteren, 1977) en voor schubvis (Drimmelen, 1963; Cazemier & Muyres, 1981). Deze informatie bleek slechts ten dele bruikbaar omdat alle toepassingen gericht zijn op stroomopwaartse migratie terwijl de stekelbaars zich in Noord-Holland juist van een hooggelegen boezem of kanaal naar een laaggelegen polder wil begeven. Van de verschillende typen passages die er zijn, sluit de vissluis (Clay, 1961) nog het meest aan op deze situatie.

De stekelbaarspassage bestaat functioneel gezien uit twee onderdelen. In de eerste plaats dient de passage ervoor om de stekelbaarzen in een zo groot mogelijke dichtheid in een beperkte ruimte bijeen te krijgen. Het tweede aspect betreft het overzetten van de stekelbaarzen vanuit de passage naar de polder (fig. 2).

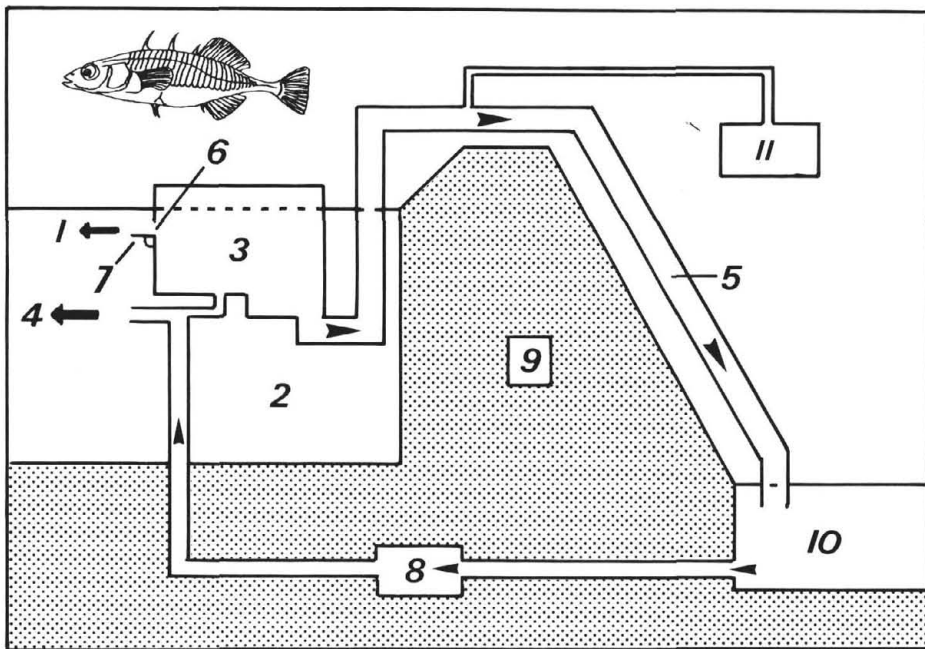


Fig. 2. Stekelbaarspassage. Fishway. (1)=kleine lokstroom. minor attraction flow. (2)=boezemwater. boezem. (3)=inlaat-compartiment. inlet compartment. (4)=grote lokstroom. major attraction flow. (5)=hevelbuis. siphon. (6)=inlaat-opening. inlet hole. (7)=klep. valve (8)=waterpomp. pumping engine (9)=dijklichaam. dike. (10)=poldersloot. polder ditch. (11)=vacuumpomp. vacuum-engine.

Om te beginnen wordt water permanent met een snelheid van 100 m³/uur vanuit de polder via een waterpomp [8] naar de passage gebracht om stekelbaarzen door deze waterbeweging aan te trekken. Hierbij spelen geurstoffen (o.a. humuszuren), die aanwezig

zijn in het polderwater [10], waarschijnlijk een grote rol, met name voor de aantrekking van grotere afstand, zoals dat voor migrerende glasaal is aangetoond. Ongeveer 80% van het water wordt na de passage direct naar de boezem geleid. Aange trokken door deze krachtige lokstroom [4] zullen de stekelbaarzen op zoek gaan naar een doorgang waar de stroomsnelheid lager is dan 1 m/sec. Deze lokstroom [1] ontstaat doordat 20% van het opgepompte water via het inlaat-compartiment [3] naar buiten stroomt.

