



# CatchCam technisch rapport

Auteurs: A.T.M. van Helmond, D. Burggraaf, D. Benden

Wageningen University &  
Research rapport C061/23

---

# CatchCam technisch rapport

Technisch overzicht van het CatchCam-prototype zoals gebruikt voor de Nederlandse kreeftenvisserij in 2023

Auteurs: A.T.M. van Helmond, D. Burggraaf, D. Benden

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, oktober 2023

---

Wageningen Marine Research rapport C061/23

---

Keywords: Oosterschelde, kreeft, dataverzameling, vangstgegevens, kunstmatige intelligentie

Opdrachtgever: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Postbus 93144  
2509 AC Den Haag

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/639379>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Nathalie Steins



Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur  
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden  
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V32 (2021)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Methoden</b>	<b>6</b>
2.1 CatchCam concept	6
2.2 CatchCam systeem: technische beschrijving	9
2.3 Camera instelling	13
2.4 Kalibreren camera	14
2.5 Data verzameling	14
2.6 Data annotatie	14
2.7 Automatische beeldherkenning en data registratie	15
<b>3 Resultaten</b>	<b>16</b>
3.1 Data verzameling	16
3.2 Automatische beeldherkenning	17
3.3 Evaluatie en verbeterpunten	17
3.3.1 Seizoen 2022	17
3.3.2 Seizoen 2023	17
<b>4 Vooruitzicht</b>	<b>19</b>
<b>5 Kwaliteitsborging</b>	<b>20</b>
<b>Literatuur</b>	<b>21</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>22</b>

---

# Samenvatting

Voor een duurzaam visserijbeheer van de 'Zeeuwse kreeft' (*Homarus gammarus*) is het van belang om een goed beeld te krijgen van de populatiegrootte in de Oosterschelde. Hierbij is informatie over vangsthoeveelheden essentieel om tot betrouwbare populatieschattingen te kunnen komen. Het verzamelen van deze informatie is over het algemeen een kostbaar en arbeidsintensief proces. Zeker bij beheer van een kleinschalige visserij, zoals de Zeeuwse kreeftenvisserij, zijn de kosten vaak buitenproportioneel. Het automatiseren van dit proces zou het verzamelen en beheren van gegevens veel efficiënter en goedkoper kunnen maken.

In het LobStAR-project is het CatchCam systeem ontwikkeld. Het prototype bestaat uit een robuuste cameraopstelling, voorzien van een display, boven een bak waarin een gevangen kreeft gepositioneerd kan worden voor opnames van digitale beelden. Deze beelden worden vervolgens via het GSM netwerk direct verstuurd naar een centrale server. Hier vindt de analyse van het digitale beeld materiaal automatisch plaats, door middel van algoritmes die de benodigde biologische informatie verzamelen: de lengte van het kopschild en het geslacht van de gevangen kreeften. Door de dataverzameling te automatiseren stelt het CatchCam systeem de vissers in staat om op een efficiënte manier zelf de gegevens te verzamelen die nodig zijn voor de beoordeling van het kreeftenbestand.

Gedurende de vangstseizoenen (april-juli) 2022 en 2023 zijn beelden en informatie verzameld die gebruikt zullen worden voor het 'trainen' van algoritmes. Een grote uitdaging voor de implementatie van het CatchCam systeem is de kleinschaligheid van de Zeeuwse kreeftenvisserij. Geijkte technologie, zoals geavanceerde industriële camera's en computers met hoge dataverwerkingscapaciteit, kunnen niet worden ingezet op de kleine bootjes. Slimme innovatieve oplossingen, zoals het versturen van beelden over het mobiele telefoonnetwerk en het verwerken van beelden op afstand, zullen er uiteindelijk toe bijdragen dat het toch mogelijk is vangstmonitoring van de kreeftenvisserij in de Oosterschelde te automatiseren.

Dit rapport beschrijft het concept van het CatchCam systeem. De studie is gefinancierd uit de regeling Samenwerkingsprojecten Wetenschap en Visserij in het kader van het Nederlandse operationele programma voor het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij.

---

# 1 Inleiding

Voor een duurzaam visserijbeheer van de 'Zeeuwse kreeft' (*Homarus gammarus*) is het van belang om een goed beeld te krijgen van de populatiegrootte in de Oosterschelde. Over het algemeen wordt de omvang van (kreeften)populaties geschat met behulp van populatiemodellen. Biologische informatie, maar ook vangsthoeveelheden op basis van de visserij-inspanning zijn essentieel om tot betrouwbare populatieschattingen te kunnen komen. Het verkrijgen van nauwkeurige vangstinformatie is over het algemeen een kostbaar en arbeidsintensief proces. Zeker bij een visserij-gedragen beheers aanpak van een kleinschalige visserij, zoals de Zeeuwse kreeftenvisserij, zijn de kosten vaak buiten proportioneel. Het automatiseren van dit proces zou het verzamelen en beheren van gegevens veel efficiënter en goedkoper kunnen maken (Michelin et al., 2018; van Helmond et al, 2020; van Helmond, 2021).

Het doel is om een geautomatiseerd vangstregistratiesysteem te ontwikkelen dat direct de informatie genereert die nodig is ter ondersteuning van kreeftenbestandsschattingen in de Oosterschelde. Het zogenaamde "CatchCam"-systeem zal werken met een minimum aan extra handelingen voor de visser, dat wil zeggen: met zo min mogelijk interferentie van de gebruikelijke vangstafhandelingsprocessen aan boord. Met de ontwikkeling van beeldherkenningssoftware wordt de registratie van de noodzakelijke biologische informatie geautomatiseerd. Lengtefrequentie - de lengte van het kopschild en het geslacht van de individuele kreeften (man/vrouw) - zullen worden bepaald door middel van een vooraf getraind algoritme. Digitale beeldopnames van de kreeften worden aan boord geregistreerd en direct verzonden naar een externe server en opgeslagen in een database. De verzamelde informatie wordt samengevat weergegeven in rapporten die beschikbaar zullen worden gesteld aan de betreffende vissers en, indien gewenst, op vlootniveau gepresenteerd en gedeeld worden met andere belanghebbenden uit de sector.

Dit rapport beschrijft het concept van het CatchCam systeem, o.a. een beschrijving van het geautomatiseerde informatieverwerkingsproces en een technische omschrijving van het uiteindelijke prototype dat is gebouwd onder het LobStAR-project voor het vangstseizoen 2023. Dit werk is gefinancierd uit de regeling Samenwerkingsprojecten Wetenschap en Visserij in het kader van het Nederlandse operationele programma voor het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij.



