

Een blik onder water

Vismigratieonderzoek met camera's



De camerabox wordt zorgvuldig bij de vispassage geplaatst.

Het monitoren van vismigratie bij vispassages met behulp van camera's neemt de laatste jaren een grote vlucht. De opgedane ervaringen bij de stuw van Lith in de Maas en bij het boezemgemaal van Spaarndam laten zien dat deze techniek in vergelijking met de gangbare methodes veel voordelen biedt.

TEKST

Martin Kroes, KBTS
Harriët Bakker,
Rijkswaterstaat Zuid Nederland
Mike Dijkstra,
Hoogheemraadschap van Rijnland

ILLUSTRATIES

KTBS

Vanaf 2015 tot heden is op uiteenlopende locaties in Nederland onderzoek verricht met een camera-box waarmee de migratie van vis in beeld kan worden gebracht. De beelden helpen de werking van de vispassages vast te stellen en te verbeteren, geven inzicht in welke soorten gebruik maken van de passage en laten zien op welk moment van de dag ze dat doen. Daarnaast is het ook mogelijk om een betrouwbare inschatting te maken van de aantallen vissen die door de passage heen zwemmen. De continue registratie die met deze camera's mogelijk wordt, betekent een belangrijke verbetering ten opzichte van de monitoring met bijvoorbeeld fuiken.

Cameratechniek

Om goede opnames te maken is een camera-box ontwikkeld. Met deze 'box' is het mogelijk om te filmen onder omstandigheden die altijd dezelfde zijn, ongeacht het tijdstip gedurende de dag. De box is onder te verdelen in twee segmenten: een cameracompartiment en een (doorzwem)tunnel.

Het cameracompartiment is een drukwaterdichte afgesloten ruimte, wordt van de tunnel gescheiden door een glasplaat en is voorzien van een IP-camera. Hierdoor kan de camera(lens) zelf niet vervuilen en beschadigen. De tunnel wordt kunstmatig verlicht door een dimbare LED unit, heeft vaste afmetingen met een witte achtergrond en een bodemplaat. Aan de tunnel kunnen ook sensoren worden bevestigd voor het meten van bijvoorbeeld de stroomsnelheid en doorzicht. Verder kunnen hierin antennes voor registratie van PIT tags worden geplaatst.

Vismodel

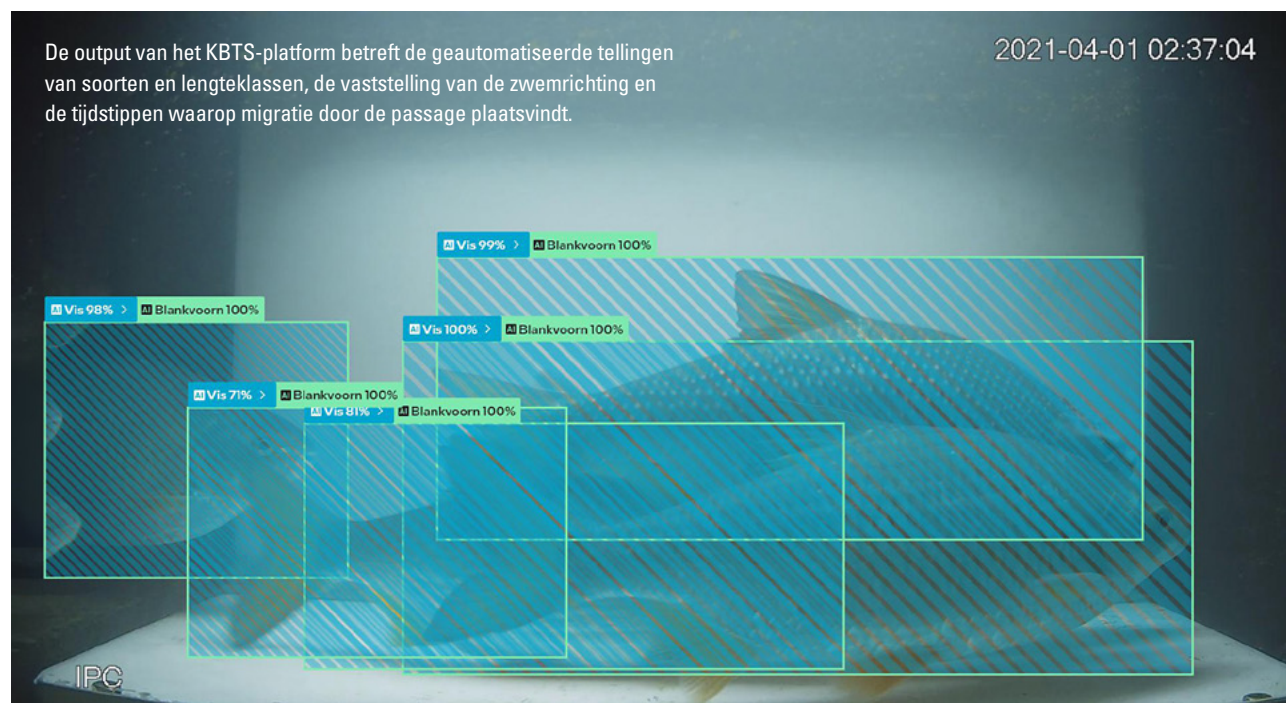
Met de camerabox bevestigd in de passage is het mogelijk om op basis van bewegingsdetectie 24 uur per dag een non-stop monitoring van de vismigratie uit te voeren. Visbewegingen in de tunnel worden vastgelegd in korte videofragmenten. De opgenomen beelden worden vervolgens opgeslagen op een harde schijf van een NAS (Networked Attached Storage), die dagelijks kan worden uitgelezen.

