



# SWIMWAY VECHT

• Vismigratieonderzoek 2019-2021









# **SWIMWAY VECHT**

## **Vismigratieonderzoek 2019-2021**



Titel	Swimway Vecht, vismigratieonderzoek 2019-2021
Samenstelling	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN Telefoon 030-605 84 00 E-mail info@sportvisserijnederland.nl
Homepage	www.sportvisserijnederland.nl
Opdrachtgever	Projectgroep Swimway Vecht / Waterschap Vechtstromen
Begeleidingscommissie	Willem Bakker (WS Vechtstromen), Bert Knol (WS Vechtstromen) en Gerrit Jan van Dijk (WDOD)
Auteur(s)	Jan Kamman, Robert Weijman, Remko Verspui en Willie van Emmerik
E-mailadres	kamman@sportvisserijnederland.nl
Aantal pagina's	172
Trefwoorden	Overijsselse Vecht, vismigratie, VEMCO, Noordzeehouting, Atlantische forel (zeeforel), kwabaal, winde
Versie	Definitief
Datum	Augustus 2022

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door een bijdrage van het financieringsinstrument LIFE van de Europese Unie



Bibliografische referentie: Kamman J.H., R.J.C. Weijman, R. Verspui & W.A.M. van Emmerik. 2022. Swimway Vecht, vismigratieonderzoek 2019-2021. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Projectgroep Swimway Vecht.

© Sportvisserij Nederland, Bilthoven

*Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.*



## DANKWOORD SWIMWAY VECHT

Swimway Vecht is een bijzonder project. Drie jaar lang hebben we van vijf vissoorten (winde, houting, kwabaal, zeeforel en paling) vele tientallen gezenderde exemplaren gedetailleerd gevolgd in een riviersysteem met een lengte van meer dan 200 kilometer (Waddenzee - bron van de Vecht). Het uitgevoerde onderzoek levert een enorme hoeveelheid data en kennis op. Vissen zwemmen niet zichtbaar onder het wateroppervlak en de migratie van vissen is daarom ook niet te zien. Het kunnen migreren is voor verschillende vissoorten noodzakelijk voor hun voortbestaan. Door het project Swimway Vecht is de migratie van deze vissen zichtbaar gemaakt. Hiermee zijn inzichten verkregen in het ecologisch functioneren van Vecht. Het is fascinerend om deze vissen te volgen tijdens hun migraties. De opgedane kennis kan gebruikt worden om de Vecht ecologisch te verbeteren. Daarnaast kan deze kennis ook worden toegepast in andere gestuwde riviersystemen.

Op de eerste plaats willen wij alle partners binnen het Swimway Vecht project bedanken. Eén van de vele mooie aspecten aan dit project is de internationale samenwerking met veel partijen. Allemaal partijen die vanuit hun eigen doelstelling werken aan het verbeteren van het ecologisch functioneren van de Overijsselse Vecht. Specifiek bedanken we Waterschap Vechtstromen, als penvoerder richting LifEP voor het vertrouwen en de prettige samenwerking. Verder willen we bedanken:

Iwan de Vries (voormalig medewerker Waterschap vechtstromen), zonder zijn tomeloze energie was Swimway Vecht nooit gestart. Door hem zijn alle partijen bijeengebracht en is Linkit consult (tegenwoordig OAK consultants) ingeschakeld om een monitoringsprogramma op te stellen. Dit programma was de basis voor Swimway Vecht. En toen is het allemaal begonnen.

De begeleidingsgroep. Met name Willem Bakker die als projectleider bij het waterschap Vechtstromen de taken van Iwan heeft overgenomen. In een groot project met zoveel partners in Nederland en Duitsland is het een hele klus om alle aspecten te bewaken en om iedereen goed betrokken te houden. Verder Bert Knol (Waterschap Vechtstromen) en Gerrit Jan van Dijk (Waterschap Drentse Overijsselse Delta) voor hun betrokkenheid tijdens het project en kritische inbreng op het concept-rapport.

De gebiedsbeheerders van de waterschappen: Jan Willem Hekman, Ad de Groot en Bert van Olst. Voor de medewerking, de toegang tot de verschillende stuwcomplexen en de inhoudelijke kennis over het functioneren van het waterbeheer van de Vecht.

Erwin Winter (Wageningen Marine Research) voor het reviewen van het eindconcept. Erwin heeft als ervaringsdeskundige met onderzoek naar de vismigratie in de Vecht het rapport nauwgezet van commentaar voorzien.

De vrijwilligers van de Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost-Nederland, voor hun hulp tijdens de uitvoering van de verschillende visserijen. En de vrijwilligers voor het vangen van de brasems. Met name Mark van Kouwenhoven en William van der Veen bedankt voor de organisatie, de plannings en de vrijwilligersavonden.

Stichting Het Blauwe Hart voor een donatie waarmee drie hydrofoons zijn kocht. Deze



---

drie hydrofoons zijn geplaatst in het Ketelmeer, waarmee de vismigratie van en naar het IJsselmeer gevolgd kon worden.

Wageningen Marine Research voor het uitwisselen van data van gedetecteerde vissen in naastliggende VEMCO-netwerken (IJsselmeer en Waddenzee).

Visserij Service Nederland. Voor het meedenken en plaatsen van de zalmsteek en zeeforelfuik.

Visserijbedrijf Timmerman, Visserijbedrijf Kaptein en Palingvisserij Visserman voor het aanleveren van de schieralen.

En veel dank aan de vele stagiaires die hebben meegeholpen aan verschillende onderdelen van het Swimway Vecht: Marnix van Schaijk, Hessel de Boer, Sjoerd Jonker, Brian de Reus, Dave Jonker, Hielke Wissink, Martijn Klaver, Joep van Hoorn en Wout van Gerwen.









## SAMENVATTING

### **Project Swimway Vecht**

Swimway Vecht is een internationaal samenwerkingsproject gericht op het verbeteren van de vismigratie in het stroomgebied van de Overijsselse Vecht (in Duitsland Vechte), vanaf de bron tot en met de zee en vice versa. Door middel van monitoring wordt getracht inzicht te krijgen in de huidige migratiemogelijkheden voor vis en de knelpunten daarbij.

### **De Vecht**

De (Overijsselse) Vecht is een internationaal riviersysteem in Nederland en Duitsland. De Vecht ontspringt in Nordrhein-Westfalen en stroomt via Niedersachsen naar Nederland waar deze uitkomt in het Zwarte Water, via het Zwartemeer, Ketelmeer en IJsselmeer komt het Vechtwater uiteindelijk in de Waddenzee. De riviertjes Steinfurter Aa, Dinkel en Regge behoren tot het stroomgebied van de Vecht. De Vecht is in de loop van de eeuwen sterk genormaliseerd en gereguleerd. De loop is tientallen kilometers verkort (in Nederland van 90 km naar 60 km), oevers zijn vastgelegd en er zijn stuwen aangelegd om het water op peil te houden. Soortgelijke ingrepen hebben ook in de zijbeken plaatsgevonden. Dit alles heeft enorme effecten gehad op de ecologie in en om het water. De Vecht was de eerste rivier in Nederland waarbij langs alle stuwen vispassages werden aangelegd. De laatste jaren zijn meer maatregelen getroffen ter verbetering van de Vecht zoals het ontstemen van oevers en de aanleg van nevengeulen. In Duitsland is eveneens veel aandacht voor het ecologisch functioneren van de Vechte en zijn bij de meeste stuwen vispassages aangelegd.

### **Het onderzoek**

Voor het onderzoek zijn vijf vissoorten -winde, Atlantische forel (zeeforel), kwabaal, (schier) aal en Noordzeehouting- voorzien van kleine zenders. In het stroomgebied is een netwerk van ontvangers geplaatst vanaf de bovenloop van de Vecht tot en met het Ketelmeer. De gebruikte zenders geven een uniek signaal af. Als dit in de buurt van een ontvanger gebeurt dan wordt de bijbehorende code en het tijdstip opgeslagen. De gezenderde vissen geven daarmee een gedetailleerd beeld van de vismigratie in de Vecht.

### **Resultaten, conclusies**

Momenteel functioneert de Vecht niet als goede vismigratieroute tussen de zee en de bovenlopen. Volledige stroomopwaartse migratie tot in de bovenlopen is nu niet mogelijk. De stroomafwaartse migratie is in principe wel mogelijk. Vissen laten zich eenvoudig weg, met de stroom mee, over de stuwen heen vallen.

De resultaten van Swimway Vecht geven aan dat de potentie van de Vecht voor migrerende vissen groot is. Zeldzame doelsoorten zoals zeeforel, kwabaal, rivierprik en Noordzeehouting zijn nu al in de benedenloop van de Vecht aanwezig. Ook migrerende vissoorten als spiering en aal trekken de Vecht in.

De huidige vispassages naast de stuwen zijn niet gebouwd voor bodemvissen en slechte zwemmers. Voor sterke zwemmers zoals zeeforel en winde functioneren de vispassages voldoende, mits de vispassages werken zoals ze zijn ontworpen en worden onderhouden. Vissoorten zoals Noordzeehouting en kwabaal kunnen de aanwezige cascade vispassages niet passeren. Extra maatregelen, zoals het verbeteren van de cascades en de aanleg van nevengeulen, zijn voor deze vissoorten noodzakelijk.

Momenteel ontbreekt het in de Vecht aan plekken met voldoende stromend water en rivierbegeleidend grasland, broek- en oobos welke in de winter onder water staan en in

---

watervoerende verbinding blijven met de rivier. Veel doelsoorten hebben stromend water met zandige en grindige bodems met hoge zuurstofgehalten nodig om te overleven en zich voort te planten.

Stuwpasserende nevengeulen kunnen een belangrijke extra migratieroute zijn voor vis om stroomopwaarts te kunnen migreren en voegen veel stromend water habitat toe in een gestuwde rivier.

### **Aanbevelingen**

Geadviseerd wordt om te komen tot een gecoördineerde aanpak voor verbetering van de vismigratie in het stroomgebied van de Vecht. Als bepaalde maatregelen niet worden uitgevoerd heeft dit invloed op het behalen van de KRW-doelen en de ecologische kwaliteit in het gehele stroomgebied. In de benedenloop zijn verbeteringen noodzakelijk om het stroomgebied bereikbaar te maken voor alle vissoorten. Met name voor vissoorten zoals houting, kwabaal, rivierdonderpad en rivierprik, die slecht of helemaal niet via de bestaande vispassages migreren, zijn verbeteringen noodzakelijk. Voor een daadwerkelijke verbetering is het nodig om bij elke stuw in de benedenloop van de Vecht een stuwpasserende nevengeul aan te leggen.

De huidige cascadepassages, die naast de stuwen liggen, dienen verbeterd te worden. Hierbij moeten de inlaten worden aangepast zodat de vispassages werken bij zowel winter- als zomerpeil. Voor bodemzweemers zijn zogenaamde vertical slots nodig in de drempels. Waarschijnlijk zullen vispassages moeten worden verlengd. In de midden- en bovenloop van Vechte en in de Untere Dinkel zijn in de hoofdloop hellingpassages aangelegd. In Duitsland is hiermee de beste oplossing gerealiseerd.

Concreet gaat het om de volgende maatregelen:

- Aanleg **nevengeul bij Vechterweerd**. Het stuwcomplex Vechterweerd is de poort tot het hele Vecht-stroomgebied. Deze poort dient optimaal geopend te worden. Geadviseerd wordt een lange natuurlijke en passeerbare nevengeul (zonder barrières) aan te leggen zodat alle vissoorten het stuwcomplex ongehinderd kunnen passeren.
- Verbeteren **nevengeul Vilsteren**. De huidige stuw moet worden vervangen door een inlaatwerk. In deze nevengeul geen vispassage aanleggen, maar de nevengeul zelf zodanig inrichten dat er geen enkel obstakel aanwezig is. Als voorbeeld kan de nevengeul Junne worden gebruikt. Het advies is een kilometerslange nevengeul eventueel aangevuld met drempels met brede openingen zoals in Duitsland wordt toegepast.
- Verbeteren **nevengeul Diffelen**. De geul verondiepen en natuurlijker van karakter maken, de vispassage in de geul verwijderen en de uitstroom (lokstroom) verbeteren.
- Aanleggen **nevengeul bij De Haandrik**. Een nevengeul kan de passeerbaarheid van stuwcomplex De Haandrik verbeteren en veel stromend water habitat toevoegen aan de Vecht. De aanleg van deze nevengeul is al in voorbereiding.
- Aanleggen (**helling**)vispassage bij **Nordhorn**. Voor vissen die over lange afstand migreren zijn de stuwen bij Nordhorn een groot obstakel. De aanleg van een goed werkende vispassage kan dit knelpunt oplossen.
- **Renoveren en verbeteren huidige cascadepassages** Vecht. De vispassages langs de Nederlandse stuwen van de Vecht moeten worden aangepast zodat alle vissen hier zonder problemen kunnen passeren. Een goed werkende vispassage betekent een passage met vertical slots welke functioneert bij verschillende peilen, peilsprongen niet groter dan 8 cm, een passende lokstroom en weinig turbulentie.
- Verbeteren **vismigratie in de Dinkel**. De Dinkel en zijbeken bieden veel leef- en paaigebied

voor migrerende vissen uit de Vecht. Het is van belang om de Dinkel volledig migreerbaar te maken voor vissen.

- Aandacht voor **beheer en onderhoud van de vispassages** en de nevengeulen. Met name de inlaat van de vispassage bij Diffelen dient te worden aangepast.
- **Nader onderzoek naar het functioneren van de Regge en de Dinkel** en **vervolg onderzoek naar zeeforel, houting en kwabaal** in de Vecht(delta).







## ZUSAMMENFASSUNG

### Projekt Swimway Vecht

Swimway Vecht ist ein internationales Kooperationsprojekt mit dem Ziel, die Fischwanderung im Einzugsgebiet der Overijsselse Vecht (in Deutschland Vechte) von der Quelle zum Meer und umgekehrt zu verbessern. Durch das Monitoring wird versucht, Erkenntnisse über die aktuellen Wandermöglichkeiten für Fische und die entsprechenden Engpässe zu gewinnen.

### Die Vecht

Die (Overijsselse) Vecht ist ein internationales Flusssystem in den Niederlanden und Deutschland. Die Vechte entspringt in Nordrhein-Westfalen und fließt über Niedersachsen in die Niederlande, wo sie in das Zwart Water mündet. Über Zwartemeer, Ketelmeer und IJsselmeer gelangt das Wasser der Vechte schließlich ins Wattenmeer. Die kleinen Flüsse Steinfurter Aa, Dinkel und Regge gehören zum Einzugsgebiet der Vechte. Im Laufe der Jahrhunderte ist die Vechte stark begradigt und reguliert worden. Der Flusslauf wurde um mehrere Dutzend Kilometer verkürzt (in den Niederlanden von 90 auf 60 km), die Ufer wurden befestigt und Wehre gebaut, um das Wasser auf dem richtigen Niveau zu halten. Ähnliche Maßnahmen wurden auch an den Nebenflüssen durchgeführt. All dies hat enorme Auswirkungen auf die Ökologie im und am Wasser. Die Vechte war der erste Fluss in den Niederlanden, an dem an allen Wehren Fischtreppe gebaut wurden. In den letzten Jahren wurden weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Vechte ergriffen, wie die Entfesselung der Ufer und der Bau von Nebengerinnen. Auch in Deutschland wurden zahlreiche Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung des Gewässers durchgeführt und an den meisten Wehren wurden Fischaufstiegsanlagen gebaut.

### Die Studie

Für die Studie wurden fünf Fischarten - Aland, Atlantische Forelle (Meerforelle), Quappe, (Blank-)Aal und Nordseeschnäpel - mit kleinen Sendern ausgestattet. Im Einzugsgebiet vom Oberlauf der Vecht bis zum Ketelmeer wurde ein Netz von Empfängern eingerichtet. Die verwendeten Sender geben ein eindeutiges Signal ab. Wenn dies in der Nähe eines Empfängers geschieht, werden der entsprechende Code und die Uhrzeit gespeichert. Die markierten Fische liefern somit ein detailliertes Bild der Fischwanderung in der Vechte.

### Ergebnisse, Schlussfolgerungen

Die Vecht funktioniert derzeit nicht als gute Fischwanderroute zwischen dem Meer und dem Oberlauf. Eine vollständige Wanderung flussaufwärts in den Oberlauf ist derzeit unmöglich. Grundsätzlich ist jedoch eine Abwärtswanderung möglich. Die Fische lassen sich einfach mit der Strömung über die Wehre fallen.

Die Ergebnisse der Swimway Vecht Untersuchungen zeigen, dass die Vechte ein großes Potenzial für wandernde Fische hat. Seltene Zielarten wie Meerforelle, Quappe, Flussneunauge und Nordseeschnäpel sind im Unterlauf der Vechte bereits vorhanden. Auch Langdistanzwanderfischarten wie Stint und Aal ziehen in die Vechte ein.

Die derzeitigen Fischpassagen neben den Wehren sind nicht für Grundfische und schlechte Schwimmer ausgelegt. Für starke Schwimmer wie Meerforellen und Aland funktionieren die Fischtreppe ausreichend gut, sofern sie entsprechend gestaltet und unterhalten werden. Fischarten wie Nordseeschnäpel und Quappe können die bestehenden

---

Kaskadenfischpassagen nicht passieren. Für diese Fischarten sind zusätzliche Maßnahmen wie die Verbesserung der Kaskaden und der Bau von Nebengerinnen erforderlich.

Der Vechte fehlt es derzeit an ausreichend naturnahen Fließstrecken und flussbegleitenden Grünflächen, Gebüsch und Auwäldern, die im Winter unter Wasser stehen und mit dem Fluss in einem Wasserverbund stehen. Viele Zielarten brauchen Fließstrecken mit sandigem und kiesigem Grund und hohem Sauerstoffgehalt, um zu überleben und sich fortzupflanzen. Nebengerinne, die an Wehren vorbeiführen, können eine wichtige zusätzliche Wanderroute für Fische sein, um flussaufwärts zu wandern, und in einem aufgestauten Fluss viel Fließgewässer-Lebensraum schaffen.

### **Empfehlungen**

Es wird empfohlen, einen koordinierten Ansatz zur Verbesserung der Fischwanderung im Einzugsgebiet der Vechte zu wählen. Werden bestimmte Maßnahmen nicht umgesetzt, hat dies Auswirkungen auf die Erreichung der Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie und die ökologische Qualität im gesamten Einzugsgebiet. Im Unterlauf sind Verbesserungen notwendig, um das Einzugsgebiet für alle Fischarten zugänglich zu machen. Vor allem für Fischarten wie Schnäpel, Quappe, Scheldegröppe und Flussschneunauge, die schlecht oder gar nicht durch die bestehenden Fischtreppe wandern, sind Verbesserungen notwendig. Um wirkliche Verbesserungen zu erreichen, muss an jedem Wehr in der unteren Vechte ein Wehr-Umgehungsgerinne gebaut werden.

Die derzeitigen Kaskadendurchlässe, die sich neben den Wehren befinden, müssen optimiert werden. Dabei müssen die Zuläufe so angepasst werden, dass die Fischaufstiegshilfen sowohl im Winter als auch im Sommer funktionieren. Für Grundfische werden vertikale Schlitze in den Schwellen benötigt. Die Fischtreppe müssen wahrscheinlich erweitert werden. In der Mittleren und Oberen Vechte sowie in der Unteren Dinkel wurden Becken-Rampen in den Hauptstrom eingebaut. In Deutschland ist dies die beste Lösung. Allerdings gibt es hier auch einige größere Wehrstandorte, an denen noch Umgehungsgerinne realisiert werden müssen

### **Im Einzelnen handelt es sich um folgende Maßnahmen:**

- Bau eines **Seitenkanals in Vechterweerd**. Der Staudammkomplex Vechterweerd ist das Tor zum gesamten Einzugsgebiet der Vechte. Dieses Tor sollte optimal geöffnet sein. Es ist ratsam, einen langen natürlichen und passierbaren Seitenkanal (ohne Barrieren) zu bauen, der durchströmt werden kann, damit alle Fischarten den Wehrkomplex ungehindert passieren können.
- Verbesserung des **Seitenkanals Vilsteren**. Das derzeitige Wehr soll durch einen Zulauf ersetzt werden. In diesem Seitenkanal sollte keine Fischtreppe angelegt werden, sondern der Seitenkanal selbst sollte so gestaltet werden, dass keinerlei Hindernisse vorhanden sind. Der Seitenkanal Junne kann als Vorbild herangezogen werden. Die Empfehlung ist ein mehrere Kilometer langer Seitenkanal, eventuell ergänzt durch Schwellen mit breiten Öffnungen, wie sie in Deutschland verwendet werden.
- Verbesserung des **Seitenkanals Diffelen**. Vertiefung des Kanals, um ihm einen natürlicheren Charakter zu verleihen, Beseitigung der Fischpassage im Kanal und Verbesserung des Ausstroms (Lockstrom).
- Bau eines **Seitenkanals in De Haandrik**. Ein Seitenkanal kann die Durchgängigkeit des Wehrkomplexes De Haandrik verbessern und der Vecht viel fließenden Wasserlebensraum hinzufügen. Der Bau dieses Seitenkanals ist bereits in Vorbereitung.
- Bau eines **(Rampen-) Fischpasses bei Nordhorn**. Für Fische, die über weite Strecken

wandern, sind die Wehre bei Nordhorn ein unüberwindbares Hindernis. Der Bau eines gut funktionierenden Fischpasses kann diesen Engpass beheben.

- **Renovierung und Verbesserung der derzeitigen Vechte-Kaskaden-Passagen.** Die Fischaufstiegsanlagen an den niederländischen Wehren in der Vechte müssen so angepasst werden, dass alle Fische sie ohne Probleme passieren können. Ein gut funktionierender Fischpass ist ein Durchlass mit vertikalen Schlitzfenstern, der bei verschiedenen Wasserständen funktioniert, mit Wasserstandssprüngen von höchstens 8cm, einer geeigneten Lockströmung und geringen Turbulenzen.
- Verbesserung der **Fischwanderung in der Dinkel.** Die Dinkel und ihre Nebenflüsse bieten viel Lebensraum und Laichplätze für Fische, die aus der Vechte abwandern. Es ist wichtig, dass die Dinkel für Fische voll durchwanderbar wird.
- Aufmerksamkeit hinsichtlich der **Bewirtschaftung und Instandhaltung von Fischpassagen und Nebenkanälen.** Insbesondere sollte der Einlauf des Fischpasses bei Diffelen angepasst werden.
- **Weitere Untersuchungen über die Funktionsweise der Regge und der Dinkel sowie Folgeuntersuchungen über Meerforellen, Schnäpel und Quappen** im Vechte (-delta).

---

<b>INHOUDSOPGAVE</b>		
DANKWOORD	5	
SAMENVATTING	9	
ZUSAMMENFASSUNG	13	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	18
1.1	Samenwerkende organisaties	20
1.2	Onderzoeksvragen	21
1.3	Leeswijzer	22
<b>2</b>	<b>DE OVERIJSSELSE VECHT</b>	24
2.1	Stroomgebied	25
2.2	Stuwen in de Overijsselse Vecht (Nederland)	27
2.2.1	Stuw Vechterweerd	29
2.2.2	Stuw Vilsteren	30
2.2.3	Stuw Junne	31
2.2.4	Stuw Diffelen (Mariënberg)	32
2.2.5	Stuw Hardenberg	32
2.2.6	Stuw De Haandrik	33
2.3	Stuwen in de Vechte (Duitsland)	34
2.3.2	Stuw Tinholt	35
2.3.3	Stuw Neuenhaus	35
2.3.4	Stuw Grasdorf (Lugthookstrasse)	36
2.3.5	Stuwen Nordhorn	36
2.4	Stuwen in de Regge en Dinkel	37
2.5	De afvoer(dynamiek) van de Overijsselse Vecht	38
2.6	Morfologie	40
2.7	Temperatuur van de Overijsselse Vecht	41
<b>3</b>	<b>DE ONDERZOCHE VISSOORTEN</b>	42
3.1	Soortkeuze	43
3.2	Winde	43
3.3	Atlantische forel (zeeforel)	45
3.4	Noordzeehouting	48
3.5	Kwabaal	52



<b>4</b>	<b>MATERIAAL EN METHODEN</b>	<b>56</b>
4.1	Onderzoekstechnieken	57
	4.1.1 Telemetrie-netwerk in de Vecht	57
	4.1.2 Dataloggers	61
4.2	Dieren	62
	4.2.1 Vangmethoden	62
	4.2.2 Opslag en huisvesting	65
	4.2.3 Vangstselectie	66
4.3	Operatieve handelingen	67
4.4	Gevangen en gemerkte vissen	68
4.5	Vergunningen en ontheffingen	73
4.6	Dataverwerking	73
<b>5</b>	<b>EFFECTIVITEIT VISPASSAGES</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>RESULTATEN</b>	<b>80</b>
6.1	Resultaten per vissoort	80
	6.1.2 Winde	80
	6.1.3 Atlantische forel (zeeforel)	87
	6.1.4 Kwabaal	90
	6.1.5 Noordzeehouting	92
6.2	Resultaten per stuw (in Nederland)	96
	6.2.1 Stuw Vechterweerd	97
	6.2.2 Stuw Vilsteren	104
	6.2.3 Stuw Junne	110
	6.2.4 Stuw Diffelen (Mariënberg)	113
	6.2.5 Stuw Hardenberg	116
	6.2.6 Stuw De Haandrik	118
6.3	Onderlinge vergelijking Nederlandse stuwen	121
<b>7</b>	<b>DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN</b>	<b>126</b>
7.1	Bespreking en aanbevelingen per vissoort	127
7.2	Bespreking en aanbevelingen per stuw	130
7.3	Discussie en aanbevelingen onderzoeksopzet	137
<b>8</b>	<b>CONCLUSIES</b>	<b>140</b>
	LITERATUUR	144
	BIJLAGEN	150



1.

## INLEIDING

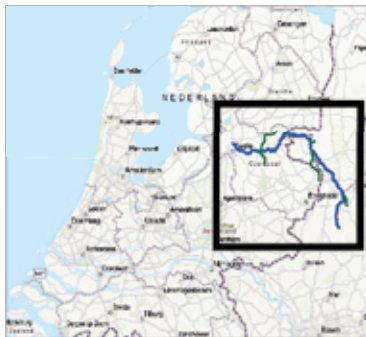
## 1 INLEIDING

De (Overijsselse) Vecht is een internationaal riviersysteem in Duitsland en Nederland. De Vecht ontspringt in Nordrhein Westfalen en stroomt via Nedersachsen naar Nederland waar het via het Zwarte Water, Zwartemeer, Ketelmeer en IJsselmeer uiteindelijk uitkomt in de Waddenzee. De (zij)beken Steinfurter Aa, Dinkel en Regge behoren tot het stroomgebied van de Vecht. In Duitsland wordt de rivier Vechte genoemd.

De Vecht is in de loop van de eeuwen sterk genormaliseerd en gereguleerd. De loop is tientallen kilometers verkort, oevers zijn vastgelegd en er zijn stuwen aangelegd om het water op peil te houden. Dezelfde soort ingrepen hebben ook in de zijbeken plaatsgevonden. Dit alles heeft enorme effecten gehad op de ecologie in en om het water.

De Vecht was de eerste rivier in Nederland waarbij langs alle stuwen vispassages zijn aangelegd (Winter, 2007). Ook in Duitsland is er aandacht voor het ecologisch functioneren van de Vechte en zijn bij de meeste stuwen vispassages aangelegd (AGDR, 2017). De laatste jaren wordt gewerkt aan een verdere verbetering van de Vecht door de aanleg van stromende nevengeulen bij de stuwen, het graven en aantakken van meanders en het ontsteden van oevers. Het streven van de Nederlandse waterbeheerders is het herstel van de Vecht als half natuurlijke laaglandrivier (Duursema, 2004; Wolfert et al., 2009).

*Figuur 1.1  
Ligging project  
gebied.*



*Rechts:  
Figuur 1.2  
Overijsselse Vecht  
met zijbeken.*



Swimway Vecht is een internationaal samenwerkingsproject gericht op de verbetering van de vismigratie in de Overijsselse Vecht, van de bron tot en met de zee en vice versa (De Bruijne et al., 2017). Door middel van monitoring wordt getracht inzicht te krijgen in de huidige migratie-mogelijkheden voor vis en de knelpunten daarbij (Kamman & Weijman, 2018). Voor het onderzoek is een groot aantal vissen voorzien van een kleine zender, met een unieke code, en is een netwerk van ontvangers geplaatst vanaf de bovenloop van de Vechte tot en met het Ketelmeer. Zo staan boven en onder elke stuw en in de grootste zijwateren van de Vecht ontvangers. Omdat verschillende vissoorten op een andere wijze gebruik maken van de Vecht als migratieroute zijn vijf vissoorten geselecteerd die (een deel van) de Vecht nodig hebben om hun levenscyclus te kunnen voltooien (De Bruijne et al., 2017). Per vissoort wordt geanalyseerd hoe de migratie verloopt en welke knelpunten daarbij worden ondervonden. Hierbij wordt met name ingegaan op de verschillende stuwcomplexen in de Vecht. Omdat de zenders ongeveer drie jaar werken, kunnen vissen tijdens hun (paai)migraties stroomopwaarts en stroomafwaarts meerdere malen worden gevolgd. Aan de hand van deze gegevens kan het functioneren van de Overijsselse Vecht als migratieroute voor vis worden bepaald.



## 1.1 Samenwerkende organisaties

De basis voor het project Swimway Vecht is gelegd in de internationale Werkgroep Vismigratie Rijndelta Oost (AGDR, 2017). In deze werkgroep is de vismigratie in het gehele werkgebied Rijndelta Oost onder de loep genomen. Eén van de aanbevelingen van de werkgroep is het uitvoeren van een bovenregionale monitoring van de Vecht (AGDR, 2017). Eind 2017 is dit uitgewerkt in het projectvoorstel (De Bruijne et al., 2017).

### **Swimway Vecht. A joint German and Dutch monitoring program for migratory fish in the international river Vecht.**

Hierin staan onder meer de monitoringsvragen geformuleerd. In september 2018 hebben de samenwerkende partijen een overeenkomst getekend voor de uitvoering van Swimway Vecht. Waterschap Vechtstromen is de penvoerder en trekker richting LifeIP Deltanatuur.

*Figuur 1.3  
Ondertekening  
samenwerkings  
overeenkomst in  
Hardenberg (sep 2018).*



#### SAMENWERKENDE PARTIJEN BINNEN SWIMWAY VECHT

- |                            |                          |                           |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| • Waterschap Vechtstromen  | • Waterschap Drents      | • Sportfischereiveren     |
| • LAVES Niedersachsen      | • Overijsselse Delta     | • Nordhorn                |
| • Sportvisserij            | • Landesfischereiverband | • Landkreis Graftschaft   |
| • Oost-Nederland           | • Weser-Ems              | • Bentheim                |
| • Bezirksregierung Münster | • Landesfischereiverband | • Sportvisserij Nederland |
| • LANUV                    | • Westfalen und Lippe    | • NLWKN Niedersachsen     |
| • Nordrhein-Westfalen      | • Rijkswaterstaat        | • Kreis Steinfurt         |



## 1.2 Onderzoeksvragen

Het overkoepelende doel van het project Swimway Vecht is het verkrijgen van inzicht in het functioneren van de Vecht als migratieroute voor vissoorten die over langere afstanden migreren (De Bruijne et al., 2017). Belangrijk hierbij is het gezamenlijk opbouwen van kennis over de migratie van vis in de internationale rivier de Vecht tussen de Nederlandse en Duitse partners. Dit kan vervolgens gebruikt worden om de vismigratiemogelijkheden te verbeteren.

Tabel 1.1  
Potentieel  
migratiebereik  
doelsoorten in  
de Overijsselse  
Vecht.

	Waddenzee	IJsselmeer	IJsseldelta	Vechterweerd	Regge	Hardenberg	Grens D/NL	Dinkel	Nordhorn	Schüttorf	Wetteringen	Söppingen
WINDE		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ZEEFOREL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
HOUTING	■	■	■	■	■	■	■	■				
KWABAAL		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
AAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Door de werkgroep Vismigratie Rijndelta Oost is een aantal doelsoorten geselecteerd die kenmerkend zijn voor het gebied (AGDR, 2017). In de monitoringstrategie is dit nader uitgewerkt (De Bruijne et al., 2017). Belangrijk hierbij is de mate van aanwezigheid van de vissoorten in de Vecht. Hierdoor is besloten om in ieder geval onderzoek te doen naar winde en (schier)aal. Daarnaast zijn de soorten zeeforel, kwabaal en rivierprik als doelsoort aangewezen, mits deze in voldoende mate werden aangetroffen. Dit was niet het geval voor de rivierprik. Tijdens het onderzoek zijn slechts drie exemplaren gevangen. Daarom is de rivierprik niet meegenomen in dit rapport. Tot slot werd tijdens het onderzoek (eind 2018) onverwacht een groot aantal houtingen gevangen (Kamman & Weijman, 2019). Daarop is besloten de migratie van deze anadrome vissoort ook te onderzoeken in het project.

In de monitoringstrategie (De Bruijne et al., 2017), die door de gezamenlijke partners is vastgesteld, zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Fungeren de rivier de Vecht en de zijrivieren Regge, Dinkel en Steinfurter Aa als internationale vismigratieroute (van zee tot bron) voor vissoorten die over lange afstanden migreren?
2. Hoe gedragen vissen (doelsoorten) zich bij verschillende migratieobstakels die uitgerust zijn met vistrappen? En in hoeverre weten vissoorten deze obstakels te overwinnen?
3. Wat zijn de stroomopwaartse en stroomafwaartse vismigratieroutes en barrièrereeksen (opeenvolgende barrières) voor doelsoorten op de Vecht?
4. Wat is de aanwezigheid van glasaal in het onderste (benedenstroomse) deel van de Vecht?
5. Wat is de aanwezigheid van zeeforel, kwabaal en rivierprik in het onderste (benedenstroomse) deel van de Vecht?

Deze onderzoeksvragen zijn verder uitgewerkt in een monitoringsplan (Kamman & Weijman, 2018) dat door Sportvisserij Nederland is uitgevoerd. Uitgangspunt bij de monitoring is het volgen van de migratie van de doelsoorten door de Vecht. Door het analyseren van de migratie kan antwoord worden gegeven op de bovenvermelde hoofdvragen. Aan de hand van de resultaten wordt duidelijk welke knelpunten de doelsoorten ondervinden tijdens de migratie door de Vecht. Voor deze knelpunten worden aanbevelingen gedaan om het functioneren van de Vecht als migratieroute voor vis te verbeteren. Voor onderzoeksvraag 4 is een apart rapport geschreven: Kruisnetmonitoring Vechterweerd 2018 (Kamman, 2018). Voor aal is onderzocht hoe de stroomafwaartse migratie door de Vecht verloopt. Hiervoor zijn twee keer 30 schieralen voorzien van een VEMCO-transmitter. Dit deel van het onderzoek wordt uitgevoerd en gerapporteerd door Landesfischereiverband Westfalen und Lippe eV.

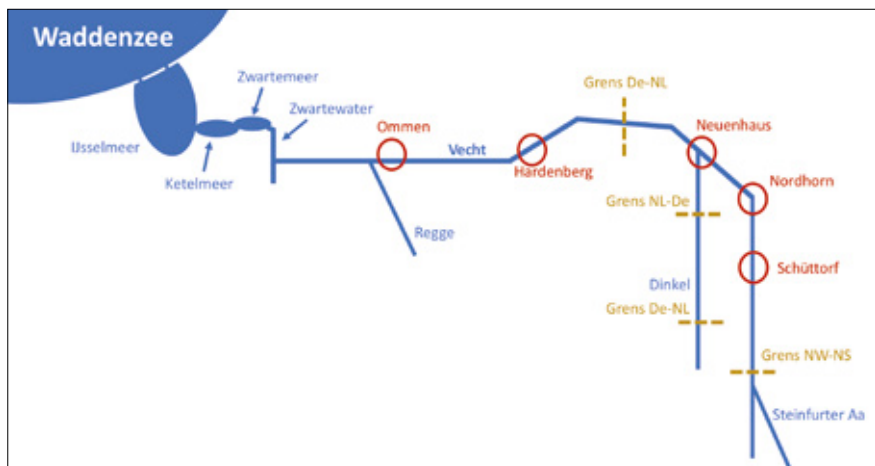
Daarnaast is er een monitoring uitgevoerd met behulp van zogenaamde NEDAP-telemetrie waarmee (schier)alen zijn gemerkt. Dit deel van het onderzoek wordt uitgevoerd en gerapporteerd door Rijkswaterstaat.

### 1.3 Leeswijzer

De hoofdstukken 2 tot en met 5 van het rapport beschrijven de achtergronden van het onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de Overijsselse Vecht. Waarbij met name de stuwen en vispassages worden beschreven. Verder wordt toegelicht hoe de waterafvoer van de Vecht verloopt. In hoofdstuk 3 worden de vier vissoorten besproken die gevolgd zijn tijdens de migratie. In hoofdstuk 4 worden de gebruikte materialen en methoden beschreven, met name de vangstmethoden en het VEMCO-telemetriesysteem. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op efficiëntie van vispassages en factoren die daarbij een rol spelen.

In hoofdstuk 6 worden de resultaten besproken, dit wordt gedaan per vissoort en per stuw. Omdat de resultaten vanuit twee invalshoeken worden besproken kunnen onderdelen hier dubbel in staan. In hoofdstuk 7 staan de discussie en de aanbevelingen, dit is in één hoofdstuk gezet om de leesbaarheid te verbeteren. In hoofdstuk 8 staan de conclusies. Het rapport sluit af met diverse bijlagen. Hierin staan onder meer welke deelrapporten en stagerapporten over Swimway Vecht zijn verschenen (Bijlage I) en welke publiciteit is gegenereerd (Bijlage II).

*Figuur 1.4  
Schematische weergave  
Vecht(e), vanaf de bron tot  
aan de zee.*









# 2.

## DE OVERIJSSELSE VECHT

## 2 DE OVERIJSSELSE VECHT

De Overijsselse Vecht is de kleinste van de Nederlandse grote rivieren. De totale lengte van de Vecht bedraagt ongeveer 177 km, waarvan iets meer dan 60 km in Nederland is gelegen. Het verval van de Vecht is ongeveer 104 meter waarvan 94 meter in Duitsland en tien meter in Nederland. De Vecht is door de eeuwen heen sterk veranderd. Meanders zijn afgesneden, de loop is gekanaliseerd en genormaliseerd. Door kanalisatie is de lengte van de Vecht in Nederland afgenomen van 90 km tot 60 km (Verdonschot & Verdonschot, 2017).

De Overijsselse Vecht wordt door twee waterschappen beheerd: Waterschap Vechtstromen, vanaf de instroom van de Regge stroomopwaarts, en Waterschap Drents Overijsselse Delta, vanaf de instroom van de Regge stroomafwaarts.

### 2.1 Stroomgebied

Het stroomgebied van de Vecht is ongeveer 3.800 km<sup>2</sup> (Baarslag et al., 2009). Daarvan ligt iets minder dan de helft in Duitsland en iets meer dan de helft in Nederland.

Tabel 2.1  
Kerngegevens  
stroomgebied  
Vecht / Vechte  
(Bron: De Vries,  
1999).

	LENGTE	OPPERVLAK STROOMGEBIED	VERVAL
Nordrhein-Westfalen	45 km	391 km <sup>2</sup>	68 m
Niedersachsen	72 km	1.349 km <sup>2</sup>	26 m
Nederland	60 km	2.044 km <sup>2</sup>	10 m

In figuur 2.1 is het stroomgebied van de Vecht weergegeven, met daarbij de verschillende deelstroomgebieden. De afvoer van de Overijsselse Vecht bestaat dan ook uit een groot deel uit water dat uit deze zijrivieren zoals de Regge en de Dinkel komt (De Graaf, 2004). Waar deze zijbeken samen komen met de Overijsselse Vecht, is de invloed van deze zijbeken goed te zien. De rivier wordt hier dieper en breder dan dat de rivier bovenstrooms van deze zijbeken is (Viveen et al., 2009).

#### **De Vechte in Duitsland**

De Vechte ontspringt in Duitsland, in Münsterland in de omgeving van het plaatsje Darfeld. Daarvandaan loopt de Rockelerbach naar het noorden. Bij Eggerode komen de Rockelerbach en de Burloerbach samen, vanaf dat punt wordt het riviertje de Vechte genoemd (De Vries, 1999). De oorsprong van de Vechte ligt op ongeveer 104 m +NAP in het Baumgebirge.

Het bovenste deel van de Vechte ligt in Nordrhein-Westfalen. Na ongeveer 34 km komt de Steinfurter Aa uit in de Vechte en ongeveer twee km daarna stroomt de Vechte Niedersachsen binnen. De Vechte stroomt door en langs verschillende plaatsen, de grootste plaats in Duitsland is Nordhorn. In Nordhorn splitst de Vecht zich en vormt het een soort gracht rondom het centrum. Stroomafwaarts zijn er twee takken waar de Vechte weer verder stroomt, via de Kornmühlen-arm en via de Ölmühlen-arm. Na ongeveer één km komen deze twee armen weer samen.

#### **De Vecht in Nederland**

De Vecht stroomt nabij het plaatsje Laar (D) Nederland binnen. Direct na de grens is een nieuwe meander aangelegd. Na ruim twee kilometer kruist het kanaal Coevorden-De Haandrik de Vecht en ± 300 meter verder ligt het stuwcomplex de Haandrik. De totale lengte van de Vecht in Nederland is ± 60 km, waarna het uitstroomt in het Zwarte Water.



*Figuur 2.1*  
Stroomgebied  
van de Vecht, met  
zijwateren.



Het Zwarte Water stroomt naar het noorden waar het uitmondt in het Zwarte Meer (14 km vanaf monding Vecht), wat bij Ramspol overgaat in het Ketelmeer (12,5 km vanaf monding Zwarte Water). Het Ketelmeer staat weer in open verbinding met het IJsselmeer (13 km vanaf Ramspol).

Door middel van zes stuwen wordt het waterpeil in de Vecht in Nederland gereguleerd. Er zijn drie grotere plaatsen waar de Vecht langs stroomt: Gramsbergen, Hardenberg, Ommen en Dalfsen.

### **Zijbeken van de Vecht**

In de Vecht monden vele zijbeken uit. De meeste hiervan zijn klein, de grootste zijbeken zijn, op volgorde van bovenstrooms naar beneden:

- Steinfurter Aa (D)
- Dinkel (D)
- Regge (NL)

Vanaf het samenkomen van Vechte en Steinfurter Aa heeft de laatste een langere bovenloop (respectievelijk 36 km en 46 km). De Regge is een grote zijbeek van de Vecht en stroomt ten westen van Ommen in de Vecht. Het aandeel van de Regge in de waterafvoer van de Vecht ligt tussen de 10% en 50% (Kramer, 2004). Dit is afhankelijk van de neerslag in de beide stroomgebieden, waarbij het stroomgebied van de Vecht veel groter is dan de Regge. De maximale afvoer van de Regge is 120 m<sup>3</sup>/s (Klopstra et al., 2002; Kramer, 2004). Ook zijn er diverse weteringen en kanalen die water afvoeren naar de Vecht, zoals het Emlichheimer Entlastungskanaal, het Afwateringskanaal Coevorden- en het Ommerkanaal. Verder wordt de Vecht op twee plaatsen doorsneden door scheepvaartkanalen. Bij Nordhorn door Kanaal Nordhorn-Almelo en Ems-Vechte kanaal (deze zijn buiten gebruik) en vlakbij Gramsbergen door het Coevorden-Vecht kanaal en Kanaal Almelo-De Haandrik.



*Figuur 2.2*  
De samenkomst  
van de Vechte  
(links) en  
Steinfurter Aa.



## 2.2 Stuwen in de Overijsselse Vecht (Nederland)

Halverwege de 19e eeuw werden de eerste stuwen in de Overijsselse Vecht aangelegd bij Ane en De Haandriek. Tussen 1907 en 1914 werden achtereenvolgens vijf stuwen gebouwd, te Hardenberg, Duffelen (Mariënberg), Vechterweerd, Vilsteren en Junne. Door de demping van de Dedemsvaart bij Ane, werd de daar gebouwde stuw in het begin van de zeventiger jaren overbodig. De stuw bij Ane is in 1984 gesloopt (De Groot, 2018). Eind jaren '80 zijn de stuwen allemaal gemoderniseerd en zijn ze voorzien van beweegbare stuwkleppen. Eind jaren '80, begin jaren '90 zijn bij de stuwen vistrappen aangelegd (zie Bijlage IV).

*Figuur 2.3*  
Ligging van de  
zes stuwen in het  
Nederlandse deel  
van de Vecht.



Door middel van de stuwen wordt het waterpeil in de Overijsselse Vecht op de gewenste hoogte gehouden. In het Nederlandse deel van de Vecht liggen zes stuwen (zie Figuur 2.3):

1. Vechterweerd
2. Vilsteren
3. Junne
4. Diffelen (Mariënberg)
5. Hardenberg
6. De Haandrik (Gramsbergen)

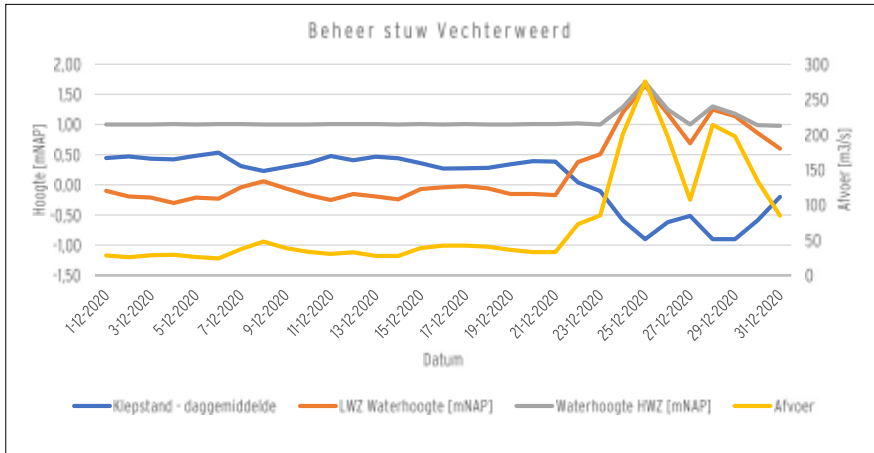
Bij elke stuw in Nederland ligt een scheepvaartsluis. Deze sluisen worden gebruikt voor de recreatievaart. Deze sluisen worden bijna alleen gebruikt in het zomerseizoen. Omdat het gebruik van de sluisen eigenlijk alleen buiten de (paai)migratieperiodes van vissen plaatsvindt en slechts zeer beperkt, zal de bijdrage aan vismigratie nihil zijn. Daarom wordt de mogelijke vismigratie via de scheepvaartsluisen in dit rapport verder ook niet meegenomen.

Tabel 2.2  
Kerngegevens  
van de zes  
Nederlandse  
stuwen in de  
Vecht.

STUW	VECHTERWEERD NR. 1	VILSTEREN NR. 2	JUNNE NR. 3	DIFFELEN NR. 4	HARDENBERG NR. 5	DE HAANDRIK NR. 6
Afstand tot monding	11 km	21 km	33 km	40 km	47 km	57 km
Afstand tot bron	166 km	156 km	144 km	137 km	130 km	120 km
Bouwjaar	1911	1911	1910	1907-1914	1907-1914	1853
Benedenpeil zomer	0,2 -NAP	1,25 +NAP	2,65 +NAP	4,50 +NAP	5,60 +NAP	7,10 +NAP
winter	0,4 -NAP	1,00 +NAP	2,35 +NAP	4,15 +NAP	5,30 +NAP	6,60 +NAP
Bovenpeil zomer	1,25 +NAP	2,65 +NAP	4,50 +NAP	5,60 +NAP	7,10 +NAP	9,15 +NAP
winter	1,00 +NAP	2,35 +NAP	4,15 +NAP	5,30 +NAP	6,60 +NAP	9,10 +NAP
Verval zomer	1,45 m	1,40 m	1,85 m	1,10 m	1,50 m	2,05 m
winter	1,40 m	1,35 m	1,80 m	1,15 m	1,30 m	2,50 m
Aantal stuwkleppen	4	4	3	3	3	2
<b>VISPASSAGE</b>						
Lengte passage	96 m	103 m	125 m	212 m	400 m	172 m
Aantal bassins	8	9	12	7	11	14
Uitstroom, afstand tot stuw	45 m	22 m	38 m	53 m	90 m	67 m

De stuwen in de Overijsselse Vecht worden zodanig beheerd dat het waterpeil boven de stuw zoveel mogelijk stabiel blijft. In Figuur 2.4 staat het beheer van stuw Vechterweerd in december 2020. Als de waterafvoer in de Vecht stijgt (gele lijn - rechter as) dan laat de waterbeheerder de stuwkleppen (blauwe lijn - linker as) zakken zodat er meer water over de stuw gaat. Hierdoor blijft het peil bovenstrooms (grijze lijn) dus gelijk. Door de hogere afvoer stijgt echter wel het benedenstroomse peil (oranje lijn). Bij een steeds verder stijgende afvoer zakken de stuwkleppen steeds meer en stijgt het waterpeil onder de stuw totdat de waterpeilen onder en boven de stuw nagenoeg gelijk zijn. Bij een nog hogere afvoer stijgen zowel onder- en bovenpeil en beginnen de landerijen rondom het stuwcomplex te inunderen (te zien vanaf 23 december 2020).

**Figuur 2.4**  
 Beheer van stuw  
 Vechterweerd,  
 december 2020  
 (LWZ: Laag Water  
 Zijde. HWZ Hoog  
 Water Zijde).

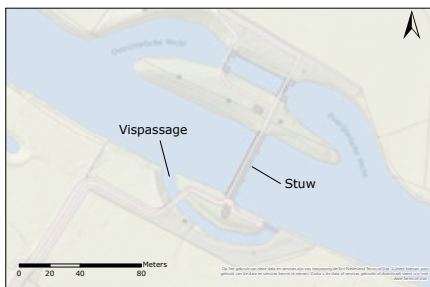


Voor elk stuwvak is een zomerpeil en een winterpeil vastgesteld (peilenkaart WDO; peilenkaart Vechtstromen). Er is geen vaste datum waarop het zomerpeil en het winterpeil wordt ingesteld. Dit kunnen de gebiedsbeheerders zelf bepalen (Ter Braak et al., 2019). Het zomerpeil wordt over het algemeen tussen half april en eind mei ingesteld. Het winterpeil wordt veelal ingesteld in oktober.

**2.2.1 Stuwcomplex Vechterweerd**

De stuw Vechterweerd is het eerste stuwcomplex gezien vanaf de monding van de Overijsselse Vecht in het Zwarte Water. Over de stuw loopt een fietsbrug. Vanaf de monding is het 10,5 km naar stuw Vechterweerd. Daarmee is het stuwcomplex Vechterweerd de eerste barrière die stroomopwaarts migrerende vissen tegenkomen in de Vecht (Kamman & Weijman, 2018). Het stuwcomplex Vechterweerd bestaat uit een stuw, met vier stuwkleppen, een scheepvaartsluis aan de noordzijde en een vispassage aan de zuidzijde van het complex.

**Figuur 2.5**  
 Kaart stuw  
 Vechterweerd.



Rechts:  
**Figuur 2.6**  
 Stuwcomplex  
 Vechterweerd.



**Figuur 2.7**  
 Stuw  
 Vechterweerd.



Rechts:  
**Figuur 2.8**  
 Vispassage  
 Vechterweerd.





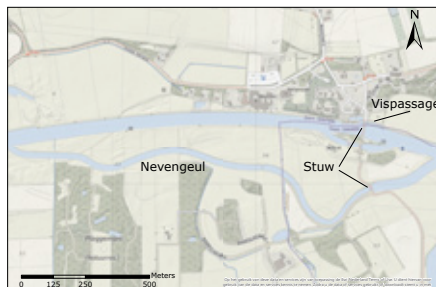
Het zomerpeil bovenstrooms van stuw Vechterweerd bedraagt 1,25 m +NAP en het winterpeil is 1 m +NAP. Het zomerpeil benedenstrooms van de stuw bedraagt 0,2 m -NAP en het winterpeil is 0,4 m -NAP (peilenkaart WDOD).

De vispassage langs de stuw Vechterweerd, gebouwd in 1987, is een zogenaamde V-vormig bekkenpassage met acht treden met een lengte van 96 meter. Het gemiddelde peilverschil wat hiermee wordt overbrugd, is 1,20 meter. Door de natuurlijke begroeiing aan de zuidzijde is een deel van de passage beschaduwd. De hoeveelheid water die door de vispassage stroomt kan worden gereguleerd door middel van een monumentaal inlaatwerk. Dit inlaatwerk staat bij de instroomopening van de vispassage en kan handmatig bediend worden door schotten te plaatsen of te verwijderen. Het inlaten van water is door het huidige inlaatwerk slecht regelbaar en het aanpassen aan winterpeil gebeurt niet altijd, waardoor er door de vispassage soms onvoldoende water stroomt. Het debiet door de vistrap is afhankelijk van het waterpeil boven de stuw, dit kan het zomerpeil zijn of het winterpeil. Bij een steeds hogere afvoer van de Vecht stijgt het waterpeil onder stuw en komen steeds meer van de laag gelegen treden van de vispassage onder water. De vispassage bij Vechterweerd is ontworpen voor een debiet van 1,0 m<sup>3</sup>/s (Winter, 2007).

### 2.2.2 Stuwcomplex Vilsteren

De stuw Vilsteren is het tweede stuwcomplex gerekend vanaf de monding van de Vecht in het Zwarte Water. Stuw Vilsteren ligt 10 km stroomopwaarts van stuw Vechterweerd. Over de stuw loopt een fietsbrug. Aan de zuidzijde van het complex ligt een scheepvaartsluis en de vispassage ligt aan de noordzijde. Ten zuiden van het stuwcomplex ligt een nevengeul, in deze nevengeul ligt een stuw (stuw Plaggemars). Stuw Plaggemars heeft drie stuwkleppen, twee brede kleppen en een smalle klep in het midden van de stuw (zie Figuur 2.12). Bij een normale (niet verhoogde) waterstand is de stuw in de nevengeul stroomopwaarts niet passeerbaar voor vissen. De totale lengte van de nevengeul Vilsteren is 1,9 km, waarvan 1,6 km beneden de stuw en 300 meter erboven. Het deel van de nevengeul onder de stuw Plaggemars beschikt wel over stromend water habitat (Van Hoorn & Van Gerwen, 2022).

*Figuur 2.9  
Kaart stuw Vilsteren.*



*Rechts:  
Figuur 2.10  
Stuwcomplex Vilsteren.*

*Figuur 2.11  
Stuw en vispassage  
Vilsteren.*



*Rechts:  
Figuur 2.12 Stuw  
Plaggemars, nevengeul  
Vilsteren.*



De vistrap om de stuw bij Vilsteren heeft een lengte van  $\pm 103$  meter (zie Figuur 2.11). In deze vistrap liggen acht treden. De noordelijke oever van de vistrap bestaat uit natuurlijke vegetatie, de zuidelijke oever is een damwand.

Het zomerpeil bovenstrooms van stuw Vilsteren bedraagt 2,65 m +NAP en het winterpeil is 2,35 m +NAP. Het zomerpeil benedenstrooms bedraagt 1,25 m +NAP en het winterpeil bedraagt 1 m +NAP (peilenkaart WDOD).

### 2.2.3 Stuwcomplex Junne

De stuw bij Junne is het derde stuwcomplex in de Vecht gezien vanaf de monding. Stuw Junne ligt  $\pm 12,5$  km stroomopwaarts van Vilsteren. Over de stuw loopt een brug. Aan de zuidzijde van het complex ligt een scheepvaartsluis, de vispassage ligt tussen de sluis en de stuw.

Het zomerpeil bovenstrooms van stuw Junne bedraagt 4,50 m +NAP en het winterpeil 4,20 m +NAP (peilenkaart WS Vechtstromen). Het zomerpeil benedenstrooms van stuw Junne bedraagt 2,65 m +NAP en het winterpeil 2,35 m +NAP, het peilbeheer van het stuwvak onder de stuw wordt door waterschap Drents Overijsselse Delta gedaan.

Gedurende de projectperiode zijn twee grote (water)werken uitgevoerd rondom het stuwcomplex Junne. Aan de zuidzijde is een scheepvaartsluis aangelegd. De bouw hiervan duurde 1,5 jaar en duurde tot medio 2019. Daarnaast is de nevengeul Junne verlengd.

*Figuur 2.13  
Kaart stuw Junne  
(situatie 2019).*



*Rechts:  
Figuur 2.14  
nevengeul Junne.*



*Figuur 2.15  
Stuw en  
vispassage Junne.*



*Rechts:  
Figuur 2.16  
Nevengeul Junne.*



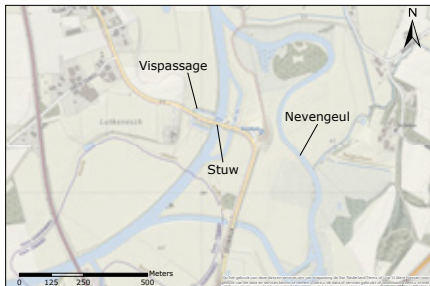
De vistrap in Junne is een V-vormige bekkentrap, heeft een lengte van 125 meter en bestaat uit tien treden. De oevers van de vistrap bestaan uit stalen wanden. Ondanks dat dit geen natuurlijke oevers zijn, is er wel veel overhangende vegetatie aanwezig. Aan de noordzijde van de stuw ligt de Nevengeul Junne (zie Figuur 2.13). De uitstroom van de nevengeul ligt ongeveer 750 meter benedenstrooms van de stuw. Tot 2020 lag de instroom van de nevengeul 250 meter bovenstrooms van de stuw. In 2020 is de nevengeul bovenstrooms verlengd, de instroom ligt nu  $\pm 2$  km bovenstrooms van de stuw.

## 2.2.4 Stuwcomplex Diffelen (Mariëenberg)

De stuw bij Diffelen is het vierde stuwcomplex in de Vecht gezien vanaf de monding. Stuw Diffelen ligt  $\pm 7,5$  km stroomopwaarts van stuw Junne. Aan de zuidzijde is enkele jaren geleden een scheepvaartsluis aangelegd. Direct stroomafwaarts van de stuw loopt een weg middels een viaduct over de Vecht.

Het zomerpeil bovenstrooms van stuw Diffelen bedraagt 5,60 m +NAP en het winterpeil is 5,30 m +NAP. Het zomerpeil benedenstrooms van stuw Diffelen bedraagt 4,50 m +NAP en het winterpeil bedraagt 4,20 m +NAP (peilenkaart WS Vechtstromen).

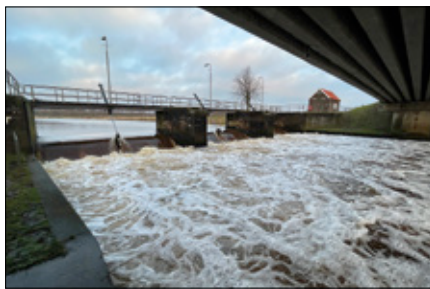
Figuur 2.17  
Kaart stuw  
Diffelen.



Rechts:  
Figuur 2.18  
Stuwcomplex  
Diffelen.



Figuur 2.19  
Stuw Diffelen.



Rechts:  
Figuur 2.20  
Bekkentrap  
in nevengeul  
Diffelen.



De vistrap in Diffelen (aan de noordzijde) is in totaal  $\pm 212$  meter lang. Het is een V-vormige bekkentrap met acht treden. Deze vistrap heeft een U-vorm en loopt langs de stuw onder het viaduct door. Aan de zuidzijde van de stuw ligt een nevengeul met een lengte van 2,2 km. In deze nevengeul ligt ook een vispassage over de volle breedte van de nevengeul met elf treden (zie Figuur 2.20). Deze vispassage is niet regelbaar waardoor er bij winterpeil nog maar weinig water doorheen stroomt.

