



Studiegebied Biotechniek
Opleiding Agro- en biotechnologie
Campus Waas

Interacties bij de Australische roodschaarkreeft (*Cherax quadricarinatus*) in aquacultuur

Is er een verschil in interactie en agressie
tussen verschillende seksen?

Bachelorproef voorgelegd tot het behalen
van het diploma van
Bachelor in de Agro- en biotechnologie
Afstudeerrichting Dierenzorg

Door:
Wouter Timmermans

Promotor:
Thomas Abeel

Academiejaar 2018-2019

Dit proefschrift is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden.

VOORWOORD

Deze bachelorproef is geschreven door Wouter Timmermans in naam van de hogeschool Odisee te Sint-Niklaas. Deze paper is geschreven als deel van het afstuderen van de richting Agro-en Biotechnologie met afstudeerrichting Dierenzorg.

Ik heb voor dit onderwerp gekozen omdat onderzoek en problemen oplossen mij interesseert. Daarnaast ben ik ook geboeid door het gedrag van dieren en wou hier al langer mij meer in verdiepen.

In het bijzonder wil ik mijn promotor Thomas Abeel bedanken. Daarnaast wil ik ook de overige medewerkers op Aqua-ERF, Joachim Claeys en Jurgen Adriaen, bedanken voor de vele vragen die zij hebben beantwoord en de hulp die ik heb gekregen.

SAMENVATTING

In deze paper wordt de interactie en agressie van de Australische roodklauwkreeft (*Cherax quadricarinatus*) besproken. Men wilt deze rivierkreeft op grote schaal beginnen kweken voor commercieel gebruik. Eén van de aspecten dat een probleem kan opleveren, zijn agressieve interacties en kannibalisme. In dit onderzoek werd onderzocht of de samenstelling van de groepen iets te maken heeft met het aantal interacties en/of agressies die optreden.

Er werd gewerkt met 6 tanks met 2 mannelijke groepen, 2 vrouwelijke en 2 gemengde groepen. Deze groepen werden telkens 2 maal gefilmd. De interacties werden gescoord om te controleren of de samenstelling van de groep invloed had op de resultaten.

Uit het rapport is gebleken dat de groepssamenstelling geen significante invloed had op het aantal interacties. Het tijdstip wanneer er gefilmd werd, had dan wel weer een grotere invloed. Het aantal agressieve interacties bij al deze tijdstippen bleef echter wel evenredig met het totaal aantal interacties.

Wat opviel was dat de kreeften regelmatig werden aangevallen langs achteren wanneer zij zich in de schuilmogelijkheden bevonden. Dit kwam nauwelijks voor kwam wanneer ze zich buiten bevonden. Naar de toekomst toe lijkt het een interessant gegeven dat men onderzoek voert naar verschillende schuilmogelijkheden. Zo kan men proberen interacties te reduceren en zo agressie en kannibalisme zo goed als mogelijk te vermijden.

INHOUDSTAFEL

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Inleiding	6
Doelstellingen	7
Literatuurstudie	8
1.1 Aquacultuur.....	8
1.1.1 Aquacultuur in Vlaanderen	8
1.2 Australische roodschaarkreeft	9
1.2.1 Toepassing in aquacultuur	10
1.2.2 Agressie	11
1.2.3 Schuilgedrag	12
1.2.4 Kannibalisme.....	12
Materiaal en methoden	13
1.3 Materiaal	13
1.4 Methode.....	13
1.4.1 Opstelling	13
1.4.2 Subjecten	14
1.4.3 Procedure.....	14
1.5 Noldus	16
Resultaten	17
1.6 Ethogram.....	17
1.7 Metingen.....	18
1.7.1 Schuilgedrag.....	21
Discussie	24
Besluit 26	
Lijst van tabellen en figuren	27
Lijst van tabellen	27
Lijst van figuren	27
Trefwoordenlijst	29
Bronnenlijst	30
Lijst van bijlagen	35
bijlage 1: Noldus.....	35
bijlage 2: meting interacties.....	46
bijlage 3: meting schuilgedrag	48
bijlage 4: persartikel.....	51

INLEIDING

Aquacultuur is een hot topic geworden door de stijgende vraag naar vis- en zeedieren en het feit dat de visserij zijn plafond qua productie heeft bereikt. Deze intensieve manier van kweken bestaat al sinds de jaren '50, maar is de laatste jaren aan een grote opmars bezig. Er is voorspeld dat tegen 2050 de productie met 60% zal moeten stijgen om de vraag te kunnen blijven beantwoorden. Aquacultuur kan hiervoor de oplossing zijn

Het onderwerp van deze bachelorproef is de agressie en interacties in aquacultuur van de Australische roodklauwkreeft (*Cherax quadricarinatus*). Door de interacties en agressie te meten wil men kannibalistisch gedrag onderzoeken. Dit kan een struikelblok worden wanneer men op grote schaal gaat kweken en kan tot grote verliezen leiden. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van een groter onderzoek om de Australische roodschaarkreeft te gebruiken in commerciële kweek: CheRAS-Teelt van Australische roodschaarkreeften (*Cherax quadricarinatus*) in recirculatiesystemen: Optimalisatie van teeltparameters en rendabiliteitsstudie. Het is gefinancierd door de Vlaamse Overheid en het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij en focust zich op de voeding en belichting om de parameters van de kreeft zo goed mogelijk af te stellen voor de commerciële kweek.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in Aqua-ERF te Zele tussen 07/01/2019 en 01/02/2019. Aqua-ERF is een onderzoekscentrum dat nauw samenwerkt met Odisee, zij voeren onderzoek uit naar aquacultuur in recirculatiesystemen. Na eerder onderzoek naar de Europese rivierkreeft (*Astacus astacus*), loopt er nu onderzoek naar de Australische roodklauwkreeft. Deze zou namelijk geschikter kunnen zijn om te kweken in recirculatiesystemen.

DOELSTELLINGEN

In dit onderzoek wordt er gekeken of er een verschil is in interactie en agressie tussen verschillende huisvestingen bij de Australische roodschaarkreeft (*Cherax quadricarinatus*). Er werden observaties uitgevoerd bij mono- en mixed sex huisvestingen. Met deze metingen wil ik onderzoeken of het interessanter is om de kreeften monosex of mixed sex te houden. Zo wordt er gekeken of kannibalisme een doodsoorzaak is of enkel post-mortem gebeurt. De kreeften worden ook in het begin en op het einde van de meting gewogen om een beeld te krijgen of er een significant verschil is in gewichtstoename. De interacties worden gemeten en hieruit zal afgeleid worden of er enige verschillen of verbanden zijn.

LITERATUURSTUDIE

1.1 AQUACULTUUR

Aquacultuur is de kweek van vissen, schaaldieren, schelpen, wieren en algen. Deze organismen worden doorgaans gekweekt in ondiep water of in gevangenschap. Hier zitten ze in verschillende habitatten, brak, zoet en zeewater, naargelang de soort. De drie voornaamste soorten waarin wordt gekweekt: de vijvercultuur, doorstroomsystemen en recirculatiesystemen.

In de vijvercultuur wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van bestaande vijvers en deze wordt gebruikt om vissen en rivierkreeften te kweken (Naranjo & Villarreal, 2002).

Doorstroomsystemen bestaan uit betonnen kweekbakken waar doorstromend water loopt. Dit dient om vissen te kweken met een hogere bezettingsgraad.

Als laatste zijn er de recirculatiesystemen, hier is de bezettingsgraad zeer hoog en het werk intensief. Doordat het water wordt gefilterd door een biologisch filtersysteem, kan het water telkens worden hergebruikt (Lucas, 2015).

Wanneer over aquacultuur wordt gesproken in het onderzoek rond interacties en agressie, betreft het een recirculatiesysteem.

Aquacultuur is een zeer belangrijke sector, zeker naar de toekomst toe. Het is een mogelijke oplossing tegen de overbevissing die onvermijdelijk zal stijgen bij de groeiende wereldbevolking. Aquacultuur is daarenboven ook een betaalbare bron geworden voor dierlijke eiwitten die als ondersteuning dienen voor de huidige plattelandseconomie (Jha, 2010).

Aquacultuur mag niet verward worden met visserij, dit zijn 2 totaal verschillende zaken. Dit kan worden aangetoond met twee fundamentele verschillen: de parameters van de systemen waarin de dieren verblijven, worden gemanipuleerd en er wordt een stock gehouden. Dit alles wordt gedaan om de productie op te drijven. Visserij is over de jaren heen zo intensief geworden dat 77% van de visbestanden wereldwijd overbevist of uitgebuit zijn.

De laatste jaren ervaaarde aquacultuur een explosieve groei en zit nu op een gelijk niveau qua productie met de visserij. De visserij heeft zijn plafond reeds bereikt en zal niet veel meer kunnen stijgen in productie. Aquacultuur daarentegen heeft nog vele groeimogelijkheden en is daarom van zeer groot belang. Er is voorspeld dat er tegen 2030 zo'n 27 miljoen ton extra zal moeten worden geproduceerd om te voldoen aan de noden van huidige consumptie (Lucas, 2015). En tegen 2050 zal er zo'n 60% meer moeten geproduceerd worden.

De vraag naar schaaldieren neemt toe, terwijl de visserij ervan aan het afnemen is. Aquacultuur kan hiervoor een goede oplossing zijn. De aquacultuur van de roodschaarkreeft is een vorm die nog in zijn kinderschoenen staat, maar heeft potentieel op lange termijn en kan zo uitgroeien tot een belangrijk deel van de industrie. Dit zou ervoor zorgen dat er aan de vraag wordt voldaan. Er is nog volop onderzoek aan de gang naar de ideale omstandigheden om te kweken zodat deze industrie kan blijven groeien. Deze onderzoeken gaan over voortplanting, voeding en ziektes. Verdere onderzoeken focussen meer op de groei van monosex larven en de groei van beide geslachten in het algemeen want hier zit nog een redelijk verschil op (Ghanawi & Saoud, 2012).

1.1.1 Aquacultuur in Vlaanderen

In Vlaanderen is aquacultuur nog zeer kleinschalig. Het gaat hier voornamelijk over de productie van zoetwatervissen. In vergelijking met de rest van de EU, is het Belgische aandeel te verwaarlozen. In

de sector kampt men met verschillende obstakels om verder te groeien. Eerst en vooral zijn er de moeilijke teelttechnieken en de hoge bijkomende investeringen, deze wegen zwaar door. Daarnaast is het opboksen tegen concurrentie zeer moeilijk aangezien zij aan een lage kost kunnen produceren en importeren. Daarbij komt dat de traditionele vijverteelt met heel wat problemen kampt die invloed hebben op de productie. Een groot probleem is de kreeftenpest die leidt tot veel sterfte onder rivierkreeften. Naast de andere problemen zoals de te lage temperaturen om goed te kweken en het gebrek aan open ruimte en/of vijvers om in te kweken. Wanneer men op zoek gaat naar geschikte vestigingsplaatsen voor viskwekerijen, kan men op zoek gaan naar bijvoorbeeld plaatsen naast een glastuinbouwbedrijf of biogasinstallatie. Men kan zo een overeenkomst sluiten aangezien deze bedrijven vaak aanwezige interessante reststromen bezitten.

De vorm van aquacultuur waar het meeste vooruitgang in geboekt kan worden, is die van de recirculatiesystemen. Zoals eerder vermeld is dit een zeer intensieve kweek waarbij de dichtheid van de organismen zeer hoog is. Het water in dit systeem wordt telkens herbruikt. Het wordt gezuiverd door een biologisch filtersysteem. Dit zorgt ervoor dat er slechts een klein deel van het water verversd dient te worden. Het is zowel economisch als ecologisch een goed systeem. Men bespaart veel oppervlakte door een grote hoeveelheid dieren op een relatief kleine oppervlakte te kweken en men benut water zo efficiënt mogelijk (Coppens & Stoop, 2003).

Deze vorm is dan ook interessant voor toekomstig gebruik. Er is al onderzoek gedaan naar Europese rivierkreeften in recirculatiesystemen, hieruit is echter gebleken dat deze kreeften niet zo geschikt zijn voor massaproductie.

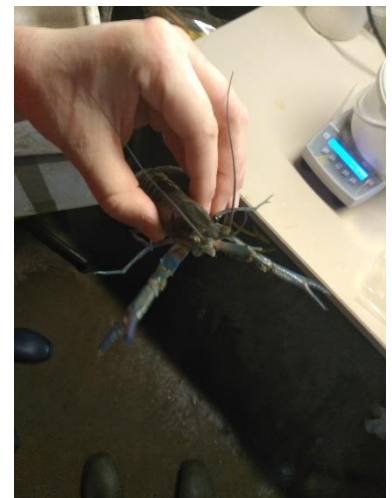
1.2 AUSTRALISCHE ROODSCHAARKREEFT

De Australische roodschaarkreeft (*Cherax quadricarinatus*) is afkomstig uit het noordwesten van Australië het zuidwesten van Papoea-Nieuw-Guinea (Holthuis, 1986). Deze grote rivierkreeft heeft een egaal diepblauw tot groen schild.

Er is een duidelijk seksueel dimorf verschil tussen mannetjes en vrouwtjes. Ten eerste zijn mannetjes over het algemeen iets groter dan vrouwtjes, ook hebben ze een stukje rood gekleurd membraan op de propodus¹ van de klauw (Curtis & Jones, 1995a; Masser & Rouse, 1997; Karplus et al., 2003).

De plaatsing van de gonoporiën is een betere indicatie om het geslacht te achterhalen. Bij vrouwtjes zijn deze geplaatst aan de basis van de 3^{de} pereopoden en bij mannetjes aan de basis van de 5^{de} (Ghanawi & Saoud, 2012).

De kreeften zijn nachtdieren, wat betekent dat ze 's nachts het actiefst zijn. Ze zijn hieraan aangepast doordat ze beschikken over gevoelige tastzintuigen, deze worden ook gebruikt voor het detecteren van voedsel (Belanger et al., 2015).



