



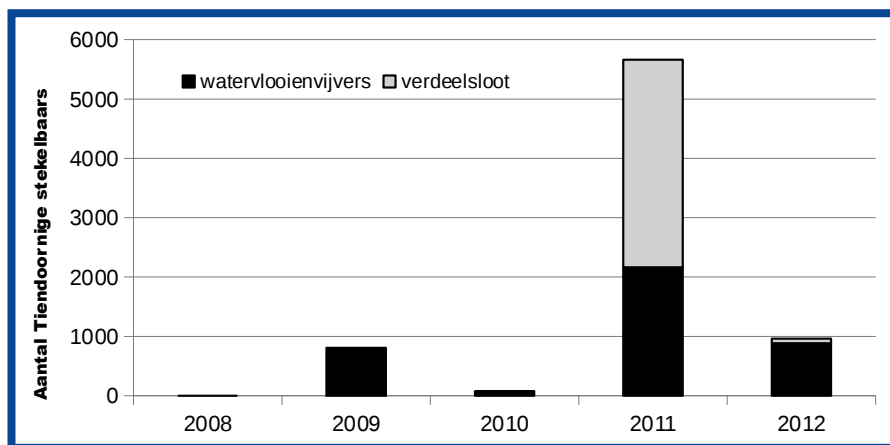
Theo Claassen, Wetterskip Fryslân  
 Mark Koopmans, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek

# Vissen in het zuiveringsmoeras Aqualân Grou

**Effluënten van rioolwaterzuiveringsinstallaties vormen nog steeds een belangrijke bron van nutriënten voor het oppervlaktewater. Verdergaande zuivering lijkt dan ook nodig om de doelen van de Kaderrichtlijn Water voor de betreffende waterlichamen te halen. Eén van de manieren om dat te doen is met naschakeling van een zuiveringsmoeras. Nederland telt inmiddels twaalf van dergelijke moerassystemen, volgens het Waterharmonica-principe aangelegd, terwijl 20 plannen in voorbereiding zijn<sup>1)</sup>. Deze Waterharmonica's maken van het effluent weer 'natuurlijk' water en vergen nauwelijks fossiele brandstof<sup>2)</sup>. Zij zijn landschappelijk goed inpasbaar en vervullen vaak één of meer nevenfuncties voor bijvoorbeeld tijdelijke waterberging, recreatief medegebruik of natuurontwikkeling. De meeste zijn vrij toegankelijk. In Grou is een paaibiotop voor vis de belangrijkste 'nevenfunctie'.**

In 2006 werd bij de rwzi Grou de Waterharmonica Aqualân aangelegd. Dit systeem bestaat uit drie in serie geschakelde watervlooienvijvers en vier parallel liggende rietsloten, verbonden door een tussenliggende verdeelsloot. Na passage van de rietsloten wordt het nabehandelde effluent uit de opvangsloot verpompt naar het paaibiotop<sup>3)</sup>, waarbij dat effluent inmiddels kenmerken van een normaal functionerend oppervlaktewater bezit<sup>4)</sup>. Het paaibiotop staat in open verbinding met de Kromme Grou, onderdeel van de Friese boezem.

Bij de aanleg van Aqualân is de boezemkade ter plekke verlegd, zodat hier een paaibiotop voor vis kon worden aangelegd. De steenstort voor de bescherming van de oude kade is blijven liggen; daarin zijn twee openingen gemaakt (tussen het paaibiotop en de Kromme Grou). In het paaibiotop liggen drie kleine eilandjes. De oevers langs de nieuwe kaderand zijn in 2006 ingeplant met rietstekken. Nu wordt die intussen goed ontwikkelde oevervegetatie 's winters gemaaid om verruiging tegen te gaan. Systeemgegevens van de paaivijver zijn opgenomen in tabel 1.



Afb. 1: Het totale aantal weggevangen en verwijderde tiendoornige stekelbaarsen per jaar.