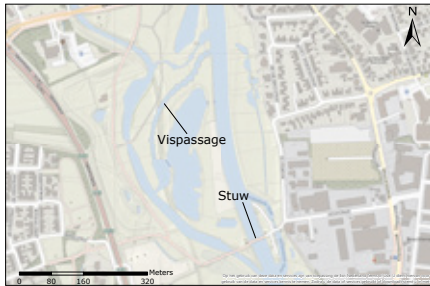
## 2.2.5 Stuwcomplex Hardenberg

De stuw bij Hardenberg is het vijfde stuwcomplex in de Vecht gezien vanaf de monding. Stuw Hardenberg ligt bijna 8 km stroomopwaarts van stuw Junne. Het gebied rondom de stuw wordt ook wel Vechtpark Hardenberg genoemd. Naast de stuw ligt een scheepvaartsluis. Het zomerpeil bovenstrooms van stuw Hardenberg bedraagt 7,10 m +NAP en het winterpeil bedraagt 6,80 m +NAP. Het zomerpeil benedenstrooms van stuw Hardenberg bedraagt 5,60 m +NAP en het winterpeil bedraagt 5,30 m +NAP (peilenkaart WS Vechtstromen).

De oorspronkelijke V-vormige bekkenpassage naast de stuw is in 2014 vervangen door een meer natuurlijke vispassage die uitkomt in de Molengoot. Dit is een bekkenpassage met



Figuur 2.21  
Kaart stuw  
Hardenberg.



Rechts:  
Figuur 2.22  
Stuwcomplex  
Hardenberg.

Figuur 2.23  
Stuw Hardenberg.



Rechts:  
Figuur 2.24  
Vispassage  
Hardenberg.



een lengte van 400 meter en achttien drempels voorzien van een Vertical Slot (hybride vispassage). Om bij de vispassage te komen moeten de vissen eerst 350 meter via de Molengoot zwemmen. De Molengoot mondt ongeveer 90 meter onder de stuw uit in de Vecht. Ook ligt er een kanobaan (wildwaterbaan) in het Vechtpark. Als deze kanobaan in gebruik is dan kunnen vissen eventueel ook hierlangs stroomopwaarts migreren. Tweehonderd meter beneden stuw Hardenberg mondt de Radewijkerbeek uit in de Vecht. Vlak voor de monding in de Vecht ligt er een stuw in de Radewijkerbeek (zonder vispassage).

### 2.2.6 Stuwcomplex De Haandrik

Bijna 3 km vanaf de Duits-Nederlandse grens ligt stuwcomplex De Haandrik. Vanaf de monding is dit de zesde stuw in de Vecht. Stuw De Haandrik ligt ongeveer 10 km stroomopwaarts van stuw Hardenberg. Naast de stuw ligt een scheepvaartsluis en een waterkrachtcentrale. De waterkrachtcentrale is al jaren niet meer in gebruik en heeft nooit gereundeerd.

Het zomerpeil bovenstrooms van stuw De Haandrik bedraagt 9,15 m +NAP (bij droge zomer 9,18 m +NAP) en het winterpeil is 9,10 m +NAP. Het zomerpeil benedenstrooms van stuw De Haandrik bedraagt 7,10 m +NAP en het winterpeil bedraagt 6,80 m +NAP (peilenkaart WS Vechtstromen).

Figuur 2.25  
Kaart stuw De  
Haandrik.



Rechts:  
Figuur 2.26  
Stuwcomplex  
De Haandrik.



Figuur 2.27  
Stuw De Haandrik.

Rechts:  
Figuur 2.28  
Vispassage  
De Haandrik.



Direct naast deze stuw ligt aan de noordzijde een scheepvaartsluis en aan de noordzijde daarvan ligt een V-vormige bekkentrap met een lengte van 172 meter en 15 drempels. De oevers van de vispassage zijn volledig begroeid en de bomen beschaduwden de vispassage. De monding van deze vispassage ligt ongunstig omdat de scheepvaartsluis tussen de stuw en de vispassage ligt. Daardoor ligt de monding van de vispassage verder van de stuw en is daardoor wellicht moeilijker te vinden voor vissen.

### 2.3 Stuwen in de Vechte (Duitsland)

Het langste deel van de Vechte ligt in Duitsland ( $\pm 117$  km). Ongeveer 40 km stroomopwaarts van de Duits-Nederlands grens ligt het plaatsje Nordhorn. In het Duitse deel van de Vechte, tussen de grens en Nordhorn (D) liggen drie stuwen:

- Tinholt
- Neuenhaus
- Grasdorf (Lughthookstrasse)

In Nordhorn zelf splitst de Vechte zich in twee takken die beide water afvoeren van de gracht welke rondom het centrum loopt. In beide takken ligt een stuw:

- Kornmühlen-arm
- Ölmühlen-arm

Bovenstreams van Nordhorn liggen ook nog verschillende stuwen. Deze stuwen staan in Tabel 2.3.

Tabel 2.3  
Stuwen in de  
Duitse Vechte,  
van Nordhorn t/m  
Langenhorst  
(Informatie uit  
presentatie bij  
Swimway Vecht  
van Nolthing &  
Edler, 2017).

NIEDERSACHSEN	
Brandlecht	Met vispassage
Schüttorf	Stuw vervangen door vaste drempels
Samern	Met vispassage
NORDRHEIN-WESTFALEN	
Stuw Daue	Passeerbaar
Beckers Evers (zie Figuur 2.2)	Passeerbaar
Hagenhoffs Mühle	Passeerbaar
Schulze Bilk	Passeerbaar
Kleibrücke	Passeerbaar
Eligmann	Onbekend, waarschijnlijk passeerbaar
Masmann Berghaus	Passeerbaar
Mühle Hagemann (Langenhorst)	Niet passeerbaar

### 2.3.2 Stuwcomplex Tinholt

Bijna 20 km over de grens ligt de stuw Tinholt. Direct stroomafwaarts van de stuw komt De Lee uit in de Vechte. Vlak voor de monding van De Lee in de Vechte ligt een stuw met een vispassage. De stuw Tinholt is passeerbaar door een dubbele vispassage, deze passages zijn gemaakt van stortsteen en drempels bestaande uit grote keien. Doordat de vispassage uit twee geulen bestaat is deze zowel bij zomer- als bij winterpeil passeerbaar. Deze vispassage is in 2002 gebouwd en in 2011 verbeterd.

Figuur 2.29  
Kaart stuw  
Tinholt.

Rechts:  
Figuur 2.30  
Stuwcomplex  
Tinholt.



Figuur 2.31  
Vispassage Tinholt  
(foto:  
J. Schwanken).

Rechts:  
Figuur 2.32  
Vispassages  
Tinholt.



### 2.3.3 Stuwcomplex Neuenhaus

Acht kilometer stroomopwaarts van stuw Tinholt ligt de stuw bij Neuenhaus. Vlak onder deze stuw mondt de Dinkel uit in de Vechte. De stuw Neuenhaus is passeerbaar door een dubbele vispassage, deze passages zijn gemaakt van stortsteen en drempels bestaande uit grote keien. Doordat de vispassage uit twee geulen bestaat is deze zowel bij zomer- als bij winterpeil passeerbaar. Deze vispassage is in 2004 gebouwd en in 2009 verbeterd. De Dinkel mondt net ten noorden van Neuenhaus uit in de Vechte, ongeveer 1,6 km stroomopwaarts van de monding in de Vechte ligt de eerste stuw in de Dinkel, voorzien van een vispassage.

Figuur 2.33  
Kaart stuw  
Neuenhaus.

Rechts:  
Figuur 2.34  
Stuwcomplex  
Neuenhaus.





*Figuur 2.35  
Instroom van de  
Dinkel links.*



*Rechts:  
Figuur 2.36  
Vispassages  
Neuenhaus.*



### 2.3.4 Stuwcomplex Grasdorf (Lughthookstrasse)

Ruim 4 km stroomopwaarts van stuw Neuenhaus ligt stuw Grasdorf. Deze stuw heeft ook een dubbele vispassage, deze bestaan uit twee betonnen goten. Momenteel wordt onderzocht of deze stuw geheel verwijderd kan worden en vervangen door een vispassage over de volle breedte van de rivier (mondelinge mededeling dhr J. Schwanken NLWKN).

*Figuur 2.37  
Kaart stuw  
Grasdorf.*



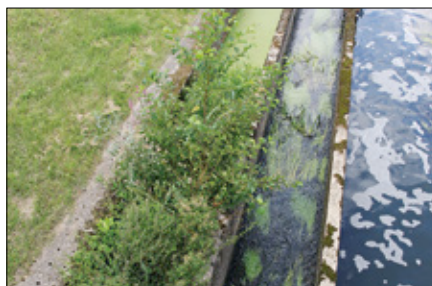
*Rechts:  
Figuur 2.38  
Stuwcomplex  
Grasdorf.*



*Figuur 2.39  
Stuw Grasdorf.*



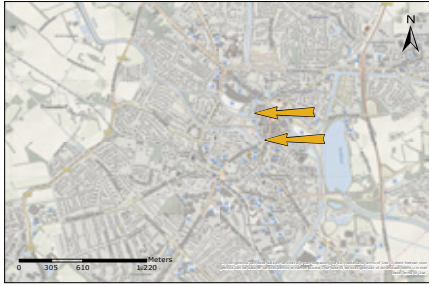
*Rechts:  
Figuur 2.40  
Vispassages  
Grasdorf.*



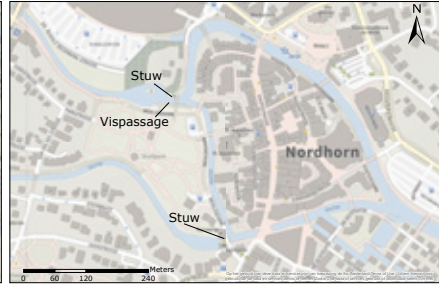
### 2.3.5 Stuwen Nordhorn

Ongeveer 7,5 km boven stuw Grasdorf splitst de Vecht in Nordhorn zich in twee rivierarmen; de Ölmühlen-arm (noordelijk) en de Kornmühlen-arm (zuidelijk). De eerste is ongeveer 800 meter lang en de tweede  $\pm$  1.100 meter. In beide armen ligt een stuw. In de Kornmühlen-arm ligt een werkende waterkrachtcentrale en is geen vispassage aanwezig. In de Ölmühlen-arm ligt naast de stuw wel een vispassage, dit is een steile borstelpassage. Onbekend is of deze borstelpassage passeerbaar is voor vis, wellicht dat paling wel via deze passage kan migreren. Momenteel wordt onderzocht of er een nieuwe vispassage kan worden aangelegd in de Ölmühlen arm en of er bij de splitsing visgeleiding aangelegd kan worden om de migrerende vis deze aftakking in te geleiden (mondelinge mededeling dhr J. Schwanken NLWKN).

Figuur 2.41  
Ligging stuwen  
Nordhorn.



Rechts:  
Figuur 2.42  
Detailkaart  
Nordhorn.



Figuur 2.43  
Nordhorn,  
Ölmühlen.



Rechts: Figuur  
2.44  
Nordhorn,  
Kornmühlen.



Bovenstrooms van Nordhorn liggen nog meerdere stuwen in de Vechte (Tabel 2.3). Op enkele na zijn deze voorzien van een vispassage. Verder wordt er aan gewerkt om een paar van de huidige, slecht functionerende vispassages, te vervangen. In Nordrhein-Westfalen zijn veel stuwen vervangen door in de rivier zelf treden of drempels (hellingpassage) te plaatsen, zie Figuur 2.45 en Figuur 2.46.

Figuur 2.45  
Voormalige stuw  
Schüttorf.



Rechts:  
Figuur 2.46  
Stuw vervangen door  
drempels met brede  
openingen.



## 2.4 Stuwen in de Regge en Dinkel

De Regge en de Dinkel zijn twee belangrijke zijbeken in de middenloop van de Vecht. In beide beken liggen paaiplaatsen voor verschillende migrerende vissoorten.

### Regge

De huidige Regge begint ten zuidwesten van Diepenheim als een zijtak van de Schipbeek en heeft daardoor een lengte van slechts 49 km. De Regge was in het verleden sterk genormaliseerd. De laatste jaren worden steeds meer trajecten teruggebracht in de oorspronkelijke meanderende vorm. De meest benedenstroomse stuw in de Regge is stuw Archem. De stuw Archem ligt zo'n negen kilometer van de monding van de Regge in de Vecht. De vispassage bij deze stuw werkt al meerdere jaren niet. De planning is dat in 2022 de stuw wordt vervangen en er tevens een nevengeul wordt gerealiseerd.

### **Dinkel**

De oorsprong van de Dinkel ligt niet heel ver van de bron van de Vecht. De Dinkel en de Vecht stromen evenwijdig aan elkaar in noordelijke richting. De totale lengte van de Dinkel is ongeveer 93 kilometer. De Dinkel mondt bij Neuenhaus uit in de Vechte. Op korte afstand van de monding ligt de Dinkel-stuw Neuenhaus (zie Figuur 2.47). Langs deze stuw ligt een vispassage die met een stevige lokstroom in de Dinkel uitmondt (zie Figuur 2.48).

*Figuur 2.47  
Dinkelstuw  
Neuenhaus.*



*Rechts:  
Figuur 2.48  
Vispassage naast  
Dinkelstuw.*

De tweede stuw in Duitsland (Dinkel Stau War) is in 2020 vervangen door een hellingpassage (zie Figuur 2.49). In Nederland ligt een aantal kunstwerken die een probleem vormen voor de vismigratie: Stuw Stokkenspiek / Ottershagen, onderleider Kanaal Almelo-Nordhorn en de watermolen en waterkrachtcentrale Singraven.

*Figuur 2.49  
Hellingpassage in  
de Dinkel  
(Foto:  
J. Schwanken).*



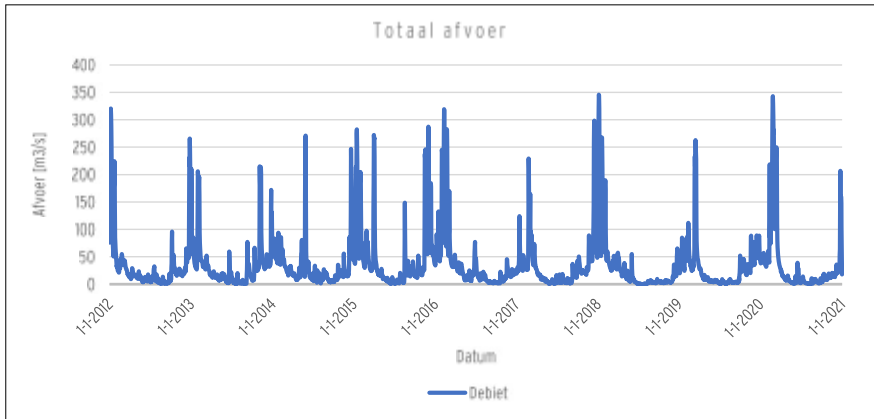
## **2.5 De afvoer(dynamiek) van de Overijsselse Vecht**

De Vecht is een zogenaamde regenrivier. Dat betekent dat de waterafvoer sterk afhankelijk is van de hoeveelheid neerslag. Valt er neerslag in het stroomgebied dan neemt de afvoer toe, in periodes van weinig neerslag is de afvoer relatief laag.

In Figuur 2.50 is het grillige verloop van de afvoer bij Vechterweerd te zien over een periode van negen jaar. Duidelijk zichtbaar is de hogere winterafvoer in vergelijking tot de lage zomerafvoer. Op sommige momenten in de zomer kan de afvoer zo laag zijn dat deze naar nul daalt. De hoge afvoeren zijn korte, maar hoge pieken. Elk jaar zijn er momenten dat de afvoer zo hoog is dat de stuw volledig gestreken is, dit wordt gedaan bij afvoeren vanaf  $\pm 150\text{-}200 \text{ m}^3/\text{s}$  (bij stuw Vechterweerd).



**Figuur 2.50**  
**Waterafvoer**  
 (debiet) bij stuw  
 Vechterweerd (2012  
 t/m 2020).



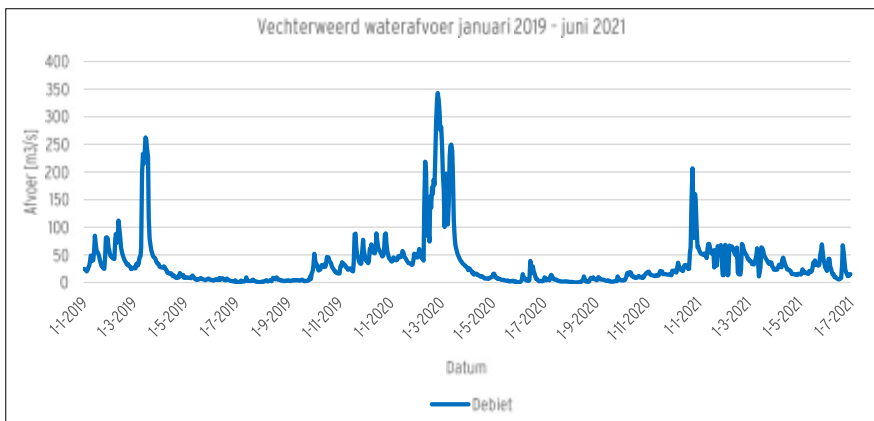
In Figuur 2.51 staat de afvoer weergegeven bij stuw Vechterweerd van begin 2019 tot medio 2021 (de looptijd van dit project). Te zien is dat de afvoer varieert van minder dan één  $\text{m}^3/\text{s}$  tot bijna  $350 \text{ m}^3/\text{s}$ . De gemiddelde afvoer over deze twee jaar is  $32,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , waarbij de winterafvoer vele malen groter is dan de afvoer gedurende de zomermaanden. Indien nodig kan de Overijsselse Vecht een afvoerpiek verwerken van  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  (Klopstra et al., 2022; Verdonschot & Verdonschot, 2017).

In Bijlage III staat een grafiek met daarin weergegeven de afvoer bij alle zes de stuwen in de Overijsselse Vecht over de periode januari 2019 tot en met juli 2021. Uit de grafiek valt op te maken dat de afvoerpiek bij alle stuwen op nagenoeg hetzelfde moment plaatsvindt.

De afvoer van de rivier heeft een grote invloed op zowel de passeerbaarheid van de stuwen als op het gedrag van de vissen (Kamman, 2021). Bij een hoge afvoer is er een grote lokstroom vanuit de Vecht richting het Ketelmeer en het IJsselmeer waar de vissen positief op reageren. Verder laat de waterbeheerder bij een hoge afvoer de stuwkleppen zakken, waardoor het waterpeil boven de stuw gelijk blijft en het peil onder de stuw stijgt. Bij een nog hogere afvoer wordt het benedenstroomse peil gelijk aan bovenstroomse peil en beginnen de stuwcomplexen te inunderen (zie Figuur 2.4 en Figuur 2.52).

Het debiet door de vispassage is gekoppeld aan het peil boven de stuw. Zolang dit (bovenstroomse) peil gelijk blijft, blijft ook het debiet wat door de vispassage stroomt gelijk. Voor de effectiviteit van een vispassage is het belangrijk dat deze goed vindbaar is voor de vissen. Dit is onder meer afhankelijk van de verhouding in afvoer tussen de hoofdstroom en via de vispassage. Bij een hogere afvoer stroomt er verhoudingsgewijs minder water door de vispassage, waardoor deze slechter vindbaar wordt (Winter, 2007).

**Figuur 2.51**  
**Waterafvoer**  
 (debiet) bij stuw  
 Vechterweerd  
 (januari 2019 tot  
 juni 2021).



Voor een vissoort als de winde is de stuw zelf passeerbaar als het verschil tussen het boven- en onderpeil minder is dan 25 cm (Winter, 2007). In de planperiode is dat in elke winterperiode voorgekomen bij stuw Vechterweerd (Wissink, 2021). Bij de bespreking van de vismigratie bij de verschillende stuwen wordt hier nader op in gegaan.

Bij extreme afvoeren inunderen de landerijen en zal het water niet alleen via de hoofdstroom gaan, maar stroomt het water over de volle breedte tussen de dijken (situatie Vechterweerd).

*Figuur 2.52*  
*Hoogwater bij stuw*  
*Vechterweerd (26*  
*februari 2020).*



## 2.6 Morfologie

In de periode van 1720 tot 1890, in de tijd dat de rivier zijn vrije gang kon gaan, verschoof de oeverlijn van de Overijsselse Vecht gemiddeld 1,4 meter per jaar (Viveen et al., 2009). Sindsdien zijn er vele ingrepen aan de rivier gedaan en gebeurt er in de huidige staat van de Overijsselse Vecht nauwelijks iets op morfologisch gebied (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Dit heeft als oorzaak dat de Vecht sinds 1940 vastligt in haar bedding. Destijds is 85% van de Overijsselse Vecht vastgelegd met steenstort, met als gevolg dat natuurlijke processen niet meer plaats vonden. Op een beperkt aantal plekken waren drinkplaatsen voor vee waar een ondiepe zandoever/plaat lag. En er waren zandbankjes in scherpere binnenbochten. Op deze ondiepe zandige plekken werd door Winter (2007) veel jonge vis gevangen. Met het streefbeeld om de Overijsselse Vecht terug te brengen naar een half natuurlijke laaglandrivier zijn grote delen steenstort van de oevers verwijderd. Ook worden oude meanders aangetakt en nevengeulen om de stuwen aangelegd (Wolfert et al., 1996). Anno 2022 zijn waterschappen hier nog steeds mee bezig. Het verwijderen van de stortsteen heeft direct invloed op de rivierbedding. Er vinden hierdoor plaatselijk eroderende processen plaats. Ook op veel locaties in de nevengeulen zijn deze eroderende processen te vinden. Voornamelijk bij de uitstroom van de nevengeulen in de Overijsselse Vecht zijn stroomruggen met afgezet sediment waar te nemen.

Wanneer er wordt gekeken naar de oevers zijn veel verschillen waar te nemen tussen verschillende plekken in de rivier. Een groot deel van de Overijsselse Vecht ligt nog steeds zichtbaar in de stortstenen. Op sommige plaatsen is deze steenstort niet waar te nemen. Hier liggen de stortstenen bedekt onder een laag substraat zoals slib of zand. Op plekken waar de steenstort verwijderd is, domineert zand (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Dit zand heeft een korrelgrootte van  $\pm 0,3$  mm en is afzettingmateriaal van verschillende

zijkben van de Vecht (Wolfert et al., 1996). De voornaamste sedimentleveranciers van de Overijsselse Vecht zijn de Dinkel en de Steinfurter Aa (Viveen et al., 2009). De laatste jaren worden grote ingrepen uitgevoerd langs de Vecht. Op verschillende plekken langs de Vecht zijn weer meanders aangelegd, een aantal hiervan zijn:

- Grensmeander
- Karshoek-Steegeren
- Rheezermaten
- Vechtoevers Ommen

## 2.7 Temperatuur van de Overijsselse Vecht

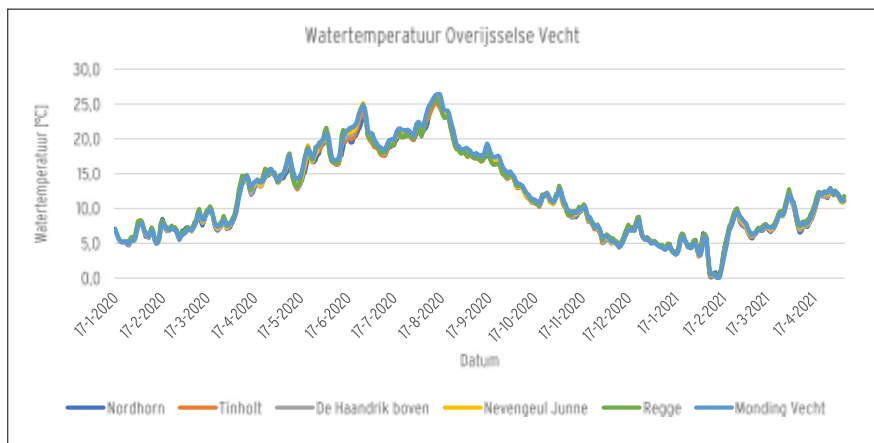
Voor het project Swimway Vecht zijn op verschillende locaties in de Vecht temperatuurloggers geplaatst:

- Nordhorn
- Nevengeul Junne
- Tinholt
- Regge
- De Haandrik
- Monding Vecht

Tabel 2.4  
Gemiddelde  
watertemperatuur  
in de Vecht (mei  
2020 - mei 2021).

	NORDHORN	TINHOLT	DE HAANDRIK	JUNNE	REGGE	MONDING
Jaargemiddelde	12,3 °C	12,3 °C	12,5 °C	12,5 °C	12,6 °C	12,7 °C
Zomergemiddelde jun. / jul. / aug.	20,4 °C	20,5 °C	21,0 °C	20,9 °C	20,9 °C	21,3 °C
Wintergemiddelde dec. / jan. / feb.	5,2 °C	5,1 °C	5,1 °C	5,0 °C	5,3 °C	5,0 °C

Figuur 2.53  
Watertemperatuur  
in de Overijsselse  
Vecht (januari 2020  
- mei 2021).



Uit Figuur 2.53 en Tabel 2.4 blijkt dat de watertemperatuur over het traject vanaf Nordhorn tot aan de monding toeneemt. De gemiddelde watertemperatuur is in de zomer bij de monding bijna één graad hoger dan in de Vechte bij Nordhorn.

Opvallend is dat gedurende een korte periode in februari 2021 (9 - 15 februari) de watertemperatuur van de Vecht rond de 0 °C was. Voor een vissoort zoals de kwabaal zijn dergelijke lage temperaturen noodzakelijk voor een succesvolle voortplanting.

Verder stijgt de watertemperatuur in de zomer soms tot boven de 25 °C. Dit beïnvloedt de ecologische kwaliteit negatief. De hoge zomertemperatuur is het gevolg van de verstuwing en het ontbossen van het rivierdal.





# 3.

## DE ONDERZOCHE VISSOORTEN

## 3 DE ONDERZOCHE VISSOORTEN

### 3.1 Soortkeuze

Ten behoeve van representatieve monitoring van vismigratie in het stroomgebied van de Vecht zijn specifieke potamodrome (in zoet water migrerende) en diadrome (tussen zoet- en zoutwater migrerende) vissoorten gekozen. De gekozen vissoorten zijn kenmerkend voor het watersysteem en zijn vanwege hun biologische karakteristieken (bijvoorbeeld zwemsnelheid) goede indicatoren voor de passeerbaarheid van migratiebarrières en de ecologische gezondheid van het systeem.

Anadrome (voor de voortplanting van zout naar zoet water migrerende) vissoorten als houting, rivierprik en zeeforel, zijn hierbij gevoelig voor de aanwezigheid van migratie-obstakels tijdens hun stroomopwaartse paaitrek vanaf zee naar bovenstroomse paaigebieden. Dit geldt met name voor soorten zoals zeeforel en rivierprik die tot in de kleine bovenlopen migreren. Katadrome soorten als aal, die voor de voortplanting vanuit zoet water over lange afstanden stroomafwaarts migreren richting zee, zijn vooral gevoelig voor belemmering in hun migratie door meerdere opeenvolgende bouwwerken als stuwen en dammen. Zij lopen hierbij het risico op verwonding en predatie, wat bij een cumulatief effect van meerdere bouwwerken in de waterloop kan leiden tot afname van de migrerende vispopulaties. Monitoring van beide soortgroepen tijdens hun migratie geeft daarmee direct inzicht in de stroomopwaartse en stroomafwaartse passeerbaarheid van het watersysteem over lange afstanden.

Volwassen individuen van potamodrome soorten als winde en kwabaal leggen kortere paaïmigraties af die plaatsvinden tussen de rivier en bijbehorende zijbeken of aangelegen meren. Monitoring van deze soorten geeft een breder inzicht in de connectiviteit van de rivier met aangelegen wateren in het stroomgebied.

### 3.2 Winde

Figuur 3.1  
Winde  
(*Leuciscus idus*).



#### Leefwijze

De winde is een veelvoorkomende stroomminnende (reofiele) vis in rivieren, maar kan ook voorkomen in stilstaande wateren. Voor de voortplanting is winde afhankelijk van stromende riviertjes en beken, in de paaitijd migreren ze hiernaartoe. Gedurende de zomerperiode zijn de volwassen dieren verspreid over het gehele stroomgebied te vinden. In de herfst trekken de meeste windes naar de benedenloop van rivieren waar zij in scholen in diep water overwinteren. Een deel verblijft jaarrond in een kleiner gebied op de rivieren nabij de paaïplaatsen (Winter & Fredrich, 2003). Verblijfplaatsen van de winde zijn overhangende bomen en struiken, kribben en geulen tussen plantenbedden en de

---

plaatsen onder een waterkering. Soms trekken ze in zwakke stroming boven grindbanken en zanderige oeverplekken heen en weer. De winde wordt beschreven als beweeglijk en schuw (Koopmans & Van Emmerik, 2006).

De paaitijd van de winde is maart tot en met mei en afhankelijk van watertemperatuur (rond 8-10 °C). Winde paait bij voorkeur op plaatsen waar de stroomsnelheid van het water niet hoger is dan  $\pm 0,4$  m/s. De diepte waarop de eieren worden afgezet loopt uiteen van  $\pm 0,3$  tot 1,5 meter.

Zowel een schone zand-, grind- of kiezelbodem als grote stenen en waterplanten worden door de winde als afzetplaats voor de eieren gebruikt. Voor een goede ontwikkeling van de eieren is het van belang dat de paaiplaatsen slibvrij blijven. Na het paaien trekken de meeste windes stroomafwaarts.

### ***Paaimigratie***

Aan het eind van de winter groeperen de windes zich tot grote scholen en trekken de rivieren en beken op om te gaan paaien (Lelek, 1987). In Nederland trekken de windes uit het IJsselmeer en omgeving vaak massaal de IJssel en de Overijsselse Vecht op. Volgens De Leeuw & Winter (2006) is er een opvallend verschil waar te nemen in trekactiviteit van mannelijke en vrouwelijke windes. De mannetjes trekken vooral in de wintermaanden en tijdens de paaiperiode en de vrouwtjes pas tijdens de paaiperiode en in de zomermaanden. Vermoedelijk bezetten mannetjes een klein paaiterritorium dat vrouwtjes voor een korte periode komen bezoeken. Het trekgedrag van winde is zeer variabel, van een geringe afstand van enkele kilometers tot meer dan 200 km (Winter & Fredrich, 2003). In het algemeen zijn de trekbewegingen op de Nederlandse rivieren nogal lokaal. Het verschil in home range (verst gemeten afgelegde afstanden) tussen mannetjes en vrouwtjes lijkt gering (De Leeuw & Winter, 2006).

Bij een vergelijking van het gedrag van windes tussen de Overijsselse Vecht en de Elbe bleek dat alle windes in de Vecht homing gedrag vertoonden naar dezelfde paailocatie (tien van de tien gemerkte windes) en in de Elbe slechts vier op de tien (Winter & Fredrich, 2003).

### ***Individueel trekgedrag***

Hoewel tussen individuen de variatie groot is, blijkt de variatie in trekgedrag van jaar tot jaar per individu klein. Windes die ver de Vecht optrekken en verschillende vistrappen achter elkaar passeren om hun paaigebied te bereiken, doen dat het volgende jaar weer. Terwijl andere windes herhaaldelijk over een kleine afstand migreren (Winter & Fredrich, 2003).

### ***Passeren van vispassages***

In een studie van De Leeuw & Winter (2006) op de grote rivieren in Nederland bleek dat de trekbeweging van winde vooral plaatsvond via de vrij begaanbare delen van de Maas en Rijn. Barrières als stuwen en sluizen werden relatief minder benut, en het gebruik van vistrappen leek beperkt.

Windes op de Vecht blijken relatief vaak voor een stuw te verblijven. Dit kan worden veroorzaakt doordat hier geen lokstroom wordt gedetecteerd die verder optrekken stimuleert. Ook lijkt er sprake te zijn van een voorkeur voor het verblijf onder de stuw, mogelijk omdat onder de stuwen de enige plekken in de Vecht zijn waar nog stromend water aanwezig is.



Figuur 3.2

Voorbeelden van trekroutes van enkele individuele windes.

Elke kleur geeft de minimale home range van een bepaalde windes aan. Zwarte balkjes geven stuwen zonder vistrap aan (situatie in 2003, De Leeuw et al., 2006). Ook zijn enkele trekroutes van windes aangegeven die in onderzoek op de Overijsselse Vecht van een transponder werden voorzien (Winter & Fredrich, 2003).



Naast passagesucces is ook de vertraging die windes oplopen bij het passeren van een stuwcomplex een belangrijke factor in de paaimigratie. Winter (2007) vond een duidelijke relatie tussen de vertraging die bij passage de relatieve hoeveelheid water die via de vistrap werd afgevoerd. Bij lage rivierafvoer gaat er relatief veel water door de vistrap en is deze makkelijk te vinden. Bij toenemende rivierafvoer wordt de afvoer over de stuw naar verhouding groter en is de vistrap moeilijker te vinden en neemt de slagingskans per passage poging af. Totdat de rivierafvoer zo groot wordt dat de stuw en het inlaatwerk van de vistrap onder water raken. Dan neemt de slagingskans per poging weer toe omdat de vistrap dan relatief meer afvoer krijgt en er ook via de gestreken stuw kan worden gepasseerd.

#### **Paalocaties voor het Rijnstroomgebied**

De wateren waarin windes in de actuele situatie voorkomt zijn redelijk goed bekend, hoewel informatie over de exacte ligging van paaiplaatsen doorgaans ontbreekt (Kranenbarg & Spikmans, 2013).

#### **Stroomafwaartse migratie**

De stuwen in de Vecht vormen geen grote bottlenecks in de stroomafwaartse migratie van de windes. De meeste windes laten zich over de stuwen heen spoelen, alleen bij een lage afvoer worden soms de vispassages gebruikt (Winter, 2007).

### **3.3 Atlantische forel (zeeforel)**

Figuur 3.3  
Atlantische forel  
(*Salmo trutta*).



---

### **Levensstrategieën**

De Atlantische forel kan meerdere levensstrategieën vertonen: een van en naar zee trekkende (anadroom) verschijningsvorm, ofwel zeeforel, en een residente verschijningsvorm, die permanent in de beek of rivier blijft: beekforel. Daarnaast bestaan nog vele andere strategieën en variaties waar hier niet verder op in wordt gegaan (Birnie-Gauvin et al. 2019). Of een individu naar zee trekt, wordt waarschijnlijk bepaald door een combinatie van erfelijke factoren en omgevingsparameters die het latente migratiegedrag onderdrukken dan wel in gang zetten. Belangrijke triggers voor migratie zijn omgevingsfactoren, temperatuur in combinatie met voedselomstandigheden (Bij de Vaate & Breukelaar, 2001). Door de verschillende leefwijzen heeft de Atlantische forel een grote flexibiliteit waardoor een optimale fitness bereikt kan worden, dat wil zeggen de kansen om voor nageslacht te zorgen kunnen optimaal worden benut (Birnie-Gauvin et al. 2019). In dit rapport komt alleen de anadrome zeeforel aan de orde.

Zeeforel plant zich voort in zoet water. Het verschijnsel dummy running (rivier optrekken door (jonge) zeeforellen zonder dat het tot paaien komt) en straying (een rivier optrekken die niet de geboortेरivier is) komen meer voor bij zeeforel dan bij zalm (Birnie-Gauvin et al. 2019).

De forel kan meerdere keren paaien in zijn of haar leven, de paai vindt plaats op grindbedden (redds) in 15 tot 90 cm diep water, bij een stroom-snelheid tot 0,6 m/s (De Groot, 1990). Na twee maanden of meer, afhankelijk van de watertemperatuur, komen de eitjes uit. Na vier tot zes weken verlaten de larven de redd en gaan actief op zoek naar schuilplaatsen op plekken met weinig stroming (AGDR, 2017). Hieronder wordt ingegaan op een aantal aspecten van de leefwijze en de migratie.

### **Verblijf op zee en migratie naar het zoete water**

Zeeforellen blijven vaak binnen 80 km van hun rivier van herkomst, maar kunnen ook over langere afstanden over zee trekken (>500 km). De duur en timing van mariene migratie worden beide waarschijnlijk bepaald door de wisselwerking tussen sterfterisico en groepotentieel in verschillende habitats (Thorstad et al., 2016).

Bij het binnentrekken van het zoete water vanuit zee moet de vis zich fysiologisch aanpassen. Aanpassingen in osmoregulatie kunnen snel (binnen 30 uur) plaats vinden (Hawkins et al., 1979; Bij de Vaate & Breukelaar, 2001) en lijken niet in alle gevallen zo noodzakelijk als vaak werd gedacht (Birnie-Gauvin et al. 2019). De aankomst van de zeeforellen op de paaiplaatsen stagneert zodra het temperatuurverschil tussen zee- en rivierwater meer dan 4° C bedraagt (Bij de Vaate & Breukelaar, 2001).

De niet-geslachtsrijpe dieren voeren dummy-runs uit in estuaria, riviermondingen en benedenstroomse riviergedeelten (De Groot, 1990).

De migratie start al in het voorjaar, maar de meeste zeeforellen migreren in de herfst naar koele, zuurstofrijke en stromende waterlopen. Meestal bereiken de vrouwtjes in november, uiterlijk december als eerste de paaiplaatsen.

### **Zwemsnelheid en passeren van barrières**

De gemiddelde migratiesnelheid in stroomopwaartse richting bedraagt circa 22 km per dag (Bij de Vaate & Breukelaar, 2001; De Laak, 2007).

Zeeforellen vanaf 40 cm zijn in staat een traject van 60 meter met een stroomsnelheid van 2 m/s (bijvoorbeeld een sluis of stuwcomplex) te overwinnen (Colavecchia 1998).

Voor zover bekend vormen de vispassages zoals aanwezig in de Overijsselse Vecht geen

onneembare barrière voor zeeforel. Hoe groot de passage efficiëntie van verschillende vispassages is, is echter niet bekend.

Aarestrup et al. (2003) onderzochten in Denemarken de passage-efficiëntie van een natuurlijke bypass bij een stuw. 90% van de stroomopwaarts zwemmende zeeforellen zwom de bypass in, maar slechts de helft passeerde ook werkelijk. De oorzaak werd gezocht in de lengte van de bypass en een te geringe stroming.

#### **Stroomafwaartse migratie smolts**

Als de forel één tot drie jaar oud is vindt er in het vroege voorjaar een verandering plaats (smoltificatie) in de zeeforel ter voorbereiding op de migratie naar zee. De fysiologisch aangepaste zeeforellen (smolts) trekken voornamelijk 's avonds en 's nachts stroomafwaarts (De Groot, 1990; Bij de Vaate & Breukelaar, 2001). De aanpassingen zijn onder andere het vermogen zich actief osmotisch te kunnen reguleren, zodat zij ook in zout water kunnen overleven. De zeeforel trekt minder ver de zee op dan de zalm en blijft vaak in de nabijheid van de kust.

Het smoltificeringsproces wordt negatief beïnvloed door de aanwezigheid van dammen en stuwen in de trekroute, verslechterde milieu-omstandigheden zoals waterverontreiniging, verzuring en andere menselijke activiteiten. Een uitgebreide beschrijving van de factoren die dit proces beïnvloeden is te vinden in de literatuur (Mills, 1989; Elliott et al., 1992; Bij de Vaate & Breukelaar, 2001).

*Figuur 3.4  
Zeeforel-smolt  
gevangen in  
de Vecht bij  
Vechterweerd  
(maart 2019).*



#### **Stroomafwaartse migratie adulten na de paai**

Forellen die na het paaien nog genoeg kracht hebben, trekken terug naar zee, sterk verzwakte dieren kunnen sterven. In vergelijking met de zalm is er bij de zeeforel een groter aandeel van de populatie dat meerdere jaren achtereen paait (Le Cren, 1985 in Bij de Vaate & Breukelaar, 2001; Birnie-Gauvin et al., 2019).

#### **Individuele verschillen migratiegedrag**

Er is een aanzienlijke variatie in levensstrategieën tussen individuen en populaties en in de timing en duur van mariene migratie(s). Aarestrup & Jepsen (1998) zagen bij een onderzoek in de Deense rivier Gudenå een grote variatie in de migratiepatronen van individuele zeeforellen en de duur van hun verblijf op de rivier. Volwassen dieren kunnen hun winters doorbrengen op zee of in zoet water en hun migratie naar het zoet water kan vroeger of later plaatsvinden (Thorstad et al., 2016).

Smolts verlaten de rivieren meestal in het voorjaar (maart-juni in Europese rivieren), maar ook op andere momenten van het jaar. Post-smolts kunnen in de zomer op zee blijven en terugkeren naar zoet water om te overwinteren (Thorstad et al., 2016).



### 3.4 Noordzeehouting

Figuur 3.5  
Noordzeehouting  
(*Coregonus  
oxyrinchus*).



#### **Achteruitgang en terugkeer van de Noordzeehouting**

In de eerste decennia van de twintigste eeuw is de Noordzeehouting sterk achteruitgaan tot de soort eind jaren dertig bijna geheel was verdwenen in de Nederlandse wateren. Waarschijnlijk zijn de oorzaken een combinatie van overbevissing, verlies van habitat, verontreiniging en migratiebarrières (De Groot & Nijssen, 1997).

Zowel in Denemarken als in Duitsland zijn pogingen gedaan om de soort voor uitsterven te behoeden. Tussen 1987 en 1992 zijn er in zes Deense rivieren in totaal 1,7 miljoen jonge houtingen uitgezet (Jepsen et al., 2012). In 1999 werd ook een aantal visserijmaatregelen genomen. Van 2005 tot 2012 werd in Denemarken een LIFE project met EU-subsidie uitgevoerd waarbij migratiebarrières werden verwijderd en het zoetwaterhabitat werd vergroot en kwalitatief verbeterd (Jensen, 2013).

Sinds 1992 loopt er een herintroductieproject voor de Noordzeehouting in de Rijn (Borcherding, 2006). Hiervoor werden nakomelingen van de laatste populatie houtingen in Europa gebruikt, afkomstig uit de Vidå in Denemarken (Jepsen et al., 2012).

Vanaf 1998 worden houtingen weer in toenemende mate aangetroffen in de Nederlandse grote rivieren en het IJsselmeergebied (Kranenbarg et al., 2002). In 2006 werd een merktugvang onderzoek uitgevoerd naar de herkomst van de juvenielen in het IJsselmeer. Hieruit kwam naar voren dat ruim 96% afkomstig was van natuurlijke reproductie in de Rijn en daarom is er daarna gestopt met de uitzettingen van jonge houting (Borcherding et al., 2010). Inmiddels zijn er gezonde zichzelf in stand houdende populaties houtingen in Nederland. In de Overijsselse Vecht werden per verrassing grote aantallen paarijpe houtingen aangetroffen tijdens onderzoek voor Swimway Vecht naar zeeforel (Kamman & Weijman, 2019).

#### **Geslachtsrijpheid en levensduur**

Als de Noordzeehouting geslachtsrijp wordt bij een lengte van 35-45 cm (Borcherding et al., 2008) migreert deze in november-december van zee naar de paaijgronden op de rivieren. Mannetjes ontwikkelen paaijuitslag (De Groot, 1990). De Noordzeehouting kan tien tot twaalf jaar oud worden en kan meerdere jaren paaien in zijn leven (iteropaar) (Borcherding et al., 2006, 2008).

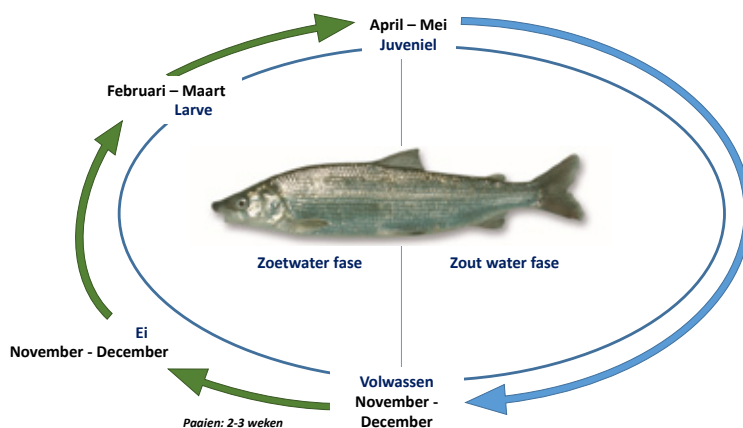
#### **Habitatiseisen**

De zuurstofeisen van de houting zijn gelijk aan die van de zalm en zeeforel: dit betekent een minimum zuurstofgehalte van 6 - 7 mg/l. De eitjes en embryo's hebben zelfs nog een grotere zuurstofbehoefte met een ondergrens van 8 mg/l (Scheffel et al., 1995).

### Voortplanting

De paaigronden worden gekarakteriseerd door een sterke stroming, een grind- of zandbodem en waterplanten, welke als substraat dienen voor de kleverige eitjes (Borcherding et al., 2006, 2008; Jensen et al., 2003). Op de paaiplek zijn over het algemeen meer mannetjes dan vrouwtjes aanwezig (Jensen et al., 2003). Dit zou verklaard kunnen worden doordat de mannetjes langer op de paaigronden verblijven dan de vrouwtjes (Jensen et al., 2003). Bij een temperatuur van 5-7 °C worden de eitjes afgezet (De Groot & Nijssen, 1997). Deze komen uit in februari/maart. In Deense beken lijkt de paaiperiode slechts enkele weken in november-december te duren (Jensen et al., 2003). Door Borcherding et al. (2013) is aangetoond dat de houting stroomopwaarts van Kampen in het stroomgebied van de IJssel paait.

Figuur 3.6  
Levenscyclus van  
de houting (bron:  
Bosveld, 2009).



### Homing

Over het homing gedrag van houting is de literatuur tegenstrijdig. Volgens Scheffel et al. (1995) is het homing vermogen van de Noordzeehouting sterk ontwikkeld. Volgens Marin et al. (1981) is het echter niet duidelijk of *Coregonus* homing gedrag vertoont.

### Verblijf op zee en stroomopwaartse trek

Hoewel de Noordzeehouting vergeleken met ander houtingachtigen hoge zoutgehaltes kan verdragen, migreert de soort niet ver de zee op. Ze verblijven vaker in de brakke wateren van estuaria (De Groot, 1990).

In Deens onderzoek bleef houting gemiddeld 193 dagen op zee voor ze weer terugkeerden naar rivier de Vidå (Hertz et al., 2019). 36% van de dieren verdween op zee door sterfte en mogelijk andere oorzaken zoals 'straying' waarbij vissen een andere rivier dan hun geboorterivier optrekken.

De meeste dieren keerden terug in de herfst (oktober) en kwamen in november aan op de paailocaties. De intrek hing samen met een afname van de watertemperatuur en een toename van de afvoer. De meeste vissen trokken binnen bij een temperatuur van 8 - 9 °C. Ze bleven gemiddeld 49 dagen in het estuarium alvorens door te trekken. De migratiesnelheid was positief gecorreleerd met de watertemperatuur. De duur van de stroomopwaartse trek was gemiddeld 41 dagen. De sterfte tijdens de stroomopwaartse trek was 1,1% per km (Hertz et al., 2019).

---

### ***Passeren vispassages***

Houting kan niet zoals andere zalmachtigen over barrières springen (De Groot & Nijssen, 1997). Volgens Jensen et al. (2003) trekt houting alleen wateren op met een vrije doorgang (kleine stuwen of dammen en kleine/steile vispassages/bypasses passeren ze niet) (Jepsen et al., 2012). De enige vorm van vispassage waar een houting met zekerheid gebruik van maakt om te passeren zijn grote stroomversnellingen met een klein verval (Jensen et al., 2003).

In een pilotstudie in Nederland in 2005/2006 werd een aantal trekvisen waaronder drie houtingen gezenderd met NEDAP-transponders en uitgezet in de Lek (bovenstreams van de stuw bij Hagestein). Eén van de houtingen is redelijk snel stroomopwaarts getrokken voorbij de vistrappen in Maurik en Driel, de andere twee visen werden niet meer gedetecteerd (Winter, 2010). Blijkbaar kan houting dergelijke vistrappen (bekkenvistrappen met V-vormige overlaten en een vertical slot) wel passeren. Echter is met een dergelijk klein aantal geen conclusie te trekken over in welke mate dit lukt.

Griffioen et al. (2014) deden onderzoek naar het gedrag en passage-succes van een aantal trekvissoorten bij het spuicomplex van Kornwerderzand in de Afsluitdijk waar aangepast spuibeheer plaatsvindt. Houting leek hier een hoog intrek succes te hebben maar het aantal gezenderde visen was laag. Van de vijf met VEMCO gezenderde dieren, trokken er drie tijdens het zogenaamd vis-spuien (deel van de spuiokers open met lage stroomsnelheden) door naar het IJsselmeer, de andere twee werden nog tot het einde van het onderzoek aan de Waddenzeezijde gedetecteerd. Geen van de houtingen passeerde door de scheepvaartsluis. De houtingen passeerden ook niet bij het zogenaamd visvriendelijke spuien waarbij water van de Waddenzee via de koker wordt ingelaten naar het IJsselmeer (proefperiode van één dag). De periode dat de houtingen aan de Waddenzeezijde verbleven was vrij lang, 10 tot 54 dagen. Het is niet duidelijk of het hier ging om zoekgedrag of foeragegedrag. Opgemerkt moet worden dat dit onderzoek werd uitgevoerd in het voorjaar, terwijl de paaimigratie van de houting in het late najaar plaatsvindt.

### ***Paalocaties voor het Rijnstroomgebied***

Onderzoek naar migratiegedrag van volwassen houting in de paaiperiode suggereert dat ze deels in de grote Nederlandse rivieren (waaronder de IJssel) paaien. Daarnaast is er een klein deel dat doortrekt naar de Duitse Rijn en slechts een enkeling terugkeert naar 'uitzetrivier' de Lippe (Winter et al., 2008). De korte migratieafstand zou te maken kunnen hebben met de oorsprong van de populatie in korte Deense riviertjes (Winter et al., 2008), alhoewel er in het verleden ook niet veel houting veel dieper het Duitse Rijngebied introk (Winter et al., 2008; Winter, 2017).

### ***Stroomafwaartse migratie van de adulten na de paai***

Na de paai trekken adulte visen stroomafwaarts. Jensen et al. (2018) lieten zien dat de houting verschillende migratiestrategieën vertoont (langzaam - snel). Het migratiegedrag van de individuele visen in de 24 uren cyclus was herhaalbaar. Kunstmatige meren bleken de stroomafwaartse migratie te vertragen.

Het moment dat de visen de Waddenzee intrekken is afhankelijk van de temperatuur. Houtingen migreren zowel overdag als 's nachts. Dit maakt de houting kwetsbaar voor predatoren zoals aalscholvers. Mortaliteit gedurende stroomafwaartse migratie is 30%, waarvan 25% is toe te wijzen aan predatie door aalscholvers (Jensen et al., 2018).



Tabel 3.5  
Migratiekalender  
houting.

JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
Stroom-afwaartse trek naar zee adulten na paai									Paaimigratie stroomopwaarts		
		Passieve migratie larven naar ondiep (zoet) water						Actieve migratie juvenielen (>3-5 cm) stroomafwaarts richting brak/zout water			

### **Stroomafwaartse migratie van de juvenielen**

Eieren van houting komen uit in februari/maart, zijn dan 10-12 mm lang en hebben een zouttolerantie tot maximaal 8,8 g Cl/l (Jäger-Kleinicke, 2001; Scheffel et al., 1995). Volgens Borcherdig et al. (2013) beginnen de broedjes direct stroomafwaarts te drijven. Ze zoeken rustig water op en blijven hier tot ze 3-5 cm lang zijn, waarna ze richting zee migreren om te foerageren (Jensen et al., 2015; Poulsen et al., 2010, 2012). Bij een goed voedselaanbod kunnen ze na drie maanden al 12 cm lang zijn. Op zijn laatst in de herfst komen ze in het estuarium aan aldus Jäger-Kleinicke (2001).

### **Zwemsnelheden en gedrag van larven en juvenielen**

Poulsen et al. (2012) onderzochten de zwemsnelheden van jonge houtingen in het laboratorium, zie onderstaande Tabel 3.6:

Tabel 3.6  
Zwemsnelheden  
larven en juveniele  
houtingen (bron:  
Poulsen et al. 2012).

ZWEMSNELEDEN	MAXIMALE ZWEMCAPACITEIT	ROUTINE ZWEMSNELED
Larven	9,4 cm/s	4,6 cm/s
Juvenielen	25,2 cm/s	16,3 cm/s

De zwemsnelheden werden vergeleken met de stroomsnelheid van de rivier Vidå in Denemarken. De stroomsnelheid was in een groot deel van de rivier zo hoog dat stroomafwaartse verplaatsing van de jonge dieren verwacht wordt. Er zijn echter ook ondiepe oeverzones waar minder stroming is die als opgroeigebied kunnen fungeren. Hierdoor komen jonge dieren niet te snel in het (zoutere) estuarium terecht. Habitatcomplexiteit kan effect hebben op het verspreidingsgedrag van larvale en juveniele houtingen.

### **Wel of niet naar zee**

Borcherdig et al. (2008) ontdekten dat een deel van de houtingen op het IJsselmeer het zoete water nooit verlieten. Ze onderzochten de verhouding 88Sr : 44Ca (Strontium : Calcium) in de schubben, dit verschilt bij een verblijf in zoet water en zout water. Hierbij werden aanwijzingen gevonden voor verschillende migratiepatronen. Een groot deel van de onderzochte dieren werd geslachtsrijp zonder het zoete water te verlaten, een deel migreerde al op vroege leeftijd naar zee en een deel migreerde pas op latere leeftijd naar zee.

## 3.5 Kwabaal

Figuur 3.7  
Kwabaal (*Lota lota*).



### **Historische verspreiding en achteruitgang kwabaal in onder andere de Overijsselse Vecht**

Het stroomgebied van de Overijsselse Vecht behoort tot het historische verspreidingsgebied van de kwabaal. Dit wordt bevestigd door archeologische vondsten van overblijfselen van kwabaal in nederzettingen uit de vroege tot late Middeleeuwen bij Dalfsen (Bosveld, 2009). Anderhalve eeuw geleden werden kwabalen nog vaak gevangen in de Overijsselse Vecht (Winter et al. 2009) en vermeld als algemeen voorkomende soort in de IJssel en de Berkel. De soort was karakteristiek voor de visfauna van Oost-Nederland. Tegenwoordig is de kwabaal in Nederland zeer zeldzaam en nog maar in een beperkt aantal gebieden aanwezig (Bosveld et al., 2015).

Habitatdegradatie (verlies van paai- en opgroeigebied), afname van de dynamiek, waterverontreiniging, migratiebelemmeringen en toenemende watertemperatuur vormen hiervoor waarschijnlijk de belangrijkste oorzaken (o.a. Dillen et al., 2005; Beelen, 2009; Bosveld, 2012).

### **Voortplantingsbiologie**

De kwabaal is een koudwaterminnende, nachtactieve zoetwatervissoort. De soort paait in de winter, in Nederland vanaf het eind van december tot medio februari. Voor de rijping van de gonaden (geslachtsklieren), een succesvolle voortplanting en ontwikkeling van de eitjes is een lange, aaneengesloten periode met lage watertemperaturen van 0 - 5 °C van belang. De paai kan voorafgegaan worden door een paaimigratie van november tot januari. Op zoek naar geschikt paaihabitat kunnen kwabalen tientallen kilometers stroomopwaarts migreren.

De kwabaal kan zich voortplanten in stromende wateren of in diepe meren (in Nederland zandwinplassen). In dit rapport wordt alleen ingegaan op de stromende wateren. De paaigronden van kwabalen in stromende wateren liggen niet in de hoofdstroom zelf, maar in (mondingsgebieden van) kleine zijriviertjes, zijbeken of strangen en nevengeulen van overstromingsvlakten. Hier migreert de kwabaal zover mogelijk stroomopwaarts en paait in water met lage stroomsnelheden op een substraat van fijne kiezel, grind en zand. Sterk slibrijke substraten worden gemeden; in de zuurstofloze sliblaag komen de eitjes niet (goed) tot ontwikkeling. De stroombreedte op de paaigronden lijkt niet van wezenlijk belang; in de literatuur worden zowel stroombreedtes van 30 cm als enkele meters breed beschreven.

Een zwakke stroming en daarmee samenhangende zuurstofrijke omgeving is noodzakelijk voor de ontwikkeling van de eieren. Na circa 28 - 38 dagen komen de kwabaallarven in het vroege voorjaar uit de eieren. De beschikbaarheid van zeer traag stromend of stilstaand ondiep water met een hoge dichtheid aan zoöplankton is essentieel voor de overleving

van de larven. Dit wordt gevonden in overstromingsvlakten die in het voorjaar langdurig inunderen. Een belangrijk kenmerk van de opgroei-habitat is een lage predatie- en concurrentiedruk (Bosveld, 2009).

Kwabalen lijken niet elk jaar te paaien. In Canadees onderzoek paaiden  $\pm 73\%$  van de onderzochte dieren. Een verklaring hiervoor was veranderde afvoer en temperatuur, onder andere veroorzaakt door de aanleg van een dam (Paragamian & Wakkinen, 2008).

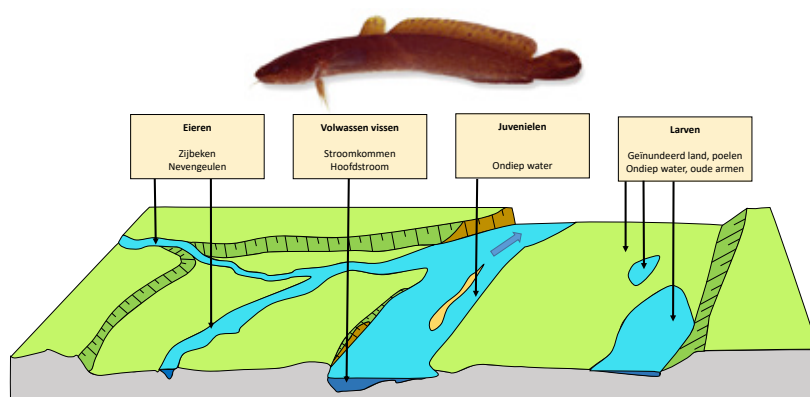
### Habitat-eisen

De belangrijkste habitat-eisen van de kwabaal zijn:

- Watertemperatuur: voor de paai 0-5 °C. Adulten hebben ook relatief koel water nodig (boven 18 °C verslechtert de conditie, langdurige warme periodes zijn dodelijk).
- Connectiviteit: deelhabitats zijn met elkaar verbonden; longitudinaal en lateraal.
- Ondiep water: opgroei-ei/larve in ondiepe, relatief warme delen, zoals overstromingsvlakten die langdurig onder water staan.
- Schuilplaatsen: met name de jonge kwabalen hebben belang bij holle oevers, wortels, vegetatie of andere structuren waar ze kunnen schuilen.

(Hojtink, 1998; Beelen, 2009; Bosveld, 2009; Spikmans et al., 2017).

*Figuur 3.8  
Habitats van  
verschillende  
levensstadia van  
de kwabaal (bron:  
Brackwehr et al.  
2016).*



### Stroomopwaartse paaitrek

De stroomopwaartse paaimigratie wordt gestimuleerd door een afname van de temperatuur en een stijging van het waterpeil/de afvoer (Slavík & Bartoš, 2002; Dillen et al., 2005). Warme winters kunnen negatieve effecten hebben op het voortplantingsgedrag en het voortplantingssucces van de kwabaal. Een afwijking of verandering van 0-2,5 °C in watertemperatuur kan leiden tot een vertraging van de paai-periode met twee weken (Bosveld, 2009). De totale migratieafstand kan enkele tientallen tot enkele honderden kilometers bedragen (Bosveld, 2009).