Figuur 1: *Cherax quadricarinatus*

¹ Propodus: de basis van de klauw van een kreeftachtige en de vaste kant van de schaar waar het mobiele deel (dactylus) tegen sluit.

1.2.1 Toepassing in aquacultuur

Aquacultuur is wereldwijd één van de snelst groeiende primaire industrie in de laatste jaren (Tacon & Forster, 2000). De selectie van soorten waarmee wordt gewerkt voor commerciële productie, is deels verantwoordelijk voor het succes van deze industrie. Eén van deze soorten is de Australische roodschaarkreeft, deze heeft veel potentieel voor commerciële productie. De Australische roodschaarkreeft is een soort met potentieel om met te kweken in aquacultuur. Ze heeft een paar biologische en psychische voordelen tegenover andere soorten. De soort vraagt geen dure voeders, heeft eenvoudige levensloop en reproductie.

Dit komt omdat deze soort zich goed aanpast aan verschillende parameters zoals de kwaliteit van het water. Daarnaast heeft het ook een hoge groeisnelheid, deze kwaliteiten zorgen ervoor dat deze soort geschikt is voor commerciële kweek (Anson & Rouse, 1994; Villarreal, 2000; Naranjo & Villarreal, 2002).

In optimale omstandigheden wordt de commerciële grootte (40-200g) bij roodschaarkreeften al redelijk snel gehaald (Rouse et al., 1991; Wickins & C Lee, 2003). Samen met andere kwaliteiten zoals non-agressief gedrag en tolerantie op relatief hoge populatiedichtheden, zorgt dit ervoor dat roodschaarkreeften geschikt zijn om in aquacultuur geteeld te worden (Masser & Rouse, 1997). Daarnaast zijn ze ook bestand tegen een grote variëteit in watercondities, dit gaat van hardheid van het water tot zuurteconcentraties. Dit is ideaal voor aquacultuur, er zal altijd getracht worden om de optimale condities aan te houden maar wanneer er iets verkeerd gaat, zal niet heel de stock overlijden.

Individuele groeisnelheid en populatiegrootte hangen van verschillende factoren af. Dit zijn zowel biotische als abiotische factoren zoals de zuurtegraad, roofdieren, menselijke vangst, ziektes, omgeving en kannibalisme (Lodge, 1994; Nyström, 2002).

In optimale omstandigheden kunnen mannetjes seksuele maturiteit reeds na 7 tot 9 maanden halen. Doordat de soort een seksueel dimorfisme heeft waarbij de vrouwtjes trager groeien, bereiken zij deze maturiteit later. Eens zij deze maturiteit hebben bereikt, kunnen zij 100 tot 1000 eitjes produceren per worp. De hoeveelheid eitjes hangt af van de grootte van het vrouwtje. Er werden 3 tot 5 worpen per vrouwtje per jaar waargenomen (Curtis & Jones, 1995a; Masser & Rouse, 1997).

Een ander voordeel van deze soort is dat zij een grote variëteit aan voeding eet vanaf de eerste voederstadia zelfs al (Curtis & Jones, 1995a; Masser & Rouse, 1997; Jones et al., 1998).

Aangezien de prijs van roodschaarkreeft afhankelijk is van het gewicht per individu, is dit de factor waarmee rekening gehouden moet worden bij commerciële productie (Stevenson et al., 2013). Mannen groeien sneller en worden groter dan vrouwen (Curtis & Jones, 1995b; Karplus et al., 1995). Dit kan een probleem worden wanneer men de kreeften gemengd kweekt. Een oplossing die werd gesteld door (Hutchings & Villarreal, 1996) is het kweken van kreeften tot 20g in een mixed sex groep. Vervolgens worden de individuen gescheiden per geslacht en wordt er monosex voort gekweekt tot het ideale gewicht wordt bereikt.

Mannen steken meer energie in hun lichaamsgroei dan in de reproductie, vrouwen daarentegen steken al hun energie in de ontwikkeling van gonaden (geslachtscellen) (Rodríguez-González et al., 2009; Soowannayan et al., 2015). Dit zorgt ervoor dat vrouwen stoppen met groeien eens ze volwassen zijn. Hierdoor zou het volgens onderzoek van (Rodgers et al., 2006) beter zijn om een monosex cultuur te kweken met enkel mannen tegenover een mixed sex cultuur of een monosex cultuur met enkel vrouwen (Naranjo-Páramo et al., 2018).

Over de densiteit van kweekdieren zijn er verschillende onderzoeken gedaan. In vijvers wordt er een densiteit gehouden van 0,5 – 2 individuen per m² (De Yta, 2009; Ghanawi & Saoud, 2012). Ander

onderzoek suggereerde dat een dichtheid tot 60 individuen per m² bij de jongsten doenbaar was voor kweek binnen. Voor de gehele kweek wordt een dichtheid van 5 – 10 m² aangeraden.

Eén van de beste oplossingen om de negatieve effecten van een hoge dichtheid te verzwakken, zijn schuilmogelijkheden. De voorziening van schuilmogelijkheden en voeding zijn de twee belangrijkste factoren om ervoor te zorgen dat de groei van een jong optimaal is. Ongeschikte of onvoldoende schuilmogelijkheden hebben een omgekeerd evenredig effect op de overlevingskans van rivierkreeften (Jones & Ruscoe, 2000). (Naranjo-Páramo et al., 2004) heeft aangetoond dat schuilmogelijkheden bieden aan 50% van de individuen een negatieve invloed heeft op groei en overlevingskans bij hogere populatiedichtheden.

De belangrijkste facetten voor het kweken in een gecontroleerde omgeving zijn de ruimte en beschutting die beschikbaar is voor de dieren. In tegenstelling tot vissen, leven kreeften voornamelijk op de bodem. Hierdoor is het des te belangrijker om voldoende beschutting te bieden. Dit biedt een bescherming tegen predatie en agressieve interacties (Jones & Ruscoe, 2001; Ghanawi & Saoud, 2012).

Oorspronkelijk had Australië een groot voordeel om de Australische roodstaarkreeft te kweken, maar reeds in de jaren '90 hebben verschillende landen in Azië, Europa, Noord- en Zuid-Amerika een voorraad roodschaarkreeften gekocht. Australië zal echter wel het voordeel blijven behouden een voorraad dicht bij huis te hebben met een grote genenpool. Om de kreeften commercieel te kweken voor aquacultuur, moet er eerst nog verder onderzoek worden gedaan. Deze onderzoeken zijn erop gericht om de kwantiteit en kwaliteit van de productie te verhogen (Jones et al., 1998).

Als laatste wordt de Australische roodklauwkreeft vergeleken, op het gebied van smaak, met andere schaaldieren die goed in de markt liggen. Daarnaast heeft ze ook het uiterlijk van een kreeft. Deze factoren zorgen ervoor dat de rivierkreeft zich bevindt in het bovenste segment van de markt (Wickins & C Lee, 2003).

1.2.2 Agressie

De meeste agressieve interacties bij jonge roodschaarkreeften is zijn eerder geplaatst in de context van een sociale dominantiesstructuur (Bovbjerg, 1956; Momot & Leering, 1986) dan in de context van voedsel gerelateerde zaken (Barki et al., 1997; Figler et al., 1999). Vanaf de 2de levensstage vertonen jonge kreeften al tekenen van agressie (Mason, 1970; Ameyaw-Akumfi, 1976; Figler et al., 1999).

Wanneer men wilt voorspellen welk dier bij een agressieve interactie de grootste kans op overwinning heeft, is de grootte van een individu de meest betrouwbare maat om dit te doen (Rubenstein & Hazlett, 1974; Edsman & Jonsson, 1996; Pavey & Fielder, 1996). Dit geldt enkel indien het verschil in grootte tussen de 2 individuen groot genoeg is (Peeke et al., 1995).

"The prior residence effect" is ook een goede indicator om de winnaar te bepalen bij een agressieve interactie. Het individu, dat eerst aanwezig is waar de interactie plaatsvindt, is het individu dat meer kans heeft om te winnen (Braddock, 1949). Dit effect komt voor bij verschillende schaaldieren zoals kreeften, krabben en garnalen (Hyatt & Salmon, 1978; Evans & Shehadi-Moacdieh, 1988; Karnofsky & Price, 1989).

1.2.3 Schuilgedrag

Onderzoek van (Olsson & Nyström, 2009) heeft aangetoond dat de complexiteit van het habitat het meest invloed heeft op overlevingskans van jonge rivierkreeften. In een omgeving met lage complexiteit waren er meer agressieve interacties en meer voedselcompetitie. Hieruit heeft men geconcludeerd dat de overlevingskans van jonge kreeften zal verbeteren wanneer de kreeften een goede toegang hebben tot schuilplaatsen.

Meer jonge kreeften overleven wanneer het habitat waarin ze verblijven complexer is, daarnaast hebben ze een betere individuele groei en vervelden er meer individuen. Dit werd aangetoond door een experiment tussen 2 groepen in een complex en niet-complex habitat. Er was geen effect op de groei, overleving en vervelling wanneer er adulte kreeften aanwezig waren. Wel verminderde de activiteit 's nachts wanneer er volwassenen aanwezig waren.

1.2.4 Kannibalisme

Kannibalisme komt voor bij veel soorten, het heeft een invloed op het gedrag, de voedselcompetitie, de populatiestructuur en populatiegrootte (G.A., 1981; Polis et al., 1989; Elgar & Crespi, 1992). Het komt regelmatig voor in natuurlijke omgevingen en het kan een indicatie zijn dat kannibalisme een belangrijk gegeven is in de populatiedynamica (Nilsson, Nilsson & Nyström, 2000). Ook bij rivierkreeften is dit het geval. Grote individuen eten typisch de kleinere individuen op (G.A., 1981; Elgar & Crespi, 1992). Daarenboven kunnen de dominante individuen het voorkomen van jongen voorkomen door zo goed als alle eitjes en jongen op te eten (Dercole & Rinaldi; G.A., 1981). Hierdoor is hun eigen positie veilig gesteld (Olsson & Nyström, 2009).

Een eerste studie bij de Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) (Figiel et al., 1991) ging er van uit dat de doden het gevolg waren van kannibalisme. Predatie door een andere soort kon uitgesloten worden in deze studie, omdat dit vermeden werd. Dus werd verondersteld dat dit het resultaat was van intraspecifieke predatie.

Voornamelijk tijdens de vervellingsfase werd er kannibalisme vastgesteld, voornamelijk bij juvenielen, maar soms bij oudere individuen (Ameyaw-Akumfi, 1976). De grootste portie van agressie tussen jonge individuen bevindt zich binnen de sociale dominantiestructuren. Er zijn ook voedsel gerelateerde agressieve interacties vastgesteld, maar de data hiervan is minder omvangrijk als deze van de dominantiestructuren. Dit onderzoek werd gedaan op de Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) (Figler et al., 1999).

Kannibalisme van jonge kreeften komt voornamelijk voor wanneer de kreeften vervellen. Rivierkreeften vervellen vaker wanneer het warmer is. (Olsson et al., 2010). Vervellen is een energie-eisend proces voor schaaldieren (Raviv et al., 2008). Om te groeien en te ontwikkelen, moeten de kreeften eerst vervellen, vervolgens wordt het exoskelet gereconstrueerd in een zachte laag die na verloop van tijd harder wordt. Het is op dit moment dat de vervelde individuen het meest kwetsbaar zijn (Ghanawi & Saoud, 2012). Ze worden zowel gekannibaliseerd door andere jonge kreeften als door volwassen individuen (Ameyaw-Akumfi, 1976; Figiel et al., 1991).

Onderzoek van (Mason, 1979) op de signaalkreeft (*Pacifastacus leniusculus*) heeft aangetoond dat kannibalisme en interspecifieke competitie sterk vermindert wanneer de omgeving meer schuilmogelijkheden en variatie heeft.

Jonge kreeften zijn overdag meer actief in het bijzijn van volwassen kreeften (Blake et al., 1994).

MATERIAAL EN METHODEN

1.3 MATERIAAL

- Noldus Ethovision XT (computer en software)
- Camera GigE monochrome Basler
- Lens Kowa 3.5 mm
- Hoekprofiel om camera te bevestigen aan tank erboven
- 3 tanken met tussenschot
- Lichtbron: 10 TL-lampen
- PVC buizen (schuilmogelijkheid)
- Australische roodschaarkreeften (*Cherax quadricarinatus*): 42 ♂ + 42 ♀

1.4 METHODE

1.4.1 Opstelling

De ruimte waarin de kreeften zich bevonden, bevatte twaalf tanken die ieder in twee werden gedeeld met een tussenschot. De kreeften werden gehouden in deze halve tanken van 44 x 104 x 36 cm. De tanks waren opgesteld in twee stellingen met telkens drie tanken bovenaan en drie onderaan. In de bovenste halve tanken werden geen metingen uitgevoerd. De kreeften worden geobserveerd met de camera die onder de bovenste halve tank is bevestigd met een hoekprofiel. Deze camera geeft een volledig beeld van de halve tank weer. De lampen schijnt richting de onderkant van de bovenstaande tank (tank 2). Dit licht wordt gereflecteerd omdat de tank een witte onderkant heeft. Dit gereflecteerde licht verlicht de onderste halve tank (tank 1). De halve tank wordt op zo'n manier belicht omdat gereflecteerd licht geen weerspiegeling geeft in het water. Hierdoor ondervindt de camera geen last van het licht of de weerspiegeling. Deze opstelling wordt gevisualiseerd in onderstaande figuur.

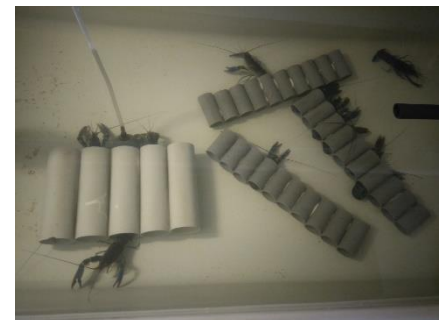
Voor de ontwikkeling van de opstelling, heb ik eerst (Polfliet, 2017) grondig bekeken. In dit onderzoek werden de verschillende problemen aangekaart die konden optreden bij het filmen met de Noldus gedragscamera. Hieruit kon ik uitsluiten welke methodes er al zijn uitgetest.