Dit zijn de ruwe data voor verdere analyse.

Bij de analyse van de fragmenten wordt gebruik gemaakt van AI-software van Intel (The Intel® Geti™ Platform). Hiermee is het mogelijk om modellen samen te stellen en te trainen. Hiervoor is een samengesteld vismodel geïntegreerd. Het model wordt frequent getraind met nieuwe vis-data, verzameld van alle locaties. Het model kan zowel de kleine als de grote exemplaren van vissoorten detecteren. Onzekerheden in soortherkenning worden geduid door de software. Achteraf zijn deze detecties handmatig te beoordelen. De algoritmes van het model kunnen opnieuw worden getraind met nieuwe beelden om de soortherkenning verder te optimaliseren.

Voor het toegankelijk maken van de data voor de opdrachtgevers wordt gebruik gemaakt van het KBTS platform (<https://platform.kb-ts.nl>).

De output van het KBTS-platform betreft de geautomatiseerde tellingen ➤



Trekvissen tellen in de vispassage te Lith

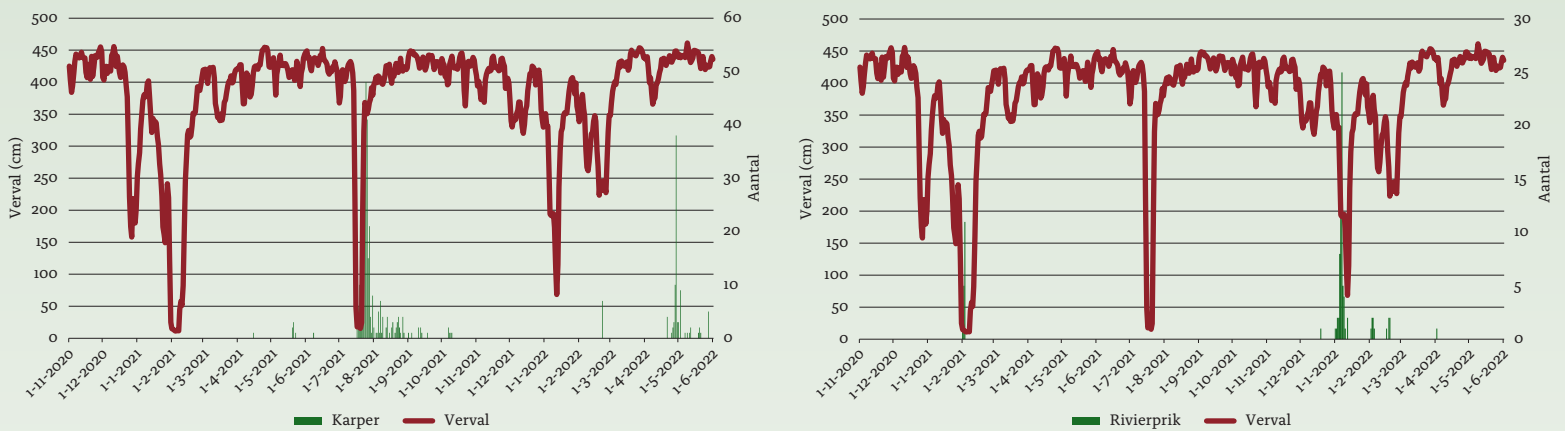
In het kader van wettelijke verplichtingen zoals de Kaderrichtlijn Water (KRW) en ten behoeve van het visserijbeleid zijn Rijkswaterstaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit verantwoordelijk voor het monitoren van de visstand in de zoete rijkswateren. Onderdeel daarvan is het meten van de soortsaamenstelling en doortrekbaarheid voor trekvissen van de rijkswateren. Bij de vispassage in