### Passeren vispassages e.d.

Er is weinig bekend over welk type vispassages de kwabaal kan passeren. Spikmans et al. (2017) gaan ervan uit aan dat de meest gangbare typen vispassages (bypass, V-vormige bekkenpassage, vertical slot, De Witpassage) efficiënt kunnen werken voor de soort. Bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de maximale zwemsnelheden en afstanden (Vokoun & Watrous, 2009).

---

Uit een Zweeds onderzoek (Calles & Greenberg, 2007) kwam naar voren dat kwabalen vertical slot passages en 'natuurlijke vispassages' passeerden met een passage-efficiëntie van 60%.

Uit Canadees onderzoek kwam naar voren dat de kwabaal moeite heeft met het passeren van duikers, vooral wanneer de stroomsnelheid hoger is dan 0,6 m/s (McPherson et al., 2012).

#### ***Stroomopwaartse zwem- en migratiesnelheid***

Kwabalen hebben geen groot uithoudingsvermogen om tegen de stroom in te zwemmen. Volgens McPhail & Paragamian (2000) kan kwabaal niet langer dan tien minuten een stroomsnelheid van meer dan 25 cm/s volhouden.

Volgens Sorokin (1971; in Bosveld, 2009) leggen kwabalen tijdens hun stroomopwaartse migratie gemiddeld van 1,5 - 2 km per dag af en maximaal zes km per dag.

In een experiment in de Verenigde Staten bleek de kwabaal moeite te hebben met een stroomsnelheid van meer dan 90 cm/s. Bij een stroomsnelheid van 4,7 lichaamslengtes/sec schakelde de kwabaal over van kruissnelheid naar sprintsnelheid, waarbij snel vermoeidheid optreedt (Vokoun & Watrous, 2009).

#### ***Stroomafwaartse migratie van de adulten na de paai***

Onmiddellijk na het paaien (in een zijbeek of -rivier) keren de adulten terug naar de hoofdrivier en vertonen tijdens hun stroomafwaartse migratie sterk homing gedrag waarbij ze hun oude habitat van vóór de migratie weer bezetten (Bosveld, 2013).

#### ***Opgroeihabitat en stroomafwaartse migratie van de larven en juvenielen***

De larven zijn niet in staat actief te migreren en laten zich passief stroomafwaarts, aan het wateroppervlak naar de ondiepe overstromingsvlaktes (o.a. Bosveld, 2009). In stromende wateren zijn de larven afhankelijk van gebieden die in het voorjaar (langdurig) overstromen (o.a. Spikmans et al., 2017). Ook overstromde strangen, poelen en moerassen kunnen hiervoor geschikt zijn. Belangrijk is dat overstromingsgebieden niet te snel droogvallen in het voorjaar. Vanaf eind mei vertonen de oudere larven een verticaal dag-nacht migratiepatroon waarbij ze zich 's nachts hoger in de waterkolom bevinden.

Als het juveniele stadium aanbreekt gaan de jonge kwabalen over op een benthische levenswijze, gelijktijdig met het uitzakken van het waterpeil in de overstromingsgebieden. Ze komen dan in de beken en riviertjes terecht. Overdag zoeken ze beschutting in de vegetatie, onder stenen, takken, dood hout en holle oevers.

Een jaar later, in de zomer van het tweede levensjaar verplaatsen de 1+ juvenielen zich vanwege de toenemende watertemperatuur van de litorale zone naar het diepere aangrenzende water waar ze de rest van hun leven doorbrengen (refs. in Bosveld, 2009).

#### ***Individuele verschillen migratiegedrag***

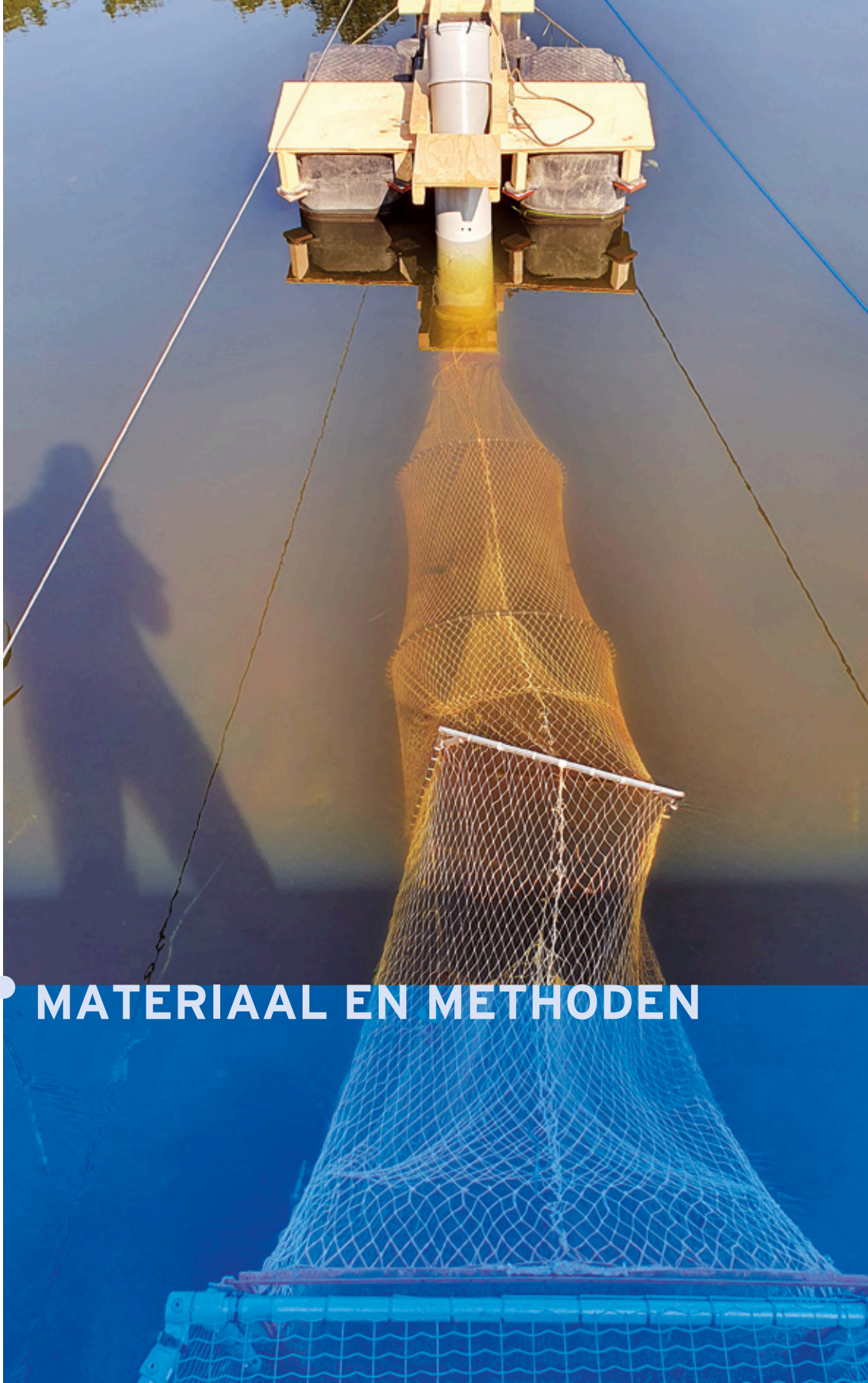
Bij kwabalen komen aanzienlijke verschillen voor tussen individuen die over een geringe afstand migreren (de residente dieren) en individuen die over een grote afstand migreren (de mobiele dieren) (Harrison et al., 2015). Deze individuele verschillen zijn vergelijkbaar met die van winde (Winter & Fredrich, 2003).





# 4.

## MATERIAAL EN METHODEN





## 4 MATERIAAL EN METHODEN

### 4.1 Onderzoekstechnieken

Ten behoeve van de monitoring van vismigratie in het stroomgebied van de Overijsselse Vecht is er gebruik gemaakt van akoestische telemetrie. In het monitoringsprogramma is specifiek voor akoestische telemetrie van het VEMCO-systeem (sinds 2019 Innovasea) gekozen, omdat deze techniek een groot detectiebereik van de transmitters (tot enkele honderden meters) biedt. Daarnaast bezit dit systeem een grote flexibiliteit in de plaatsing van de ontvangers en de programmering van de transmitters. Hiermee konden alle (potentiële) migratiebarrières en andere strategische punten in het stroomgebied worden voorzien van ontvangers en was het mogelijk de stroomopwaartse en -afwaartse migratieroutes van de gekozen vissoorten in detail in kaart te brengen.

Aanvullend hierop zijn voor migratie belangrijk geachte abiotische factoren als temperatuur, zuurstofgehalte en debiet verzameld d.m.v. dataloggers en gegevens van de waterschappen.

#### 4.1.1 Telemetrie-netwerk in de Vecht

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van materialen van het Canadese bedrijf Innovasea (VEMCO). Zij produceren onder andere zenders/transponders (transmitters) en ontvangers (hydrofoons) om onder water de migratie van vissen te kunnen volgen.

##### **Hydrofoon**

Om de unieke signalen van de zenders op te vangen is een netwerk van hydrofoons (type VEMCO VR2W) in het stroomgebied van de Vecht geplaatst. De worden onder water geplaatst en kunnen signalen op een frequentie van 69 kHz (die door transmitters/zenders worden uitgezonden) decoderen. De apparatuur zit in een kunststof cilinder van 30 cm bij 7 cm en wordt gevoed door een lithium D-cel batterij. De operationele levensduur op één batterij is  $\pm 15$  maanden. Om de hydrofoon uit te lezen dient deze uit het water te worden gehaald waarna met een magneetsleutel een Bluetooth verbinding geactiveerd wordt om de data via een laptop uit te lezen. Via het softwareprogramma Vemco User Environment (VUE) kan de data worden verwerkt. Gedurende het Swimway Vecht project zijn uiteindelijk 57 hydrofoons geïnstalleerd om de migratie van de doelsoorten te volgen. De hydrofoons zijn op drie manieren geplaatst. Het merendeel hangt tussen een betongewicht en een drijver  $\pm 60$  cm boven de bodem (Figuur 4.2a) op plaatsen waar de Vecht ondiep is (nevengeulen of vistrappen) is gekozen om de hydrofoon op een betongewicht met een standaard te bevestigen (Figuur 4.1b). Bij de stuwen Vechterweerd en Vilsteren is er in eerste instantie

*Figuur 4.1  
a, b en c. De  
verschillende  
opstellingen van  
de hydrofoons.*



voor gekozen om de hydrofoons ondersteboven onder het wateroppervlak 1 meter onder de gele boeienlijnen te hangen waarbij een klein betongewicht de hydrofoon in de stroming naar beneden houdt (Figuur 4.1c). Al snel bleek dat de detectie van deze hydrofoons bij hogere afvoer niet voldoende was. Daarom zijn deze hydrofoons ook tussen een betonblok en een drijver geplaatst.

### **Installatie netwerk**

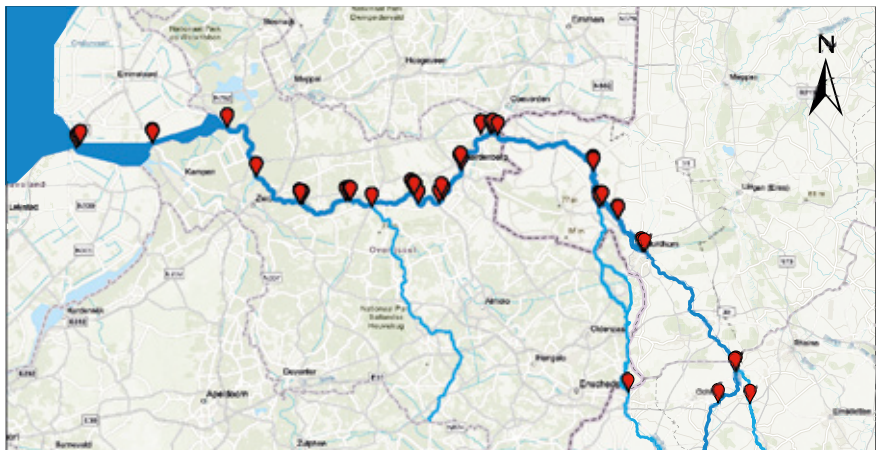
In oktober en november 2018 is gestart met de installatie van het hydrofoonnetwerk in het Nederlands deel van de Vecht (zie Figuur 4.2). Hiervoor is eerst een veldverkenning uitgevoerd om de bodemstructuur van locaties in beeld te brengen (Weijman, 2018). Vanaf de monding van de Vecht bij het Zwarte Water tot de Duitse grens zijn 21 hydrofoons geïnstalleerd. Nabij iedere stuw is een ontvanger beneden- en bovenstrooms geplaatst. Ook zijn in de nevengeulen van Vilsteren, Junne en Diffelen telkens één hydrofoon geplaatst. Verder zijn hydrofoons geplaatst bij Hardenberg in de vistrap, in het Ommerkanaal, in de Regge en in het Afwateringskanaal (Weijman, 2018). Een overzicht van de hydrofoons met de datum van plaatsing en de exacte locaties is terug te vinden in de tabel 'Hydrofoonnetwerk Swimway Vecht' in Bijlage V. De onderlinge afstanden tussen de hydrofoons staan in Bijlage VI.

In april 2019 zijn de hydrofoons in het Duitse deel van de Vecht geïnstalleerd. Tussen de Nederlandse grens en Nordhorn zijn tien hydrofoons geïnstalleerd (Weijman, 2019). Nabij iedere stuw is een ontvanger benedenstrooms en bovenstrooms geplaatst. In Nordhorn is op verzoek van de lokale hengelsportvereniging een extra hydrofoon geplaatst in de tweede zuidelijk gelegen Kornmühlenarm (doodlopend). Ook is een hydrofoon geplaatst in de Dinkel bij Neuenhaus. De hydrofoon die gepland stond om in de zijrivier de Lee te plaatsen bij Tinholt is niet geplaatst omdat de vispassage rond de stuw was afgesloten.

Projectpartner Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V. heeft in 2019 nog één hydrofoon geplaatst in de bovenloop van de Dinkel bij Gronau (30-8-19) en vier hydrofoons in de Vecht bij Ochtrup en Steinfurter Aa bij Wettringen (21-8-19) ten behoeve van het schieraalonderzoek.

In november 2019 zijn nog eens zes hydrofoons geplaatst in de delta van de Overijsselse Vecht, vanaf het Zwarte Water tot de Ketelbrug. Hiervoor zijn voor de Ketelbrug (aan de

*Figuur 4.2*  
*Locaties*  
*hydrofoonnetwerk*  
*Swimway Vecht.*





zijde van het Ketelmeer) drie hydrofoons geplaatst om de gehele breedte van het Ketelmeer af te dekken. Bij Ramspol zijn in de Ramsgeul en het Ramsdiep twee hydrofoons geplaatst en in het Zwarte Water bij Genemuïden één hydrofoon.

Wageningen Marine Research (externe partij buiten het Swimway Vecht project) heeft in de monding van de IJssel en het IJsselmeer hydrofoons staan (De Leeuw et al., 2020) waarbij is afgesproken dat data tussen de projecten wordt uitgewisseld. Sportvisserij Nederland heeft in het Markermeer en de Zuidelijke Randmeren ook een hydrofoon-netwerk staan (voor andere projecten). Een overzicht van de op de Vecht aansluitende VEMCO-netwerken is weergegeven in Bijlage VII.

Eind oktober 2020 zijn voor een deelonderzoek binnen Swimway Vecht naar het functioneren van de vistrappen bij Vechterweerd en Junne aanvullend nog eens twaalf hydrofoons bijgeplaatst. In de onderste bekkens van deze vistrappen zijn ieder zes hydrofoons geplaatst om het gedrag van de vis in de vistrap nauwkeuriger in beeld te krijgen.

De drie hydrofoons in het Ketelmeer zijn betaald uit een schenking van Stichting het Blauwe Hart.

Tabel 4.1  
Geplaatste  
hydrofoons  
Swimway Vecht.

AANTAL HYDROFOONS	DATUM	PLAATSING
21	okt - nov 2018	Monding Vecht t/m Duitse grens.
1	feb 2019	Extra hydrofoon boven stuw Vechterweerd.
10	apr 2019	Duitse grens t/m Nordhorn, inclusief monding Dinkel.
5	aug 2019	Bovenstrooms van Nordhorn. Inclusief Dinkel (door LfV Westfalen und Lippe)
2	nov 2019	Extra hydrofoons onder de stuwen Vechterweerd en Viilsteren.
6	nov 2019	Ketelmeer, Zwartemeer en Zwarte Water.
-1	jan 2020	Hydrofoon Ommerkanaal verwijderd.
12	okt 2020	Vistrap Vechterweerd (6) en vistrap Junne (6).
1	jan 2021	Boven nieuwe ingang nevengeul Junne (bovenstrooms).

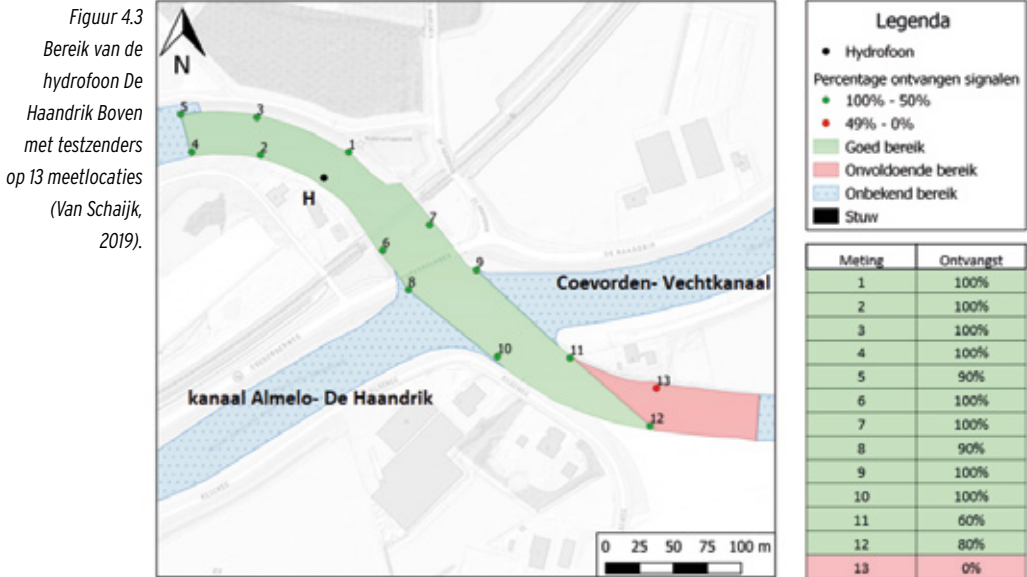
### Rangetesten en aanpassingen van het netwerk

Om een indruk te krijgen hoe goed het telemetrienetwerk functioneert en ervoor te zorgen dat de gezenderde vissen niet onopgemerkt een hydrofoon kunnen passeren is in het najaar van 2018 een uitgebreide rangetest uitgevoerd. Hierbij is per hydrofoon het bereik getest en in kaart gebracht. Daarbij is berekend hoelang een gezenderde vis minimaal binnen het bereik van de hydrofoon blijft bij een normale zwemsnelheid en hoeveel signalen er binnen die tijd geregistreerd kunnen worden. Hieruit is gebleken dat een aantal hydrofoons beter gepositioneerd konden worden en er extra hydrofoons bijgeplaatst moesten worden om het netwerk voldoende dekkend te krijgen, zie Figuur 4.3 (Van Schaijk, 2019).

Bij het plaatsen van de hydrofoons in Duitsland en in de delta van de Vecht is ter plaatse een meer eenvoudige rangetest uitgevoerd (met behulp van de VR100 en een test-transmitter). De rangetesten zijn uitgevoerd in periodes dat de waterafvoer in de Vecht laag was.

Gedurende het project zijn er nog een aantal aanpassingen gedaan aan het netwerk om de detectie van de gezenderde vissen te optimaliseren. Zo is gebleken dat bij toename van het debiet het detectiebereik benedenstrooms van de stuwen Vechterweerd, Viilsteren en Junne minder werd. De oorzaak is waarschijnlijk het turbulente water dicht bij de stuwen. Hierom

zijn hydrofoons verder van de stuw geplaatst en zijn extra hydrofoons bijgeplaatst op 200 meter afstand benedenstrooms van de stuwen. Ook is de hydrofoon in het Ommerkanaal op 23-1-2020 verwijderd omdat bleek dat de gezenderde vissen dit zijwater niet bezochten. Na het verlengen van de nevengeul bij Junne is een hydrofoon stroomopwaarts van de nieuwe opening van de nevengeul bijgeplaatst (13-1-21). Ondanks dat het netwerk goed gemarkeerd geïnstalleerd is, zijn er enkele gevallen



voorgekomen dat een hydrofoon door een externe partij (per ongeluk) uit het water is gehaald. Dit is voorgekomen tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de oevers. Hierbij is de hydrofoon bij Hardenberg beneden in de periode rond 23-11-2020 verplaatst geweest en is in de Nevengeul van Vilsteren de hydrofoon tussen 5 en 10 maart 2021 uit het water geweest.

#### **Detailonderzoek vismigratie Vechterweerd en Junne**

In oktober 2020 zijn zes hydrofoons in de vispassages van zowel Vechterweerd als Junne geplaatst (zie Figuur 4.4 en Bijlage VIII) om te bepalen of gezenderde vissen via de vistrap of over de stuwkleppen migreren in het paaiseizoen (2020-2021).

Het bereik van een hydrofoon is afhankelijk van de heersende omstandigheden. Bij een toename van stroming met veel turbulentie en luchtballen of bijvoorbeeld veel waterplanten, die het geluidsignaal tegenhouden, neemt de detectieafstand af (Zomer, 2021). Om te bepalen waar en hoeveel hydrofoons geplaatst moesten worden, voor voldoende bereik in de vispassages, zijn eerst rangetesten uitgevoerd. De dimensies in de vispassage zijn beperkt en bij een normale afvoer van de Vecht is de stroming in de passage turbulent met veel luchtballen. Het bereik van de hydrofoons in de bekkens van de vistrap was dusdanig laag dat is besloten om zes hydrofoons te plaatsen in twee bekkens van de vispassage. Op deze wijze is de kans het grootst dat elke passerende vis, voorzien van een zender, gedetecteerd wordt. De hydrofoons in beide vispassages zijn geplaatst in het tweede en derde bekken (gezien vanaf de uitstroom van de vispassage). Hiermee kan bepaald worden of vissen de vispassage vinden en inzwemmen en of wel of niet door de gehele vispassage naar boven zwemmen.

**Figuur 4.4**  
Plaatsing  
hydrofoons in de  
vistrap bij stuw  
Vechterweerd  
(vanaf okt. 2020).



### Uitlezen en onderhoud

Alle hydrofoons zijn minimaal twee keer per jaar uitgelezen en gecontroleerd. Dit vond plaats in de maanden januari en mei. Hierbij werd per hydrofoon één keer per jaar de batterij vervangen. Bijzonderheden, aanpassingen en wijzigingen aan het netwerk zijn bijgehouden in een logboek.

### Transmitters

Om de detectie en overleving van vissen te optimaliseren zijn drie verschillende transmitters gebruikt, waarvan de specificaties zijn afgestemd op het beschikbare formaat van de vis en hun verwachte verblijftijd in het stroomgebied.

**Tabel 4.2**  
Gebruikte  
transmitters  
Swimway Vecht.

TRANSMITTER	LENGTE (MM.)	DIAM (MM.)	GEWICHT (GRAM)	POWER OUTPUT (DB RE IUPA @1M.)	BATTERIJDUUR (DAGEN)	SOORTEN
V9-2L	27,5	9	4,5	146	651	Kwabaal
V13-1L	36	13	11	147	1105	Houting, Kwabaal, Schieraal, Winde, Zeeforel
V13-1L -BLU*	36	13	11	147	1231	Houting, Kwabaal, Winde, Zeeforel

\* Versie per juli 2020 in gebruik

#### 4.1.2 Dataloggers

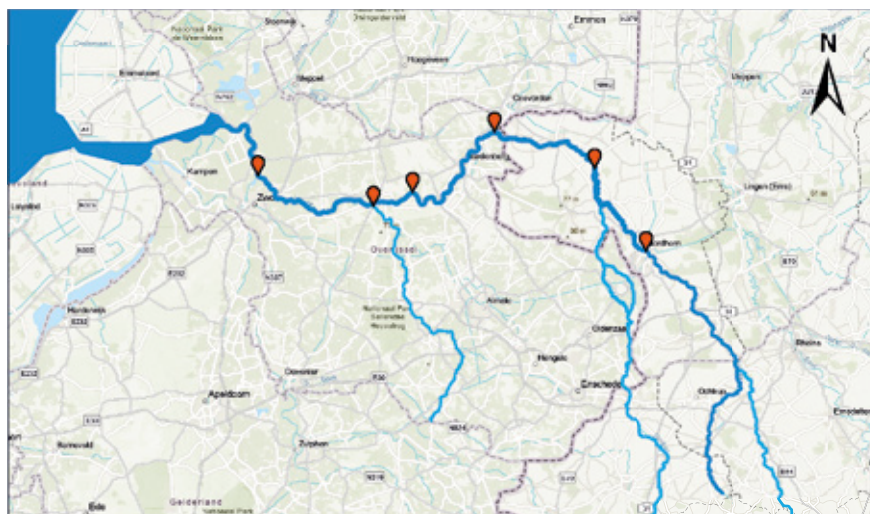
Zoals eerder vermeld zijn ook abiotische factoren als temperatuur en zuurstofgehalte verzameld met dataloggers tijdens het migratieonderzoek. Hiervoor zijn twee dataloggers (HOBO U26-001) voor zuurstof en temperatuur geïnstalleerd bij de monding van de Vecht op 26-3-2019 en boven de stuw De Haandrik op 17-1-2020. Daarnaast zijn er vier temperatuurloggers (HOBO MX 2203) geplaatst boven de stuw van Nordhorn (op 16-1-2020), beneden de stuw van Tinholt (7-5-2020), in de Nevengeul van Junne (23-1-2020) en in het zijwater de Regge (16-1-2020). De dataloggers zijn bevestigd aan de hydrofoons en meten met een interval van 30 minuten de temperatuur en het zuurstofgehalte van het water (tussen de 30 en 60 cm boven de bodem).

*Figuur 4.5*  
Links de  
zuurstoflogger HOB0  
U26-001 en rechts de  
temperatuurlogger  
HOB0 MX 2203.



De dataloggers zijn net als de hydrofoons minimaal twee keer per jaar uitgelezen. Daarnaast zijn bij de zuurstof dataloggers iedere zes maanden de sensor caps vervangen en gekalibreerd. In figuur 4.6 zijn de locaties van de dataloggers weergegeven. Aanvullend zijn de temperatuurgegevens van het IJsselmeer bij Rijkswaterstaat opgevraagd.

*Figuur 4.6*  
Locaties van de  
dataloggers in het  
Vechtsysteem.



## 4.2 Dieren

Dieren die gebruikt zijn voor het telemetrisch onderzoek waren afkomstig uit het stroomgebied van de Overijsselse Vecht. De vangst van de dieren vond plaats vanaf november 2018 tot en met januari 2021 overeenkomend met hun natuurlijke migratieperiode (voorjaar dan wel najaar). Hierbij werd gebruik gemaakt van verschillende vangmethoden. Na vangst werden de vissen nabij de vangstlocatie kortstondig opgeslagen, voorzien van een inwendig geplaatste akoestische transmitter en na herstel teruggezet.

### 4.2.1 Vangmethoden

Voor de vangst van proefdieren is gebruik gemaakt van verschillende visvriendelijke vangtuigen om de kans op bijvangst en beschadiging van de vis tot een minimum te beperken. De vangsten zijn voor opslag en analyse verwerkt in het computerprogramma Piscaria.



### Zalmsteek voor zeeforel en houting

Voor de vangst van zeeforel en houting is in de maanden november en december van 2018, 2019 en 2020 gebruik gemaakt van een zalmsteek. Deze is door de firma Visserij Service Nederland geleverd en benedenstrooms bij de stuw van Vechterweerd geplaatst. Een zalmsteek is een klassiek vistuig wat vroeger werd gebruikt voor het vangen van salmoniden op rivieren. De zalmsteek is een grofmazige grote fuik die in de lengterichting in rivier staat (zie figuur 4.6). Vanaf het hok vooraan de fuik staat dwars op de oever een keerwant. Stroomopwaarts zwemmende vis wordt via het keerwant aan de zijkant via een kleine opening in het hok geleid. Wanneer de vis in het hok stroomafwaarts zwemt komt deze in een grote grofmazige fuik terecht.

Om te voorkomen dat een aanwezige otter in het gebied in de zalmsteek gevangen zou worden is hiervoor een ontsnappingsmogelijkheid in de fuik gemaakt. Hiervoor is aan het einde van de fuik een buis van 30 cm doorsnede gemonteerd welke schuin omhoog boven de waterlijn wordt gehouden door drijvers. Ieder dier dat onbedoeld in de fuik terecht komt kan via deze opening de fuik verlaten. Vis kan dit niet. De fuik wordt om de twee á drie dagen gecontroleerd op vangst en drijfvuil door een medewerker van Sportvisserij Nederland en een vrijwilliger van de Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost-Nederland. De vangst wordt geregistreerd en wanneer een doelsoort wordt gevangen welke voldoet aan de criteria om te zenderen wordt deze overgebracht naar de opslaglocatie.

Figuur 4.7  
Schematische  
opstelling van de  
zalmsteek.



### Elektrovisserij op kwabaal

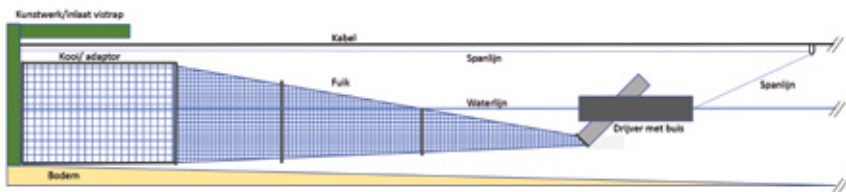
Op 24-10-2019 zijn door twee visploegen van Sportvisserij Nederland en Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost-Nederland alle vistrappen en nevengeulen op de Vecht afgevist met een draagbaar elektrovisapparaat (DEKA). Hierbij wordt wadend met een team van vier personen (twee DEKA's) stroomopwaarts een watergang afgevist. Door een nauwkeurige afstelling van het spanningsveld tussen het net (anode) en de kathode zwemmen de vissen in een gedwongen zwembeweging naar het net. Direct na het overplaatsen in een teil komt de vis weer bij. Hierbij zijn de kansrijke locaties met holle oevers en grove stenen met holtes bevestigd om de doelsoort kwabaal te vangen. Wanneer een kwabaal is gevangen welke voldoet aan de criteria om te zenderen, is dit ter plaatse uitgevoerd.

### Fuik voor zeeforel

Naast de zalmsteek is voor de vangst van zeeforel in samenwerking met de Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost-Nederland een monitoring uitgevoerd in de bovenstroomse opening van de vistrap van Vechterweerd. De fuik is gemaakt door de firma Visserij Service Nederland en is speciaal aangepast op het (monumentale) kunstwerk dat het water in de vistrap laat. De vissen die door de vispassage stroomopwaarts de Vecht opzwellen komen zo in de fuik terecht. De fuik bestaat uit drie onderdelen (zie Figuur 4.8):

- 1) Een hok gemaakt van buizen en gaas om de opening van de vistrap te vernauwen naar de fuik. Het hok fungeert als een adapter tussen de vistrap en de fuik.
- 2) De fuik zelf bestaat uit twee kamers van netwerk met een gestrekte maas van 50 mm. Iedere kamer heeft een keel, een trechter van netwerk dat een doorzweemmogelijkheid biedt naar de volgende kamer. De eerste keel staat gedeeltelijk open, de tweede keel naar de achterste kamer is dusdanig sluitend dat de vissen er wel doorheen kunnen zwemmen, maar niet weer terug naar de kamer ervoor.
- 3) Aan het einde van de fuik is een speciale aanpassing gemaakt om een ontsnappingsmogelijkheid te bieden aan de otter (welke in het gebied leeft en eventueel in de fuik terecht kan komen). Hiervoor is de laatste kamer van de fuik gekoppeld aan een buis welke met een drijver boven de waterlijn uitkomt. Alle dieren anders dan vis (welke onbedoeld in de fuik terecht komen) kunnen op deze manier zelf uit de fuik ontsnappen, vissen kunnen dat niet.

*Figuur 4.8*  
Schematische  
opstelling van de  
fuik bovenaan de  
vistrap.

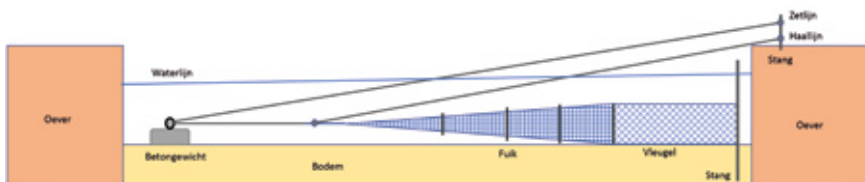


Deze fuik werd ingezet in de maanden september t/m november in 2019 en 2020. Door de vrijwilligers van de Stichting Visserijkundig onderzoek Oost-Nederland is de fuik in deze perioden drie keer per week op maandag, woensdag en zaterdag gecontroleerd op vangst. Daarbij is de fuik iedere keer vrijgemaakt van drijfvuil, blad en plantenresten. Wanneer een zeeforel werd gevangen wordt deze overgebracht naar een opslaglocatie.

### Fuiken voor rivierprik en kwabaal

Voor de vangst van rivierprikken en kwabaal is er gebruik gemaakt van kleine fuiken (zogenaamde éénwiekers). Deze fuiken zijn in de maanden november t/m januari van 2019-2021 in de monding van de vistrap en bij de stuw Vechterweerd geplaatst. In 2020-2021 is ook rond het stuwcomplex Junne in de nevengeul en vistrap met twee fuiken gemonitord.

*Figuur 4.9*  
Schematische  
opstelling van de  
éénwiekers.



De lengte van de fuiken is 250 cm, de eerste ring heeft een platte onderkant en is 64 cm breed en 61 cm hoog. De fuik heeft zes ringen en drie keeltjes/kamers. De laatste kamer (of kruik) van de fuik is van Polyetheen (PE) om slijtage van het want door krabben en kreeften tegen te gaan. Aan de voorzijde van de fuik zit een stuk want (of vleugel) van 170 cm lang en 80 cm hoog. De onderreep van het want is verzwaard met loodsimmen en de bovenreep is voorzien van kurkjes om de vleugel rechtop te houden. De (gestrekte) maaswijdte van de vleugel is 25 mm, van de fuik 32 mm en van de kub 18 mm. De fuiken zijn zodanig geplaatst dat deze vanaf de oever geleeagd kunnen worden. Met de zetlijn kan de fuik strak worden gezet om te vissen. Wanneer de zetlijn wordt losgemaakt kan de kruik van de fuik met de haallijn op de oever worden gehaald en geleeagd. Een schematische tekening van het systeem is weergegeven in Figuur 4.9.

Op verzoek van Waterschap Drents Overijsselse Delta is voor de eerste keel in de fuik een grofmazig keerwant geplaatst om het eventueel inzwemmen van een otter in de fuik tegen te gaan. De fuiken zijn geleverd door en geplaatst in samenwerking met Visserij Service Nederland.

De monitoring is uitgevoerd in samenwerking met de vrijwilligers van Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost-Nederland. De fuiken zijn om de drie dagen gecontroleerd. Tijdens het controleren zijn de fuiken geleeagd en schoongemaakt. De vangst is genoteerd op een vangstformulier, hierop is de datum, de personen die de controle uitvoeren, het tijdstip, de lengte per vis en andere bijzonderheden genoteerd. Wanneer een kwabaal wordt gevangen is deze overgebracht naar een opslaglocatie.

#### **Hengelvangst voor winde**

Voor de vangst van winde waren de bovenstaande vangtuigen minder geschikt door de veelal hoge afvoer van de rivier gedurende hun paaimigratie. Als alternatieve vangstmethode is daarom gebruik gemaakt van hengelvangsten in samenwerking met vijf vrijwilligers van Sportvisserij Oost-Nederland. De selectieve aard van hengelvangst zorgt ervoor dat deze visserij in vergelijking met andere vangstmethoden veel minder gevoelig is voor bijvangst. Bovendien zorgen de korte hantering en vangsttijden ervoor dat de aantasting van het welzijn bij de dieren vergelijkbaar of zelfs geringer is dan bij andere vangstmethoden.

De inzet van hengelvangst vond plaats in de maanden februari en maart van 2019 tot en met 2021 benedenstrooms van de stuw van Vechterweerd. Dit gebeurde onder toezicht van medewerkers van Sportvisserij Nederland, die getraind zijn in het hanteren van proefdieren en daarvoor een schriftelijke toestemming bezitten. Hengelvangst gebeurde conform de Algemene Voorwaarden VISpas en de EIFAC/FAO gebaseerde Gedragscodes Welzijn Vis van Sportvisserij Nederland, zoals beschreven in de Gezamenlijke Lijst van Nederlandse Viswateren 2019-2020-2021 (p.2-15, resp. p.303-304). Voor alle participerende sportvissers gold dat zij bekend waren met de Gedragscodes Welzijn Vis en beschikten over de benodigde materialen om hieraan te voldoen. De vis werd na de vangst direct overgebracht naar de opslagfaciliteit om te zenderen.

#### **4.2.2 Opslag en huisvesting**

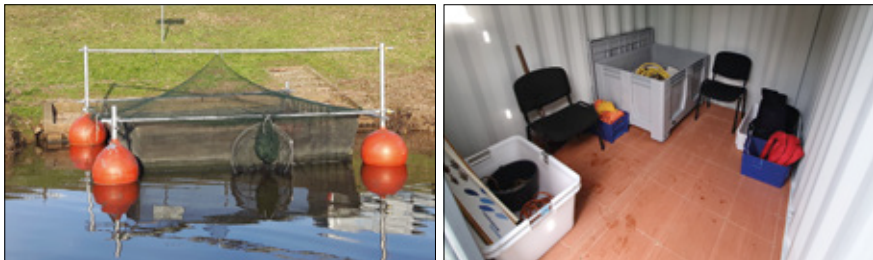
Voor de opslag van vis na vangst werd gebruik gemaakt van een groot leefnet of een bassin met vers doorstromend water (afhankelijk van vissoort en aantal). Deze opslag vond bij voorkeur plaats in een zogenaamd Noors leefnet (afmeting LxBxD: 4x4x1,5 m), om de dieren van voldoende bewegingsruimte te voorzien. Het Noors leefnet werd geplaatst aan

de steiger in de kom van de scheepvaartsluis buiten de stroming van de rivier vlak bij de vangstlocatie. Het leefnet werd daarbij afgedekt met een net om predatie door vogels te voorkomen (zie Figuur 4.10a). Als de vangst beperkt bleef tot enkele individuen werd er gebruikgemaakt van een afsluitbaar bassin (afmeting LxBxD: 120x100x76 cm), gevuld met minimaal 300 liter vers water afkomstig van de rivier waarin de dieren gevangen zijn. Het zuurstofniveau van het water in het bassin werd op peil gehouden door een luchtpomp met bruissteen welke continu lucht in het water pompt. Het bassin kan worden afgedekt met een deksel en staat in een afgesloten zeecontainer vlak bij de vangstlocatie (zie Figuur 4.10b). In beide gevallen waren de condities van het water waarin de dieren verbleven nagenoeg gelijk aan die van hun natuurlijke habitat, waardoor de kans op nadelige effecten tot een minimum beperkt bleef.

Om stress bij de dieren zo veel mogelijk te beperken, was de duur van de opslag tussen aanlanding van de vangst en selectie voor het merken maximaal 48 uur.

Figuur 4.10

a) Links het Noors leefnet b) Rechts de binnenkant van de zeecontainer met het bassin.



### 4.2.3 Vangstselectie

Voor alle doelsoorten gold dat per vis werd bepaald of deze gebruikt kon worden in het telemetrische onderzoek. Hiervoor werd voor elke vis aan de hand van de eisen ten aanzien van minimale lengte en gewicht evenals visuele inspectie van de gezondheid bepaald of het geschikt was voor inwendige plaatsing van een transmitter.

Om de aantasting van het welzijn door een transmitter tot een minimum te beperken, zijn er per vissoort minimumlengten en/of gewichten opgesteld. Deze lengten en/of gewichten zijn het resultaat van beschikbare kennis uit de literatuur, praktijkervaringen of een voorzorgsprincipe. Hierbij geldt dat in het geval van beperkt aanwezige kennis over het gebruik van akoestische transmitters in een soort, er uit voorzorg een conservatieve bovengrens van maximaal 2% gewichts-ratio van transmitter tot vis wordt aangehouden.

Tabel 4.3  
Selectie van te merken vissen.

SOORT	TYPE TAG	MINIMUM LENGTE / GEWICHT
Kwabaal ( <i>Lota lota</i> )	V9-2L	33 cm / 225 g.
Kwabaal ( <i>Lota lota</i> )	V13-1L	43 cm / 450 g. <sup>a, b</sup>
Rivierprik ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )	V7-2L	33 cm / 80 g. <sup>c</sup>
Winde ( <i>Leuciscus idus</i> )	V13-1L	35 cm / 500 g.
Zeeforel ( <i>Salmo trutta spp.</i> )	V13-1L	35 - 40 cm / 400 gr. <sup>d</sup>

a) Martins et al., 2013. b) Harrison et al., 2013. c) Winter et al., 2013 d) Aldven et al., 2015.



Tijdens visuele inspectie werd elk dier geïnspecteerd op beschadigingen, wonden en schubverlies, infecties (schimmel, bacterieel), parasieten en andere abnormaliteiten. Bij bijvoorbeeld sterke vermagering, grote open wonden of zichtbare ziektes zal een dier dat wel voldoet aan de minimum maten niet in aanmerking komen voor plaatsing van een zender. Bij twijfel werd er aanspraak gemaakt op de ruime ervaring van de personen verantwoordelijk voor uitvoering van de operatieve handelingen.

Alleen vissen die voldeden aan de vooraf opgestelde minimale maten voor lengte en gewicht en in gezonde toestand verkeerden, werden voorzien van een transmitter. Vissen die niet geschikt waren voor plaatsing van een transmitter, werden direct terug in de rivier gezet. Op deze manier werd de kans op mogelijke nadelige effecten van de geïmplanteerde transmitter tot een minimum beperkt.

### 4.3 Operatieve handelingen

Na selectie werden de vissen in het stadium van chirurgische verdoving gebracht om een akoestische transmitter in de buikholte aan te kunnen brengen.

Voor het bereiken van dit stadium van anesthesie werd gebruik gemaakt van benzocaïne (50-100 mg/l). Gedurende het verdovingsproces werd het welzijn van de dieren door aanwezig getraind personeel bewaakt. Het verdovingsproces duurde doorgaans  $\pm$  10 minuten. Eenmaal in het stadium van chirurgische verdoving werd elke vis direct gemeten en gewogen, alvorens het over te brengen naar een daarvoor ontwikkelde operatieopstelling. In deze opstelling werd de vis tijdens de operatie in positie gehouden en van zuurstofrijk water met een halve dosering anestheticum over de kieuwen voorzien.

*Figuur 4.11*  
Operatieopstelling:  
linksboven geeft  
een overzicht van  
een verplaatsbare  
operatieopstelling  
zoals gebruikt in het  
veld. Rechtsboven  
toont de goten met  
bijbehorend slangen  
waarin (verdoofde)  
vis geplaatst wordt  
voor operatie en  
voorzien van water  
over de kieuwen.  
Onder in beeld  
een kwabaal in de  
operatieopstelling,  
vlak na plaatsing  
van een zender in de  
buikholte.



Voor de plaatsing van de transmitter werd semi-steriel werkend (steriele doeken, handschoenen, operatiemateriaal) een incisie van maximaal 2 cm langs de linea alba tussen de borst- en buikvinnen gemaakt. Hierbij werd zorgvuldig gewerkt zodat er geen schade optreedt aan de inwendige organen. Vervolgens werd een gesteriliseerde transmitter in de buikholte aangebracht. Na plaatsing van de transmitter in de buikholte werd de incisie met 2-3 hechtingen gesloten. De hele operatie nam slechts enkele minuten in beslag, waarna de vis werd overgeplaatst in een continu doorstroomd bassin om onder continue observatie bij

te komen. Deze aanpak voor het plaatsen van transmitters in de buikholtte van vissen wordt al sinds de jaren 90 (Vriese, 1995) met veel succes gebruikt bij vismigratie onderzoeken (Breukelaar et al., 2009; Brevé et al., 2013; Wagner et al., 2011).

Wanneer de vissen voldoende waren hersteld en weer normaal gedrag vertoonden, werden ze dezelfde dag nog teruggezet op de vangstlocatie.

Van elke vis, die werd voorzien van een transmitter, zijn voor het onderzoek relevante kenmerken geregistreerd, zoals datum en locatie van de vangst, totaallengte, gewicht, identificatiecode van de transmitter, datum en locatie van de uitzet en eventuele bijzonderheden.

#### 4.4 Gevangen en gemerkte vissen

Gedurende het project Swimway Vecht zijn 29 vissoorten gevangen, in totaal meer dan 7.500 exemplaren. De grootst gevangen vis was een snoek van 104 cm, gevangen in de zalmsteek. Daarnaast zijn vele tientallen Amerikaanse rivierkreeften en een wolhandkrab gevangen.

*Tabel 4.4  
Gevangen  
vissoorten  
Swimway Vecht  
2019-2021.*

3d stekelbaars	Kleine modderkruiper	Roofblei
Aal of paling	Kolblei	Snoek
Alver	Kopvoorn	Snoekbaars
Baars	Kwabaal	Spiering
Bermpje	Marmergrondel	Vetje
Bittervoorn	Pos	Winde
Blankvoorn	Rietvoorn	Zeeforel
Brasem	Rivierdonderpad	Zeelt
Noordzeehouting	Riviergrondel	Zwartbekgrondel
Karper	Rivierprik	

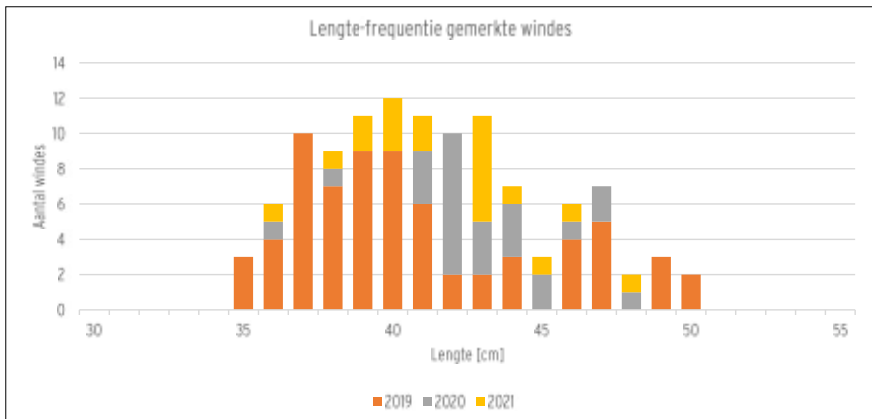
**Winde**

De kleinste winde die gemerkt is had een lengte van 35 cm en de grootste 50 cm. De lichtste gemerkte winde was 525 gram en de zwaarste 2.000 gram. De gemiddelde lengte van de gemerkte windes was 41 cm (mediaan ook 41 cm) en het gemiddelde gewicht 973 gram (mediaan 900 gram).

Tabel 4.5  
Aantallen  
gemerkte windes  
per merkdatum.

DATUM	AANTAL GEMERKTE WINDES
19 februari 2019	9
25 februari 2019	8
26 februari 2019	27
12 maart 2019	5
26 maart 2019	20
29 januari 2020	11
3 februari 2020	14
24 februari 2021	19
<b>TOTAAL</b>	<b>113 WINDES</b>

Figuur 4.12  
Lengte-frequentie  
verdeling  
gemerkte windes.

**Atlantische forel**

De kleinste forel die gemerkt is had een lengte van 40 cm, de grootste 77 cm. De gemiddelde lengte was 52.4 cm (mediaan 63 cm). De lichtste forel woog 777 gram en de zwaarste 6.100 gram. Het gemiddelde gewicht was 3.331 gram (mediaan 3.056 gram). Een overzicht van de vangstdatum met de lengte en gewicht per vis staat weergegeven in Tabel 4.6.

Tabel 4.6  
Vangstdatum,  
lengte en gewicht  
van de Atlantische  
forellen.

DATUM	LENTE (CM)	GEWICHT (GRAM)
23 november 2018	65	4.000
6 oktober 2019	60	2.685
14 oktober 2019	59	2.412
14 oktober 2019	40	777
4 november 2019	65	3.426
4 november 2019	61	2.660
13 oktober 2020	77	6.100
14 november 2020	71	4.586

### **Kwabaal**

Van de gezenderde kwabalen was de kleinste 34,5 cm en de grootste 61 cm. De gemiddelde lengte van de gezenderde vissen was 47,8 cm (mediaan 48 cm). Van de gezenderde kwabalen was de lichtste 310 gram en de zwaarste 1.350 gram. Het gemiddelde gewicht van de gezenderde kwabalen was 792 gram (mediaan 705 gram). Elf kwabalen zijn gevangen bij de stuw van Vechterweerd, drie bij de stuw van Junne en één in de nevengeul van Vilsteren. Een overzicht van de merkdatum, vangstlocatie met de lengte en gewicht per kwabaal staat in Tabel 4.7.

Tabel 4.7  
Datum,  
vangstlocatie,  
lengte en gewicht  
van de gemerkte  
kwabalen.

DATUM	ID NUMMER	VANGSTLOCATIE	LENGTE (CM)	GEWICHT (GRAM)
23 oktober 2019	33524	Nevengeul Vilsteren	34,5	310
5 december 2019	22857	Stuw Vechterweerd	44,0	701
9 december 2019	33525	Stuw Vechterweerd	41,0	705
16 december 2019	22830	Stuw Vechterweerd	53,0	1.350
16 december 2019	22831	Stuw Vechterweerd	48,0	880
23 december 2019	22832	Stuw Vechterweerd	47,0	987
23 december 2019	22823	Stuw Vechterweerd	41,0	570
23 december 2019	33523	Stuw Vechterweerd	42,0	545
10 december 2020	55010	Stuw Vechterweerd	53,0	1.280
6 januari 2021	54403	Stuw Junne	55,0	1.230
13 januari 2021	54404*	Stuw Vechterweerd	45,0	380
10 februari 2021	55034	Stuw Vechterweerd	49,0	370
10 februari 2021	55035	Stuw Vechterweerd	61,0	937
10 februari 2021	55036	Stuw Junne	50,0	430
10 februari 2021	55037	Stuw Junne	54,0	1.200

*Op één na alle kwabalen zijn na het zenderen op dezelfde plek teruggezet.*

*\* Kwabaal 54404 is boven de stuw Vechterweerd uitgezet.*



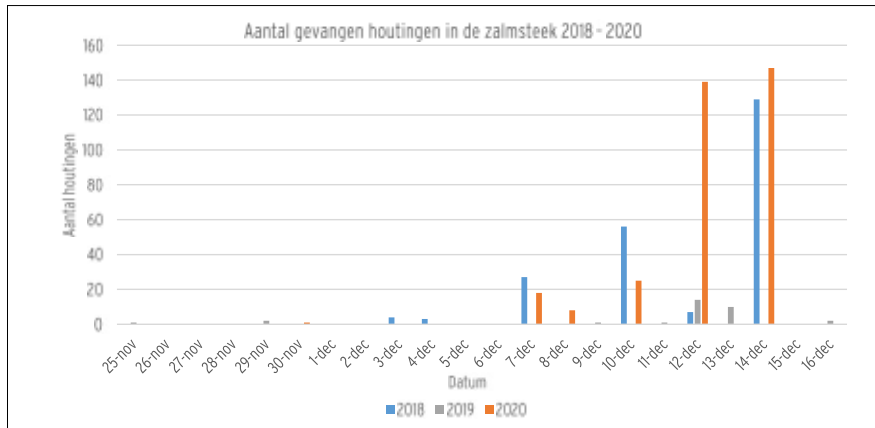


### Houting

Tijdens de monitoring met een zalmsteek onder de stuw Vechterweerd werd in 2018 onverwacht een groot aantal houtingen gevangen. Voor de houting was in 2018 nog geen ontheffing verleend om deze te merken, deze ontheffing ging in vanaf najaar 2019.

In Figuur 4.13 zijn de vangsten van de houtingen in de zalmsteek onder de stuw van Vechterweerd weergegeven in de jaren 2018, 2019 en 2020. Daarbij moet worden opgemerkt dat de zalmsteek na half december werd verwijderd, zodat eventueel later optrekkende houtingen niet zijn waargenomen.

**Figuur 4.13**  
Aantal houtingen  
gevangen in  
de zalmsteek  
stroomafwaarts  
van stuw  
Vechterweerd  
(najaar van 2018,  
2019 en 2020).



Het aantal houtingen dat gevangen werd met de zalmsteek varieerde sterk van jaar tot jaar (zie Tabel 4.8). Dit kan verklaard worden door de hoge afvoer van de rivier, waardoor het want en de fuik werden platgedrukt; tussen 29-11 en 3-12-2019 werd niet gevestigd omdat de fuik kapot was. De houtingen werden gevangen tussen 25 november en 14 december (mogelijk migreerde ook buiten deze periode houtingen stroomopwaarts, maar de zalmsteek werd maar voor een beperkte periode ingezet (zie Tabel 4.8).

In 2020 werd tussen 4 en 8 december niet efficiënt gevestigd door de hoge afvoer (wat voor drijfvuil en stromingsdruk in de fuik zorgde).

De lengte van de gevangen houtingen varieerde van 35 tot 61 cm en het gewicht van 438 tot 2.300 gram (niet van alle houtingen bepaald).

**Tabel 4.8**  
Vangstgegevens  
houtingen met de  
zalmsteek in de 3  
paaiseizoenen.

JAAR	VANGST AANTAL	LENGTE (CM)	GEM. LENGTE (CM)	GEWICHT (GRAM)	GEM. GEWICHT (GRAM)	ZALMSTEEK PERIODE	VANGSTEN
2018	226	35-58	49,4	gd		7 nov-14 dec	3 dec - 14 dec
2019	31	35-58	50,7	640-2260	1522	22 nov-16 dec	25 nov-16 dec
2020	338	34-61	39,5	438-2300	819	26 nov-14 dec	26 nov- 14 dec

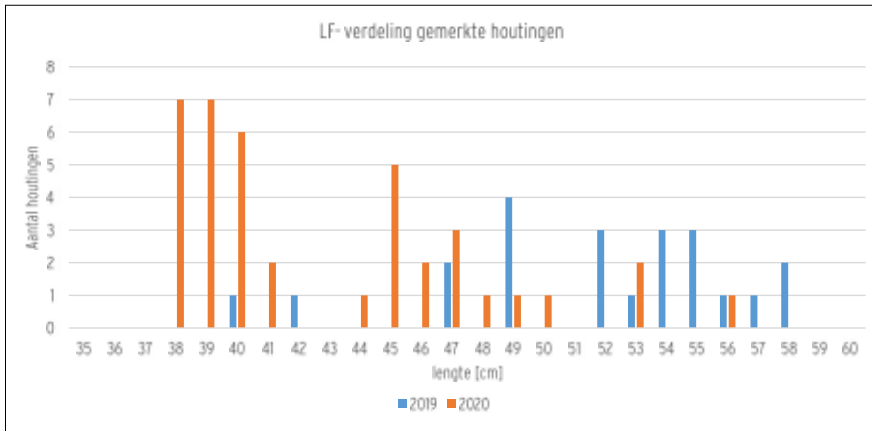
*gd- geen data.*

De kleinste houting die gemerkt is, had een lengte van 38 cm en de grootste 58 cm. De lichtste gemerkte houting was 438 gram en de zwaarste 2.300 gram. De gemiddelde lengte van de gemerkte houtingen was 46 cm (mediaan ook 46 cm) en het gemiddelde gewicht 1.072 gram (mediaan 1.050 gram).

Tabel 4.9  
Aantallen  
gemerkte  
houtingen per  
merkdatum.

DATUM	AANTAL GEMERKTE HOUTINGEN
27 november 2019	1
3 december 2019	2
12 december 2019	10
13 december 2019	9
8 december 2020	14
10 december 2020	14
14 december 2020	11
<b>TOTAAL</b>	<b>61</b>

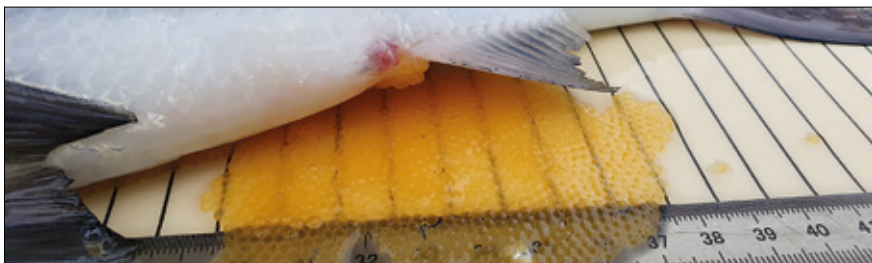
Figuur 4.14  
Lengte-frequentie  
verdeling van  
de gemerkte  
houtingen.



**Geslachtsverhouding**

In 2019 is het geslacht bepaald van de houtingen die gemerkt zijn: dit waren tien vrouwtjes en tien mannetjes, van twee dieren was het geslacht niet duidelijk.  
 In 2020 is het geslacht van alle gevangen houtingen bepaald. Tot 10 december werden slechts twee vrouwelijke exemplaren gevangen op het totaal van 52 dieren (2 vrouwtjes gemerkt en 26 mannetjes). In de vangsten op 12 en 14 december waren pas voldoende vrouwelijke exemplaren om de verhouding gemerkte mannelijke en vrouwelijke vissen bij elkaar in de buurt te brengen. In totaal werden 26 mannetjes en 13 vrouwtjes gemerkt.  
 De vrouwtjes leken later in het seizoen stroomopwaarts te migreren dan de mannetjes, de onderzochte aantallen zijn echter te gering om conclusies uit te trekken. Jäger-Kleinicke (2001) beschreef ook dat mannetjes eerder (en langer) op de paaiplaatsen aanwezig zijn.

Figuur 4.15  
De vrouwelijke  
houtingen waren  
duidelijk te  
herkennen en al  
paairijp.



## 4.5 Vergunningen en ontheffingen

Voor het onderzoek zijn verschillende ontheffingen aangevraagd en verkregen om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren:

- Van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is ontheffing verkregen voor het uitvoeren van de visserijmonitoringen met verschillende vangtuigen en het tijdelijk in bezit hebben van zeeforel, winde, houting, kwabaal, rivierprik en schieraal om deze te kunnen zenderen.
- Van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is ontheffing verkregen voor het vissen met aalvistuigen tijdens de gesloten periode van aal.
- Bij de NVWA is telkens melding gemaakt wanneer de verschillende visserijen werden uitgevoerd.
- Van Waterschap Drents Overijsselse Delta is toestemming verkregen om het onderzoek in de vistrap en op het stuw- en sluiscomplex Vechterweerd uit te voeren.
- Van de visrechthebbenden hengelsportvereniging HSV De Hengelsport te Zwolle en Sportvisserij Oost Nederland, is toestemming verkregen om vismonitoring met beroepsvistuigen uit te voeren.
- Van Waterschap Drents Overijsselse Delta, Waterschap Vechtstromen en Landkreis Grafschaft Bentheim is toestemming verkregen om de hydrofoons te plaatsen.
- Van de Centrale Commissie Dierproeven (CCD) is toestemming verkregen voor het uitvoeren van het zenderen van vissen voor het project Swimway Vecht.
- Bij de Provincie Overijssel is ontheffing verkregen op de Wet Natuurbescherming om beschermde soorten houting en kwabaal in dit onderzoek te mogen vangen, bewaren en zenderen.
- Sportvisserij Nederland is bij de uitvoering van het onderzoek ondersteund door de Stichting Visserijkundig Onderzoek Oost Nederland. Beide partijen hebben ontheffing voor het uitvoeren van visserijkundig onderzoeken met behulp van zogeheten beroepsvistuigen. Hierbij zijn verschillende medewerkers en vrijwilligers door de vergunninghouder gemachtigd.