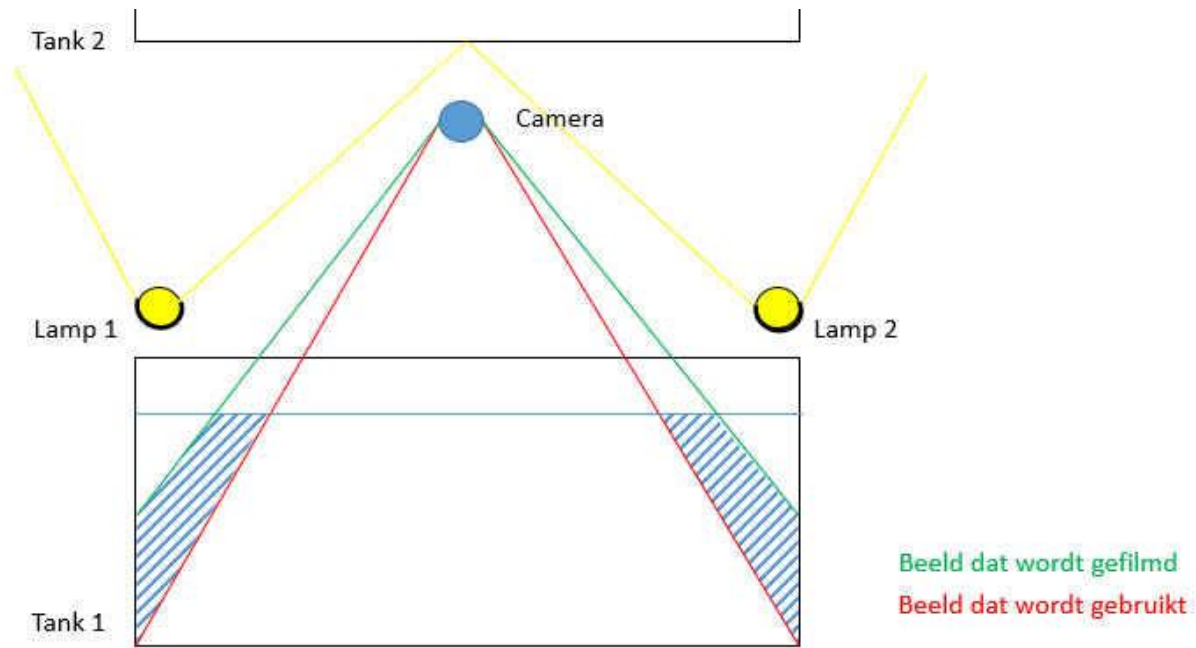
Figuur 2: opstelling 1



Figuur 4: opstelling 2



Figuur 3: schuilmogelijkheden



Figuur 5: opstelling

1.4.2 Subjecten

De kreeften werden onderverdeeld in tanken met drie verschillende groepen: enkel mannelijke dieren, enkel vrouwelijke en gemengde geslachten. Deze groepen waren telkens in duplicaat (1 en 2). Ook werden ze tweemaal gefilmd (A en B). Elke groep bestond uit veertien individuen. De mixed sex groepen bestonden uit zeven mannelijke en zeven vrouwelijke dieren. Het gewicht van de kreeften lag tussen 9,1 gram en 25,0 gram. Het gemiddelde gewicht van de kreeften in de tanken bedroeg $16,1 \pm 0,6$ gram (gemiddelde \pm standaarddeviatie). Elke tank bestond uit dezelfde verdeling van kleine, middel en grote individuen. Elke groep kreeg per dag 4,5 gram visvoer op het vaste voedermoment (10u 's morgens).

1.4.3 Procedure

De groepen werden geobserveerd op volgende momenten: een uur nadat het licht werd (07-08u), een uur voor donker werd (18-19u) en een uur na de voederperiode (10-11u). Dit zijn de momenten wanneer het meeste interactie werd verwacht, aangezien de kreeften nachtdieren zijn.

Er werd gescoord op kannibalistisch gedrag en interacties. Deze interacties werden nog verder opgedeeld in specifieke gedragingen. Er werd ook gescoord hoe vaak de dieren in en uit de schuilplaatsen zaten.

Het water in het recirculatiesysteem werd elke dag gedeeltelijk ververs. De vervellingen in de tanken werden er niet uitgehaald, dit om het natuurlijk gedrag niet te verstoren en kannibalistisch gedrag niet uit te lokken. Het opeten van vervellingen werd niet geklasseerd onder kannibalistisch gedrag.

Elke dag werd de groep, die de dag erna werd gefilmd, van tank verplaatst. Dit werd gedaan om de dieren allemaal een gelijk niveau van stress te geven en omdat het technisch moeilijk was om de camera te verplaatsen. Hieronder een visuele voorstelling:

Legende: **Acclimatiseren** | **Filmen**

Tank nr.	1	2	3	4	5	6
17/01	♂1					
18/01	♂1	♂2	♀1	♀2	♀1	♀2
19/01	♂1	♂2	♀1	♀2	♀2	♀1
20/01	♂1	♂2	♀2	♀1	♀2	♀1
21/01	♂1	♂2	♀2	♀1	♀1	♀2
22/01	♂2	♂1	♀2	♀1	♀1	♀2
23/01	♂2	♂1	♀1	♀2	♀1	♀2
24/01	♂2	♂1	♀1	♀2	♀2	♀1
25/01	♂2	♂1	♀1	♀2	♀2	♀1
28/01	♂1	♂2	♀1	♀2	♀2	♀1
29/01	♂1	♂2	♀2	♀1	♀2	♀1
30/01	♂2	♂1	♀2	♀1	♀2	♀1
31/01	♂2	♂1	♀1	♀2	♀1	♀2
01/02	♂2	♂1	♀1	♀2	♀1	♀2

Tabel 1: visuele voorstelling tanken

In tank 2, 4 en 6 werd er niet gefilmd, in deze tanken verbleven de dieren de dagen voor het filmen. De dag wanneer er werd gefilmd, werden de dieren overgeplaatst naar tank 1, 3 of 5. Deze tanken waren uitgerust met een systeem om de camera op te bevestigen (figuur 6).



Figuur 6: opstelling camera

1.5 NOLDUS

Ik heb het programma Noldus gebruikt voor mijn metingen. Gedurende de eerste twee weken van mijn bachelorproef, heb ik geleerd hoe ik het programma kon toepassen voor mijn onderzoek. Tijdens deze twee weken heb ik gemerkt dat het programma nog niet op punt staat om onderzoek te doen met aquatische dieren. Het programma is gemaakt voor onderzoek op knaagdieren die enkel of per twee gefilmd worden. In mijn onderzoek worden kreeftachtigen gefilmd, om een goed beeld te krijgen, moest er aan een paar eisen worden voldaan. Er mocht geen trilling op het water zitten, aangezien dit het beeld kon verstoren. Daarnaast mocht er ook geen reflectie op het water zitten, want dit kon een foute meting geven. Het beeld is zwart-wit dus alles wat een donkere vorm of schaduw kon vormen, kon een foutmelding geven.

Zie bijlage 1

RESULTATEN

1.6 ETHOGRAM

- Interactie
 - KK: Kop-kop interactie, frontale interactie
 - KS: Kop-staart interactie, caudale interactie
 - KZ: Kop-zij interactie, laterale interactie
- Grijpen
 - lk: interactie waarbij individu grijpt naar klauwen ander individu
 - lg: interactie waarbij individu niet naar klauwen grijpt
- Schuilplaats
 - Sb: interactie gebeurt volledig buiten schuilplaats (2 individuen volledig zichtbaar)
 - Sr: interactie gebeurt rond schuilplaats (minstens 1 individu deels zichtbaar)
 - Si: interactie gebeurt in schuilplaats (gebeurt volledig in schuilplaats)

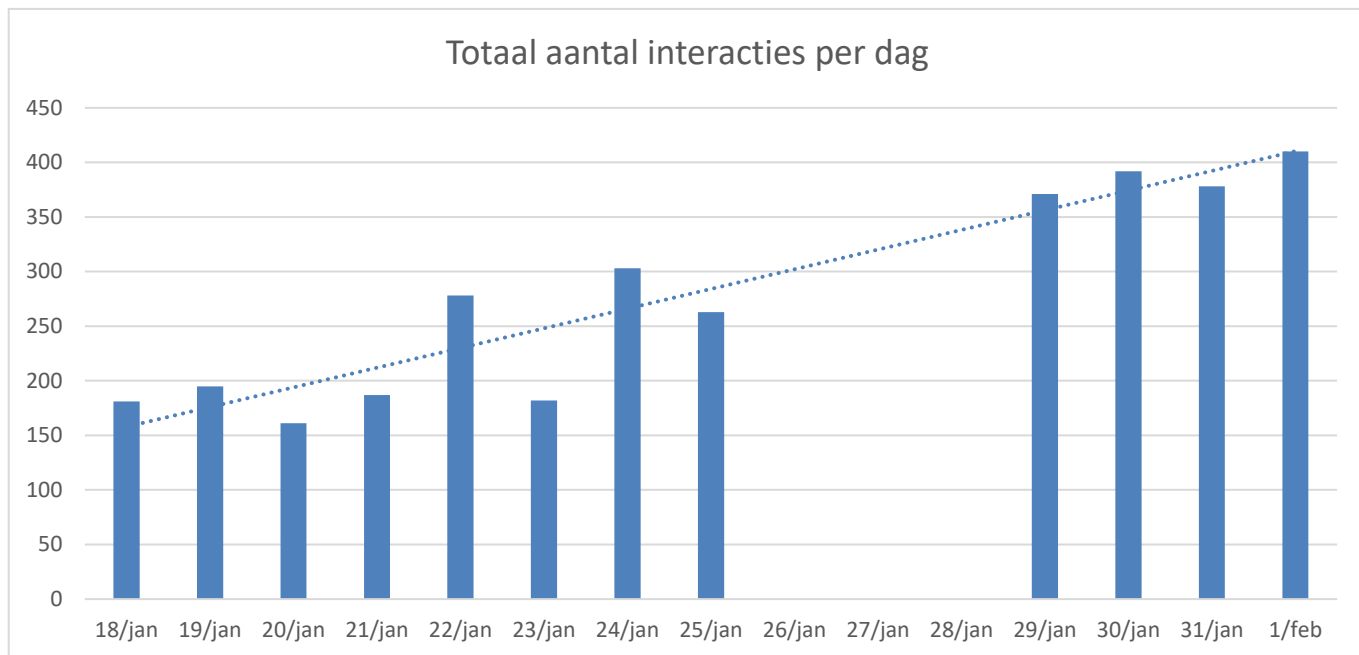
Schuilgedrag:

Elke 6 min werd er een momentopname genomen, op basis van volgende parameters werden de dieren opgedeeld:

- 100% zichtbaar
- minstens 50% in de buis (max scharen + kopborststuk uit buis)
 - a. enkel scharen zichtbaar
 - b. scharen + kop zichtbaar
 - c. scharen + kopborststuk zichtbaar
- 0% zichtbaar

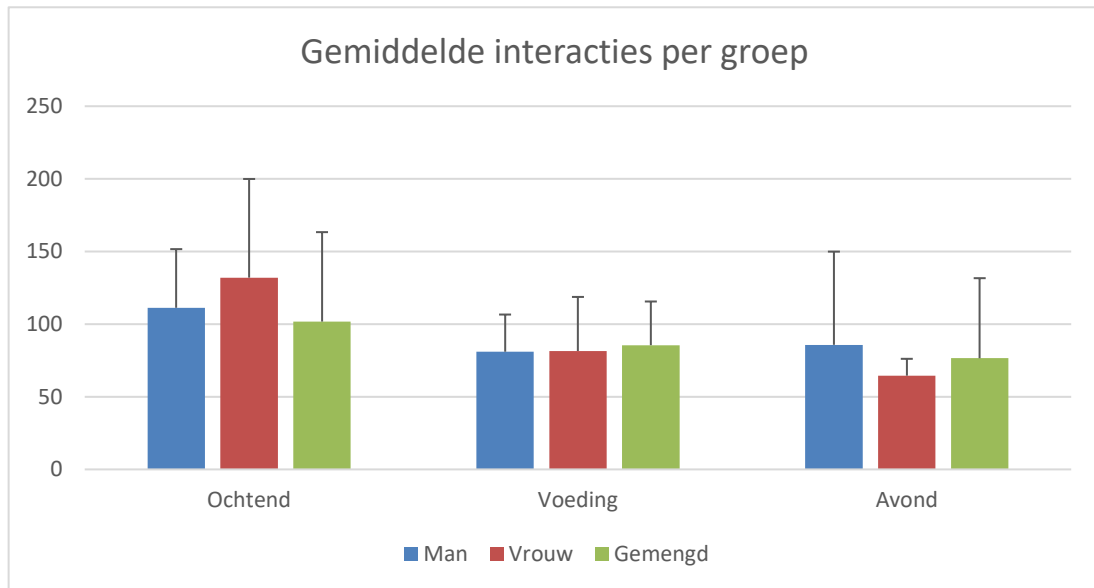
1.7 METINGEN

Zie bijlage 2 voor de metingen van de interacties.



Figuur 7: Totaal aantal interacties per dag

Wanneer we naar de interacties kijken, zien we dat deze in aantal toenemen naar het einde van de observaties toe.



