

# Palingsound



Passeerbaarheid pompen en stuwen voor aal onderzocht

**TEKST** Belinda J. Kater en Eline van Onselen, Arcadis, Wilco de Bruijne, Linkit Consult, Tim Pelsma, Waternet, Hans Slabbekoorn, Universiteit Leiden  
**FOTOGRAFIE** Janny Bosman, Sportvisserij Nederland, Edwin Sterckel en Waterschap Noorderzijlvest



Waterschap Amstel, Gooi en Vecht heeft vrije vismigratie hoog in het vaandel staan. Onderzoek naar de passeerbaarheid vindt regelmatig en op verschillende locaties plaats. Daaruit blijkt dat de passeerbaarheid van sommige werken voor aal minder is. Geluid lijkt daarbij een rol te spelen.

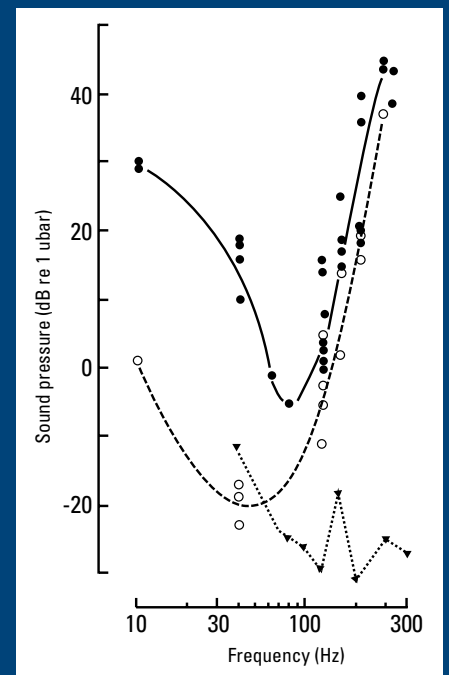
Het waterschap heeft de afgelopen jaren veel geïnvesteerd in het weer passeerbaar maken van migratieknelpunten. Inmiddels zijn vijf grotere gemalen uitgerust met een visveilige pomp en is de passage door sluisen via een aangepast beheer verbeterd. Via fuikenbemonstering is de vispasseerbaarheid onderzocht van de watermolen de Onrust, gemaal Kortenhoef en gemaal Hollands Ankeveen. Dit gebeurde door op deze locaties gedurende vijf avonden de uitstroom van het opvoermiddel volledig af te sluiten met een fuik die om het uur werd gelicht. Daarnaast is een maand lang het aanbod bepaald met fuiken aan de lage polderzijde van deze werken. Uit de inventarisatie kwam naar voren dat aal ten opzichte van andere vissoorten minder graag passeert. Het aandeel aal in de fuikvangsten is bij alle opvoermiddelen voor het passeren hoger dan na de passage van het opvoermiddel.

De passeerbaarheid van een gemaal of molen hangt af van de lichtintensiteit en de draaitijd van de molen of het gemaal. Mogelijk speelt ook geluid een rol. Waternet, de uitvoerende instantie van het waterschap, heeft in samenwerking met adviesbureau Arcadis het effect van geluid op de passeerbaarheid van aal onderzocht. De onderzochte gemalen zijn recentelijk voorzien van respectievelijk een visveilige pomp en vizel.

### Aalgehoor

Bij onderzoek naar mogelijke effecten van geluid rijst als eerste de vraag wat een aal eigenlijk hoort. Bijna negentig jaar terug werd het eerste onderzoek naar de gevoeligheid van aal voor geluid uitgevoerd. Inmiddels is er veel bekend over het gehoor van de aal. Zo blijkt bijvoorbeeld dat aal frequenties tot maximaal 300 Hz horen, maar

geluiden met een frequentie van rond de 40 Hz het beste registreren. Deze gevoeligheid voor lage tonen stelt ze waarschijnlijk in staat om zich te oriënteren op het omringende geluidlandschap veroorzaakt door golfslag, stromingen, en bijvoorbeeld botsende of rollende stenen. Ook horen ze mogelijk in het donker aansnellende roofvissen en soort-eigen geluiden. >



Audiogram voor de aal (JerkØ et al, 1989). De streepjeslijn geeft de gevoeligheid weer voor geluid van 10-300 Hz, met de hoogste gevoeligheid bij 40 Hz (laagste drempel om geluid te horen). De zwarte lijn is een experiment onder andere omstandigheden en de driehoekjes laten het achtergrondlawaai tijdens de geluidstesten zien.