Verder is tijdens het onderzoek goed contact gehouden met de gebiedsbeheerders van de waterschappen en zijn activiteiten in het gebied op voorhand aangekondigd en afgemeld.

## 4.6 Dataverwerking

Alle monitoringen zijn per vistuig en per jaar gerapporteerd in deelrapportages. Een lijst van deze rapportages is opgenomen in Bijlage I.

De migratiegegevens van de VEMCO-apparatuur zijn verwerkt met het programma Vemco User Environment. Hiermee zijn tijdscorrecties en datasetselecties uitgevoerd en exports gemaakt voor verdere verwerking in Microsoft Excel.

Data afkomstig uit VUE bestaat uit records die alle waarnemingen van een vis op een hydrofoon weergeven, waarvoor geldt dat de maximale tijd tussen opeenvolgende waarnemingen kleiner of gelijk is aan één uur. Deze dataset is geïmporteerd in Excel (Microsoft 365) voor verdere verwerking. Hierbij zijn de geïmporteerde waarnemingen beperkt tot die van de volgende soorten: houting, kwabaal, winde en zeeforel. Daarnaast zijn waarnemingen verwijderd waarbij vissen meerdere maanden achterelkaar onafgebroken zijn waargenomen op eenzelfde hydrofoon en redelijkerwijs mag worden aangenomen dat deze dieren hun zender hebben verloren of zijn overleden.

---

Voor het in kaart brengen van de migratieroutes zijn de waarnemingen op locaties met meerdere hydrofoons samengevoegd en gecorrigeerd voor overlap in datum/tijd waarden. Dit betreft drie hydrofoons op het Ketelmeer, twee in Ramspol, twee bij Vechterweerd beneden de stuw, twee bij Vechterweerd boven de stuwen en zes in elke vistrap bij de stuwen van Vechterweerd en Junne. Voor deze hydrofoonlocaties geldt dat de positie midden tussen de samengevoegde hydrofoons gebruikt is voor bepaling van de afstanden die een vis heeft afgelegd tijdens een migratie. De afgelegde afstanden zijn berekend met behulp van een matrix die alle afstanden bevat langs de middellijn van de rivier tussen opeenvolgende hydrofoonlocaties vanaf het Ketelmeer tot en met de stuwen in Nordhorn (ArcMap 10.8).

*Figuur 4.16  
Terug gevangen  
winde met  
herstelde  
operatiewond.*











# 5.

## EFFECTIVITEIT VISPASSAGES



## 5 EFFECTIVITEIT VISPASSAGES

Een effectieve vispassage zorgt ervoor dat migrerende vissen eenvoudig de passage kunnen vinden en deze kunnen passeren zonder veel tijd- of energieverlies (Bunt, 2001). Hierbij spelen verschillende factoren een rol (Cooke & Hinch, 2013):

1. Biologische factoren.
2. Omgevingsfactoren.
3. Fysische kenmerken van de vispassage.

*Ad 1)* Er zijn verschillende biologische factoren die van invloed zijn op het wel of geen gebruik maken van een vispassage, op de eerste plaats de vissoort. Bepaalde vissoorten zijn meer genegen over lange afstanden te trekken naar bijvoorbeeld de paaiplaats. Sommige vissoorten zijn goed in staat om obstakels te overwinnen. Zalmen kunnen hoge sprongen maken en glasalen kunnen langs een ruw, nat oppervlak omhoog kruipen. Andere vissoorten hebben veel moeite om obstakels te overwinnen. Dit kunnen kleine visjes zijn of vissen met een lage sprintsnelheid.

In Swimway Vecht is onderzocht hoe volwassen exemplaren van de houting, kwabaal, winde en zeeforel migreren door de Overijsselse Vecht (De Bruijne et al., 2017). Van de winde is bekend dat deze goed vispassages kunnen passeren (Winter, 2007). De enige vorm van vispassage waar houting met zekerheid gebruik van maakt zijn stroomversnellingen met een klein verval (Jensen et al., 2003). Van de kwabaal is weinig bekend over migratie door vispassages.

*Ad 2)* Een belangrijke omgevingsfactor is de (water)temperatuur omdat vissen koudbloedige dieren zijn. Elke vissoort heeft zijn eigen temperatuurbereik waarbinnen deze optimaal functioneert. Binnen dit bereik kan een vis bij een hogere temperatuur sneller zwemmen (Videler & Wardle, 1991).

*Ad 3)* Door middel van een vispassage worden vissen in staat gesteld om langs een obstakel te migreren. Vaak wordt hierbij het hoogteverschil over meerdere stapjes/treden verdeeld. Fysische kenmerken die van invloed zijn op het functioneren van een vispassage zijn onder meer (Cooke & Scott, 2013): de hoeveelheid water die er doorheen stroomt, het type passage, het aantal treden, de hoogte van de treden, de uitstroombening ten opzichte van de stuw etc. Om nader in te gaan op de effectiviteit van een vispassage zijn er verschillende aspecten die een rol spelen (Winter, 2007):

- Vindbaarheid en acceptatie van de vispassage.
- Geschiktheid van de vispassage.

### ***Vindbaarheid en acceptatie van de vispassage***

Om via de vispassage, langs de stuw, stroomopwaarts te migreren zal de ingang van de vispassage vindbaar moeten zijn en moet de vis genegen zijn om deze in te zwemmen. Belangrijke factoren hierbij zijn de positie van de uitstroom van de vispassage en de hoeveelheid water die uit de vispassage stroomt als lokstroom ten opzichte van de waterafvoer over de stuw (Linlokken, 1993; Winter, 2007; Cooke & Scott, 2013). Bij de migratie richten de vissen zich veelal op de grootste waterafvoer. Het is dan ook te verwachten dat een stroomopwaarts migrerende vis via de hoofdstroom eerst bij de stuw terecht komt, daar niet kan passeren en dan links en rechts gaat zoeken waar wel een



---

passeermogelijkheid is. Dit zoekgedrag is verschillend per vissoort. Als de ingang van de vispassage gevonden is heeft de vis de mogelijkheid hierin te zwemmen of om deze te weigeren.

#### ***Geschiktheid van de vispassage***

Als een vis de vispassage is ingezwommen kan deze alsnog besluiten om niet verder stroomopwaarts te zwemmen. Dat kan te maken hebben met de inrichting van de vistrap, de dimensies en de hoeveelheid water die er doorheen stroomt of met versturende factoren zoals bijvoorbeeld kunstlicht en geluid. Van sommige factoren is (nog) niet bekend welk effect die kunnen hebben.

De vispassage bij Vechterweerd is een zogenaamde V-vormige bekkentrap, waarbij het water over een metalen rand heen stroomt naar telkens een volgend bekken, zie figuur 5.1. Er is alleen een mogelijkheid om aan het wateroppervlak naar een volgend vak te zwemmen. Er is geen opening of een gleuf (*vertical slot*) tot aan de bodem, waardoor vissen die alleen vlak bij de bodem zwemmen problemen zullen hebben met passeren.

*Figuur 5.1  
De treden van  
de vispassage  
Vechterweerd.*











# 6. RESULTATEN



## 6 RESULTATEN

### 6.1 Resultaten per vissoort

In totaal zijn 197 vissen gemerkt met een VEMCO-transmitter. Hiervan zijn drie vissen (drie kwabalen in 2019) voorzien van een zogenaamde V9-transmitter, de overige vissen zijn voorzien van een V13-transmitter.

Tabel 6.1  
Aantallen  
gemerkte vissen.

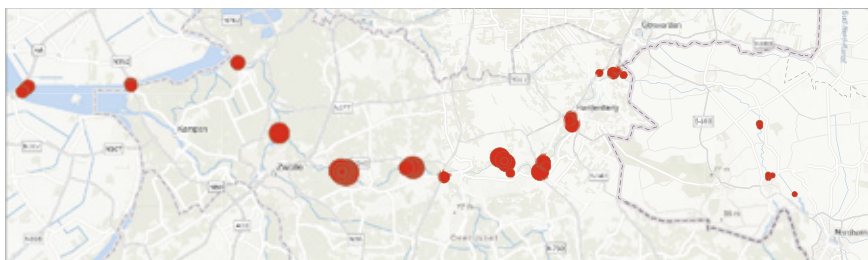
	2018	2019	2020	2021	TOTAAL
Winde		69	25	19	113
Atlantische forel	1	5	2		8
Houting		22	39		61
Kwabaal		8	7		15

#### 6.1.2 Winde

In totaal zijn 113 windes gemerkt met een V13 transmitter. Een deel van de gezenderde windes zijn onder de stuw Vechterweerd uitgezet en een deel erboven. Dit is gedaan om interferentie tussen de zenders te voorkomen.

Alle gezenderde windes zijn gedetecteerd op minimaal één hydrofoon. In 2019 is één winde op slechts één hydrofoon gedetecteerd. In 2020 zijn zeven windes op slechts één hydrofoon geregistreerd. In 2021 zijn twee windes alleen op de hydrofoons op Vechterweerd Beneden gedetecteerd.

Figuur 6.1  
Alle locaties  
waar windes zijn  
waargenomen  
binnen Swimway  
Vecht. De grootte  
van de symbolen  
is indicatief  
voor het aantal  
waargenomen  
dieren.



De Overijsselse Vecht is een paarivier voor de winde. Vanuit het IJsselmeer trekken windes de Vecht op richting de paaiplaatsen. Niet alle windes verlaten na de paai de Vecht. Een deel van de windes verblijft het gehele jaar in de Vecht. De Vecht zelf is ook een leefgebied voor adulte windes.

Tabel 6.2  
Gemerkte,  
gedetecteerde  
en terugkerende  
windes.

	aantal gemerkt	aantal gedetecteerd	JAAR 0 na de paai de Vecht uit gezwommen	JAAR 1 na 1 jaar terug	JAAR 1 na de paai de Vecht uit gezwommen	JAAR 2 na 2 jaar terug	JAAR 2 na de paai de Vecht uit gezwommen
2019	69	69	41 (59%)	21 (51%)	18 (86%)	12 (67%)	10 (83%)
2020	25	25	14 (56%)	9 (64%)	6 (67%)	Nnb	Nnb
2021	19	19	10 (53%)	Nnb	Nnb	Nnb	Nnb

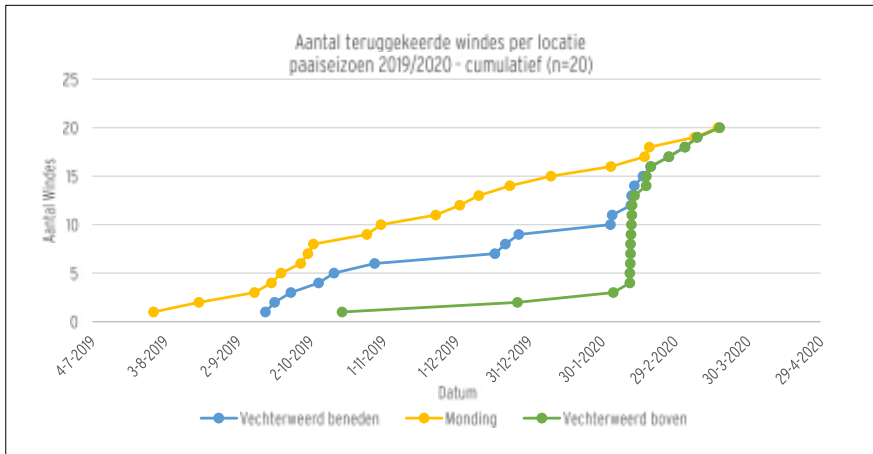
De percentages zijn berekend ten opzichte van de kolom ervoor.

Nnb: Nog niet bekend omdat op het moment van dataverzameling deze vissen nog niet zo lang in het systeem zwemmen.

### Moment van aankomst in de Vecht(delta). Paaiseizoen 2019/2020

Bij de monding van de Vecht zijn 21 windes gedetecteerd, hiervan zijn er 20 doorgezwommen naar de stuw Vechterweerd. Van deze 20 windes staan de aankomstdata weergegeven in Figuur 6.2. De eerste windes verschijnen al aan het eind van de zomer bij de monding en dit aantal loopt gelijkmatig op. Het doorzwemmen naar Vechterweerd gaat minder snel. Pas in februari komt een grotere groep windes aan bij Vechterweerd. Dit moment komt overeen met een stijging in afvoer in februari 2020 waarbij een groot aantal windes ook de stuw stroomopwaarts passeert.

Figuur 6.2  
Stroomopwaartse  
migratie windes,  
cumulatief per  
locatie 2019-2020.

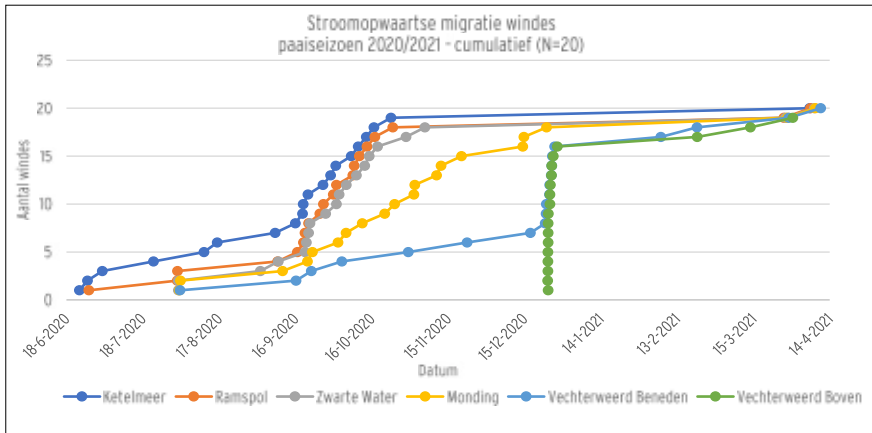


### Moment van aankomst in de Vecht(delta). Paaiseizoen 2020/2021

In het late najaar van 2019 zijn extra hydrofoons geplaatst in het Ketelmeer (3 hydrofoons), bij Ramspol (2 hydrofoons) en bij de monding van het Zwarte Water in het Zwarte Meer (1 hydrofoon), zie paragraaf 4.1.1.. Met behulp van deze extra hydrofoons in de Vecht-delta is te zien wanneer en hoeveel windes vanuit het IJsselmeer richting de Vecht beginnen te trekken. In totaal zijn bij het Ketelmeer 25 windes geregistreerd, die vanuit het IJsselmeer kwamen. Hiervan zijn 24 windes geregistreerd bij Ramspol, vervolgens 22 bij de monding van het Zwarte Water en 21 bij de monding van de Vecht. In totaal zijn in het paaiseizoen 2020/2021, 20 windes doorgezwommen naar de stuw Vechterweerd. Dit is een gelijk aantal als het jaar ervoor. Hiervan zijn er elf in 2019 gemerkt en negen in 2020. Van deze 20 windes staat de aankomstdatum weergegeven in Figuur 6.3. Net als in het voorgaande jaar arriveren de eerste windes al bij de monding in de loop van de zomer. Ook in 2020 trekken er maar weinig direct door naar Vechterweerd. Aan het eind van het jaar neemt dit aantal sterk toe, dit gebeurt tegelijkertijd met een stijging van de waterafvoer van de Vecht. Op dat moment passeren de meeste windes het stuwcomplex. Vier windes komen pas vanaf februari 2021 aan bij de stuw Vechterweerd.

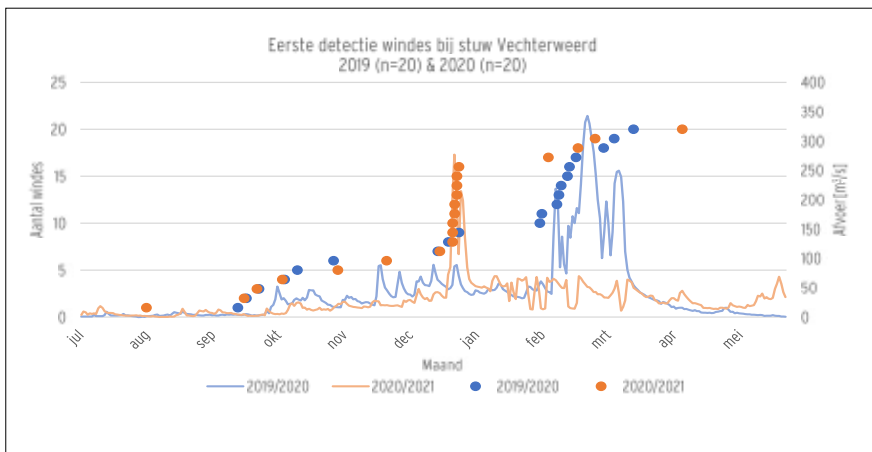


**Figuur 6.3**  
Stroomopwaartse  
migratie windes,  
cumulatief per  
locatie 2020-2021.



Uit figuur 6.4 blijkt dat de migratie plaats vindt tijdens periodes van hoog water. Zelfs bij een afvoerpiek in december (maanden voor de daadwerkelijke paaiperiode), migreren de windes stroomopwaarts richting de paaiplaatsen.

**Figuur 6.4**  
Cumulatief aantal  
gedetecteerde  
windes uitgezet  
tegen de afvoer,  
paaiseizoenen  
2019-2020 en  
2020-2021.



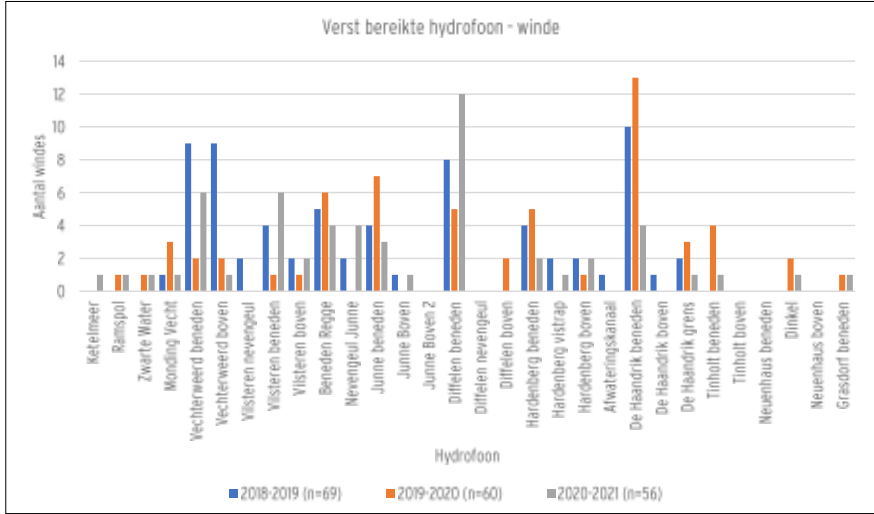
### Verst bereikte hydrofoons door windes

In Figuur 6.5 staat tot waar de gemerkte windes in de drie paaiseizoenen zijn gezwommen. Voor de interpretatie van de figuur is het belangrijk te weten dat:

- In het paaiseizoen 2018-2019 zijn de windes pas vanaf half februari gemerkt en twintig stuks pas eind maart (zie Tabel 6.2). Veel van deze -laat gemerkte- windes zijn niet verder stroomopwaarts getrokken, maar hebben gelijk na het merken de Vecht verlaten. In de jaren erna zijn de windes daarom eerder in het jaar gemerkt.
- In paaiseizoenen 2018-2019 was de meest stroomopwaartse hydrofoon geplaatst bij de grens. April 2019 zijn de hydrofoons in Duitsland geplaatst.
- De hydrofoons in de delta van de Vecht (Zwarte Water, Ramspol en Ketelmeer) zijn november 2019 geplaatst.
- In de paaiseizoenen 2019-2020 en 2020-2021 gaat het om terugkerende vissen en om nieuw gemerkte vissen.
- Niet alle windes migreren de Vecht uit na de paai. Sommige van deze windes migreren in het tweede jaar verder stroomopwaarts.

De meeste windes blijven in het Nederlandse deel van de Vecht. Slechts een beperkt aantal is gedetecteerd (voor)bij de Nederlands-Duitse grens. Stuw De Haandrik blijkt elk jaar voor veel windes het eindpunt te zijn, gevolgd door stuw Diffelen. Zeker in paaiseizoenen 2020-2021 komen veel windes niet verder dan stuw Diffelen.

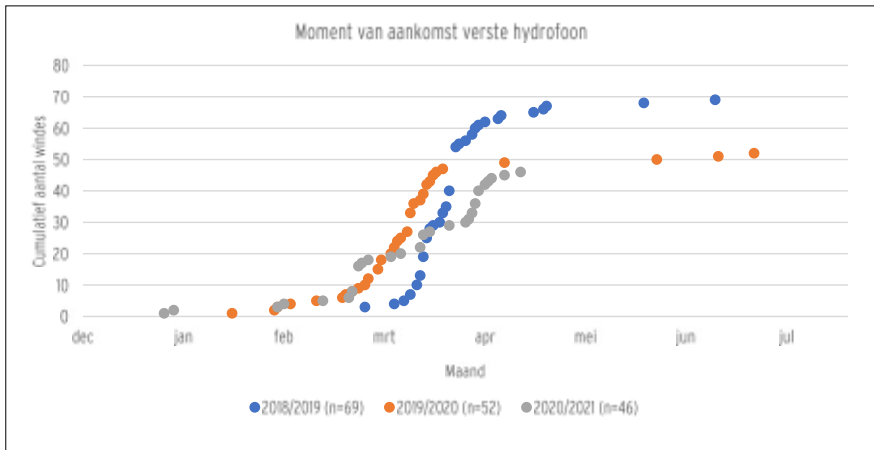
*Figuur 6.5  
Verst bereikte  
hydrofoons door  
windes, drie  
paaiseizoenen.*



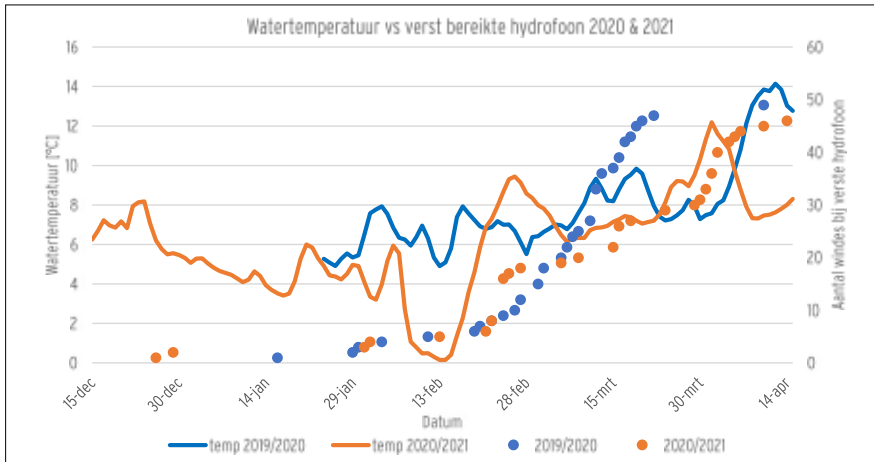
De verst bereikte hydrofoon wordt over het algemeen in de maand maart bereikt (zie Figuur 6.6). In de drie opeenvolgende drie paaiseizoenen was dat respectievelijk 80% (2019), 67% (2020) en 33% (2021).

In Figuur 6.7 is het moment van aankomst van de windes uitgezet tegen de watertemperatuur in de jaren 2020 en 2021. Alleen van deze twee jaren zijn met de loggers de watertemperatuur vastgelegd. De aankomst van de windes op de verste hydrofoon (verondersteld nabij de paaiplaats) lijkt samen te vallen met een temperatuurstijging van boven de 7 á 8 °C. In het voorjaar van 2021 was er, na een warme periode in februari, in maart een terugval in watertemperatuur. In februari kwam de eerste groep al aan op de paaiplaats en pas eind maart, begin april kwamen de laatste windes aan bij de verste hydrofoon.

*Figuur 6.6  
Datum verst  
bereikte  
hydrofoon door  
windes, drie  
paaiseizoenen.*



**Figuur 6.7**  
Verst bereikte hydrofoon door windes vs de watertemperatuur, twee paaiseizoenen.

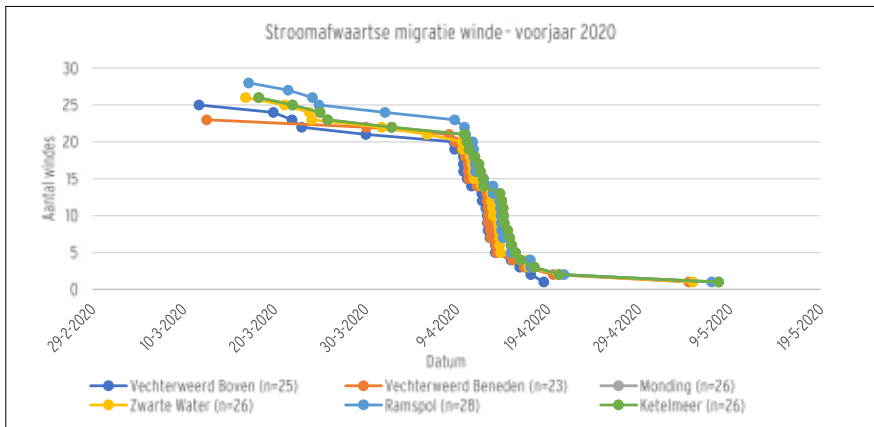


**Stroomafwaartse migratie windes**

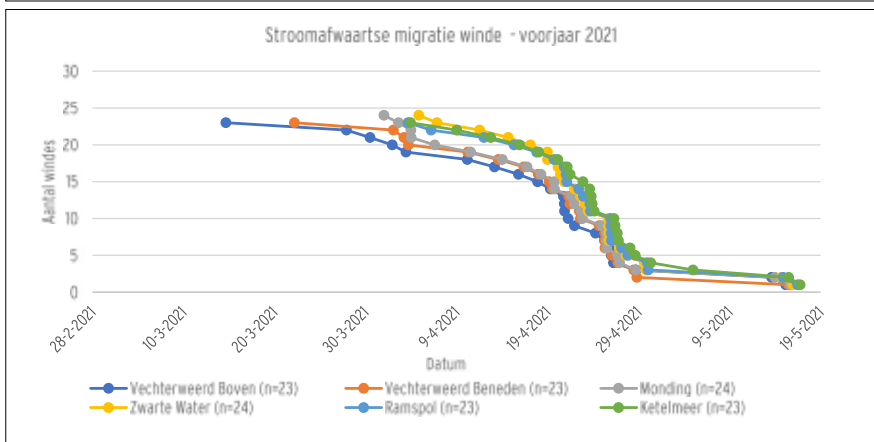
Na de paai trekt een deel van de windes stroomafwaarts de Vecht uit.

In de twee onderstaande figuren (Figuur 6.8 en Figuur 6.9) staat deze stroomafwaartse migratie weergegeven. In beide paaiseizoenen vindt het grootste deel van de stroomafwaartse migratie plaats in de maand april. In het voorjaar van 2020 komt de stroomafwaartse migratie iets eerder en gaat sneller.

**Figuur 6.8**  
Stroomafwaartse migratie windes, cumulatief per locatie 2019-2020.



**Figuur 6.9**  
Stroomafwaartse migratie windes, cumulatief per locatie 2020-2021.



### Regge

Een deel van de gemerkte windes zwemt de Regge op om te paaien. Ook zwemt een deel van de windes kort de Regge in om daarna verder de Vecht op of af te zwemmen (zoekgedrag). In het paaiseizoen 2018/2019 zijn zestien windes gedetecteerd in de Regge, de meeste gedurende korte tijd. Zes windes verbleven langer in de Regge wat op paai duidt (eind maart - begin april). Van deze zes keerden er in het paaiseizoen 2019/2020 vier terug in het Vechtsysteem en deze vier zwommen wederom naar de Regge. In het paaiseizoen 2020/21 keerden hiervan drie windes terug in het Vechtsysteem, waarna deze drie wederom naar de Regge zwommen.

### Gedetecteerd op andere locaties, buiten Swimway Vecht

In totaal zijn 20 windes uit de Vecht gedetecteerd op een ander VEMCO-netwerk. Dit zijn netwerken van Wageningen Marine Research en van Sportvisserij Nederland. Het betreft:

- 9 windes gemerkt in 2019.
- 7 windes gemerkt in 2020.
- 4 windes gemerkt in 2021.

De meeste windes zijn aan oostelijke zijde van het IJsselmeer gedetecteerd: Langs de Friese kust zijn dit er tien bij Stavoren, zeven bij Lemmer en vier bij Makkum. Langs de Noord-Hollandse zijn er vijf bij Enkhuizen en twee bij Den Oever gedetecteerd. Vier windes zijn gedetecteerd bij Lelystad en vier windes zijn in de IJssel gedetecteerd.

Enkele van deze windes maken bijzondere trektochten, twee voorbeelden hiervan zijn:

**Winde id nr 22915:** Deze winde trekt jaarlijks vanuit de Friese Boezem naar de Vecht om te paaien. De vis paait jaarlijks in de omgeving van stuw Vechterweerd en in de zomer zwemt deze winde in Friesland. In Tabel 6.3 en Figuur 6.10 staan de data van migratie van deze winde weergegeven, een pijl geeft de migratierichting aan .

**Winde id nr 58632:** Deze winde trekt jaarlijks (2020, 2021) van Den Oever naar de Vecht bij Hardenberg om te paaien, zie Tabel 6.4 en Figuur 6.11. Dit is een afstand van bijna 150

Figuur 6.10  
Migratie winde  
22915.





Figuur 6.11  
Migratie winde  
58632.



km. Op de terugweg zwemt deze winde in 1,5 dag vanaf het Ketelmeer naar Den Oever, een afstand van hemelsbreed ongeveer 55 km.

Tabel 6.3  
Migratie van  
Winde id nr 22915,  
van en naar de  
Friese Boezem.

FRIESE BOEZEM LEMMER	IJSSELMEER LEMMER	KETELMEER	MONDING VECHT	STUW VECHTERWEERD
Niet bekend	Niet bekend	Niet bekend	9/4/19	26/3/19 - 8/4/19
15/11/19-15/3/20	16/3/20	16/3/20 - 17/3/20	17/3/20	
				18/3/20 - 8/4/20
11/4/20	11/4/20	10/4/20	8/4/20	
1/12/20 - 5/4/21	5/4/21	6/4/21	8/4/21	
				10/4/21 - 19/4/21
23/4/21	hydrofoon weg	21/4/21	19/4/21	

Tabel 6.4  
Migratie van  
Winde id nr 58632,  
van en naar de  
Den Oever.

IJSSELMEER DEN OEVER	IJSSELMEER STAVOREN	KETELMEER	MONDING VECHT	STUW HARDENBERG
24/3/20		21/3/20	20/3/20	9/3/20
24/3/20-13/10/20	15/10/20	16/10/20 - 17/10/20	21/10/20	
				24/2/21 - 25/3/21
25/4/21		23/4/21	22/4/21	

### 6.1.3 Atlantische forel (zeeforel)

Er zijn in totaal acht Atlantische forellen gevangen en gemerkt. De eerste forel is gevangen in het najaar van 2018 tijdens de monitoring met de zalmsteek. De andere forellen zijn gevangen met de fuik bovenaan de vistrap bij Vechterweerd. In het najaar van 2019 zijn er vijf forellen gevangen en in het najaar van 2020 nog twee. Alle vissen zijn gemerkt met een V13 zender en boven de stuw van Vechterweerd weer teruggezet in de Vecht.

### Stroomopwaartse migratie forellen in de Vecht

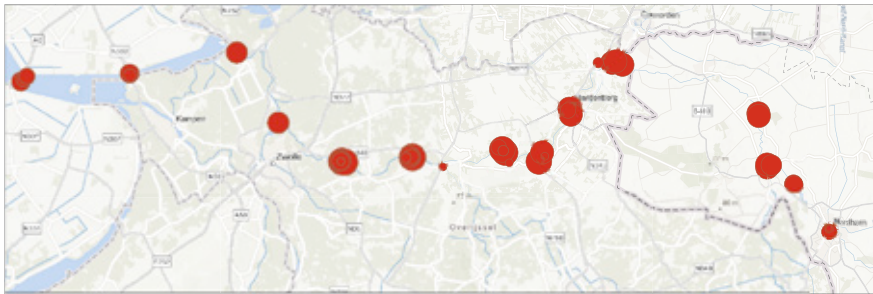
Alle forellen (n=8) zijn na het merken verder de Vecht opgezwommen om hun stroomopwaartse migratie voort te zetten. Zes vissen (75%) hebben de Vecht na de stroomopwaartse migratie verlaten via de monding in het eerste jaar dat ze zijn gemerkt. Twee vissen (25%) zijn teruggekeerd waarvan één (12%) in de zomer en één het volgende paaiseizoen. Drie vissen (37%) hebben de Vecht niet verlaten en zijn ook niet meer in het netwerk waargenomen. Tabel 6.5 geeft een overzicht van het aantal vertrokken en terugkerende forellen op de Vecht per seizoen.

Tabel 6.5  
Aantal vertrokken en teruggekeerde zeeforellen (gevangen bij Vechterweerd).

SEIZOEN GEMERKT	AANTAL GEMERKT	AANTAL GEDETECTEERD	VECHT VERLATEN	NA 1 JAAR TERUG OP DE VECHT	VECHT WEER VERLATEN	NA 2 JAAR TERUG OP DE VECHT	VECHT WEER VERLATEN
2018/2019	1	1	1	1	1	0	nvt
2019/2020	5	5	3	1*	0	nvt	nvt
2020/2021	2	2	2	Nnb	Nnb	Nnb	Nnb

nvt: Niet van toepassing;  
\* keert na vijf maanden terug op 21 juni 2020

Figuur 6.12  
Alle locaties waar zeeforellen zijn waargenomen binnen Swimway Vecht. De grootte van de symbolen is indicatief voor het aantal waargenomen dieren.



### Verst bereikte hydrofoons door zeeforellen

Nordhorn is het verste punt dat de forellen op de Vecht hebben bereikt. Hier is een stuw die door geen enkele gezenderde zeeforel is gepasseerd. Er zijn vier forellen (50%) tot de stuw Kornmühlen-stuw van Nordhorn gezwommen in seizoen 2019/2020, hier is echter geen vismigratie-voorziening aanwezig. Eén van de vissen is via de andere arm naar de Ölmühlen-stuw gezwommen, maar heeft de daar aanwezige vismigratievoorziening niet gebruikt. Andere eindbestemmingen waren de stuw van Hardenberg in seizoen 2018/2019 (één vis), stuw Grasdorf bovenstrooms (één vis) en de Dinkel (één vis) in seizoen 2019-2020. In seizoen 2020-2021 waren de eindbestemmingen van de gemerkte forellen de Dinkel (één vis) en de stuw van Diffelen (één vis).

Tabel 6.6  
Verste bereikte hydrofoon door zeeforellen, seizoen 2019/2020.

ID-NUMMER	LENGTE	DATUM GEMERKT	VERST BEREIKTE HYDROFOON
23095	65 cm	23 november 2018	<b>Nordhorn Kornmühlen-arm</b> 28/11/19 tot 16/12/19
22848	59 cm	14 oktober 2019	<b>Nordhorn Kornmühlen-arm</b> 20/11/19 tot 24/11/19
22849	40 cm	14 oktober 2019	Grasdorf boven - Neuenhaus - <b>Dinkel</b> 21/11/19 tot 18/2/20
22850	60 cm	6 oktober 2019	<b>Dinkel</b> 29/11/19 tot 29/1/20
22855	61 cm	4 november 2019	<b>Kornmühlen-arm</b> 26/11/19 tot 28/11/20
22856	65 cm	4 november 2019	<b>Kornmühlen-arm</b> 28/11/19 tot 30/11/19
			<b>Ölmühlen-arm</b> 1/12/19
			Grasdorf boven 4/12/19 tot 30/1/20

### ***Gebruik van zijwateren***

In een aantal zijwateren zijn hydrofoons geplaatst om te zien of de vissen deze wateren ook gebruiken tijdens hun paaimigratie en hier langere tijd buiten het zicht in het netwerk verblijven. Deze hydrofoons zijn geplaatst in de Regge, het Afwateringskanaal en in de Dinkel.

Van alle zeeforellen (n=8) is er één (12%) in de Regge geweest, twee (25%) in het Afwateringskanaal en zeven (87%) in de Dinkel. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat de forel in seizoen 2018/2019 niet verder is gezwommen dan de stuw van Hardenberg en één vis uit het seizoen 2020/2021 niet verder is gezwommen dan de stuw van Diffelen. Twee van deze zeven forellen (28%) zijn voor langere tijd in de Dinkel verbleven voor een duur van 25 en 63 dagen. De andere bezoeken aan een zijwater zijn nooit langer dan één dag geweest.

### ***Migratiebewegingen van Atlantische forel in de Vecht***

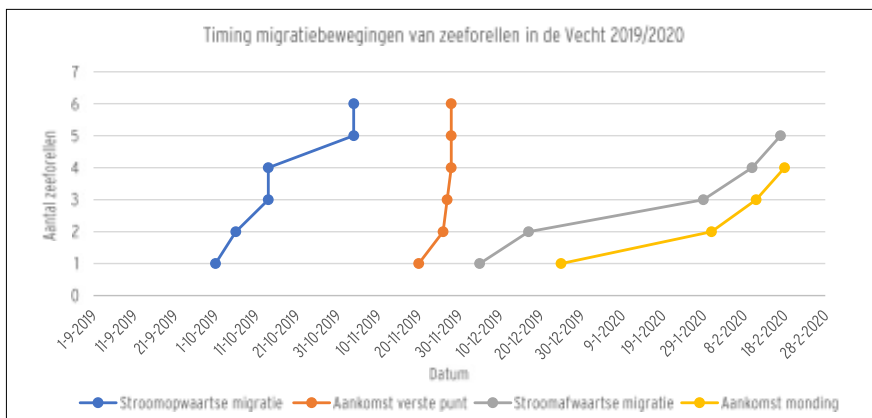
Omdat in het seizoen 2019/2020 de meeste zeeforellen zijn gedetecteerd in de Vecht zijn gegevens van deze vissen verder uitgewerkt. In de herfst van 2019 worden vijf zeeforellen gevangen bij Vechterweerd en voorzien van een zender. Ook keert de in 2018 gemerkte zeeforel in de herfst van 2019 weer terug in de Vecht (op 1-10-19). Opvallend is dat van de vijf gevangen zeeforellen in de herfst van 2019 er twee keer twee tegelijkertijd werden gevangen (op 14 oktober en 4 november). Alle zes forellen bereikten in de tweede helft van november hun verste bestemming, waarbij ze dus niet voorbij de stuwen in Nordhorn komen.

De stroomafwaartse migratie gaat veel geleidelijker, dat begint al in december en loopt door tot februari. Twee zeeforellen 'verdwijnen' in het systeem. Eén zeeforel wordt het laatst gedetecteerd bij stuw Tinholt Beneden en de andere zeeforel voor het laatst bij stuw Vechterweerd Beneden.

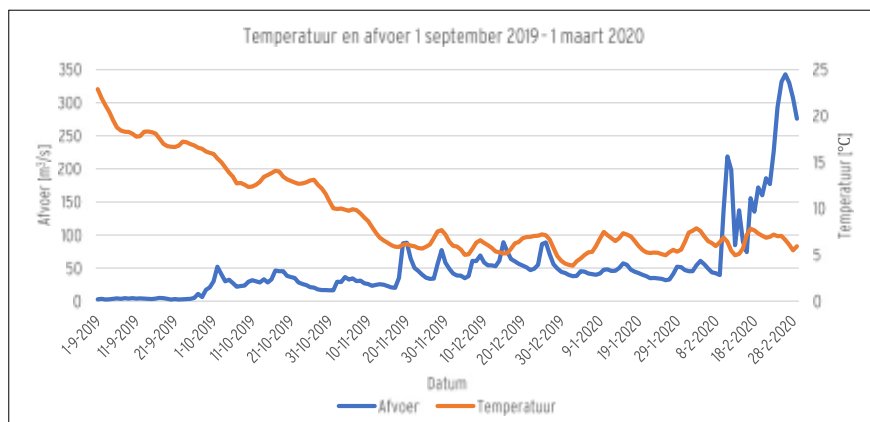
In Figuur 6.14 staan de afvoer en de temperatuur van de Vecht weergegeven voor de periode dat de zeeforellen migreren door de Vecht. Het lijkt erop dat de migratie start als de temperatuur daalt en de afvoer van de Vecht stijgt. Eind september begint de afvoer langzaam te stijgen na een lange periode in de zomer met erg lage afvoeren (3 tot 5 m<sup>3</sup>/s). Op 1 oktober is de afvoer 30 m<sup>3</sup>/s en de temperatuur net onder de 16 °C gezakt. Daarna schommelt de afvoer bij Vechterweerd tot februari tussen de 25 en 50 m<sup>3</sup>/s. De temperatuur daalt ook gestaag verder en komt op 1 november onder de 10 °C.

Uit de migratiepatronen van de individuele zeeforellen blijkt dat op sommige punten veel zoekgedrag is. In Bijlage X staan de migratieroutes van de zeeforellen. Zo is onder meer te zien dat zeeforellen uitgebreid zoeken naar mogelijkheden om stroomopwaarts te migreren. Als dat niet lukt dan zwemmen ze vaak een stuk terug, soms zelfs tot aan de monding, om dan opnieuw een poging te wagen. Maar als het te lang duurt en de zeeforel de paaiplaats niet kan bereiken dan keert deze om en verlaat de Vecht.

Figuur 6.13  
 Migratie  
 bewegingen  
 zeeforellen.



Figuur 6.14  
 Temperatuur  
 en afvoer  
 Overijsselse Vecht.



**Gedetecteerd op andere locaties, buiten Swimway Vecht**

Twee Atlantische forellen zijn ook buiten het hydrofoon netwerk van Swimway Vecht waargenomen op netwerken van andere projecten. Dit betrof de hydrofoons in het IJsselmeer van Wageningen Marine Research bij Stavoren en Medemblik en op hydrofoons van Sportvisserij Nederland bij Lelystad en Enkhuizen. Op de netwerken in het Markermeer en in de IJssel zijn geen waarnemingen gedaan van de Atlantische forellen die in de Vecht zijn gemerkt. Het VEMCO-netwerk op de Waddenzee is pas in mei-juni 2021 operationeel geworden. Bij een uitleesronde tot aan september-november 2021 zijn geen zeeforellen in het westelijke Waddenzee netwerk gedetecteerd.

**6.1.4 Kwabaal**

Er zijn in totaal 21 kwabalen gevangen, vijftien van deze kwabalen waren groot genoeg om te voorzien van een VEMCO-zender. Er zijn drie kwabalen voorzien van een V9 zender en twaalf van een V13 zender.

**Terugkerende kwabalen in de Vecht**

Van de kwabalen die bij Vechterweerd zijn gevangen en gemerkt (n=11) zijn er tien (91%) in het VEMCO-netwerk waargenomen. Drie kwabalen (27%) hebben de Vecht verlaten waarvan er twee in het daaropvolgende seizoen weer terug op de Vecht zijn waargenomen. Eén kwabaal heeft de Vecht daarna weer verlaten.



Van de kwabalen die in het seizoen 2020/2021 zijn gemerkt is nog niet bekend of ze na één jaar weer terug op de Vecht worden waargenomen. Er is er in ieder geval begin 2021 nog geen van de gezenderde vissen de Vecht afgezwommen. Tabel 6.7 geeft een overzicht van het aantal gedetecteerde, vertrokken en terugkerende kwabalen op de Vecht welke zijn gemerkt bij stuw Vechterweerd per seizoen.

Tabel 6.7  
Vechterweerd,  
aantal vertrokken  
en teruggekeerde  
kwabalen.

SEIZOEN GEMERKT	AANTAL GEMERKT	AANTAL GEDETECTEERD	VECHT VERLATEN	NA 1 JAAR TERUG OP DE VECHT	VECHT WEER VERLATEN
2019/2020	7	6	3	2	1
2020/2021	4*	4	0	Nnb	Nnb

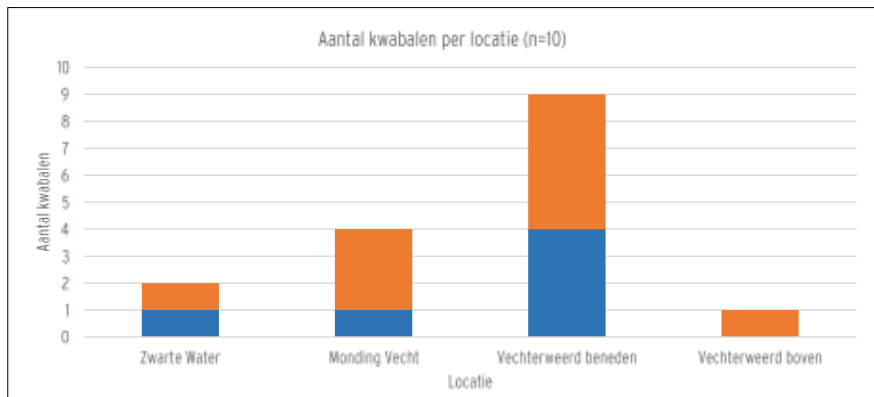
\* Een kwabaal is in dit jaar boven de stuw van Vechterweerd uitgezet na het zenderen.  
Nnb: nog niet bekend

### Verste bereik kwabalen Vechterweerd

Van de gemerkte kwabalen bij Vechterweerd is één vis, tijdens hoog water, kortstondig bovenstrooms van Vechterweerd waargenomen, deze is via de stuw gepasseerd (Kamman, 2021). Daarna is de vis vrijwel direct weer benedenstrooms waargenomen. Van de andere negen kwabalen welke benedenstrooms van de stuw bij Vechterweerd zijn gevangen en weer teruggezet is er geen de stuw van Vechterweerd gepasseerd.

Het hydrofoon netwerk is in het najaar van 2019 uitgebreid met extra hydrofoons in het Ketelmeer, bij Ramspol en in het Zwarte Water nabij het Zwarte Meer. Het verste bereik van de kwabalen die stroomafwaarts de Vecht hebben verlaten is de hydrofoon in het Zwarte Water nabij het Zwarte Meer. Bij Ramspol en in het Ketelmeer zijn geen gemerkte kwabalen waargenomen.

Figuur 6.15  
Aantal  
waargenomen  
kwabalen  
(gemerkt  
Vechterweerd  
Beneden).

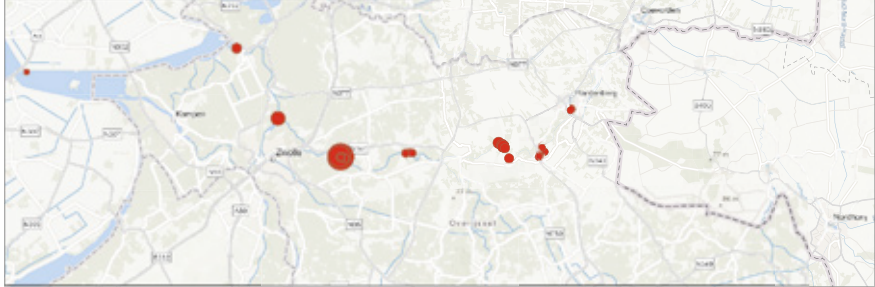


### Kwabalen gemerkt bij Junne en Vilsteren

Naast de kwabalen die bij Vechterweerd zijn gemerkt en benedenstrooms van de stuw zijn uitgezet, zijn er ook drie kwabalen (in januari en februari 2021) bij de stuw van Junne gevangen en gemerkt. Twee van deze vissen zijn erin geslaagd om via de nevengeul bovenstrooms de Vecht op te zwemmen. Eén van deze kwabalen is zelfs voorbij stuw Diffelen, via de nevengeul, gezwommen tot de stuw bij Hardenberg en vervolgens weer de Vecht af tot voorbij de stuw van Vilsteren. De derde kwabaal is enkel bij de stuw van Junne en in de nevengeul waargenomen.

Verder is ook een kwabaal (23/10/19) in de nevengeul van Vilsteren gevangen en gemerkt. Deze is stroomafwaarts gezwommen en als laatste waargenomen benedenstrooms van Vechterweerd. Figuur 6.16 laat zien waar de kwabalen in het VEMCO-netwerk zijn waargenomen.

*Figuur 6.16  
Alle locaties waar  
kwabalen zijn  
waargenomen binnen  
Swimway Vecht.  
De grootte van de  
symbolen is indicatief  
voor het aantal  
waargenomen dieren.*



### 6.1.5 Noordzeehouting

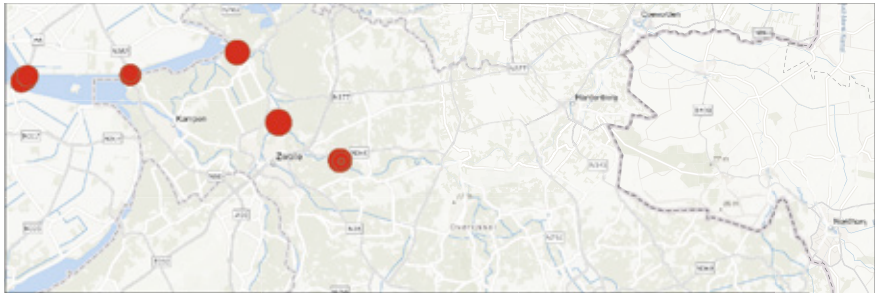
In totaal zijn 61 houtingen gemerkt met een V13 transmitter (2019: 22, 2020: 39). Alle gezenderde houtingen zijn onder de stuw Vechterweerd uitgezet. Alle houtingen zijn gedetecteerd op een receiver.

*Tabel 6.8  
Migratiegegevens  
van de gemerkte  
houtingen*

JAAR GEMERKT	AANTAL GEMERKT	AANTAL GEDETECTEERD	JAAR 0 IN VISPASSAGE VECHTERWEERD	JAAR 0 VECHTERWEERD GEPASSEERD	JAAR 1 TERUG IN SYSTEEM	JAAR 1 TERUG GEKEERD TOT VECHTERWEERD	JAAR 1 VECHTERWEERD GEPASSEERD
2019	22	22	nvt*	0	11	5	1
2020	39	39	4	0	nvt	nvt	nvt

\* In de winter 2019/2020 stonden er nog geen hydrofoons in de vispassage.

*Figuur 6.17  
Alle locaties waar  
houtingen zijn  
waargenomen  
binnen Swimway  
Vecht. De grootte  
van de symbolen  
is indicatief  
voor het aantal  
waargenomen  
dieren.*



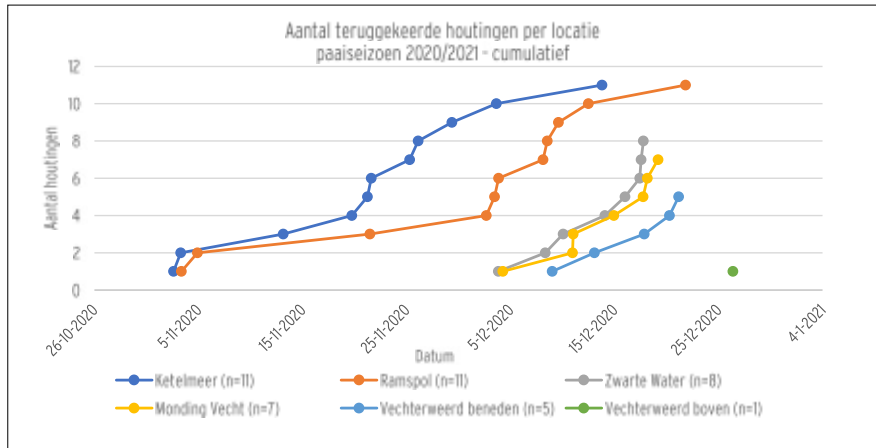
#### **Stroomopwaartse migratie houtingen in 2020**

Van de 22 houtingen die gemerkt zijn in het najaar van 2019 zijn er 21 gedetecteerd voordat ze, via het Ketelmeer, naar het IJsselmeer zwommen. Na één jaar werden in het najaar van 2020 opnieuw houtingen gedetecteerd (Figuur 6.18):

- Elf van de in 2019 gemerkte houtingen wederom gedetecteerd in het Ketelmeer.
- Deze elf houtingen zwommen allemaal stroomopwaarts naar Ramspol.
- Hiervan werden acht houtingen gedetecteerd in het Zwarte Water.
- Vervolgens werden zeven gedetecteerd bij de monding van de Vecht.
- Vijf houtingen zwommen door tot onder de stuw Vechterweerd.
- Eén van deze houtingen passeerde de vistrap Vechterweerd, maar is direct daarna teruggevallen over de stuw.

De houting met tag id 22852 is het verst de rivier opgekomen, tot boven Vechterweerd. Deze vis zwom op 19 november het Ketelmeer op en trok door tot Vechterweerd Beneden, waar hij op 4 december voor het eerste gedetecteerd werd. Daarna volgen vele detecties bij Vechterweerd Beneden totdat de vis de stuw via de vispassage wist te passeren op 26 december (tijdens een hoogwaterpiek). Direct daarna werd hij echter weer bij Vechterweerd Beneden gesignaleerd (terugval), waarna tot 2 januari deze houting onder de stuw verbleef. Terugval kan meerdere oorzaken hebben; sterke stroming en turbulentie op dat moment in de hoofdgeul (desoriëntatie), door vermoeidheid van de stroomopwaartse migratie of een combinatie hiervan. Het kan zelfs een bewuste terugval zijn.

*Figuur 6.18*  
Stroomopwaartse  
migratie  
houtingen per  
locatie 2020-2021.

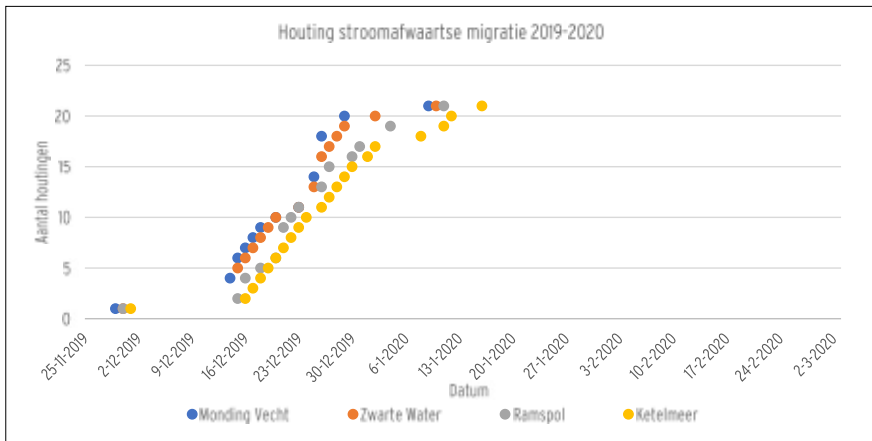


### **Stroomafwaartse migratie houting**

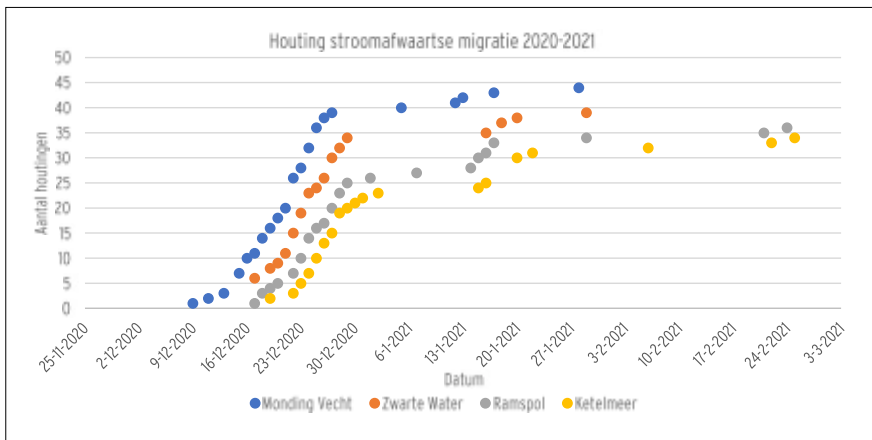
Paaiseizoen 2019-2020: De stroomafwaartse migratie van de houtingen startte medio december en liep geleidelijk door tot medio januari (zie Figuur 6.19). Eén vis keerde al eind november terug naar het IJsselmeer. Deze houting is op 27 november gemerkt en direct na terugzetten stroomafwaarts gezwommen. De stroomafwaartse migratie begint al als er nog vissen arriveren.

Paaiseizoen 2020-2021: Net als het voorgaande jaar start de stroomafwaartse migratie medio december en migreerden de eerste vissen alweer stroomafwaarts terwijl er nog houtingen arriveren. In 2020 gaat de stroomafwaartse migratie geleidelijker en loopt langer door dan in 2019.

**Figuur 6.19**  
Stroomafwaartse  
migratie houting  
paaiseizoen  
2019-2020.



**Figuur 6.20**  
Stroomafwaartse  
migratie houting  
paaiseizoen  
2020-  
2021.



**Passeerbaarheid Vechterweerd voor houting**

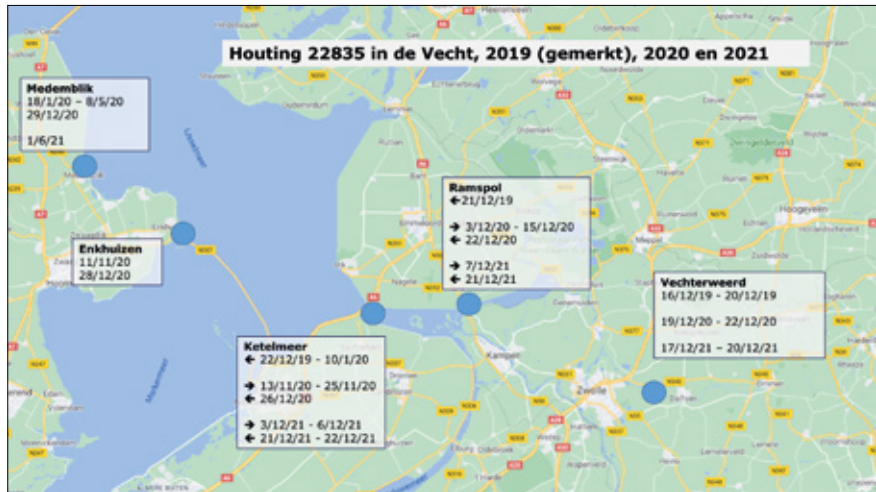
Van de 39 in de december 2020 gemerkte houtingen zijn er vier kort (binnen een maand) na het merken in de vispassage van Vechterweerd gedetecteerd, maar deze wisten geen van allen de vistrap of stuw te passeren. De andere 35 werden gemiddeld nog vijf dagen onder Vechterweerd gedetecteerd alvorens stroomafwaarts te trekken.

**Gedetecteerd op andere locaties, buiten Swimway Vecht**

Diverse gemerkte houtingen zijn op VEMCO-netwerken van Sportvisserij Nederland en Wageningen Marine Research in het IJsselmeer en in de IJssel gedetecteerd. In totaal zijn 20 houtingen gedetecteerd buiten Swimway Vecht, daarvan zijn negen gemerkt in 2019 en elf gemerkt in 2020. De meeste houtingen zijn langs de Noord-Hollandse kust gedetecteerd: elf bij Enkhuzen, zes bij Medemblik en één bij Den Oever. Langs de Friese kust zijn er acht bij Stavoren en één bij Makkum gedetecteerd. In de IJssel zijn vijf houtingen gedetecteerd in de periode december 2020 - januari 2021. Een aantal vissen is, nadat ze eerst de Vecht inzwommen, weer terug gezwommen richting Ketelmeer en daarna naar de IJssel gegaan.