## Monitoring

De monitoring van het zuiveringsmoeras begon medio 2006 met metingen van fysisch-chemische parameters, fytoplankton, zoöplankton en waterplanten. Begin 2012 verscheen een uitgebreide rapportage over het reilen en zeilen van Aqualân<sup>4)</sup>. Hieruit bleek onder meer dat de verblijftijd van het effluent in de vijvers en rietsloten

kleiner was dan ontworpen, dat fosfaat en stikstof nog voor ruim 25 procent worden verwijderd en *E. coli* voor 99 procent. Verder neemt het zuurstofgehalte toe met 400 procent. Pieken in effluentlozingen worden in het systeem sterk afgevlakt en er ontstaat 'leven' in het moerassysteem. Hoewel de huidige afmetingen van de vlooienvijvers en rietsloten kleiner zijn dan volgens het

Tabel 1. Gegevens van het paaibiotop naar ontwerp en gemeten in 2010<sup>4)</sup>. Begin 2012 is de hydraulische belasting verlaagd naar 20 cm per dag.

paaivijver	diepte (m)	oppervlak (m <sup>2</sup> )	inhoud (m <sup>3</sup> )	debiet (m <sup>3</sup> /dag)	belasting (m/dag)	verblijftijd (dag)
ontwerp 2006	variërend 0,3 - 1,1	2.200	1.100	1.000	0,45	1,1
situatie 2010	gemiddeld 0,5	2.575	1.288	1.200	0,50	1,1

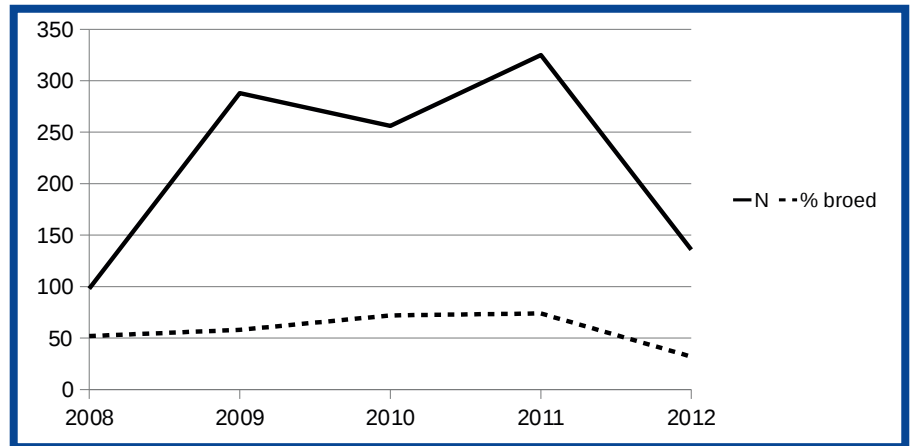
ontwerp (en daarmee de verblijftijd van het effluent korter), is dat niet het geval voor het paaibiotop (zie tabel 1). Tot 2012 bedroeg de hydraulische belasting van paaibiotop in Aqualân 50 kubieke meter per uur ofwel 1.200 kubieke meter per dag (bijna 25 procent van het effluent). Vanaf begin 2012 is deze belasting verlaagd naar 20 kubieke meter per uur.

Vanaf 2008 is het voorkomen van vis in Aqualân Grou jaarlijks vastgelegd<sup>9)</sup>, zowel in de vlooienvijvers als in het paaibiotop. De vlooienvijvers zouden in beginsel vrij moeten zijn van vis; het paaibiotop zou juist veel (paaierende) vis moeten bevatten. Al in 2008 bleek de tiendoornige stekelbaars in de vlooienvijvers voor te komen. In 2009, 2010, 2011 en 2012 zijn de vijvers daarom extra bevestigd om deze visjes daar te verwijderen. De hier aanwezige tiendoornige stekelbaars foerageert immers op de watervlooiën, welke juist een belangrijke rol moeten spelen bij het zuiveringsproces.

