



RWS INFORMATIE

Functioneren de vispassages in de Nederrijn

Onderzoeksrapport

Datum	14 maart 2023
Versie	1
Status	DEFINITIEF



Colofon

Uitgegeven door Rijkswaterstaat Oost-Nederland
Auteur Bart Peters
Informatie
Telefoon 06-36352067
Mobiel 06-36352067
E-mail Bart.peters2@rws.nl

Datum 14 maart 2023
Versie 1
Status DEFINITIEF

Versiebeheer

Inhoud

Samenvatting	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Opgave	7
1.3 Doel	8
2 Kader	9
2.1 Klimaatverandering	9
2.2 Klimaatscenario Stoom2050	9
2.3 Stuwbeheerprogramma	9
3 Kenmerken vispassages	11
3.1 Kenmerken Vispassage Driel	12
3.2 Kenmerken Vispassage Amerongen	13
3.3 Kenmerken Vispassage Hagestein	14
3.4 Beeldvorming werking van de vispassages in de praktijk	15
4 Hydraulische gegevens	18
Waterstanden 2001-2022	18
5 Vispasseerbaarheid	21
5.1 Vispasseerbaarheid Driel	21
5.2 Vispasseerbaarheid Amerongen	22
5.3 Vispasseerbaarheid Hagestein	23
5.4 Impact instroomhoogte	24
6 Toekomstverwachting vispasseerbaarheid	25
6.1 Vispasseerbaarheid Referentie	25
6.2 Vispasseerbaarheid Stoom2050	26
6.3 Vispasseerbaarheid Stoom2050 + Bodemerrosie	27
6.4 Vispassages niet passeerbaar	28
7 Vissoorten en -migratie	29
7.1 Vissoorten in de Nederrijn	29
7.2 Vismigratie	30
8 Discussie	31
8.1 Uitgangspunt van 50cm water boven de instroomhoogte	31

8.2	<i>Werken met daggemiddelden</i>	31
8.3	<i>Wanneer rekenen met stuw open?</i>	31
8.4	<i>Rekenen met waterstanden of afvoeren?</i>	31
8.5	<i>Vissoorten</i>	31
9	Conclusie en advies	32
9.1	<i>Conclusie</i>	32
9.2	<i>Advies</i>	32
	Referenties	33
	Bijlage	34

Afkortingen en begrippen

IMARES:	Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies
KNMI:	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
NAP:	Normaal Amsterdamse Peil
Ref17:	Referentie 2017
RWS (ON):	Rijkswaterstaat (Oost-Nederland)
STOOM2050:	Scenario met snelle klimaatveranderingen en hoge economische groei
Reofiel:	Stroming-getrokken vissen
Diadroom:	Trekkende vissoorten
Salmoniden:	Zalmachtige vissoorten

Samenvatting

In 2003 en 2004 zijn er drie vispassages aangelegd langs de stuwen in de Nederrijn-Lek. Deze zijn in 2010 geëvalueerd door IMARES. Hiervoor zijn datasets gebruikt. Deze datasets zijn wat verouderd met het huidige klimaatbeeld waardoor het functioneren van de vispassages opnieuw geëvalueerd moet worden om te bepalen of er actie ondernomen moet worden.

Om dit te kunnen beoordelen is er eerst informatie verzameld over de technische functies van de stuwen. Hierbij was het van belang om de dimensies van de vispassages vast te stellen om hiermee nader onderzoek uit te voeren. Hieruit is gebleken dat er bij het ontwerp vanuit is gegaan dat de vispassages pas goed werken als er minimaal 50 cm water staat boven de apexhoogte van de inlaat. Dit is voor Driel bij 7,05m, Amerongen 5,56m en Hagestein 2,58m +NAP.

Hierna zijn de waterstanden van de afgelopen 20 jaar bekeken. Hier is uit voortgekomen dat de maanden september tot en met november de maanden met de laagste afvoeren zijn. Hierbij viel 2018 en 2022 specifiek op omdat er toen lange periodes waren met lage afvoeren.

Met deze gegevens is er gekeken naar de vispasseerbaarheid van de stuwen. Hieruit is gebleken dat de afgelopen 10 jaar de stuwen minder vaak passeerbaar zijn voor vis. Met name in de maanden september tot en met november. Hierbij viel op dat in 2018 van 18 juli tot 5 december de stuw bij Driel niet vispasseerbaar was. Overigens met een korte onderbreking omdat tussen 20 en 31 oktober de stuw open stond omdat de benedenstroomse waterstand boven die van bovenstrooms dreigde te komen en daar is de stuw niet tegen bestand.

Om het effect op de vismigratie te bepalen zijn de vissoorten die voorkomen bepaald en zijn de migratiepatronen onderzocht. Hieruit is gebleken dat van de 31 soorten die aangetroffen waren in het evaluatierapport van IMARES in 2011 (Schropp, 2011), er 18 soorten trekkende vissoorten zijn. Van deze vissoorten zijn er 14 soorten die tussen februari en juni stroomopwaarts trekken en 4 soorten die tussen juli en december stroomop- en afwaarts trekken. Deze soorten zijn de rivierprik, zeeforel en zalm.

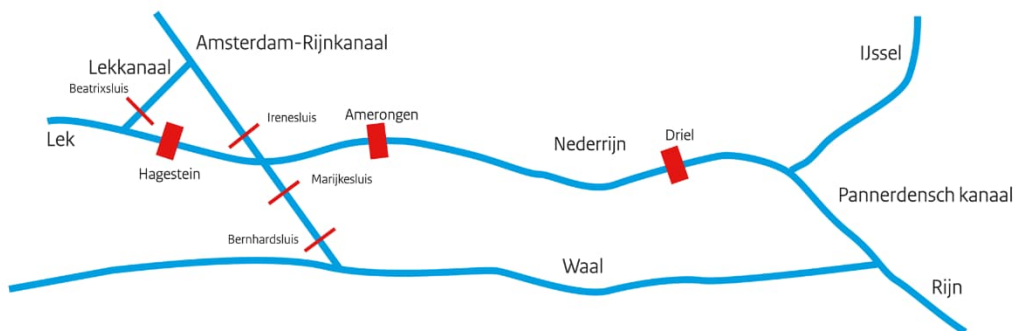
Uit deze analyse kan worden geconcludeerd dat de vispassage bij de stuw bij Driel onvoldoende functioneert en een bottleneck is voor de kwabaal, rivierprik, zeeforel en zalm die voornamelijk in het najaar migreren. Rond die tijd is de stuw bij Driel echter erg vaak niet te passeren.

Om de passeerbaarheid van de stuw bij Driel te verbeteren, zouden er aanpassingen aan de vispassage moeten worden uitgevoerd. Hiervoor is een mogelijkheid om de instroomhoogte te verlagen of een extra bypass toe te voegen aan de vispassage. Daarnaast moet er een nieuw monitoringsonderzoek worden uitgevoerd om beter in kaart te brengen welke vissoorten daadwerkelijk gebruik maken van de vispassages

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Dit rapport betreft een onderzoek naar het functioneren van de vispassages in de Nederrijn langs de stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein die in 2003 en 2004 geplaatst zijn, zie figuur 1.



Figuur 1 Locaties stuwcomplexen in de Nederrijn (Rijkswaterstaat, 2014)

In 2010 (Winter, 2010) is het functioneren van de vispassages geëvalueerd door IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies). Uit deze evaluatie is de volgende conclusie getrokken: "De vistrappen blijken uitstekend geschikt voor stroomopwaartse passage van een breed spectrum aan vissoorten van verschillende levensstadia en zelfs grote aantallen kreeftachtigen."

Gezien het klimaatbeeld, met name ook lage waterstanden die de afgelopen jaren zijn geconstateerd, zijn de gegevens rondom het functioneren van de vispassage mogelijk verouderd. Rijkswaterstaat (Oost-Nederland) wil daarom het functioneren van de vispassages opnieuw beoordelen en monitoren om te bepalen of er actie ondernomen moet worden.

1.2 Opgave

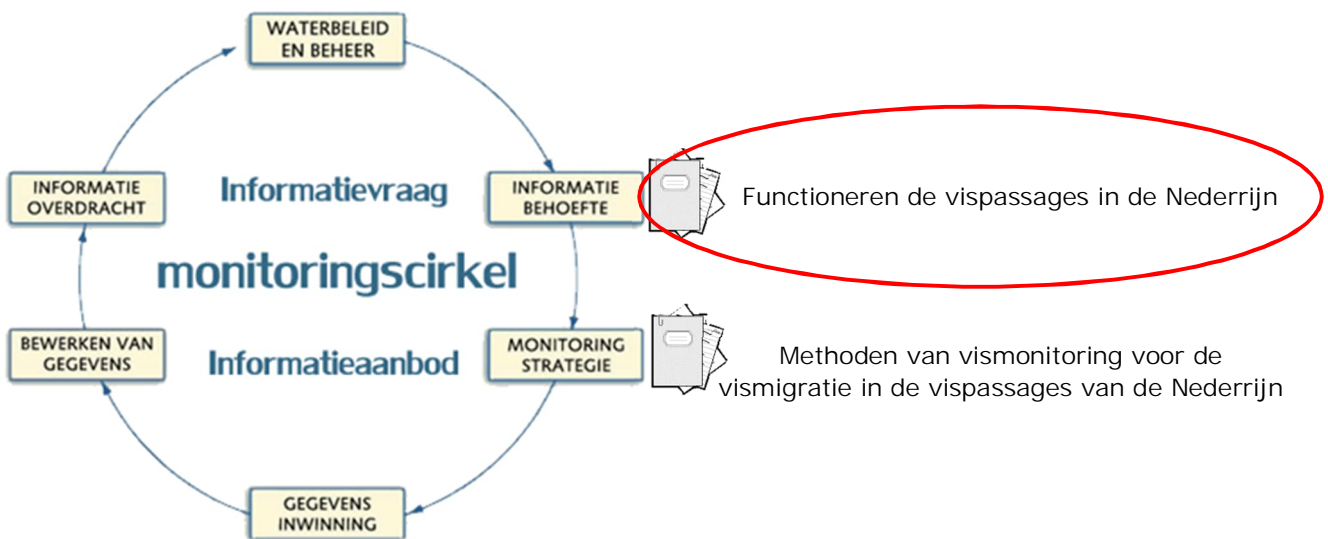
Rijkswaterstaat Oost-Nederland (RWS ON) heeft de opdracht om in 2024 een start te maken aan een vismonitoringsonderzoek naar migratie via de vispassages in de Nederrijn. Hiervoor is er een onderzoek gestart naar het hydrologisch functioneren van de vispassages nabij de stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein. De opgave die hierbij aan de orde is, is het opnieuw evalueren van het functioneren van de vispassages. Dit is in een eerdere evaluatie in 2010 is uitgevoerd, waarin gegevens van 2002 tot 2006 gebruikt zijn (Winter, 2010).

In de afgelopen jaren hebben door onder meer klimaatverandering, veel hydromorfologische veranderingen plaatsgevonden. Bijvoorbeeld het insnijden van het zomerbed van de rivieren Bovenrijn, Waal en IJssel. Hierdoor dalen in het gehele bovenstroomse deel van de Rijntakken de waterstanden en komen de vispassages steeds vaker droog te liggen. Als de vispassages droog komen te liggen zorgt het ervoor dat de vissen in de Nederrijn niet stroomopwaarts kunnen migreren wat negatieve gevolgen heeft voor de voortplanting van de vis.

1.3

Doel

Het doel van dit rapport is om informatie te verzamelen over het theoretisch functioneren van de vispassages in de Nederrijn. Hierbij is bepaald of de vispassages naar behoren functioneren. Dit is gedaan aan de hand van een aantal aspecten: technische kenmerken, hydraulische gegevens, vispasseerbaarheid, toekomstbestendigheid en welke vissoorten er voorkomen. Op basis van deze aspecten is bepaald of de vispassages in de Nederrijn voldoende functioneren en of er aanpassingen uitgevoerd moeten worden.



Figuur 2 Monitoringcirkel (Rijkswaterstaat, 2011)

Daarnaast heeft RWS (ON) het doel om een monitoringstrategie te bepalen. Hiervoor worden monitoringstechnieken bekeken en beoordeeld. Meer informatie in het rapport "Methoden van vismonitoring voor de migratie in de vispassages van Nederrijn".