Figuur 6.21  
Detecties van  
houting 22835 in  
het IJsselmeer en  
in de Vecht.



### Homing

Van de 22 in 2019 gemerkte houtingen zijn in 2020 elf teruggekeerd tot Ramspol en zeven tot de monding van de Vecht of verder. Dit lijkt erop te wijzen dat er sprake is van plaatsgetrouwheid aan eerdere paaiplaatsen. Ondanks dat de waterafvoer van de IJssel vele malen groter is dan die van de Vecht weten de houtingen de Vecht toch terug te vinden. Echter met het geringe aantal onderzochte houtingen is het lastig conclusies te trekken over de mate van homing. Ook is niet duidelijk wat met de niet waargenomen houtingen gebeurd is. Mogelijk zijn ze naar andere plekken gemigreerd of gestorven. Sterfte kan komen door predatie. In de Vidå trad een percentage op van 26% sterfte optrad tijdens de stroomafwaartse migratie, waarvan 30% door aalscholverpredatie (Jensen et al., 2018)). Een andere mogelijkheid is dat de houtingen naar andere locaties zijn gemigreerd. In de komende jaren kan hier meer duidelijkheid over komen doordat er meer houtingen gemerkt zijn en de zenders in de houtingen zo'n 3 jaar werken.

### Paai van houting

Of de stroomopwaarts teruggekeerde houting heeft gepaaid in de Vecht of in de Vechtdelta is niet met zekerheid te zeggen (dit is niet te herleiden uit de telemetriedata). Wel waren de gevangen houtingen duidelijk paarij. De migratieperiode is kort, terwijl de laatste houtingen arriveren in de Vecht zijn de eerste houtingen alweer op de terugweg naar het IJsselmeer.

De aankomst van de houtingen (eind 2020) in het Vecht-systeem in de tijd is weergegeven in Figuur 6.18. De vangsten van houtingen staan in Figuur 4.13. De piek in de stroomopwaartse migratie lijkt het meest samen te vallen met een gestaag dalende temperatuur in het najaar in de periode half november-half december. Hertz et al. (2019) vonden dat de stroomopwaartse trek van de Noordzeehouting op de Vidå rivier positief gecorreleerd was met de afvoer en negatief gecorreleerd was met de watertemperatuur. Aan de gevangen houtingen was duidelijk te zien dat deze paarij waren.

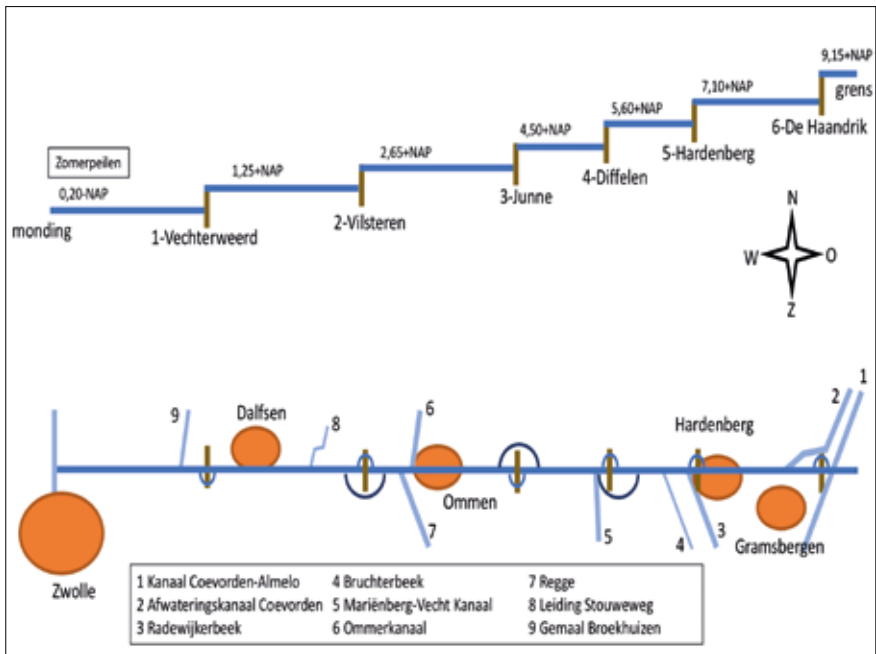
Figuur 6.22  
Gemerkte  
houtingen worden  
onder de stuw  
Vechterweerd  
uitgezet.



## 6.2 Resultaten per stuw (in Nederland)

In deze paragraaf wordt per stuw de migratie van de verschillende gezenderde vissoorten weergegeven. De periode die beschreven wordt is van oktober 2018 tot juli 2021, dit beslaat drie paaiseizoenen van de onderzochte vissoorten. In de afsluitende paragraaf worden de zes stuwen onderling vergeleken.

Figuur 6.23  
Schematische  
weergave van  
de Vecht in  
Nederland met de  
zes stuwen.  
Bij elk van de  
zes stuwen staat  
aangegeven waar  
de vispassage  
ligt en eventueel  
de nevengeul. De  
zijwateren zijn  
genummerd vanaf  
de grens en dan  
stroomafwaarts.  
De steden staan  
weergegeven als  
oranje bollen.

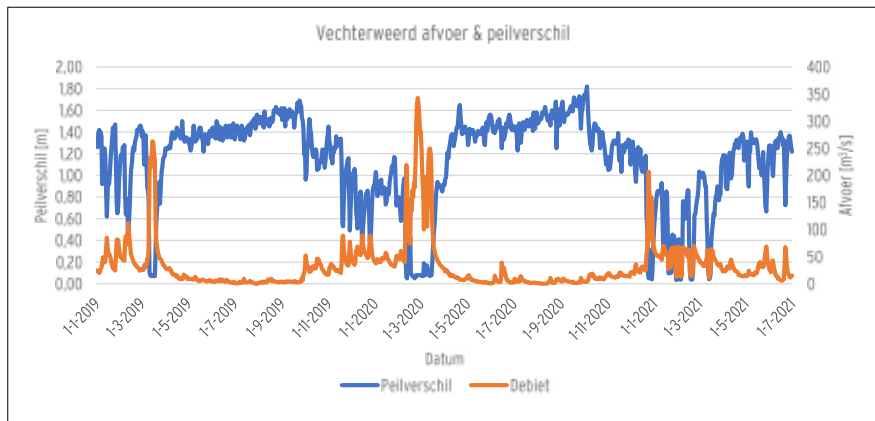


### 6.2.1 Stuw Vechterweerd

Stuw Vechterweerd is de eerste stuw in de Vecht, gezien vanaf de monding. Vanaf het IJsselmeer is er een open verbinding tot aan de stuw Vechterweerd. Water kan vanaf hier vrij afstromen en vissen kunnen zonder barrières tot hier zwemmen.

Het peil onder de stuw kan sterk fluctueren door de afvoer, door opstuwung en verlaging als gevolg van wind(werking). Bij een normale waterafvoer is de stuw zelf niet passeerbaar voor vissen. In ieder jaar gedurende de projectperiode zijn er dagen geweest waarbij het peilverschil kleiner was dan 25 cm (zie Figuur 6.24) waarbij migratie door volwassen vinde via de gestreken stuw wel mogelijk is (Winter, 2007).

Figuur 6.24  
Stuw  
Vechterweerd.  
Afvoer en het  
peilverschil over  
de stuw.



Tabel 6.9  
Dagen met  
een kleiner  
peilverschil dan  
25 cm, stuw  
Vechterweerd.

PAAISEZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	8	11 mrt-18 mrt
2019/2020	33	10 feb-12 feb, 14 feb, 17 feb-16 mrt
2020/2021	27	24 dec-26 dec, 28 dec-30 dec, 20 jan-23 jan, 29 jan-1 feb, 3 feb-6 feb, 17 feb-21 feb, 13 mrt-16 mrt

#### Hydrofoons rondom stuwcomplex Vechterweerd

Zowel boven als onder de stuw Vechterweerd zijn twee hydrofoons geplaatst (zie Figuur 6.25). Dit is gedaan om de detectiekans van langstreckende gezenderde vissen te vergroten. In oktober 2020 zijn zes hydrofoons in de vispassage geplaatst, zie Paragraaf 4.1.1 en Figuur 4.4. Met behulp van deze tien hydrofoons is bepaald hoe de vissen zich bewegen rondom het stuwcomplex.

Figuur 6.25  
Plaatsing  
hydrofoons boven  
en onder stuw  
Vechterweerd.



---

#### ***Migratie van winde bij stuw Vechterweerd (2018-2019).***

In het paaiseizoen 2018-2019 zijn in totaal 69 windes voorzien van een zender. Hiervan zijn er 37 boven de stuw uitgezet en 32 onder de stuw. Van deze 32 windes zijn 23 stroomopwaarts het stuwcomplex gepasseerd. In dit paaiseizoen zijn veel windes relatief laat gemerkt (zie Tabel 6.2) en direct na het merken stroomafwaarts gezwommen. Alleen windes die gemerkt zijn in februari zijn stroomopwaarts gemigreerd.

Drie windes vielen terug onder het stuwcomplex nadat ze die eerst gepasseerd hadden. Uiteindelijk zijn deze drie windes nogmaals het stuwcomplex gepasseerd en verder stroomopwaarts getrokken.

Van de 21 windes die langs Vechterweerd migreerden deden 17 dit tijdens een periode met een hoog debiet en een klein peilverschil over de stuw, 11-18 maart 2019, zie Figuur 6.29. Op dat moment is de vispassage verdrongen en fungeert dan als een meestromende nevengeul. De vier windes die buiten deze periode migreren doen er aanzienlijk langer over om langs de stuw te komen. Deze vier windes doen er gemiddeld 4,5 uur over. Windes die tijdens de hoogwaterpiek het stuwcomplex passeren doen daar gemiddeld 14,5 minuten over.

#### ***Migratie van winde bij stuw Vechterweerd (2019-2020).***

In het paaiseizoen 2019-2020 zijn in totaal 44 windes gedetecteerd rondom de stuw Vechterweerd. Dit zijn 20 terugkerende windes en 24 nieuw gezenderde windes. Eén nieuw gezenderde vis is stroomafwaarts gezwommen en niet bij Vechterweerd gedetecteerd, wel bij de monding en verder stroomafwaarts. Alle nieuw gezenderde windes zijn onder de stuw uitgezet, hiervan zijn er 22 stroomopwaarts voorbij Vechterweerd gemigreerd. De 20 terugkerende windes passeerden allen het stuwcomplex. Eén van deze windes migreerde al op 14 oktober voor bij stuw Vechterweerd. Om de drie paaiseizoenen te vergelijken is deze winde niet opgenomen in Figuur 6.27.

#### ***Migratie van winde bij stuw Vechterweerd (2020-2021).***

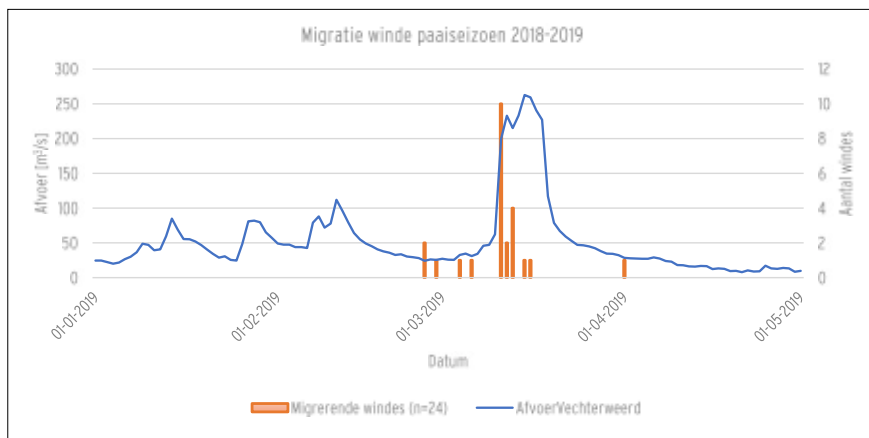
In het paaiseizoen 2020-2021 zijn in totaal 40 windes gedetecteerd rondom de stuw Vechterweerd. Dit zijn alle 19 nieuw gemerkte windes en 21 die eerder zijn gemerkt. Eén van de eerder gemerkte windes is een residente vis die boven Vechterweerd op de Vecht blijft. Van de nieuwe gemerkte windes zijn er negen boven de stuw en tien onder de stuw uitgezet. Van deze tien hebben er vijf het stuwcomplex stroomopwaarts gepasseerd.

Van de 20 terugkerende windes zijn er elf gemerkt in het voorjaar van 2019 en negen gemerkt in het voorjaar van 2020. Deze 20 eerder gemerkte windes zijn in het 2020 ongehinderd de Vecht op gezwommen tot stuw Vechterweerd. Hiervan zijn er 19 succesvol het stuwcomplex gepasseerd en verder stroomopwaarts gezwommen, zie Tabel 6.10.

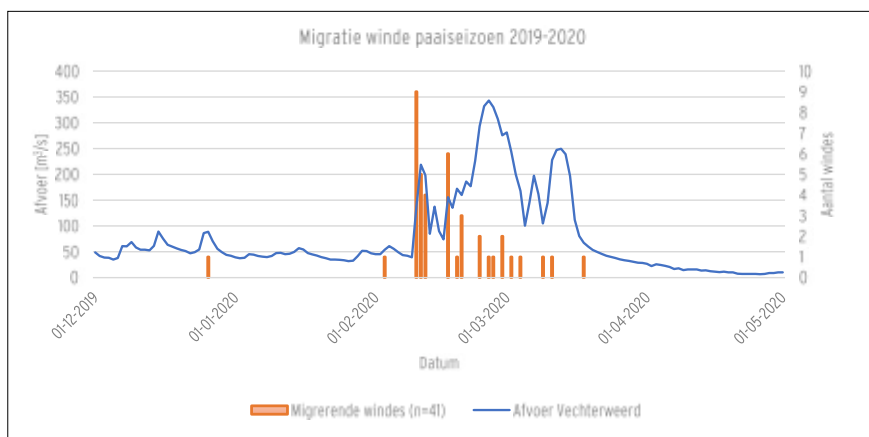
In het voorjaar van 2021 was er een periode waarbij het peilverschil over de stuw laag was (<25 cm) terwijl de afvoer niet hoog was. Juist op dat moment zijn vijf windes het complex gepasseerd. Hiervan zijn vier windes dit jaar van een zender voorzien.



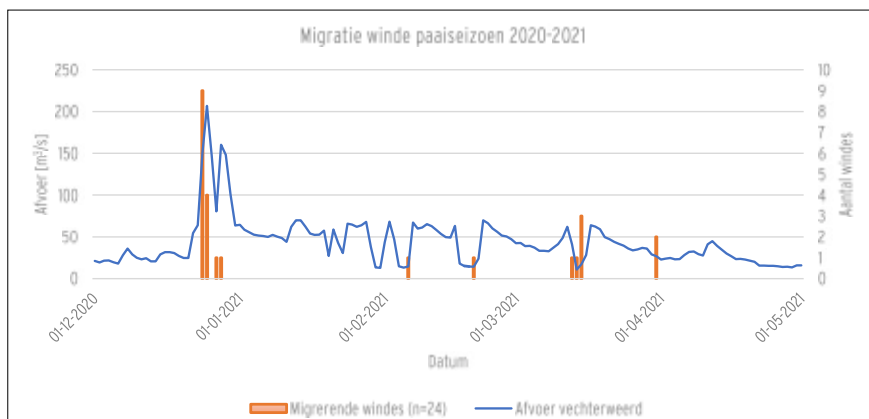
**Figuur 6.26**  
Winde passage  
vs afvoer stuw  
Vechterweerd,  
seizoen  
2018-2019.



**Figuur 6.27**  
Winde passage  
vs afvoer stuw  
Vechterweerd,  
seizoen  
2019-2020.



**Figuur 6.28**  
Winde passage  
vs afvoer stuw  
Vechterweerd,  
seizoen  
2020-2021.



#### **Vinden van de vispassage, winde (2020-2021)**

Met behulp van de hydrofoons in de vispassage kan worden bepaald of de gezenderde vissen de vispassage weten te vinden (zie Figuur 4.4). Van de 20 terugkerende windes die onder de stuw Vechterweerd worden gedetecteerd, worden er 19 in de vispassage gedetecteerd. Dit geldt ook voor drie windes die uiteindelijk via de stuw(kleppen) stroomopwaarts migreren.

---

Omdat sommige windes al maanden aanwezig zijn onder de stuw zijn er grote verschillen in tijdsduur voordat de eerste detectie in de vispassage wordt geregistreerd. Uit de gegevens blijkt:

- De winde (nr. 22905) die het snelst de vispassage vindt, doet dit in achttien minuten na detectie op de onderste hydrofoon (Beneden 1). Deze vis is ook het snelst het stuwcomplex gepasseerd, namelijk in 69 minuten;
- Zes windes wisten binnen een uur de vispassage te vinden (lichtpaars gearceerd, zie Tabel 6.10).
- Eén winde (nr. 22943) weet binnen één uur het stuwcomplex te passeren.
- Eén winde (nr. 22915) passeert het stuwcomplex niet, deze winde wordt ook niet in de vispassage gedetecteerd. Deze vis zwemt jaarlijks vanaf de Friese Boezem naar de Vecht om te paaien (zie Figuur 6.10). De winde arriveert jaarlijks aan het eind van het paaiseizoen en lijkt telkens in de omgeving van Vechterweerd te paaien.

#### ***Aantal pogingen om te passeren, winde (2020-2021)***

Door middel van de hydrofoons in de vispassage kan worden bepaald of een winde de vispassage is ingezwommen, maar ook of die daarna weer op één van de hydrofoons eronder wordt gedetecteerd. Dan zwemt de winde de vispassage in en weer uit. Dit wordt gedefinieerd als 'poging om de vispassage te passeren':

- Slechts één winde (nr. 22943) is de eerste keer dat deze in de vispassage (één poging) is gedetecteerd ook daadwerkelijk stroomopwaarts gemigreerd.
- Er zijn drie windes die twee keer in de vispassage worden gedetecteerd (twee pogingen) en de tweede keer ook daadwerkelijk naar boven door zwemmen.
- Het gemiddelde aantal malen dat de windes, die uiteindelijk het stuwcomplex passeren, in de vispassage worden gedetecteerd is 7 keer (zie Tabel 6.10).
- Een winde (nr. 22822) doet meerdere pogingen rond 25 december, zwemt terug naar de monding om medio maart weer stroomopwaarts te migreren en dan na enkele detecties wel via de vispassage de stuw passeert.

#### ***Terugval na passage, winde (2020-2021)***

Het kan gebeuren dat een vis die net het stuwcomplex stroomopwaarts gepasseerd is, daarna weer stroomafwaarts gaat. Een oorzaak hiervan kan zijn dat de passage zoveel energie heeft gekost dat de vis niet verder stroomopwaarts kan zwemmen en weer met de stroming mee wordt gevoerd. Op het moment van passage is de afvoer en stroomsnelheid hoog waardoor vissen snel kunnen worden meegevoerd. De instroom van de vispassage ligt ook dicht bij de stuw ( $\pm 30$  meter). Maar terugval kan ook een natuurlijk proces zijn als gevolg van zoekgedrag (Cooke & Hinch, 2013). Een bewuste keus voor terugkeer naar het benedenstroomse deel bij Vechterweerd kan niet worden uitgesloten.

Van de vijftien windes die succesvol het stuwcomplex Vechterweerd zijn gepasseerd en verder stroomopwaarts zijn gezwommen zijn zes vissen na passage teruggevallen, twee vissen zelfs twee keer (zie Tabel 6.10). Er is geen verschil tussen vissen die via de stuw dan wel vispassage zijn gepasseerd. In beide gevallen is vier keer een vis teruggevallen tot onder de stuw. Alle zes windes die stroomafwaarts weer over de stuw zijn teruggevallen hebben uiteindelijk wel het stuwcomplex gepasseerd.

#### ***Passage via stuw of vispassage, winde (2020-2021)***

Tijdens een periode van hoog water hoeven de windes niet via de vispassage het stuwcomplex

ID NUMMER	1E DETECTIE ONDER DE STUW	DETECTIES ONDER VANAF 1 SEP 2020	1E DETECTIE IN DE VISTRAP	DETECTIES IN DE VISTRAP	AANTAL POGINGEN VISTRAP	AANTAL TERUGVAL PASSAGE VIA	PASSAGE VIA VISTRAP OF VIA STUW	LAATSTE DETECTIE ONDER DE STUW OF IN DE VISTRAP	EERSTE DETECTIE BOVEN	TIJLVERSCHIL (AFGEROND)	TOTALE PASSEERTIJD. 1 <sup>e</sup> DETECTIE BENEDEN - 1 <sup>e</sup> DETECTIE BOVEN
22898 (2019)	25-12-20 14:22:28	567	25-12-20 14:49:48	483	7	2 stuw	stuw	26-12-20 07:55:13	26-12-20 08:04:43	9,5 min	1d 18u 42m
22899 (2019)	06-02-21 14:45:27	114	6-2-2021 15:19:25	159	7	-	vistrap	19-02-21 22:48:35	19-02-21 22:52:02	3,5 min	13d 8u 7m
22905 (2019)	24-12-20 21:33:15	18	24-12-20 21:51:22	27	2	-	vistrap	24-12-20 22:36:38	24-12-20 22:42:45	6 min	0d 1u 10m
22915 (2019)	10-04-21 10:15:30	68	geen	-	-	-	-	-	-	-	-
22928 (2019)	28-03-21 22:21:39	745	29-03-21 09:56:37	79	11	-	vistrap	31-03-21 14:52:21	31-03-21 15:36:03	43,5 min	2d 17u 14m
22931 (2019)	22-9-20 04:59:33	16.686	8-12-20 02:25:09	37	2	-	vistrap	24-12-20 04:37:35	24-12-20 04:51:06	12,5 min	92d 23u 52m
22937 (2019)	23-12-20 14:37:45	163	24-12-20 01:43:57	119	8	1 stuw	vistrap	24-12-20 07:59:41	24-12-20 08:13:40	14 min	0d 17u 36m
22938 (2019)	22-11-20 11:38:40	3.077	8-12-20 07:09:50	187	10	-	stuw	24-12-20 09:43:02	24-12-20 09:46:22	3,5 min	31d 22u 8m
22943 (2019)	20-02-21 20:40:24	13	20-02-21 21:04:00	18	1	-	vistrap	20-02-21 21:09:06	20-02-21 21:28:43	19,5 min	0d 0u 48m
22947 (2019)	25-12-20 23:31:55	567	26-12-20 00:35:36	384	9	1 vistrap	stuw	28-12-20 08:03:10	28-12-20 08:32:14	29 min	2d 9u 0m
23094 (2019)	26-12-20 22:07:29	736	27-12-20 00:48:27	16	3	-	vistrap	27-12-20 22:04:21	27-12-20 22:39:17	35 min	1d 0u 32m
58630 (2020)	4-10-20 05:18:53	7508	22-12-20 19:06:35	206	7	-	vistrap	24-12-20 02:07:07	24-12-20 02:52:07	45 min	80d 21u 33m
58631 (2020)	02-08-20 03:27:25	25.014	22-12-20 21:40:13	232	11	1 vistrap	vistrap	24-12-20 08:09:58	24-12-20 08:26:21	16,5 min	144d 4u 59m
58632 (2020)	30-10-20 07:49:06	7.730	22-12-20 17:02:24	278	12	-	vistrap	24-12-20 04:55:31	24-12-20 05:21:36	26 min	54d 21u 33m
58637 (2020)	24-12-20 23:40:40	243	25-12-20 00:06:31	2.222	11	-	vistrap	25-12-20 18:30:26	25-12-20 18:33:58	3,5 min	0d 28u 53m
58638 (2020)	17-12-20 07:37:48	1.391	25-12-20 00:49:04	46	2	-	vistrap	25-12-20 01:18:13	25-12-20 01:22:17	4 min	8d 17u 44m
58654 (2020)	23-12-20 05:00:29	369	23-12-20 20:08:24	681	7	1 stuw 1 vistrap	stuw	24-12-20 14:41:39	24-12-20 14:49:41	8 min	0d 17u 42m
22820 (2020)	16-09-20 05:07:48	21.600	25-12-20 01:05:18	107	11	1 vistrap	vistrap	25-12-20 07:52:05	25-12-20 07:56:57	5 min	110d 2u 49m
22822 (2020)	25-12-20 17:07:30	136	25-12-20 17:37:44	96	6	-	vistrap	13-03-21 07:51:47	13-03-21 08:06:10	15,5 min	79d 0u 59m
22826 (2020)	23-12-20 13:14:10	80	24-12-02 00:44:15	72	3	-	vistrap	24-12-20 06:35:22	24-12-20 06:57:07	22 min	0d 17m 43m

Tabel 6.10  
Gegevens vismigratie  
terugkerende windes  
Vechterweerd,  
paaiseizoen  
2020-2021.

Windes die laat arriveren bij Vechterweerd (in 2021)

Windes die vroeg arriveren bij Vechterweerd (augustus t/m oktober 2020)

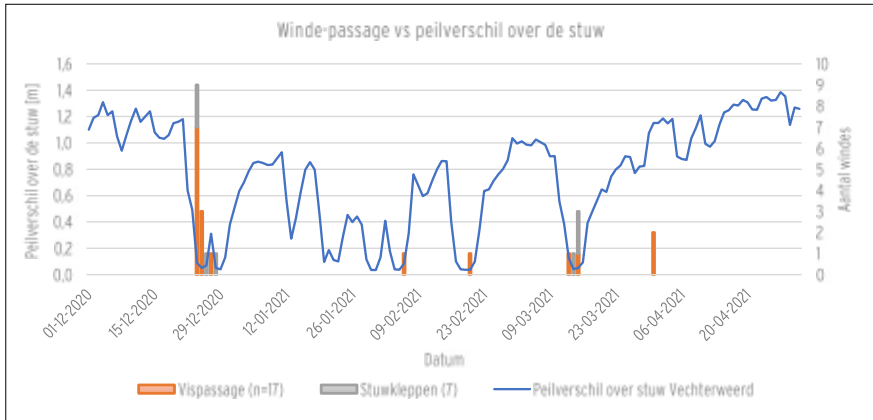
Windes die het stuwcomplex over de stuwkleppen passeren.

Windes die het stuwcomplex via de vistrap passeren.

Windes die binnen het uur de vispassage wisten te vinden

te passeren. Zodra het verschil in waterstand boven en onder de stuw onder de 25 cm komt, dan kunnen windes over de gestreken stuwkleppen migreren (Winter, 2007). In Figuur 6.29 is het peilverschil over de stuw uitgezet in de tijd (1-12-'20 tot 1-5-'21). De kolommen geven de passages van de windes weer, het betreft 24 passages. De meeste passages gaan via de vispassage, ook als het peilverschil over de stuw minder is dan 25 cm. Kennelijk is de route via de vispassage aantrekkelijk voor de migrerende vissen.

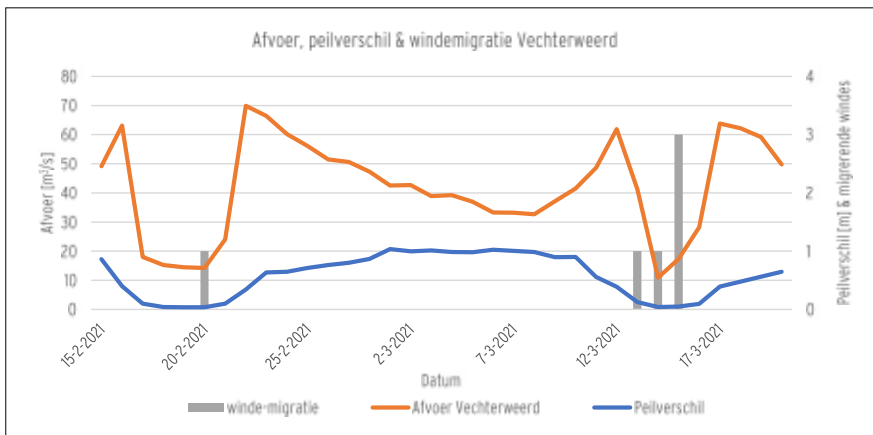
**Figuur 6.29**  
 Winde passage  
 vs peilverschil  
 stuwcomplex  
 Vechterweerd,  
 seizoen 2020-2021  
 (n=24).



Opvallend is dat er in het vroege voorjaar van 2021 meerdere momenten zijn waarbij het peilverschil laag is en de afvoer niet zo hoog is. Dit is bijvoorbeeld het geval medio februari en medio maart. Medio maart trekken drie van de vijf migrerende windes over de stuwkleppen stroomopwaarts (zie Figuur 6.30).

Door harde westenwind kan het peil onder stuw Vechterweerd worden opgestuwd. Het water wordt dan vanuit het IJsselmeer, Ketelmeer, Zwarte Meer het Zwarte Water ingestuwd en daarmee ook de Vecht ingestuwd. Op zo'n moment kan een lagere afvoer samenvallen met een klein peilverschil over de stuw.

**Figuur 6.30**  
 Winde passage  
 vs afvoer en  
 peilverschil stuw  
 Vechterweerd,  
 seizoen  
 2020-2021.





**Migratie van zeeforel bij stuw Vechterweerd**

In het paaiseizoen 2019-2020 zijn in totaal zes zeeforellen gedetecteerd bij stuw Vechterweerd. Vijf hiervan zijn nieuw gemerkt en één vis is een jaar eerder gemerkt en weer teruggekeerd naar de Vecht. De vijf nieuw gemerkte zeeforellen zijn boven de stuw uitgezet, omdat ze ook boven de stuw (instroom vistrap) zijn gevangen. De terugkerende zeeforel is op 1-10-2019 gedetecteerd onder de stuw en binnen één dag voorbij de stuw gezwommen.

In het paaiseizoen 2020-2021 zijn in totaal twee zeeforellen gedetecteerd rondom de stuw Vechterweerd. Beide zeeforellen zijn in de fuik bovenaan de vispassage gevangen en voorzien van een zender. Vervolgens zijn beide zeeforellen boven de stuw weer in de Vecht teruggezet, waarna ze dezelfde dag verder stroomopwaarts trokken.

De zeeforel nr. 58650 is eerst stroomopwaarts getrokken om op 26 november weer gedetecteerd te worden boven de stuw Vechterweerd om vervolgens 's nacht over de stuw stroomafwaarts te gaan. Van 27 november t/m 3 december is de zeeforel dagelijks gedetecteerd onder de stuw. Tussendoor is de zeeforel op 29 november nog bij de monding van de Vecht gedetecteerd. Op 1 december is deze zeeforel om 08:39 uur voor het eerst in de vispassage gedetecteerd, gedurende 10 minuten en om 11:15 uur nogmaals heel kort. Op 3 december is de zeeforel wederom in de vispassage gedetecteerd, in de ochtend drie keer kort. Bij de derde keer, rond 12:00 uur, werd het stuwcomplex via de vispassage gepasseerd. Binnen een half uur was deze forel vervolgens verder stroomopwaarts doorgezweven.

De zeeforel nr. 58656 is na merken eerst stroomopwaarts getrokken om op 1 december weer gedetecteerd te worden boven de stuw Vechterweerd, om daarna weer stroomopwaarts te trekken. Dit gedrag wordt op 2 december en 3 december herhaald om daarna drie weken weg te blijven. Op 22 december werd deze zeeforel voor de vierde keer terug gezien bij Vechterweerd. Rond 18:15 uur is de forel over de stuw stroomafwaarts gegaan om nog dezelfde avond de Vecht te verlaten.

Tabel 6.11  
Detecties  
gezenderde  
zeeforellen bij  
Vechterweerd,  
seizoen  
2020/2021.

ID NUMMER (GEMERKT IN)	DETECTIES ONDER VECHTERWEERD	1E DETECTIE IN DE VISPASSAGE	DETECTIES IN DE VISPASSAGE	POGINGEN VISTRAP AANTAL PERIODES IN DE VISPASSAGE	DETECTIES BOVEN VECHTERWEERD
58650 (2020)	509	1-12-2020	28	5	83
58656 (2020)	4	-	-	-	177

**Migratie van kwabaal bij stuw Vechterweerd**

In het paaiseizoen 2019-2020 zijn in totaal zeven kwabalen gedetecteerd onder de stuw Vechterweerd. Dit zijn alle gezenderde kwabalen van dit seizoen. Geen van deze kwabalen is boven de stuw Vechterweerd gedetecteerd.

In het paaiseizoen 2020-2021 zijn drie gezenderde kwabalen onder de stuw Vechterweerd gedetecteerd. Eén nieuw gezenderde kwabaal en twee kwabalen die in december 2019 zijn voorzien van een zender en één jaar later weer zijn teruggekeerd onder de stuw Vechterweerd. Van de drie gedetecteerde kwabalen is er één (nr. 22832) in de vispassage gedetecteerd. Deze vis is hierna niet boven de stuw gedetecteerd, wel weer onder de stuw. Deze kwabaal (nr. 22832) is wel op een ander moment op de hydrofoon boven de stuw gedetecteerd, namelijk op 25 december 2020 om 16:54:22 en om 17:08:05 op 'Boven 1'. Direct hieraan voorafgaand zijn geen detecties geweest in de vispassage. De detectie hier voorafgaand was op 'Beneden 2' om 16:32:20 wat erop wijst dat deze kwabaal via de stuw is

gepasseerd en al snel daarna ook weer is terug gevallen over de stuw. Op dat moment waren de stuwkleppen volledig gestreken. De twee andere kwabalen zijn niet in de vispassage gedetecteerd en niet boven de stuw (zie Tabel 6.12).

Tabel 6.12  
Detecties  
gezenderde  
kwabalen bij  
Vechterweerd,  
seizoen  
2020/2021.

ID NUMMER	1E DETECTIE VECHTERWEERD WINTER '20/'21	DETECTIES ONDER VECHTERWEERD	DETECTIES IN DE VISPASSAGE	DETECTIES BOVEN VECHTERWEERD
22830	4-1-2021 06:26:24	46	0	0
22832	25-12-2020 15:27:29	82	95	2 via de stuw terugval
55010	10-12-2020 20:58:58	130	0	0

### Vismigratie van houtingen bij stuw Vechterweerd

In het paaiseizoen 2019-2020 zijn in totaal 22 houtingen gedetecteerd onder de stuw Vechterweerd. Dit zijn alle nieuw gezenderde houtingen van dit seizoen. Geen van deze houtingen is boven de stuw Vechterweerd gedetecteerd.

In het paaiseizoen 2020-2021 zijn in totaal 44 houtingen gedetecteerd onder de stuw Vechterweerd. Van deze houtingen behoorden er 39 tot de eind 2020 gezenderde groep houtingen en vijf tot de eind 2019 gezenderde groep. Belangrijk bij deze vijf houtingen is dat deze niet gehinderd zijn tijdens hun trek in 2020, ze zijn namelijk niet gevangen. Slechts één exemplaar van deze groep is in de vispassage gedetecteerd. Deze houting (nr 22852) is heel vaak in de vispassage gedetecteerd en is ook op een hydrofoon boven de stuw Vechterweerd gedetecteerd (één detectie). Voorafgaand aan de detectie boven de stuw is er een detectie geweest in de vispassage. Anderhalve minuut na de detectie boven de stuw is de houting weer gedetecteerd onder de stuw (terugval).

Van de 39 houtingen die in 2020 zijn gemerkt en weer uitgezet onder de stuw zijn alle houtingen gedetecteerd op één van de twee hydrofoons onder (benedenstrooms) de stuw Vechterweerd. De gegevens van deze detecties zijn opgenomen in Bijlage XI. Vier van deze nieuw gezenderde houtingen zijn in de vispassage gedetecteerd en daarna weer benedenstrooms van de stuw. Geen van deze nieuw gezenderde houtingen is de stuw gepasseerd (zie Tabel 6.13).

Tabel 6.13  
Detecties  
gezenderde  
houtingen in de  
vispassage bij  
Vechterweerd.

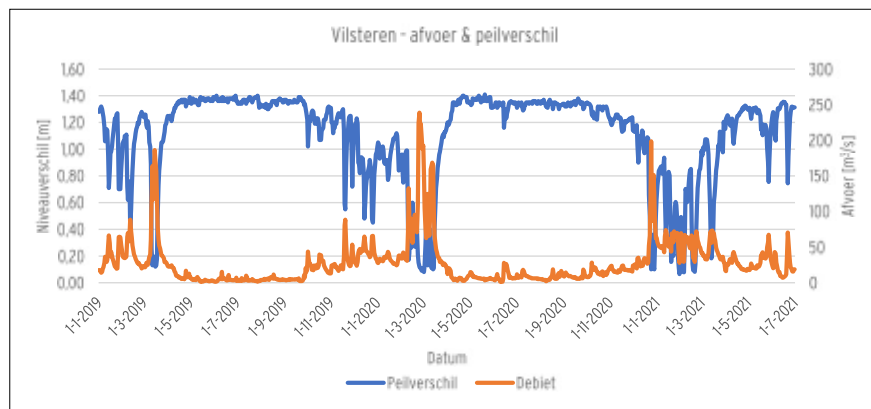
ID NUMMER (GEMERKT IN)	1E DETECTIE VECHTERWEERD WINTER '20/'21	DETECTIES ONDER VECHTERWEERD	1E DETECTIES IN DE VISPASSAGE	DETECTIES IN DE VISPASSAGE	DETECTIES BOVEN VECHTERWEERD
22852 (2019)	9-12-2020 / 00:09:06	6.498	22-12-2020 / 14:04:00	4.531	1 via vispassage terugval
55007 (2020)	8-12-2020 / 14:42:02	3.255	23-12-2020 / 09:05:33	977	0
55018 (2020)	10-12-2020 / 14:50:22	432	22-12-2020 / 07:21:25	17	0
55025 (2020)	14-12-2020 / 14:18:55	160	16-12-2020 / 16:24:31	1	0
58651 (2020)	8-12-2020 / 16:22:38	55	8-12-20 / 16:39:19	1	0

### 6.2.2 Stuw Vilsteren

Bij een normale waterafvoer (met een peilverschil van meer dan 1 meter) is stuw Vilsteren niet passeerbaar voor vissen. Ook in de nevengeul van Vilsteren gelegen stuw (Plaggemars) is bij normale waterstanden voor vis onpasseerbaar. In ieder jaar gedurende

de projectperiode zijn er dagen geweest waarbij het peilverschil kleiner was dan 25 cm, wat betekent dat de stuw voor sommige vissoorten zoals winde passeerbaar zou zijn (Winter, 2007).

*Figuur 6.31*  
Stuw Vilsteren.  
Afvoer en het  
peilverschil over  
de stuw.



*Tabel 6.14*  
Dagen met  
een kleiner  
peilverschil dan  
25 cm, stuw  
Vilsteren.

PAAISEIZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	8	11 mrt-18 mrt
2019/2020	19	11 feb-12 feb, 23 feb-3 mrt, 7 mrt-8 mrt, 11 mrt-15 mrt
2020/2021	27	24 dec-26 dec, 28 dec-29 dec, 20 jan-23 jan, 29 jan-1 feb, 4 feb-6 feb, 7 feb- 21 feb, 14 mrt-15 mrt

### **Hydrofoons rondom stuwcomplex Vilsteren**

Boven de stuw Vilsteren staat één hydrofoon (zie Figuur 6.32). De hydrofoon boven de stuw staat ongeveer 90 meter vanaf de stuw, dat is meer dan 200 meter stroomafwaarts van de instroom van de nevengeul. Hierdoor kunnen eventuele vissen die uit de nevengeul stroomopwaarts zwemmen, gemist worden. Onder de stuw staan twee hydrofoons. In november 2019 is één extra hydrofoon onder de stuw geplaatst (Vilsteren beneden 2). Deze is verder stroomafwaarts geplaatst, buiten de turbulente zone van de stuw. Dit was nodig aangezien in het paaiseizoen 2018-2019 meerdere gezenderde windes niet onder de stuw zijn gedetecteerd. Deze windes zijn vervolgens wel boven de stuw gedetecteerd. Verder staat in de nevengeul een hydrofoon.

*Figuur 6.32*  
Plaatsing  
hydrofoons boven  
en onder stuw  
Vilsteren.



### Migratie van windes bij stuw Vilsteren

Onder het stuwcomplex Vilsteren zijn 50 windes in het paaiseizoen 2018-2019 gedetecteerd, 44 windes in paaiseizoen 2019-2020 en 33 windes in paaiseizoen 2020-2021. In Tabel 6.15 staat het aantal en de percentages windes die voorbij het stuwcomplex zijn gemigreerd.

Tabel 6.15  
Gegevens winde  
stuw Vilsteren.

PAAISEIZOEN	GEDETECTEERD	VOORBIJ GEMIGREERD	NIET VOORBIJ GEMIGREERD
2018/2019	50	44 (88%)	6 (12%)
2019/2020	43	40 (93%)	3 (7%)
2020/2021	33	27 (82%)	6 (18%)

In Figuur 6.34 a, b en c staat de migratie van de windes weergegeven voor de drie paaiseizoenen. Duidelijk is te zien dat de trek gerelateerd is aan de afvoer van de Vecht:

- In het paaiseizoen 2018-2019 is het hoogtepunt van de migratie tussen 14 en 18 maart. Op dat moment migreren 37 van de 44 windes voorbij het stuwcomplex.
- In het paaiseizoen 2019-2020 migreren tijdens de eerste hoogwatergolf in het voorjaar (11 en 12 februari) elf windes voorbij Vilsteren. Daarna volgt er een langere periode van hoog water, van 23 tot 15 maart, waarbij de overige 30 windes langs Vilsteren migreren.
- In paaiseizoen 2020-2021 was er een hoogwaterperiode rond kerst, 24 december t/m 29 december. In deze periode migreerden negen van de 19 terugkerende de windes. Verder was er een hoogtepunt in de migratie tijdens hoogwater op 14 maart.

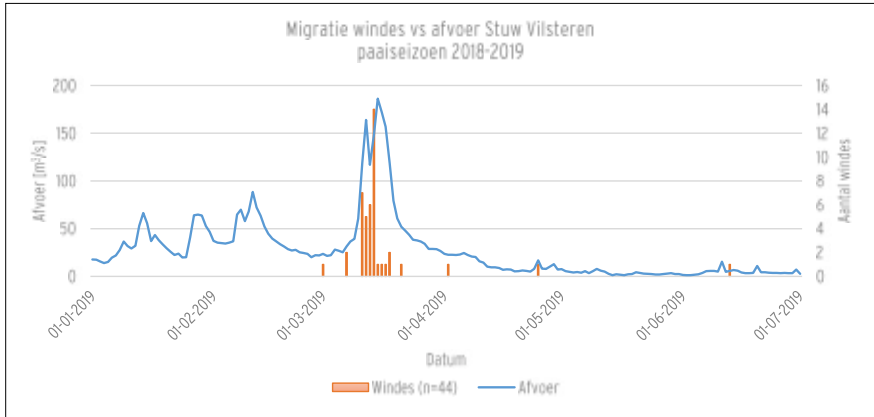
Opvallend was een grote piek in de migratie op 1 april toen negen windes het stuwcomplex passeerden. Waarschijnlijk heeft dit te maken gehad met een verstopping van de vispassage in de tweede helft van maart (zie Figuur 6.35), waardoor de winde zich heeft opgehoopt voor de stuw.

Figuur 6.33  
Vispassage naast  
de stuw Vilsteren.

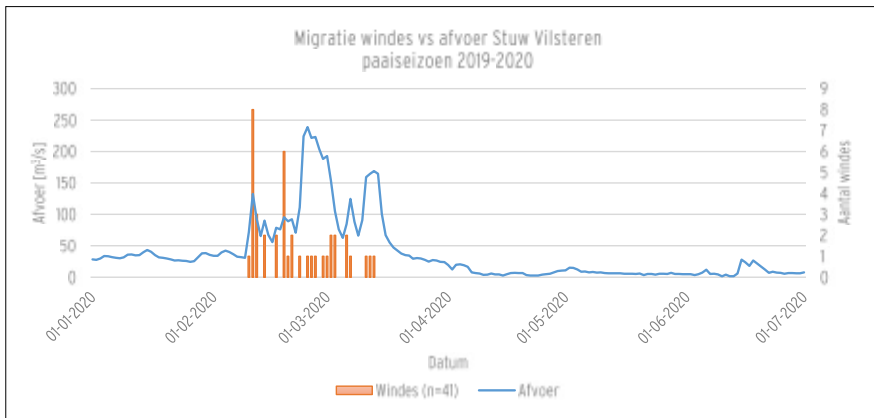




Figuur 6.34 a:  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2018-2019,  
Vilsteren.

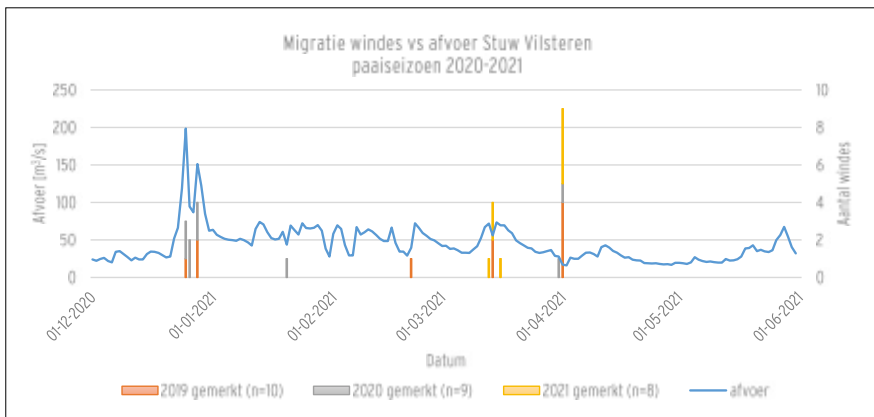


Figuur 6.34 b:  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2019-2020,  
Vilsteren.



Figuur 6.34 c:  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2020-2021,  
Vilsteren.

Let op: De grafiek  
van paaiseizoen  
2020-2021 (c) start  
op 1 december.  
De twee andere  
grafieken (a en b)  
op 1 januari.



### Verstopping vispassage Vilsteren

Eind maart 2021 kwam er een melding binnen dat de vispassage bij stuw Vilsteren verstopt was met maai-afval. Op de bijgevoegde foto's was te zien dat er een grote prop aan dode planten de inlaat bijna volledig blokkeerde. Hierdoor stroomde er bijna geen water door de

Figuur 6.35  
 a: Ingang  
 vispassage  
 Vilsteren verstopt  
 met maai-afval  
 (eind maart 2021).  
 b: Door de  
 verstopte  
 inlaat stroomt  
 nauwelijks water  
 in de vispassage.  
 c: Vispassage  
 stuw Vilsteren,  
 nadat de ingang  
 was vrijgemaakt.  
 Foto's: Gerwin  
 Bonhof.



passage en was het voor vis niet mogelijk om de vispassage te gebruiken. Na melding bij het waterschap was dit snel verholpen. Onduidelijk is hoe lang de vispassage verstopt is geweest. Het geeft aan dat de vispassages geregeld geïnspecteerd moeten worden voor een optimale werking.

#### **Vismigratie van zeeforel bij stuw Vilsteren**

In paaiseizoen 2018-2019 is één zeeforel (de enige gezenderde zeeforel op dat moment) bij Vilsteren gedetecteerd. Deze zeeforel zwom enkele dagen rond het stuwcomplex en ging in totaal drie keer stroomopwaarts door de vispassage en twee keer over de stuw stroomafwaarts. Na de derde keer trok de forel verder stroomopwaarts.

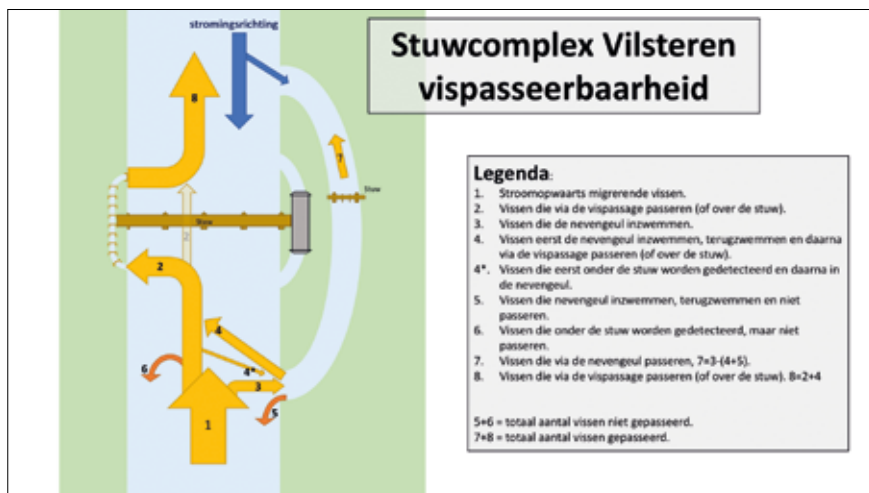
In paaiseizoen 2019-2020 zijn zes zeeforellen bij Vilsteren gedetecteerd. Op 21-11-2019 is een hydrofoon onder de stuw bijgeplaatst en op 21-1-2020 zijn de beide hydrofoons onder de stuw iets verplaatst. Dat is gedaan om de ontvangst te verbeteren. Dat was noodzakelijk aangezien verschillende zeeforellen niet onder de stuw gedetecteerd werden en vervolgens wel boven de stuw. Na het verplaatsen van de hydrofoons was dit probleem opgelost. De zes zeeforellen zijn tussen 21 oktober en 11 november langs Vilsteren gemigreerd.

In paaiseizoen 2020-2021 zijn twee zeeforellen (kort daarvoor gemerkt) gedetecteerd bij stuw Vilsteren. Eén van deze zeeforellen is tweemaal langs het stuwcomplex gemigreerd (15/10 en 3/12). De andere zeeforel migreerde langs het stuwcomplex op 15 november. Deze drie migratiepogingen gingen allen via de vispassage.

#### **Functioneren nevengeul Vilsteren als migratieroute**

Windes die het stuwcomplex Vilsteren willen passeren hebben drie mogelijkheden; via de vispassage, over de stuwkleppen en via de nevengeul. Dit is uitgewerkt in Figuur 6.36. In Tabel 6.16 staan de aantallen per jaar die bij de verschillende routes horen.

Figuur 6.36  
Schematische weergave vispasseerbaarheid Vilsteren.



Tabel 6.16  
Passages windes stuwcomplex Vilsteren (nummers, bovenstaande figuur).

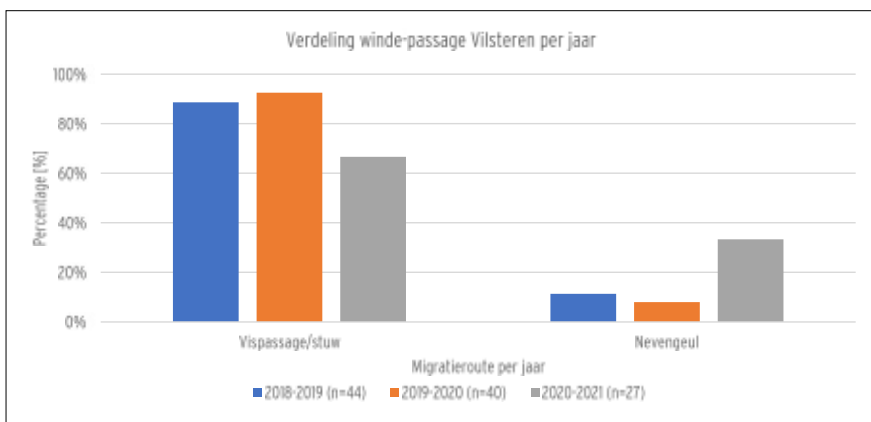
PAAISEIZOEN	1	2	2*	3	4	5	6	7	8	5+6	7+8
2018/2019	50	31	8	12	8	4	2	5	39	6 (12%)	44 (88%)
2019/2020	43	37	-	8	5	1	2	3	37	3 (7%)	40 (93%)
2020/2021	33	18	-	21	7	5	1	9	18	6 (18%)	27 (82%)

\* In paaiseizoenen 2018/2019 waren er problemen met de detecties onder de stuw.

Van het aantal windes dat onder de stuw gedetecteerd wordt, trekt jaarlijks meer dan 80% voorbij het stuwcomplex. De meerderheid van die vissen zwemt via de vispassage (of over de stuwkleppen) stroomopwaarts. Alleen in 2021 passeerden meer windes via de nevengeul dan via de vispassage het stuwcomplex. Wellicht heeft dit met de verstopping van de vispassage dat jaar te maken.

Uit de data van migrerende windes was te zien dat op 1 april ineens negen windes stroomopwaarts migreerden. Hiervan gingen er vier door de vispassage en vijf door de nevengeul stroomopwaarts. Waarom op deze dag zoveel windes door de nevengeul zwommen is niet duidelijk.

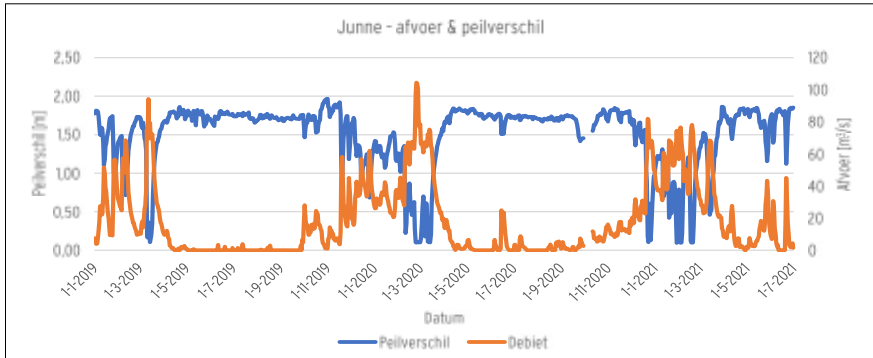
Figuur 6.37  
Stuw Vilsteren, verdeling passerende windes via nevengeul of vispassage.



### 6.2.3 Stuw Junne

Bij een normale waterafvoer is de stuw Junne zelf niet passeerbaar voor vissen. In ieder jaar gedurende de projectperiode zijn er wel dagen geweest waarbij het peilverschil kleiner was dan 25 cm, wat migratie voor sommige vissoorten (zoals vinde) mogelijk zou maken (Winter, 2007).

Figuur 6.38  
Stuw Junne.  
Afvoer en het  
peilverschil over  
de stuw.



Tabel 6.17  
Dagen met  
een kleiner  
peilverschil dan  
25 cm, stuw  
Junne.

PAAISEIZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	5	11 mrt, 13 mrt-16 mrt
2019/2020	15	20 feb, 24 feb-2 mrt, 7 mrt, 11 mrt-15 mrt
2020/2021	12	23 dec-24 dec, 27 dec, 30 jan-31 jan, 4 feb-6 feb, 17 feb-20 feb

Figuur 6.39 Plaatsing hydrofoons bij stuw Junne.

#### Hydrofoons rondom stuwcomplex Junne

Bij Junne staan rondom het stuwcomplex in totaal tien hydrofoons. Er staat één hydrofoon onder de stuw, één hydrofoon boven de stuw en één hydrofoon onder in de nevengeul. In 2021 is de nevengeul stroomopwaarts verlengd en daarom is een tweede hydrofoon (januari 2021) boven de twee instroomopeningen van de nieuwe nevengeul geplaatst. Deze hydrofoon staat  $\pm 1,5$  km boven de stuw Junne.



In oktober 2020 zijn zes hydrofoons geplaatst in de vistrap van Junne (zie Bijlage VIII). Dus in paaiseizoenen 2020-2021 kan bepaald worden of een vinde via de vispassage of over de stuwkleppen gemigreerd is.

#### Migratie van windes bij stuw Junne

Voor migrerende windes zijn bij stuwcomplex Junne drie mogelijkheden om er langs te migreren:

- Via de nevengeul.
- Via de vispassage naast de stuw.
- Over de stuwkleppen (tijdens hoge afvoer en een klein peilverschil).

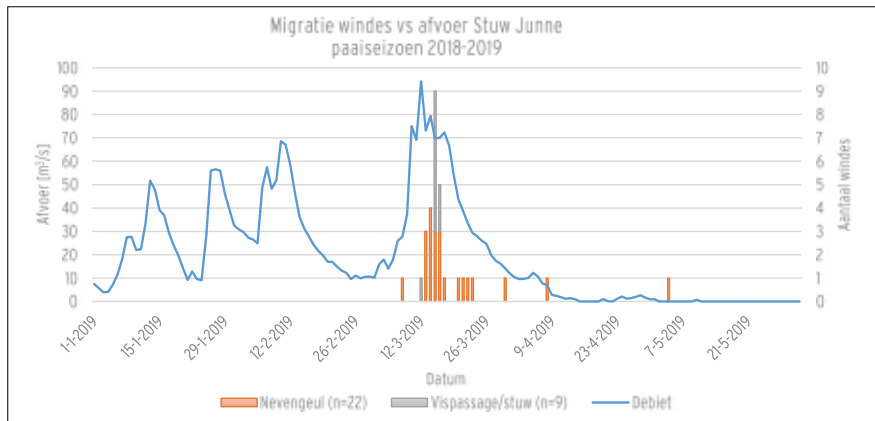
De windemigratie bij het stuwcomplex Junne staat in Tabel 6.18 en Figuur 6.40 weergegeven.



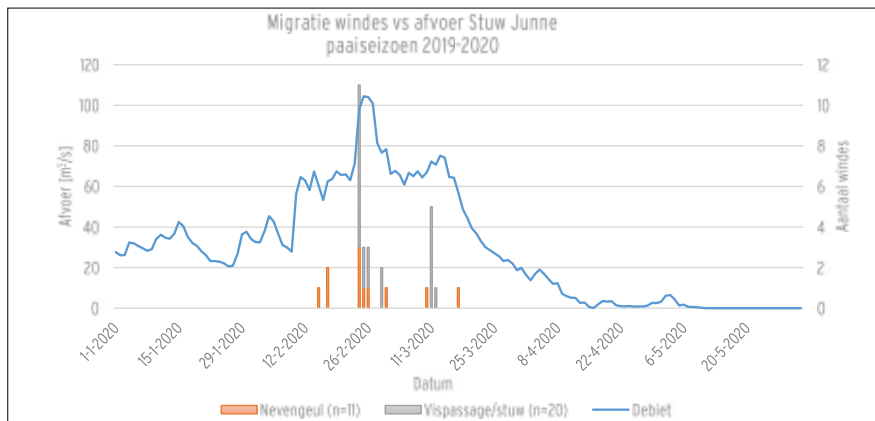
Gegevens van de drie paaiseizoenen:

- In het paaiseizoen 2018-2019 zijn 37 windes bij stuw Junne gedetecteerd. Hiervan zijn er 31 voorbij het stuwcomplex gemigreerd.
- In het paaiseizoen 2019-2020 zijn 38 windes gedetecteerd, allen onder de stuw. Van deze 38 windes zijn er 31 langs het stuwcomplex gemigreerd.
- In het paaiseizoen 2020-2021 zijn 26 windes gedetecteerd rondom stuw Junne. Hiervan zijn twee residente vissen. Van de 24 migrerende windes zijn er 17 die het stuwcomplex hebben gepasseerd en zeven niet.