## Aandachtspunten

- Vissen eenmaal gevangen in een aanbodsfuik kunnen niet meer door het opvoermiddel migreren. Een aanbodsfuik vangt vissen die voor het opvoermiddel keren en terugzwemmen, zonder aanbodsfuik kan een vis meerdere malen omkeren alvorens toch het opvoermiddel in te zwemmen, wat vaker bij aal is waargenomen. Dit zou (een deel) van het relatieve lage passagerpercentage van alen kunnen verklaren.
- Het audiogram voor aal is al meer dan 25 jaar oud. Het zou mooi zijn om op basis van moderne technieken een nieuw audiogram te maken en dit te vergelijken met het geluid van de gemalen. Daarbij is het aan te bevelen niet alleen naar horen of niet horen te kijken, zoals bepaald onder lichte verdoving en na conditionering door een hartslagreactie op een geluidstest met kunstmatige tonen van een enkele frequentie, maar ook gedragsaspecten mee te nemen en meer 'natuurlijke' breedbandige geluiden.
- Een hydrofoon geeft echter slechts de aanwezigheid van geluidsdruk weer. De beweging die geluid onder water teweeg brengt kan vooral in ondiepe wateren en dicht bij de geluidsbron flink afwijken van geluidsdruk. Dit is nu ook juist de geluidscomponent waarvoor vissen in het algemeen maar speciaal de aal gevoelig voor is. Totdat er metingen zijn met accelerometers die de bewegingscomponent van geluid weergeven en die aangeven dat er wel veel te horen valt voor alen, hebben we voorsnog geen echt bewijs dat de drie opvoermiddelen (te) veel lawaai maken voor deze soort.

## Hydrofoons

Bij alle drie de onderzochte locaties is onderwatergeluid gemeten op een meter afstand van het krooshek met behulp van een hydrofoon. De hydrofoon is voorzien van een datarecorder. Deze zijn zo afgesteld dat ze alle frequenties registreren die door de in Nederland voorkomende vissoorten kunnen worden waargenomen. De meeste vissoorten horen het best lage geluiden tot maximaal 1.000 of 2.000 Hz. De bovengrens ligt bij 5.000 Hz.

Bij de twee gemalen en de molen is de hydrofoon aan een touw het water ingelaten en ten minste tien minuten onder water gehouden terwijl het gemaal of de pomp in werking was. Daarna werd de procedure herhaald waarbij de molen en het gemaal werden uitgezet. Naast het meten van onderwatergeluiden is er bij watermolen de Onrust ook onderwater gefilmd. Dit om de eventuele reacties op de molen zelf te registreren.

## In beeld

Behalve geluidsmetingen is er op drie afzonderlijke dagen gefilmd voor het krooshek van de Onrust, voor en na zonsondergang en tijdens de overgang van molen uit naar molen aan. Het doorzicht was tijdens het filmen erg variabel. Het doorzicht was de eerste dag het grootst. De twee andere dagen was het doorzicht beperkt wat aan de opnames te zien is. Op alle filmopnamen zijn vissen te herkennen te weten baars, pos, kolblei en blankvoorn. Deze soorten hebben relatief grotere zwemblaas en andere

aanpassingen om beter te horen en kunnen beter in de hogere frequenties horen in vergelijking tot de aal. Helaas zijn er geen alen op film vastgelegd. Wel is er duidelijk op de beelden te zien dat de vissen reageren op de molen als deze wordt aangezet. Als de molen uit staat is te zien dat vissen heen en weer zwemmen richting scheprad en terug. Bij het aanzetten van de molen snellen grote aantallen vissen weg van het scheprad, in de richting van de sloot. Dit gedrag is meerdere malen vastgelegd.

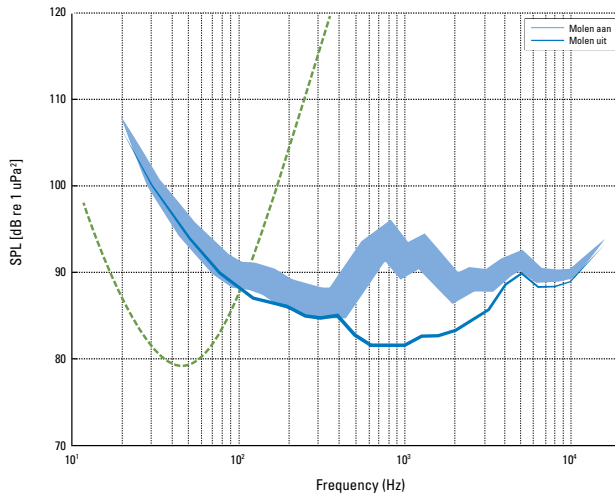
## Voelen of horen?