---

## 2 Methoden

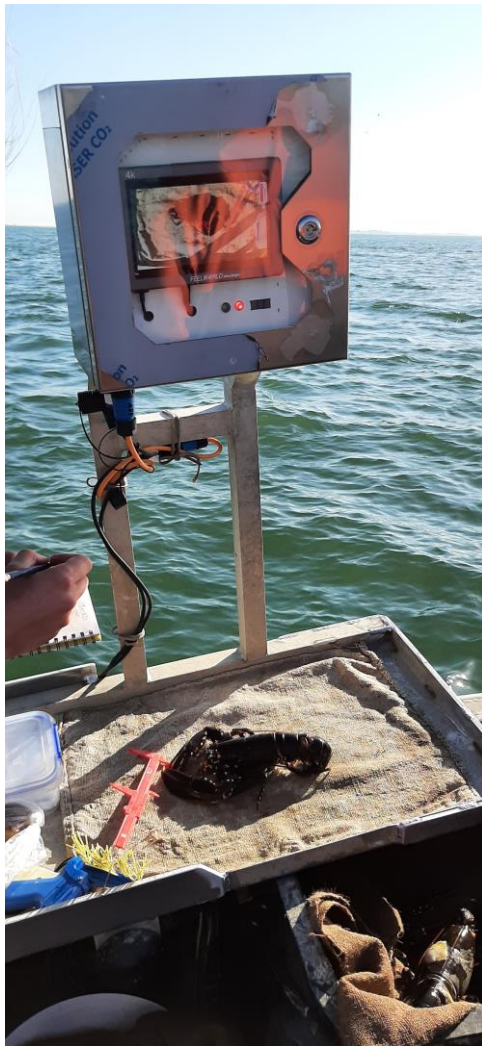
### 2.1 CatchCam concept

Een eerste idee om met behulp van digitale beelden biologische gegevens te verzamelen van gevangen kreeften aan boord van commerciële visserijvaartuigen is, voorafgaand aan het LobStAR-project, al ontworpen en getest in 2022. Dit resulteerde in een simpele cameraopstelling, voorzien van een display, boven een bak waarin een kreeft gepositioneerd kan worden voor beeld opnames (Figuur 1).



**Figuur 1.** Een eerste idee om met behulp van digitale beelden biologische gegevens te verzamelen van gevangen kreeften aan boord van de kreeftenvisserij in de Oosterschelde.

Op basis van dit eerste idee zijn vijf mobiele camerasystemen, genaamd CatchCam, ontwikkeld en gebouwd. De systemen zijn in de periode april-juli 2023 ingezet op zeven verschillende visserijvaartuigen die actief zijn in de kreeftenvisserij op de Oosterschelde. Een CatchCam systeem bestaat uit een waterdichte box met daarin een boardcomputer, een digitale camera en een afleesscherm. Deze box is boven op een stelling gemonteerd, door een opening in de onderzijde van de box is de camera recht naar onderen gericht. De onderzijde van de stelling bestaat uit een plaat met opstaande randen die op vaste afstand van de cameralens is gemonteerd. Op deze plaat dient de gevangen kreeft te worden gepositioneerd, met de rugzijde naar boven gericht, voor het maken van een digitaal beeld (Figuur 2 en 3).



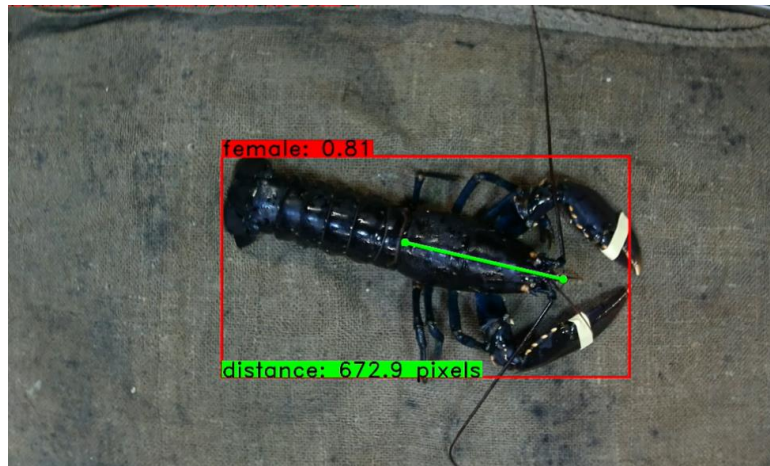
**Figuur 2.** CatchCam systeem aan boord van visserijvaartuig. Prototype gebruikt gedurende het kreeftenseizoen 2023 (april - juli).