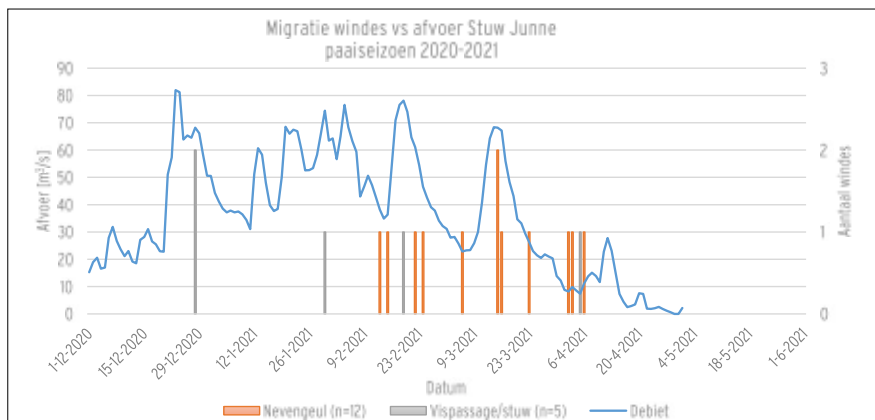
**Figuur 6.40 a:**  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2018-2019,  
Stuw Junne.



**Figuur 6.40 b:**  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2019-2020,  
Stuw Junne.



**Figuur 6.40 c:**  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2020-2021,  
Stuw Junne.  
Let op: De  
begindatum van  
grafiek c is 1  
december.3



Tabel 6.18  
Gegevens winde  
stuw Junne.

PAAISEIZOEN	GEDETECTEERD ONDER DE STUW	VOORBIJ GEMIGREERD	VIA NEVEN- GEUL	VIA STUW/ VISTRAP	NIET VOORBIJ GEMIGREERD
2018/2019	37	31 (84%)	22	8	6 (16%)
2019/2020	38	31 (82%)	11	20	7 (18%)
2020/2021	24	17 (71%)	12	5	7 (29%)

#### **Winde migratie via vispassage (c.q. stuw) of via de nevengeul**

De vijf windes die onder de stuw werden gedetecteerd, voordat ze stroomopwaarts migreerden, passeerden allemaal via de vispassage. Bij twee windes was dat op een dag waarbij het peilverschil minder was dan 25 cm (30 januari en 19 februari). De twee andere windes passeerden op 28 december, toen het daggemiddelde peilverschil  $\pm$  35 cm was. Wel werden al deze vijf windes ook kort in de nevengeul gedetecteerd.

Drie van de vijf windes die via de vispassage stroomopwaarts migreerden, zwommen na de eerste detectie in de vispassage direct door. De andere twee windes deden dit respectievelijk bij hun 4e en 5e poging.

#### **Migratie van zeeforel bij stuw Junne**

In paaiseizoen 2018-2019 is één zeeforel bij Junne gedetecteerd. Deze zeeforel is op drie opeenvolgende dagen stroomopwaarts langs stuwcomplex Junne gemigreerd, op 7, 8 en 9 december. Twee keer over de stuw weer stroomafwaarts gegaan en drie keer door de nevengeul stroomopwaarts gemigreerd om vervolgens in twee uur naar Diffelen te zwemmen.

In paaiseizoen 2019-2020 zijn zes zeeforellen bij Junne gedetecteerd. Alle forellen zijn voorbij het stuwcomplex gemigreerd, vier via de vispassage (c.q. stuw) en twee via de nevengeul. Eén van deze zeeforellen zwom twee keer via de nevengeul stroomopwaarts met een tussenperiode van twee weken.

In paaiseizoen 2020-2021 zijn twee zeeforellen gedetecteerd bij de stuw. Eén zeeforel (nr 58650) is drie keer stroomopwaarts gemigreerd na telkens tot Diffelen Beneden te zijn gezwommen, twee keer via de vispassage en eenmaal is onbekend. De andere zeeforel (nr 58656) is één keer stroomopwaarts gepasseerd via de vispassage en kwam elf dagen later weer terug nadat die niet verder was gekomen dan Diffelen Beneden.

#### **Migratie van kwabaal bij stuw Junne**

In het paaiseizoen 2020-2021 zijn bij Junne drie kwabalen voorzien van een VEMCO-transmitter. Twee daarvan passeren het stuwcomplex via de nevengeul, de derde komt niet voorbij het stuwcomplex. Dit zijn de bijzonderheden per gemerkte kwabaal:

- Kwabaal 54403: Gemerkt op 6 januari en uitgezet onder de stuw. Is op vijf verschillende momenten in de vispassage gedetecteerd. Daarna via de nevengeul van Junne (in 17 uur) het stuwcomplex gepasseerd en stroomopwaarts in 24 uur naar Diffelen gezwommen en vervolgens naar Hardenberg. Op 26 februari passeert deze kwabaal het stuwcomplex (over de stuwkleppen) stroomafwaarts met als laatste melding Vilsteren Beneden op 28 februari.
- Kwabaal 55036: Gemerkt op 10 februari en uitgezet onder de stuw. Is zes keer in de vispassage gedetecteerd en zes keer in de nevengeul, maar is niet het stuwcomplex gepasseerd. Laatste melding is op 15 mei bij Junne Beneden.
- Kwabaal 55037: Is gemerkt op 10 februari. Is twee keer in de vispassage gedetecteerd en enkele keren in de nevengeul. Bij de derde keer in de nevengeul is deze kwabaal

stroomopwaarts gemigreerd en voor het laatst gedetecteerd op 16 april bij Junne Boven Noord 2.

### Gemaal boven stuw Junne

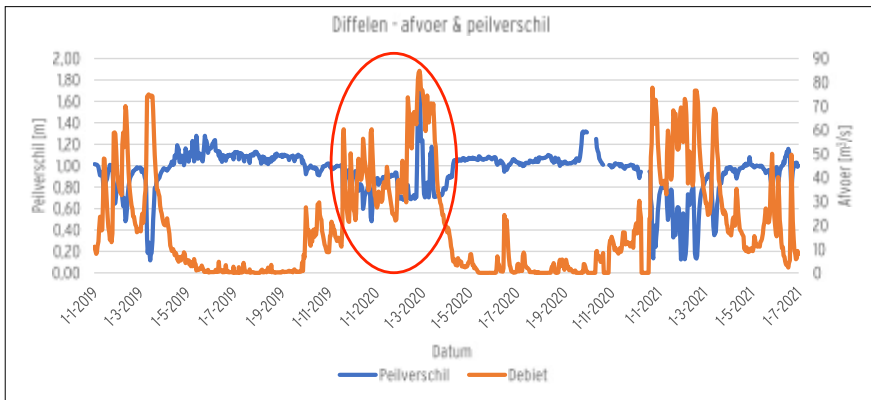
Gedurende het project Swimway Vecht is een kort onderzoek uitgevoerd bij een gemaal nabij stuwcomplex Junne. Voor de volledigheid zijn de resultaten hieronder opgenomen. Twintig meter boven de stuw Junne, op de noordelijke oever staat een klein gemaal. Dit gemaal pompt water naar de sloot langs de Junnerweg via een pijp met een lengte van 350 meter. Eind 2018 heeft gedurende anderhalve maand, in de uitstroom in de sloot, een fuik gestaan om te meten welke vissen door het gemaal worden gepompt en of dit schade oplevert aan de deze vissen. In deze anderhalve maand zijn er 76 vissen gevangen, waarvan vijf palingen. De meeste andere vissen kwamen er onbeschadigd doorheen. Maar alle vijf de palingen waren beschadigd en vier waren er dood. In Bijlage IX staan alle vangstgegevens.

### 6.2.4 Stuw Diffelen (Mariënberg)

Bij een normale waterafvoer is de stuw Diffelen zelf niet passeerbaar voor vissen. Niet in ieder jaar zijn er gedurende de projectperiode dagen geweest waarbij het peilverschil kleiner was dan 25 cm.

Gedurende de projectperiode is een scheepvaartsluis aangelegd aan de oostelijke kant van stuw Diffelen.

Figuur 6.41  
Stuw Diffelen.  
Afvoer en het  
peilverschil over  
de stuw.



In de data van de peilverschillen lijken fouten te zitten in het eerste kwartaal van 2020 (rode cirkel in Figuur 6.41). Bij een stijgend debiet geven de verkregen data een gelijkblijvend of zelfs een stijging van het peilverschil, zo stijgt het peilverschil bij een hoge afvoer op 24 tot en met 27 februari naar meer dan 1,70 meter. Waarbij het bovenstroomse peil 1 meter stijgt en het benedenstroomse peil gelijk blijft. In deze zelfde periode is bij zowel de bovenstroomse stuw (Hardenberg) als de benedenstroomse stuw (Junne) wel een klein peilverschil over de stuw te zien.

Tabel 6.19  
Dagen met een  
kleiner peilverschil  
dan 25 cm, stuw  
Diffelen.

PAASEIZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	5	11 mrt, 13 mrt-16 mrt
2019/2020	0	- (waarschijnlijk foutieve metingen)
2020/2021	11	24 dec-25 dec, 28 dec, 30 jan-31 jan, 4 feb-5 feb, 17 feb-20 feb,

Figuur 6.42  
Plaatsing hydrofoons bij stuw Diffelen.



### Hydrofoons rondom stuwcomplex Diffelen

Zowel boven als onder de stuw Diffelen staat één hydrofoon (zie Figuur 6.42). De hydrofoon boven de stuw staat 500 meter vanaf de stuw, om de vissen die uit de nevengeul komen te kunnen detecteren. Verder staat er een hydrofoon in de nevengeul.

De hydrofoon in de nevengeul staat ver stroomopwaarts, gezien vanaf de uitstroom. Als een vis op deze hydrofoon wordt gedetecteerd dan is deze voorbij de vistrap in de nevengeul gemigreerd.

### Migratie van windes bij stuw Diffelen

Bij het stuwcomplex Diffelen zijn 30 windes in het paaiseizoen 2018-2019 gedetecteerd, 34 windes in paaiseizoen 2019-2020 en 19 windes in paaiseizoen 2020-2021 (zie Tabel 6.20).

Tabel 6.20  
Gegevens windes  
stuw Diffelen.

PAAISEIZOEN	GEDETECTEERD ONDER DE STUW	VOORBIJ GEMIGREERD	NIET VOORBIJ GEMIGREERD
2018/2019	30	22 (64%)	8 (36%)
2019/2020	32	27 (84%)	5 (16%)
2020/2021	17	5 (29%)	12 (71%)

### Gegevens van de drie paaiseizoenen:

- In het paaiseizoen 2018-2019 zijn 30 windes bij stuw Diffelen gedetecteerd, hiervan zijn er 22 voorbij de stuw gemigreerd. Drie hiervan zijn in de nevengeul gedetecteerd. Elf windes zijn gepasseerd tijdens de hoogwatergolf van 13 t/m 16 maart. Nog vijf windes deden dit de dag erna (toen het peilverschil net iets meer dan 25 cm was). Aangezien het peilverschil een daggemiddelde is, kan het verschil gedurende een deel van de dag minder zijn geweest.
- In het paaiseizoen 2019-2020 zijn 34 windes gedetecteerd, waarvan 32 onder de stuw. Twee windes zijn residente vissen boven de stuw. Van de 34 gedetecteerde windes zijn er 16 in 2019 gemerkt en 18 in 2020 gemerkt. 17 van de migrerende windes doen dat tijdens een periode van hogere afvoer (24-27 februari).  
Van de 27 windes die het stuwcomplex zijn gepasseerd, heeft slechts één dit via de nevengeul gedaan.



- In het paaiseizoen 2020-2021 zijn 19 windes gedetecteerd rondom stuw Diffelen. Twee windes zijn residente vissen. 17 windes komen in de paaiperiode aan onder de stuw, hiervan trekken er vijf stroomopwaarts. Drie hiervan waren meer dan een maand aanwezig onder de stuw Diffelen, de andere twee windes respectievelijk negen en vijftien dagen. Geen van deze vijf windes, die het stuwcomplex passeren, doen dit via de nevengeul.

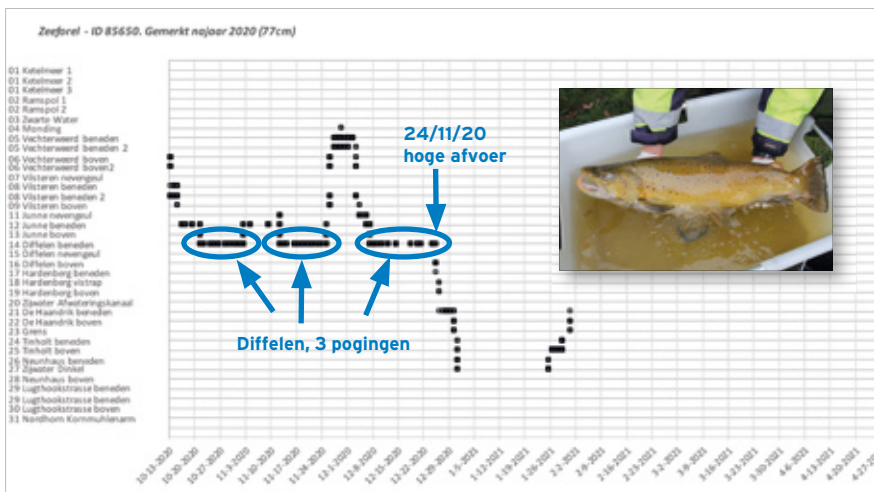
### **Migratie van zeeforel bij stuw Diffelen**

In paaiseizoen 2018-2019 is één zeeforel bij Diffelen gedetecteerd, op 9 december. Binnen twee dagen is de forel voorbij het stuwcomplex gemigreerd.

In paaiseizoen 2019-2020 zijn zes zeeforellen bij Diffelen gedetecteerd. Alle forellen zijn voorbij het stuwcomplex gemigreerd in de periode half oktober en half november. Eén zeeforel zwom via de nevengeul, na eerst twee dagen onder de stuw gedetecteerd te zijn.

In paaiseizoen 2020-2021 zijn twee zeeforellen gedetecteerd bij stuw Diffelen. Eén zeeforel is tot Diffelen Beneden gezwommen, is hier elf dagen (17 t/m 27 november) gebleven om vervolgens stroomafwaarts de Vecht af te zwemmen (zie Bijlage X). De andere zeeforel is voor de eerste keer op 21/10 bij Diffelen beneden gedetecteerd, is hier gebleven tot 2/11. Vervolgens stroomafwaarts gemigreerd tot onder Junne, even in de Regge geweest en vervolgens weer stroomopwaarts gezwommen tot Diffelen Beneden. Hier wederom een periode verbleven, van 12/11 t/m 25/11. Daarna de hele Vecht afgezwommen tot aan de monding om voor de derde keer stroomopwaarts te migreren tot Diffelen Beneden. Hier opgehouden tussen 7/12 en 24/12 om tijdens een hoogwaterpiek stuw Diffelen te passeren (zie Figuur 6.43).

*Figuur 6.43*  
*Migratie van*  
*zeeforel 58650,*  
*paaiseizoen*  
*2020-2021*



### **Migratie van kwabaal bij stuw Diffelen**

Eén kwabaal is bij Diffelen gedetecteerd. Deze kwabaal is onder de stuw Junne gemerkt. Binnen één dag is de kwabaal van Junne Boven naar Diffelen gezwommen waar de eerste detectie op 25 januari was. Op 18 februari werd de vis nog onder de stuw van Diffelen gedetecteerd. Diezelfde dag wordt de kwabaal in de nevengeul en boven Diffelen gedetecteerd. Om vervolgens binnen één dag door te zwemmen naar stuw Hardenberg. De vistrappen in de nevengeul van Diffelen zijn voorzien van een vertical slot, waardoor bodemvissen kunnen migreren.

*Figuur 6.45  
Droogstaande  
vispassage bij  
Diffelen in de winter  
2020/2021.*

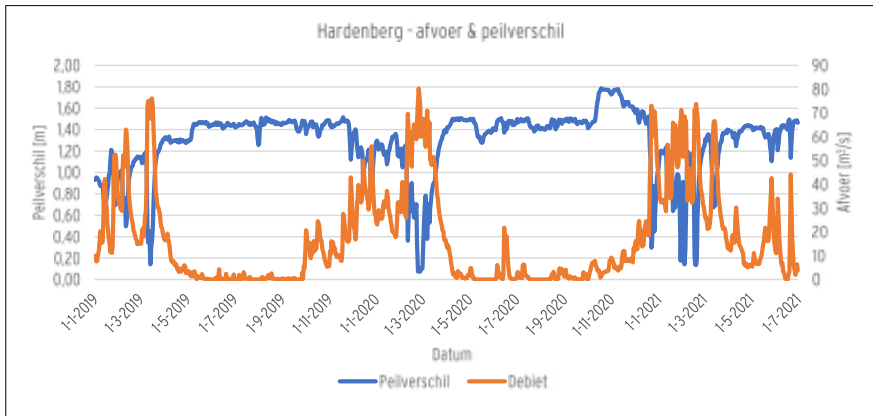


In het paaiseizoen 2020-2021 stroomde er een periode weinig water door de vispassage Diffelen. De oorzaak hiervan is het instellen van het winterpeil. Door dit lagere waterpeil stroomt er minder water door de vispassage, hiervoor moet de inlaat worden aangepast. Door verzanding van de inlaat was dit niet mogelijk. Hoe lang deze slechte omstandigheden zich hebben voorgedaan is onbekend. Wel is het opvallend hoe weinig vissen in dit paaiseizoen stuwcomplex Diffelen zijn gepasseerd en hoe lang de vissen onder stuw zijn verbleven. Waarbij deze vissen ook de nevengeul niet gebruiken om stroomopwaarts te migreren. Kennelijk weten ze deze nevengeul niet te vinden.

### 6.2.5 Stuw Hardenberg

Bij een normale waterafvoer is de stuw Hardenberg zelf niet passeerbaar voor vissen. In ieder jaar zijn er gedurende de projectperiode zijn er enkele dagen geweest waarbij het peilverschil kleiner was dan 25 cm.

*Figuur 6.45  
Stuw Hardenberg.  
Afvoer en het  
peilverschil over  
de stuw.*



*Tabel 6.21  
Dagen met een  
kleiner peilverschil  
dan 25 cm, stuw  
Hardenberg.*

PAAISEIZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	1	14 mrt
2019/2020	7	24 feb-1 mrt
2020/2021	6	30 jan, 4 feb, 17 feb-20 feb

Figuur 6.46  
Plaatsing hydrofoons bij stuw Hardenberg.

### Hydrofoons rondom stuwcomplex Hardenberg

Zowel boven als onder de stuw Hardenberg staat één hydrofoon (zie Figuur 6.46). De hydrofoon boven de stuw staat 500 meter vanaf de stuw, om de vissen die uit de vispassage komen te kunnen detecteren. Verder staat er een hydrofoon in het midden van de vistrap.

Net ten noorden van de vispassage ligt een kanobaan. Via deze kanobaan is het voor vissen ook mogelijk om het stuwcomplex te passeren.

### Migratie van windes bij stuw Hardenberg

Onder het stuwcomplex Hardenberg zijn 21 windes in het paaiseizoen 2018-2019 gedetecteerd, 29 windes in paaiseizoen 2019-2020 en 8 windes in paaiseizoen 2020-2021, waarvan één alleen boven de stuw. In Tabel 6.22 staat het aantal en de percentages windes die voorbij het stuwcomplex zijn gemigreerd.



Tabel 6.22  
Gegevens windes  
stuw Hardenberg.

PAAISEIZOEN	GEDETECTEERD ONDER DE STUW	VOORBIJ GEMIGREERD	NIET VOORBIJ GEMIGREERD
2018/2019	22	16 (73%)	6 (29%)
2019/2020	29	24 (83%)	5 (17%)
2020/2021	7	4 (43%)	3 (57%)

Bijzonderheden van de drie paaiseizoenen:

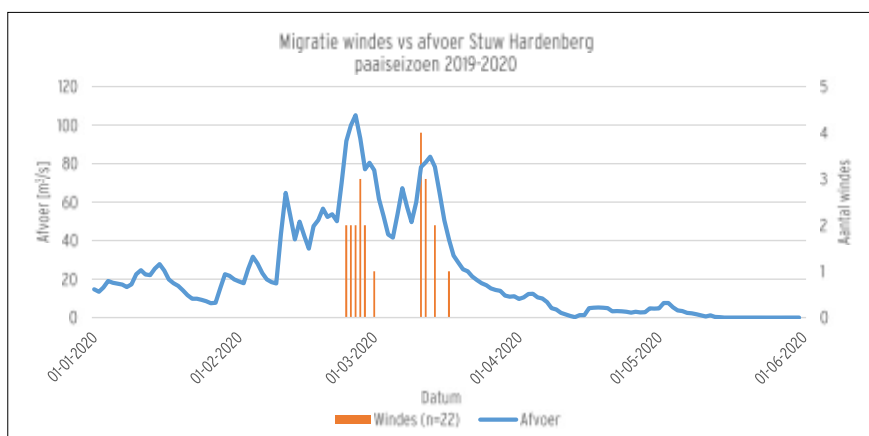
- In het paaiseizoen 2018-2019 zijn 20 windes bij stuw Hardenberg gedetecteerd, hiervan zijn er vijftien voorbij de stuw gemigreerd. Elf windes zijn in de vistrap gedetecteerd. De andere vier windes zijn of over de stuw of door de kanobaan gemigreerd. Daarnaast zijn twee windes in de vistrap gedetecteerd die vervolgens weer stroomafwaarts zijn gezwommen.
- In het paaiseizoen 2019-2020 zijn 29 windes gedetecteerd, hiervan zijn er veertien in 2019 gemerkt en 15 in 2020 gemerkt. 24 windes zijn langs stuwcomplex Hardenberg gemigreerd. Twee migrerende windes zijn residente vissen die in mei en november stroomopwaarts zwommen. De 22 windes die in het voorjaar migreerden deden dat op twee momenten, eind februari en half maart. Op beide momenten was er ook een verhoging in afvoer (zie Figuur 6.47). Tijdens de eerste piek was het peilverschil over de

stuw Hardenberg minder dan 25 cm (zie Figuur 6.45 en Tabel 6.21). In deze periode (24-2-2020 t/m 1-3-2020) was het Vechtpark boven stuw Hardenberg ook onder water gelopen.

- In het paaiseizoen 2020-2021 zijn acht windes bij stuw Hardenberg gedetecteerd, waarvan één alleen boven de stuw. Van de zeven beneden de stuw gedetecteerde, zijn er drie gemerkt in 2019, vier in 2020 en één in 2021. Eén gedetecteerde winde is een residente vis in het stuwvak boven Hardenberg. Van de zeven migrerende vissen wisten er vier langs het stuwcomplex te migreren. De drie vissen die niet voorbij stuw Hardenberg kwamen waren afkomstig uit het IJsselmeer en verbleven lang onder de stuw Diffelen. Slechts één nieuw gemerkte vis is tot Hardenberg boven gemigreerd. Ook deze winde verbleef lang onder de stuw Diffelen.

Ondanks het feit dat er in paaiseizoen 2020-2021 meerdere perioden waren met hogere afvoer van de Vecht, hebben maar weinig windes Hardenberg bereikt.

*Figuur 6.47*  
Migratie windes  
paaiseizoen  
2019-2020. Stuw  
Hardenberg.



### **Migratie van zeeforel bij stuw Hardenberg**

In paaiseizoen 2018-2019 is de enige gemerkte zeeforel tot Hardenberg beneden gezwommen, op 11 december aangekomen en 17 december weer stroomafwaarts vertrokken. In paaiseizoen 2019-2020 zijn de vijf nieuw gemerkte forellen en de forel van vorig paaiseizoen bij Hardenberg gedetecteerd. De in 2018 gemerkte vis arriveerde 10 oktober bij Hardenberg beneden, bleef hier zwemmen tot 3 november om vervolgens via de vispassage verder stroomopwaarts te migreren. Alle zes zeeforellen migreren in de eerste helft van november voorbij de stuw Hardenberg. Drie zeeforellen zijn in de vistrap gedetecteerd. Gezien het peilverschil meer dan 1 meter was in die periode, is het niet waarschijnlijk dat de andere drie zeeforellen over de stuwkleppen zijn gesprongen. Dus waarschijnlijk zijn deze zeeforellen via de kanobaan stroomopwaarts gezwommen.

In paaiseizoen 2020-2021 is één zeeforel gedetecteerd bij stuw Hardenberg. Deze vis is in 12 uur tijd van onder de stuw, via de vispassage naar boven de stuw gezwommen.

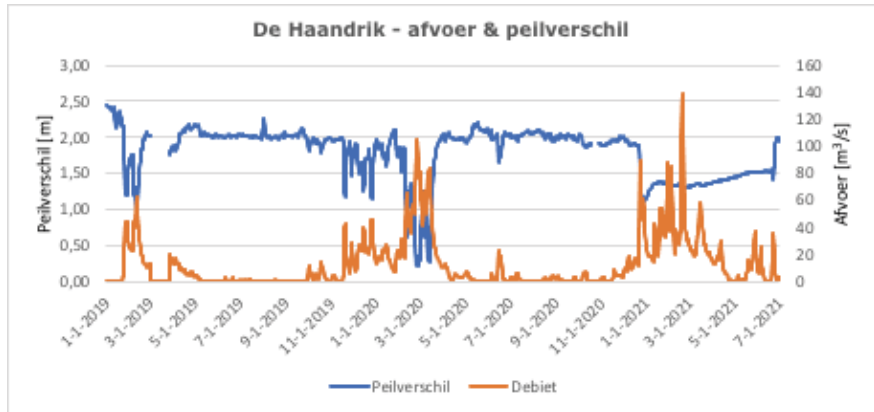
### **6.2.6 Stuw De Haandrik**

Bij een normale waterafvoer is stuw De Haandrik zelf niet passeerbaar voor vissen. Deze stuw heeft het grootste peilverschil van de zes Nederlandse stuwen. Van de zes Nederlandse stuwen heeft De Haandrik het minst aantal dagen dat er een gering peilverschil is tussen het boven- en benedenpeil. Gedurende de drie paaiseizoenen is alleen in het paaiseizoen 2019-2020 er een korte periode geweest waarbij het peilverschil over de stuw minder was dan 25 cm, dat was 24-2-2020 tot en met 27-2-2020 (zie Tabel 6.23).



Eind 2018, begin 2019 is de stuw De Haandrik gerenoveerd, gedurende 11 weken werd het water omgeleid via het Coevorden Vechtkanaal en Kanaal Almelo De Haandrik. Vanaf 23 januari 2019 stroomde het water weer door de Vecht.

*Figuur 6.48*  
Stuw De Haandrik.  
Afvoer en het  
peilverschil over de  
stuw.



*Tabel 6.23*  
Dagen met een  
kleiner peilverschil  
dan 25 cm, stuw  
Hardenberg.

PAAISEIZOEN	AANTAL	PERIODES MET EEN PEILVERSCHIL <25CM
2018/2019	0	-
2019/2020	4	24 feb-27 feb
2020/2021	0	-

#### **Hydrofoons rondom stuwcomplex De Haandrik**

Bij stuw De Haandrik staan zowel boven als onder de stuw één hydrofoon (zie Figuur 6.49). De hydrofoon onder de stuw staat op ongeveer 220 meter onder de stuw, ver onder de turbulente zone en omdat de vispassage relatief ver onder de stuw uitmondt. De hydrofoon boven de stuw staat voorbij de bocht op ongeveer 200 meter afstand van de stuw.

*Figuur 6.49*  
Plaatsing  
hydrofoons bij stuw  
De Haandrik.



### **Migratie van windes bij stuw De Haandrik**

Rondom het stuwcomplex De Haandrik zijn 13 windes in het paaiseizoen 2018-2019 gedetecteerd, 23 windes in paaiseizoen 2019-2020 en 6 windes in paaiseizoen 2020-2021. In Tabel 6.24 staat het aantal en de percentages windes die voorbij het stuwcomplex zijn gemigreerd.

Tabel 6.24  
Gegevens winde  
stuw De Haandrik.

PAAISEIZOEN	GEDETECTEERD ONDER DE STUW	VOORBIJ GEMIGREERD	NIET VOORBIJ GEMIGREERD
2018/2019	13	3 (23%)	10 (77%)
2019/2020	23	10 (44%)	13 (56%)
2020/2021	4	0 (0%)	4 (100%)

Gegevens van de drie paaiseizoenen:

- In het paaiseizoen 2018-2019 zijn 13 windes bij stuw De Haandrik gedetecteerd, hiervan zijn er slechts drie voorbij de stuw gemigreerd.
- Paaiseizoen 2019-2020. Van de 24 windes die in 2020 zijn gedetecteerd bij De Haandrik zijn er negen in 2019 gemerkt en vijftien in 2020. Tien windes zijn voorbij stuwcomplex De Haandrik gemigreerd, hiervan waren er zes gemerkt in 2019 en vier in 2020. Opvallend is dat zes van deze tien windes na het paaiseizoen niet de Vecht zijn afgezwommen, maar in de Vecht zijn gebleven. Van deze zes blijven vier windes in het stuwvak boven De Haandrik. In dit stuwvak wordt de Vecht doorsneden door het Coevorden Vechtkanaal / kanaal Almelo De Haandrik. De windes kunnen hier zowel naar het zuiden als het noorden buiten het zicht van het hydrofoonnetwerk zwemmen.
- In paaiseizoen 2020-2021 is geen enkele winde vanaf Vechterweerd naar De Haandrik gemigreerd. Alleen zes windes die op de Vecht zijn gebleven, zijn rondom De Haandrik gedetecteerd. Hiervan verbleven vier windes jaarrond in de stuwvakken boven en onder De Haandrik. De twee andere windes zijn vanaf Vilsteren Boven en uit de nevengeul Duffelen stroomopwaarts gemigreerd.  
Vier residente vissen zijn naar De Haandrik gezwommen, maar zijn er niet voorbij gemigreerd.

### **Migratie van zeeforel bij stuw De Haandrik**

In paaiseizoen 2019-2020 zijn zes zeeforellen gedetecteerd bij stuw De Haandrik, allemaal in november 2019. Alle zes zeeforellen zijn langs het stuwcomplex gemigreerd. Drie zeeforellen deden dit binnen één dag, één zeeforel zelfs binnen een half uur. De drie andere zeeforellen deden er langer over. Eén zeeforel deed er in totaal vijf dagen over, waarbij deze vis na één dag kort boven de stuw is gedetecteerd en daarna weer onder de stuw. Bij de tweede poging is de forel verder stroomopwaarts gemigreerd. Twee zeeforellen deden er twee dagen over om langs De Haandrik te migreren. Beide vissen vertoonden zoekgedrag en werden beide na detectie onder De Haandrik ook nog gedetecteerd in het Afwateringskanaal. Dit Afwateringskanaal komt zo'n drie kilometer onder De Haandrik uit in de Vecht.

In paaiseizoen 2020-2021 is één zeeforel gedetecteerd bij stuw De Haandrik. Deze zeeforel is op 26 december 2020 gedetecteerd onder de stuw en is vier dagen later de stuw gepasseerd.

### 6.3 Onderlinge vergelijking Nederlandse stuwen

Bij de stroomopwaartse (paai)migratie in de Overijsselse Vecht komen vissen achter elkaar meerdere stuwen tegen. Sommige vissoorten, zoals kwabaal en houting zijn niet instaat om via de V-vormige bekkenpassages de stuw te passeren. Verder kan er op twee manieren een cumulatief effect optreden:

- Een deel van de migrerende vissen komt niet langs de stuw. Als bij iedere stuw enkele vissen niet passeren, dan is het cumulatieve effect over de hele Vecht groot.
- Vissen worden vertraagd in de stroomopwaartse migratie. Daardoor bereiken ze niet de optimale paaiplaats op het juiste moment.

#### Succesvolle winde-migratie per stuw

In Tabel 6.25 staat het migratiesucces van windes bij de zes Nederlandse stuwen in de drie paaiseizoenen. Omdat sommige windes na de paai in de Overijsselse Vecht blijven, kan het aantal windes stroomopwaarts toenemen. Dit is te zien in seizoen 2019-2020 waarbij in de stuwvakken onder Diffelen en Hardenberg meer windes gedetecteerd zijn dan er succesvol naar toe zijn gemigreerd. Dit zijn windes die op de Vecht blijven na de paai en soms het volgende jaar verder stroomopwaarts trekken.

Tabel 6.25  
Migratiesucces  
winde per stuw.

	2018-2019		2019-2020		2020-2021		GEMIDDELD
	ONDER	BOVEN	ONDER	BOVEN	ONDER	BOVEN	
<b>Vechterweerd</b> alleen teruggekeerde windes			20	20 (100%)	20	18 (90%)	95%
<b>Vilsteren</b>	50	44 (88%)	43	40 (93%)	33	27 (82%)	88%
<b>Junne</b>	37	31 (84%)	38	31 (82%)	24	17 (71%)	79%
<b>Diffelen</b>	30	22 (64%)	32	27 (84%)	17	5 (29%)	59%
<b>Hardenberg</b>	22	16 (73%)	29	24 (83%)	7	4 (43%)	66%
<b>De Haandrik</b>	13	3 (23%)	23	10 (44%)	4	0 (0%)	22%
<b>Gemiddeld</b>		66%		81%		53%	

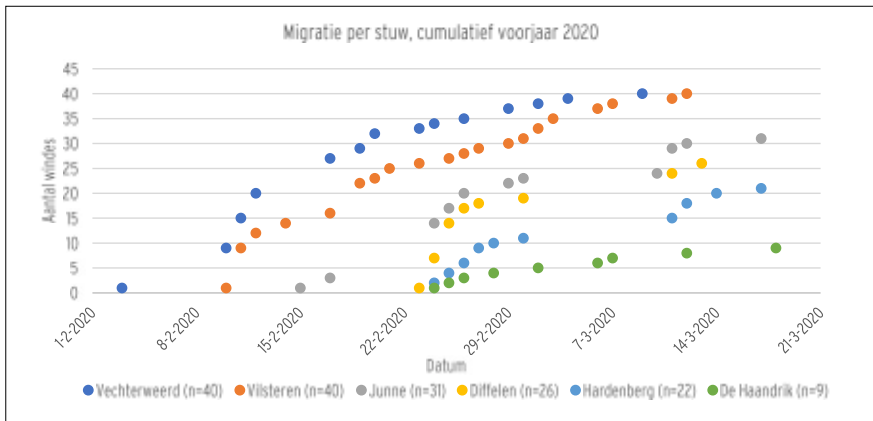
Het migratiesucces verschilt per jaar en per stuw. In het paaiseizoen 2019-2020 is het migratiesucces het grootst. In het voorjaar van 2020 was precies voor de paaitijd van winde een langere periode met hogere afvoer van de Vecht. In paaiseizoen 2020-2021 was het migratiesucces het laagst. Met name stuwcomplex Diffelen springt er in 2021 negatief uit. De reden hiervan is uitgebreid besproken in paragraaf 6.2.4. Ook een tijdelijk slecht functionerende vispassage heeft invloed op het migratiesucces, zoals bij stuw Vilsteren gebeurde (zie paragraaf 6.2.2). Hoe verder stroomafwaarts (lager) in het stroomgebied, des te groter zijn de effecten van een niet of slecht werkende vispassage. Bij de onderste stuwen moeten alle vissen langs migreren, bij een stuw ergens in een bovenloop slechts een klein deel.

Indien bij meerdere stuwen de migratievoorzieningen (tijdelijk) slecht werken heeft dat een toenemend negatief effect op de migratie naar bovenstroomse delen van de Vecht. Dit was in 2021 het geval bij de vispassages bij Vilsteren en Diffelen.

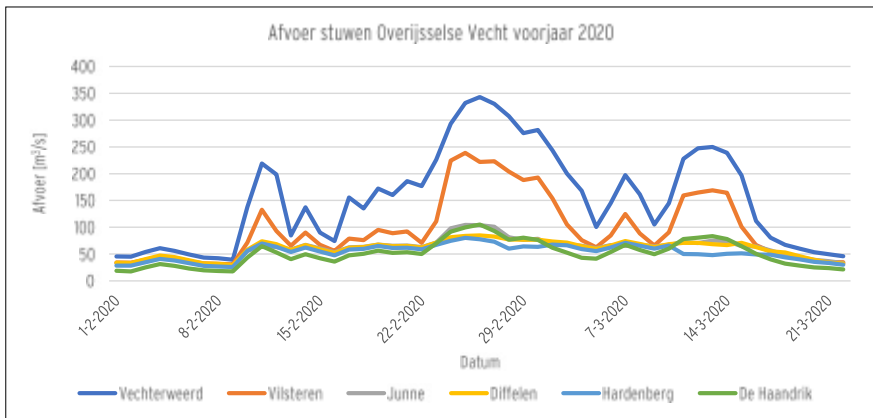
### Moment van passage

In Figuur 6.50 is de migratie van windes in het voorjaar van 2020 weergegeven. Hier is te zien dat het moment van migratie bij elke volgende stuw later plaatsvindt. Ook is te zien dat het aantal vissen dat migreert per stuw in stroomopwaartse richting afneemt. Uit de vergelijking tussen Figuur 6.50 en Figuur 6.51 is te zien dat een verhoging in de afvoer de migratie stimuleert. Ook is te zien dat de hoogwaterperiode veelal te kort is om meer dan twee stuwen achtereen te passeren. Er zijn verschillen in de weergegeven aantallen tussen Tabel 6.25 en Figuur 6.50. Zo zijn voor Vechterweerd alle gemigreerde windes weergegeven. Bij De Haandrik en Diffelen is één winde in mei gemigreerd en bij Hardenberg twee windes buiten het weergegeven tijdspan van de grafiek.

*Figuur 6.50  
Migratie van  
windes bij de zes  
Nederlandse stuwen  
(voorjaar 2020).  
Weergegeven staan  
het aantal windes dat  
succesvol de stuw  
passeert.*



*Figuur 6.51  
Waterafvoer bij de  
zes Nederlandse  
stuwen  
(voorjaar 2020).*



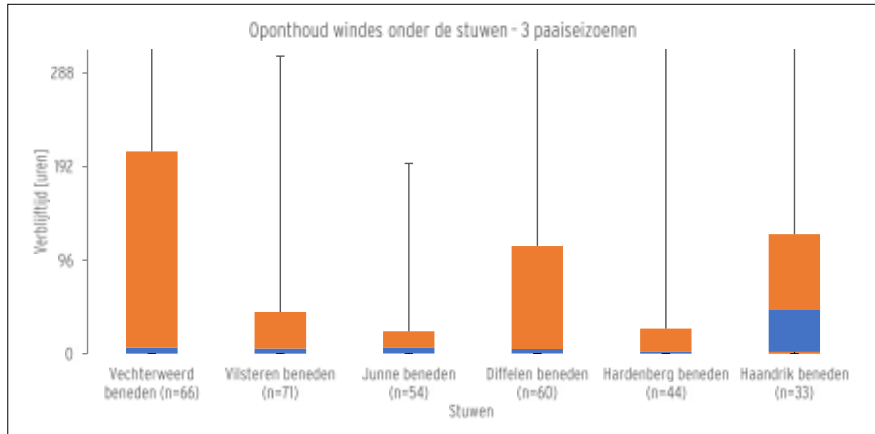
### Oponthoud windes per stuw (stroomopwaartse migratie)

Het oponthoud dat windes ondervinden onder een stuw is gedefinieerd als de tijd tussen de eerste detectie onder de stuw en de laatste detectie onder de stuw, voordat de windes verder stroomopwaarts migreert. Alleen gegevens van windes zijn gebruikt die de betreffende stuw zijn gepasseerd via de vispassage (of bij hoog water eventueel over de stuwkleppen). Dit zijn windes die in ieder geval gemotiveerd waren om stroomopwaarts te migreren. In Figuur 6.52 staat het oponthoud weergegeven dat windes ondervinden bij het passeren van de zes Nederlandse stuwen. Bij stuw Junne staat een lager aantal windes, omdat bij deze stuw veel windes via de nevengeul het stuwcomplex passeren. Uit de figuur blijkt dat het oponthoud



voor Vechterweerd het grootst is. Waarschijnlijk komt dit doordat veel windes zich voor de daadwerkelijke paaimigratie zich al verzamelen in het lagere deel van de Vecht en in de Vecht-delta. Het oponthoud is laag bij het stuwcomplex Junne (75% passeert binnen 17 uur) en hoog bij stuwcomplex de Haandrik (75% passeert binnen 125 uur). De helft van de vissen passeert stuwcomplex Diffelen snel, de andere helft doet er juist relatief lang over.

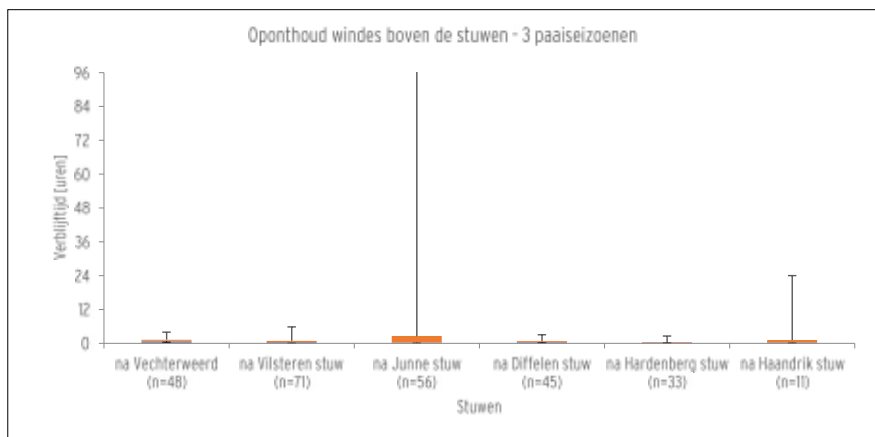
**Figuur 6.52**  
Oponthoud van windes onder de zes Nederlandse stuwen (3 paaiseizoenen). De boxplots geven het 25% - 75% bereik weer waarin alle metingen vallen en het 5% - 95% bereik met de errorbars.



Het oponthoud dat windes ondervinden boven een stuw is gedefinieerd als de tijd tussen de eerste detectie boven de stuw en de laatste detectie boven de stuw, voordat de winde verder stroomopwaarts migreert. Het oponthoud boven de stuw is kort (zie Figuur 6.56). Als de windes voorbij het stuwcomplex zijn gemigreerd dan zwemmen ze direct verder stroomopwaarts.

Het cumulatieve oponthoud dat windes ondervinden tijdens hun stroomopwaartse paaimigratie in de Vecht (exclusief stuw Vechterweerd) is beperkt en ligt rond de 30 uur (mediaan) met marges tussen de 10 uur (25%) en 200 uur (75%). Windes zijn goede zwemmers, behoorlijk flexibel en lijken de migratiemogelijkheden die er zijn goed te kunnen benutten.

**Figuur 6.53**  
Oponthoud van windes boven de zes Nederlandse stuwen (3 paaiseizoenen). De boxplots geven het 25% - 75% bereik weer waarin alle metingen vallen en het 5% - 95% bereik met de errorbars.



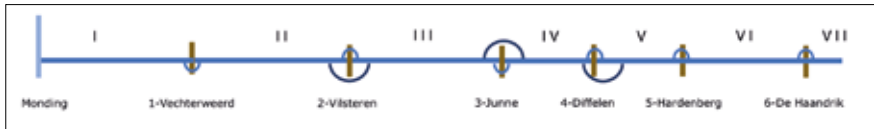
### Zwemsnelheid winde tussen en langs de stuwen

De migrerende windes komen tijdens hun stroomopwaartse migratie opeenvolgend meerdere stuwen tegen. Berekend is de zwemsnelheid tussen de stuwen en de zwemsnelheid langs de stuwen. De berekening is als volgt uitgevoerd:

- Zwemsnelheid langs het stuwcomplex: aankomsttijd hydrofoon bovenstwu min de aankomsttijd hydrofoon benedenstwu, gedeeld door de afgelegde afstand.
- Zwemsnelheid tussen de stuwcomplexen (blauwe boxplots in Figuur 6.55): aankomsttijd hydrofoon benedenstwu min aankomsttijd hydrofoon boven vorige stuw, gedeeld door de afgelegde afstand

In Tabel 6.26 en Figuur 6.55 is te zien dat de zwemsnelheid tussen de stuwen (veel) hoger is dan de zwemsnelheid langs de stuwen. De 50% waarde is de mediaan, omdat er grote verschillen zitten tussen individuen is ervoor gekozen om de mediaan te tonen en de range die hoort bij 25% en 75% waardes.

Figuur 6.54  
Schematische weergave van de stuwen en de stuwpannen.

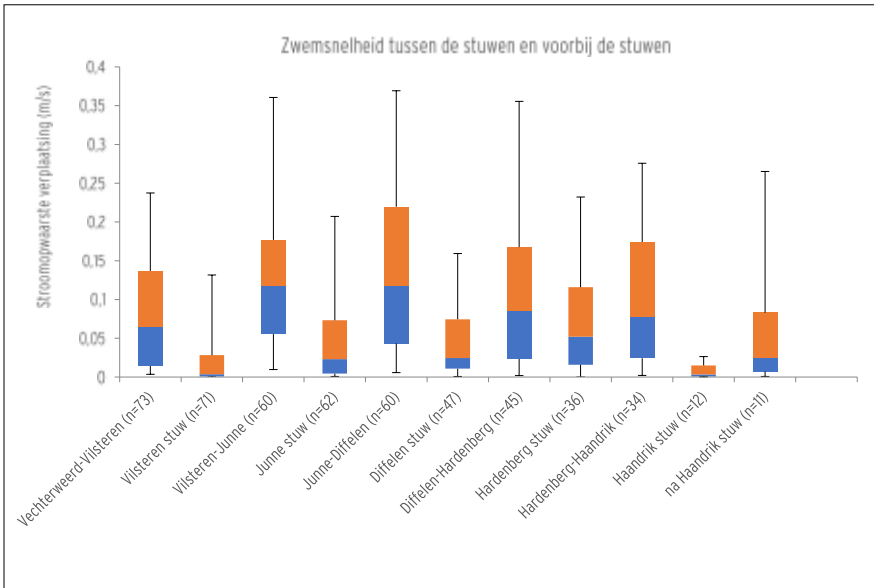


Tabel 6.26  
Zwemsnelheden [m/s] in de stuwvakken en langs de stuwen.

	II	2 VILSTEREN	III	3 JUNNE	IV	4 DIFFELEN	V	5 HARDENBERG	VI	6 HAANDRIK	VII
25%	0,015	0,001	0,057	0,005	0,044	0,011	0,024	0,016	0,025	0,001	0,007
50%	0,066	0,004	0,120	0,023	0,119	0,025	0,087	0,052	0,078	0,004	0,025
75%	0,137	0,028	0,179	0,073	0,220	0,075	0,168	0,116	0,175	0,015	0,083

Vanwege de grote verschillen in snelheden en de niet normale verdeling is gekozen om de mediaan (50%) weer te geven en de snelheden bij 25% en 75% van de resultaten

Figuur 6.55  
Zwemsnelheden windes langs en tussen de zes Nederlandse stuwen. Effecten van locaties op stroomopwaartse verplaatsing (m/s) zijn geanalyseerd met behulp van lineair mixed effect models,  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*) en  $p < 0.001$  (\*\*\*).

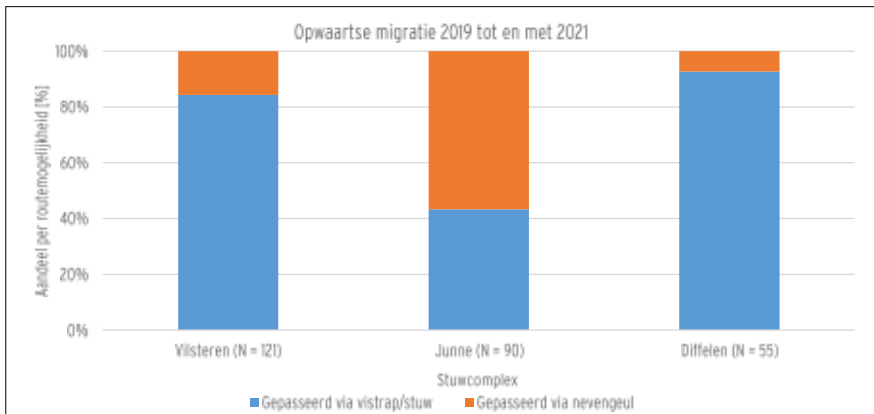


### Vergelijking van de drie nevengeulen

Bij drie van de zes Nederlandse stuwen zijn momenteel stuwpasserende nevengeulen aanwezig, dit is bij Vilsteren, Junne en Diffelen. Voor stuwcomplex De Haandrik wordt momenteel gewerkt aan de planvorming voor de aanleg van een nevengeul.

Voor de drie nevengeulen is bepaald hoeveel windes er via de nevengeul het stuwcomplex stroomopwaarts passeren ten opzichte van het aantal windes dat gebruik maakt van de vispassage (of over de stuwkleppen migreren). De nevengeul van Junne functioneert het best als migratieroute. Meer dan de helft van de stroomopwaarts migrerende windes doet dit via de nevengeul. De nevengeul Diffelen functioneert het minst als migratieroute voor windes, slechts vier van de 54 windes maakten hiervan gebruik. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de slecht functionerende lokstroom die uit de nevengeul de Vecht in stroomt. Door de vispassage in de nevengeul van Diffelen en de brede en diepe monding heeft deze weinig lokstroom. In nevengeul Vilsteren ligt een stuw waardoor deze het grootste deel van de tijd ongeschikt is als vismigratieroute. Hier kunnen vissen alleen passeren als benedenpeil en bovenpeil nagenoeg gelijk zijn.

Figuur 6.56  
Winde-migratie door  
de nevengeulen bij  
Vilsteren, Junne en  
Diffelen.



Ook wat betreft habitat voor reofiele vissoorten functioneert nevengeul Junne het beste van de drie nevengeulen (Van Hoorn & Van Gerwen, 2022). De nevengeul Junne heeft de grootste variatie in habitat en heeft de meeste stroming.





# 7.

## DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

## 7 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk worden per vissoort en per stuwcomplex de resultaten besproken en de aanbevelingen gepresenteerd. Omdat de discussie zowel vanuit de vissoorten als vanuit de stuwen wordt beschreven, zit er een overlap in de besprekingen en in de aanbevelingen.

### 7.1 Bespreking en aanbevelingen per vissoort

#### **Winde**

De Overijsselse Vecht is een belangrijke paairivier voor de winde. Jaarlijks trekken grote aantallen windes de Vecht op om te paaien. In het voorjaar, na de paai, zwemt een groot deel van de afgepaaide windes naar het IJsselmeer en zelfs naar de Friese Boezem. Een deel van de windes blijft op de Vecht zelf, waar ook leefgebied aanwezig lijkt te zijn.

De winde is een flexibele vissoort die gebruik maakt van de natuurlijke dynamiek van de rivier. Een groot deel van de migrerende windes trekt in het vroege najaar al richting de Vecht. Voor winde is dit gedrag nog niet zo duidelijk beschreven. Voor een vissoort met een vergelijkbare levenscyclus, de roofblei (*Leuciscus aspius*) is soortgelijke gedrag vastgesteld in Lake Peipsi (Kärgerberg et al. 2020). Zodra er een periode is van hoge afvoer van de rivier trekken de windes verder de Vecht op richting de paaiplaats. De periode voor de daadwerkelijke paaimigratie is vanaf eind december tot begin maart. In deze maanden is er eigenlijk elk jaar wel een periode met hogere afvoer. Een kleiner deel van de windes zwemt pas later richting de Vecht en zwemt dan redelijk snel door naar de paaiplaatsen.

Volwassen windes zijn over het algemeen goed in staat om via de bestaande vispassages de stuwen in de Vecht te passeren. Als de paaimigratie op gang is dan weten de meeste windes binnen enkele uren de vispassage te vinden. Slechts een enkele winde zwemt dan gelijk de vispassage door naar boven. De meeste windes zwemmen meerdere keren de vispassage in en uit voordat verder stroomopwaarts wordt gezwommen. Hoewel de daadwerkelijke passage van het stuwcomplex meer tijd kost dan wanneer er geen barrière was geweest, is het oponthoud meestal relatief kort (enkele uren).

Hoewel windes over het algemeen de stuwcomplexen van de Vecht goed kunnen passeren, vindt er wel enig oponthoud plaats onder de stuwen. Ook kan oponthoud ontstaan doordat vispassages, door verschillende oorzaken, tijdelijk niet of slecht passeerbaar zijn. Hierdoor konden windes de gewenste paaiplaats waarschijnlijk niet op tijd bereiken en werd er wellicht afgepaaid op andere plaatsen.

Bij een normale waterstand kunnen migrerende vissen alleen via de vispassage en een eventueel aanwezige nevengeul een stuw passeren. Windes kunnen over de stuwkleppen zwemmen als er een gering hoogteverschil is over de stuw (Winter 2007), dit gebeurt bij een hogere waterafvoer. Maar uit de resultaten blijkt dat de windes bij een hogere waterstand en navenant klein peilverschil over de stuw toch in meerderheid via de vispassage, die dan het karakter van een nevengeul heeft, de stuw passeren. Kennelijk biedt de vispassage in geïndeundeerde toestand een aantrekkelijker route om stroomopwaarts te migreren dan over de stuw(kleppen). Vermoedelijk is de lokstroom van de geïndeundeerde vispassage toch voldoende om deze te kunnen vinden en zijn de stroomsnelheden veel lager dan over de stuwkleppen.

De nevengeul bij Junne is dusdanig attractief voor migrerende windes dat in sommige jaren de meeste windes via deze nevengeul het stuwcomplex Junne passeren. Ondanks het feit dat deze nevengeul 750 meter onder de stuw in de Vecht uitmondt. Dit komt niet overeen



---

met de gebruikelijke theorie dat de monding van een vispassage kort onder de stuw, direct onder de turbulente zone (de migratielijn) moet uitmonden (Kroes & Monden 2005; Coenen et al. 2013; Verhelst et al. 2021; Vriese et al. 2021). In Duitsland wordt zelfs geadviseerd om de uitstroom van de vispassage direct naast de stuw te laten uitkomen (DWA 2014). Niet alle nevengeulen zijn attractief voor migrerende windes. De nevengeul bij stuw Diffelen (Marienberg) wordt juist weinig gebruikt als migratieroute. Mogelijk omdat er onvoldoende lokstroom aanwezig is.

Binnen de windepopulatie van de Vecht zijn er grote individuele verschillen in gedrag. Maar in grote lijnen zijn er twee groepen te definiëren: trekkers en blijvers. De trekkers migreren jaarlijks de Vecht in om te paaien om daarna weer stroomafwaarts de Vecht te verlaten. Verschillende trekkende windes lijken naar hetzelfde deel van de Vecht te trekken om te paaien (homing). Dit is bijvoorbeeld te zien aan een groep windes die jaarlijks de Regge inzwemt om te paaien. Uit de gegevens van het IJsselmeer blijkt dat een aantal windes ook een vast gebied heeft waar ze in de zomer foerageren en van waaruit ze jaarlijks naar de Vecht migreren om te paaien.

Nader onderzoek naar de migratie van winde in de Vecht zelf is voor een goed beheer op dit moment niet nodig. De knelpunten en mogelijke oplossingen zijn duidelijk.

Wel kan nader onderzoek worden gedaan naar de migratie van winde in de Regge. In de Regge zijn grote inrichtingsmaatregelen uitgevoerd en de vismigratiemogelijkheden bij de stuw Archem worden verbeterd. De Regge is een kleinere rivier dan de Vecht, waar jaarlijks een vaste groep windes naar toe migreert. In de Regge kunnen eenvoudiger in detail de migratie en paaiplaatsen in beeld worden gebracht. In Bijlage XIII staat een voorstel voor de uitvoering van dit onderzoek.

Daarnaast kan in de toekomst het winde onderzoek in de Vecht worden herhaald als er meerdere maatregelen zijn getroffen om de vismigratie te verbeteren, om deze te evalueren. Hierbij kan gedacht worden aan de aanleg van een nevengeul bij stuw Vechterweerd, het passeerbaar maken van de nevengeul Vilsteren en de aanleg van de nevengeul bij De Haandrik.

### ***Zeeforel***

Er trekken naar verwachting jaarlijks enkele tot een tiental zeeforellen de Overijsselse Vecht op. De gemerkte zeeforellen weten de stuwen, via de vispassages of nevengeulen, in Nederland en Duitsland goed te passeren tot Nordhorn. Wel treedt er soms bij enkele stuwen een behoorlijke vertraging op.

Niet één van de gemerkte zeeforellen heeft de vispassage in Nordhorn weten te passeren. Deze vispassage lijkt door zeeforel slecht bereikt te worden of is erg moeilijk passeerbaar en is daarmee een groot knelpunt.

Meerdere zeeforellen zijn voor langere tijd tijdens de paaiperiode in de Dinkel verbleven. Details over de migratie in de Dinkel zijn onbekend omdat naast de hydrofoon bij de monding de volgende hydrofoon pas bij Gronau stond. In het traject van de Dinkel tot Gronau liggen meerdere onpasseerbare stuwen (oa. Stokkenspiek en Singraven).

Voor het voltooiën van de levenscyclus moet zeeforel van zee naar de bovenlopen zwemmen waar de paaigronden liggen. In de huidige situatie is dat niet of nauwelijks mogelijk.

Voor de zeeforel is het van groot belang dat het migratieknelpunt Nordhorn wordt opgelost. Zodra dit knelpunt passeerbaar is kan onderzocht worden hoe de zeeforellen bovenstrooms

van Nordhorn hun weg kunnen vinden naar de bovenlopen van Vechte en Steinfurter Aa. Ook de migratie in de Dinkel dient nader onderzocht te worden. Voor dit onderzoek is uitbreiding van het hydrofoon-netwerk in de Dinkel noodzakelijk en dienen meer zeeforellen te worden voorzien van zenders. Een voorstel hiervoor is opgenomen in Bijlage XIV.

### ***Kwabaal***

De kwabaal was vroeger een algemeen voorkomende vissoort, tegenwoordig is de kwabaal zeldzaam. In vorige eeuwen was de kwabaal een belangrijke voedselbron voor de inwoners van Noordoost Nederland. Dat geeft aan dat er grote populaties kwabalen leefden. In het stroomgebied van de Overijsselse Vecht en het aanliggende Wieden- en Weerribbengebied bevindt zich tegenwoordig de grootste kwabaalpopulatie in Nederland (Schiphouwer et al. 2016). Toch is er nog veel onbekend over de levenswijze van kwabaal in de Vecht en de Vechtdelta. Nader onderzoek hiernaar kan zorgen voor een betere bescherming en maatregelen die de toename van de kwabaalpopulatie verder versterken. Waarschijnlijk trekken jaarlijks tijdens de paaiperiode enkele tientallen kwabalen de Overijsselse Vecht op tot de stuw bij Vechterweerd. De gemerkte kwabalen kunnen de stuw van Vechterweerd niet passeren via de huidige vispassage. Stuwpasserende nevengeulen zijn voor kwabalen wel bruikbaar als migratievoorziening. Twee kwabalen welke bij de stuw van Junne zijn gemerkt, zijn via de nevengeul wel stroomopwaarts gemigreerd. Eén daarvan is ook via de nevengeul van Diffelen tot aan Hardenberg gemigreerd.

Kwabaal is een vis die voor zijn voortplanting afhankelijk is van koud water (0-4 °C) en in de zomers wordt warm water vermeden en gaat de conditie achteruit bij temperaturen boven de 14 °C, hoewel kwabaal wel kan overleven bij temperaturen boven de 23 °C (Beelen, 2009). Warmere winters en zomers als gevolg van opwarming van ons klimaat kan funest zijn voor de kwabaalpopulaties. Een juiste inrichting van de beken door middel van beschaduwing kan meehelpen om watertemperatuur niet te hoog te laten oplopen in de zomer.

Geadviseerd wordt om het merkprogramma voor kwabaal in de Vecht minimaal nog twee jaar voort te zetten zodat meer kwabalen gemerkt en vervolgens gevolgd kunnen worden. Hierbij moeten niet alleen kwabalen gevangen worden in onderste deel van de Vecht, maar ook in de omgeving van Hardenberg en in de Dinkel.

Daarnaast wordt geadviseerd om het onderzoeksgebied voor de kwabaal uit te breiden. Het gebied richting het Vollenhovermeer is interessant. Door het plaatsen van VEMCO-hydrofoons (zie Bijlage XV) in dat gebied en het merken van extra kwabalen kan veel waardevolle informatie worden verzameld. Hierbij kunnen ook kwabalen in dat gebied gemerkt worden.