2 Kader

2.1 Klimaatverandering

De snelheid waarmee de aarde opwarmt is sinds halverwege vorige eeuw ongeëvenaard (KNMI, 2023). Deze opwarming heeft veel gevolgen voor verschillende aspecten die het klimaat in stand houden. Denk hierbij aan extremere weerspatronen zoals langere perioden van veel neerslag en droogte.

Extreme waterstanden

Dit heeft veel invloed op de waterstanden in de waterlichamen van Nederland en de hele wereld. Door deze extremen weersomstandigheden komt het vaker voor dat de rivieren en andere waterlichamen onvoldoende water hebben om de vissen die daar leven voldoende ruimte te geven. Ook komt het voor dat er juist te veel water op deze plekken aanwezig is door de extreme neerslag. Dit heeft veel invloed op de veiligheid van de rivieren.

Bodemerosie

Doordat de rivieren zijn vastgelegd door middel van kribben, kan het uitsnijden van het sediment alleen in de bodem plaatsvinden. Dit maakt meer sediment los wat ervoor zorgt dat de bodem erodeert. Dit heeft ook invloed op de waterstand. Doordat de bodem van de rivieren (zoals de IJssel) uitsnijden kan er relatief meer water naar de IJssel dan naar de Nederrijn waardoor de Nederrijn minder water toevoer krijgt.

2.2 Klimaatscenario Stoom2050

"Volgens de KNMI '14-klimaatscenario's worden de zomers rond 2050 1 tot 2,3 graden Celsius warmer. In de winter neemt de gemiddelde neerslag tussen 3 en 17 procent toe terwijl de zeespiegel rond 2050 tussen de 15 en 40 cm is gestegen". (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2021)

2.3 Stuwbeheerprogramma

De stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein in de Nederrijn en de Lek worden bediend op basis van een stuwprogramma (tabel 1). Het stuwprogramma betreft de relatie tussen waterstanden en afvoeren die gevolgd moeten worden. Amerongen en Hagestein beginnen met stuwen bij 11,4 m+NAP bij Lobith (dan is de afvoer op de Nederrijn ongeveer 675 m³/s) terwijl Driel begint te stuwen bij 10,0 m+NAP bij Lobith (de afvoer bij Driel is dan ongeveer 440 m³/s). In de praktijk wordt wel eens afgeweken van het onderstaand stuwschema. Dit komt voor bij laagwater, renovatie, ijsgang, om ondiepte bij Arnhem te voorkomen en door bedienersfouten. (Bureau Waardenburg, 2019)

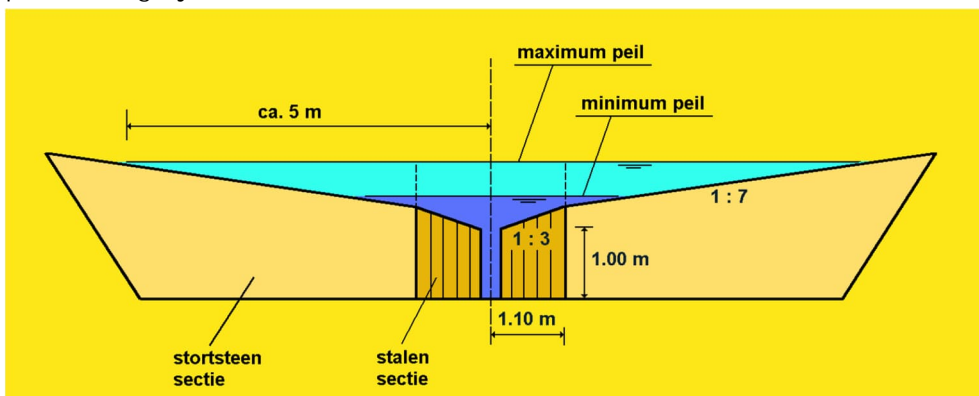
Tabel 1 Stuwschema stuw Driel

Waterstanden [m+NAP]			Afvoeren [m ³ /s]			
Lobith	IJsselkop	Driel-boven	Lobith	Nederrijn	IJssel	
10,00	8,80	7,50	2.600	440	360	Beginnen met stuwen
9,90	8,75	7,55	2.535	435	350	
9,80	8,70	7,60	2.465	415	340	
9,70	8,65	7,65	2.395	395	335	
9,60	8,60	7,75	2.320	370	325	
9,50	8,55	7,80	2.245	340	320	
9,40	8,50	7,85	2.170	310	315	
9,30	8,45	7,95	2.095	280	310	
9,20	8,40	8,05	2.015	240	305	
9,10	8,35	8,15	1.940	200	305	
9,00	8,30	8,20	1.865	160	305	
8,90	8,25	8,25	1.770	80	310	
8,80	8,20	8,30	1.700	40	310	
8,70	8,15	8,20	1.645	35	300	
8,60	8,10	8,10	1.590	30	285	Volledig gestuwd

3 Kenmerken vispassages

Om erachter te komen of de vispassages nog voldoen zoals in het ontwerp, zijn eerst de technische tekeningen en uitgangspunten van het ontwerp geanalyseerd. In dit hoofdstuk worden deze gegevens en actuele foto's weergegeven om duidelijkheid te creëren over hoe de vispassages zijn opgebouwd. Dit hoofdstuk dient ook voor het weergeven van de technische uitgangspunten van dit project.

De vispassages bestaan alle drie uit grote bekkens die worden afgeschermd door een aantal drempels met een vertical slot die zich over de hele vispassage bevinden. Het vertical slot is een verticale opening in het midden van de drempel van 1 meter hoog en 0,3 meter breed. Deze opening geeft bodemgeoriënteerde organismen de kans om de drempels in de vispassage te passeren. De drempels staan in figuur 3 schematisch staat weergegeven, opgebouwd. Dit type drempel is specifiek ontwikkeld om aan de eisen van de hydrologie en rivierbeheer te voldoen, daarnaast is de drempel ontworpen om kleinere bodemgeoriënteerde vis een betere passeermogelijkheid te bieden via het vertical slot.



Figuur 3 Schematische doorsnede van een drempel in de vispassages (Schropp, 2011)

De drempels bestaan uit een stalen gedeelte met een helling van 1:3 en een stortsteen gedeelte met een helling van 1:7. De reden voor dit hellingverschil is dat er in het steilere gedeelte een hogere overlaatcoëfficiënt is, waardoor er bij lagere waterstanden iets meer water over de drempels heen stroomt. In het midden van het stalen gedeelte zit een vertical slot. Dit vertical slot is 1 meter diep en is bedoeld om de organismen die zich over de bodem voortbewegen een mogelijkheid te geven om de drempels te passeren.



Figuur 4 Drempel in de vispassage van stuw Hagestein tijdens de aanleg (Schropp, 2011)

In figuur 4 is te zien hoe de drempels er bij aanleg bij lagen en hoe ze er in werkelijkheid uitzien. Figuur 3 Drempel in de vispassage van stuw Hagestein tijdens de aanleg (Schropp, 2011)

3.1

Kenmerken Vispassage Driel

Als eerste zal er gekeken worden naar Driel. In figuur 6 is te zien met behulp van een luchtfoto hoe de vispassage in het landschap ligt. Hierin staat met het getal "1" de hoofdinlaat en met "2" de bypass aangegeven. De bypass is toegevoegd om ervoor te zorgen dat bij lage waterstanden (<7,81m +NAP) de vispassage nog steeds voldoende te laten functioneren. De apexhoogte van de hoofdinlaat en de bypass zijn 7,30m +NAP en 6,55m +NAP. Om ervoor te zorgen dat de vispassages voldoende functioneren moet er minimaal 0,5m boven deze apex-hoogte aanwezig zijn.



Figuur 4 Luchtfoto van de vispassage bij Driel (Schropp, 2011)

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk staat aangegeven, zijn er drempels aanwezig in de vispassages om het hoogteverschil in kleinere stapjes te breken zodat de vis stroomopwaarts kan migreren. Er zijn drempels aanwezig in deze vispassage en tussen deze treden zit een hoogteverschil van 0,15m. In bijlage 1A is het technische ontwerp van de vispassage bij Driel weergegeven. In deze tekening is te zien hoe de vispassage in werkelijkheid is aangelegd.

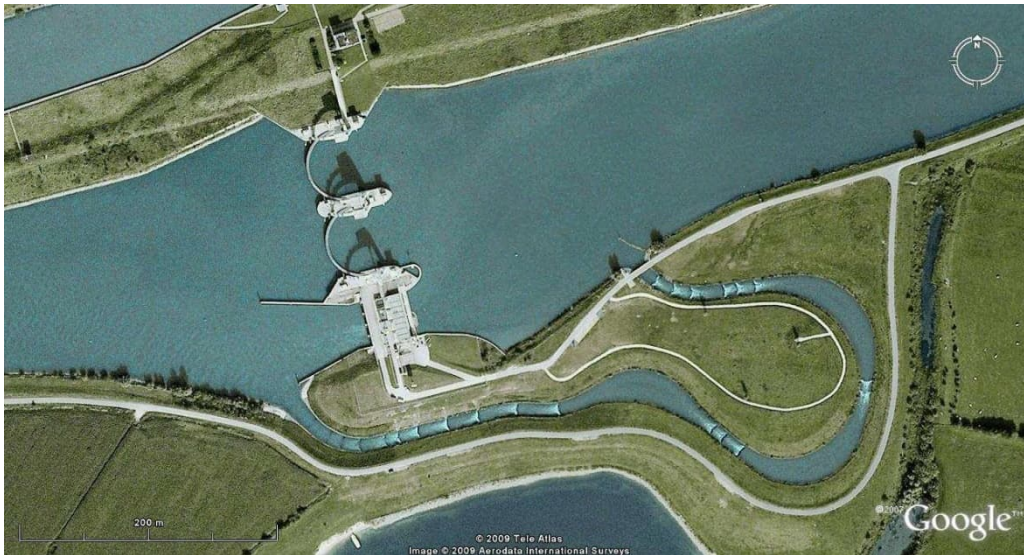
In tabel 1 zijn een aantal kenmerken van de stuw en vispassage bij Driel weergegeven.

Kenmerk	Driel	Eenheid
Stuw in bedrijf (gemiddeld)	315	dagen/jaar
Spreiding stuw in bedrijf	230 - 340	dagen/jaar
Aantal drempels	19	(-)
Bypass aanwezig	Ja	
Schakelwaterstand bypass	7,81	m+NAP
Apex 1 ^e drempel hoofdinlaat	7,30	m+NAP
Apex 1 ^e drempel bypass	6,55	m+NAP
Waarde laatste drempel	4,60	m+NAP
Totale lengte	470	m
Totale breedte	16	m
Minimumafvoer	1	m ³ /s
Maximumafvoer	10	m ³ /s
Maximum stroomsnelheid	0,8 – 1,0	m/s
Verval per drempel	0,15	m

Tabel 2 Kenmerken van de vispassage bij Driel (Schropp, 2011)

3.2 Kenmerken Vispassage Amerongen

In figuur 7 is door middel van een luchtfoto de vispassage bij Amerongen te zien. Hier is te zien dat deze vispassage geen bypass heeft die lager ligt dan de hoofdinlaat. Dit heeft te maken met het gegeven dat de stuw bij Amerongen in beginsel nooit voor langere tijd leidt tot lagere waterstanden dan het afgesproken stuwpeil van 6,00 m +NAP. De apexhoogte van de hoofdinstream is 5,06m +NAP.



Figuur 5 Luchtfoto van de vispassage bij Amerongen (Schropp, 2011)

Om het hoogteverschil te overbruggen in kleinere stapjes te breken zodat de vis stroomopwaarts kan migreren zijn er drempels aanwezig in de vispassages. Het hoogteverschil tussen deze drempels zijn 0,16m. In bijlage 1B is het technische ontwerp van de vispassage bij Amerongen weergegeven. In deze tekening is te zien hoe de vispassage in werkelijkheid is aangelegd.

In tabel 2 zijn verschillende kenmerken van de vispassage in Amerongen weergegeven.