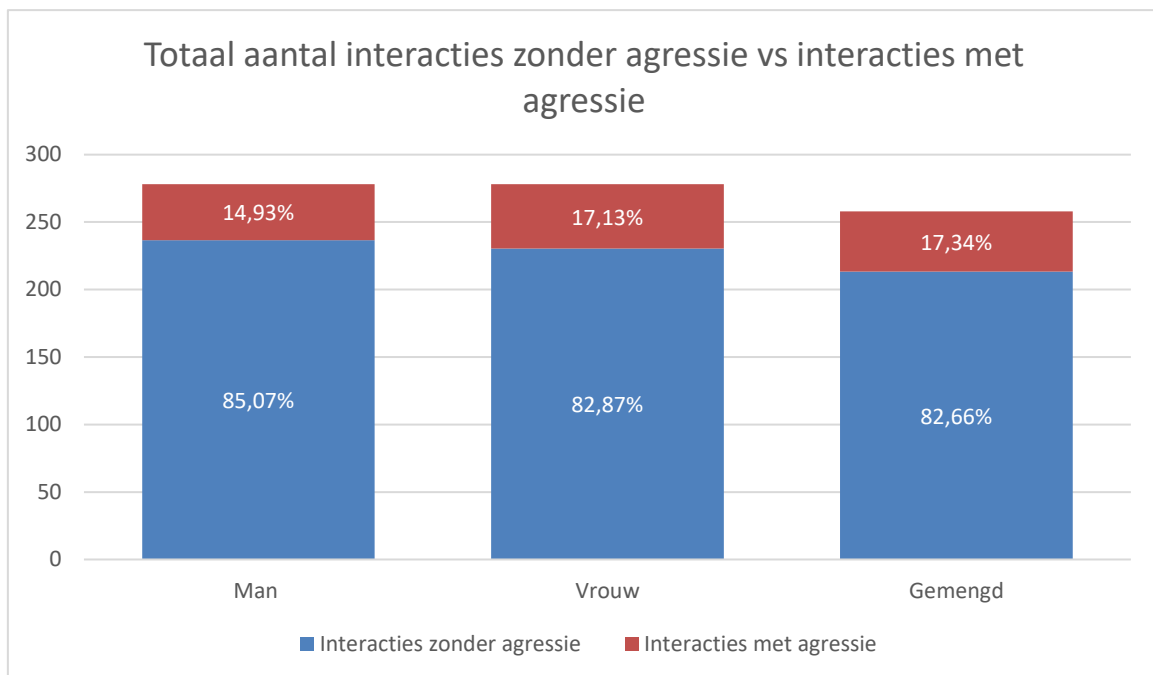
Figuur 8: gemiddelde interacties per groep

De metingen zijn het gemiddelde van de twee duplicaten met een foutenvlag boven de balk, deze duidt de standaarddeviatie aan. Uit de metingen blijkt dat voor alle 3 de groepen de meeste interacties in de ochtend gebeuren. Tijdens de voeding en in de avond liggen de metingen lager.

Er is een significant verschil tussen Ochtend en Voeding ($p = 0,023$) en tussen Ochtend en Avond ($p = 0,022$). Tussen Voeding en Avond is er geen significant verschil ($p = 0,32$).

Het aantal interacties van de vrouwen varieert het meest, er is een verschil van 270 tussen de hoogste en laagste meting. De gemengde groep blijft het meest constant, hier is het verschil slechts 78 tussen de hoogste en laagste meting.

Het percentage agressieve interacties van het totaal aantal interacties wordt hieronder beschreven.



Figuur 9: Totaal aantal interacties zonder agressie vs interacties met agressie

Het totaal aantal interacties per groep is de som van de interacties zonder agressie (blauw) en de interacties met agressie (rood). Het aantal interacties met agressie bedraagt gemiddeld 16,56% ± 1,51% van het totaal aantal interacties voor alle groepen tezamen.

Hieronder zijn de specifieke waarden per groep per tijdstip uitgelegd.

's Ochtends was 13,48% van het totaal aantal interacties van de mannelijke rivierkreeften agressief, 16,48% bij de vrouwelijke en 16,93% bij de gemengde groep.

's Avonds was 15,31% van het totaal aantal interacties van de mannelijke rivierkreeften agressief, 16,86% bij de vrouwelijke en 16,67% bij de gemengde groep.

Tijdens de Voeding was 16,51% van het totaal aantal interacties van de mannelijke rivierkreeften agressief, 18,40% bij de vrouwelijke en 18,42% bij de gemengde groep.

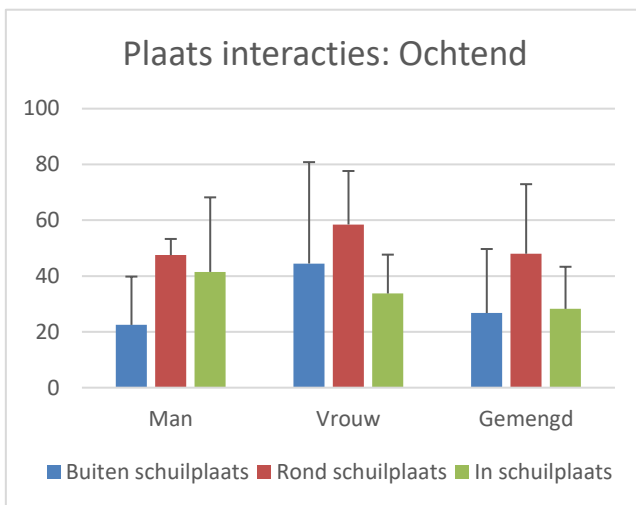
3 waarden wijken af van dit gemiddelde: 13,48 (Man Ochtend); 18,40 (Vrouw Voeding) & 18,42 (Gemengd Voeding).

De hoogste percentages liggen tijdens de voeding, dit geldt voor alle 3 de groepen.

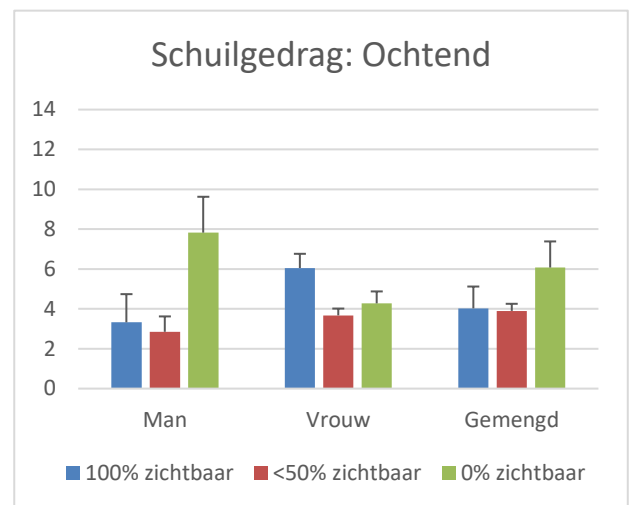
1.7.1 Schuilgedrag

Op basis van de metingen zijn de grafieken links gemaakt, dit zijn constante metingen gedurende een heel uur. Elke interactie werd gemeten en geregistreerd, de cijfers van deze metingen vindt u terug in bijlage 3. Voor de grafieken is het gemiddelde gebruikt van de duplicate metingen.

De grafieken rechts zijn gebaseerd op 10 momentopnames gedurende datzelfde uur, hiervan werd een gemiddelde berekend. De assen van de grafieken staan niet op dezelfde waarden, de grafieken links zijn het gemiddeld aantal interacties per groep. De grafieken rechts stellen het schuilgedrag van het gemiddeld aantal kreeften voor. Er waren 14 kreeften per halve tank, vandaar dat deze grafiek op 14 staat. In de begeleidende tekst onder de grafieken worden ze in procentuele waarden met elkaar vergeleken. Ik vond de representatie met het reëel aantal interacties en het exacte aantal kreeften beter om de proef visueel voor te stellen dan met procentuele waarden.

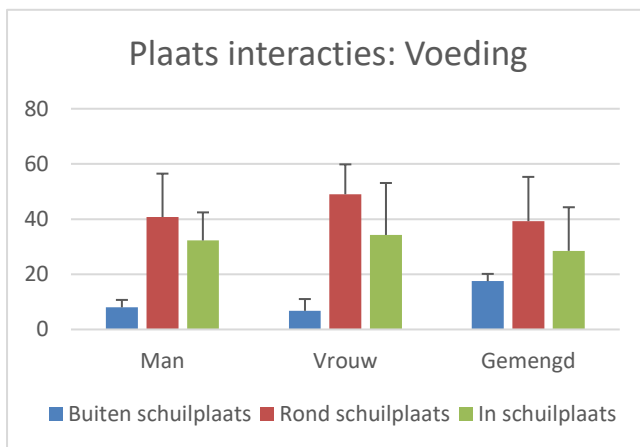


Figuur 11: plaats interacties ochtend

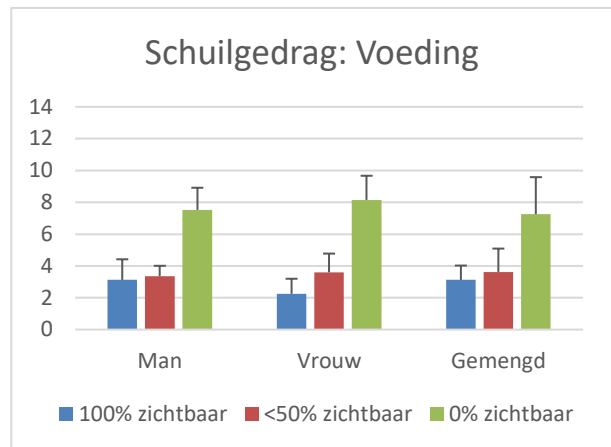


Figuur 12: schuilgedrag ochtend

's Ochtends gebeurde 27,0% van het totaal aantal interacties buiten de schuilplaats, 43,1% rond de schuilplaats en 29,9% in de schuilplaats. Van de kreeften was er gemiddeld 31,9% van de groep volledig zichtbaar, 24,8% was gedeeltelijk zichtbaar en 43,3% was volledig verscholen.

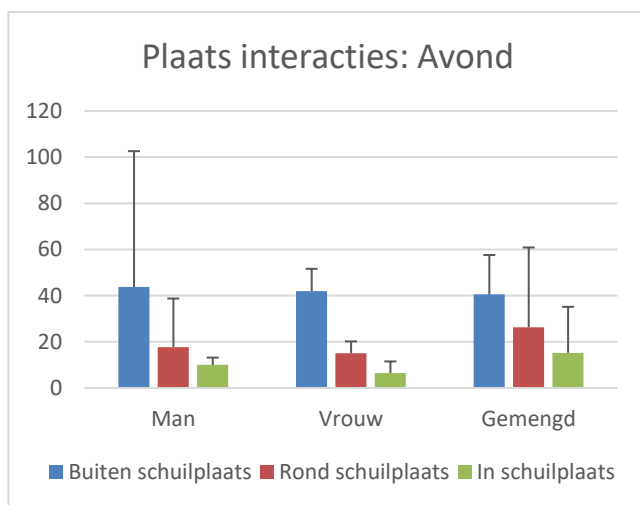


Figuur 14: plaats interacties voeding

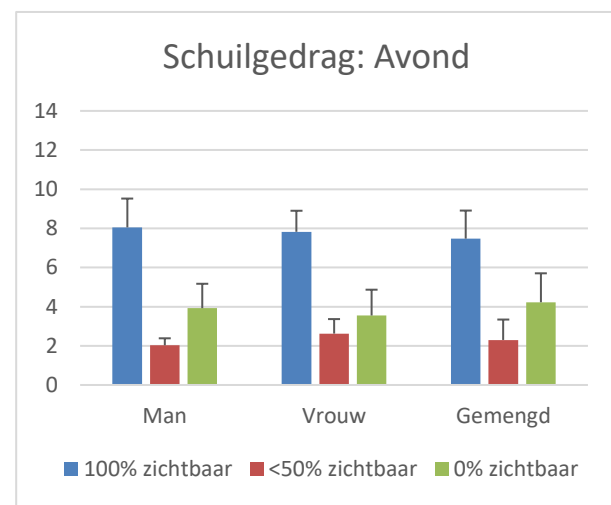


Figuur 13: schuilgedrag voeding

Tijdens de voeding waren er 13,1% van het totaal aantal interacties buiten de schuilplaats, 48,6% rond de schuilplaats en 38,3% in de schuilplaats. Van de kreeften was er gemiddeld 20,2% van de groep volledig zichtbaar, 25,2% was gedeeltelijk zichtbaar en 54,6% was volledig verscholen.

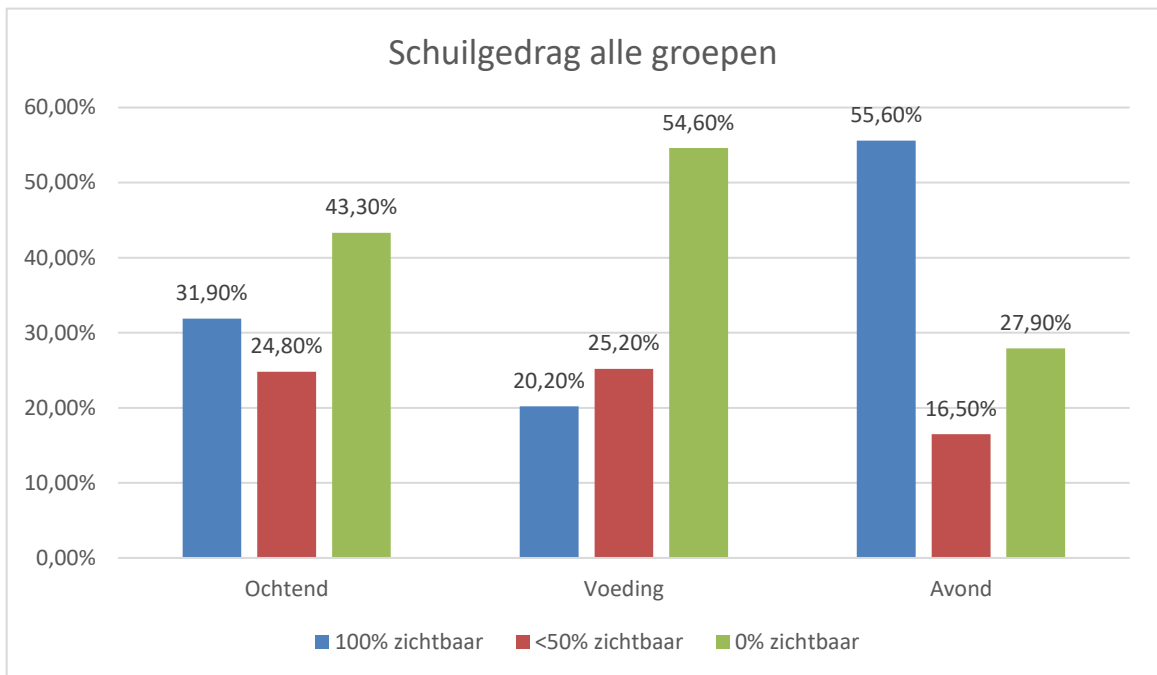


Figuur 15: plaats interacties avond



Figuur 16: schuilgedrag avond

's Avonds gebeurde 55,2% van het totaal aantal interacties buiten de schuilplaats, 24,0% rond de schuilplaats en 20,8% in de schuilplaats. Van de kreeften was er gemiddeld 55,6% van de groep volledig zichtbaar, 16,5% was gedeeltelijk zichtbaar en 27,9% was volledig verscholen.