de Maas bij het stuwcomplex van Lith zijn als test in de periode 1 november 2020 tot 1 juni 2022 de passerende vissen gefilmd met behulp van een onderwatercamera en softwarematig geïdentificeerd. Om de in- en uitzwemmende vissen goed te kunnen waarnemen, was het noodzakelijk een deel van de grote instroomopening af te zetten met een spijlenrooster. Inmiddels zijn er goede ervaringen met spijlen



die zijn opgebouwd uit ronde gegalvaniseerde buizen, die gefixeerd zitten in een stevig

De relatie tussen verval over de vispassage te Lith en de waarnemingen van optrekkende karper en rivierprik.



van soorten en lengteklassen, de vaststelling van de zwemrichting en de tijdstippen waarop migratie door de passage plaatsvindt. De data worden uiteindelijk in een geautomatiseerd Excel bestand op datum en tijdstip gesorteerd waardoor er eenvoudig grafieken en tabellen voor rapportages en presentatie kunnen worden gemaakt.

Resultaten

Met de camerabox blijkt het mogelijk om de vismigratie langdurig te kunnen volgen. Voor periodes langer dan twee jaar. Onder de meest uiteenlopende omstandigheden (koude en warme temperaturen, troebel en helder water) kunnen opnames worden

gemaakt. Met de software blijkt het mogelijk om grote hoeveelheden data te analyseren via het KBTS dataplatform, zowel op afstand als op locatie. Steekproeven via expert judgement laten wat betreft soortherkenning van gedetecteerde zalmachtigen, karperachtigen (onder meer blankvoorn, brasem, karper, roofblei en winde), baarsachtigen, meerval en snoek een betrouwbaarheid tussen de 85 en 100 procent zien. Daarnaast worden ook andere dieren zoals bever, fuut, rivierkreeft en wolhandkrab duidelijk herkend. Aandachtspunten voor verbetering zijn herkenning van de kleine cypriniden met lengtes tussen de 0 en 5 centimeter. Ook de detectie van nieuwe vissoorten, zoals

bijvoorbeeld exotische grondelsoorten, vraagt logischerwijze om training van het datamodel. Vanwege de vervuiling van de camerabox blijkt dat maandelijks onderhoud noodzakelijk is. In alle opstellingen is het gedrag van vis ten aanzien van timing en migratierichting in de camera-box goed te volgen. Ook is het mogelijk om een relatie te leggen met instellingen van de pomp, het gemaal, de stuw of WKC. Een opvallende gedragscomponent van vis is dat ze soms als gevolg van omgevingsfactoren (bijvoorbeeld een fuik achter de camerabox) heen en weer zwemmen of langer in de cameratunnel verblijven.



Een greep uit de soorten die met de camera zijn waargenomen: zeeprík, Atlantische zalm en Noordzeehouting.

houten frame. De afstand tussen de spijlen bedraagt twee centimeter. De enige doorzwemzone is die via de cameratunnel van de camera-opstelling. Alleen hele kleine vissen en jonge aal met een lengte tot 5 centimeter zouden tussen de spijlen door kunnen zwemmen.

Het camerasysteem heeft gedurende een lange periode en onder verschillende milieu-omstandigheden gefunctioneerd. Hierdoor werd het mogelijk langdurig informatie te verzamelen over het migratiegedrag bij wisselende omstandigheden van onder meer zalm, zeeforel, rivierprík en zeeprík. Ook zijn er in het stroomgebied van de Maas een aantal nieuwe soorten waaronder

de blauwneus, bultrugzalm en Noordzeehouting waargenomen. Verder werd duidelijk dat het aantal gedetecteerde salmoniden veel hoger is dan er doorgaans met de zalmsteekmonitoring onder de stuw van Lith en in de vistrap van Lixhe (België) wordt waargenomen. De cameramonitoring is daarmee een volwaardige aanvullende methodiek naast de gangbare actieve en passieve monitoring van MWTL. De vispassage wordt jaarrond gebruikt door vis en andere soorten zoals aalscholvers, bevers, Chinese wolhandkrabben en Amerikaanse rivierkreeften. Verder zijn er duidelijke pieken in migraties waar te nemen. Dit heeft te maken met de paai van vissen in het voorjaar

en de trek naar overwinteringsgebieden in het najaar of het heeft te maken met gunstige migratie-omstandigheden in de vorm van een hoge afvoer van de Maas.