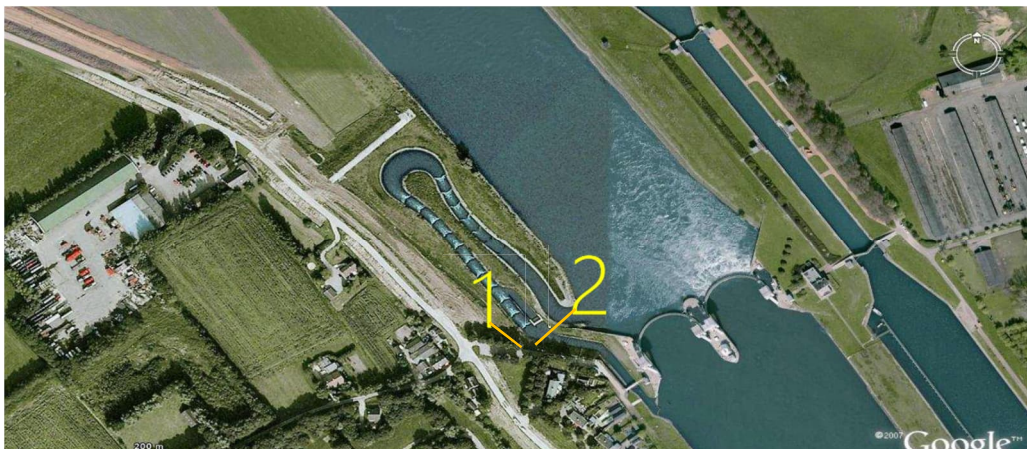
Kenmerk	Amerongen	Eenheid
Stuw in bedrijf (gemiddeld)	340	Dagen/jaar
Spreiding stuw in bedrijf	258 - 365	dagen/jaar
Aantal drempels	24	(-)
Bypass aanwezig	Nee	
Apex 1 ^e drempel hoofdinlaat	5,06	m+NAP
Hoogte laagste drempel	1,40	m+NAP
Totale lengte	730	m
Totale breedte	10	m
Minimumafvoer	1	m ³ /s
Maximumafvoer	4	m ³ /s
Maximum stroomsnelheid	0,8 – 1,0	m/s
Verval per drempel	0,16	m

Tabel 3 Kenmerken van de vispassage bij Amerongen (Schropp, 2011)

3.3

Kenmerken Vispassage Hagestein

De vispassage die in figuur 8 met behulp van een luchtfoto is weergegeven is gelegen naast de stuw bij Hagestein. Deze vispassage heeft 2 inlaten, een hoofdingang (1) en een bypass (2). De inlaten hebben een eigen apex-hoogte. Deze zijn 2,06m +NAP en 1,58m +NAP. De bypass is aangelegd om ervoor te zorgen dat er bij lage waterstanden alsnog voldoende water door vispassage stroomt zodat de vis er nog gebruik van kan maken. Het waterpeil op het stuwpand Hagestein kan namelijk flink uitzakken als gevolg van de verbinding met de Waal via het Amsterdam-Rijnkanaal bij lage rivierafvoeren. Het waterpeil bovenstrooms van Hagestein zakt dan mee met de waterstand op de vrij afstromende Waal. Daarnaast heeft deze vispassage te maken met getijden omdat de Lek vanaf hier in directe verbinding staat met de zee.



Figuur 6 Luchtfoto van de vispassage bij Hagestein (Schropp, 2011)

Dit heeft invloed op de onderste drempel van de vispassage. De waterstanden kunnen op een dag flink variëren en soms heel tijdelijk tot onder de laagste drempel uitzakken waardoor dan vissen heel even niet de vispassage op kunnen. Maar dit is geen probleem voor de vismigratie.

Om het hoogteverschil te overbruggen in kleinere stapjes te breken zodat de vis stroomopwaarts kan migreren zijn er drempels aanwezig in de vispassages. Het hoogteverschil tussen deze drempels zijn 0,16m. In bijlage 1C is het technische ontwerp van de vispassage bij Hagestein weergegeven. In deze tekening is te zien hoe de vispassage in werkelijkheid is aangelegd.

In tabel 3 zijn een aantal kenmerken van de stuw en vispassage bij Hagestein weergegeven.

Kenmerk	Hagestein	Eenheid
Stuw in bedrijf (gemiddeld)	340	Dagen/jaar
Spreiding stuw in bedrijf	280 – 365	dagen/jaar
Aantal drempels	24	(-)
Bypass aanwezig	Ja	
Schakelwaterstand bypass	2,56	m+NAP
Apex 1 ^e drempel hoofdinlaat	2,06	m+NAP
Apex 1 ^e drempel bypass	1,58	m+NAP
Hoogte laagste drempel	-1,60	m+NAP
Totale lengte	390	m
Totale breedte	10	m
Minimumafvoer	1	m ³ /s
Maximumafvoer	4	m ³ /s
Maximum stroomsnelheid	0,8 – 1,0	m/s
Verval per drempel	0,16	m

Tabel 4 Kenmerken van de vispassage bij Hagestein (Schropp, 2011)

3.4

Beeldvorming werking van de vispassages in de praktijk

In deze paragraaf wordt middels een aantal foto's het verschil getoond tussen het voldoen en niet voldoen van de vispassages bij de drie stuwen in de Nederrijn.

Driel

In figuur 9 is de hoger gelegen hoofdinlaat weergegeven wanneer deze onvoldoende water toelaat in de vispassage en niet voldoet aan de randvoorwaarden weergegeven in tabel 1 van paragraaf 2.1: minder dan 50 cm water boven de apexhoogte.



Figuur 7 Hoofdinlaet van de vispassage bij Driel voldoet niet aan de randvoorwaarden van apexhoogte 7,80 m +NAP (foto: Bart Peters)

In figuur 10 is het middendeel van de vispassage weergegeven wanneer deze wel voldoet aan de randvoorwaarden. Deze foto's zijn op dezelfde dag genomen. Hierdoor is te zien dat de bypass (6,55 m +NAP) plus de 50 cm water waar de inlaten aan moeten voldoen behaald worden. Hieruit is te redeneren dat aanwezigheid van de bypass wel degelijk invloed heeft op het functioneren van de vispassage.



Figuur 8 Vispassage bij Driel werkt zoals hoort bij apexhoogte van de bypass op 7,05 m +NAP (foto: Bart Peters)

Amerongen

In figuur 11 is de uitstroom van de vispassage bij Amerongen bij laagwater weergegeven. Deze foto is genomen in de droge zomer van 2022. Er is hier goed te zien hoe de drempels erbij liggen, wat betekent dat er onvoldoende water door de vispassage stroomt en de randvoorwaarden weergegeven in tabel 2 van paragraaf 2.2 niet behaald worden. Het water zal om te voldoen tot de gele streep moeten komen.



Figuur 9 Uitstroom van de vispassage bij Amerongen bij laagwater (hoofdinlaat = 5,56m +NAP) (foto: van Dénes Beyer)

In figuur 12 is een drempel van de vispassage te zien bij een normale waterstand van 6 m +NAP. Deze foto is genomen op 20 september na een periode met veel regen. Hierdoor was de waterstand al terug naar het normale peil.



Figuur 10 Drempel (hoofdinlaat = 5,56m +NAP) van de vispassage bij Amerongen bij een voldoende waterstand (foto: Bart Peters)

Hagestein

In figuur 13 is de vispassage bij Hagestein bij laagwater te zien. Er is te zien dat aan de linkerkant de eerste drie drempels niet voldoen en dat er nauwelijks tot geen stroming aanwezig is. Ook is te zien dat de drempels in de verte wel stroming ervaren en wel voldoen aan de minimale instroom hoogte. Dit komt doordat de bypass in werking is. Deze gaat aan bij een waterstandhoogte van 2,56 m +NAP.



Figuur 11 Eerste drempel (2,56m NAP) en bypass (2,08m +NAP) van de vispassage bij Hagestein bij laagwater (foto: x)

In figuur 14 is te zien dat de vispassage van de stuw bij Hagestein wel voldoet aan de minimale instroomhoogte en dat ook de drempels aan het begin van de vispassage voldoende water toevoer krijgen waardoor de vis deze vispassage kan passeren.



Figuur 12 Eerste drempel en bypass bij Hagestein bij een gewone waterstand (foto: Bart Peters)

4 Hydraulische gegevens

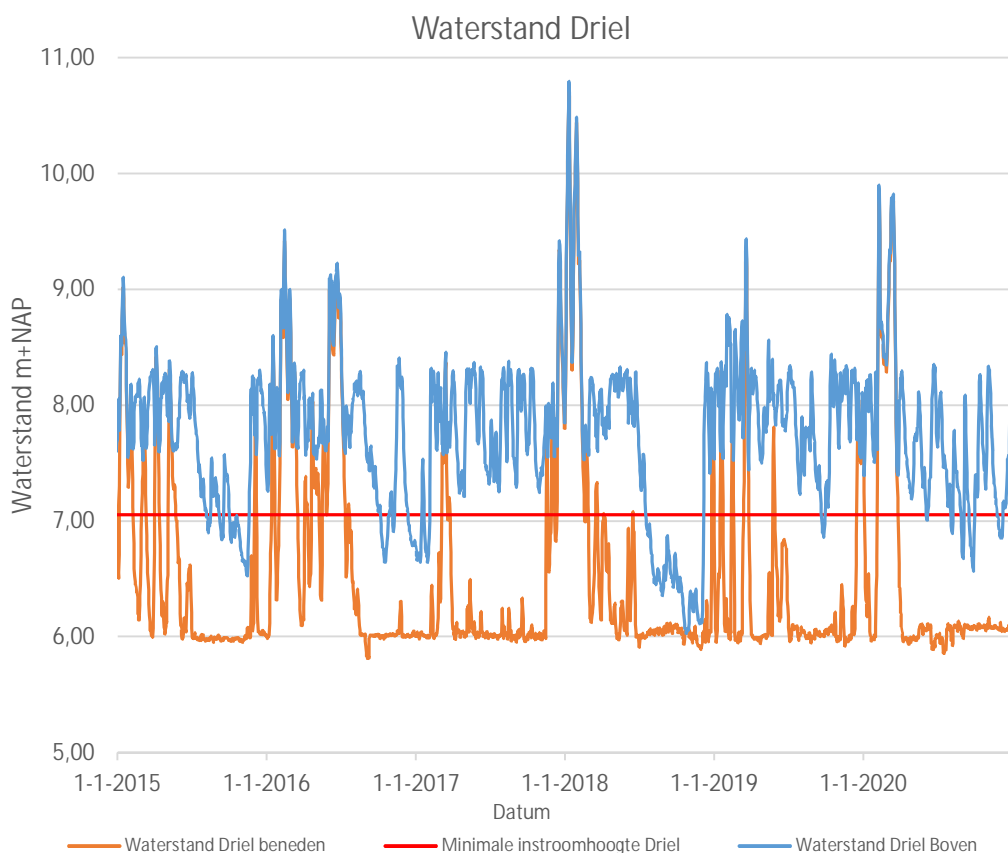
In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar hoe de hydraulische situatie (situatie van de waterstanden) veranderd is ten opzichte van de gegevens wanneer het evaluatierapport voor de vispassages was uitgevoerd. Hiervoor worden de waterstandgegevens van de afgelopen 20 jaar weergegeven. Met deze gegevens zal er ook gekeken worden naar de vispasseerbaarheid van de stuwen.

Waterstanden 2001-2022

In deze paragraaf worden de waterstanden van de afgelopen 22 jaar weergegeven. Er zal gekeken worden naar daggemiddelde waterstanden van de boven- en onderkant van elke vispassage aanwezig bij de stuwen in de Nederrijn-Lek. De blauwe lijn geeft de waterstanden aan de bovenkant van de stuw weer en de rode lijn de benedenkant. Daarnaast worden de uitschieters wat betreft de waterstanden geanalyseerd.

Driel

Er is te zien dat de vispassage in 2018 van ongeveer midden juli tot begin december niet voldoet aan de minimale instroomhoogte (de rode lijn). Dit is een behoorlijk lange periode die loopt van 18 juli tot 5 december waarin de waterstand onder de 7,05m +NAP zit (wat de minimale instroomhoogte is bij Driel).