**Figuur 3.** Een digitaal beeld van de kreeft wordt van boven af gemaakt.



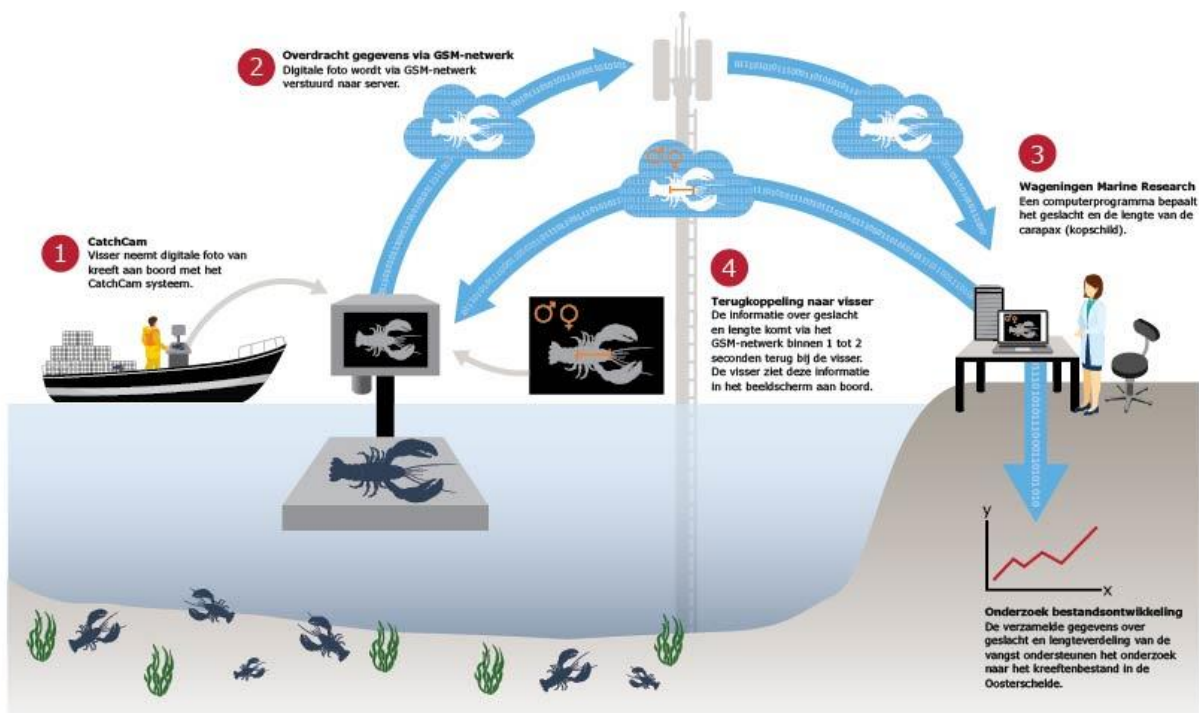
Het beeld wordt of lokaal opgeslagen op een (inwisselbaar) SD-kaartje (Secure Digital card) en op een later tijdstip geanalyseerd. In een tweede scenario wordt het digitale beeld d.m.v. van het mobiele netwerk (4G) verzonden naar een server op afstand, alwaar de analyse van het beeld plaatsvindt. Analyse van het digitale beeld materiaal vindt plaats d.m.v. kunstmatige intelligentie, e.g. automatische beeldherkenning door vooraf getrainde algoritmes, die zowel lengte van het kopschild en geslacht per individuele kreeft bepalen. In dit tweede scenario zal de analyse direct plaatsvinden en zullen de resultaten meteen worden teruggezonden naar het CatchCam systeem waar de lengtemeting en de geslachtsbepaling op het digitale beeld van de betreffende kreeft worden geprojecteerd. Tevens worden de gegenereerde gegevens opgeslagen in een database vanwaar deze gebruikt kunnen worden voor onderzoek naar het kreeftenbestand (Figuur 4 en 5).



**Figuur 4.** CatchCam presenteert de resultaten van de meting van het kopschild en de geslachtsbepaling op het scherm. Pixels worden omgezet in mm's voor de juiste lengte maat. Een score geeft de mate van zekerheid aan (tussen 0 en 100) van de geslachtsbepaling.

## CatchCam

Geautomatiseerde vangstregistratie van kreeft in de Oosterschelde



**Figuur 5.** CatchCam workflow.

---

## 2.2 CatchCam systeem: technische beschrijving

De CatchCam, zoals gebruikt in de periode april-juli 2023, bestaat uit een waterdichte behuizing van RVS (300 mm hoogte, 300 mm breedte, 181 mm diepte) met daarin de volgende elementen gemonteerd:

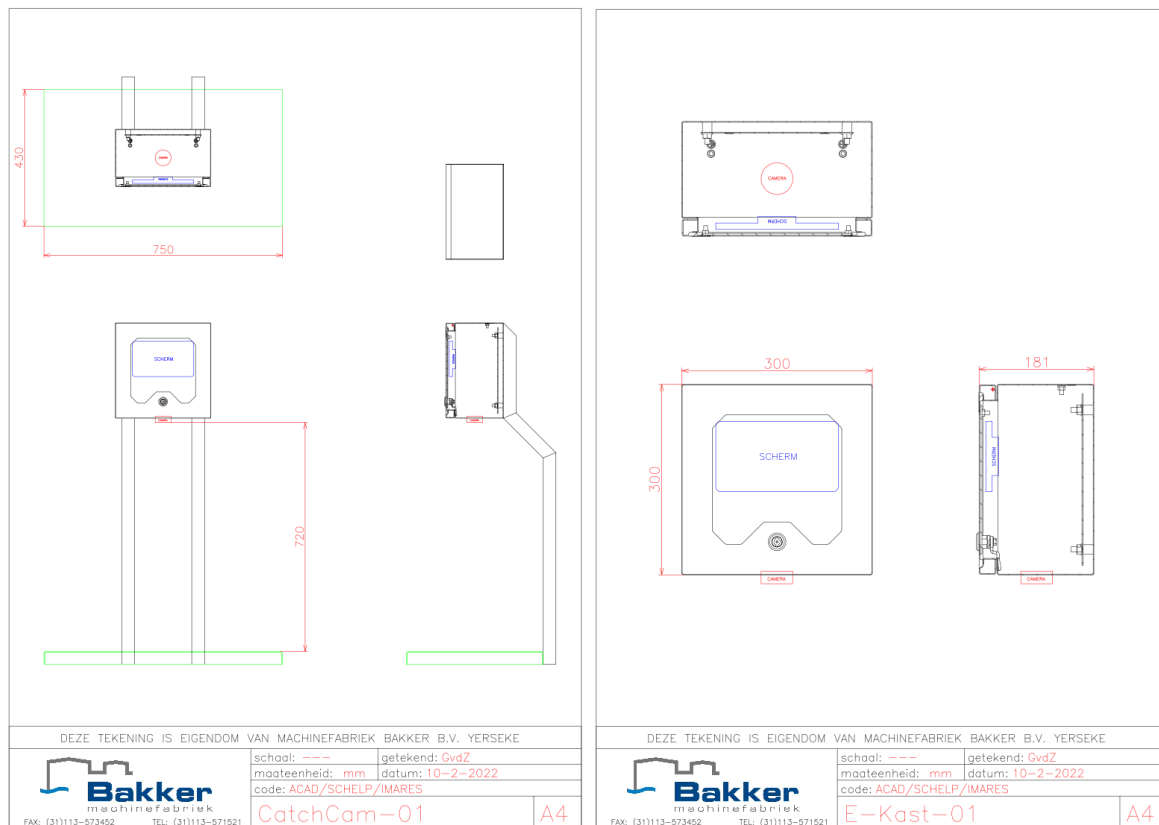
- Computer (Raspberry Pi 4 model B - 4GB)
- Power Supply Shield (Strompi V3)
- Digitale camera (Raspberry Pi High Quality Camera C-mount, Sony IMX477R 12,3 megapixels)
- Lens (F1.2 6 mm CS-mount Lens 3 MP)
- uSD kaart Linux OS (SanDisk Ultra micro SDHC 32GB UHS-I Class10 A1 U1 120Mb/s)
- GSM Antenne G4 en communicatie tool (Alfa Network 4G-Camp Pro2 set Tube U4G)
- Feelworld P7 7" Ultra Bright HDMI Monitor 2200nits
- Accu LiFePo 96Wh 12V
- Accu lader 13.8V 4A (ELE-PSU3010B labvoeding )
- Fuse steekzekering 10A
- Connectors waterproof Amphenol C016 Rond
- Neutrik USB connector
- Voltmeter digitaal , accu indicator 12V
- LED indicators
- Aan/uit schakelaar.
- Foto trigger knop (Eaton 229749 FAK-S/KC11/I Voet-/slagdrukknop 230V/AC 6 A 1x uit/(aan) (Ø x h) 94 mm x 101 mm IP67)

Een platform van aluminium (750 mm breedte, 750 mm diepte) bevindt zich op 430 mm afstand van de lens van de camera. Op het platform is een mat van harde plastic (polymeer) slierten ("spaghetti mat") gemonteerd om water snel af te voeren om reflectie van licht door water, of verkleuring van de achtergrond door water te voorkomen.