### Visstandontwikkeling 2008-2012

#### Watervlooienvijvers

Mede omdat de watervlooiën - die voor een belangrijk deel verantwoordelijk zijn voor de zuivering - zich slecht ontwikkelden en er soms kleine visjes werden gezien, is vanaf 2008 jaarlijks de visstand in de watervlooienvijvers Aqualân gemonitord<sup>9)</sup>. In deze vijvers en in de verdeelsloot tussen de vijvers en de rietsloten werden grote aantallen tiendoornige stekelbaarsjes aangetroffen. Afbeelding 1 bevat de aantallen aangetroffen en verwijderde tiendoornige stekelbaarsjes in de jaren 2008 t/m 2012. Pogingen om die populatie te minimaliseren (door enkele malen per jaar die visjes weg te vangen), bleken onvoldoende effectief en hebben er niet toe geleid



Afb. 2: Aantallen gevangen vissen (N) en het percentage broed per jaar in het paaibiotop.

dat de aantallen van de tiendoornige stekelbaars minimaliseerden. In 2011 werd zelfs een enorme toename van het aantal weggevangen exemplaren geconstateerd. Om de tiendoornige stekelbaars in toom te houden, zijn dit voorjaar bij wijze van experiment zeven snoekjes in de watervlooienvijvers losgelaten. Hoewel de aantallen stekelbaarsjes dit jaar sterk afnamen, is het onduidelijk of dit door de uitgezette snoeken is veroorzaakt. Er zijn in de vlooienvijvers, verdeelsloot, rietsloten en uitlaatsloot na de rietvelden nooit andere vissen dan tiendoornige stekelbaarsjes aangetroffen. Het voor Texel ontwikkelde idee van 'kwekelbaarsjes'<sup>9)</sup> zou in Grou succesvol uitpakken.

#### Paaibiotop

In de periode 2008-2012 zijn in totaal 16 vissoorten in het paaibiotop gevangen. Het paaibiotop fungeert voor 13 van deze vissoorten, waaronder snoek en bittervoorn, als opgroeigebied. Er zijn opvallende verschillen tussen de jaarlijkse bemonste-

ringen. In september 2009, augustus 2010 en september 2011 zijn twee tot drie keer meer vissen aangetroffen dan tijdens de eerste bemonstering van 2008 (zie afbeelding 2). Dit jaar werd een sterke afname van het aantal vissen geconstateerd.

Voorals baars en blankvoorn kennen een explosieve toename, maar ook riviergrondel, kolblei en bittervoorn zijn in 2011 in grotere aantallen aanwezig. Het paaibiotop fungeerde tot 2012 steeds beter; tussen 2008 en 2011 is het aantal gevangen jonge vissen (broed) toegenomen (zie tabel 2). Opvallend is daarom de terugval dit jaar van het aantal exemplaren en broed. Een mogelijke verklaring hiervoor is de bereikbaarheid van het paaibiotop. De afgelopen jaren is de oevervegetatie sterk uitgebreid, waardoor het paaibiotop meer afgesloten is geraakt van de boezem en waardoor geen of minder uitwisseling plaatsvindt. Een andere mogelijke verklaring hangt samen met het verkleinde debiet en daardoor de langere verblijftijd.



	2008			2009			2010			2011			2012		
	n	n broed	% broed	n	n broed	% broed	n	n broed	% broed	n	n broed	% broed	n	n broed	% broed
baars	9	2	22	102	83	81	112	85	76	126	102	81	32	18	56
blankvoorn	54	36	67	75	42	56	41	22	54	116	66	57	73	4	5
bittervoorn	-	-	-	14	2	14	7	2	29	18	18	100	1	1	100
brasem	2	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
driedoornige stekelbaars	1	1	100	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-
giebel	2	2	100	-	-	-	-	-	-	1	1	100	-	-	-
kleine modderkruiper	4	-	0	10	-	0	1	-	0	-	-	-	5	0	0
kolblei	2	1	50	13	11	85	5	5	100	47	47	100	7	7	100
paling	2	-	0	4	-	0	1	-	0	-	-	-	-	-	-
pos	1	1	100	4	1	25	13	10	77	0	-	-	-	-	-
riviergrondel	6	2	33	46	20	43	44	39	87	1	1	100	-	-	-
ruisvoorn	6	-	0	3	3	100	24	21	88	6	1	17	3	1	33
snoek	3	3	100	2	-	0	6	1	17	6	3	50	8	8	100
tiendoornige stekelbaars	1	1	100	1	1	100	-	-	-	0	-	-	1	1	100
vetje	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
zeelt	5	2	40	4	4	100	2	1	50	3	2	67	4	2	50
<b>totaal</b>	<b>98</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>288</b>	<b>166</b>	<b>58</b>	<b>256</b>	<b>184</b>	<b>72</b>	<b>325</b>	<b>242</b>	<b>74</b>	<b>136</b>	<b>44</b>	<b>32</b>
aantal soorten/ aantal soorten broed	14	10		14	11		11	9		10	10		10	9	