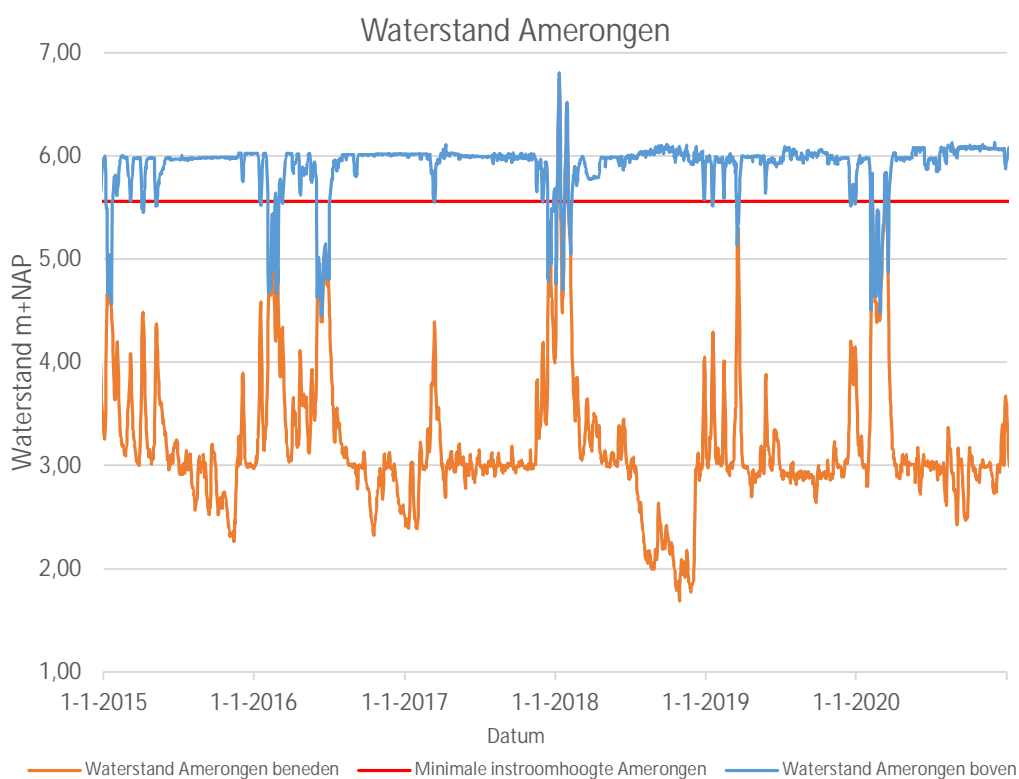


In de gegevens is echter te zien dat de stuw van 20 oktober tot en met 31 oktober vispasseerbaar was. Dit komt doordat de stuw in deze periode is open gezet omdat

de Nederrijn, door de lage waterstanden, de verkeerde kant op dreigde te stuwten. Dit is echter niet terug te zien in bovenstaande grafiek.

Amerongen

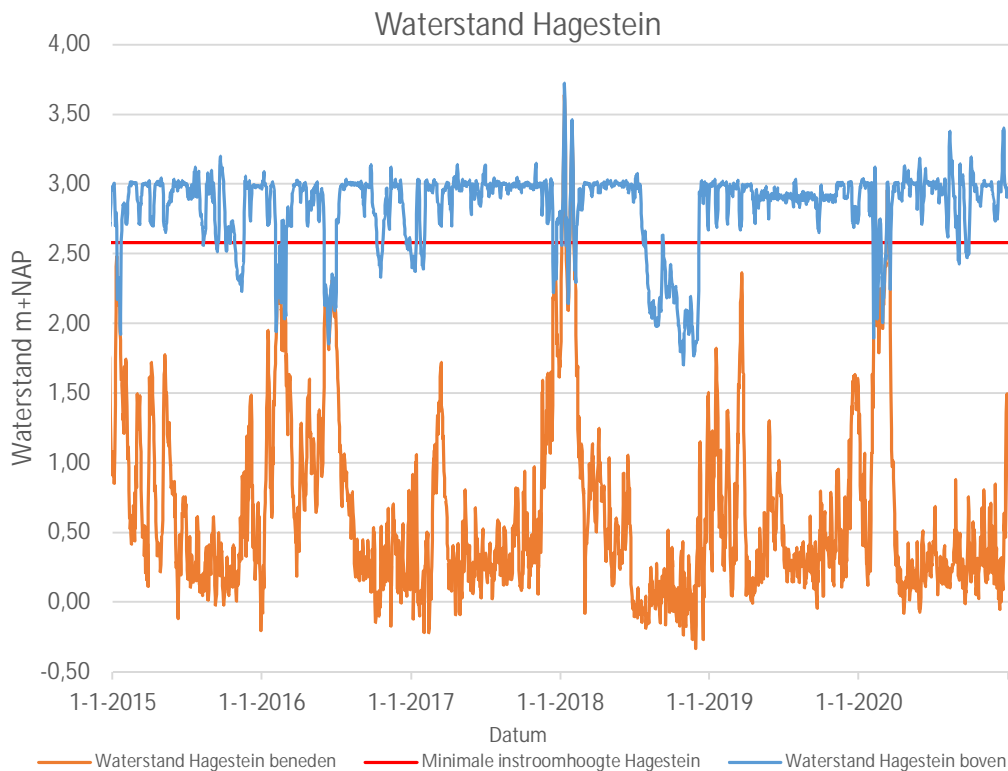
In figuur 16 zijn de waterstanden van Amerongen boven en beneden de stuw te zien van de afgelopen 5 jaar. Hier valt op dat het droge jaar 2018 niet terug komt in de waterstandslijnen boven de stuw maar wel onder de stuw. Dit heeft te maken met de verbinding tussen dit stuwpland Amerongen-Hagestein en de Waal. Bij lage rivierafvoeren is er een open verbinding via het Amsterdam-Rijnkanaal, waardoor de waterstanden benedenstrooms van Amerongen meebewegen met de waterstanden op de vrijafstromende Waal.



Figuur 13 Grafiek met de waterstanden boven en beneden de stuw bij Amerongen van 2015 tot 2020

Hagestein

In figuur 17 zijn de waterstanden rond de stuw bij Hagestein weergegeven. In deze grafiek is te zien dat het droge jaar 2018 wel degelijk terug te zien is in de waterstandslijnen. Hier is te zien dat de stuw bij Hagestein van 29 juli tot 6 december niet voldoet aan de minimale instroom hoogte vanwege dat mee zakken met de lage waterstanden op de Waal.



Figuur 14 Grafiek met de waterstanden boven en beneden de stuw bij Hagestein van 2015 tot 2020

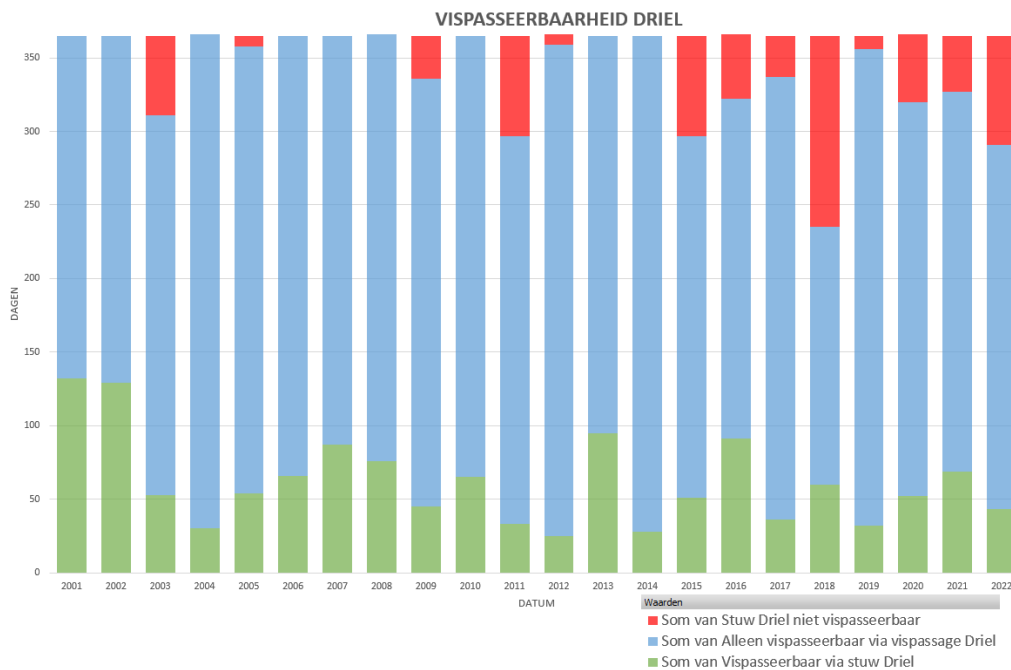
Een andere parameter aan de benedenkant van de vispassage is dat de stuw bij Hagestein te maken heeft met de getijden van zee. Deze hebben op een dag zelf wel degelijk invloed waardoor de vispassage korte dagdelen niet toegankelijk is voor vis. Echter heeft dit in een daggemiddelde zodanig weinig invloed dat het geen negatieve invloed heeft op de vismigratie.

5 Vispasseerbaarheid

5.1 Vispasseerbaarheid Driel

In deze paragraaf wordt er gekeken naar de vispasseerbaarheid van de vispassage naast de stuw bij Driel in de periode van 2001 – 2022. Hiervoor is er een data-analyse gemaakt van de waterstanddata in de periode van 2001-2022. Uit deze analyse is gebleken dat de uitstroom van de vispassage volledig te passeren is geweest in de afgelopen periode. De data die hierom gebruikt is bij de vispasseerbaarheid analyse is afkomstig van het meetpunt stroomopwaarts van de stuw. Daarnaast wordt voor het analyseren van de vispasseerbaarheid de apexhoogte van de bypass plus de extra 50 cm water daarboven gebruikt om het minimaal functioneren van de vispassage te bekijken. Deze hoogte is 7,05 m+NAP.

In figuur 18 is de vispasseerbaarheid van de stuw te zien. Hier is een onderscheid gemaakt tussen wanneer de stuw niet vispasseerbaar is (rood), wanneer de stuw alleen vispasseerbaar is via de vispassage (blauw) en wanneer stuw open staat zodat de vis gewoon op de normale manier de rivier op kan zwemmen (groen).



Figuur 15 Vispasseerbaarheid van de stuw bij Driel

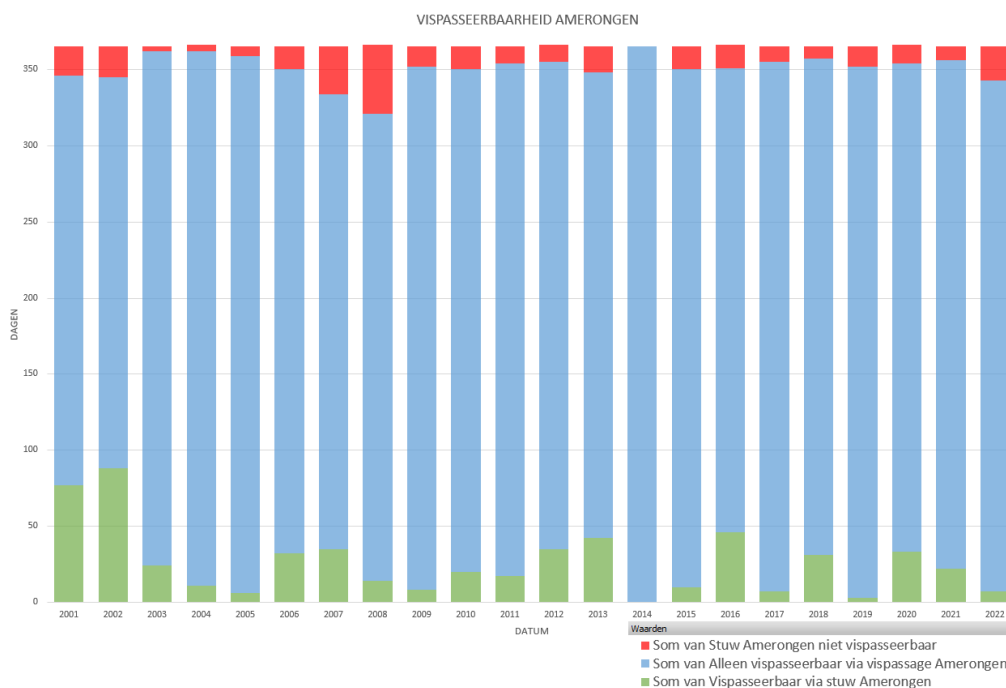
Uit de analyse is gebleken dat de afgelopen 10 jaar het steeds vaker voorkomt dat de stuw bij Driel niet vispasseerbaar is. In de grafiek is ook te zien dat dit in 2018 het vaakste het geval is geweest. In dit jaar konden er 129 dagen geen vissen door de stuw passeren. Dit kwam voornamelijk voor van september tot november.