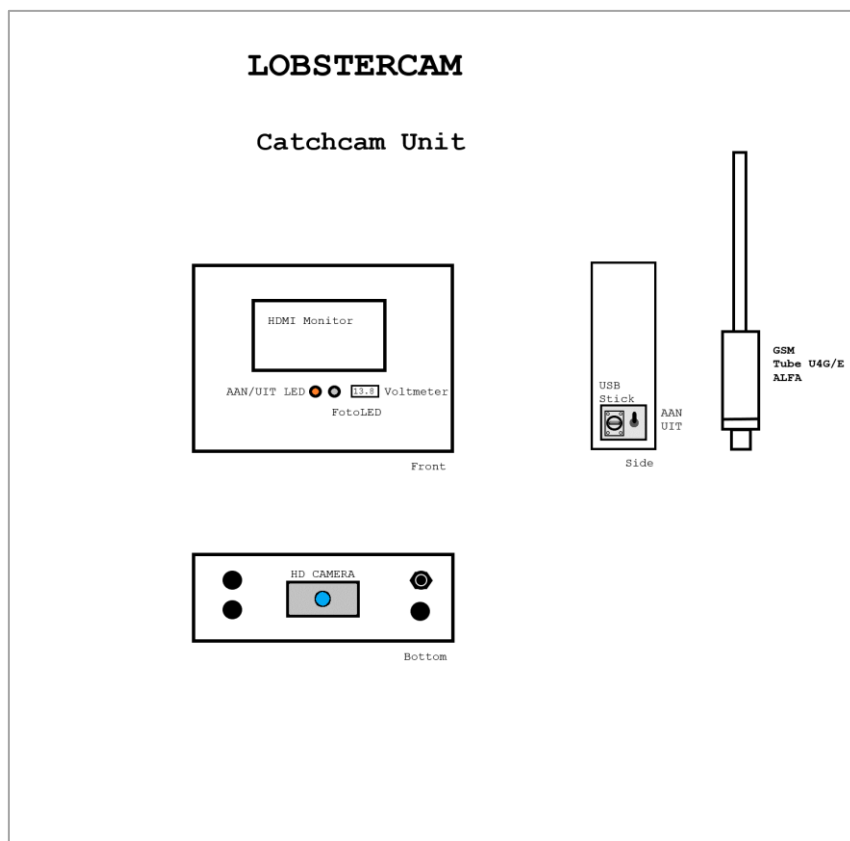
Door middel van een drukknop (Eaton machine handknop) welke op het platform is geplaatst wordt een digitaal beeld gemaakt en, in het geval systeem gekoppeld is aan GSM netwerk, verstuurd. Een klein scherm (Feelworld P7 7" Ultra Bright HDMI Monitor 2200nits) geeft feedback over het proces. Beelden worden gemaakt nadat een kreeft op het platform in het gezichtsveld van de camera was geplaatst. De kreeften werden met de rugzijde naar boven geplaatst zodat de lengte van het kopschild gemeten kan worden. De exacte configuratie van de camera, camera box, platform en montagesysteem wordt beschreven in de Figuren 6-12.

De camera wordt gestart door de aan/uit knop aan de zijkant om te zetten. De Raspberry Pi computer geeft op het LCD scherm het opstart programma weer. Na een ~10 s opent het camera scherm, waarop het live camera beeld getoond wordt, zodat de kreeft op de juiste manier in het beeld gepositioneerd worden.

De accuspanningsindicator geeft informatie over het laadniveau van de LiFePo 96Wh accu. Het is raadzaam om de voedingskabel op het 12V boordnet aan te sluiten om een lege accu te voorkomen. Voor het gebruik van het CatchCam systeem is het noodzakelijk de accu volledig op te laden. Tijdens het verzamelen van beeldmateriaal van de vangsten zal de hoofdmotor van het betreffende visserijsschip niet constant draaien, dan is de camera afhankelijk van de capaciteit van de accu. Het stroomverbruik van de camera is 30W, en zal naar verwachting ongeveer drie uur op een volledig opgeladen accu kunnen werken.