Voor het automatisch overzetten van de stekelbaarzen is gekozen voor een eenvoudig te bedienen hevelsysteem. In de evenwichtssituatie is de hevelbuis [5] met lucht gevuld en is er geen verbinding met de polder. Om de inhoud van de passage over te storten, kan simpel

De werking van het hevelsysteem is met succes uitgetest met een model (schaal 1:5). Om na te gaan in hoeverre de stekelbaarzen in een kleine ruimte zijn te concentreren, zijn twee experimentele passages gemaakt in de vorm van een kubus met ribben van 2 m. (fig. 3). Een van de twee passages werd geïnstalleerd in het Kanaal Schagen-Kolhorn. De ander bij het gemaal van de polder Wieringerwaard (fig. 1).

Stekelbaarzen op een kluitje

Een eerste aanwijzing dat wij op de goede weg waren, kwam van de passage bij Schagen. Het betrof hier weliswaar maar enkele tientallen stekelbaarzen, maar deze zaten dan ook allemaal in de passage, terwijl zich erbuiten geen enkele vis bevond. Uit het onderzoek naar de stekelbaarsmigratie kwam naar voren dat aanvankelijk grote hoeveelheden stekelbaarzen vanuit het Noordhollands Kanaal het Kanaal Schagen-Kolhorn intrekken. Na 2 km verdwijnt 99% van de stekelbaarzen echter in de 'Groote Sloot', aangetrokken door de relatief grote hoeveelheid water die via dit boezemwater wordt afgevoerd, in vergelijking tot de rest van het Kanaal Schagen-Kolhorn dat bij Kolhorn doodloopt op een schutsluis. Dat de passage ook kwantitatief aan de wensen voldoet, werd duidelijk bij de polder Wieringerwaard. De grote dichtheden bij dit gemaal resulteerden al de eerste dag in een opbrengst van rond veertig kilo (fig. 4). Om een schatting te maken van het totaal aantal stekelbaarzen dat op deze wijze de polder kan bereiken werden de vissen met de hand overgezet. Dit aantal lag voor het afgelopen voorjaar tussen de 300.000 en 400.000 stekelbaarzen (ca 750 kg).

worden volstaan met het wegpompen [11] van de lucht die zich in de hevelbuis bevindt. Als het water bovenin de buis begint over te lopen naar de polder wordt de rest van de lucht binnen enkele tientallen seconden door het neerstortende water uit de buis meegevoerd en treedt de hevel in werking. Zodra het niveau binnen het inlaat-compartiment [3] zakt, sluit een klep [7] door de druk van het binnenstromende water de inlaatopening [6] af en wordt verder terugstromen van het water voorkomen. Onmiddellijk nadat het inlaat-compartiment leeg is, wordt het contact tussen boezem en polder weer onderbroken doordat lucht in de hevelbuis stroomt.

Optimale passage van stekelbaarzen

Het vermoeden bestaat dat individuele stekelbaarzen maar een beperkte periode in de buurt van gemalen (passages) blijven. Mocht dit komend jaar door proeven met gemerkte vissen worden bevestigd, dan is het van belang om de vissen zo snel mogelijk te laten passeren. Het probleem bleek zich hierbij toe te spitsen op de vragen wanneer en hoe vaak er geheveld moet worden.