Figuur 17: schuilgedrag alle groepen

Er is een verschil in schuilgedrag naargelang het tijdstip. Tijdens de ochtend en voeding blijven de kreeften eerder verscholen, terwijl ze in de avond meer de schuilplaats verlaten.

DISCUSSIE

Dit onderzoek was in de eerste plaats opgesteld om kannibalisme bij Australische roodschaarkreeften te onderzoeken. Dit is echter niet voorgekomen tijdens het onderzoek. Dit betekent niet dat kannibalisme bij Australische roodschaarkreeften niet voorkomt en uitgesloten moet worden. De metingen hebben slechts 2 weken geduurd en het is aangewezen om verder onderzoek te doen over een langere periode.

De kreeften zijn voor en na de metingen gewogen, hierbij waren er geen veranderingen. Dit betekent dat er weinig tot geen groei is gebeurd en kan een verklaring zijn waarom er geen kannibalisme is opgetreden. Want onderzoek van Ameyaw-Akumfi (1976) heeft aangetoond dat de kreeften na de vervellingsfase, dus tijdens de groei, het meeste kans hebben om gekanibaliseerd te worden. Qua groei leunt het aan bij het onderzoek van De Yta (2009), hier werd geconcludeerd dat beide seksen hun eigen groeitempo blijven volgen, ongeacht of ze in mixed sex of monosex groepen gehuisvest zijn.

De algemene tendens die af te lezen valt uit het aantal interacties per dag, is een stijgende lijn. Er zijn dus meer interacties naarmate de dagen vorderen.

Uit de cijfers kan men aflezen dat er 's morgens het meeste interacties voordoen voor alle 3 de groepen. De groep van de vrouwen ligt hoger dan de overige 2 groepen. Het verschil in interacties 's morgens t.o.v. voeding en 's avonds is significant ($p < 0,05$).

Wat de voeding betreft ligt het aantal interacties van alle 3 de groepen zo goed als gelijk, maar lager dan die van de ochtend.

's Avonds ligt het aantal interacties gemiddeld lager dan tijdens de voeding en een stuk lager dan in de ochtend. De kreeften zijn nachtdieren, 19u is zou in hun natuurlijke cyclus het uur zijn wanneer de kreeften actiever worden. De metingen zijn echter uitgevoerd van 18u-19u dus vlak voor het "begin" van hun dag. Dit kan een mogelijke verklaring zijn waarom er 's avonds het minst interacties zijn.

Het aantal interacties van de gemengde groep blijft het meest constant en die van de vrouwen varieert het meest (verschil hoogst-laagst: 270 vs. 78). Dit kan liggen doordat de metingen van de gemengde groep kort na elkaar zijn gescoord. De metingen van de vrouwen varieerden echter wat meer in de tijd en zoals eerder is aangetoond, stegen de interacties naarmate de dagen verder vorderden. De meting die het laatst werd uitgevoerd, was een meting van de groep van de vrouwen.

Wanneer we de plaats van de interacties vergelijken met het schuilgedrag, zijn er enkele overeenkomsten. Het aantal interacties dat zich buiten voordoet komt procentueel overeen met het aantal individuen dat zich buiten bevindt.

Uit onderzoek van Naranjo-Páramo et al. (2004) bleek al dat de beschikbare en complexiteit van de schuilmogelijkheid een grote invloed had op de interacties en agressie van de kreeften. Dit had ook een invloed op de groei en overleving wanneer de kreeften in hoge densiteiten werden gehouden. Er waren voldoende schuilplaatsen beschikbaar, 20 schuilplaatsen voor 14 individuen. Maar uit eigen waarneming heb ik ondervonden dat de schuilmogelijkheid die in dit onderzoek werd gebruikt niet ideaal is. Deze bestond namelijk uit 10 Pvc-buizen waar 2 kreeften in konden schuilen, 1 langs elke kant. De kreeften konden langs beide kanten de buizen betreden. Dit zorgde ervoor dat er veel kreeften een interactie langs achter meemaakten.

Zoals kan gezien worden op de grafieken blijft de verhouding interactie vs. agressie recht evenredig. Wanneer het aantal interacties verhoogt, verhoogt het aantal agressieve interacties in verhouding. Het aantal agressies is gemiddeld $16,56\% \pm 1,51\%$ van het aantal interacties. Dit met enkele kleine

uitschieters.

Het aantal agressieve interacties is het hoogst 's ochtends, respectievelijk met het aantal interacties.

De metingen werden gedaan van 07u-08u (Ochtend), 10u-11u (Voeding) en 18u-19u (Avond). De lichten waren automatisch afgesteld zodat het vanaf 07u het licht aanging en om 19u de lichten terug uitgingen. De kreeften zijn nachtdieren, dus de metingen 's morgens was aan het einde van hun actieve periode die zich voornamelijk 's nachts afspeelde (Belanger et al., 2015). De meting 's avonds was voor hun het begin van de actieve periode.

BESLUIT

Uit dit onderzoek kan men conclusies trekken betreffende de interacties en agressie van de Australische roodschaarkreeft.

Een eerste gegeven dat men uit de gegevens kan halen, is dat de dieren over het algemeen het actiefst zijn in de ochtend. 's Morgens werd er gefilmd vanaf het licht aanging (7u 's morgens). Dit is het einde van de nacht van de kreeften, waardoor ze nog iets actiever zijn. Het voedermoment was gefilmd toen het al 3 uur licht was (om 10u) en 's avonds werd er tussen 18u en 19u gefilmd, vlak voor het donker werd, en dus niet 's nachts. Hierdoor kan men veronderstellen dat de kreeften nog actiever waren tijdens het voedermoment (begin van de dag), tegenover 's avonds (einde van de dag).

Kreeften betreden een schuilplaats door met hun kop eerst binnen te gaan, vervolgens achterwaarts terug naar buiten te gaan en zich met hun staart eerst installeren in de schuilplaats. Wanneer er reeds een kreeft zich bevindt in een schuilplaats en een andere kreeft dezelfde schuilplaats langs de andere kant betreedt, kwam het in de meerderheid van de gevallen tot een confrontatie wanneer de nieuwkomer de kreeft in de schuilplaats langs de staart trof. Een oplossing hiervoor zou een tussenschot zijn tussen de 2 schuilplaatsen zodat beide kreeften elkaar niet fysiek kunnen raken. Tevens hadden kreeften die zich in schuilplaatsen bevonden met de scharen naar buiten veel minder last van frontale agressieve interacties, wat er op wijst dat het aantal interacties verhoogd werd door het gebrek aan bescherming langs achter in de buis. Dit kan mede verklaard worden door het Prior-residence effect dat besproken werd door Braddock (1949). Wanneer een kreeft als eerste zich in een schuilplaats bevindt, zal dit individu vaker winnen en langer in 1 schuilplaats kunnen blijven. Op deze manier kan elk individu zijn eigen schuilplaats vinden en niet continu worden verjaagd, wat leidt tot meer interacties en dus meer agressiviteit. Dit effect is echter niet van toepassing wanneer een kreeft langs achter wordt aangevallen.

Naarmate de dagen vorderden traden er meer en meer interacties op. Aangezien ze telkens werden geklimatiseerd de dag voor er werd gefilmd, ligt het niet aan de gewenning van de omgeving. Ook de schuilplaatsen lagen telkens anders. Dit kan erop wijzen dat niet de omgeving maar de gewenning van de individuen aan elkaar, leidt tot meer interacties. Uit dit onderzoek en onderzoek van Rodgers (2006) is gebleken dat meer interacties leidt tot meer agressie. Kreeften zijn over het algemeen solitaire dieren, echter wanneer ze kunstmatig in groep dicht op elkaar moeten leven, ontstaat er een soort van hiërarchie. Deze kan een verklaring zijn voor de stijging van interacties en de hierbij horende gevallen van agressie. Een mogelijke oplossing is het wijzigen van de samenstelling van de groep op regelmatige basis om zo de hiërarchische structuur te verbreken.

Om conclusies te trekken betreffende het behandelen van kannibalisme, is er nog verder onderzoek nodig. Meer onderzoek is nodig over de scheiding van de seksen en invloed op het gedrag van de Australische roodschaarkreeft.

Uit mijn onderzoek heb ik afgeleid dat interacties tussen de dieren onderling een probleem kan zijn tijdens de kweek van rivierkreeften. Wanneer interacties zo veel mogelijk worden vermeden, is de kans op agressieve interacties, en eventueel kannibalisme, veel lager. Het hoofddoel zou moeten zijn om het aantal interacties zo laag mogelijk te houden. Dit kan gebeuren op twee eenvoudige manieren: degelijke schuilplaatsen met slechts 1 opening en de groepssamenstelling regelmatig veranderen. Naar de toekomst toe, lijkt de eerste optie de meest haalbare.

LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: visuele voorstelling tanken.....	15
Tabel 2: interacties ochtend.....	46
Tabel 3: interacties avond.....	46
Tabel 4: interacties voeding.....	47
Tabel 5: schuilgedrag ochtend.....	48
Tabel 6: schuilgedrag voeding.....	49
Tabel 7: schuilgedrag avond.....	50

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: <i>Cherax quadricarinatus</i>	9
Figuur 2: opstelling 1.....	13
Figuur 3: schuilmogelijkheden.....	13
Figuur 4: opstelling 2.....	13
Figuur 5: opstelling.....	14
Figuur 6: opstelling camera.....	15
Figuur 7: Totaal aantal interacties per dag.....	18
Figuur 8: gemiddelde interacties per groep.....	19
Figuur 9: Totaal aantal interacties zonder agressie vs interacties met agressie.....	20
Figuur 10: interactie vs agressie: ochtend.....	20
Figuur 11: plaats interacties ochtend.....	21
Figuur 12: schuilgedrag ochtend.....	21
Figuur 14: schuilgedrag voeding.....	22
Figuur 13: plaats interacties voeding.....	22
Figuur 16: plaats interacties avond.....	22
Figuur 15: schuilgedrag avond.....	22
Figuur 17: schuilgedrag alle groepen.....	23
Figuur 18: experiment instellingen.....	35
Figuur 19: arena instellingen.....	36
Figuur 20: detectie instellingen 1.....	37
Figuur 21: detectie instellingen 2.....	38

Figuur 22: detectie instellingen 3.....	39
Figuur 23: trial controls.....	40
Figuur 24: goed tracken	41
Figuur 25: fout detecteren 1	42
Figuur 26: fout detecteren 2	43
Figuur 27: fout tracken 1.....	44
Figuur 28: fout tracken 2.....	45

TREFWOORDENLIJST

abiotische: externe milieufactor die geen biologische oorsprong heeft	10
biotische: externe milieufactor die biologische oorsprong heeft.....	10
dimorf: verschil tussen mannetjes en vrouwtjes van dezelfde soort.....	9
genenpoel: variatie aan genen binnen populatie	11
gonoporiën: geslachtsorgaan van geleedpotigen	9
pereiopoden: looppoten van geleedpotigen	9
propodus: de basis van de klauw van een kreeftachtige en de vaste kant van de schaarwaar het mobiele deel (dactylus) tegen sluit.....	9
recirculatiesysteem: kweekvorm in aquacultuur waarbij het water wordt gezuiverd en hergebruikt 6, 8, 9, 15	

BRONNENLIJST

AMEYAW-AKUMFI, C. Some aspects of breeding biology of crayfish. University of Michigan: Doctoral Dissertation.: 252 pp. p. 1976.

ANSON, K. J.; ROUSE, D. B. Effects of salinity on hatching and post-hatch survival of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*: J. World Aquac. Soc.: 277-280 p. 1994.

BARKI, A.; HARPAZ, S.; KARPLUS, I. Contradictory asymmetries in body and weapon size, and assessment in fighting male prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. Aggressive Behavior, v. 23, n. 2, p. 81-91, 1997. ISSN 0096-140X.

BELANGER, R. et al. Atrazine Exposure Affects the Ability of Crayfish (*Orconectes rusticus*) to Localize a Food Odor Source. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 68, n. 4, p. 636-645, 2015. ISSN 0090-4341.

BLAKE, M.; P., N.; HART, P. The effect of weed cover on juvenile signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana) exposed to adult crayfish and non-predatory fish. Annual Zoology Fennici: 297 – 306 p. 1994.

BOVBJERG, R. V. Some factors affecting aggressive behavior in crayfish.: Physiol. Zool 29: 127-136 p. 1956.

BRADDOCK, J. C. The effect of prior residence upon dominance in the fish *Platylocichthys maculatus*.: Physiol. Zool.: 161-169 p. 1949.

COPPENS, E.; STOOP, W. Aquacultuur in België : stand van zaken en juridische hinderpalen. (VOLT), V. O. L.-E. T. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Land- en Tuinbouw (ALT): 26 p. 2003.

CURTIS, M. C.; JONES, C. M. Observations of monosex culture of redclaw *Cherax quadricarinatus* von Martens (Decapoda: Parastacidae) in earthen ponds.: Journal of the World Aquaculture Society: 154-159 p. 1995a.