Hoewel de alen relatief minder passeren dan andere vissen is met de huidige metingen niet het geluid van de opvoermiddelen als oorzaak aan te wijzen. Het geluid valt wat betreft geluidsdruk buiten het bereik van het gehoor van de aal. Verklaringen kunnen wellicht wel worden gezocht in het horen van de bewegingscomponent van geluid (niet gemeten hier) of het voelen van trillingen of de verandering in stroomsnelheid als de molen of gemaal aanstaat. Ook is waargenomen dat diverse vissoorten vluchtgedrag vertonen wanneer de molen wordt aangezet. Het starten van de molen had wel degelijk effect op vissen met een grote zwemblaas en gehoorgevoeligheid voor hogere tonen, indirecte effecten op de aal zijn daarmee ook niet uit te sluiten. Meer onderzoek is nodig, waarbij ook de bewegingscomponent van het geluid moet worden gemeten en ook reacties van alen in beeld moeten komen. **V**

Met behulp van fuiken wordt de passage van vis gemonitord.

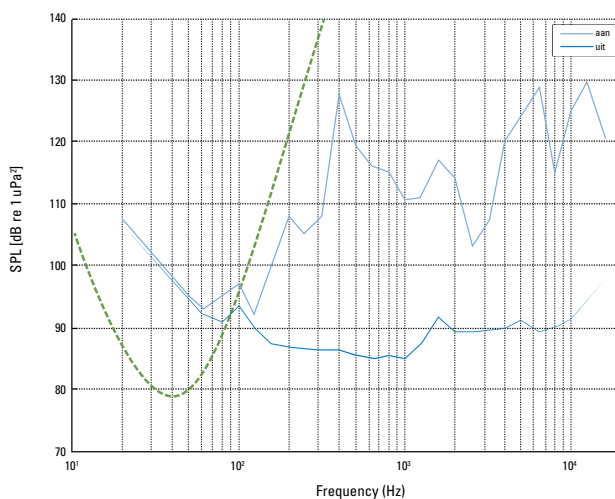


# Diverse geluiden

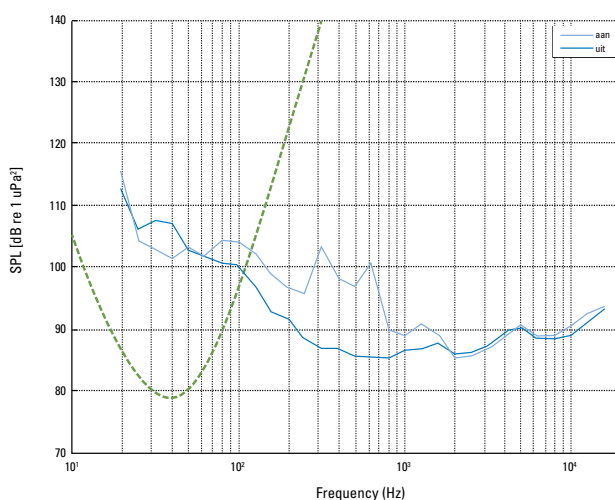


## Diverse geluiden

Het geluid dat door de watermolen de Onrust is geproduceerd staat weergegeven in de figuur links. Op de verticale as staat de frequentie, op de horizontale as de geluidssterkte. De zwarte lijn geeft een serie metingen aan met de molen uit, het blauwe gebied een serie metingen met de molen aan. Te zien is dat tussen de 400 Hz en 5.000 Hz het geluid ten opzichte van het achtergrondgeluid toeneemt. In de figuur is ook het audiogram van de aal weergegeven via de stippellijn. Hieruit kan worden geconcludeerd te dat de aal het verschil in geluidsdruk tussen de molen aan en molen uit niet of nauwelijks zal horen.



Het geluid geproduceerd door het gemaal Hollands Ankeveen. De zwarte lijn geeft het geluid aan met het gemaal uit en de blauwe lijn met het gemaal aan. Hoewel het gemaal behoorlijk wat geluid maakt valt dat buiten het gehoorbereik van de aal, waarvan het audiogram weer met de stippellijn is weergegeven.



Het geluid van gemaal Kortenhoef. Dit is een relatief stil gemaal met een beperkte geluidsverhoging. Deze lijkt ook weer wat betreft de geluidsdruk buiten het bereik van wat een aal hoort te vallen.

### Meer informatie

Het bij dit artikel behorende rapport en de rapportage over de fuikenmonitoring is verkrijgbaar bij Tim Pelsma (tim.pelsma@waternet.nl).