5.2

Vispasseerbaarheid Amerongen

In deze paragraaf wordt er gekeken naar de vispasseerbaarheid van de vispassage naast de stuw bij Amerongen in de periode van 2001 – 2022. Hiervoor is er een data-analyse gemaakt van de waterstanddata in de periode van 2001-2022. Uit deze analyse is gebleken dat de uitstroom van de vispassage volledig te passeren is geweest in de afgelopen periode. De data die hierom gebruikt is bij de vispasseerbaarheid analyse is afkomstig van het meetpunt stroomopwaarts van de stuw.

In figuur 19 is de vispasseerbaarheid van de stuw te zien. Hier is een onderscheid gemaakt tussen wanneer de stuw niet vispasseerbaar is (rood), wanneer de stuw alleen vispasseerbaar is via de vispassage (blauw) en wanneer stuw open staat zodat de vis op de normale manier de rivier op kan zwemmen (groen).



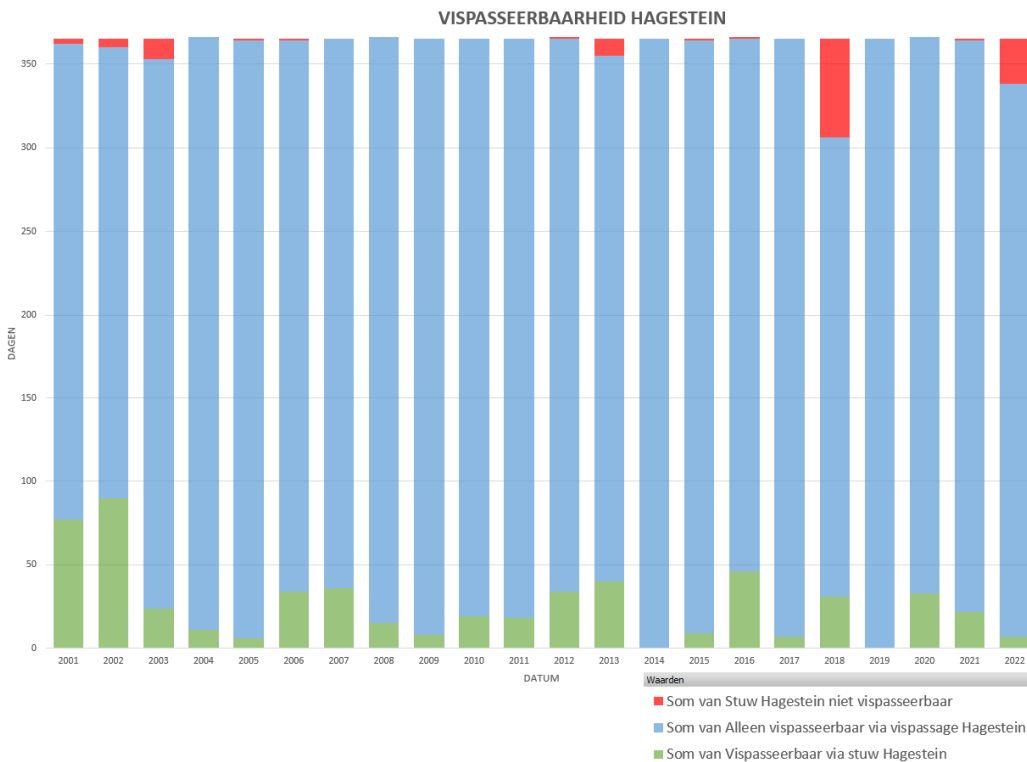
Figuur 16 Vispasseerbaarheid van de stuw bij Amerongen

Uit de analyse is gebleken dat de stuw bij Amerongen vaak te passeren is door vis. Er valt op dat de lage afvoeren in 2018 weinig invloed hebben gehad op de passeerbaarheid van de stuw. De oorzaak hiervan is dat RWS er in die periode in geslaagd is om het stuwpeil van stuwvand Amerongen op peil te houden.

5.3

Vispasseerbaarheid Hagestein

In deze paragraaf wordt er gekeken naar de vispasseerbaarheid van de vispassage naast de stuw bij Hagestein in de periode van 2001 – 2022. Hiervoor is er een data-analyse gemaakt van de waterstanddata in de periode van 2001-2022. Uit deze analyse is gebleken dat de uitstroom van de vispassage volledig te passeren is geweest in de afgelopen periode. De data die hierom gebruikt is bij de vispasseerbaarheid analyse is afkomstig van het meetpunt stroomopwaarts van de stuw.



Figuur 17 Vispasseerbaarheid van de stuw bij Hagestein

In figuur 20 is de vispasseerbaarheid van de stuw te zien. Hier is een onderscheid gemaakt tussen wanneer de stuw niet vispasseerbaar is (rood), wanneer de stuw alleen vispasseerbaar is via de vispassage (blauw) en wanneer stuw open staat zodat de vis op de normale manier de rivier op kan zwemmen (groen).

Uit de analyse is gebleken dat de stuw in de afgelopen 20 jaar met regelmaat niet te passeren is door vis. In de grafiek is ook te zien dat dit in 2018 het vaakste het geval was. In dit jaar konden er 133 dagen geen vissen door de stuw passeren. Dit kwam voornamelijk voor van september tot november.. Door de verbinding met de Waal via het Amsterdam-Rijnkanaal bij lage rivierafvoeren, zakt de waterstand van dit stuwpannd gewoon mee met dalende waterstanden op de Waal.

5.4

Impact instroomhoogte

De huidige aanname is dat er minimaal 50 cm water nodig is boven de instroomopening om succesvolle vismigratie mogelijk te maken. Maar deze grens is natuurlijk niet zo zwart-wit. Hierom is er gekeken naar de impact van het veranderen van de minimaal vereiste waterhoogte boven de instroomhoogte. Om dit te testen wordt getest met een waterhoogte van 50cm (als referentie) 40cm en 60cm over de afgelopen 20 jaar (8035 dagen) weergegeven in dagen.

60cm – 740 dagen per 8035 dagen niet vispasseerbaar. (40 dagen per jaar)

50cm – 602 dagen per 8035 dagen niet vispasseerbaar. (33 dagen per jaar)

40cm – 471 dagen per 8035 dagen niet vispasseerbaar. (26 dagen per jaar)

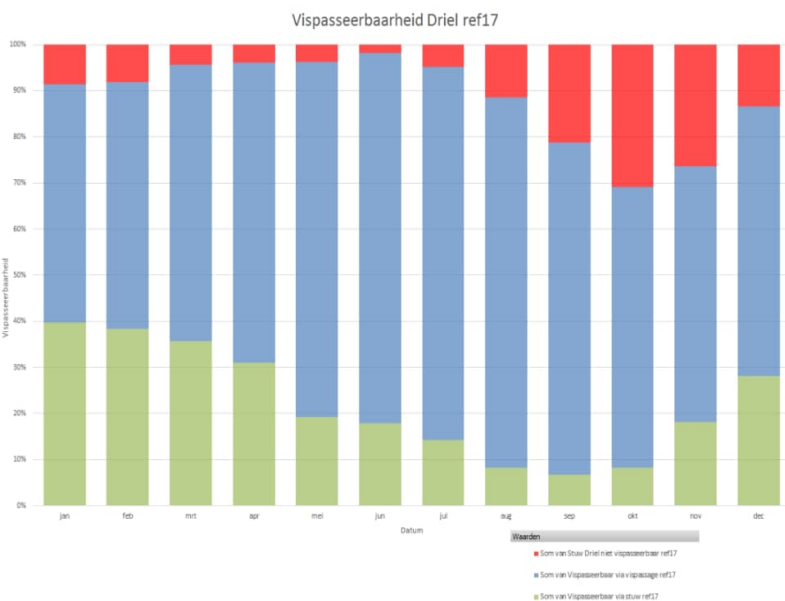
Dit betekent dat wanneer de instroomhoogte verhoogd of verlaagd wordt, dat de vispasseerbaarheid respectievelijk 7 dagen per jaar vaker en minder vaak te passeren is.

6 Toekomstverwachting vispasseerbaarheid

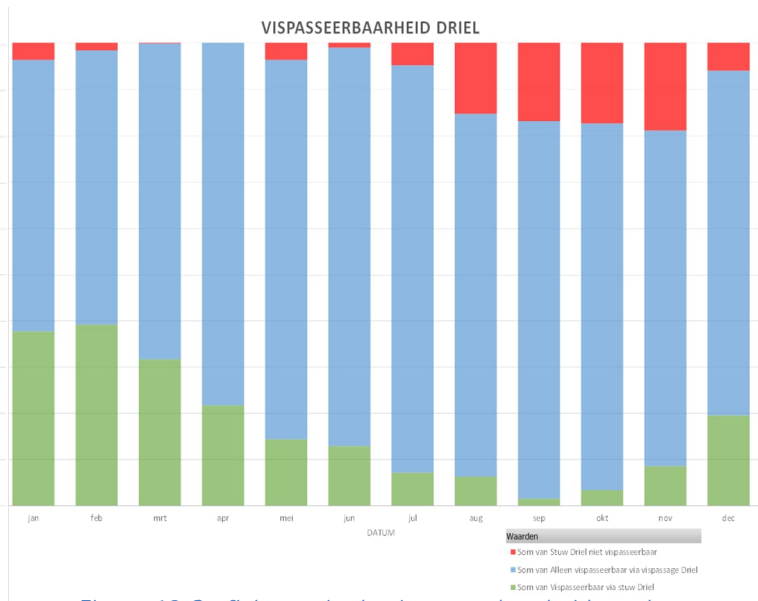
In dit hoofdstuk is er gekeken naar de toekomstverwachtingen van de waterstanden in de Nederrijn bij Driel. Er is gekozen voor Driel omdat de vispassage bij dit stuwcomplex het meeste beïnvloed wordt door de lage waterstanden.

6.1 Vispasseerbaarheid Referentie

Om de toekomstverwachtingen te beoordelen wordt er eerst gekeken naar het nu. Hiervoor zijn referentiewaarden gebruikt. Voor deze referentiewaarden is er gekeken naar de afvoer van de afgelopen 100 jaar (1911 - 2011) die weergegeven stonden in het Excel bestand "Klimaatscenario_Lobith" wat Daniël van Putten heeft opgesteld (Putten, 2022). Dit Excel bestand heeft ook bijgedragen aan de waarden die in paragraaf 6.2 en 6.3 te zien zijn. Deze afvoergegevens zijn met behulp van een gemiddelde afvoer van 1200 m³/s gebruikt om de vispasseerbaarheid van de stuw te bepalen. Daarnaast is er met een afvoer van 2750 m³/s de vispasseerbaarheid van de vispassage bepaald. Dit is gedaan door de instroomhoogtes uit hoofdstuk 3 te koppelen aan de afvoeren uit het Excel bestand "Klimaatscenario_Lobith". Hieruit is de grafiek in figuur 21 ontstaan.



Figuur 19 Vispasseerbaarheid van de stuw Driel in een periode van 1901 tot 2001



Figuur 18 Grafiek waarin de vispasseerbaarheid wordt weergegeven van de 2001 tot 2022.

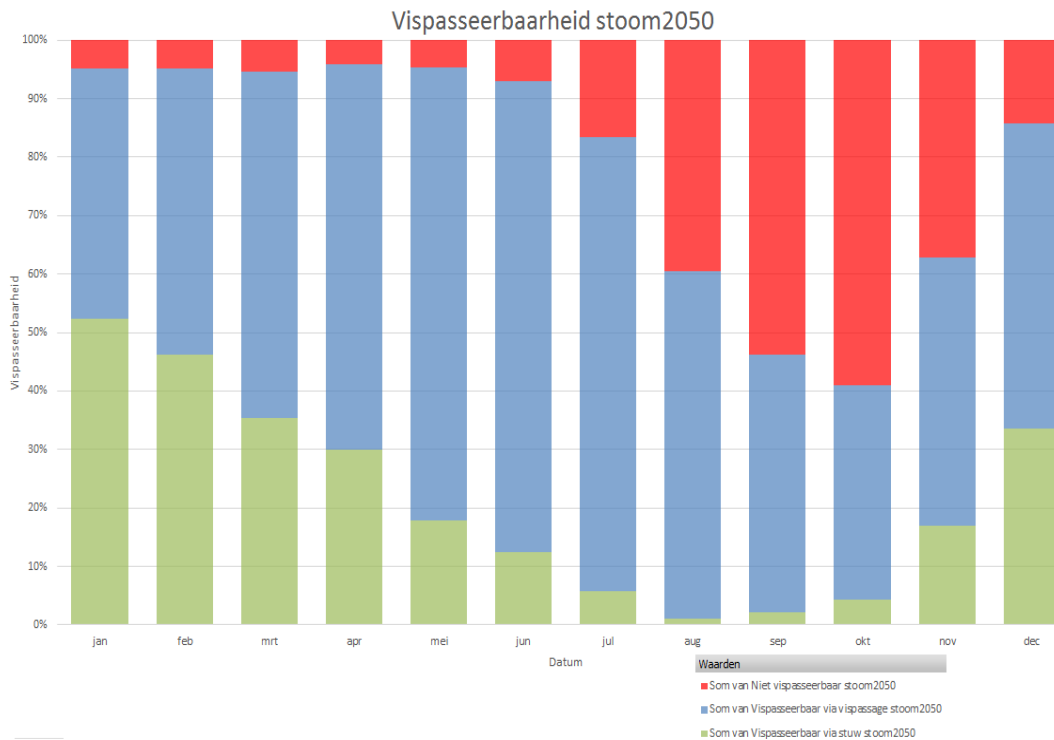
Ook is er gekeken naar de waterstanden van de afgelopen 20 jaar (2002 – 2022) uit hoofdstuk 4 van dit rapport. Hiervoor zijn de waterstanden van de afgelopen 20 jaar gekoppeld aan de instroomhoogte om zo de vispasseerbaarheid van de stuwen te bepalen. Deze grafiek is in figuur 22 te zien.