Om de eerste vraag te kunnen beantwoorden, is er nagegaan of de stekelbaarzen zich in een zekere regelmaat bij de passages aanbieden. Hiervoor zijn acht 24-uurs bemonsteringen uitgevoerd waarbij elk uur de inhoud van de passa-



Fig. 3. Installering van de stekelbaarspassage in het Kanaal Schagen-Kolhorn. Installation of a fishway in the 'Kanaal Schagen-Kolhorn'.

ge werd vastgesteld. Hier kwam duidelijk naar voren dat de dichtheid altijd in de namiddag maximaal was. Vanaf dat moment nam het aantal vissen af tot er na het vallen van de duisternis geen stekelbaarzen meer in de passage aanwezig waren. Pas enkele uren na zonsopgang nam de dichtheid weer toe tot in de namiddag. Met dit gegeven hebben wij een aardige richtlijn voor de momenten waarop er geheveld moet worden. Het is echter nog onduidelijk met welke frequentie dit moet gebeuren. Daarvoor is gekeken naar de wijze waarop de passage zich vult met stekelbaars. Terwille van de duidelijkheid is dit proces enigszins vereenvoudigd.

Bij het vollopen van de passage met stekelbaarzen staat het tempo (vissen/sec) waarmee de passage wordt binnengezwommen voorop. Dit tempo wordt weerspiegeld in de dagelijkse toename en afname van de stekelbaarsdichtheid in de passage. Daarnaast is er het tempo van de vissen die de passage weer uitzwemmen. Vissen moeten ook weer naar buiten zwemmen wil de passage a). overdag niet overvol raken en b). s' nachts leeg zijn. Om deze twee gebeurtenissen te kunnen verklaren leek het aannemelijk dat het tempo waarmee de vissen de passage verlaten, toe zal nemen naarmate de dichtheid binnen de passage stijgt. Toen de dichtheid in de passage werd gevolgd, waarbij stekelbaarzen alleen maar naar buiten konden zwemmen, bleek dit inderdaad het geval

te zijn. Het omgekeerde beeld zagen wij als een aanvankelijk lege passage zich met stekelbaars vulde, zoals in figuur 5 met curve 1 is aangegeven (zie hiervoor ook de bijlage). In de situatie waarbij vissen in en uit kunnen zwemmen nam de dichtheid in de passage het snelst toe naarmate de dichtheid in de passage lager was. Dit wijst erop dat binnen een korte periode van 1 à 2 uur het tempo van de inzwemmers constant is. Bij het vullen van een aanvankelijk lege passage zal het tempo van de uitzwemmers, met de dichtheid in de passage, stijgen tot dat het tempo van de inzwemmers geëvenaard wordt. Een dynamisch evenwicht is bereikt en de dichtheid blijft constant. 's Avonds neemt het tempo van de inzwemmers af tot 0 en de uitzwemmers zorgen ervoor dat de passage leeg raakt.

Om zo snel mogelijk stekelbaarzen in de passage te krijgen moeten we dus veel hevelen om zodoende de dichtheid in de passage zo laag mogelijk te houden. Daar staat tegenover dat met name het vullen van de passage met water na de overstort tijd kost. Uitgaande van een kleine lokstroom van $20 \text{ m}^3/\text{uur}$ zal een passage van 8 m^3 zich pas na ± 25 minuten weer kunnen openen om stekelbaarzen toe te laten. Nu kan de hevelfrequentie zo gekozen worden dat de hoeveelheid stekelbaarzen, die naar de polder wordt overgezet, maximaal is. Bepalende factoren hierbij zijn de vorm van de curve (halveringstijd: ca 30 minuten) en de herstelperiode van de passage na het hevelen. Om de herstelperiode in de bepaling te betrekken is curve II in figuur 5 getekend op 25 minuten (herstelperiode) afstand van curve I. De raaklijn vanuit de oorsprong aan deze curve geeft aan wat de maximale snelheid zal zijn die we onder deze omstandigheden kunnen bereiken. Vanaf het raakpunt op curve II kan via curve I op de X-as worden afgelezen dat we om de 38 minuten de hevel in werking moeten zetten.



Fig. 4. Stekelbaarspassage in werking. Eind maart kon in de namiddag met gemak vijftig kilo stekelbaarzen worden geoogst. Op deze foto is ongeveer twaalf kilo vis uitgesteld. Fishway. Late March 50 kg of sticklebacks could easily be gathered in the afternoon. The picture shows about 12 kg of fish.