_____. Observations on monosex culture of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* von Martens (Decapoda: Parastacidae) in earthen ponds. J. World Aquacult. Soc.: 154-159 p. 1995b.

DE YTA, A. G. Hatchery, Nursery, Nutrition and stock evaluation of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. USA: Auburn University. PhD dissertation 2009.

DERCOLE, F.; RINALDI, S. Evolution of cannibalistic traits: scenarios derived from adaptive dynamics. Theoretical Population Biology: 365 – 374 p.

EDSMAN, L.; JONSSON, A. The effect of size, antennal injury, ownership, and ownership duration on fighting success in male signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana). J. Freshwater Res.: Nordic: 80-87 p. 1996.

ELGAR, M. A.; CRESPI, B. J. Cannibalism: Ecology and Evolution Among Diverse Taxa . Oxford: Oxford University Press. 1992.

EVANS, D. I.; SHEHADI-MOACDIEH, M. Body size and prior residency in staged encounters between female prawns, *Palaemon elegans*. Decapoda: Palaemonidae: Rathke. Anim. Behav.: 452-455 p. 1988.

FIGIEL, C. R. J.; BABB, J. G.; PAYNE, J. F. Population regulation in young of the year crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Decapoda Cambaridae). Crustaceana: 301-307 p. 1991.

FIGLER, M. H.; CHEVERTON, H. M.; BLANK, G. S. Shelter competition in juvenile red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*): the influences of sex differences, relative size, and prior residence. Aquaculture, v. 178, n. 1, p. 63-75, 1999. ISSN 0044-8486.

G.A., P. The evolution and dynamics of intraspecific predation . Annual Review of Ecological Systems: 225 – 251 p. 1981.

GHANAWI, J.; SAOUD, I. P. Molting, reproductive biology, and hatchery management of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). Aquaculture, v. 358 359, p. 183, 2012. ISSN 0044-8486.

HOLTHUIS, L. B. The freshwater crayfish of New Guinea. Freshwater Crayfish: 48-59 p. 1986.

HUTCHINGS, R. W.; VILLARREAL, H. Biología y Cultivo de la Langosta de Agua Dulce (Redclaw) *Cherax Quadricarinatus*. Guayaquil, Ecuador: Manual de producción: 300 p. 1996.

HYATT, G. W.; SALMON, M. Combat in *Uca pugilator* and *U. pugnax*: a quantitative analysis. Behaviour: 182-211 p. 1978.

JHA, K. K. Aquaculture. Delhi: Daya Publishing House 2010.

JONES, C. M.; MCPHEE, C. P.; RUSCOE, I. M. Breeding Redclaw: Management and Selection of Broodstock. Brisbane: Queensland Departement of Primary Industries 1998.

JONES, C. M.; RUSCOE, I. M. Assessment of stocking size and density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda: Parastacidae), cultured under earthen pond conditions. Aquaculture, v. 189, n. 1, p. 63-71, 2000. ISSN 0044-8486.

_____. Assessment of Five Shelter Types in the Production of Redclaw Crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) Under Earthen Pond Conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 32, n. 1, p. 41-52, 2001. ISSN 0893-8849.

KARNOFSKY, E. B.; PRICE, H. J. Dominance, territoriality and mating in the lobster, *Homarus americanus*:

a mesocosm study. *Mar. Behav. Physiol.*: 101-121 p. 1989.

KARPLUS, I. et al. Culture of the Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Israel. 1. Polyculture with fish in earthen ponds. *Isr. J. Aquacult. Bamidgah*: 6-16 p. 1995.

_____. The soft red patch of the Australian freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus* (von Martens)): a review and prospects for future research. *Journal of Zoology*, v. 259, n. 4, p. 375-379, 2003. ISSN 0952-8369.

LODGE, D. M. Factors governing species composition, population size, and productivity of cool-water crayfishes. *Nordic journal of freshwater research*: 111-136 p. 1994.

LUCAS, J. Aquaculture. *Current Biology*, v. 25, n. 22, p. R1064-R1065, 2015. ISSN 0960-9822.

MASON, J. C. *Am. Midl. Nat.*: 463-473 p. 1970.

_____. Effects of temperature, photoperiod, substrate, and shelter on survival, growth and biomass accumulation of juvenile *Pacifastacus leniusculus* in culture. *Freshwater Crayfish*: 73-82 p. 1979.

MASSER, M. P.; ROUSE, D. B. Australian redclaw crayfish: SRAC Publication 1997.

MOMOT, W. T.; LEERING, M. Aggressive interaction between *Pacifastacus leniusculus* and *Orconectes*

lirilis under laboratory conditions. *Freshwater crayfish* 6: 87-93 p. 1986.

NARANJO, J.; VILLARREAL, H. Effects of aeration levels on the growth, survival and biomass of *Cherax quadricarinatus* (redclaw) juveniles reared in ponds. San Diego: World Aquaculture Society. Book of Abstracts of the Conference Aquaculture America: p. 230 p. 2002.

NARANJO-PÁRAMO, J.; HERNANDEZ-LLAMAS, A.; VILLARREAL, H. Effect of stocking density on growth, survival and yield of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in gravel-lined commercial nursery ponds. *Aquaculture*, v. 242, n. 1, p. 197-206, 2004. ISSN 0044-8486.

NARANJO-PÁRAMO, J. et al. Dynamics of commercial size interval populations of female redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) reared in gravel-lined ponds: A stochastic approach. *Aquaculture*, v. 484, p. 82-89, 2018. ISSN 0044-8486.

NYSTRÖM, P. Biology of Freshwater Crayfish. Ecology. HOLDICH, E. D. M. Oxford: Blackwell Science: 192-235 p. 2002.

OLSSON, K. et al. Fluctuations in harvest of native and introduced crayfish are driven by temperature and population density in previous years. Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences, v. 67, n. 1, p. 157-164, 2010. ISSN 1205-7533.

OLSSON, K.; NYSTRÖM, P. Non-interactive effects of habitat complexity and adult crayfish on survival and growth of juvenile crayfish (*Pacifastacus leniusculus*). Freshwater Biology, v. 54, n. 1, p. 35-46, 2009. ISSN 0046-5070.

PAVEY, C. R.; FIELDER, D. R. The influence of size differential on agonistic behavior in the freshwater

crayfish, *Cherax cuspidatus* (Decapoda: Parastacidae). London: J. Zool.: 445-457 p. 1996.

PEEKE, H. V. S.; SIPPEL, J.; FIGLER, M. H. Prior residence effects in shelter defense in adult signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* (Dana)): results in same- and mixed-sex dyads. Crustaceana. Crustaceana: 873-881 p. 1995.

POLFLIET, N. Problematiek en oplossingen bij gedragscamera bij aquatische organisme. Stageproject Aqua-ERF: 36 p. 2017.

POLIS, G. A.; MYERS, C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. Annual Review of Ecological Systems: 297 – 330 p. 1989.

RAVIV, S.; PARNES, S.; SAGI, A. Coordination of reproduction and molt in decapods. Reproduction Biology of Crustaceans. (ED.), E. M. Enfield, NH, USA: Science Publishers. Case Study of Decapod Crustaceans: 365-390 p. 2008.

RODGERS, L. J.; SAOUD, P. I.; ROUSE, D. B. The effects of monosex culture and stocking density on survival, growth and yield of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in earthen ponds. Aquaculture, v. 259, n. 1, p. 164-168, 2006. ISSN 0044-8486.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, H. et al. Evaluation of practical diets containing different protein levels on gonad development of female redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Aquaculture Nutrition, v. 15, n. 4, p. 347-355, 2009. ISSN 1353-5773.

ROUSE, D. B.; AUSTIN, C. M.; MEDLEY, P. B. Progress towards profits? Information on the Australian crayfish: Aquaculture Magazine: 46-56 p. 1991.

RUBENSTEIN, D. I.; HAZLETT, B. A. Examination of agonistic behavior of the crayfish *Orconectes virilis* by character analysis. Behaviour 50: 194-216 p. 1974.

SOOWANNAYAN, C. et al. Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) is susceptible to yellow head virus (YHV) infection and can transmit it to the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, v. 445, p. 63-69, 2015. ISSN 0044-8486.

STEVENSON, J.; JERRY, D.; OWENS, L. Redclaw Selective Breeding Project. RIRDC Publication No. 13/007, Project No. PRJ-000327. Australia: Australian Government. Rural Industries Research and Development Corporation.: 58 p. 2013.

TACON, A. G.; FORSTER, I. P. Trends and challenges to aquaculture and aquafeed development in the new millennium. Avances en Nutrición Acuícola. L.E. CRUZ-SUÁREZ, D. R.-M., M. TAPIA-SALAZAR, M.A. OLVERA-NOVOA, R. CIVERA-CERECEDO. Yucatán, México: Mérida. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola: 1-12 p. 2000.

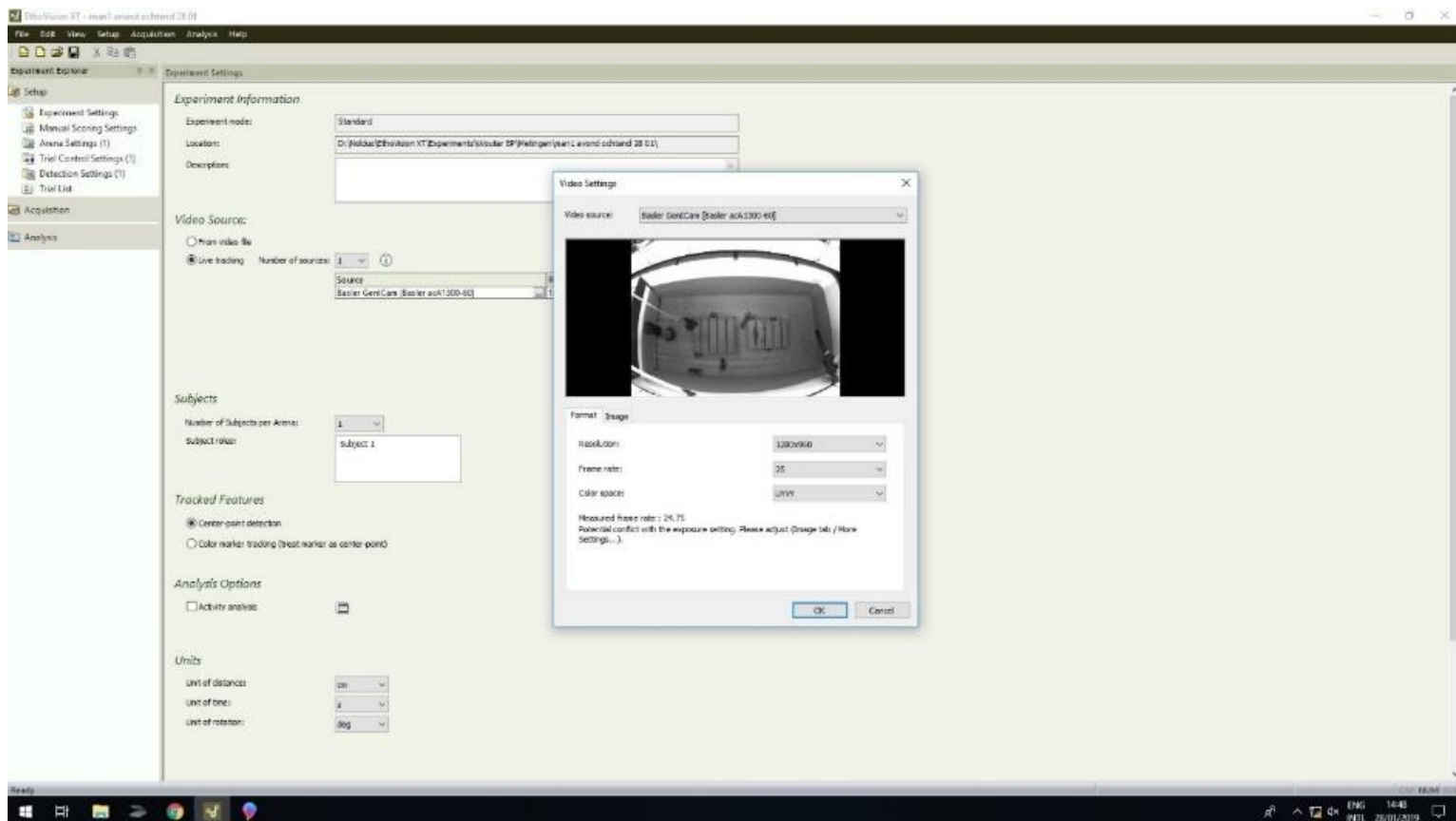
VILLARREAL, H. El cultivo de langosta de agua dulce. Una oportunidad para la diversificación acuícola. Z. BONILLA, I. B. Culiacán, Sinaloa, México: Simposium Internacional de Acuicultura. Memorias del III: 110-135 p. 2000.

WICKINS, J. F.; C LEE, D. Crustacean Farming, Ranching and Culture, 2nd edition. *Aquaculture Research*, v. 34, n. 3, p. 269-270, 2003. ISSN 1355-557X.