Wanneer je deze figuren vergelijkt is er te zien dat ze globaal hetzelfde plaatje geven met de grootste problemen in de maanden van augustus tot november en nauwelijks problemen in het voorjaar. Ook is er te zien dat beide berekeningswijzen op een vrijwel identiek beeld uit komen.

6.2

Vispasseerbaarheid Stoom2050

In figuur 23 zijn de toekomstverwachtingen van de vispasseerbaarheid van de stuw weergegeven. De toekomstverwachtingen zijn bepaald middels het KNMI toekomstscenario stoom2050. Het Stoom 2050 scenario is een extreem scenario waarbij er vanuit gegaan wordt dat de neerslag met 3 tot 17% is gestegen en de zeespiegel tussen de 15 en 40 cm is gestegen. In het Excel bestand van Daniël van Putten "Klimaatscenario_Lobith" (Putten, 2022) zijn afvoeren bepaald voor dit klimaatscenario. Hierbij is de vispasseerbaarheid met afvoerwaarden bepaald. Deze afvoergegevens zijn met behulp van een gemiddelde afvoer van 1200 m³/s gebruikt om de vispasseerbaarheid van de stuw te bepalen. Daarnaast is er met een afvoer van 2750 m³/s de vispasseerbaarheid van de vispassage bepaald. Hierna is er samen met de instroomhoogte uit hoofdstuk 3 een grafiek (figuur 23) gemaakt waarin de vispasseerbaarheid staat weergegeven. Hier is te zien dat in de maanden augustus tot november de stuw vaker niet te passeren is voor vis. Vergeleken met de referentie in figuur 21 is te zien dat de stuw vaker niet te passeren is. In de maanden september, oktober en november kan dit wel oplopen tot een toename van 30%, waarin de stuw vaker niet te passeren is.

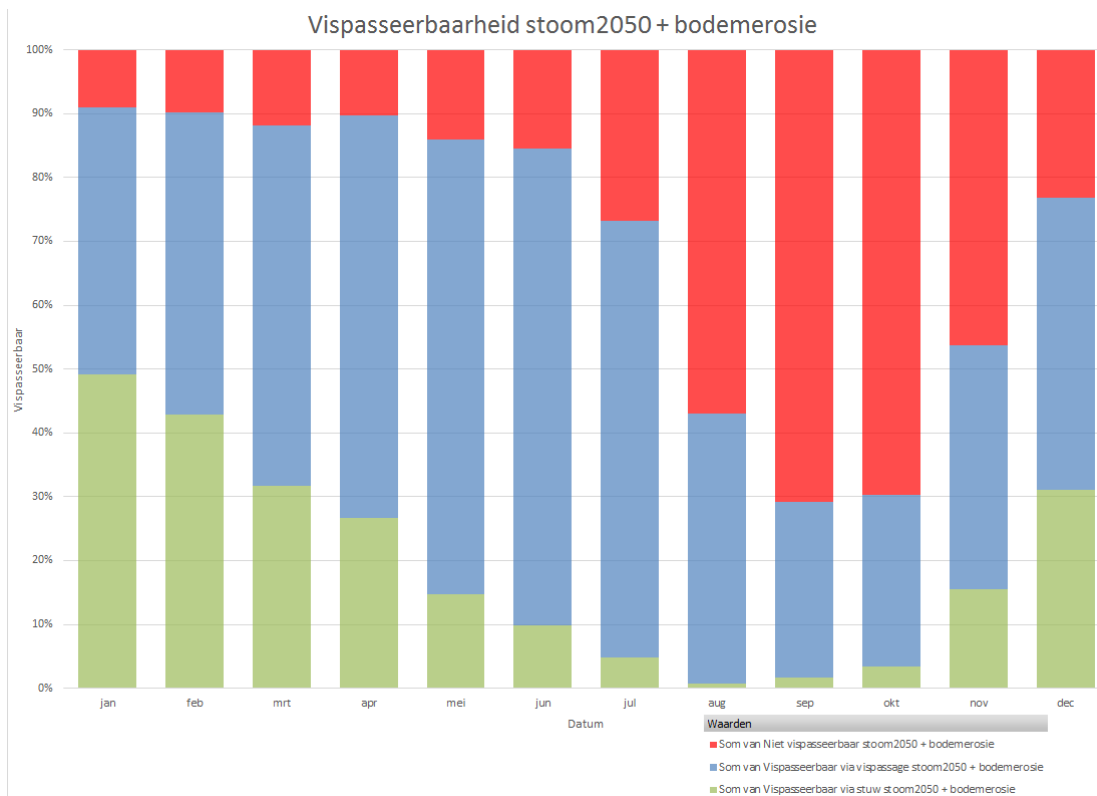


Figuur 20 Toekomstverwachting van de vispasseerbaarheid over een periode van 100 jaar met de stoom2050 methode

6.3 Vispasseerbaarheid Stoom2050 + Bodemerrosie

In figuur 24 zijn de toekomstverwachtingen van de vispasseerbaarheid van de stuw weergegeven. Er wordt hier gekeken naar het stoom2050 scenario inclusief een doorgaande bodemerrosie/rivierinsnijding in de Rijntakken. Om te bepalen wat de impact hiervan is, is er met behulp van het Excel bestand (Putten, 2022) een analyse uitgevoerd om de impact van de bodemerrosie in relatie tot het klimaatscenario Stoom2050 te bepalen. In dit Hierbij zijn de afvoeren uit het Excel bestand omgerekend naar waterstanden. Deze afvoergegevens zijn met behulp van een gemiddelde afvoer van 1375 m³/s gebruikt om de vispasseerbaarheid van de stuw te bepalen. Daarnaast is er met een afvoer van 2875 m³/s de vispasseerbaarheid van de vispassage bepaald.

In vergelijking met de referentie in figuur 21 is te zien dat de passeerbaarheid van de stuw door het hele jaar heen verminderd. Opvallend is dat vooral in de maanden augustus tot november de stuw 45% minder vaak te passeren is voor vis, waardoor de stuw voor meer dan de helft van deze maanden niet te passeren is.



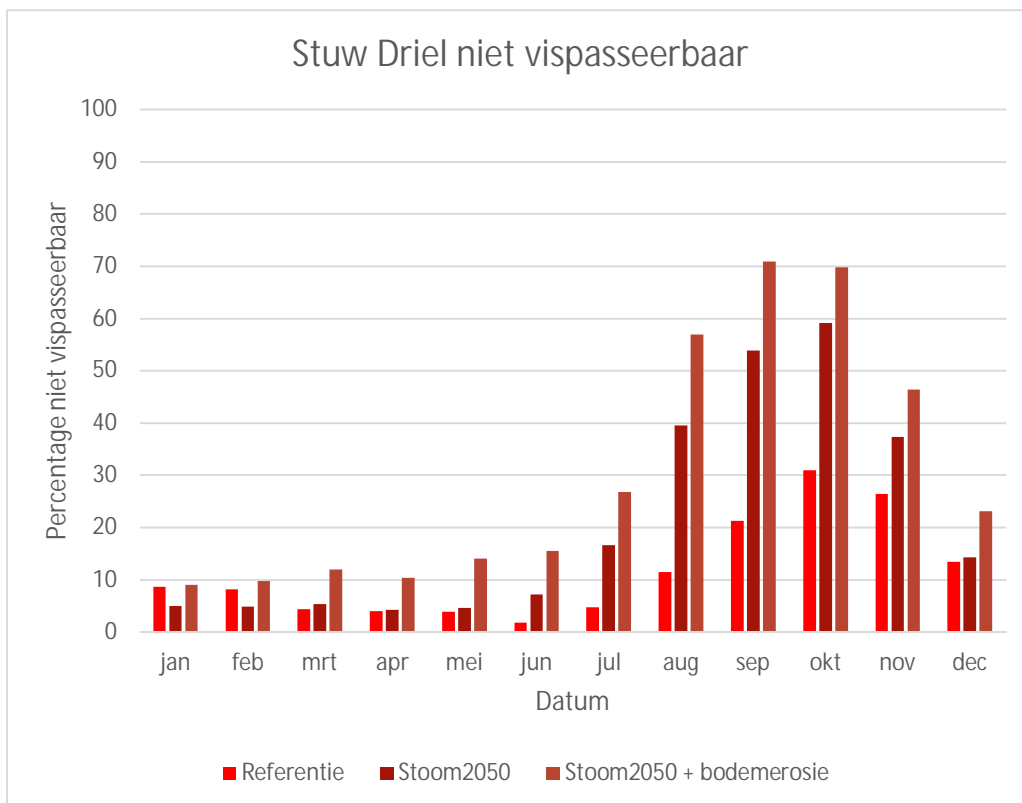
Figuur 21 Toekomstverwachting van de vispasseerbaarheid bij een klimaatscenario Stoom2050 en een doorgaande bodemerrosie/rivierinsnijding.

In figuur 24 is te zien dat het insnijden van de rivieren ervoor zorgt dat er minder water geleverd kan worden aan de Nederrijn, waardoor de waterstanden te laag zijn om voldoende water door de vispassages te laten stromen. Hierdoor kunnen de vissen de stuwen minder goed passeren.

6.4

Vispassages niet passeerbaar

In figuur 25 wordt de niet-vispasseerbaarheid van de referentie, stoom2050 en stoom2050 + bodemerosie met elkaar vergeleken. Zo is te zien dat in de maanden januari en februari stoom2050 beter scoort dan de referentie en in de maart, april, mei en december stoom2050 en de referentie ongeveer gelijk scoren. Echter scoort stoom2050 (de toekomstverwachtingen) slechter van juni tot en met november. Ook is te zien dat wanneer de bodemerosie wordt meegerekend dat de stuw vaker niet te passeren is. Hiermee kan dus geconstateerd worden dat de vispassage en de stuw in de toekomst minder vaak te passeren is. Dus extra reden om te gaan bekijken of de vispassage aangepast kan worden. De huidige problemen worden naar verwachting immers steeds groter.



Figuur 235 Grafiek waarin de niet-vispasseerbaarheid van de stuw bij Driel vergeleken wordt met de referentie, stoom2050 en stoom2050 + bodemerosie

7 Vissoorten en -migratie

In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar de ecologie in de Nederrijn. Hierin gaat het met name om de vissoorten die stroomopwaarts trekken en daarmee gebruik maken van de vispassage. Er wordt hiervoor een overzicht van de vissoorten die voorkwamen bij het onderzoek na aanleg van de vispassages bekeken. Daarnaast wordt de migratie periode van deze vissoorten bekeken.