**Tabel 2. Overzicht van de gevangen aantallen vissen en daarvan het percentage broed in het paaibiotop (juli 2008, september 2009, augustus 2010, september 2011, september 2012). De 0-waarden in de n-kolom van 2011 betreffen soorten die wel zijn aangetroffen in april 2011, maar niet in september 2011.**

Tijdens de bemonsteringen van 2008-2010 zijn weinig tot geen jonge snoeken aangetroffen in het paaibiotop. In september 2011 zijn zes snoeken aangetroffen waarvan drie jonger dan één jaar (binnen de lengte van de 0+). Ook dit jaar werden meerdere exemplaren van deze jaarklasse aangetroffen (zie tabel 2). Opvallend is dat grotere exemplaren van snoek het afgelopen jaar niet werden gevangen, terwijl dit in voorgaande jaren wel het geval was.

Tijdens een visonderzoek in het voorjaar van 2010 is in de vaart It Swin, ten noorden van Aqualân Grou, de aanwezigheid van bittervoorn vastgesteld. Dit watersysteem, waaronder ook de Kromme Grouw, kan worden aangemerkt als een belangrijk onderdeel van het leefgebied van de bittervoorn. Het paaibiotop staat in open verbinding met de Kromme Grouw. Mogelijk waren de gevangen exemplaren in 2009 en 2010 afkomstig van deze populatie. In het voorjaar van 2011 zijn in het paaibiotop weer enkele bittervoorns gevangen en in het najaar is ook broed van deze soort aangetroffen. De conclusie kan daarom zijn dat deze soort het paaibiotop de afgelopen jaren heeft gekoloniseerd. Tijdens de bemonsteringen zijn geen zoetwatermosselen aangetroffen. Het is onduidelijk of bittervoorn zich hier ook daadwerkelijk voortplant of dat het paaibiotop fungeert als 'kinderkamer'.

In 2010 zijn ook hogere aantallen van de

beschermde kleine modderkruiper aangetroffen dan in 2008 en 2009. Opvallend is dat deze soort in het najaar van 2011 niet is aangetroffen. In 2012 is de kleine modderkruiper wel weer aangetroffen in het paaibiotop. Deze exemplaren werden dicht bij elkaar gevangen, in de noordoosthoek van de paaivijver. Op deze locatie was recent de onder water oever vergraven bij schoning van de oever. De riviergrondel, die een vergelijkbaar voorkeursbiotop heeft, is sinds 2008 ook nagenoeg uit het paaibiotop verdwenen. Beiden soorten hebben een sterke voorkeur

voor een minerale, zandige bodem. Mogelijk is de beschikbaarheid hiervan afgenomen als gevolg van de ontwikkeling van een sliplaag in het paaibiotop. Deze verklaring wordt ondersteund door de afname van pos. Deze soort paait bij voorkeur op plaatsen met een harde bodem (zand of klei) of waterplanten. Pos verdwijnt wanneer de bodem bedekt raakt met een baggerlaag of wanneer stratificatie ontstaat en de onderste waterlaag zuurstofloos wordt<sup>7)</sup>.