Groei van de stekelbaarspopulatie

De stekelbaarspassage zal naast het verbeteren van de voedselsituatie voor de Lepelaar wellicht nog een ander ingrijpend effect hebben. De tientallen miljoenen stekelbaarzen die nog jaarlijks uit zee komen, vormen slechts een fractie van wat het tot in de jaren veertig moet zijn geweest (Regan, 1911; Baggerman, 1957). Het lijkt geen twijfel dat het onbereikbaar worden van de paaigronden een grote weerslag heeft gehad op de grootte van de stekelbaarspopulatie. Door stekelbaarzen in de polder toe te laten wordt het eigenlijke broedbiotoop voor deze vis (weer) opengesteld, waardoor het totale broedsucces van de stekelbaarzen toe zal nemen. De werking van de passage zal de eerste jaren daar-

tonen dat een verbeterd voedselaanbod ook zal leiden tot groei van de Lepelaarpopulatie. Daar zal, zeker bij de Lepelaar, niet op eenvoudige wijze achter zijn te komen. Aangezien de (tijds-)kosten voor een dergelijk onderzoek die van het beheer en de inrichting zouden overtreffen, zal er binnenkort worden overgegaan tot de uitvoering van de beheersmaatregelen.

Fourageergebieden

Voorop staat dat in 1989/90 twee definitieve stekelbaarspassages moeten worden gerealiseerd. De eerste passage zal nog voor de volgende stekelbaarsmigratie in het voorjaar 1989 bij de polder Wieringerwaard worden geplaatst. De kans dat zich op deze plaats nog onvoorziene pro-

merpolder) waar mogelijk een passage kan worden geplaatst. Deze polder is niet de meest ideale plaats voor een passage gezien de grote afstand (30 km) tot Den Helder waar de migratie door het zoete water begint. Er zijn echter drie belangrijke argumenten voor deze keuze aan te voeren.

In de eerste plaats is het niet verstandig om stekelbaarzen in gebieden toe te laten waar op grote schaal gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt (voor bloembollen). Deze kunnen eenvoudig via de voedselketen worden doorgegeven aan de Lepelaar. De Verenigde Harger- en Pettemerpolder is door het hoge zoutgehalte ongeschikt om bloembollen te verbouwen.

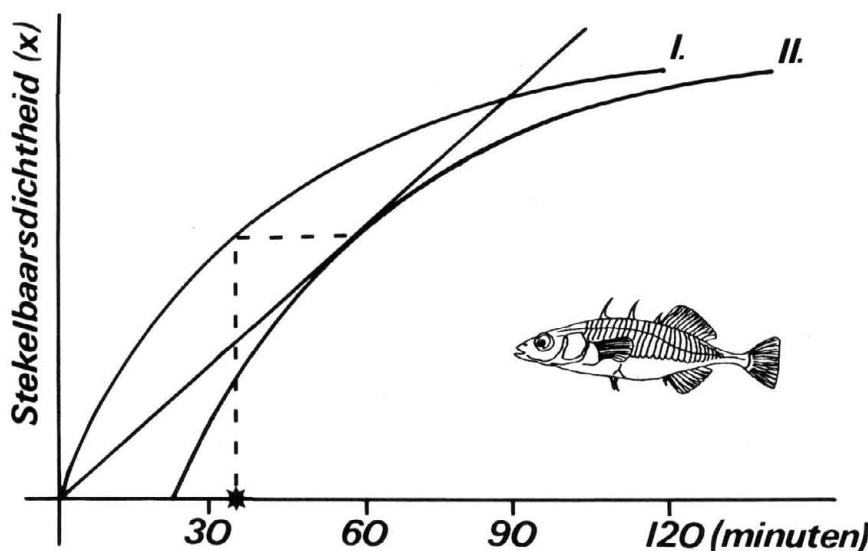


Fig. 5. Het verloop van de stekelbaarsdichtheid in de tijd nadat de passage is geëegd door de hevel (I). De tweede curve (II) ligt op 25 minuten (herstelperiode van de passage na het hevelen) afstand van de oorsprong. Met behulp van een raaklijn door de oorsprong aan deze curve kan worden bepaald wanneer er moet worden geheveld om zoveel mogelijk stekelbaarzen over te zetten naar de polder. Stickleback density in the course of time after the fishway has been emptied by means of a siphon (I). The second curve (II) lies at 25 minutes (recovery period) from the origin. The tangent from the origin to this curve represents the maximum velocity at which sticklebacks can pass through the fishway. The interval at which the siphon must be activated is indicated on the time axis with an asterisk.