7.1 Vissoorten in de Nederrijn

In figuur 26 (bijlage 3a) is een overzicht van de aanwezige vissoorten die voorkomen in de Nederrijn. Er zijn 31 soorten aanwezig. Van deze soorten zijn er 21 soorten die stroomopwaarts trekken. Deze soorten zijn rheofielen en diadromen:

- Alver
- Barbeel
- Bot
- Driedoornige stekelbaars
- Elft
- Houting
- Kolblei
- Kopvoorn
- Kwabaal
- Paling
- Regenboogforel
- Rivierdonderpad
- Riviergondel
- Rivierprik
- Roofblei
- Serpeling
- Sneep
- Winde
- Zalm
- Zeeforel
- Zeeprik

Jaar Lokatie	vj 2006 Hagestein	vj 2006 Maurik	vj 2005 Hagestein	vj 2005 Maurik	nj 2006 Hagestein	vj 2002 Driel
alver	3.507	3.559	2.987	4.452	842	6.378
blankvoorn	903	1.752	2.867	1.255	1.402	17
rivierprik	4.368	308	723	889	177	
kolblei	77	248	123	2.419		78
zeeprik	105	5	1.398	249		
brasem	37	647	9	835	30	3
baars	541	130	340	54	163	165
paling	135	162	23	404	42	27
snoekbaars	20	75	207	123	37	9
winde	41	152	54	100	628	3
pos	142	73	2	5		154
riviergondel	21	17	9	16	28	28
marmergondel	36	9				
snoek	11	26	5	5		
roofblei	7	13	9	7	39	
3d-stekelbaars	21	4				
zeeforel	3	10	2	7		
bot	19	2			2	
sneep	1	4	4	12	2	
rivierdonderpad	10	5				2
hybride	4	4	2	5		
ruisvoorn	8	1	4	2		
giebel	3	3		7		
karper	2	2	2	7		
kopvoorn		7		5		
zeelt	4	4				
barbeel		6				1
regenboogforel	2					
vimba		2				
meerval				2		
zalm				2	2	
blauwband		1				
donaubrasem		1				
gestippelde meerval		1				
houting					4	
serpeling						1
Totaal aantal vissen	10.028	7.229	8.768	10.866	3.395	6.866
<i>Kreeftachtigen:</i>						
wolhandkrab	69.183	10.403	11.821	784	32	
steurkrab	27					
am.rivierkreeft	31	2			9	

Figuur 246 Overzicht van de vissen die voorkomen in de Nederrijn (Winter, 2010)

Dit zijn de aanwezige treksoorten die in aangetroffen kunnen worden in de Nederrijn en hierom gebruik kunnen maken van de vispassage. Echter zijn er een aantal soorten zoals de regenboogforel, zalm en zeeforel die weinig zijn aangetroffen in de Nederrijn.

7.2

Vismigratie

In tabel 4 is met gegevens van bijlage 3b een overzicht gemaakt waarin de migratieperioden van de verschillende vissoorten in de Nederrijn te zien zijn. Het gaat hier om de vissoorten die te zien zijn in het overzicht van paragraaf 7.1. Hieruit valt op dat het grootste deel van de vissen migreert tussen februari en juli. Echter zijn er een aantal vissoorten die in het najaar (jun-dec) migreren. Het gaat met name om de periode augustus tot december. In deze periode komt het meeste voor dat de stuw niet vispasseerbaar is. Hierdoor kunnen soorten als de kwabaal, paling, rivierprik, zeeforel en zalm vaak niet de stuw passeren.

Dit is vooral een probleem voor de kwabaal, paling en de rivierprik aangezien de zeeforel en de zalm nauwelijks meer aanwezig zijn in de Nederrijn.

Bij de paling valt op dat zij 2 migratieperioden hebben. Dit heeft te maken met dat de volwassen paling van juni tot en met december paling stroomafwaarts trekt om in Sargassozee (Noord-Amerika) te paaien. Daarna trekken de jongvolwassen paling stroomopwaarts op om op te groeien. Dit betekent dat de vispassage in april tot en met mei van belang is voor de paling.

Vissoort	Migratieperiode
alver	apr-jul
barbeel	mrt-mei
bot	mei-jul
driedoornige stekelbaars	mrt-apr
elft	mei-jul
houting	x
kolblei	mei-jun
kopvoorn	apr-jun
kwabaal	nov-mrt
paling	apr-mei/ jun-dec
regenboogforel	feb-mrt
rivierdonderpad	mrt-apr
riviergondel	apr-mei
rivierprik	sept-apr
roofblei	x
serpeling	feb-mrt
sneep	mrt-apr
winde	feb-mei
zeeforel	jun-nov
zeeprik	apr-jun
zalm	jun-nov

Tabel 5 Overzicht migratieperiode van de vissoorten in de Nederrijn (Woortman Grafisch Bureau b.v., 2005)

8 Discussie

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de vispassages in de Nederrijn direct na aanleg voldoende functioneerden. In dit onderzoek is nagegaan of de vispassages na 20 jaar nog steeds voldoende functioneren. Om hier antwoord op te geven zijn de ecologische, hydraulische en technische gegevens onderzocht. Tijdens het onderzoek zijn er een aantal aannames gedaan om tot een antwoord te komen.

- 8.1 **Uitgangspunt van 50cm water boven de instroomhoogte**
Tijdens het technische onderzoek is er vanuit gegaan dat de gegevens opgenomen in het rapport evaluatie van de vistrappen in de Nederrijn-Lek (Winter, 2010) in de huidige situatie kloppend zijn. Voor Driel is dit 7,30m voor de hoofdinlaat en 6,55m voor de bypass, voor Amerongen is dit 5,06m voor de hoofdinlaat en voor Hagestein is dit 2,06m voor de hoofdinlaat en 1,58m voor de bypass.
- 8.2 **Werken met daggemiddelden**
Bij het onderzoek van de hydraulische gegevens zijn er een aantal aannames gedaan om de waterstanden, vispasseerbaarheid en de toekomstverwachtingen te bepalen. Voor de waterstanden zijn de daggemiddelden gebruikt. Dit heeft voornamelijk effect op de waarden van Hagestein beneden de stuw. Hier hebben getijden een invloed over de hele dag, echter zijn deze niet zichtbaar door het daggemiddelde. Wegens de korte tijd tussen de getijden en de frequentie van het voorkomen van een voldoende waterstand is er gekozen om daggemiddelde te gebruiken voor de analyse.
- 8.3 **Wanneer rekenen met stuw open?**
Tijdens het bepalen van de vispasseerbaarheid is ervanuit gegaan dat de stuw vispasseerbaar is wanneer de stuw open staat. Er is bepaald dat dit voorkomt wanneer het verschil tussen de meetpunten boven en beneden de stuw gelijk is aan of kleiner is dan 10cm.
- 8.4 **Rekenen met waterstanden of afvoeren?**
Bij de toekomstverwachtingen is er tijdens de analyse van de referentie waarden gekeken naar overeenkomsten tussen de afgelopen 20 en 100 jaar. De gegevens van de afgelopen 20 jaar zijn gebaseerd op de waterstanden en de gegevens van de afgelopen 100 jaar zijn gebaseerd op de afvoerwaarden bij Lobith. Beide methoden geven ongeveer dezelfde uitkomsten, echter is het de vraag wat de meest logische methode is om bij dit onderzoek te gebruiken/ gebruikt te hebben?
- 8.5 **Vissoorten**
Tijdens het onderzoeken van de ecologie in de Nederrijn is er de aanname gedaan dat de vissoorten die voorkwamen in het evaluatieonderzoek van de vispassages uit 2010 (Winter, 2010) nog steeds voorkomen in de Nederrijn. De vraag kan worden gesteld of die vissoorten nog overeenstemmen met de huidige vissoorten?

9 Conclusie en advies

9.1 Conclusie

Onvoldoende vispasseerbaarheid stuw Driel

Uit de analyse van het rapport is gebleken dat in de afgelopen 10 jaar het vaker voorkomt dat de stuw bij Driel niet vispasseerbaar is. Dit komt vooral voor in de maanden september tot en met november waarbij het vaker voorkomt dat er langere perioden onvoldoende water door de vispassage komt. Hierdoor kan de migratie van een aantal vissoorten voor een groot deel van de migratieperiode geen gebruik maken van de vispassage en niet stroomopwaarts trekken om te paaien. Het gaat hier om de kwabaal, rivierprik, zeeforel en zalm. Echter komen de zeeforel en zalm nauwelijks meer voor in de Nederrijn en zijn vooral de paling en rivierprik hierbij van belang.

Uit deze analyse kan worden geconcludeerd dat de vispassage bij de stuw bij Driel onvoldoende functioneert en een bottleneck is voor de kwabaal, rivierprik, zeeforel en zalm die voornamelijk in het najaar migreren. Rond die tijd is de stuw bij Driel echter erg vaak niet te passeren.

In de toekomst minder vispasseerbaarheid bij alle stuwen

Bij de toekomstverwachtingen is te zien dat het steeds vaker voor zal komen dat de stuwen in de Nederrijn niet vispasseerbaar zijn. Soms tot wel 70% van de maand bij Driel waarbij dit lange perioden achter elkaar voorkomt in september tot en met november. Dit heeft grote gevolgen voor de migratie van de, rivierprik, zeeforel en zalm welke in deze maanden migreren.

9.2 Advies

Aanpassingen stuw Driel

Om de passeerbaarheid van de stuw bij Driel te verbeteren, zouden er aanpassingen aan de vispassage moeten worden uitgevoerd. Hiervoor is een mogelijkheid om de instroomhoogte te verlagen of een extra bypass toe te voegen aan de vispassage.

Vismonitoring in de vispassages van de Nederrijn

Om een beter beeld te krijgen welke vissoorten daadwerkelijk gebruik maken van de vispassages, zou een nieuw monitoringsonderzoek uitgevoerd moeten worden.

Referenties

- Bol, R. (2016). *Stuwprogramma Nederrijn/Lek*. n.d.: Rijkswaterstaat. Opgeroepen op September 16, 2022
- Bureau Waardenburg. (2019). *Stuwbeheer Nederrijn - Lek*. Lieveense Milieu B.V.
- KNMI. (2023, Januari 30). *Klimaat van Nederland*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/klimaat>
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2021, oktober). *KNMI'14-klimaatscenario's*. Opgehaald van knmi: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-14-klimaatscenario-s>
- Putten, D. v. (2022, 09 26). *Klimaatscenario_Lobith. Excel bestand 20220926Klimaatscenario_Lobith*. Arnhem, Gelderland, Nederland: Rijkswaterstaat Oost-Nederland.
- Rijksoverheid. (n.b., n.b. n.b.). *Wat is de KRW?* Opgeroepen op September 29, 2022, van helpdesk water: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/uitvoering/rijn-west/we/krw/>
- Rijkswaterstaat . (2022, Oktober 3). *Verstuwingsgraad. Waterstanden bij Lobith*. Driel, Gelderland, Nederland: n.b.
- Rijkswaterstaat. (2011, januari 18). *Meten is weten*. Opgehaald van Waddenzee: <https://www.waddenzee.nl/themas/leefbaarheid/meten-is-weten>
- Rijkswaterstaat. (2014). *Rijkswaterstaat*. Opgehaald van Stuwensemble Nederrijn-Lek: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/waterkeringen/dammen-sluizen-en-stuwen/stuwensemble-nederrijn-en-lek>
- Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (n.b., n.b. n.b.). *Uitvoering Kaderrichtlijn water*. Opgeroepen op September 29, 2022, van Rijkswaterstaat.nl: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/natuur-en-milieuwetten/kaderrichtlijn-water>
- Schropp, M. (2011). *Hydraulische metingen vispassages Nederrijn-Lek*. n.b.: Rijkswaterstaat Waterdienst.
- Winter, H. (2010). *Evaluatie van de vistrappen in de Nederrijn-Lek*. Wageningen: IMARES Wageningen UR. Opgeroepen op September 13, 2022
- Woortman Grafisch Bureau b.v. (2005). *Handboek Vismigratie*. Arnhem: Drukkerij hpc b.v. .