Gedurende alle jaren vormen baars en blankvoorn samen het overgrote deel

**Tabel 3. Overzicht van de zomer-, winter- en jaargemiddelden voor diverse parameters in het paaibiotop in de periode 2007 tm 2011<sup>9)</sup>.**

parameter/periode	zomer	winter	jaar
temperatuur (°C)	16,7	8,3	13,2
doorzicht (m)	36	39	37
BOD (mg/l)	2,5	2,2	2,3
chlorofyl (µg/l)	19,4	9,1	15,6
fosfaat (mg/l)	0,50	0,36	0,44
stikstof (mg/l)	2,1	3,9	2,9
<i>E. coli</i> (MPN/ml)	16	22	18
zuurstof (mg/l)	7,7	9,7	8,6
pH	7,6	7,8	7,7
zwevend stof (mg/l)	18,1	20,3	19,1
chloride (mg/l)	139	139	139



Links vissen uit de paaibiotop, rechts tiendoornige stekelbaarsjes uit de vlooienvijvers.

(58 tot 77 procent) van de aantallen vis. Het percentage van de aangetroffen soorten dat hier paait, varieert van jaar tot jaar van 71 (in 2008) tot 100 (in 2011). Brasem, paling en kleine modderkruiper zijn de enige hier niet-paaiende soorten.

### Vergelijking met Friese boezem

In de kanalen en meren van de Friese boezem zijn in totaal 21 soorten gevangen<sup>8)</sup>. De visstand in de Friese boezem wordt gedomineerd door brasem, waarbij naast brasem, baars, pos en blankvoorn de meest aanwezige soorten zijn. Andere soorten komen in verhouding weinig voor. Ongeveer driekwart van de in het boezemwater voorkomende soorten maakt ook gebruik van het paaibiotop. Daarbij zijn vooral baars en blankvoorn veelvuldig aanwezig. Opvallende afwezige is de brasem. Deze soort is alleen in 2008 in het paaibiotop aangetroffen. Andere soorten die wel in de Friese boezem aanwezig zijn maar nog niet zijn aangetroffen in het paaibiotop, zijn karper, spiering, snoekbaars, rivierdonderpad en winde.

### Relatie waterkwaliteit, fytoplankton, zooplankton en waterplanten

De paaivijver wordt vrijwel geheel gevoed door in de vlooienvijvers en rietsloten nagezuiverd effluent. Er kan een kleine menging optreden met boezemwater. Het water is zeer eutroof (zie tabel 3), met een gemiddelde concentratie totaalafosfaat van 0,44 mg/l en totaalstikstof van 2,9 mg/l.

In het paaibiotop, evenals in de Kromme Grouw, komt weinig zoöplankton voor (orde van grootte 5 tot 20 exemplaren per liter) en de onderlinge verschillen tussen beide wateren zijn wisselend en klein. Het aandeel *Daphnia* is zeer gering, doch in het paaibiotop systematisch en gemiddeld een factor 2 lager dan in de Kromme Grouw. Fytoplankton is van geringe betekenis (zie ook de lage chlorofylgehalten in tabel 3). In 2007 is de waterplantenbedekking nog gering (vier à vijf procent bedekking). In de jaren daarna is de bedekking voor de drijfslaag of de submerse laag (of beide) soms erg hoog, terwijl ook de emergente soorten in omvang toenemen tot een bedekkingspercentage van circa tien (vooral bestaande uit riet en lisdodde). In 2008 piekt smalle

waterpest, in 2009 eendenkroos, in 2010 geen van beide lagen en in 2011 beide (eendenkroos en grof hoorblad). Dit jaar is er geen dominantie van een bepaalde soort. In de oeverzone zijn na riet, grote en kleine lisdodde het meest (constant) aanwezig.

### Inpasbaarheid paaibiotop

Hoewel zuiveringsmoerassen bij rwzi's de kwaliteit van het effluent verbeteren en bijdragen aan 'nieuwe natuur', bestaat een risico op bioaccumulatie van milieuvreemde stoffen of op verstoring van groei en ontwikkeling door hormoonverstorende stoffen<sup>9)</sup>. Uit een recent diepgaand onderzoek bleek dit echter nauwelijks aantoonbaar<sup>10)</sup>. Aqualân Grou stak daarbij nog het meest gunstig af ten opzichte van het Land van Cuijk en Waterpark Groote Beerze te Hapert. Zuiveringsmoerassen hebben juist een positieve invloed op de kwaliteit van het effluent. Naast het reduceren van nutriëntengehalten en ziekteverwekkende micro-organismen blijven zuiveringsmoerassen ook het risico op het ontstaan van toxische effecten te verminderen. "De intensieve metingen bij rwzi Grou laten zien dat zuiveringsmoerassen een sterke bijdrage kunnen leveren aan de vermindering van gezondheidsrisico's die effluent van waterzuiveringen kan vormen"<sup>10)</sup>.