**Figuur 6.** Tekeningen van het aluminium frame met platform en de RVS camera behuizing.

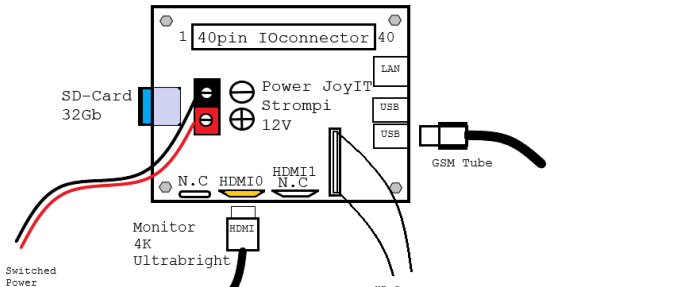


**Figuur 7.** Tekening met aanzichten van de RVS camera behuizing





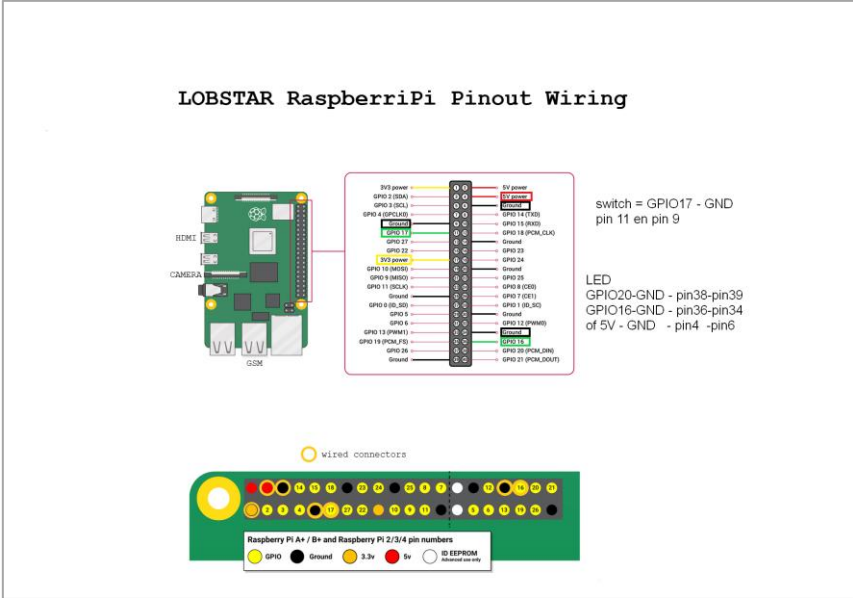
# Raspberry Pi Connections



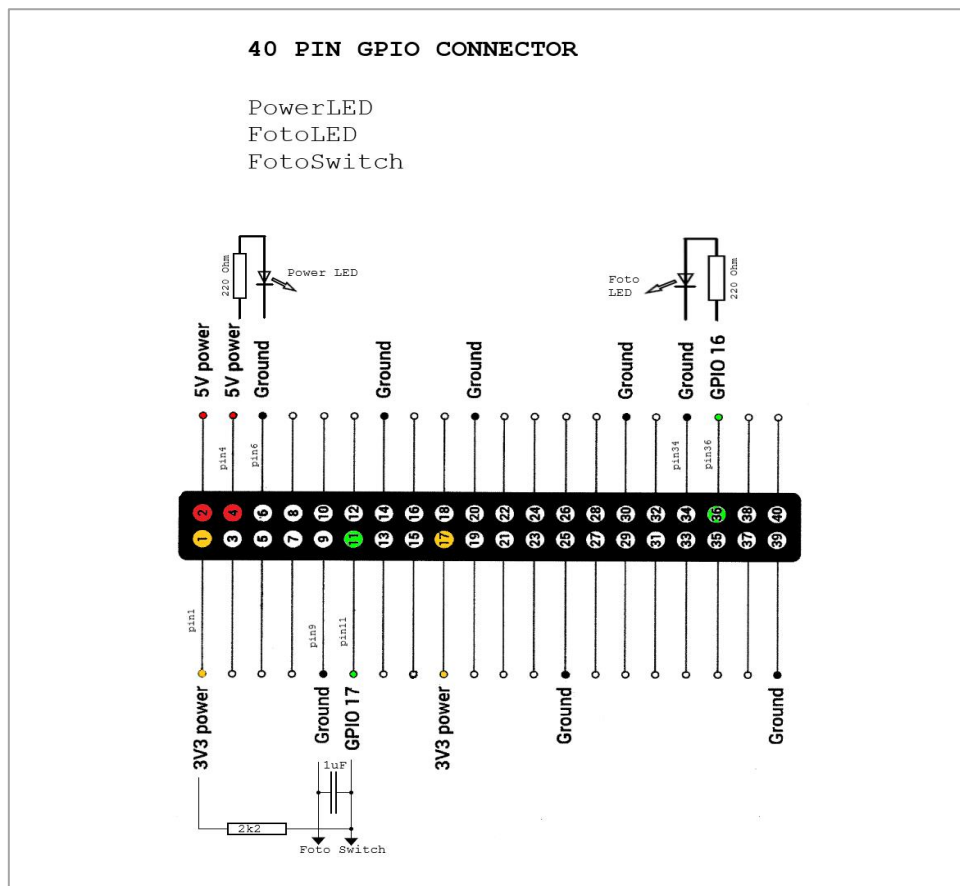
The diagram illustrates the connections for a Raspberry Pi 4B. The board is labeled "Raspberry 4B" at the top. The connections are as follows:

- Power:** A "Switched Power" cable is connected to the "Power" pins (GND and 5V) of the "40pin IOconnector".
- Storage:** An "SD-Card 32Gb" is inserted into the SD card slot.
- Display:** A "Monitor 4K Ultrabright" is connected to the "HDMI1" port.
- Camera:** An "HD Camera Flatcable" is connected to the "HDMI1" port.
- Networking:** A "GSM Tube" is connected to the "LAN" port.
- Other:** A "JoyIT Strompi 12V" is connected to the "JoyIT 12V" pins.

**r 10.** *Tekening van de externe aansluitingen van de Raspberry Pi.*



**Figuur 11.** Tekening van de General Purpose Input Output functies, met specifiek aangegeven welke poorten voor de camera gebruikt worden.



**Figuur 12.** Tekening van de General Purpose Input Output functies, schematisch aangegeven welke functies aangesloten zijn op de specifieke pinnen: Indicator Power LED t. b. v. power aan/uit; Indicator Foto LED t. b. v. foto actief; Foto switch snubber circuit en pullup weerstand, ter bescherming input port Raspberry Pi.

## 2.3 Camera instelling

De camera maakt gebruik van op maat gemaakte software boven op een Linux-distributie die speciaal voor Raspberry Pi is gebouwd (<https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/>). De software die de camera aanstuurt is in Python Programming Language gebouwd. Deze software is ontwikkeld onder de GPLv3-licentie en is beschikbaar via [https://git.wur.nl/catchcam/efmzv\\_lobstar](https://git.wur.nl/catchcam/efmzv_lobstar).

De beelden worden op een andere resolutie getoond dan wordt opgeslagen; beelden worden geprojecteerd op het scherm in een resolutie van 800x600 pixels, maar de door de camera opgeslagen beelden hebben een resolutie van 1014x768 pixels. De beeldresolutie (1014x768) is een compromis tussen beeldkwaliteit en beeldgrootte. Beeldgrootte is een beperkende factor voor een snelle overdracht van beelden via het GSM-netwerk (4G) naar een server die het beeld opslaat en analyseert. Het adres van deze server is <https://lobstar.wur.nl/lobstar/upload>.

De belichting van het beeld wordt automatisch ingesteld door de interne software van de camera module. De lens die we gebruiken heeft handmatige focus, dus deze staat vast ingesteld.

## 2.4 Kalibreren camera

Bij het maken van een foto zorg elke lens voor een vervorming van het opgenomen beeld. Meestal valt dit niet op en is correctie niet nodig. Door deze vervorming worden rechte lijnen als gebogen lijnen weergegeven op de foto. Dit effect wordt sterker met een grotere afstand tot het middelpunt van de foto. Omdat we de lengte willen bepalen is het belangrijk dat er voor deze vervorming wordt gecorrigeerd.