LIJST VAN BIJLAGEN

BIJLAGE 1: NOLDUS

1. Eerst en vooral moest ik de camera instellen en het aantal individuen waarmee er gefilmd ging worden.



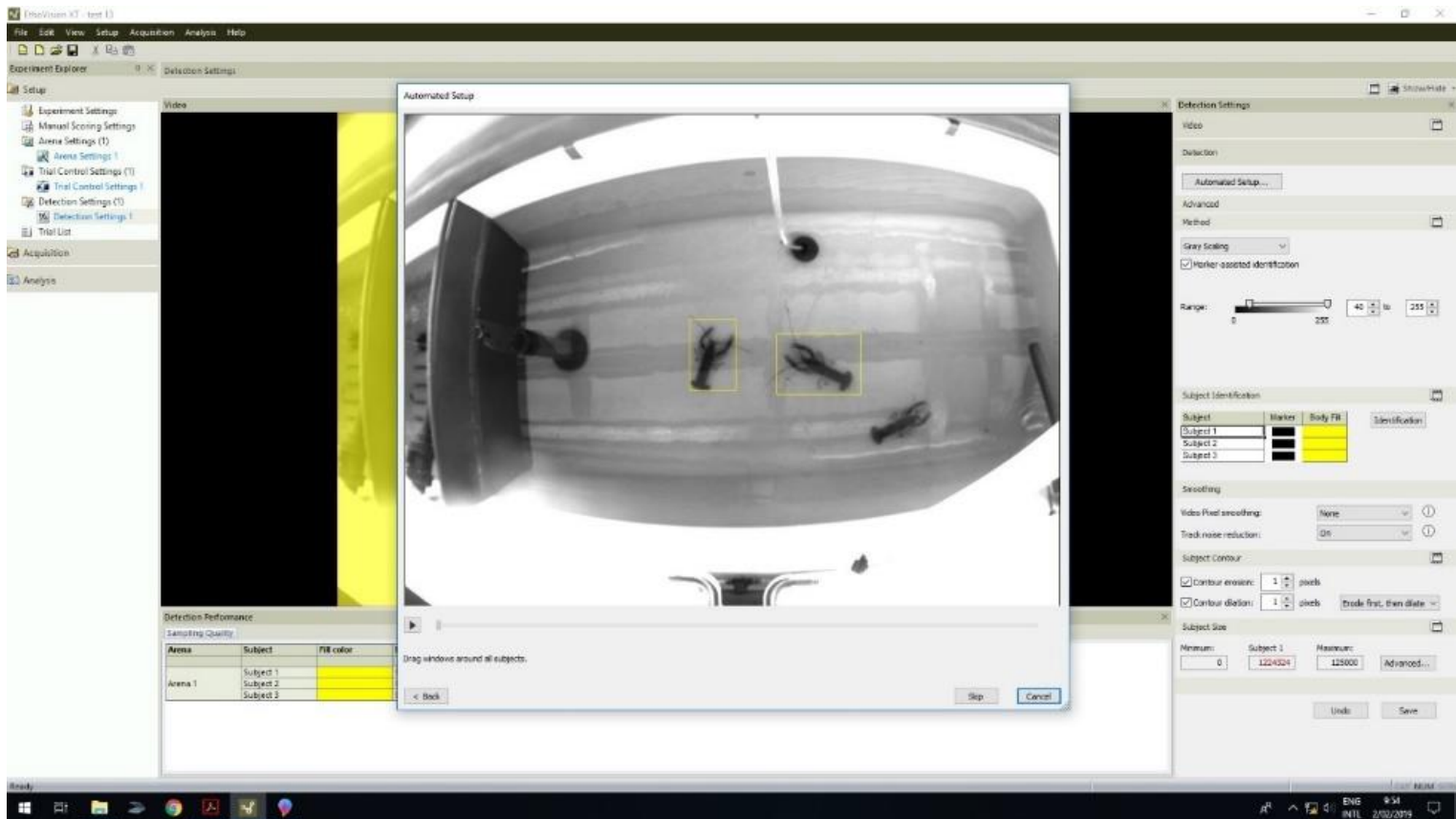
Figuur 18: experiment instellingen

2. Vervolgens moet ik de arena selecteren waar ik mijn meting ga uitvoeren (met afmetingen)



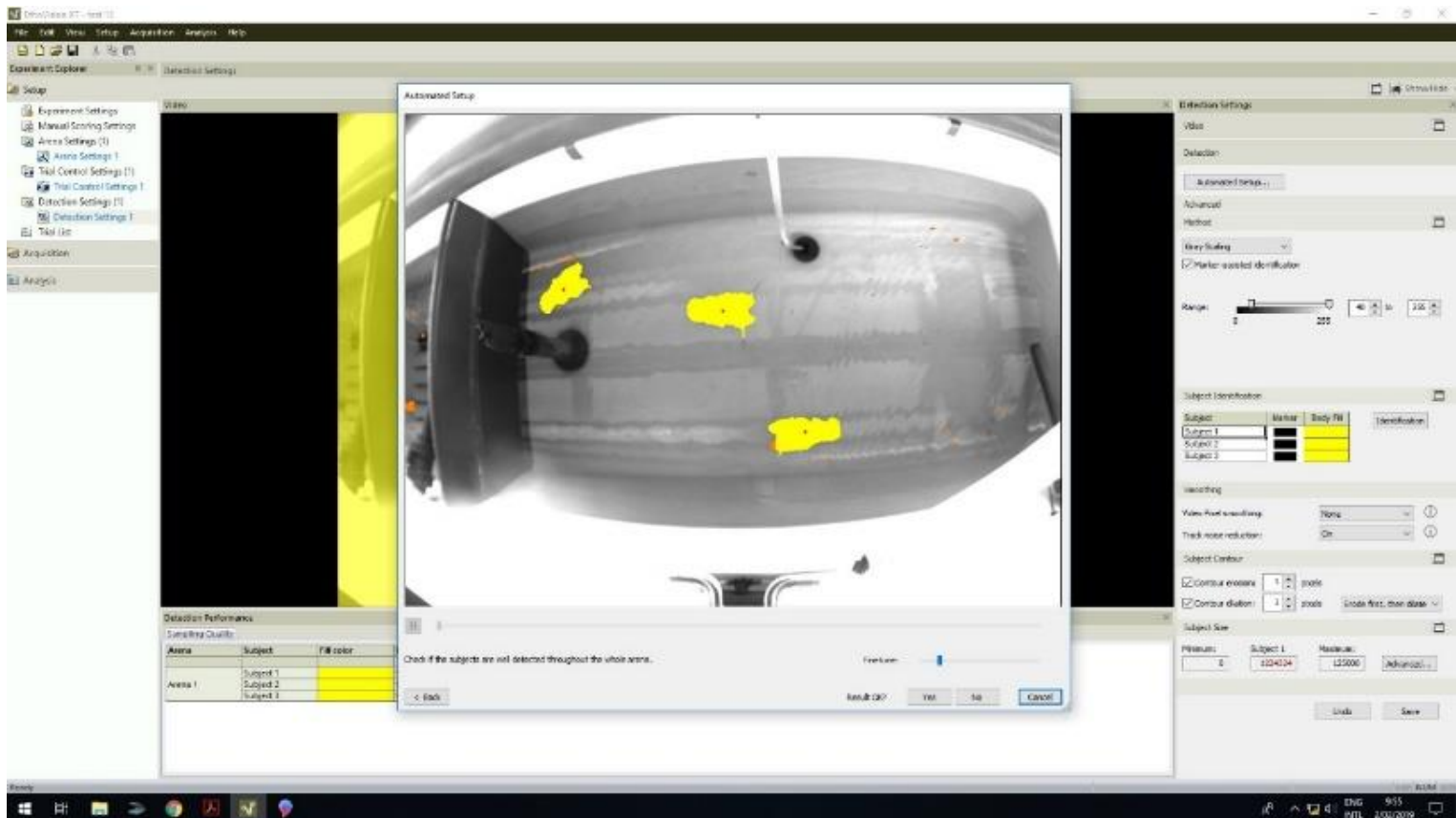
Figuur 19: arena instellingen

3. Daarna moet ik mijn test-dieren selecteren. Dit is echt een moeilijk proces, aangezien elk individu perfect horizontaal of verticaal moet zijn om geregistreerd te worden door de software. Het is enkel mogelijk een vierkant te trekken rond het individu.



Figuur 20: detectie instellingen 1

4. De software werkt met behulp van pixels, door de verschillende donkerte in pixels word een individu onderscheiden van zijn omgeving.



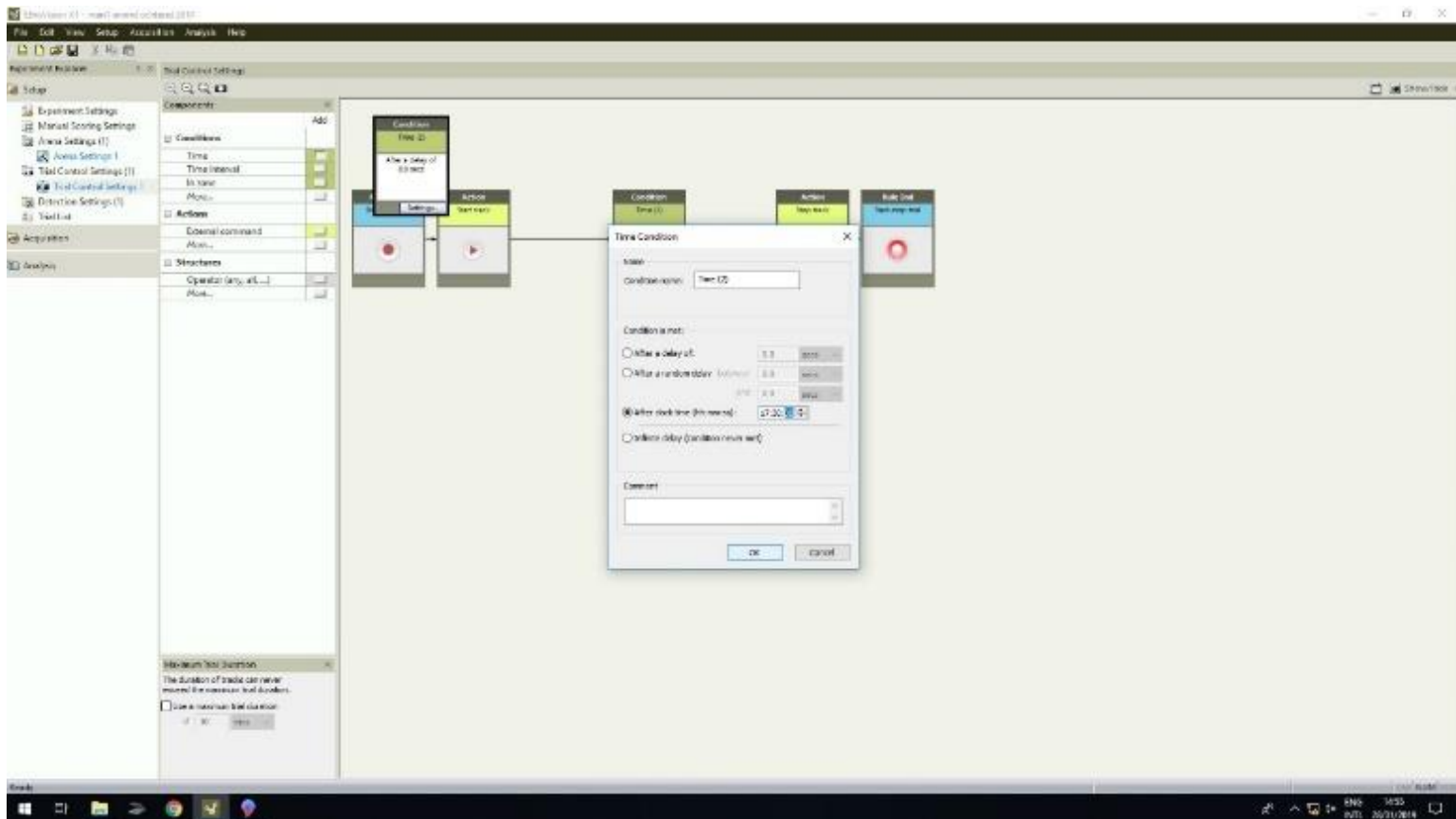
Figuur 21: detectie instellingen 2

- Later moeten er binnen- en buitengrenzen van het individu worden gegeven. De lens is gebold, dus het individu zal in het midden groter lijken dan het werkelijk is en langs de zijkant kleiner



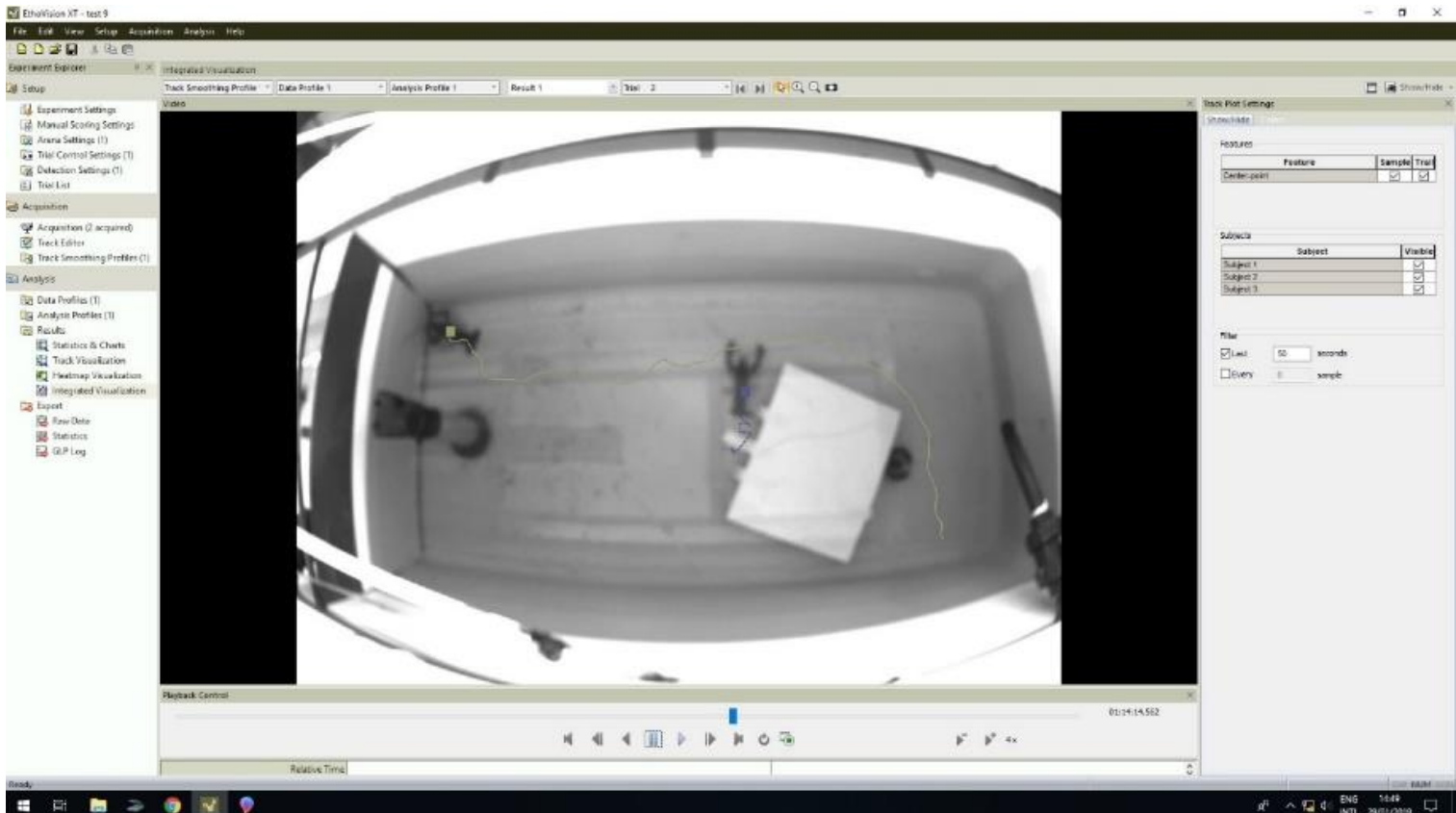
Figuur 22: detectie instellingen 3

- Als laatste moet ik de Trial Controls instellen. Dit bepaald hoelang er moet gefilmd worden en aan welke condities er voldaan moet worden. Bv. stoppen na 1u filmen, starten met filmen vanaf alle individuen zichtbaar zijn.