Verder blijken zuiveringsmoerassen, zoals Aqualân, een geschikt biotoop voor vissen. Het speciaal aangelegde paaibiotop werd al snel ingenomen door tal van vissen. Het aantal soorten liep iets terug (van 14 naar 10), maar de aantallen en het percentage paaiende vis namen in de loop der jaren toe. Hoewel het hierbij vooral gaat om algemeen voorkomende soorten als kolblei, snoek, baars en blankvoorn bieden dergelijke opgroeigebieden ook mogelijkheden voor beschermde soorten als kleine modderkruiper en bittervoorn. Van belang is wel dat de open verbinding tussen het paaibiotop en de boezem blijft gehandhaafd.

Het effect van het paaibiotop op de (visstand in de) directe omgeving zal waarschijnlijk beperkt zijn, maar als uitbreiding van het boezemsysteem kunnen dergelijke opgroeigebieden een goede bijdrage leveren aan een meer evenwichtige

visstand van dat boezemsysteem. Die visstand wordt nu immers nog sterk gedomineerd door brasem. De KRW-doelen voor vis worden mede daardoor nog niet gehaald. Naast het paaibiotop voor vis bieden dergelijk kleinschalige moeraselementen ook veel potentie voor andere watergebonden soortgroepen, zoals libellen, moerasvogels en zoogdieren (bijvoorbeeld de waterspitsmuis).

Bij toekomstige Waterharmonica-systemen bij rwzi's verdient het aanbeveling, waar mogelijk, ook dergelijke aan de boezem gekoppelde paaibiotopen aan te leggen. Dat vangt twee vliegen in een klap: lokale natuurontwikkeling in de vorm van een paaibiotop en een bijdrage aan een meer evenwichtige visstand in het grote boezemsysteem.

### LITERATUUR

- 1) Van den Boomen R. en R. Kampf (2012). Waterharmonica's in Nederland (1996-2011), van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater. STOWA. Rapport 2012-12.
- 2) Claassen T. en R. Kampf (2006). Moeras verandert effluent in bruikbaar oppervlaktewater. Land+Water nr. 12, pag. 24-25.
- 3) Claassen T., S. Gerbens en R. Kampf (2006). Texelse kennis toegepast bij zuiveringsmoeras en paaibiotop bij rwzi Grou. H<sub>2</sub>O nr. 24, pag. 41-43.
- 4) Van den Boomen R., R. Kampf en T. Claassen (2012). Waterharmonica Aqualân Grou; vijf jaar monitoring. Witteveen+Bos en Wetterskip Fryslân.
- 5) Kampf R. (2001). Lepelaars profiteren van effluent rwzi Texel, bron voor voedselkringloop op Waddeneiland. H<sub>2</sub>O nr. 6, pag. 6.
- 6) Koopmans M. (2008, 2009, 2010, 2011 en 2012). Visbemonstering Aqualân Grou. A&W-notities 1135, 1345, 1559, 1715 en 1828. Altenburg & Wymenga bv.
- 7) Van Emmerik W. (2004). Kennisdocument Pos *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 5. OVB / Sportvisserij Nederland.
- 8) Koole M. en M. Koopmans (2010). Visstandopnamen in Friese wateren 2009. ATK&B en A&W.
- 9) Spijkerman D., E. Foekema, R. van der Oost en R. Kampf (2006). Hormoonverstoring bij vis, punt van aandacht in het zuiveringsmoeras. H<sub>2</sub>O nr. 25/26, pag. 34-36.
- 10) Foekema E. (2012). De invloed van moerassystemen op de milieukwaliteit van rwzi-effluent en aanbevelingen tot optimalisering. IMARES. Rapport C005/12.