door wellicht een zichzelf versterkend effect hebben. Een eerste indicatie kon reeds in het voorjaar van 1988 worden waargenomen bij het gemaal van de polder Wieringerwaard. Het stekelbaarsaanbod was hier tussen de 10-20 keer zo groot als in de voorafgaande drie jaar het geval was geweest. Hoewel de jaarlijkse fluctuaties groot zijn is het aannemelijk dat dit het nakomelingschap (de Driedoornige stekelbaars is éénjarig) is geweest van een deel van de 300.000 stekelbaarzen die bij wijze van proef in 1987 in de polder zijn uitgezet.

Beheer en inrichting van fourageergebieden

Met het ontwikkelen van de stekelbaarspassage is definitief komen vast te staan dat het voedselaanbod van de Lepelaar structureel is te verbeteren. Een laatste stap zou kunnen zijn om aan te

blemen voordoen is zeer klein. Immers, alle experimenten om het plan te toetsen zijn in de afgelopen jaren met succes in en bij deze polder uitgevoerd. Aansluitend op de installering van de passage zullen zaken als functioneren van de definitieve passage, de verspreiding van de stekelbaarzen in de polder, effecten op de aantallen fouragerende Lepelaars in de polder en de aantallen broedvogels in de loop van het broedseizoen worden bestudeerd.

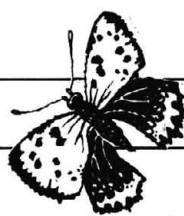


In hetzelfde voorjaar gaan de voorbereidingen van start voor een tweede gebied (Verenigde Harger- en Pette-

In de tweede plaats is deze polder al een favoriet gebied bij veel Lepelaars en waadvogels.

In de derde plaats zal Natuurmonumenten (mond.meded. W. Klomp) het belangrijke vogelreservaat de Putten uitbreiden en verder aanpassen aan de behoeften van de Lepelaars. Hierbij moet worden gedacht aan de maximale waterdiepte (25 cm) waarbij de Lepelaar nog voedsel kan zoeken.

Om na te gaan of het stekelbaars bij deze polder voldoet aan onze eisen zal hier in het voorjaar van 1989 een van de experimentele stekelbaarspassages worden geplaatst. Als alles naar verwachting verloopt kan in het najaar van 1989 een definitieve passage worden geïnstalleerd. Het jaar daarop (1990) zullen de effecten in beide gebieden worden onderzocht.



Bijlage

Het tempo van de inzwemmers is het gevolg van het bioritme van de stekelbaarzen. Het dichtheidsafhankelijke tempo waarmee de vissen de passage verlaten is daarentegen in hoofdzaak het gevolg van een natuurlijk proces. Bij dergelijke processen is er een simpel lineair verband tussen de snelheid waarmee de dichtheid verandert (dx/dt) en de dichtheid (x) zelf. Voor ons geval waarbij de snelheid (waarmee de dichtheid in de passage toeneemt) afneemt met de dichtheid krijgen we de volgende differentiaalvergelijking: $dx/dt = -a \cdot x$ (x :stekelbaarsdichtheid, a :constante). Met deze vergelijking valt echter weinig te doen in tegenstelling tot de analytische oplossing:

$$x(t) = C \cdot e^{-at} \quad (C = \text{constante}).$$

Met deze exponentiële functie kunnen we ons gemakkelijk een voorstelling maken van wat er gebeurt als de passage zich vult met stekelbaarzen. Curve I in figuur 5 geeft het verloop van de stekelbaarsdichtheid (x) weer als functie van de tijd. De snelheid waarmee een aanvankelijk lege ($t = 0$) passage zich vult wordt voor elk tijdstip bepaald door de tangens van de raaklijn aan deze curve. Naarmate de passage verzadigd raakt wordt de snelheid waarmee de stekelbaarsdichtheid toeneemt lager (tangens kleiner). Kenmerkend voor een dergelijke functie is dat de tijd die verloopt tot de dichtheid met 50% is gestegen (halveringstijd) constant blijft.