Voor deze correctie worden er een aantal foto's gemaakt van een plaatje met een patroon van zwarte en witte vlakken. De hoekpunten van de zwarte vlakken worden vervolgens gedetecteerd en gebruikt om de mate van vervorming te bepalen en de correctie uit te voeren. Er zijn ongeveer 30 foto's nodig van het 'schaakbord' op verschillende plekken en in verschillende posities om de vervorming correct te berekenen (Figuur 13).



**Figuur 13.** Het CatchCam systeem wordt gekalibreerd (links). Vervorming van het beeld (rechts).

## 2.5 Data verzameling

Gedurende de periode april-juli 2022 (seizoen 2022) is beeldmateriaal verzameld op de visafslag Colijnsplaat. Kreeftenaanvoer wordt per schip tijdelijk opgeslagen en daarna verkocht. Dit biedt een gemakkelijke toegang tot vangsten van een groot deel van de vloot. Beeldmateriaal wordt verzameld m.b.v. een mobiele CatchCam unit.

Gedurende de periode april-juli 2023 (seizoen 2023) is beeldmateriaal verzameld aan boord van 7 verschillende schepen met 5 verschillende CatchCam systemen (sommige systemen zijn gedurende het seizoen verplaatst naar een ander schip). Kreeften werden geplaatst met de dorsale zijde naar boven gericht. Na iedere opname werd per kreeft kopschildlengte gemeten en geslacht bepaald en geregistreerd, door een waarnemer van Wageningen Marine Research (WMR) aan boord of door de deelnemende visser zelf.

## 2.6 Data annotatie

Het verzamelde beeldmateriaal is op twee verschillende manieren geannoteerd om op die manier twee verschillende doelen te dienen:

A) 'Bounding box' annotatie ten behoeve van geslachtsbepaling. De hele kreeft, exclusief antenne, is gemarkeerd binnen een rechthoek (bounding box).

B) 'Punt annotatie' ten behoeve van de kopschildlengtedetectie. Vier herkenningpunten: 1) uiterste voorste punt van het rostrum, 2) eind van het kopschild aan de basis/beginpunt van de staart en 3) en 4) beide ogenkassen van de kreeft (links en rechts) (Figuur 14).



**Figuur 14.** Annotaties op het beeldmateriaal: 'bounding box' (rood) en punt-annotaties van voorste punt rostrum (licht groen), einde kopschild (donker groen) en oogkassen (blauw).

Annotaties zijn uitgevoerd met het programma 'labelme' (<https://github.com/wkentaro/labelme>). Annotaties zijn opgeslagen in het gestandaardiseerd gegevensformaat JSON.

## 2.7 Automatische beeldherkenning en data registratie

Het CatchCam systeem stuurt elk beeld naar een server die het beeld verwerkt. De verwerking bestaat uit het opslaan van het beeld en het analyseren van het beeld. De analysestap bestaat uit twee verschillende delen: A) geslachtsbepaling (mannelijke of vrouwelijke kreeft), B) detectie van de vier herkenningpunten. De lengte wordt vervolgens berekend als de gemiddelde lengte tussen de twee projecties van de herkenningpunten bij de oogkassen en het einde van het kopschild parallel aan de lijn tussen voorste punt van het rostrum en het einde van het kopschild.

Zowel voor de geslachtsbepaling als de lengte bepaling wordt een keypoint Mask R-CNN algoritme (met een ResNet50 backbone) gebruikt (He et al., 2018). De gebruikte implementatie is Detectron2. Eerdere experimenten hebben aangetoond dat dit algoritme goed werkt bij het detecteren van belangrijke punten op andere organismen. (<https://github.com/facebookresearch/detectron2>). Het platform voor beeldanalyse is een Linux-server waarop Ubuntu 20.04LTS met docker draait. De server is uitgerust met een Nvidia GeForce RTX 3090 cuda-compatibele videokaart. De server draait een op Django gebaseerde API die de beelden ontvangt van de CatchCam-systemen uit het veld en de resultaten van de kopschildlengtebepaling en het geslacht van de kreeft, terugstuurt naar het CatchCam systeem. De beelden die naar de server worden verzonden, worden op de server opgeslagen. Elke CatchCam systeem heeft zijn eigen map waarin afbeeldingen kunnen worden opgeslagen.



## 3 Resultaten

### 3.1 Data verzameling

Tijdens het seizoen 2022 (april-juli) zijn in totaal 335 beelden verzameld op de visafslag Colijnsplaat. Van iedere gefotografeerde kreeft is ook handmatig de lengte van het kopschild gemeten en het geslacht bepaald. Tevens zijn tijdens veldwerk aan boord van een commercieel schip 205 beelden verzameld. Ook hier is handmatig van iedere gefotografeerde kreeft handmatig de lengte van het kopschild gemeten en het geslacht bepaald. Deze handmatig verzamelde informatie wordt gebruikt om de algoritmes te 'trainen'.

Gedurende het seizoen 2023 zijn in totaal 1915 beelden verzameld aan boord van 7 verschillende schepen, m.b.v. 5 CatchCam systemen. Om de algoritmen efficiënter te kunnen trainen is bij iedere foto aangegeven of de kreeft zijn staart recht naar achteren of gekruld onder zijn lichaam heeft gepositioneerd, wat zou moeten bij dragen een verbeterde herkenning van het geslacht voor beide staartposities.

Storingen en technische gebreken werden tijdens de test periode gemeld en geregistreerd in een logboek, toegankelijk voor de betreffende medewerkers van WMR. Tevens zijn in verschillende overzichten de deelnemende vissers, het toegewezen CatchCam systeem en aanpassingen en/of reparaties gedurende het seizoen bijgehouden (Figuur 15).