### ***Noordzeehouting***

De Noordzeehouting trekt in aanzienlijke aantallen de Overijsselse Vecht op in de paaitijd. Slechts één van de 61 gezenderde houtingen wist de stuw Vechterweerd via de op dat moment verdrongen vispassage te passeren. Vier houtingen werden wel in de passage gedetecteerd maar kwamen er niet voorbij. Een grote groep houtingen verbleef langere tijd onder stuw. Dit geeft aan dat de bestaande vispassage bij Vechterweerd een barrière vormt voor houtingen.

Er kan niet met zekerheid gezegd worden of de houtingen die migreren tot Vechterweerd daadwerkelijk verder stroomopwaarts willen trekken voor de paai. Hiervoor zou in een

---

vervolgonderzoek een aantal gemerkte houtingen stroomopwaarts van stuw Vechterweerd en stuw Vilsteren kunnen worden uitgezet om te volgen of deze houtingen verder migreren en ergens stroomopwaarts paaien.

Of er daadwerkelijk succesvolle voorplanting plaatsvindt onder de stuw Vechterweerd kan worden onderzocht door middel van een broedbemonstering in het voorjaar met behulp van driftnetten, zoals eerder ook op de IJssel is gedaan (Borcherding et al., 2014). Waar mogelijke paaiplaatsen van de houtingen zijn gelegen zou aan de hand van een dergelijk onderzoek ook bepaald kunnen worden. Ook zou met een mobiele VEMCO-ontvanger (VEMCO VR100) tijdens de paaiperiode beter bepaald kunnen worden waar de houtingen zich ophouden.

Omdat niet duidelijk is of de houtingen die worden gevangen op de Vecht ook van en naar zee trekken wordt voorgesteld de schubben van de gevangen houtingen te onderzoeken op Ca:Sr verhouding (zie ook paragraaf 3.4). Vanaf mei 2021 is een uitgebreid VEMCO-netwerk in de westelijke Waddenzee geïnstalleerd wat mogelijkheden biedt om het trekgedrag van en naar zee verder te onderzoeken.

Er is een wetenschappelijk debat gaande over de exacte taxonomie van houting in de Nederlandse wateren (Winter, 2017) en de soortvorming binnen de houtingachtigen sinds de laatste ijstijd. Toch zijn de meest internationale onderzoekers het er wel over eens dat de hier geïntroduceerde Noordzeehouting op zijn minst een zelfstandige 'evolutionary significant unit (ESU)' is. De Noordzeehouting heeft unieke eigenschappen zoals een lange puntige snuit en zouttolerantie tot 33‰ (zeewater), dit is een zeldzame eigenschap is binnen alle soorten houtingachtigen. Het soortvormingsproces is wellicht te recent om nu al van een aparte soort te spreken. Het is aan te bevelen om DNA van historische monsters te vergelijken met DNA data van huidige Noordzeehoutingen van bijvoorbeeld ook de Overijsselse Vecht. Kroes et al (2021) heeft reeds een begin gemaakt met dit vergelijkende onderzoek.

## 7.2 Bespreking en aanbevelingen per stuwcomplex

### ***Algemeen***

Door de kanalisering van de Vecht en de aanleg van stuwen is het karakter van de rivier sterk veranderd. Van een vrij stromende rivier is weinig meer over. De dynamiek is voor het grootste deel van het jaar bijna verdwenen en op sommige momenten juist heel groot. Bij regenval neemt de afvoer van de rivier heel snel toe en daarna weer heel snel af, het zijn enorme pieken in de afvoer. Dit komt mede omdat de sponswerking in het achterland is verdwenen. De stroming in de stuwvakken tussen de stuwen is sterk afgenomen, alleen direct onder de stuwen is er nog sprake van stromend water in de Vecht. Behalve als het veel geregend heeft, dan stroomt de rivier voor korte tijd juist weer heel snel.

Voor het overgrote deel van het jaar zijn de stuwen in de Vecht alleen passeerbaar via de aanwezige vispassages. Voor de goede werking van al deze vispassages is adequaat onderhoud en beheer noodzakelijk:

- Door de Vecht drijven soms grote hoeveelheden afgemaaide waterplanten. Deze kunnen voor verstoppingen van de vispassage zorgen. Dergelijke verstoppingen moeten zo snel mogelijk verholpen worden.
- In alle peilvakken van de Vecht is er sprake van zomer- en winterpeil. Om de vispassage optimaal te laten functioneren moet de inlaat van de vispassages telkens worden aangepast aan het ingestelde bovenstroomse peil. Dit gebeurt niet altijd of te laat en is dan nadelig voor de werking van de passages.

*Figuur 71*  
*Stuw Vechterweerd,*  
*gezien van de*  
*stroomafwaartse*  
*zijde.*



### **Stuwcomplex Vechterweerd**

Het stuwcomplex Vechterweerd vormt, gezien vanuit de vis, de toegang tot het gehele stroomgebied van de Overijsselse Vecht. Een goede passeerbaarheid van dit complex is daarmee essentieel voor het ecologisch functioneren van het gehele stroomgebied. In de stroomopwaartse delen van de Vecht en in de Regge zijn al uitgebreide verbeteringsmaatregelen uitgevoerd. Als het stuwcomplex Vechterweerd (en het stuwcomplex Vilsteren) goed passeerbaar zijn voor alle vissoorten dan worden grote delen van de Vecht (tot in Duitsland) en de Regge bereikbaar.

De huidige vispassage bij stuw Vechterweerd is goed passeerbaar voor goede zwemmers zoals winde en zeeforel. Maar deze vispassage is slecht passeerbaar voor vissoorten die langs de bodem migreren en voor minder sterke zwemmers zoals houting en kwabaal. Deze slechte passeerbaarheid van bodemzwemmers, waaronder ook snoekbaars, is tevens in eerder onderzoek geconstateerd (Winter, 2007).

Voor het ecologisch functioneren van het gehele stroomgebied van de Vecht is het van groot belang dat de vispasseerbaarheid van stuwcomplex Vechterweerd wordt verbeterd, zodat alle vissoorten hier goed kunnen passeren. Ter verbetering wordt geadviseerd om een meestromende (natuurlijke) nevengeul aan te leggen langs het stuwcomplex. Voor een goede werking dient deze nevengeul te worden ontworpen op een debiet van 4 tot 6 m<sup>3</sup>/s, de zomerafvoer van de Vecht. De stuw zelf wordt dan gebruikt als 'noodvoorziening' om bij hogere afvoer het (extra) water snel af te voeren. Daarnaast moet de huidige vispassage behouden blijven. De vispassage bij Vechterweerd kan nog worden verbeterd door de inlaat te automatiseren, zodat ook bij winterpeil er voldoende water doorheen gaat. Verder kunnen de drempels verbeterd worden met een vertical slot, zodat ook bodemvissen van de passage gebruik kunnen maken.

Belangrijk is om in de nevengeul geen hindernissen aan te leggen in de vorm van treden of stuwen (ook geen lage treden). Naast een verbeterde migratiemogelijkheid zal een dergelijke nevengeul ook natuurlijk stromend rivierhabitat toevoegen aan de Overijsselse Vecht en een grotere soortendiversiteit huisvesten. Dit is ook van belang om de KRW-doelen te kunnen behalen.

*Figuur 7.2  
Stuw Vilsteren,  
gezien van de  
stroomafwaartse  
zijde.*



### **Stuwcomplex Vilsteren**

De huidige vispassage bij stuw Vilsteren is goed passeerbaar voor goede zwemmers zoals winde en zeeforel. Omdat gezenderde houting en kwabaal hier niet zijn waargenomen kan er geen directe conclusie worden getrokken over de passeerbaarheid van de vispassage door minder sterke zwemmers. Deze vispassage is, net als bij Vechterweerd, een V-vormige bekkentrap zonder vertical slot. De verwachting is daarom dat deze slecht passeerbaar is voor soorten zoals houting, kwabaal en andere bodem-zwemmende vissoorten zoals snoekbaars.

Aan de zuidzijde van het stuwcomplex ligt een nevengeul die voorzien is van de peilregulerende stuw Plaggemars. Deze stuw is bij normale waterstanden door vis niet te passeren.

Ter verbetering van de vispasseerbaarheid van stuwcomplex Vilsteren wordt geadviseerd om de huidige nevengeul aan te passen. Geadviseerd wordt om de nevengeul volledig vrij stromend te maken zonder peil regulerende kunstwerken. Door middel van een inlaatwerk kan de hoeveelheid water dat door de nevengeul stroomt worden gereguleerd. De nevengeul van Junne kan als voorbeeld dienen hoe de nevengeul moet worden ingericht en beheerd.

*Figuur 7.3  
Stuw Junne,  
gezien van de  
stroomafwaartse  
zijde (situatie 2019).*





### **Stuwcomplex Junne**

De huidige vispassage bij stuw Junne is goed passeerbaar voor goede zwemmers zoals winde en zeeforel. De kwabalen die bij Junne zijn gemerkt zijn niet via de vispassage stroomopwaarts gemigreerd, maar via de nevengeul. Ook wordt de nevengeul bij Junne veel gebruikt door winde en zeeforel bij het passeren van het stuwcomplex. In sommige jaren migreert zelfs twee derde van de windes via de nevengeul. De nevengeul Junne is verder waardevol omdat veel stromend water habitat wordt toegevoegd aan de Vecht.

Hoewel de nevengeul Junne momenteel ecologisch al goed functioneert kunnen er nog wel enkele aanpassingen worden gedaan ter verbetering. Geadviseerd wordt om met name in het nieuw aangelegde deel enkele riffles aan te leggen met grof grind. Dit dient ook te gebeuren in de visgoot (de tweede kleinere inlaat van de nevengeul). Dat is nu nog een rechte goot met weinig variatie. Door de aanleg van riffles neemt de habitat-diversiteit toe. Bomen aan de zuidelijke oever kunnen zorgen voor beschaduwing en leggen de oevers vast. Verder kunnen er enkele zijtakken worden gegraven om op die manier een soort 'dode arm' aan te leggen, ook dit zorgt voor een toename in de habitat-diversiteit.

*Figuur 7.4  
Stuw Diffelen  
en vispassage,  
gezien van de  
bovenstroomse zijde  
(situatie 2018).*



### **Stuwcomplex Diffelen (Mariënberg)**

Stuwcomplex Diffelen is voor winde en zeeforel (goede zwemmers, die over langere afstand migreren) het grootste obstakel in het Nederlandse deel van de Vecht. Het beheer en onderhoud van de vistrap bij Diffelen is een knelpunt bij winterpeil, omdat het inlaatwerk van de vistrap niet kan meebewegen met het winterpeil. Hierdoor stroomt er te weinig water door de vispassage om te kunnen functioneren als migratieroute. Als gevolg hiervan was het migratiesucces voor de windes in paaiseizoen 2020/2021 bij Diffelen bijzonder laag (onder de 30%). Ook is het oponthoud dat de zeeforellen ondervinden bij stuw Diffelen erg lang, zeker in 2020.

De huidige nevengeul bij Diffelen wordt bijna niet gebruikt als migratieroute langs het stuwcomplex. Wel is één kwabaal door deze nevengeul stroomopwaarts gezwommen. De huidige habitatkwaliteit van deze nevengeul is beperkt. Oorzaken hiervan zijn dat de geul overgedimensioneerd is, waardoor er geen stroming aanwezig is. Verder ligt er een bekkenpassage in de nevengeul, waardoor alleen daar ter plaatse sprake is van stromend

water. Ook is er geen goede lokstroom vanuit de nevengeul de Vecht in, waardoor migreerende vissen de nevengeul niet vinden.

Voor het zo goed mogelijk functioneren van de vispassage bij Duffelen is het belangrijk om bij het instellen van het zomer- en winterpeil direct te controleren of er voldoende water via de passage stroomt. Waarschijnlijk zal het inlaatwerk moeten worden verbeterd.

Om de nevengeul Duffelen goed te laten functioneren is volledige herinrichting noodzakelijk. Dit kan door de geul te verondiepen en natuurlijker in te richten, de vispassage in de geul te verwijderen en zonodig de nevengeul te verlengen. Dit laatste dient te gebeuren door na de huidige vispassage, aan de Vechtzijde van de weg, een grote lus richting brug te maken en deze lus terug te leiden naar de uitlaat van de sluis. Door middel van een aan te leggen inlaatwerk kan de hoeveelheid water gereguleerd worden, zodat ook bij lage afvoeren de nevengeul blijft functioneren. Onder normale omstandigheden ontstaat een stromende lange geul met een debiet vergelijkbaar met de andere geulen (ongeveer 4 m<sup>3</sup>/s). Enkele vernauwingen met natuurlijke drempels geven de geul de minimale stabiliteit die het nodig heeft om niet te eroderen.

*Figuur 7.5  
Stuw Hardenberg,  
gezien van de  
stroomafwaartse  
zijde.*



### **Stuwcomplex Hardenberg**

Sinds 2014 is de V-vormige vispassage vervangen door een bekkenpassage, deze passage komt uit in de Molengoot. Toch lijkt de vispassage behoorlijk goed te functioneren. Door het ontwerp waarbij 1 m<sup>3</sup>/s door de passage stroomt, en ook water door het meer stroomt en door de kanobaan, wordt tezamen voldoende lokstroom gegenereerd. De percentages windes die passeren zijn iets lager dan van de meest stroomafwaarts gelegen stuwen. Voor zeeforel is het beeld minder duidelijk. De meeste zeeforellen gaan er snel langs. Maar voor één zeeforel was dit het eindpunt, het jaar erna deed deze zeeforel er 19 dagen om stuwcomplex Hardenberg te passeren.

Hardenberg ligt ongeveer 47 km vanaf de monding van de Vecht en gemiddeld doen de windes er 10 tot 15 dagen over om vanaf Vechterweerd tot hier te zwemmen. Daardoor is het ook de vraag hoe gemotiveerd de windes (nog) zijn om verder stroomopwaarts te trekken.

Aandachtspunt voor het goed functioneren van de vispassage is dat de inlaat niet geknepen moet worden bij normale en hogere afvoer. Pas bij minimale afvoer van de Vecht kan dit tijdelijk noodzakelijk zijn.

*Figuur 7.6  
Stuw De Haandrik,  
gezien van de  
stroomafwaartse  
zijde.*



### **Stuwcomplex De Haandrik**

Stuw De Haandrik ligt op bijna 60 km van de monding van de Vecht en op 100 km vanaf het IJsselmeer. Voor veel windes is deze stuw het eindpunt van hun paaimigratie. Verschillende windes migreren eerst tot De Haandrik Beneden, zwemmen daarna terug naar Hardenberg Boven, verblijven daar enkele weken (waarschijnlijk om te paaien) om daarna verder stroomafwaarts te zwemmen. Bij stuw De Haandrik is het de vraag hoe gemotiveerd windes nog zijn om verder stroomopwaarts te trekken of dat ze in stuwvak Hardenberg-De Haandrik afpaaien.

Zeeforellen moeten verder stroomopwaarts trekken om een geschikte paaiplaats te vinden en zijn dus gemotiveerd om langs stuw De Haandrik te komen. Deze forellen slagen er allemaal in om het stuwcomplex te passeren, waarbij enkele zeeforellen er meerdere dagen over doen.

Tussen de vispassage en de stuw ligt een scheepvaartsluis. Waardoor de uitstroom van de vispassage redelijk ver van de stuw af ligt. Uit de verzamelde data lijkt het erop dat de vispassage slechter te vinden is voor stroomopwaarts migrerende vissen.

Direct boven stuw de Haandrik wordt de Vecht doorsneden door een kanaal. Naar beide kanten is in het kanaal een sluis aanwezig, maar deze zijn bij normale waterpeilen volledig open. Bij de stroomafwaartse migratie van windes verdwijnen hier verschillende windes buiten het ontvangernetwerk (zie paragraaf 7.3 Discussie Receivernetwerk).

Om extra stromend water habitat en een extra migratiemogelijkheid te bieden wordt geadviseerd om een nevengeul aan te leggen langs stuwcomplex De Haandrik. Hier worden momenteel plannen voor gemaakt. Belangrijk is dat de huidige vistrap naast de stuw wordt behouden. Als de nevengeul ver onder de stuw in de Vecht uitmondt zwemmen vissen, zeker bij een hogere afvoer, door naar de stuw. Voor die vissen moet de huidige passagemogelijkheid behouden blijven.

*Figuur 7.7  
Nordhorn - Ölmühlen,  
stuw en vispassage.  
Gezien van de  
benedenstroomse  
zijde.*



### **Stuwcomplexen in Duitsland**

Vanaf de Nederlands-Duitse grens liggen er tot Nordhorn drie stuwen in de Vecht. Uit de resultaten van migrerende zeeforellen lijken deze stuwen goed passeerbaar. Ook passeren migrerende windes deze stuwen. De aantallen zijn echter klein, zodat er geen harde conclusies aan verbonden kunnen worden.

In Nordhorn splitst de Vecht zich in twee takken. In de ene arm (Kornmühlen-arm) ligt een werkende waterkrachtcentrale zonder vispassage, in de andere arm (Ölmühlen-arm) ligt een stuw met vispassage. Uit de resultaten van de zeeforellen blijkt dat de meeste vissen de Kornmühlen-arm inzwemmen. Waarschijnlijk gaat de meeste waterafvoer door deze arm. De enkele zeeforel die de Ölmühlen-arm inzwemt slaagt er niet in de stuw via de vispassage te passeren. Hieruit blijkt dat de stuwen in Nordhorn momenteel het grootste knelpunt zijn voor zeeforellen in de Vechte.

Alle zeven zeeforellen die in het Duitse deel van de Vecht zijn gedetecteerd zijn de Dinkel ingezwommen. Twee voor een langere periode. De Dinkel lijkt een belangrijke zijbeek te zijn voor de zeeforel in het stroomgebied van de Vecht. Daarom moeten de huidige barrières in de Dinkel zoals de stuw Stokkenspiek en de WKC Singraven worden opgelost.

Om stroomopwaartse migratie voor lange afstand migrerende vissoorten zoals zeeforel mogelijk te maken dient de Vechte in Nordhorn passeerbaar te worden gemaakt. De beste oplossing zou zijn om in beide Vecht-armen een vispassage aan te leggen en de waterkrachtcentrale stil te leggen. Voor de Kornmühlen-arm kan gedacht worden aan een technische oplossing die weinig ruimte kost, zoals een vislift (zie [www.vislift.nl](http://www.vislift.nl)). In de Ölmühlen-arm kan een meer natuurlijke vispassage worden aangelegd, zoals ook is aangelegd bij Schüttof (zie Figuur 2.46). Als er maar in één arm een vispassage kan worden aangelegd, dan moet getracht worden om de stroomopwaarts migrerende vissen deze arm in te leiden. Hiervoor dient de meeste waterafvoer via deze arm geleid te worden. De planvorming voor de aanleg van een vispassage in de Ölmühlen-arm in Nordhorn is gestart. De realisatie hiervan is gepland in 2022-2023.

Om het belang van de Dinkel voor vis(migratie) nader te onderzoeken wordt geadviseerd om het hydrofoonnetwerk in de Dinkel uit te breiden. Een voorstel hiervoor is opgenomen in Bijlage XV.

## 7.3 Discussie en aanbevelingen onderzoeksopzet

### **Representativiteit van het onderzoek**

Zoals in veel telemetrische onderzoeken is het aantal experimentele vissen relatief laag ten opzichte van de totale populatie. Het aantal te gebruiken dieren voor betrouwbare resultaten is echter niet te bepalen met bestaande modellen of statistische methoden, aangezien het onderzoek in een ongecontroleerde omgeving wordt uitgevoerd. In dit onderzoek is daarom het aantal benodigde dieren gekozen op basis van praktijkervaringen en bevindingen uit de literatuur.

In vergelijking met andere onderzoeken (Winter, 2017; Van de Ven, 2021) kan worden gesteld dat het aantal dieren dat gebruikt is voor de soorten winde en houting ruim voldoende was om een betrouwbaar beeld te krijgen van het gedrag dat volwassen individuen tijdens hun paaimigratie vertonen. De beschikbaarheid van dieren voor de soorten kwabaal en zeeforel was echter beperkt, waarmee de gepresenteerde resultaten meer exploratief van aard zijn.

### **Receivernetwerk**

Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van VEMCO-receivers. De afstand waarop zenders gedetecteerd kunnen worden hangt af van de heersende plaatselijke omstandigheden zoals diepte, stroming en windwerking (Ammann, 2007). Om de gemerkte vissen te kunnen volgen, en om iets te kunnen zeggen over mogelijke obstakels in de Vecht, zijn onder en boven elke stuw receivers geplaatst. Er zijn aan het begin van het project rangetests uitgevoerd (Van Schaijk, 2019). Aan de hand hiervan is één receiver bijgeplaatst (Vechterweerd Boven 2). De gebruikte transmitters zenden gemiddeld elke 90 seconden (random interval tussen de 60 en 120 seconden) een signaal uit. Bij een hoge passeersnelheid en/of een laag bereik kan een gemerkte vis ongedetecteerd langs een hydrofoon zwemmen. Gedurende het project bleken met name de receivers die onder een stuw geplaatst zijn een relatief slechte ontvangst te hebben. Zeker snel stroomafwaarts migrerende vissen, zoals schieralen worden geregeld niet gedetecteerd onder een stuw (Nolting, in prep.). Deze afname van de detectiekans heeft met name te maken met turbulentie en luchtbellens in het water. Hierdoor neemt de afstand waarbinnen gemerkte vissen gedetecteerd kunnen worden sterk af. Ook kunnen de hydrofoons door sterke stroming naar beneden worden gedrukt, waardoor de ontvangst wordt beperkt. Dit trad voornamelijk op bij Vechterweerd en Vilsteren omdat hier de hydrofoons relatief dicht onder de stuw staan (zie Tabel 7.1). Om de detectiekans te verbeteren zijn bij deze twee stuwen in november 2019 extra hydrofoons geplaatst op een grotere afstand van de stuw (zie Tabel 4.7). De detectiekans is vanaf deze datum dus hoger dan daarvoor.

Tabel 7.1  
Afstand receivers,  
stroomafwaarts  
vanaf de stuwen.

	VECHTERWEERD		VILSTEREN		JUNNE	DIFFELEN	HARDENBERG	HAANDRIK
	1	2	1	2				
<b>AFSTAND (M)</b>	80	200	75	225	225	375	200	225

Het receivernetwerk van Swimway Vecht beslaat het stroomgebied vanaf de bron tot aan de monding in het IJsselmeer. Op enkele plekken binnen dit netwerk zit een blinde vlek:

- Bij de monding van de Vecht in het Zwarte Water, hier kunnen gemerkte vissen ongedetecteerd richting Zwolle zwemmen.



- Boven stuw De Haandrik waar een kanaal de Vecht (Kanaal Almelo-De Haandrik / Coevorden-Vechtkanaal) doorkruist. Gemerkte vissen kunnen hier zowel naar het noorden als het zuiden het kanaal inzwemmen.
- Onder stuw Diffelen mondt het Mariënborg-Vechtkanaal uit in de Vecht. Hier zouden gemerkte vissen in kunnen zwemmen en daarmee buiten het bereik van het ontvanger-netwerk terecht komen.

Uit de data van de gemerkte vissen blijkt dat met name bovenstrooms van stuw De Haandrik vissen uit het netwerk zwemmen. Hier verdwijnen in totaal zes windes en acht schieralen buiten het netwerk. Van de schieralen worden er later vier weer gedetecteerd binnen het netwerk. Twee schieralen worden in de IJssel en later in het Ketelmeer gedetecteerd. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze schieralen zuidwaarts via het Kanaal Almelo-De Haandrik en het Twenthekanaal naar de IJssel gezwommen. Deze twee schieralen doen er wel zeven maanden over om via deze omweg de monding van de IJssel te bereiken. Dit is veel langer dan de schieralen die via de Vecht stroomafwaarts migreren. Twee andere schieralen duiken op in de Regge, waarna ze via de Vecht verder stroomafwaarts trekken. Deze twee schieralen zijn hoogstwaarschijnlijk via Kanaal Almelo-De Haandrik naar Vroomshoop gezwommen, daar naar het westen afgeslagen en via de Linderbeek naar de Regge gezwommen. Eén schieraal doet over deze omweg 1,5 jaar en de andere schieraal twee maanden. Drie schieralen lijken tussen de grens en De Haandrik eerst het Coevorden-Vechtkanaal noordwaarts in te zwemmen om vervolgens via het Afwateringskanaal verder stroomafwaarts te zwemmen. Maar het zou ook kunnen dat ze de hydrofoon De Haandrik Onder ongedetecteerd gepasseerd zijn.

*Figuur 7.8  
Kruising Vecht  
met Coevorden-  
Vechtkanaal &  
Kanaal Almelo -  
De Haandrik.  
De pijlen geven  
aan hoe vissen  
uit het receiver-  
netwerk kunnen  
zwemmen.*



### **Bereik hydrofoons**

De rangetests zijn uitgevoerd bij een normale (lage) waterstand van de Vecht. In de Vecht komen grote schommelingen voor in waterafvoer. Juist bij hogere afvoer van de Vecht is er een toename te zien in de migratieactiviteit. Het is niet duidelijk hoe het netwerk functioneert bij een hogere afvoer van de Vecht. Geadviseerd wordt om ook rangetests uit te voeren bij een hoge waterafvoer van de Vecht. Eventueel kunnen ook pingers (die elk half uur een signaal afgeven) worden geplaatst onder de stuwen, zodat er gedurende langere tijd gemonitord kan worden hoe de ontvangst verandert bij hogere afvoer.

### **Dubbele receivers**

Bij de analyse van de gegevens zijn de detecties van een aantal receivers samengevoegd:

- Vechterweerd Onder 1 en Vechterweerd Onder 2.
- Vilsteren Onder 1 en Vilsteren Onder 2.
- Ramspol 1 en 2.
- Ketelmeer 1, 2 en 3.

De dubbele receivers onder stuw Vechterweerd en stuw Vilsteren staan redelijk dicht op elkaar waardoor er een overlap is van detecties. Aan de ene kant zorgen deze dubbele receivers voor een kleinere kans op het missen van passerende vissen. Aan de andere kant is het gebied waarin gezenderde vissen gedetecteerd worden groter, waardoor de plaatsbepaling minder nauwkeurig is.

Bij Ramspol en in het Ketelmeer zijn de receivers dusdanig geplaatst dat de gehele breedte van het water wordt afgedekt. Ook dit geeft een grotere zekerheid van detectie, maar ook een groter gebied waarin de gezenderde vis zich op dat moment bevindt. Met name bij het Ketelmeer is er een grote mate van overlap in het detectiebereik. Sommige vissen worden zelfs op alle drie receivers tegelijkertijd geregistreerd.

### **Gebruikte vissoorten**

Het belangrijkste criterium voor de selectie van de gebruikte vissoorten is dat deze over langere afstanden migreren, bij voorkeur vanaf de bovenlopen tot de zee en vice versa. Dit is conform de doelstelling van Swimway Vecht (De Bruijne et al., 2017). Ook moeten de vissen groot genoeg zijn om, zonder blijvende negatieve impact op de vis zelf, een zender te kunnen inbrengen. Omdat de Vecht sterk gereguleerd en genormaliseerd is zijn de populaties van verschillende migrerende vissoorten sterk afgenomen.

Winde: Van de winde zijn 113 exemplaren van een zender voorzien. Dit zijn ruim voldoende exemplaren om een goed inzicht te krijgen in de migratieroute en de obstakels die windes tegenkomen tijdens de (paai-)trek in de Vecht. Zeker omdat ook een aanzienlijk aantal windes meerdere keren terugkeert naar de Vecht om te paaien. Hoewel een deel van de windes stroomopwaarts tot in Duitsland zwemt, blijft het overgrote deel van de windes in Nederland. Met de verkregen data kunnen daarom alleen duidelijke conclusies worden getrokken over de migreerbaarheid van het Nederlandse deel van de Vecht.

Atlantische forel: Deze vissoort moet kunnen migreren tussen de zee en de bovenlopen om de levenscyclus te kunnen voltooien. Er zijn acht forellen voorzien van een VEMCO-transmitter. Een klein aantal, maar de gegevens van deze gezenderde forellen geven wel een duidelijk beeld van de migratie door de Vecht tot Nordhorn.

Kwabaal: Op drie plekken in de Vecht zijn kwabalen voorzien van een zender. In totaal gaat het om 15 exemplaren. Dit is een beperkt aantal exemplaren. De gezenderde kwabalen hebben ook niet allemaal evenveel gegevens opgeleverd door een beperkt migratiegedrag. Maar aan de hand van de verkregen gegevens kunnen wel enkele uitspraken worden gedaan over de migreerbaarheid van de Vecht voor deze vissoort.

Houting: In totaal zijn 61 houtingen voorzien van een zender. Dit is een ruim voldoende aantal om conclusies te kunnen trekken over de migreerbaarheid van de Vecht voor deze vissoort. Zeker omdat verschillende vissen na een jaar terugkeren naar de Vecht.



# 8. CONCLUSIES

## 8 CONCLUSIES

*In de monitoringsstrategie (De Bruijne et al., 2017) zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:*

1. *Fungeren de rivier de Vecht en de zijrivieren Regge, Dinkel en Steinfurter Aa als internationale vismigratieroute (van zee tot bron) voor vissoorten die over lange afstanden migreren?*
2. *Hoe gedragen vissen (doelsoorten) zich bij verschillende migratieobstakels die uitgerust zijn met vistrappen? En in hoeverre weten vissoorten deze obstakels te overwinnen?*
3. *Wat zijn de stroomopwaartse en stroomafwaartse vismigratieroutes en barrièrereeks (opeenvolgende barrières) voor doelsoorten op de Vecht?*
4. *Wat is de aanwezigheid van glasaal in het onderste deel van de Vecht?*
5. *Wat is de aanwezigheid van zeeforel, kwabaal en rivierprik in het onderste deel van de Vecht?*

Momenteel fungeert de Vecht niet als goede (volledige) vismigratieroute tussen de zee en de bron. De stroomafwaartse migratie is in principe mogelijk. Vissen zwemmen of drijven eenvoudig met de stroming over de stuwen heen. Maar de stroomopwaartse migratie vanaf de zee naar de bovenlopen van de Vecht en Dinkel is niet mogelijk. Voor verschillende vissoorten zijn er verschillende grote knelpunten.

De resultaten van Swimway Vecht geven aan dat de potentie van de Vecht voor migrerende en stroming minnende vissoorten groot is. Zeldzame vissoorten zoals zeeforel, kwabaal, houting en rivierprik zijn nu al aanwezig in de Vecht. Maar ook andere migrerende soorten als spiering en aal migreren de Vecht in.

- De huidige vispassages naast de stuwen voldoen voor sterke zwemmers zoals zeeforel en winde, mits de vispassages werken zoals ze zijn ontworpen. Momenteel werken de vispassages niet altijd optimaal doordat ze soms verstopt raken door drijfvuil of dat de instroom niet functioneert bij het lagere winterpeil.
- Voor minder sterke zwemmers en bodemzwemmers, zoals houting en kwabaal, voldoen de huidige V-vormige vispassages (cascades) niet. Extra maatregelen zijn voor deze vissoorten noodzakelijk. Voor de migratie van houting is de aanleg van stuwpasserende nevengeulen noodzakelijk. Waarbij in de nevengeul geen obstakels aanwezig mogen zijn. Voor de verbetering van de huidige vispassages kunnen vertical slots worden aangebracht in de drempels. Via deze slots kunnen vissen die over de bodem zwemmen, zoals kwabaal, ook door de vispassages stroomopwaarts zwemmen.
- In het onderste deel van de Vecht is jonge aal aanwezig. Deze zijn gevangen tijdens een kruisnetbemonstering in het voorjaar van 2018, hierover is apart gerapporteerd (Kamman, 2018). In hoeverre deze jonge alen stroomopwaarts trekken is niet bekend.
- Bij de overgang van zomer- naar winterpeil en andersom moet tegelijkertijd de inlaat van de vispassages worden aangepast, anders functioneren de vispassages slecht of helemaal niet.
- Stuwpasserende nevengeulen kunnen veel stromend water habitat toevoegen in een gestuwde rivier en kunnen een belangrijke extra migratieroute zijn voor vis om stroomopwaarts te kunnen migreren.

- 
- Voor een maximale verbetering van de passeerbaarheid (zonder de stuw zelf te verwijderen) dienen er bij elke stuw een vispassage direct naast de stuw en een stuwpasserende nevengeul aanwezig te zijn.
  - Het ontbreekt in de Vecht aan plekken met voldoende stromend water. Veel doelsoorten zijn afhankelijk van stromend water met zand- en grindbodems met hoge zuurstofgehalten. Verder is er geen rivierbegeleidend grasland, broek- en oibos welke in de winter onder water staan en in watervoerende verbinding blijven met de rivier. De moerassige gebieden functioneren als paai-, foerageer- en opgroeigebied.

Door het uitvoeren van de juiste maatregelen zal een deel van de natuurlijke rivierdynamiek herstellen en zullen reofiele vissoorten, trekvissoorten en andere organismen (macrofauna en insecten) hiervan profiteren. Hieronder worden de belangrijkste aanbevelingen toegelicht:

### ***Systeemgerichte aanpak***

Voor een verbetering van de visstand in de Vecht is het noodzakelijk dat er in het hele stroomgebied maatregelen worden uitgevoerd. Voor vissen die in zee opgroeien en in de bovenlopen hun paaigebied hebben moeten alle stuwen eenvoudig en snel te passeren zijn. Eén onpasseerbare stuw kan het voltooiën van de levenscyclus van een vissoort onmogelijk maken.

### ***Aanleg stromende nevengeulen (naast de bestaande vispassages).***

Aanbevolen wordt om bij elke stuw in de benedenloop van de Vecht een meestromende nevengeul aan te leggen. Deze nevengeul moet zo worden aangelegd dat die vrij afstromend is en er geen obstakels aanwezig zijn voor vissoorten zoals kwabaal en houting. Op deze wijze wordt de passeerbaarheid sterk verbeterd en komt er veel stromend water habitat bij. In de zomerperiode, bij een lage afvoer kan al het water door de nevengeul heen stromen. Als bij elke stuw in het Nederlandse deel een dergelijke nevengeul wordt aangelegd dan heeft de Vecht jaarrond 10 tot 15 kilometer areaal aan stromend waterhabitat.

### ***Stuwpasserende nevengeul bij Vechterweerd.***

Het stuwcomplex Vechterweerd is dé toegangspoort voor het gehele stroomgebied van de Overijsselse Vecht. Alle vissen die stroomopwaarts willen migreren naar de paaiplaatsen moeten hierlangs. Geadviseerd wordt een lange natuurlijke en passeerbare nevengeul aan te leggen zodat alle vissoorten hier ongehinderd kunnen passeren.

### ***Aanpassen nevengeul bij Vilsteren***

Als stuw Vechterweerd en stuw Vilsteren optimaal passeerbaar worden gemaakt voor migrerende vissoorten, dan wordt de Regge beter bereikbaar. Met enkele geplande aanpassingen bij de stuwen Diffelen en De Haandrik wordt de Vecht dan tot in Duitsland bereikbaar.

### ***Aanpassen nevengeul Diffelen.***

De huidige inrichting van de nevengeul Diffelen voldoet momenteel niet. Migrerende vissen weten de nevengeul niet te vinden en er is bijna geen stromend water habitat aanwezig in de nevengeul. Door deze nevengeul aan te passen kan de ecologische kwaliteit en de vispasseerbaarheid enorm toenemen.



***Aanpassen inlaat vispassage Diffelen***

De inlaat van de vispassage naast de stuw Diffelen functioneert niet bij het winterpeil van de Vecht. Als het bovenstroomse waterpeil bij Diffelen op winterpeil staat stroomt er weinig of geen water door de vispassage. Aanbevolen wordt om het inlaatwerk aan te passen zodat de vispassage jaarrond goed functioneert.

***Aanpassen vispassage Nordhorn***

De huidige situatie van de Vechte in Nordhorn, waar twee stuwen liggen, is voor vissen die over lange afstand migreren, zoals de zeeforel, niet passeerbaar. De beste oplossing zou zijn om in beide Vecht-armen een vispassage aan te leggen. Een tweede goede optie is om in de Ölmühlen-arm een meer natuurlijk functionerende vispassage te realiseren, een zogenaamde hellingpassage. Vervolgens dient zoveel mogelijk water door deze Vecht-arm geleid te worden zodat de migrerende vissen niet de verkeerde (onpasseerbare) arm inzwemmen.

***Bestaande vispassages aanpassen, beheer en onderhoud***

De vispassages langs de Nederlandse stuwen van de Vecht moeten worden aangepast zodat alle vissen hier zonder problemen kunnen passeren. Een goed werkende vispassage betekent een passage met vertical slots welke functioneert bij verschillende peilen, met peilsprongen die niet groter zijn dan 8 cm (De Bruijne, 2020; Coenen et al., 2013), een passende lokstroom en lage turbulentie.

De Vecht is een dynamische rivier die door de waterbeheerders nauwgezet wordt beheerd. Bij elke wisseling van zomer- en winterpeil moet de werking van een vispassage worden gecontroleerd. Nog beter is de inlaat zodanig aan te passen dat bij verandering van het waterpeil in de hoofdstroom de inlaat ook automatisch wordt aangepast. Momenteel gebeurt dit niet waardoor gedurende langere tijd vispassages onbruikbaar zijn voor migrerende vissen.

Ook kan drijvend materiaal (zoals plantenresten, maai-afval) de werking van de vispassage belemmeren. Bij verstopping van de passage stroomt er geen water meer door de passage en kunnen vissen niet meer stroomopwaarts migreren. Regelmatige controle of automatische detectie van verstoppingen is noodzakelijk om de vispassages optimaal te laten functioneren.

# LITERATUUR

## LITERATUUR

- Aarestrup, K. & N. Jepsen. 1998. Spawning migration of sea trout (*Salmo trutta* (L)) in a Danish River. In *Advances in Invertebrates and Fish Telemetry* (pp. 275-281). Springer, Dordrecht.
- Aarestrup, K., M.C. Lucas & J.A. Hansen. 2003. Efficiency of a nature-like bypass channel for sea trout (*Salmo trutta*) ascending a small Danish stream studied by PIT telemetry. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 160-168.
- AGDR D-NL Werkgroep Vismigratie Rijdelta Oost. 2017. Vismigratie in Rijdelta Oost. Voor een grensoverschrijdend afgestemd vismigratiebeleid.
- AGDR D-NL Werkgroep Vismigratie Rijdelta Oost. 2020. Vergelijkende analyse vismigratiehindernissen en -maatregelen in Deltarijn-Oost.
- Aldvén, D., R. Hedger, F. Okland, P. Rivinoja & J. Höjejö. 2015 Migration speed, routes, and mortality rates of anadromous brown trout *Salmo trutta* during outward migration through a complex coastal habitat. *Marine Ecology Progress Series*.
- Ammann, A.J., P. Sandstrom, E. Chapman, C. Michel, A.P. Klimley, S. Lindley & R.B. MacFarlane. 2007. The performance of Vemco V7, V9 and V16 transmitters and VR2 receivers under varying environmental conditions. National Marine Fisheries Service & University of California.
- Baarslag, R., H. Bos, A. Gijlers, W. van de Griendt, L. Jehee, J. van Klompenburg, H. Kloosterboer, N. Lamers, J. van der Molen, A. te Rietstap, P. Scheepers & E. Stoit. 2009. Masterplan Ruimte voor de Vecht.
- Beelen, P. 2009. Kennisdocument kwabaal, *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 28. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Bij de Vaate, A. & A.W. Breukelaar (eds.). 2001. De migratie van zeeforel in Nederland. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 2001.046. ISBN 9036954037.
- Borcherding, J., A. Scharbert & R. Urbatzka. 2006. Timing of downstream migration and food uptake of juvenile North Sea houting stocked in the Lower Rhine and the Lippe (Germany). *Journal of Fish Biology*, 68(4), 1271-1286.
- Borcherding, J., C. Pickhardt, H.V. Winter & J.S. Becker. 2008. Migration history of North Sea houting (*Coregonus oxyrinchus* L.) caught in Lake IJsselmeer (The Netherlands) inferred from scale transects of 88 Sr: 44 Ca ratios. *Aquatic sciences*, 70(1), 47-56.
- Borcherding, J., M. Heynen, T. Jäger-Kleinicke, H.V. Winter & R. Eckmann. 2010. Re-establishment of the North Sea Houting in the River Rhine. *Fisheries Management and Ecology*.
- Borcherding, J., A. Breukelaar, H.V. Winter & E. König. 2013. Spawning migration and larval drift of North Sea Houting in the River IJssel. *Ecology of Freshwater Fish* 2013.
- Breukelaar, A.W., Ingendahl, D., Vriese, F.T., De Laak, G., Staas, S., Klein Breteler, J.G.P. 2009. Route choices, migration speeds and daily migration activity of European silver eels *Anguilla anguilla* in the Rivier Rhine, north-west Europe. *Journal of Fish Biology*. Vol.74/9:2139-2157.
- Birnie-Gauvin, K., E. B. Thorstad en K. Aarestrup. 2019. Overlooked aspects of the *Salmo salar* and *Salmo trutta* lifecycles. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29(4): 749-766.
- Bosveld, J. 2009. De zoetwater-erfenis van een mariene kabeljauwfamilie bedreigd. Verspreiding, achteruitgang en vooruitzichten voor het herstel van de kwabaal (*Lota lota*) in Nederland. Master Thesis Radboud Universiteit Nijmegen.
- Bosveld, J., J. Kranenbarg, H.J.R. Lenders & A.J. Hendriks. 2015. Historic decline and recent increase of Burbot (*Lota lota*) in the Netherlands. *Hydrobiologia*, 757(1), 49-60.
- Brevé, N.W.P., R. Verspui, G.A.J. de Laak, B. Bendal, A.W. Breukelaar & I.L.Y. Spierts. 2013. Explicit site fidelity of European catfish (*Silurus glanis*, L., 1758) to man made habitat in the River Meuse, Netherlands. *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 30, Issue 3, P. 472-478.
- Calles, E. O. & L.A. Greenberg. 2007. The use of two nature like fishways by some fish species in the Swedish River Emån. *Ecology of freshwater fish*, 16(2), 183-190.

- 
- Coenen, J., M. Antheunisse, J. Beekman & M. Beers. 2013. Handreiking vispassages in Noord-Brabant. Waterschap De Dommel, Waterschap Aa en Maas en Waterschap Brabantse Delta
- Covalecchia, M., C. Katopodis, R. Goosney, D.A. Scruton & R.S. McKinley. 1998. Measurement of burst swimming performance in wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) using digital telemetry. *Regul. Rivers Research Management* 14: 41-51.
- De Boer, H. 2019. Het effect van stuwcomplexen in de Overijsselse Vecht op de paaimigratie van winde. Afstudeeronderzoek Hogeschool van Hall Larenstein, Sportvisserij Nederland.
- De Bruijne, W., M. van Heukelum & J. van Herk. 2017. Swimway Vecht A joint German and Dutch monitoring program for migratory fish in the international river Vecht. Linkit consult in opdracht van Waterschap Vechtstromen.
- De Bruijne, W., M. Redeker & J. Gatzweiler. 2020. Ontwerprotitie vispassage Stuw Junne. OAK consultants.
- De Groot, A. 2018. Overijsselsche Vecht: De stuwen geschiedenis. Dalfsennet.
- De Groot, S.J. 1990. Herstel van riviertrevissen in de Rijn een realiteit? 2. De Forel (*Salmo trutta trutta*). *Levende Natuur* 91(3): 89-92.
- De Groot, S. J., & H. Nijssen. 1997. The North Sea houting, *Coregonus oxyrinchus*, back in the Netherlands (Pisces, Salmoniformes, Salmonidae). *Bulletin Zoölogisch Museum*, 16(4), 21-24.
- De Laak, G.A.J., 2007. Kennisdocument Atlantische forel, *Salmo trutta* Linnaeus 1858. Kennisdocument 7. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- De Leeuw, J.J., & H.V. Winter. 2006. Telemetriestudie naar migratiebarrières voor riviervis (winde, barbeel, kopvoorn, sneep) (No. C074/06). IMARES.
- De Leeuw, J.J., O. van Keeken & H.V. Winter. 2020. Migratiestudie brasem in het IJsselmeergebied in 2020. IMARES.
- De Vries, D.J., 1999. Een optimaal rivierbeheer voor riviervispopulaties op de Vecht. Landbouwniversiteit Wageningen.
- Dillen A., S. Martens, R. Baeyens & J. Coeck. 2005. Onderzoek naar de biologie van de kwabaal (*Lota Lota* L.), ter voorbereiding van het herstel van de soort in het Vlaamse Gewest. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2005.04, Brussel.
- Duursema, G. 2004. Leidraad voor ecologisch herstel van de Overijsselse Vecht. Waterschap Velt en Vecht.
- Duursema, G. 2014. Achtergronddocument Kaderrichtlijn Water. Onderbouwing maatregelenpakket 2015-2017 concept. Waterschap Vechtstromen. Almelo.
- DWA. 2014. Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser en Abfalle e.V.
- Griffioen, A. B., H.V. Winter, O.A. van Keeken, C. Chen, E. van Os-Koomen, S. Schoenlau & T. Zawadowski. 2014. Verspreidingsdynamiek, gedrag en voorkomen van diadrome vis bij Kornwerderzand tbv de Vismigratie Rivier (No. C083/14). IMARES.
- Harrison, P.S., L.F.G.W. Gutowsky, E.G. Martins, D.A. Patterson, A. Leake, S.J. Cooke & M. Power. 2013. Diel vertical migration of adult burbot-a dynamic trade-off among feeding opportunity, predation avoidance, and bioenergetic gain. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 70.
- Hertz, M., L.F. Jensen, C. Pertoldi, K. Aarestrup, S.N. Thomsen, A.K.O. Alstrup & J.C. Svendsen. 2019. Investigating fish migration, mortality, and physiology to improve conservation planning of anadromous salmonids: a case study on the endangered North Sea houting (*Coregonus oxyrinchus*). *Canadian Journal of Zoology*, 97(12), 1126-1136
- Jäger-Kleinicke, T. 2001. Die Nordseeschnäpel. Die Wiedereinbürgerung der Nordseeschnäpels.
- Hojtink, R. 1998. Habitat Geschiktheids Indexmodel van de kwabaal (*Lota lota*). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (Nieuwegein), Hogeschool IJsselland.
- Jensen, J.S. 2012. The houting project. Urgent actions for the endangered Houting *Coregonus Oxyrhynchus*. LIFE Nature Project. Laymans report. ISBN 978-87-7279-690-1.
- Jensen, L.F., P. Rognon, K. Aarestrup, J.W. Böttcher, C. Pertoldi, S.N. Thomsen & J.C. Svendsen. 2018. Evidence of cormorant induced mortality, disparate migration strategies and repeatable circadian

- rhythm in the endangered North Sea houting (*Coregonus oxyrinchus*): A telemetry study mapping the postspawning migration. *Ecology of Freshwater Fish*, 27(3), 672-685.
- Jensen, A.R., H.T. Nielsen & M. Ejbye-Ernst. 2003. National management plan for the houting. Ministry of the Environment, Forest and Nature Agency, County of Southern Jutland and County of Ribe, Ribe.
- Jensen, L.F., D.S. Thomsen, S.S. Madsen, M. Ejbye-Ernst, S.B. Poulsen & J.C. Svendsen. 2015. Development of salinity tolerance in the endangered anadromous North Sea houting *Coregonus oxyrinchus*: implications for conservation measures. *Endangered Species Research*, 28(2), 175-186.
- Jepsen, N., M. Deacon, & A. Koed. 2012. Decline of the North Sea houting: protective measures for an endangered anadromous fish. *Endangered Species Research*, 16(1), 77-84.
- Jonker, S. 2019. Stagerapport Kansen voor Kwabaal in de Overijsselse Vecht, Eerste verkenning. Hogeschool van Hall Larenstein, Sportvisserij Nederland.
- Kamman, J.H. & R.J.C. Weijman. 2018. Samenwerkingsproject 'Swimway Vecht' uitwerking VEMCO - monitoringsplan. Sportvisserij Nederland
- Kamman, J.H. 2019. Kruisnetmonitoring Vechterweerd 2018. Swimway Vecht. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Projectgroep Swimway Vecht.
- Kamman, J.H. & R.J.C. Weijman. 2019. Zalmsteekmonitoring Vechterweerd 2018. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Projectgroep Swimway Vecht.
- Kamman, J.H. & R.J.C. Weijman. 2020. Zalmsteekmonitoring Vechterweerd 2019. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Projectgroep Swimway Vecht.
- Kamman, J.H. 2021. Detailonderzoek vispassage Vechterweerd. Project Swimway Vecht. Sportvisserij Nederland.
- Kärgerberg E., F. Økland, M. Thalfeldt, E.B. Thorstad, O.T. Sandlund & M. Tambets. 2020. Migration patterns of a potamodromous piscivore, asp (*leuciscus aspius*), in a river-lake system. *Journal of Fish Biology*, 97, 996-1008.
- Klaver, M. 2021. Migratie van houting en kwabaal in de Overijsselse Vecht en IJsseldelta. Bijlagenrapport. Stagerapport HAS Den Bosch en Sportvisserij Nederland.
- Klopstra, D., E. van den Braak, H. Kalk & P. Termes. 2002. Maatgevende afvoer en afvoerstatistiek Overijsselse Vecht bij Dalfsen. RVW2006. Rijkswaterstaat/RIZA.
- Koopmans, J.H. & W.A.M. van Emmerik. 2006. Kennisdocument winde, *Leuciscus idus* L. Sportvisserij Nederland, Bilthoven. Kennisdocument 20.
- Kramer, P., 2004. Effecten van Vasthouden-Bergen-Afvoeren in de stroomgebieden van de Regge en Overijsselse Vecht tijdens hoogwater.
- Kranenbarg, J., H.V. Winter & J.J.G.M. Backx. 2002. Recent increase of North Sea houting and prospects for recolonization in the Netherlands. *Journal of Fish Biology*, 61, 251-253.
- Kranenbarg, J. & F. Spikmans. 2013. Achtergronddocument Rode Lijst Vissen 2011. Zoetwatervissen. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Kroes, M. & S. Monden. 2005. Handboek Vismigratie. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap AMINAL.
- Lelek, A. 1987. The Freshwater fishes of Europe, dl. 9: Threatened Fishes of Europe. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, p. 203-206.
- MacPherson, L. M., M.G. Sullivan, A.L. Foote, & C.E. Stevens. 2012. Effects of culverts on stream fish assemblages in the Alberta foothills. *North American Journal of Fisheries Management*, 32(3), 480-490 (abstract).
- Martins, G., L.F.G. Gutowsky, P.M. Harrison, D.A. Patterson, M. Power, D.Z. Zhu, A. Leake & S.J. Cooke. 2013. Forebay use and entrainment rates of resident adult fish in a large hydropower reservoir. *Aquat Biol* 19: 253-263.
- McPhail, J. D. & V.L. Paragamian. 2000. Burbot biology and life history. Burbot: biology, ecology, and management. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication, 1, 11-23.
- Nolting, C. 2016. Untersuchung zum Wanderverhalten und Abwanderungspotenzial es Aals im Verbund des



- 
- Westdeutschen Kanalsystems und der Ems. Landesfischereiverband westflaen Lippe e.V.
- Poulsen, S. B., L.F. Jensen, C. Schulz, M. Deacon, K.E. Meyer, T. Jäger-Kleinicke, & J.C. Svendsen. 2012. Ontogenetic differentiation of swimming performance and behaviour in relation to habitat availability in the endangered North Sea houting (*Coregonus oxyrinchus*). *Aquatic Living Resources*, 25(3), 241-249.
- Poulsen, S.B., J.C. Svendsen, L.F. Jensen, C. Schulz, T. Jäger Kleinicke & H. Schwarten. 2010. Effects of food deprivation on refuge use and dispersal in juvenile North Sea houting *Coregonus oxyrinchus* under experimental conditions. *Journal of Fish Biology*, 77(7), 1702-1708.
- Schiphouwer, M.E., J. Kranenbarg, S. Ploegaert, J. Quak, W. Bakker, E. Piek & J.E. Herder. 2016. De Vissen van Overijssel. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Scheffel, H. J., M. Schirmer & R. Knust. 1995. Der Nordseeschnäpel *Coregonus oxyrhynchus*: Bald wieder befischbare Population in niedersächsischen Gewässern? Teil 1. *Fischer & Teichwirtschaft*, 1(1995), 19-21.
- Slavík, O. & L. Bartoš. 2002. Factors affecting migrations of burbot. *Journal of Fish Biology*, 60(4), 989-998.
- Sluijter, R., M. Plieger, G.J. van Oldenborgh, J. Beersma & H. de Vries. 2018. De droogte van 2018. Een analyse op basis van het potentiële neerslagtekort. KNMI. De Bilt.
- Spikmans, F., J. Kranenbarg & A. de Bruin. 2017. Kansen voor de kwabaal in Gelderland. Kwaliteit leefgebieden en geschikte herstelmaatregelen, RAVON.
- STOWA, 2015. Versnel beekherstel. Innoveren met de bouwstenen van de natuur. Rapportnummer 2014-49. STOWA, Amersfoort.
- STOWA, 2018. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. Rapportnummer 2018-49. STOWA, Amersfoort.
- Ter Braak, D., T. Grobde, L. Heitbrink, R. de Lenne, B. Worm. 2019. Beleidsevaluatie Droogte 2018. Waterschap Vechtstromen.
- Thorstad, E.B., C.D. Todd, I. Uglem, P.A. Bjørn, P.G. Gargan, K. Vollset & B. Finstad. 2016. Marine life of the sea trout. *Marine Biology*, 163(3), 47.
- Van Aalderen, R.A.A., W. Romeijn, G. de Laak, G. van Eck & P.A.D.M. Wijmans. 2019. Migratie-onderzoek karper Markermeer 2018-2019, eindrapportage. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Provincie Flevoland, Lelystad.
- Van de Ven, M. 2021. Telemetrisch onderzoek naar de migratie van schieraal in de IJssel en in de Vecht 2018-2021. ATKB in opdracht van RWS.
- Van Emmerik, W.A.M. & H.W. de Nie. 2005. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Van Hoorn, J. & W. van Gerwen. 2022. Nevengeulen langs de Overijsselse Vecht voor vismigratie en habitat. Stagerapport HAS Den Bosch en Sportvisserij Nederland.
- Van Schaijk, M. 2019. Telemetrienetwerk 'Swimway'. Een onderzoek naar het detectiebereik van het passief akoestisch telemetrienetwerk in de Overijsselse Vecht. Stagerapport HAS Den Bosch en Sportvisserij Nederland.
- Verdonschot, P.F.M. & R.C.M. Verdonschot, 2017. Meetprogramma Overijsselse Vecht. Nulsituatie 2017 en effecten maatregelen. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen, Nederland.
- Verhelst, P., J. Reubens, D. Buysse, P. Goethals, J. Van Wichelen & T. Moens. 2021. Toward a roadmap for diadromous fish conservation: the Big Five considerations. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- Videler, J.J. 1993. *Fish swimming*. Chapman & Hall, London, 260 p.
- Viveen, W., G.J. Maas & J.M. Schoorl. 2009. Sediment huishouding in het stroomgebied van de Nederlands-Duitse Vecht.
- Vokoun, J. C., & D. Watrous. 2009. Determining swim speed performance characteristics for fish passage of burbot using an experimental flume and nature-like fishway. Completion Report submitted to Connecticut Department of Environmental Protection. University of Connecticut, Storrs.

- Vriese, F.T. 1995. Implantering van transponders in salmoniden. Report no. 26, Organisation for the Improvement of Inland Fisheries, Nieuwegein.
- Vriese F.T., J. Hop, B. Reeze, M. de la Haye, N. van Kessel, M. Claus & A. van Winden. 2021. Stromend habitat en connectiviteit in de Maas. ATKB in opdracht van Rijkswaterstaat.
- Wagner, G.N., S.J. Cooke, R.S. Brown & K.A. Deters. 2011. Surgical implantation techniques for electronic tags in fish. *Rev Fish Biol Fisheries* (2011) 21:71-81.
- Winter, H. V., & F. Fredrich. 2003. Migratory behaviour of ide: a comparison between the lowland rivers Elbe, Germany, and Vecht, the Netherlands. *Journal of fish biology*, 63(4), 871-880.
- Winter, H.V. 2007. A fisheye view on fishways. PhD Thesis, Wageningen universiteit, Nederland.
- Winter, H.V., J.J. de Leeuw & J. Bosveld. 2008. Houting in het IJsselmeergebied. Een uitgestorven vis terug? (No. C084/08). IMARES.
- Winter H.V., A.B. Griffioen, O.A. van Keeken & P.P. Schollemma. 2013. Telemetry study on migration of river lamprey and silver eel in the Hunze and Aa catchment basin. et al., Report number C012/13. IMARES Wageningen UR.
- Winter, H.V., Lapinska, M. & J.J. de Leeuw. 2009. The river Vecht fish community after rehabilitation measures; a comparison to the historical situation by using the River Biebrza as a geographical reference. *River Research and Applications* 23; 1-13.
- Winter, H.V., 2010. Evaluatie van de vistrappen in de Nederrijn-Lek. IMARES Rapport C064/10.
- Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken. 2014. De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen (No. C035/14). IMARES.
- Winter, H.V., 2017. Taxonomische status van houting in Nederlandse wateren. Wageningen Marine Research Rapport C115/17.
- Wissink, H. 2021. De passeerbaarheid van stuwen in de Overijsselse Vecht voor winde. Stagerapport Sportvisserij Nederland.
- Wolfert, H., A. Corporaal, C. Maas, K. Maas, B. Maskaske & P. Termes. 2009. Toekomst van de Vecht als halfnatuurlijke laaglandrivier. Alterra Wageningen.
- Wolfert, H.P., G.J. Maas & G.H.P. Dirx. 1996. Het meandergedrag van de Overijsselse Vecht; historische morfodynamiek en kansrijkdom voor natuurontwikkeling.
- Zomer, F. 2021. Using telemetry to analyse the impacts of common carp on wild rice restoration. ALL NMU Master's Theses. 688.

## WEBSITES

Peilenkaart WS Vechtstromen. Geraadpleegd 4 januari 2022 <https://www.vechtstromen.nl/werk-0/landbouw-water/peilbeheer/zomer/>

Peilenkaart Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD). Geraadpleegd 4 januari 2022. <https://www.wdodelta.nl/water-op-peil-houden>

<https://www.vechtstromen.nl/>

<https://www.wdodelta.nl/>

<https://www.sportvisserij nederland.nl/>

<https://www.sportvisserij oost nederland.nl/>

<https://www.lfv-westfalen.de/>

<https://www.lfv-weser-ems.de/>

# BIJLAGEN

**BIJLAGEN**

Bijlage I	Gerealiseerde (tussen)rapportages	152
Bijlage II	Publiciteit over Swimway Vecht	153
Bijlage III	Waterafvoer zes Nederlandse stuwen in de Vecht	154
Bijlage IV	Aanleg vistrap Vechterweerd 1987	155
Bijlage V	Plaatsing VEMCO-hydrofoons	156
Bijlage VI	Afstand tabel [km] tussen hydrofoons	157
Bijlage VII	Aansluitende VEMCO-netwerken	158
Bijlage VIII	Plaatsing hydrofoons vispassage Junne	159
Bijlage IX	Onderzoek gemaal bij stuw Junne	160
Bijlage X	Migratiepatronen individuele zeeforellen.	161
Bijlage XI	Gedetecteerde houtingen '20-'21	165
Bijlage XII	Noordzeehouting of grote marene	166
Bijlage XIII	Voorstel winde-onderzoek in de Regge	167
Bijlage XIV	Voorstel nader-onderzoek Dinkel en Vechte	168
Bijlage XV	Voorstel hydrofoon-netwerk Vollenhovermeer	169

---

## **BIJLAGE I GEREALISEERDE (TUSSEN)RAPPORTAGES**

Gedurende de looptijd van het Swimway Vecht zijn verschillende (tussen)rapportages opgesteld van projectonderdelen. Verder hebben meerdere studenten een bijdrage geleverd aan Swimway Vecht. Hieronder staat een opsomming van de verschillende rapportages.