Literatuur

- Baggerman, B., 1957. An experimental study on the timing of breeding and migration in the three spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.). Archives Neerlandaises de Zoologie 12: 105-317.
- Cazemier, W. G. & W. J. M. Muyres, 1981. Over de doelmatigheid van een experimentele vistrap in de Neerbeek. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. Rapport ZS 81-01.
- Clay, C. H., 1961. Fish locks and fish elevators. In: Design of Fishways and other Fish facilities. 129-156. The Department of Fisheries of Canada, Ottawa.
- Drimmelen, D. E., 1963. De vistrappen in Nederland. Visserij-Nieuws. 16: 2-14.
- Groot, de A. T. & L. M. van Haasteren, 1977. De optrek van jonge aal door de zogenaamde aalpijp. Visserij. 30: 420-437.
- Kemper, J. H., 1986. Voedselbeperking voor de Lepelaar van het Zwanenwater. Levende Natuur. 87: 66-71.

Kemper, J. H., 1987. Grote prooien voor de Lepelaar in theorie en praktijk. Limosa 60: 209-210.

Osieck E. R., 1986. Bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland. Ned. ver. tot bescherming van vogels. Zeist.

Regan, C. Tate, 1911. The freshwater fishes of the British Isles. Methuen London.

Summary

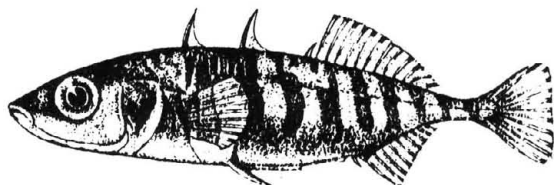
Fishway for sticklebacks to save the Spoonbill (*Platalea leucorodia*) in Noord-Holland.

A study in 1985 revealed that food circumstances for the Spoonbill (*Platalea leucorodia*) in the northern part of the province of Noord-Holland may be improved. The principal idea was to introduce migrating sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) in the feeding area of the Spoonbill. An experimental study confirmed this hypothesis in 1987. The final step was to construct a fishway (fig. 2) which enables sticklebacks to enter polder areas without intervention of man. A fishway was installed at two different sites (fig. 1) in the spring of 1988 and proved to be successful (fig. 3, 4). Guidelines are given to ensure optimal operation of the fishway (fig. 5). With this final step a recovery-plan for the spoonbill is made. Two permanent fishways will be constructed in different feeding areas. The effects of our efforts on Spoonbill and sticklebacks will be studied in 1989 and 1990.

Dankwoord

Mijn eerste dank gaat uit naar het Prins Bernhard Fonds, welke een grote financiële bijdrage tot dit onderzoek heeft geleverd. Het Wereld Natuur Fonds en de Stichting Grasduinen hebben het geld bijeengebracht voor de experimentele stekelbaarspassages, terwijl Natuurmonumenten, Vogelbescherming en de Provincie Noord-Holland de onderzoekskosten voor hun rekening namen. Dan lof aan Jan Kemper sr., zonder wiens hulp de passages nooit op tijd waren gereed gekomen. Wim Klomp wil ik bedanken voor de hulp, en de onontbeerlijke morele steun, en Arie Spaans voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

Drs. J. H. Kemper
p/a S.B.N.D. Vogelprojecten
Postbus 16915
1001 RK Amsterdam.



Driedoornige stekelbaars uit: H. Nijssen & S. J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. KNNV.

De invloed van

op de

van Struikheide

J. Bokdam
& J. M. Gleichman