Visser	CatchCam	Frame	Cam	Knop	Antenne	Lader	Laad kabel	Aangesloten op server WUR	Geïnstalleerd aan boord	Scherp-gesteld	Gekalibreerd	Opmerkingen / to do:
■■■■■	1	YE-WMR	YE-WMR	JA	JA	JA	JA 4pin	JA	NEE	JA	JA	7pin power aansluiting is vervangen door 4 pin.
■■■■■	2 (voorheen afslag opstelling)	Bakker	IJM	NEE	JA	JA	JA 7pin	NEE	NEE	NEE	NEE	- Scherm defect (waarschijnlijk) moet terug naar 13muiden voor reparatie- besteld.  - Gaten boren antenne? - Plaats drukknop bepalen - Gaten boren drukknop - Drukknop monteren (bouten ontbreken) - Geen sleutel
■■■■■	3	YE-WMR	IJM	JA	JA	JA	JA 4pin	NEE	NEE	NEE	NEE	Computer wordt vervangen.
■■■■■	4	YE-WMR	YE-WMR	JA	JA	JA	JA 7pin + verlo op 7->4	JA	JA	JA	JA	Check of kabel van de accu naar cam goed is aangesloten Lampen checken Camera 11-4 aan boord.
■■■■■	5	YE-WMR	YE-WMR	JA	JA	JA	JA 4pin	JA	NEE	JA	JA	Check power save modus!

**Figuur 15.** Voorbeeld van overzicht voortgang CatchCam preparatie voor aanvang seizoen. Deelnemende vissers zijn geanonimiseerd vanwege privacy redenen.

Lokale opslag van het beeldmateriaal op het CatchCam systeem zelf, bleek niet goed te werken. Regelmatig veroorzaakte het vervangen van de SD-kaartjes, noodzakelijk wanneer de maximale opslagruimte was bereikt, storing in de besturingssoftware van het CatchCam systeem. Gedurende het seizoen zijn daarom 4 van de 5 CatchCam systemen omgeschakeld naar het direct verzenden van beeldmateriaal naar de centrale server.

---

## 3.2 Automatische beeldherkenning

De eerste resultaten van de automatische beeldherkenning waren niet nauwkeurig. Dit kwam voornamelijk door de kwaliteit van de trainingsdata van 2022, verzameld op de visafslag Colijnsplaat. Omdat de beelden erg donker zijn is het vermoeden dat de staart niet altijd goed zichtbaar was. De breedte van de staart in verhouding tot de totale lichaamsgrootte zou een bepalende factor voor geslachtsbepaling kunnen zijn. Daarnaast was oriëntatie van de kreeft op het beeld altijd met de kop naar rechts. Hierdoor was het vinden van de keypoints wel goed op de testdata maar niet met nieuwe beelden gemaakt in het veld. Dit had ondervangen kunnen worden door gespiegelde beelden toe te voegen aan de trainingsdata. Dit soort data augmentatie heeft ook een regulerende werking (minder snel overfitting).

Voor een beter resultaat is er meer trainingsdata nodig voor een beter resultaat. Gedurende het seizoen 2023 is meer trainingsdata verzameld aan boord van de vissersschepen. Dit is beeldmateriaal van betere kwaliteit omdat het – in vergelijking met de beelden verzameld op de visafslag – een realistischer beeld geeft van de variabele omstandigheden aan boord.

## 3.3 Evaluatie en verbeterpunten

### 3.3.1 Seizoen 2022

Voorlopige resultaten van de automatische beeldherkenning op basis van de beelden van seizoen 2022 (beelden die zijn verzameld op visafslag Colijnsplaat) wezen uit dat de factoren lichtintensiteit en achtergrond bepalend zijn voor een goede waarneming van het algoritme. Te weinig licht, m.a.w. onderbelichting, zorgt voor te veel schaduw om de kreeft heen, daardoor zijn de contouren van de kreeft minder goed waarneembaar. Dit heeft een mogelijk negatieve invloed op de geslachtsbepaling, waarbij een correcte waarneming van bijvoorbeeld de breedte van de staart een significant element kan zijn (vrouwtjes hebben een bredere staart dan mannetjes). Het kunstlicht in de afslag was relatief zwak en extra belichting met behulp van ledlampen bleek ook niet voldoende. Door het algoritme te trainen met data van de afslag, maar het algoritme uiteindelijk te beruiken aan boord (andere omstandigheden dan in de afslag), is hier waarschijnlijk sprake van een “domain shift” probleem.

Door de instelling van de camera, e.g. automatische regeling van lichtinval, zorgt een (te) lichte achtergrond (in dit geval wit papier) voor een onderbelichting van de kreeft zelf, waardoor de kreeft relatief donker en zonder veel details in beeld wordt vastgelegd. De herkenningpunten voor het meten van de kopschildlengte, maar mogelijk ook voor geslachtsbepaling zijn hier door minder goed waarneembaar voor het algoritme.

Naast het witte papier is ook gebruikt gemaakt van een licht bruine natuurlijke vezel structuur (jute) als achtergrond. Nadeel hiervan is het steeds donkerder worden van deze achtergrond door vochtopname. Naarmate het aantal kreeften dat onder de camera is geplaatst toeneemt wordt de achtergrond steeds natter en daardoor steeds donkerder, waardoor uiteindelijk een donkere vlek om de gefotografeerde kreeften ontstaat. Dit verschijnsel zorgt voor een instabiele achtergrond, variërend tussen licht en donker, wanneer beelden random worden aangeboden, wat de effectiviteit van het trainen van het algoritme niet ten goede komt. Daarnaast worden bij een donkere achtergrond de contouren van de kreeft minder duidelijk, wat mogelijk een invloed heeft op de geslachtsbepaling (zie ook uitleg hierboven).

### 3.3.2 Seizoen 2023

Door de data verzameling te verplaatsen van de afslag naar aan boord van de kreeftenschepen is het probleem van onderbelichting opgelost. Daarnaast zal de dataverzameling aan boord de best mogelijk trainingsdata zal opleveren omdat dit de exacte situatie is waarin de CatchCam-systemen moeten gaan werken. Echter, zijn er logistiek wel grotere uitdagingen om de systemen op verschillende schepen werkend te krijgen en te onderhouden. Data verzameling aan boord zorgt voor meer variabelen lichtomstandigheden (e.g. volle zon, schaduw, bewolking) en daarmee voor nieuwe

---

uitdagingen. Omdat de camera automatisch reageert op lichtinval verandert het de sluitertijd, wat soms tot onscherpe beelden kan leiden. Ook zorgt (laagstaande) zon voor schaduwranden in de beelden.

Door gebruik te maken van matjes gemaakt van kunststof met een open structuur ("spaghettimatten") in de kleuren grijs en donker rood is het probleem van een te lichte achtergrond, met als gevolg een te donkere kreeft op beeld, opgelost. Tevens wordt door de structuur van de matten water direct weggevoerd, waardoor van verkleuring door nattigheid geen sprake is. Uiteindelijk bleek grijs, in samenwerking met de automatisch adaptatie voor lichtintensiteit van de camera, de beste kleur voor de achtergrond, omdat dit het meest gedetailleerde beeld van de kreeften opleverde.