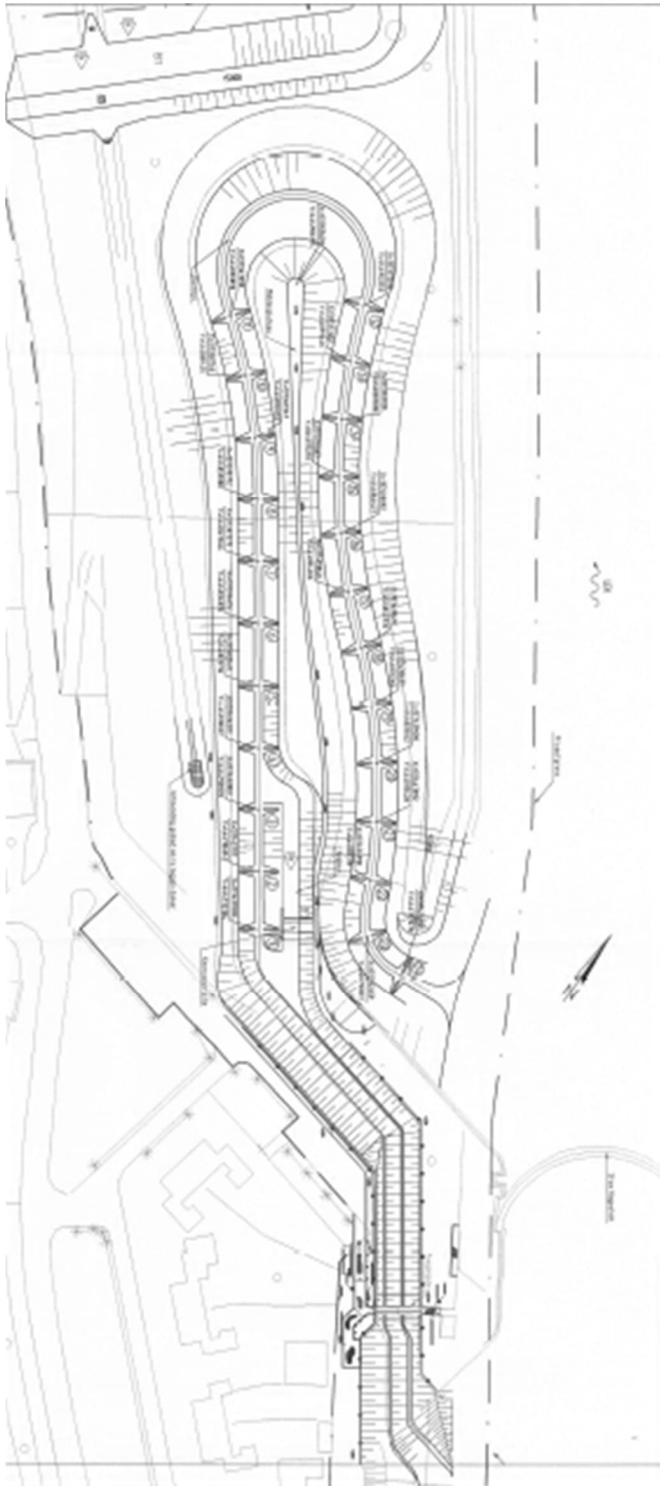
Bijlage

1. Technische tekeningen vispassages
 - a. Technische tekening vispassage Driel
 - b. Technische tekening vispassage Amerongen
 - c. Technische tekening vispassage Hagestein

2. Gegevenstabellen vispasseerbaarheid
 - a. Driel
 - b. Amerongen
 - c. Hagestein

3. Ecologie
 - a. Vissoorten in de Nederrijn
 - b. Overzicht vismigratie

Bijlage 1C



Bijlage 2A

Rijlabels	Som van Vispasseerbaar via stuw Driel	Som van Alleen vispasseerbaar via vispassage Driel	Som van Stuw Driel niet vispasseerbaar
2001	159	206	0
2002	151	214	0
2003	57	254	54
2004	33	333	0
2005	55	303	7
2006	75	290	0
2007	98	267	0
2008	76	290	0
2009	48	288	29
2010	72	293	0
2011	38	259	68
2012	41	318	7
2013	103	262	0
2014	30	335	0
2015	55	242	68
2016	95	227	44
2017	40	297	28
2018	65	171	129
2019	34	322	9
2020	53	267	46
2021	71	256	38
2022	40	153	55
Eindtotaal	1489	5847	582

Bijlage 2B

Rijlabels	Som van Vispasseerbaar via stuw Amerongen	Som van Alleen vispasseerbaar via vispassage Amerongen	Som van Stuw Amerongen niet vispasseerbaar
2001	77	269	19
2002	88	257	20
2003	25	337	3
2004	11	351	4
2005	6	353	6
2006	36	318	11
2007	35	299	31
2008	14	307	45
2009	8	344	13
2010	20	330	15
2011	17	337	11
2012	36	320	10
2013	42	306	17
2014	0	365	0
2015	10	340	15
2016	48	305	13
2017	7	348	10
2018	32	326	7
2019	3	349	13
2020	33	321	12
2021	24	334	7
2022	7	219	22
Eindtotaal	579	7035	304

Bijlage 2C

Rijlabels	Som van Vispasseerbaar via stuw Hagestein	Som van Alleen vispasseerbaar via vispassage Hagestein	Som van Stuw Hagestein niet vispasseerbaar
2001	77	261	27
2002	90	249	26
2003	25	270	70
2004	11	350	5
2005	6	350	9
2006	34	321	10
2007	36	317	12
2008	15	345	6
2009	8	339	18
2010	19	338	8
2011	18	296	51
2012	34	327	5
2013	41	306	18
2014	0	365	0
2015	9	327	29
2016	46	290	30
2017	7	334	24
2018	31	201	133
2019	0	365	0
2020	33	316	17
2021	22	339	4
2022	7	187	54
Eindtotaal	569	6793	556

Bijlage 3A

Jaar Lokatie	vj 2006 Hagestein	vj 2006 Maurik	vj 2005 Hagestein	vj 2005 Maurik	nj 2006 Hagestein	vj 2002 Driel
alver	3.507	3.559	2.987	4.452	842	6.378
blankvoorn	903	1.752	2.867	1.255	1.402	17
rivierprik	4.368	308	723	889	177	
kolblei	77	248	123	2.419		78
zeeprik	105	5	1.398	249		
brasem	37	647	9	835	30	3
baars	541	130	340	54	163	165
paling	135	162	23	404	42	27
snoekbaars	20	75	207	123	37	9
winde	41	152	54	100	628	3
pos	142	73	2	5		154
riviergrondel	21	17	9	16	28	28
marm grondel	36	9		4		
snoek	11	26	5	5		
roofblei	7	13	9	7	39	
3d-stekelbaars	21	4				
zeeforel	3	10	2	7		
bot	19		2		2	
sneep	1	4	4	12	2	
rivierdonderpad	10	5		2		2
hybride	4	4	2	5		
ruisvoorn	8	1	4	2		
giebel	3	3		7		
karper	2	2	2	7		
kopvoorn		7		5		
zeelt	4	4				
barbeel		6				1
regenboogforel	2					
vinba		2				
meerval				2		
zalm				2	2	
blauwband		1				
donaubrasem		1				
gestippelde meerval		1				
houting					4	
serpeling						1
Totaal aantal vissen	10.028	7.229	8.768	10.866	3.395	6.866
<i>Kreeftachtigen:</i>						
wolhandkrab	69.183	10.403	11.821	784	32	
steurkrab	27					
am.rivierkreeft	31	2			9	

Bijlage 3B

Vissoort	Stromingsvoorkeur	Voortplantingswijze	Migratietype	Positie waterkolom	Migratie periode	Paaitemp. (oC)	Sprintsnelheid (m/s)
alver (partieel)	stroominnend (partieel)	niet gespecialiseerd	regionaal	pelagisch	apr-jul	15-22	
Amerikaanse hondsvij	tolerant	plantpaaiër	lokaal	demersaal	apr-mei	14-15	
Atlantische steur	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	anadroom	demersaal			
Atlantische zalm	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	anadroom	pelagisch	jun-nov	3-9	4,1-8,8
baars	tolerant	niet gespecialiseerd	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-apr	8-14	1,45
barbeel	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-mei	10-12	4
beekforel	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	okt-dec	3-9	2,0-4,2
beekprik	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	lokaal	benthisch	mrt-jun	11-14	
bermpje	stroominnend (partieel)	zandpaaiër	lokaal	benthisch	mrt-apr	14-18	1,5
bittervoorn	stilstaand water	ostracofiel	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-jun		
blauwvoorn	tolerant	plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch	apr-mei	12-15	2,1-4,5
blauwband	tolerant	steen/plantpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-jun	15-24	
bot	tolerant	pelagofiel	kataadroom	benthisch	mei-jul		
brasem	tolerant	plant/bodempaaier	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	apr-jun	14-16	0,9-1,0
bruine Amerik. dwergmeerval	tolerant	plantpaaiër	lokaal	demersaal	jun-jul	21	
dkliphander	-	pelagofiel	regionaal	pelagisch	jul-okt		4,3
donaubrasem	stroominnend (partieel)	grindpaaiër	regionaal	pelagisch/demersaal			
driedoornige stekelbaars	tolerant	plantpaaiër	anadroom	pelagisch/demersaal	mrt-apr		1,5
dunliphander	-	pelagofiel	regionaal	pelagisch	jun-aug		
elft	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër/pelagofiel	anadroom	pelagisch	mei-jul		
elrits	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	lokaal	pelagisch	apr-jul	> 10	
Europese meerval	tolerant	plant/bodempaaier	lokaal	demersaal			
Europese aal of paling (adult)	tolerant	pelagofiel	kataadroom	benthisch	jun-dec		1
Europese aal of paling (juv.)	tolerant		kataadroom	pelagisch	apr-mei		0,5
fin	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër/pelagofiel	anadroom	pelagisch	apr-jul	15-20	
gestippelde alver	stroominnend (obligaat)	steen/grind/zandpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-jun		
gewone zonnebaars	tolerant/stilstaand water	plant/bodempaaier	lokaal	pelagisch/demersaal	mei-aug	> 20	
gibel of goudvij	tolerant/stilstaand water	plantpaaiër (vnl. ongeslachte lijk)	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-mei	15-20	2-2,2
grote marene	stroominnend (partieel)	grind/zandpaaiër/pelagofiel	anadroom	pelagisch			
grote modderkuiper	stilstaand water	plant/bodempaaier	lokaal	benthisch	mrt-mei	13-14	
houting	stroominnend (obligaat)	zand/grindpaaiër	anadroom	pelagisch			
karpër	tolerant	plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mei-jul	16-20	0,6-1,7
kleine marene	stroominnend (partieel)	pelagofiel/grind/zandpaaiër	anadroom	pelagisch			
kleine modderkuiper	tolerant	niet gespecialiseerd	lokaal	benthisch	apr-mei		
kolblei	tolerant	plant/bodempaaier	lokaal	pelagisch/demersaal	mei-jun	14-16	
kopvoorn	stroominnend (partieel)	steen/grind/plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	apr-jun	9-10	0,5-3,8
kroeskarper	stilstaand water	plantpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-mei	14-20	
kwabaal	stroominnend (partieel)	zandpaaiër	lokaal/regionaal	demersaal	nov-mrt		
pos	tolerant	grind/plantpaaiër	lokaal	demersaal	mrt-mei	10-15	1,3
regenboogforel	stroominnend (partieel)	geen voortplanting	regionaal	pelagisch/demersaal	feb-mrt		8
riewonderpad	stroominnend (partieel)	speleofiel	lokaal	benthisch	mrt-apr	8-11	
riewgrondel	stroominnend (partieel)	grind/zandpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal	apr-mei	12-17	0,6-2,0
riewprik	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	anadroom	pelagisch	sept-apr	10-14	
roofblei	stroominnend (partieel)	steen/grindpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal			
ruisvoorn of rietvoorn	stilstaand water	plantpaaiër	lokaal	pelagisch	apr-jun	> 15	1,74
serpeling	stroominnend (obligaat)	steen/grind/zandpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	feb-mrt	8	2,4
sneep	stroominnend (obligaat)	steen/grindpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-apr	8-10	
snoek	tolerant	plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	feb-mrt	6-14	3-6,9
snoekbaars	tolerant	niet gespecialiseerd	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-apr	10-12	
spiening	stroominnend (partieel)	steen/grind/zand/plantpaaiër	anadroom	pelagisch	feb-mrt		
tiendoornige stekelbaars	tolerant	plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-apr	10-12	
vetje	stilstaand water	plantpaaiër	lokaal	pelagisch	apr-jun	18-22	
vlagzalm	stroominnend (obligaat)	zand/grindpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch/demersaal	mrt-apr	7	2,3-4,7
winde	stroominnend (partieel)	grind/plantpaaiër	lokaal/regionaal	pelagisch	feb-mei	> 10	
zeeforel	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	anadroom	pelagisch/demersaal	jun-nov	3-9	3,4-6,9
zeelt	stilstaand water	plantpaaiër	lokaal	pelagisch/demersaal	mei-jun	18-20	
zeeprik	stroominnend (obligaat)	grindpaaiër	anadroom	pelagisch	apr-jun	10-14	1,2
zwarte Amerik. dwergmeerval	tolerant	plantpaaiër	lokaal	demersaal	jun-jul	20-21	