De passages van rivierprikken en karpers laten een relatie zien met hoge afvoerpieken van de Maas. Voor rivierprikken was dit in de winter (paaitrek) en voor karper in de zomer (vlak na extreem hoogwater in juli 2021). Het peilverschil over de vispassage neemt op deze momenten af, waardoor de vispassage makkelijker te passeren is. In hoeverre deze soorten dit moment afwachten en zich benedenstrooms van de vispassage verzamelen is niet bekend.

Discussie

De techniek om via camera's en de bijbehorende software vissen te identificeren is de laatste jaren sterk verbeterd. Een camerabox kan onder meer bij de instroom- en uitstroomopening van een vispassage worden geïnstalleerd. De huidige cameraboxen zijn langdurig inzetbaar. Door beelden te verwerken met herkenningsoftware ontstaat een semi-kwantitatief beeld van vis die door de passage trekt. Vissen kunnen meermaals heen en weer voor de camera zwemmen en dus meervoudig worden geteld. De gegevens verworven met automatische beeldherkenning geven daarmee een kwalitatief beeld van welke soorten gebruik maken van de

vispassage, hun relatieve aantallen en wanneer hun activiteit is.

Op basis van de data van een camerabox kan proefondervindelijk worden gevarieerd met de instellingen van de vispassage, de naastgelegen stuw of de waterkrachtcentrale waardoor de lokstroom verandert. Hiermee kan de vindbaarheid en de passeerbaarheid van een vispassage worden geoptimaliseerd. Bijvoorbeeld wanneer een grotere lokstroom meer vissen aantrekt of wanneer stroomsnelheid te hoog wordt voor het passeren van kleinere vissen. Met behulp van cameramonitoring wordt het functioneren van de passage daardoor direct inzichtelijk. Wanneer er minder vis dan verwacht wordt waargenomen, kan dit

aanleiding geven tot een nadere inspectie van werking van de passage, de instellingen of de gebruikte techniek.

Het inzetten van een camerabox biedt ook unieke kansen voor communicatie en het betrekken van geïnteresseerd publiek. Wanneer er opvallend veel vissen worden waargenomen of wanneer er bijzondere soorten langskomen, kan dit aanleiding zijn hierover te communiceren met geïnteresseerde burgers. Dit kan bijvoorbeeld door het online delen van beelden. Een continue livestream van de onderwaterbeelden wordt niet zinvol geacht omdat de migratie niet continu plaatsvindt en omvangrijke (visloze) dataoverdracht met zich meebrengt. ▶



Een deel van de grote instroomopening is afgezet met een spijlenrooster. Vis groter dan 5 centimeter moet daarom de camerabox passeren.

Trekvissen tellen in de vispassage te Spaarndam

Het Hoogheemraadschap van Rijnland wilde graag weten of de in 2020 nieuw aangelegde vispassage bij het boezemgemaal Spaarndam goed functioneerde en of de intrek van vis door de passage nog verder kon worden geoptimaliseerd. Ook wilde het hoogheemraadschap het publiek informeren over het belang van vis migratie. Vast staat dat cameramonitoring aansluit bij de digitale transitie van het hoogheemraadschap. De vraag was of de monitoring van de passage door middel van camera's effectief kan worden uitgevoerd. Vanaf eind oktober 2020 tot en met augustus 2022 is een cameraopstelling bij het boezemgemaal in gebruik genomen. Bij de uitstroom van de vispassage zijn twee gestapelde cameraboxen in een frame geplaatst. Het water stroomt langzaam door de tunnels van de cameraboxen waarbij de stroming wordt geremd door een geperforeerde plaat aan de zij- en bovenkant.

In de vispassage werd onder meer bot, paling, glasaal en stekelbaars waargenomen.