Na het seizoen van 2023 is de trial van de CatchCam en het verzamelen van gegevens geëvalueerd met vissers, die een CatchCam systeem aan boord hebben gehad. Tijdens dit groepsgesprek (2 september 2023) hebben de vissers hun ervaringen met de CatchCam in seizoen 2023 gedeeld met onderzoekers van WMR en zijn punten voor verbetering aangegeven. Evaluatie en aangedragen verbeterpunten zijn beschreven in onderstaande lijst:

1. Data verzameling kost tijd. Reden: kreeften onder de camera leggen kost tijd. Ook de snelheid van beeldverwerking van het CatchCam systeem zal hoger moeten. Data verzameling voor twee vislijnen met kreeftenvallen per week lijkt wel haalbaar voor het seizoen 2024.
2. Reflectie van de zon en "harde scheiding" zon/schaduw hebben een negatief effect op de kwaliteit van de beelden. Voorstel is om CatchCam-plateau aan 3 zijden te verhogen, dit wordt waarschijnlijk maatwerk per vaartuig.
3. De visser zouden graag feedback willen ontvangen van het CatchCam systeem. Wanneer het systeem een ondermaatse kreeft waarneemt, zouden de vissers graag willen zien dat dit wordt aangegeven op het scherm d.m.v. een signaal (bijv. een rood oplichtend signaal). Dan hoeft de visser bij twijfel niet na te meten (handmatig meten van de kreeften kost tijd).
4. Intuïtief wordt de kreeft altijd met de kop naar links of rechts op plateau gelegd, verschilt per visser. Dit veroorzaakt mogelijk een bias in de trainingsdata en daarom een afwijking in het algoritme. Voorstel is om een tekening van een kreeft op de matjes te printen, waardoor alle kreeften door alle vissers op dezelfde wijze onder de camera worden gelegd. Mocht dit worden toegepast in de toekomst, moet er wel rekening mee worden gehouden dat de achtergrond niet te veel verandert.
5. Door de positie van de accu in de box boven in het systeem maakt de CatchCam topzwaar. Dit heeft tot gevolg dat het systeem minder stabiel is, wat voornamelijk bij hoge golfslag voor problemen kan zorgen. Voorstel is om de constructie minder topzwaar te maken of het gewicht beter te verdelen.
6. De knop voor beeldopname zit bij de meest systemen op de rand van de plaat geplaatst. Hierdoor kan het systeem niet (stabiel) verticaal worden geplaatst. Echter is een verticale positie wel gewenst, omdat het systeem dan veel minder plaats inneemt bij opslag en transport. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn "pootjes" te monteren onder de plaat of de knop niet meer op de zijkant van de plaat te plaatsen, zodat deze niet meer uitsteekt aan de onderkant, wat voor instabiliteit zorgt wanneer het systeem rechtop op de onderkant wordt geplaatst (knop steek uit naar aan de onderzijde).

---

## 4 Vooruitzicht

De evaluatie en verbeterpunten van seizoen 2022 en 2023 zullen, zover dat lukt, meegenomen worden in seizoen 2024. Plan is om per visser per week tests uit te voeren voor twee à drie vislijnen. Er zal minder data verzameld worden aan boord door WMR dan in seizoen 2023. Het idee is dat er voorlopig genoeg data beschikbaar is voor training. Echter, dit kan veranderen wanneer specifieke verbeteringen voor het algoritme nodig zijn. Wel zullen nog waarnemers van WMR nodig zijn om de resultaten van de CatchCam te verifiëren in seizoen 2024.

De kwaliteit en effectiviteit van het algoritme wordt komende periode (oktober 2023 - maart 2024) onderzocht. De verzamelde beelden van het seizoen 2023 moeten daar uitsluitsel over geven. Op basis van de gegevens verzameld op de visafslag in seizoen 2022, komt in ieder geval voren dat geslachtsbepaling door het algoritme niet nauwkeurig genoeg is (over het algemeen lager dan 60 %). Komende periode moet ook blijken of dit ook geval is voor de beelden uit 2023. Een mogelijke conclusie zou kunnen zijn dat het gekozen algoritme beide beeldanalyses, de lengte meeting kopschild en de geslachtsbepaling, niet goed genoeg kan uitvoeren en het wellicht beter is een ander algoritme in te zetten voor geslachtsbepaling. In dat geval zullen we met twee verschillende algoritmes naast elkaar gaan werken.

Over het algemeen zullen we oplossingen moeten vinden voor de uitdagingen van het implementeren van kunstmatige intelligentie op een kleinschalige visserij. De vissersbootjes zijn klein en dat vergt een creatieve en flexibele aanpak. Mogelijkheden om te werken met bestaande (industriële) systemen, zoals hoge resolutie scanners en snelle transportbanden, zijn er niet door ruimte gebrek en beperkte energievoorziening. Slimme innovatieve oplossingen, zoals het versturen en verwerken van beelden op afstand, zullen er uiteindelijk toe bijdragen dat het toch mogelijk is vangstmonitoring van de kreeftenvisserij in de Oosterschelde te automatiseren.



---

## 5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

---

# Literatuur

He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., Girshick, R. (2018). Facebook AI Research (FAIR).

Michelin, M., Elliott, M., Bucher, M., Zimring, M., Sweeney, M. (2018). "Catalyzing the Growth of Electronic Monitoring in Fisheries." California Environmental Associates, September 10. 63pp.  
<https://www.ceaconsulting.com/wp-content/uploads/CEA-EM-Report-9-10-18-download.pdf>

van Helmond, A.T.M., Mortensen L.O., Plet-Hansen K.S., Ulrich C., Needle C.L., Oesterwind D., Kindt-Larsen L., Catchpole T., Mangi S., Zimmermann C., Olesen H.J., Bailey N., Bergsson H., Dalskov J., Elson J., Hosken M., Peterson L., McElderry H., Ruiz J., Pierre J.P., Dykstra C., and Poos J.J. (2020). Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences and future opportunities. *Fish and Fisheries* 21: 162–189.

van Helmond, A.T.M. (2021). Research for PECH Committee – Workshop on electronic technologies for fisheries – Part II: Electronic monitoring systems, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels

---

# Verantwoording

Rapport C061/23

Projectnummer: 4311400043

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Jeroen Hoekendijk  
Onderzoek

Handtekening:



Datum: 23 oktober 2023

Akkoord: Dr. A.M. Mouissie  
Business Manager Projecten

Handtekening:



Datum: 23 oktober 2023

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 70 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'