### **(Tussen)rapportages Swimway Vecht**

#### **2018**

- Jan Kamman & Robert Weijman. Uitwerking VEMCO-monitoringsplan.
- Jan Kamman. Kruisnetmonitoring Vechterweerd 2018.
- Jan Kamman & Robert Weijman. Visstandonderzoek Nevengeul Junne 2018.
- Jan Kamman & Robert Weijman. Zalmsteekmonitoring Vechterweerd 2018.
- Robert Weijman. Voorstel installatie hydrofoonnetwerk.
- Jan Kamman. Kruisnetmonitoring Vechterweerd 2018. Swimway Vecht.

#### **2019**

- Marnix van Schaijk. Telemetrienetwerk 'Swimway Vecht'. Een onderzoek naar het detectiebereik van het passief akoestisch telemetrienetwerk in de Overijsselse Vecht. Stagerapport HAS Den Bosch.
- Robert Weijman. Plan zur Installation eines Hydrophon Netzwerks in Deutschland.
- Hessel de Boer. Het effect van stuwcomplexen in de Overijsselse Vecht op de paaimigratie van vinde. Stagerapport HvHL Leeuwarden.
- Sjoerd Jonker. Kansen voor kwabaal in de Overijsselse Vecht, eerste verkenning. Stagerapport HvHL Velp.
- Brian de Reus. Visserij op Atlantische forel te Vechterweerd 2019. Stagerapport HvHL Leeuwarden.
- Jan Kamman & Robert Weijman. Zalmsteekmonitoring Vechterweerd 2019, resultatenrapport.

#### **2020**

- Robert Weijman & Jan Kamman. Fuikmonitoring in de vistrap Vechterweerd, winter 2019-2020.
- Willie van Emmerik 2020. Migratiegedrag van houting.
- Dave Jonker. Individueel en gegroepeerd gedrag van trekvis in de Overijsselse Vecht. Stagerapport Aeres Hogeschool Almere.
- Dave Jonker. Vispasspoorten Swimway Vecht. Stagerapport Aeres Hogeschool Almere.
- Robert Weijman. Fuikmonitoring Atlantische forel Vechterweerd 2020.
- Robert Weijman. Zalmsteekmonitoring Vechterweerd 2020.

#### **2021**

- Hielke Wissink. De passeerbaarheid van stuwen in de Overijsselse Vecht voor vinde. Stagerapport HvHL Velp.
- Martijn Klaver. Migratie van houting en kwabaal in de Overijsselse Vecht en IJsseldelta. Stagerapport HAS Den Bosch.
- Jan Kamman. Detailonderzoek vispassage Vechterweerd winter 2020-2021.
- Robert Weijman. Fuikmonitoring kwabaal en rivierprik bij stuw Vechterweerd en stuw Junne, 2020-2021.

#### **2022**

- Joep van Hoorn & Wout van Gerwen. Nevengeulen langs de Overijsselse Vecht voor vismigratie en habitat. Stagerapport HAS Den Bosch.



## BIJLAGE II PUBLICITEIT OVER SWIMWAY VECHT

### Bladen

Hét Visblad mei 2018 (regio editie) - Vismigratie onderzoek van zee tot bron.  
 Hét Visblad december 2018 (regio editie) - Kruisnetmonitoring Vechterweerd.  
 Hét Visblad maart 2019 - Visnieuws, vismigratie onder de loep.  
 Hét Visblad mei 2019 (regio editie) - Reis over de rivier.  
 Hét Visblad september 2019 - Swimway Vecht.  
 Hét Visblad december 2019 (regio-editie) - Winde-trek onder de loep.  
 Hét Visblad mei 2020 (regio-editie) - Dataset vismigratie breidt zich uit.  
 Hét Visblad november 2020 (regio-editie) - Schieralen en Swimway Vecht.  
 Hét Visblad april 2021 - Houting in de Vecht.  
 Hét Visblad mei 2021 (regio-editie) - De kwabaal uitgelicht.  
 Visionair maart 2021 - Zeeforel, je ziet hem niet, maar hij is er wel.  
 De Stentor maart 2019 - Windes krijgen een zender.  
 De Stentor november 2019 - Zeeforellen in de Vecht zwemmen met een zender.  
 De Stentor november 2020 - Vangst zeeforel.  
 H20 januari 2020 - Alles uit de kast om de zeeforel te laten paaien.  
 Elsevier weekblad januari 2021 - Hoe de migratie van vissen in Nederlandse rivieren beter kan.  
 De Nederlandse Vliegvisser nr 128 - Ruim baan voor de trekvis.  
 De Nederlandse Vliegvisser nr 131 - Migratieonderzoek winde.  
 De Nederlandse Vliegvisser nr 136 - Houtingen in de Overijsselse Vecht.

### Televisie

RTV Oost, maart 2019 - Winde merken.  
 VisTV XL 2019 - Swimway Vecht, winde.  
 Het Wilde Oosten (TV Oost) december 2019 - Migratieonderzoek Vecht.  
 Vara's Vroege Vogels 2020 - Reportage bij de nevengeul Junne.  
 VisTV XL 2020 - Swimway Vecht, houting en kwabaal.

### Radio

RTV Oost radio, november 2019 - Zeeforellen.  
 Vara's Vroege Vogels radio, oktober 2020 - Zeeforellen Overijsselse Vecht.

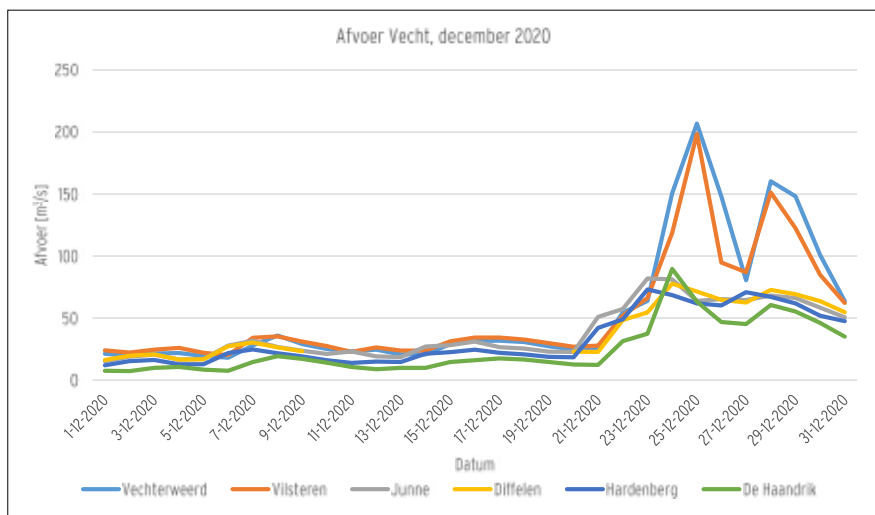
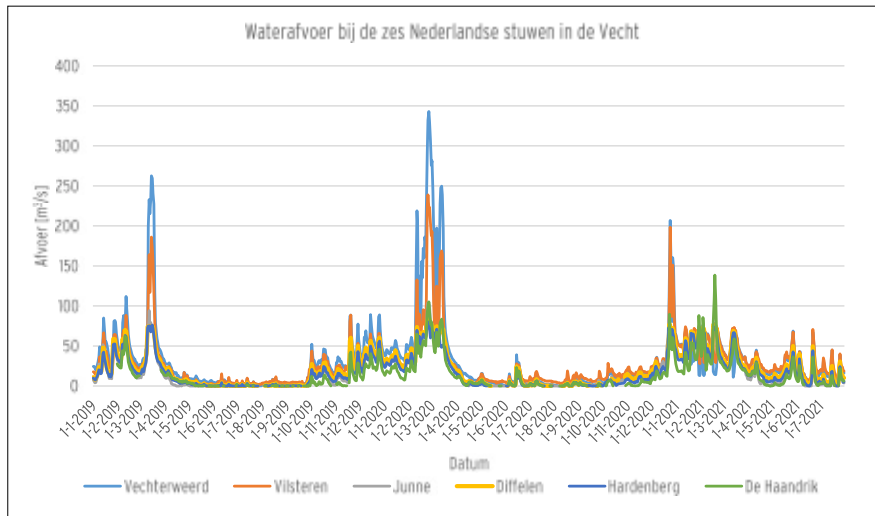
### Presentaties

Vechtsymposium Hardenberg, september 2018.  
 Sportvisserij Oost-Nederland, ALV mei 2019.  
 World Fish Migration Day 2019. Bezoekers stand bij Vechterweerd.  
 LifeIP werkgroep, juni 2019. Nevengeul Junne.  
 Vissennetwerk, september 2019 - Swimway Vecht.  
 HAS Den Bosch, november 2019 - presentatie Swimway Vecht.  
 HSV De Hengelsport Zwolle, februari 2020.  
 World Fish Migration Day 2020. Live-bijdrage vanaf stuw Vechterweerd.  
 Waterschap Vechtstromen, december 2020 - Voortgang Swimway Vecht.  
 Vissennetwerk, april 2021. Swimway Vecht.  
 Sportvisserij Oost-Nederland, ALV juni 2021.

### Facebook-pagina Swimway Vecht >1.000 volgers

### BIJLAGE III WATERAFVOER ZES NEDERLANDSE STUWEN IN DE VECHT

In de onderstaande grafieken wordt de waterafvoer weergegeven bij de zes stuwen in de Overijsselse Vecht in de periode 1/1/2019 t/m 31/7/2021 en in december 2020.



## BIJLAGE IV AANLEG VISTRAP VECHTERWEERD 1987

*Overgenomen uit: De Groot, A. 2018. Overijsselsche Vecht: De stuwen geschiedenis. Dalfsennet.*

Voor de vistrap naast de stuw te Vechterweerd is gekozen voor een zogenaamde V-vormige bekkentrap. In de vistrap wordt het totale te overwinnen hoogteverschil opgedeeld in meerdere kleine voor vissen passeerbare hoogteverschillen. Om de passagemogelijkheid te vergroten is de overstortrand tussen de bekkens V-vormig uitgevoerd, waardoor tevens een doorstroomopening is gecreëerd.

Het verschil in waterpeil tussen het boven- en benedenpeil (resp. N.A.P. +1,25 m en N.A.P. -0,40 m) wordt over negen vaste stuwschotten verdeeld. Het hoogteverschil tussen elk stuwschot bedraagt in dit geval 0,18 meter (iets beneden het aangenomen maximum). De eigenlijke goot is ongeveer 10 meter breed op de waterlijn. De bodembreedte is ca. 4 meter en de onderwatertaluds hebben een helling van 1:2.

De stuwschotten hebben geen horizontale overstortrand, doch verlopen onder een helling van 1:7 naar het midden waardoor een continue waterstroom in het midden van de goot kan ontstaan, waarvan de stroomdraad zich (door het bochtige tracé) door de goot zal slingeren. Dit geeft de vissen voldoende lufteplekken om tot rust te komen.

Aan de boven- en benedenzijde van de goot zijn voorzieningen aangebracht om de vistrap te kunnen afsluiten van het buitenwater. Hierdoor kunnen gemakkelijker reparaties aan de vistrap worden uitgevoerd. Ook kan in zeer droge perioden de waterstroom worden afgesloten. Ter weerszijden van de goot zijn horizontale gedeelten (breed 1 m) aangelegd om als voetpad te kunnen dienen bij onderzoek of onderhoud.

Om te voorkomen dat bij hoge waterstanden, wanneer het winterbed is overstroemd, de goot te veel van de afvoer naar zich toe zal trekken is er tussen de goot en het winterbed een kade aangelegd.

### **Toegepaste materialen;**

Ter plaatse bestaat de bodem uit vrij grof zand, waardoor terdege rekening moest worden gehouden met kwel. Voor de stuwschotten en kwelschermen is gekozen voor de toepassing van stalen damwand type 'de Wendel nr.4400'. De damwand is na het plaatsen over het bovengedeelte gestraald en geconserveerd met een laag teerepoxy, dik 300 mu.

De goot zelf en de taluds zijn tegen ontgrondingen beschermd door het aanbrengen van een kunststofdoek type NICOLON 66487. Hierop is ca. 10 cm grof grind (30Ø alles) gestort, waarop vervolgens basalt stortsteen 10/60 is geleid.

De taluds van de in- en uitstroomopening van de bekkentrap op de rivier zijn door het aanbrengen van zetwerk van basalt onverdedigd. Tenslotte kan worden vermeld dat ten behoeve van het voetgangers- en fietsverkeer over de stuw, een geprefabriceerde azobé- houten voetgangersbrug over *de visgoot is gelegd*.

De kosten van het werk zijn exclusief grondaankoop ca. f 300.000,-

## BIJLAGE V PLAATSING VEMCO-HYDROFOONS

Nr.	ID hydrofoon	Naam locatie	Coördinaten
<b>WS DRENTS OVERIJSSELSE DELTA</b>			
1	119069	Monding Vecht	52.55991, 6.10233
2	130586	Vechterweerd Beneden 1	52.51885, 6.20993
3	130584	Vechterweerd Beneden 2	52.51823, 6.21151
4	119066	Vechterweerd Boven 1	52.51771, 6.21319
5	134235	Vechterweerd Boven 2	52.51696, 6.21803
6	119060	Vilsteren Beneden	52.52187, 6.33518
7	119049	Vilsteren Beneden 2	52.52188, 6.33291
8	119055	Vilsteren nevengeul	52.52118, 6.32589
9	133154	Vilsteren Boven	52.52136, 6.33737
<b>WS VECHTSTROMEN</b>			
10	119064	Beneden Regge	52.51133, 6.39111
11	119056	Nevengeul Junne	52.53166, 6.49007
12	119070	Junne beneden	
13	119067	Junne Boven 1	52.52592, 6.5011
14	120097	Junne Boven 2	52.51482, 6.50807
15	134236	Diffelen Beneden	52.51579, 6.56025
16	134230	Diffelen nevengeul	52.52124, 6.57089
17	134239	Diffelen Boven	52.52545, 6.56629
18	132165	Hardenberg Beneden	52.56538, 6.61786
19	134242	Hardenberg vistrap	52.56997, 6.61305
20	132159	Hardenberg Boven	52.57192, 6.61565
21	481410	Afwateringskanaal	52.62074, 6.66778
22	132271	De Haandrik Beneden	52.62037, 6.69238
23	134233	De Haandrik Boven	52.62176, 6.69804
24	134231	De Haandrik grens	52.61811, 6.71043
<b>DUITSLAND</b>			
25	134229	Tinholt Beneden	52.56297, 6.94844
26	134241	Tinholt Boven	52.56016, 6.94902
27	134232	Dinkel	52.50463, 6.96189
28	134237	Neuenhaus klaranlage Boven	52.50782, 6.96178
29	134234	Neuenhaus LuchthookstraBe Beneden	52.50706, 6.96928
30	134238		52.48641, 7.0075
31	134240	Neuenhaus LuchthookstraBe Boven	52.48531, 7.0084
32	115192	Nordhorn Kornmuhlenarm	52.43407, 7.06843
33	115193	Nordhorn Parkstrasse	52.43671, 7.06706
34	115194	Nordhorn Neumarkt	52.43443, 7.07448
<b>KETELMEER/ RAMSPOL/ ZWARTE WATER</b>			
35	119057	Ketelmeer 1 (zuid)	52.60599, 5.65027
36	119052	Ketelmeer 2 (midden)	52.60896, 5.65573
37	120091	Ketelmeer 3 (noord)	52.61161, 5.66058
38	133155	Ramspol 1 (zuid)	52.61226, 5.84228
39	130585	Ramspol 2 (noord)	52.61392, 5.84162
40	119047	Zwarte Water	52.63561, 6.0306
<b>DEELONDERZOEK VISTRAPPEN</b>			
41	136811	Vistrap Vechterweerd 1	52.517894, 6.212005
42	136812	Vistrap Vechterweerd 2	52.517855, 6.212008
43	136813	Vistrap Vechterweerd 3	52.517860, 6.212065
44	136814	Vistrap Vechterweerd 4	52.517837, 6.212090
45	136815	Vistrap Vechterweerd 5	52.517798, 6.212094
46	136816	Vistrap Vechterweerd 6	52.517806, 6.212164
47	485145	Vistrap Junne 1	52.528050, 6.497938
48	485146	Vistrap Junne 2	52.528009, 6.497815
49	485005	Vistrap Junne 3	52.527981, 6.497922
50	136716	Vistrap Junne 4	52.527947, 6.497917
51	120093	Vistrap Junne 5	52.527917, 6.497837
52	133044	Vistrap Junne 6	52.527895, 6.497933

## BIJLAGE VI AFSTAND TABEL [KM] TUSSEN HYDROFOONS

Ketelmeer	12,7	25,9	39,4	50,0	50,4	59,7	60,3	60,3	64,6	72,1	72,5	73,0	74,4	79,2	81,0	80,5	86,8	87,5	95,3	96,8	97,3	98,2
Ranspol	12,7	13,3	13,3	26,7	37,4	37,8	47,1	47,7	47,8	52,0	59,4	60,4	61,7	66,6	68,3	67,8	74,1	74,8	82,7	84,2	84,6	85,6
Zwarte Water	25,9	13,3	13,4	13,4	24,1	24,5	33,8	34,4	38,7	48,2	48,6	47,1	48,4	53,3	55,1	54,6	60,9	61,5	69,4	70,9	71,4	72,3
Monding Vecht	39,4	26,7	13,4	39,4	24,1	24,5	33,8	34,4	38,7	48,2	48,6	47,1	48,4	53,3	55,1	54,6	60,9	61,5	69,4	70,9	71,4	72,3
Vechterweerd beneden	50,0	37,4	24,1	10,7	10,7	11,1	11,1	10,7	10,4	14,6	22,0	22,5	23,0	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
Vechterweerd boven	50,4	37,8	24,5	11,1	0,4	0,4	9,3	9,9	10,0	14,2	21,7	22,1	22,6	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9
Vilteres nevengeul	59,7	47,1	33,8	20,4	9,7	9,3	2,1	2,1	1,5	5,1	12,6	13,0	13,5	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
Vilteres beneden	60,3	47,7	34,4	21,0	10,3	9,9	2,1	0,2	4,3	11,8	12,2	12,7	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Vilteres boven	60,5	47,8	34,6	21,1	10,4	10,0	1,5	0,2	4,1	11,6	12,0	12,6	13,9	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
Beneden Rieze	64,6	52,0	38,7	25,3	14,6	14,2	5,1	4,3	4,1	9,0	9,5	10,0	11,3	16,2	17,9	17,4	23,7	24,4	24,5	32,3	33,8	34,2
Nevengeul benede	72,1	59,4	46,2	32,7	22,0	21,7	12,6	11,8	11,6	9,0	0,7	2,1	3,6	8,9	10,1	9,6	15,9	16,5	16,6	24,4	25,9	26,3
Janne beneden	72,5	59,9	46,6	33,1	22,5	22,1	13,0	12,2	12,0	9,5	0,7	0,9	1,8	6,7	8,9	8,0	14,2	14,9	15,0	22,8	24,3	24,7
Janne boven	73,0	60,4	47,1	33,7	23,0	22,6	13,5	12,7	12,6	10,0	2,1	0,5	1,9	6,2	8,0	7,5	13,7	14,4	14,5	22,3	23,8	24,2
Janne boven 2	74,4	61,7	48,4	35,0	24,3	23,9	14,8	14,0	13,9	11,3	3,4	1,8	3,3	4,9	6,6	6,1	12,4	13,1	13,2	21,0	22,5	22,9
Diffelen beneden	79,2	66,6	53,3	39,9	29,2	28,8	19,7	18,9	18,7	16,2	8,3	6,7	6,2	4,9	1,8	1,3	7,5	8,2	8,3	16,1	17,6	18,0
Diffelen nevengeul	81,0	68,3	55,1	41,6	30,9	30,6	21,5	20,7	20,5	17,9	10,1	8,5	8,0	6,6	1,8	0,9	7,2	7,9	8,0	15,8	17,2	17,7
Diffelen boven	80,5	67,8	54,0	41,1	30,5	30,1	21,0	20,2	17,4	9,6	8,0	6,3	5,9	4,6	1,3	0,8	6,3	7,0	7,0	14,9	16,3	16,8
Hardenberg beneden	86,8	74,1	60,9	47,4	36,7	36,3	27,3	26,5	26,3	19,9	12,4	10,7	10,2	8,9	7,2	6,3	12,4	13,1	13,2	21,0	22,5	22,9
Hardenberg vistrap	87,5	74,8	61,5	48,1	37,4	37,0	28,0	27,1	27,0	20,4	12,6	10,9	10,4	9,1	7,4	6,5	12,6	13,3	13,4	21,2	22,7	23,1
Hardenberg boven	87,5	74,9	61,6	48,2	37,5	37,1	28,0	27,2	27,0	20,5	12,7	11,0	10,5	9,2	7,5	6,6	12,7	13,4	13,5	21,3	22,8	23,2
Afwateringskanaal	95,3	82,7	69,4	54,0	45,3	44,9	35,8	35,0	34,9	27,3	19,9	17,7	17,2	16,1	15,8	14,9	24,9	25,6	25,7	33,5	35,0	35,4
De Haandrik beneden	96,8	84,2	70,9	57,5	46,8	46,4	37,3	36,5	36,3	28,8	21,4	19,1	18,6	17,5	17,2	16,3	25,0	25,7	25,8	33,6	35,1	35,5
De Haandrik boven	97,3	84,6	71,4	57,9	47,2	46,8	37,8	36,9	36,8	29,2	21,5	19,2	18,7	17,6	17,3	16,4	25,1	25,8	25,9	33,7	35,2	35,6
De Haandrik grens	98,2	85,6	72,3	58,9	47,8	47,4	38,7	37,9	37,8	30,6	22,6	20,3	19,8	18,7	18,4	17,5	25,2	25,9	26,0	33,8	35,3	35,7



## BIJLAGE VII AANSLUITENDE VEMCO-NETWERKEN

Naast het VEMCO-netwerk voor het project Swimway Vecht zijn er nog een aantal VEMCO-netwerken in Noord-Nederland. Op al deze netwerken kunnen gezenderde vissen van verschillende projecten worden gedetecteerd. De data hiervan wordt onderling uitgewisseld. Hieronder de netwerken in het IJsselmeer, Markermeer en Zuidelijke Randmeren.



Plaatsing VR2W ontvangers in het IJsselmeer , Markermeer en Zuidelijke Randmeren.  
Wageningen Marine Research: **geel**  
Swimway Vecht: **rood**  
Markermeer en Zuidelijke Randmeren: **blauw**

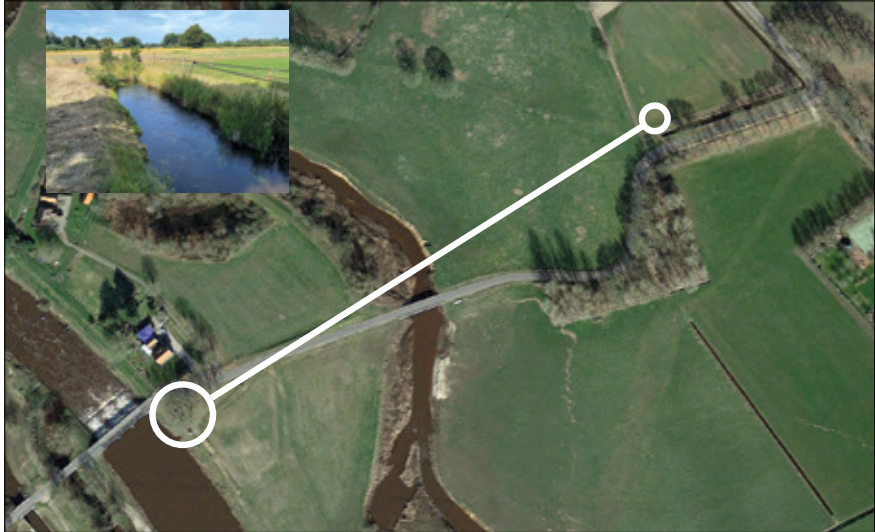
## BIJLAGE VIII PLAATSIING HYDROFOONS VISPASSAGE JUNNE

Positie van de zes hydrofoons in de vispassage bij stuw Junne. De hydrofoons staan in het tweede en derde vak van de passage, gezien vanaf de benedenstroomse kant.



## BIJLAGE IX ONDERZOEK GEMAAL BIJ STUW JUNNE

*Figuur: Locatie  
gemaal bij Junne  
en de sloot waar  
deze het water  
heen pompt*



*Tabel: Vangsten  
fuik in sloot  
Junnerweg,  
uitstroom gemaal  
Junne.*

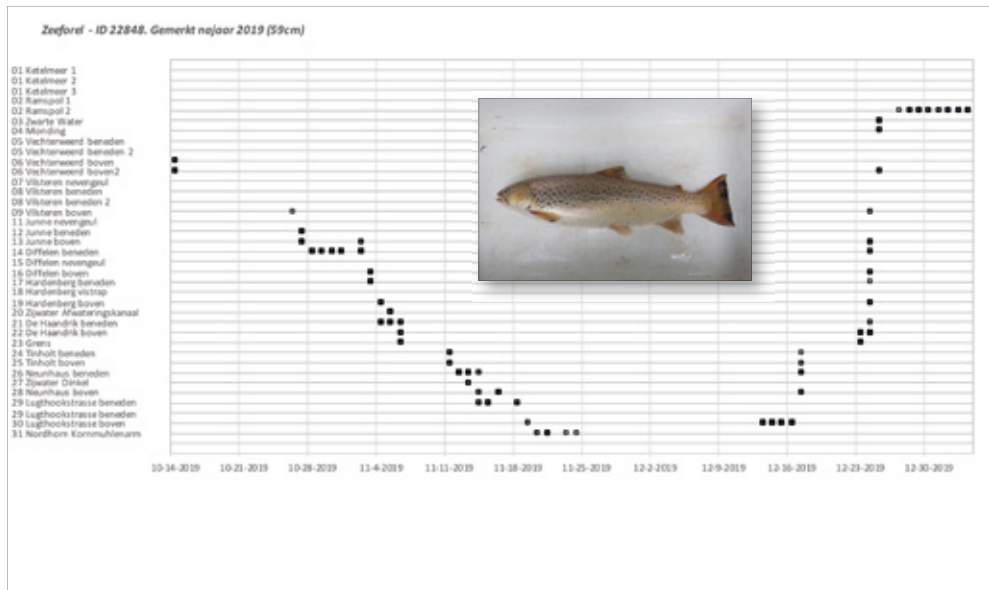
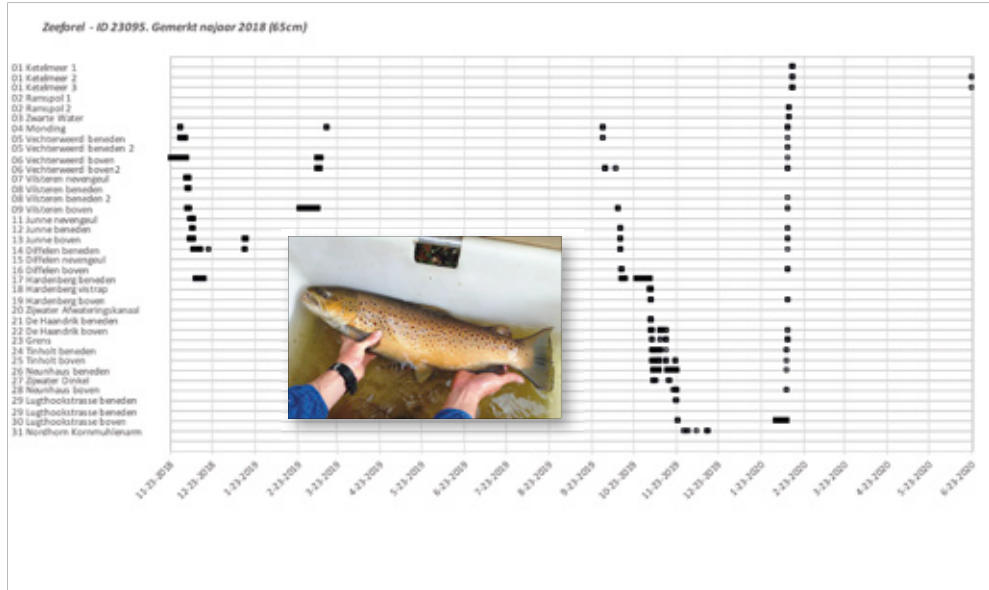
VISSOORT	AANTAL	KLEINSTE	GROOTSTE	BESCHADIGD
Baars	34	10	20	
Blankvoorn	5	12	22	<b>1</b>
Brasem	1		24	
Paling	5	20	70	<b>5 (4 dood)</b>
Pos	3	8	12	
Riviergrondel	1		10	
Roofblei	5	11	16	<b>1</b>
Ruisvoorn	2	12	23	
Snoek	5	30	35	
Winde	4	11	14	<b>1</b>
Zeelt	13	10	22	

*Vijftien keer is de  
fuik gelicht.  
Eerste fuiklichting  
17/10/2018 en  
laatste lichting  
31/11/2018.*

*Figuur: Twee  
beschadigde  
palingen  
gevangen in de  
uitstroom gemaal  
bij Junne.*

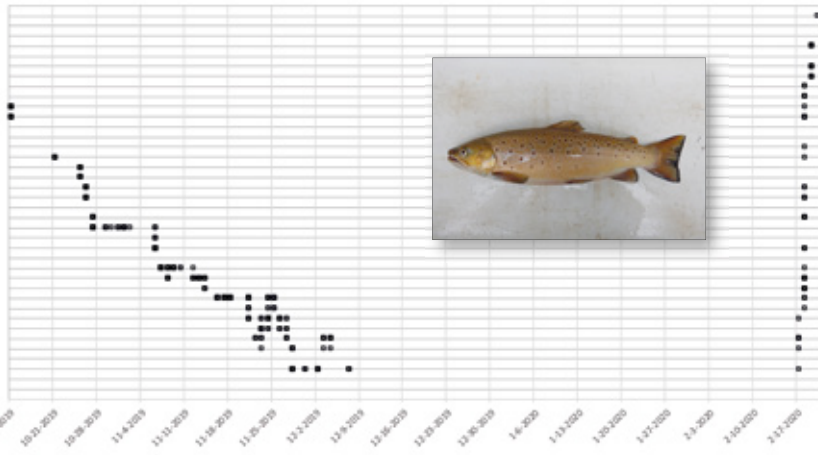


## BIJLAGE X MIGRATIEPATRONEN INDIVIDUELE ZEEFORELLEN



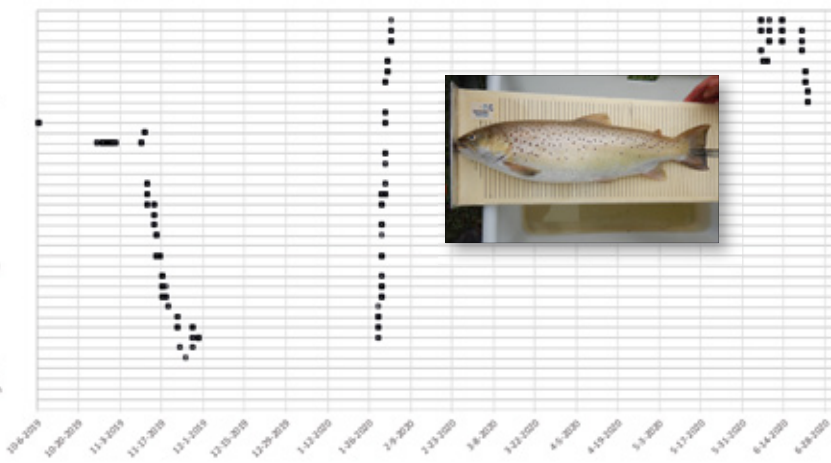
Zeeforel - ID 22849. Gemerkt najaar 2019 (60cm)

- 01 Katelmeer 1
- 01 Katelmeer 2
- 01 Katelmeer 3
- 02 Ramspl 1
- 02 Ramspl 2
- 03 Zwaarte Water
- 04 Monding
- 05 Vachterswaard beneden
- 05 Vachterswaard beneden 2
- 06 Vachterswaard boven
- 06 Vachterswaard boven 2
- 07 Viltaren nevingul
- 08 Viltaren beneden
- 08 Viltaren beneden 2
- 09 Viltaren boven
- 11 Junne nevingul
- 12 Junne beneden
- 13 Junne boven
- 14 Diftelen beneden
- 15 Diftelen nevingul
- 16 Diftelen boven
- 17 Handenberg beneden
- 18 Handenberg vlotrap
- 19 Handenberg boven
- 20 Zjwaater Afwateringskanaal
- 21 De Haandrik beneden
- 22 De Haandrik boven
- 23 Grens
- 24 Terholt beneden
- 25 Terholt boven
- 26 Neunhuys beneden
- 27 Zjwaater Dinkel
- 28 Neunhuys boven
- 29 Laghookestrasse beneden
- 29 Laghookestrasse beneden
- 30 Laghookestrasse boven
- 31 Noordham Kommunitaten

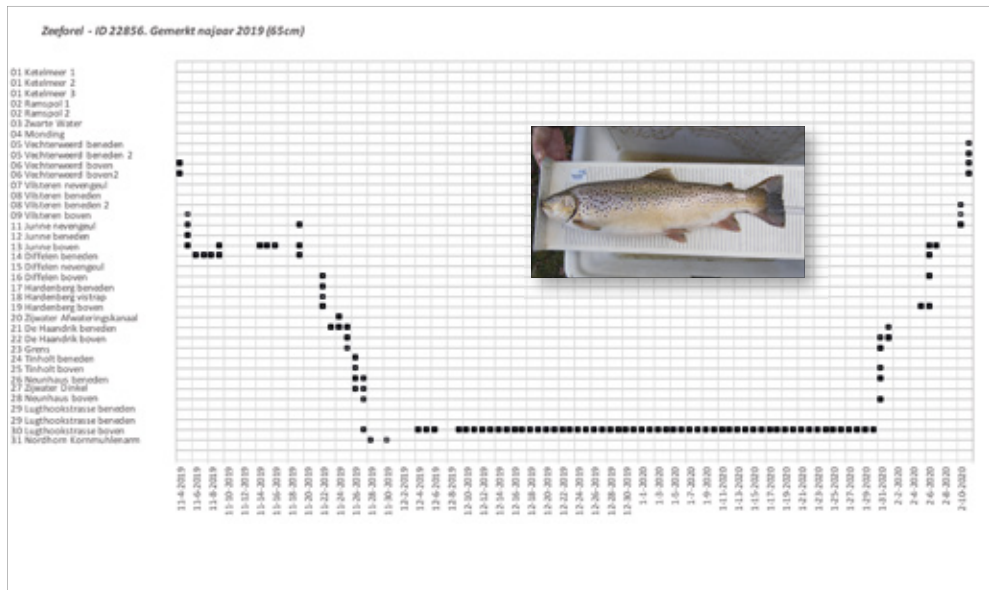
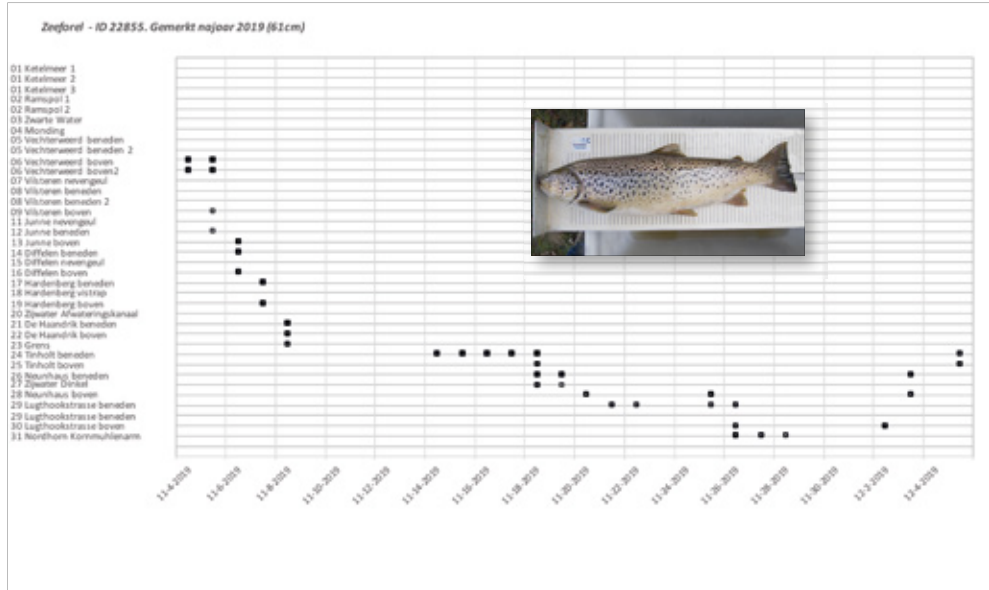


Zeeforel - ID 22850. Gemerkt najaar 2019 (60cm)

- 01 Katelmeer 1
- 01 Katelmeer 2
- 01 Katelmeer 3
- 02 Ramspl 1
- 02 Ramspl 2
- 03 Zwaarte Water
- 04 Monding
- 05 Vachterswaard beneden
- 05 Vachterswaard beneden 2
- 06 Vachterswaard boven
- 06 Vachterswaard boven 2
- 07 Viltaren nevingul
- 08 Viltaren beneden
- 08 Viltaren beneden 2
- 09 Viltaren boven
- 11 Junne nevingul
- 12 Junne beneden
- 13 Junne boven
- 14 Diftelen beneden
- 15 Diftelen nevingul
- 16 Diftelen boven
- 17 Handenberg beneden
- 18 Handenberg vlotrap
- 19 Handenberg boven
- 20 Zjwaater Afwateringskanaal
- 21 De Haandrik beneden
- 22 De Haandrik boven
- 23 Grens
- 24 Terholt beneden
- 25 Terholt boven
- 26 Neunhuys beneden
- 27 Zjwaater Dinkel
- 28 Neunhuys boven
- 29 Laghookestrasse beneden
- 29 Laghookestrasse beneden
- 30 Laghookestrasse boven
- 31 Noordham Kommunitaten

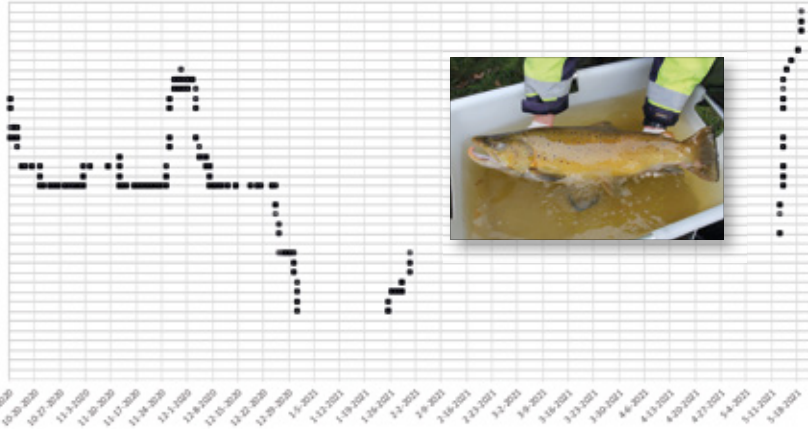






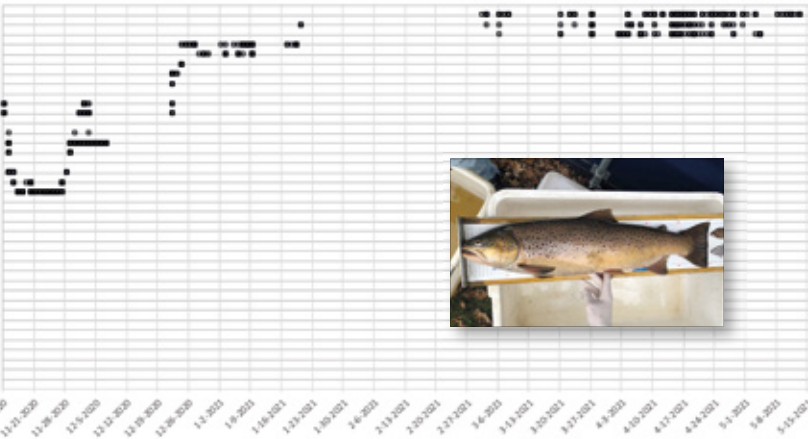
Zeeforel - ID 85650. Gemerkt nojaor 2020 (77cm)

- 01 Kattelmeer 1
- 01 Kattelmeer 2
- 01 Kattelmeer 3
- 02 Ramsplol 1
- 02 Ramsplol 2
- 03 Zwaarte Water
- 04 Moeding
- 05 Vechterwaard benaden 2
- 06 Vechterwaard boven
- 06 Vechterwaard boven 2
- 07 Viltstien nevingul
- 08 Viltstien benaden
- 08 Viltstien benaden 2
- 09 Viltstien boven
- 11 Junke nevingul
- 12 Junke benaden
- 11 Junke boven
- 14 Diftien benaden
- 15 Diftien nevingul
- 16 Diftien boven
- 17 Hardenberg benaden
- 18 Hardenberg eistrap
- 19 Hardenberg boven
- 20 Zwaate Afwateringskanaal
- 21 De Haandrik benaden
- 22 De Haandrik boven
- 23 Gries
- 24 Tinholt benaden
- 25 Tinholt boven
- 26 Neunhage benaden
- 27 Zwaate Drinkal
- 28 Neunhage boven
- 29 Lugthoekstrasse benaden
- 29 Lugthoekstrasse benaden
- 30 Lugthoekstrasse boven
- 31 Noordboom Karsmuhlenarm



Zeeforel - ID 85656. Gemerkt nojaor 2020 (71cm)

- 01 Kattelmeer 1
- 01 Kattelmeer 2
- 01 Kattelmeer 3
- 02 Ramsplol 1
- 02 Ramsplol 2
- 03 Zwaarte Water
- 04 Moeding
- 05 Vechterwaard benaden 2
- 06 Vechterwaard boven
- 06 Vechterwaard boven 2
- 07 Viltstien nevingul
- 08 Viltstien benaden
- 08 Viltstien benaden 2
- 09 Viltstien boven
- 11 Junke nevingul
- 12 Junke benaden
- 13 Junke boven
- 14 Diftien benaden
- 15 Diftien nevingul
- 16 Diftien boven
- 17 Hardenberg benaden
- 18 Hardenberg eistrap
- 19 Hardenberg boven
- 20 Zwaate Afwateringskanaal
- 21 De Haandrik benaden
- 22 De Haandrik boven
- 23 Gries
- 24 Tinholt benaden
- 25 Tinholt boven
- 26 Neunhage benaden
- 27 Zwaate Drinkal
- 28 Neunhage boven
- 29 Lugthoekstrasse benaden
- 29 Lugthoekstrasse benaden
- 30 Lugthoekstrasse boven
- 31 Noordboom Karsmuhlenarm



## BIJLAGE XI GEDETECTEERDE HOUTINGEN '20-'21

### Tijdreeks: Paaiseizoen 2020-2021

2 receivers onder de stuw, 2 receivers boven de stuw. 2 keer 3 receivers in de vispassage

HOUTING	ID-NUMMER	GEMERKT OP	DETECTIES	IN VISTRAP	BOVEN VECHTERWEERD	LAATSTE DETECTIE BIJ VECHTERWEERD
2019	22835	20-12-20	468			22-12-2020 04:30:04
2019	22835	20-12-20	468			22-12-2020 04:30:04
2019	22837	17-12-20	8			17-12-2020 21:39:55
2019	22841	21-12-20	405			11-1-2021 17:08:48
2019	22852	9-12-20	11.029	4.531	1	3-1-2021 07:42:07
2019	22854	13-12-20	2.463			12-1-2021 08:34
2020	58641	8-12-2020	15			8-12-2020 15:07
2020	58642	8-12-2020	98			21-12-2020 08:03
2020	58643	8-12-2020	883			22-12-2020 17:37
2020	58644	8-12-2020	1.427			12-12-2020 07:52
2020	58645	8-12-2020	2			8-12-2020 15:14
2020	58646	8-12-2020	148			9-12-2020 07:02
2020	58647	8-12-2020	11			8-12-2020 14:59
2020	58648	8-12-2020	4			20-12-2020 03:43
2020	58649	8-12-2020	85			2-1-2021 09:15
2020	58651	8-12-2020	56	1		9-12-2020 15:39
2020	55004	8-12-2020	50			8-12-2020 20:41
2020	55005	8-12-2020	18			17-12-2020 01:35
2020	55006	8-12-2020	13			21-12-2020 04:41
2020	55007	8-12-2020	4.232	977		2-1-2021 05:32
2020	55008	10-12-2020	328			14-12-2020 23:59
2020	55009	10-12-2020	87			20-12-2020 20:25
2020	55011	10-12-2020	161			21-12-2020 15:36
2020	55012	10-12-2020	106			15-12-2020 07:05
2020	55013	10-12-2020	151			21-12-2020 06:46
2020	55014	10-12-2020	618			23-12-2020 10:18
2020	55015	10-12-2020	26			10-12-2020 18:46
2020	55016	10-12-2020	160			24-12-2020 09:46
2020	55017	10-12-2020	189			10-12-2020 23:55
2020	55018	10-12-2020	449	17		22-12-2020 07:44
2020	55019	10-12-2020	1.685			21-12-2020 15:28
2020	55020	10-12-2020	35			10-12-2020 15:04
2020	55021	10-12-2020	11			10-12-2020 16:28
2020	55022	10-12-2020	168			10-12-2020 22:49
2020	55023	14-12-2020	67			14-12-2020 19:24
2020	55024	14-12-2020	20			14-12-2020 16:36
2020	55025	14-12-2020	161	1		17-12-2020 16:08
2020	55026	14-12-2020	91			14-12-2020 21:27
2020	55027	14-12-2020	32			14-12-2020 14:18
2020	55028	14-12-2020	6			14-12-2020 13:22
2020	55029	14-12-2020	85			14-12-2020 19:40
2020	55030	14-12-2020	388			18-12-2020 15:52
2020	55031	14-12-2020	7			14-12-2020 13:16
2020	55032	14-12-2020	33			15-12-2020 11:36
2020	55033	14-12-2020	34			14-12-2020 14:43

## BIJLAGE XII NOORDZEEHOUITING OF GROTE MARENE

Momenteel bestaat onzekerheid over de taxonomische status van de houting die nu in Nederlandse wateren wordt aangetroffen. Freyhof & Schöter (2005) claimden dat het ging om een aparte soort, maar hier is veel kritiek op gekomen (Winter, 2017). Recent is echter onderzoek gepubliceerd waarin op grond van DNA onderzoek wordt geconcludeerd dat Noordzeehouting en grote marene dezelfde soort zijn (Kroes, 2021).

Zolang hier nog geen zekerheid over is, wordt ook nog naar de morfologische eigenschappen gekeken om in te schatten of er sprake is van Noordzeehoutingen of om grote marenes. Naast de vraag of het aparte soorten zijn, is er veel genetische variatie en differentiatie gaande binnen houtachtigen na de laatste ijstijd. De meest internationale onderzoekers zijn het er wel over eens dat de hier geïntroduceerde Noordzeehouting op zijn minst een zelfstandige 'evolutionary significant unit (ESU)' is, die unieke eigenschappen heeft als een lange puntige snuit en tolerantie voor 33‰ zeewater, wat een zeer zeldzame eigenschap is binnen alle soorten houtingachtigen. Het soortvormingsproces is wellicht te recent om nu al van een aparte soort te spreken, maar deze unieke populaties hebben wel baat bij een goede bescherming.

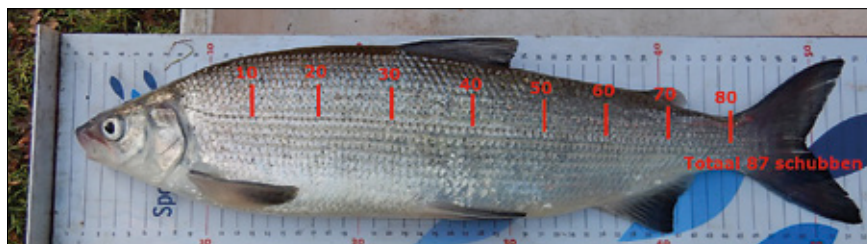
Houtingen en grote marenes zijn uiterlijk moeilijk van elkaar te onderscheiden. De grote marene heeft net als houting ook een onderstandige bek (met een neusje) en ook een vetvin. Kenmerkend verschil tussen deze twee soorten zou het aantal schubben op de zijlijn zijn: De houting heeft 80-90 schubben op de zijlijn en de grote marene 95-98 (Van Emmerik & De Nie, 2005).

Daarom zijn in 2019 van een aantal gevangen dieren foto's gemaakt en zijn de schubben geteld. Van 16 vissen is het aantal schubben op de zijlijn geteld, zie onderstaande tabel (Kamman & Weijman, 2020). Het aantal schubben van alle vissen vallen binnen de aangegeven bandbreedte voor houting.

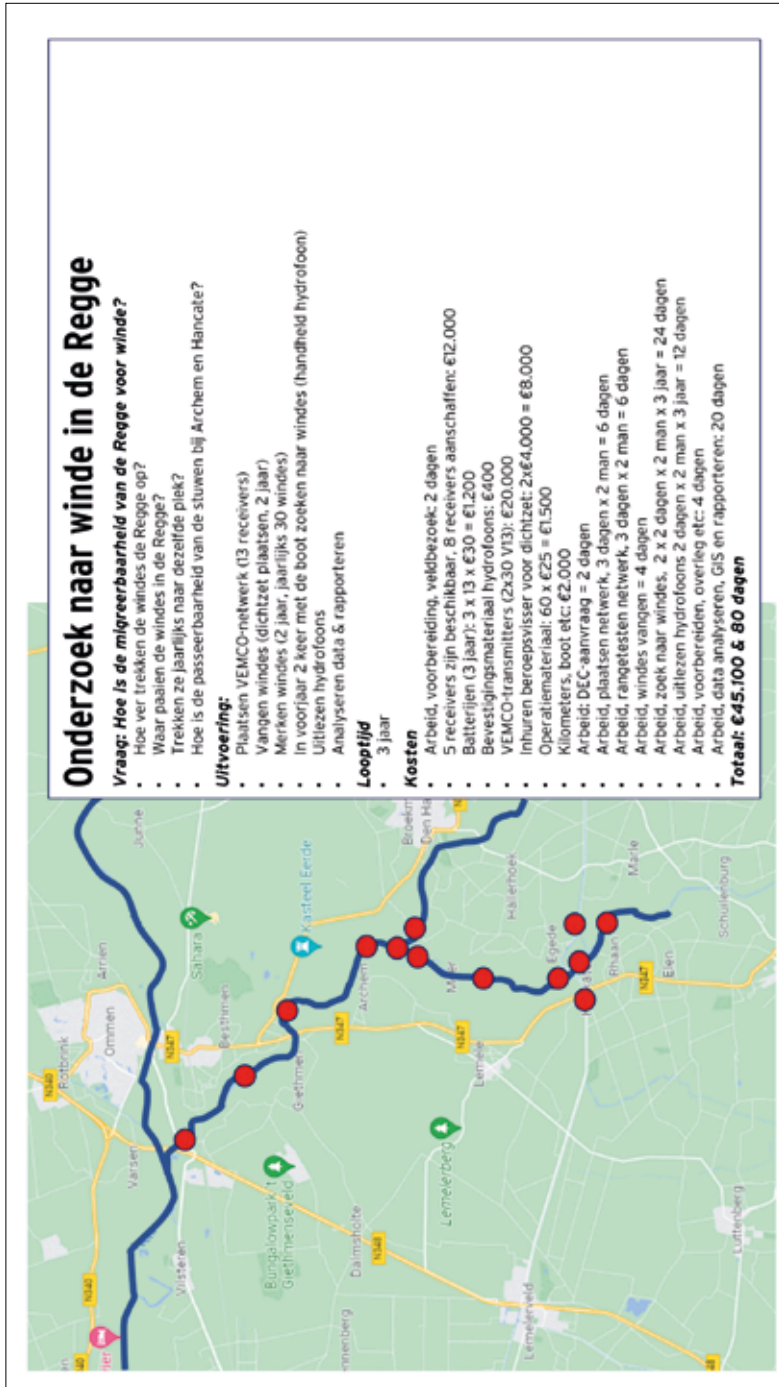
Tabel:  
Determinatie  
houting of grote  
marene aan  
de hand van  
schubben op de  
zijlijn.

VISSOORT	HOUITING	GROTE MARENE
Aantal schubben op de zijlijn	80-90	95-98
Aangetroffen exemplaren	16 x	0 x

Figuur:  
schubben tellen  
van een gevangen  
houting.

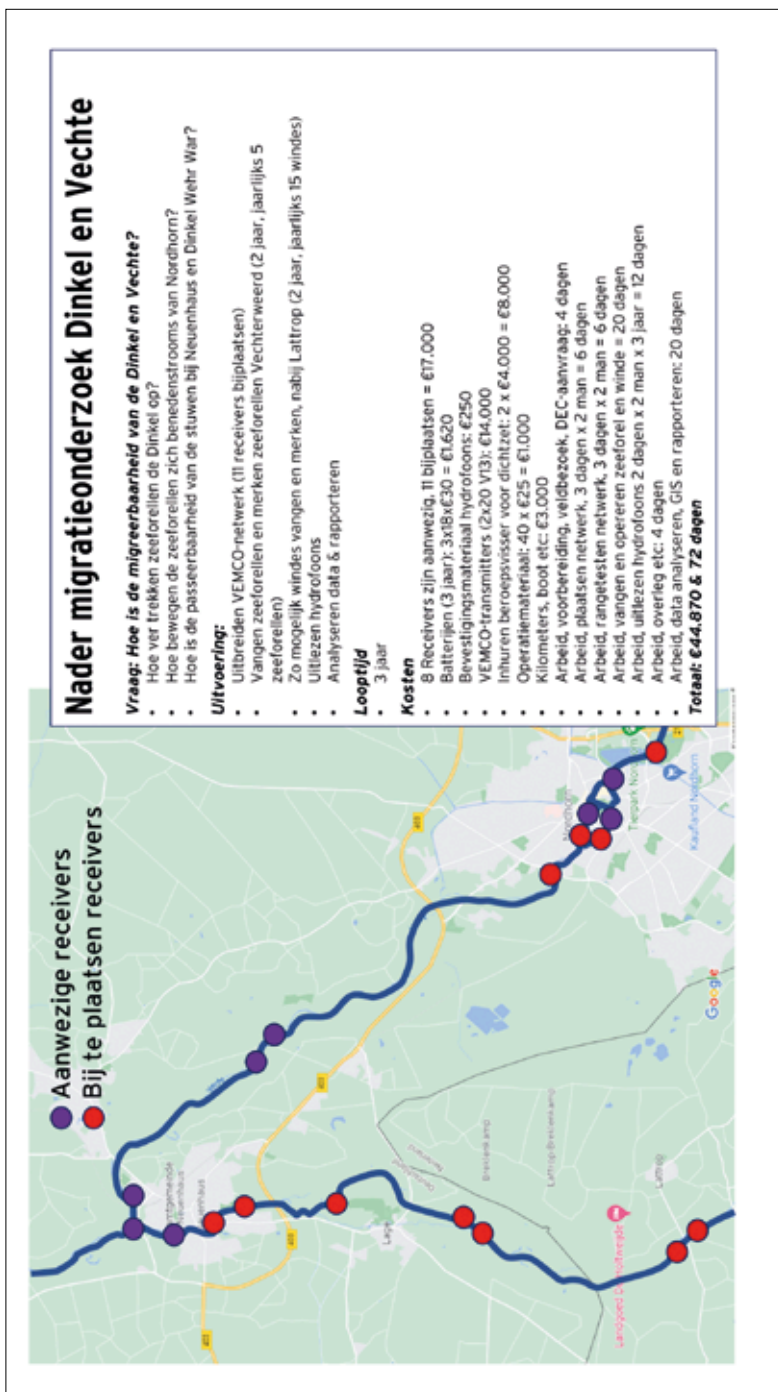


## BIJLAGE XIII VOORSTEL WINDE-ONDERZOEK IN DE REGGE

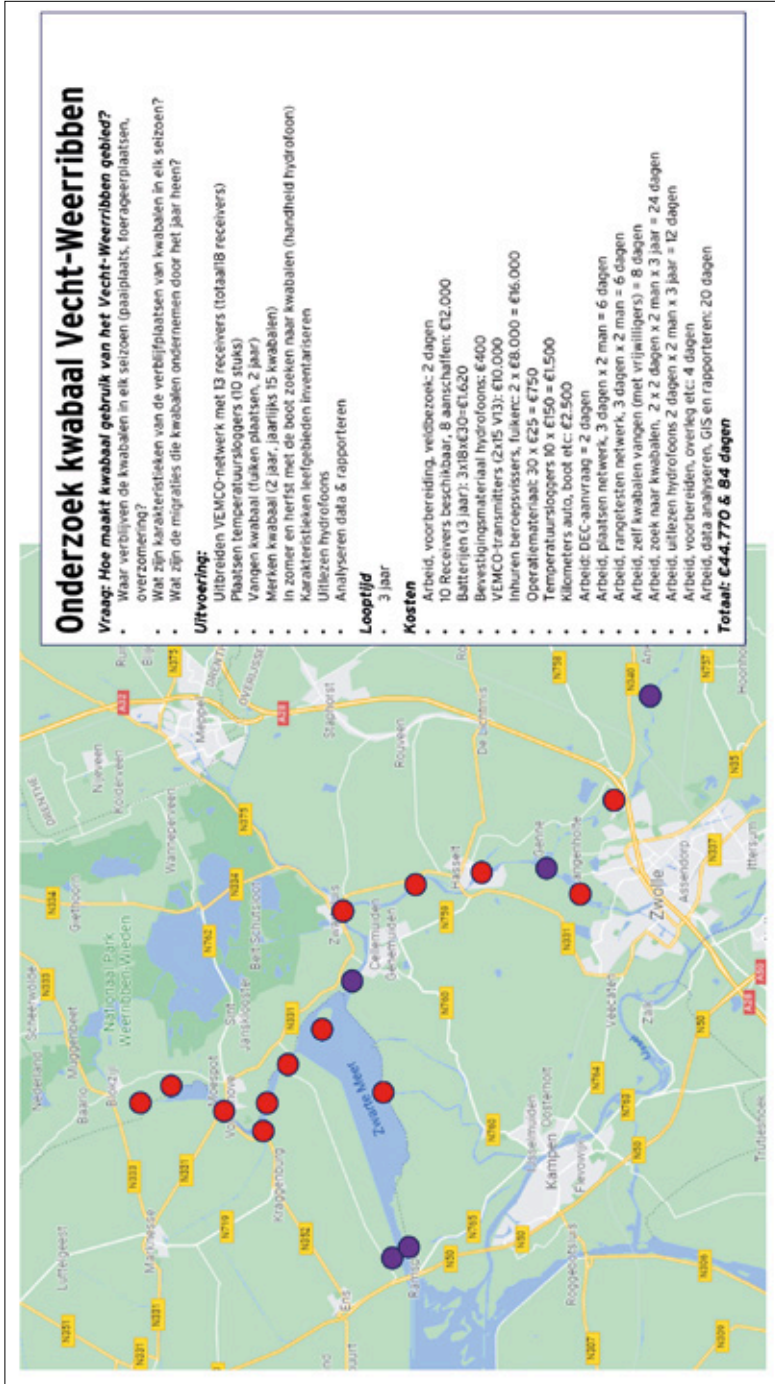




BIJLAGE XIV  
 VOORSTEL NADER-ONDERZOEK DINKEL EN VECHTE



**BIJLAGE XV  
VOORSTEL HYDROFOON-NETWERK VOLLENHOVERMEER**



---