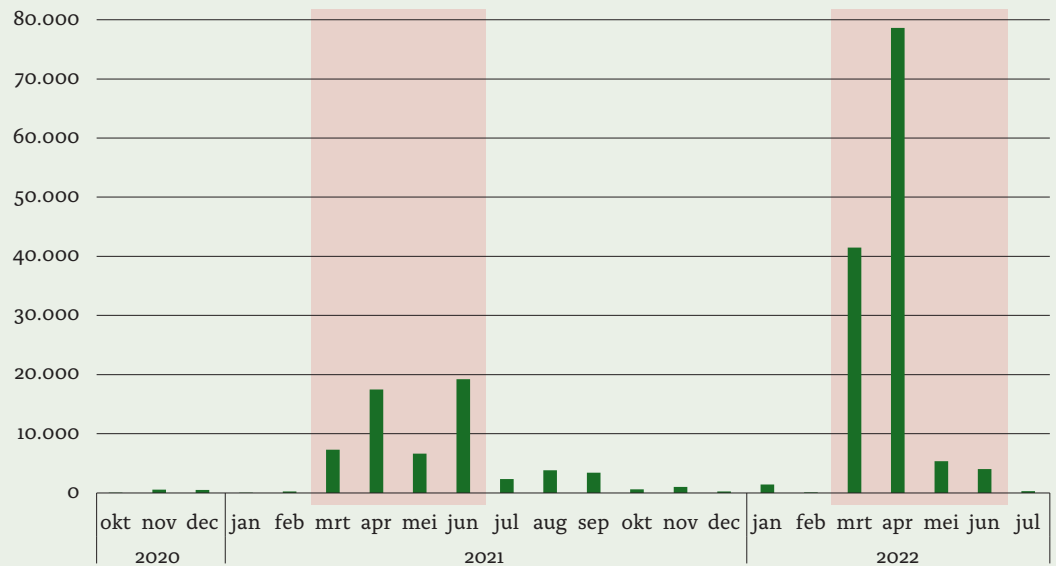
Vissen konden daardoor goed worden waargenomen. Met de camerabox werd inzichtelijk gemaakt dat niet alleen trekvissen als glasaal en stekelbaars, maar ook standvissen zoals snoekbaars en baars veelvuldig van deze vispassage gebruik maken.

In het voorjaar van 2021 en 2022 is er ook gelijktijdig met een fuik achter de passage (en camera-tunnels) gemonitord. Hieruit bleek enerzijds de betrouwbare en goede herkenningen van soorten en lengtes van de gevangen vissen. Anderzijds kwam duidelijk naar voren dat de aanwezige fuik een sterk vertragend effect had op de passage van vissen. De vissen twijfelden lang voordat werd doorgezwommen. Uiteindelijk werden deze vissen ook in de fuik aangetroffen. De drang om door te trekken was dus groter dan de versturende werking van het waarschijnlijk in het water vibrerende netwerk van de fuik. Deze ophoping in de cameratunnel leidt tot vele detecties van dezelfde



Aantalsverloop camerawaarnemingen

individuele vissen en dus tot een overschatting van het aantal 'gepasseerde' vissen. In het onderzoek (2022) is er verder ook gekeken naar de relatie met de instelling van de pomp in de vispassage. De eerste resultaten lieten zien dat het verhogen van de pompcapaciteit niet direct leidde tot een significante toename van de vangst van glasaal, driedoornige stekelbaars en de totale vangst in de fuik. Daarmee lijkt de passage goed afgesteld. Toch zal er nog verder onderzoek naar de variatie van de lokstroomsterkte plaatsvinden. Het doel hiervan is het verder optimaliseren van de migratiemogelijkheden.



Aantalsverloop van de camerawaarnemingen. De rode blokken indiceren de periode waarin de fuik was geplaatst achter de camerabox.

In het voorjaar van 2023 is de camera nogmaals ingezet. De aantallen gedetecteerde vissen in het voorjaar van 2023 liggen lager dan in de voorgaande twee jaren, maar zijn waarschijnlijk betrouwbaarder. Vanwege de afwezigheid van de fuik is er minder sprake van aarzeldrag bij de vissen om door

te zwemmen. Hierdoor vallen de aantallen detecties lager uit. Dit geldt vooral voor 'twijfelende' soorten als driedoornige stekelbaars, glasaal, brasem, baars en

snoekbaars. Vanwege de afwezigheid van de fuik bleven soorten als snoekbaars, baars en brasem minder lang of in het geheel niet meer hangen in de cameratunnel. Voor glasaal is de tracking lastiger gebleken, vooral als ze in grotere dichtheden op de bodem van de tunnel blijven liggen of als ze snel links en rechts door de tunnel zwemmen. Om dit te verbeteren is een test gedaan met een smalle vernauwing van de tunnel. De doorzwemzone is 15 centimeter breedte over een lengte van 20 centimeter. Het resultaat van deze vernauwing is een sterkere stroming waardoor glasalen beter voorbij komen zwemmen. Door de glasalen over deze lengte te tracken wordt een hogere betrouwbaarheid in de tracking (naar links en naar rechts) verkregen. De vernauwing heeft voor grotere vissen geen negatieve gevolgen voor de passerbaarheid.

Voor het publiek is op de website van Rijnland een publieksversie van het KBTS dataplatform beschikbaar. Bezoekers kunnen via het platform meekijken met de actuele resultaten van de camerawaarnemingen. ■

De camerabox voor plaatsing bij het boezemgemaal van Spaarndam.