Figuur 23: trial controls

7. Nadat alles is gefilmd, kan ik de software laten werken. De individuen worden getrackt en met deze informatie kan er allerlei data worden verwerkt.



Figuur 24: goed tracken

Er zijn echter nog verschillende fouten die kunnen optreden.

1. Zo kan het zijn dat bij het detecteren van de individuen, 2 individuen worden gezien als 1 wanneer ze te dicht bij elkaar komen. Ook kan het zijn dat andere voorwerpen (rimpeling op het water, afvoer, schuilplaats) verkeerd wordt aanzien als voorwerp.



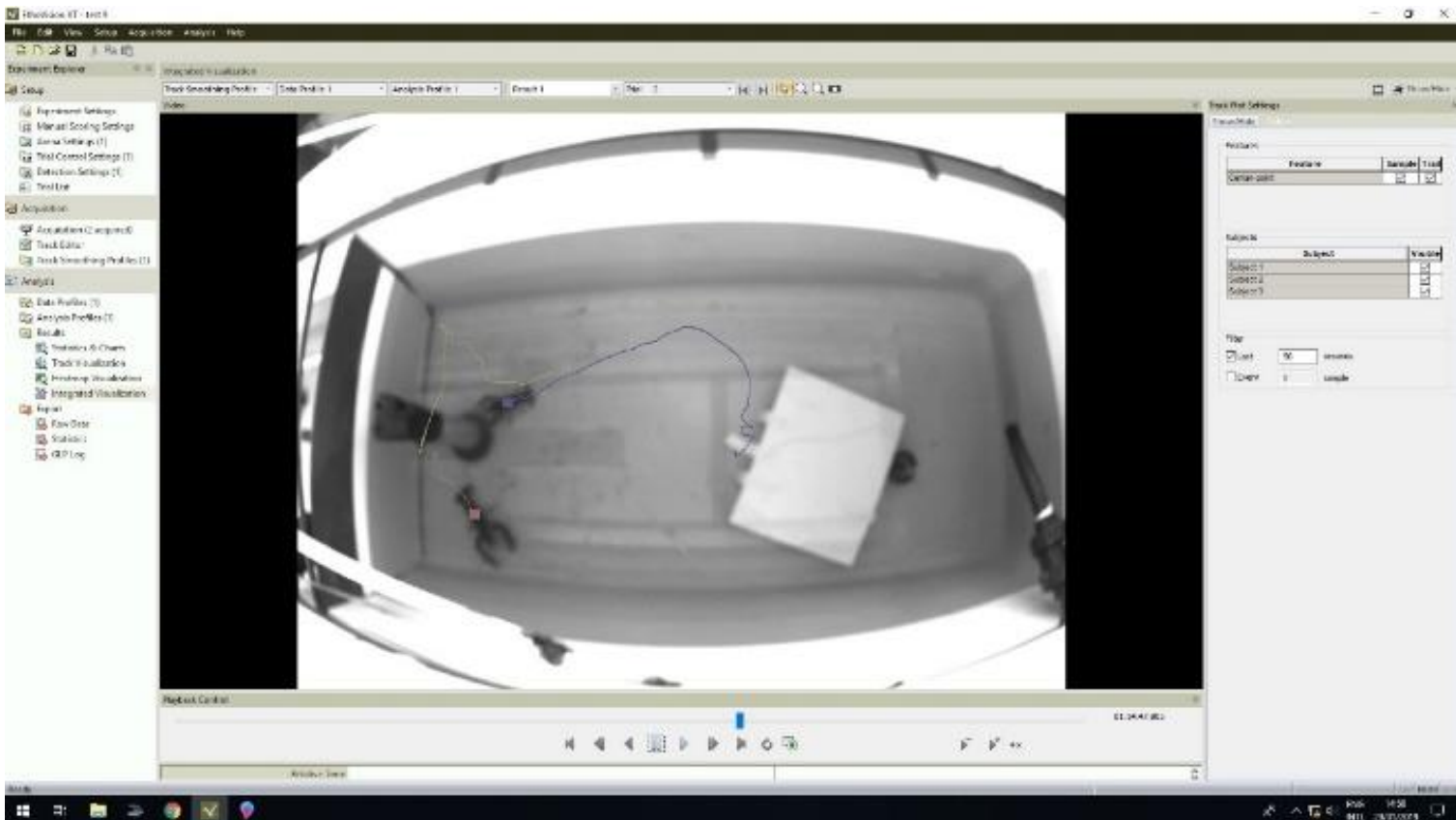
Figuur 25: fout detecteren 1

2. Soms wordt een individu niet gedetecteerd ondanks het zeer duidelijk in beeld is, dit komt voornamelijk voor wanneer men met meerdere individuen werkt. Indien dit het geval is, komt er een foutmelding bij dit individu en wordt weergegeven dat er geen data gevonden is.



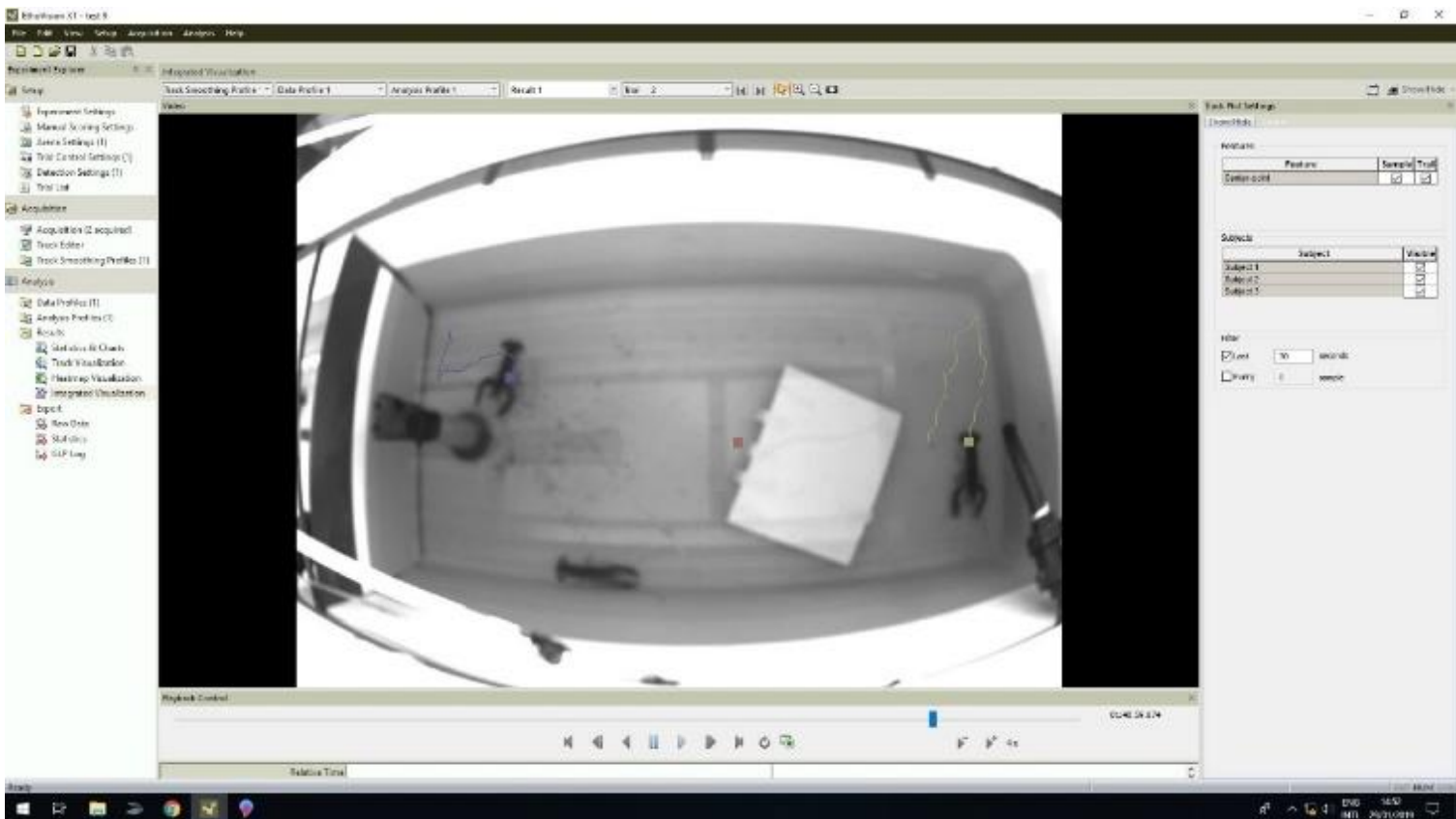
Figuur 26: fout detecteren 2

- Ik heb stelselmatig telkens het aantal detecteerbare individuen opgebouwd, de grens die ik hierbij heb bereikt was 7 individuen. Vanaf een hoger aantal individuen is het onmogelijk voor de software om duidelijk een verschil te maken. Deze 7 individuen zijn een momentopname, voor een proef is het max 5 en indien men de foutmeldingen wilt reduceren, gaat men best voor 3 individuen.



Figuur 27: fout tracken 1

4. Tenslotte kunnen er ook nog fouten optreden bij het tracken. Wanneer een gemarkeerd individu even uit het beeld verdwijnt bv. schuilplaats en vervolgens terug verschijnt, kan het zijn dat het wordt gemarkeerd als een ander individu. Ook kan het voorkomen dat andere voorwerpen worden gemarkeerd als individu.



Figuur 28: fout tracken 2

BIJLAGE 2: METING INTERACTIES

Ochtend	groep	behandeling	interacties	Kk	Ks	Kz	lk	lg	Sb	Sr	Si
18/01	man1	A	61	46	11	4	14	4	6	40	15
29/01	man1	B	150	71	53	26	28	15	46	52	52
23/01	man2	A	97	65	16	16	15	7	24	48	25
31/01	man2	B	137	61	48	28	20	17	14	49	74
	man1+2	A+B	445	243	128	74	77	43	90	189	166
22/01	vrouw1	A	125	72	32	21	21	12	30	60	35
01/02	vrouw1	B	222	98	55	69	68	20	98	73	51
20/01	vrouw2	A	57	45	7	5	15	4	14	28	15
25/01	vrouw2	B	124	76	32	16	22	12	33	59	32
	vrouw1+2	A+B	528	291	126	111	126	48	175	220	133
21/01	gemengd1	A	55	35	15	5	11	5	13	26	16
24/01	gemengd1	B	120	73	30	17	17	13	27	56	37
19/01	gemengd2	A	51	30	12	9	8	9	8	28	15
30/01	gemengd2	B	181	101	35	45	30	37	59	77	45
	gemengd1+2	A+B	407	239	92	76	66	64	107	187	113

Tabel 2: interacties ochtend

Avond	groep	behandeling	interacties	Kk	Ks	Kz	lk	lg	Sb	Sr	Si
18/01	man1	A	23	12	5	6	3	0	13	5	5
29/01	man1	B	145	77	21	47	33	29	132	6	7
23/01	man2	A	38	24	11	3	2	1	16	11	11
31/01	man2	B	137	51	48	38	20	17	14	49	74
	man1+2	A+B	343	164	85	94	58	47	175	71	97
22/01	vrouw1	A	54	29	7	18	13	9	40	10	4
01/02	vrouw1	B	63	23	17	23	12	6	45	13	5
20/01	vrouw2	A	60	34	15	11	12	7	30	17	13
25/01	vrouw2	B	81	41	19	21	15	13	53	21	7
	vrouw1+2	A+B	258	127	58	73	52	35	168	61	23
21/01	gemengd1	A	62	40	11	11	7	5	49	8	3
24/01	gemengd1	B	40	20	10	10	5	5	20	13	7
19/01	gemengd2	A	46	29	8	9	10	3	34	6	6
30/01	gemengd2	B	158	88	25	45	30	37	55	58	45
	gemengd1+2	A+B	306	177	54	75	52	50	158	85	63

Tabel 3: interacties avond

Voeding	groep	behandeling	interacties	Kk	Ks	Kz	Ik	Ig	Sb	Sr	Si
18/01	man1	A	97	55	34	8	17	19	6	54	37
29/01	man1	B	76	29	34	13	11	13	7	32	37
23/01	man2	A	47	23	12	12	4	6	7	23	17
31/01	man2	B	104	49	37	18	22	15	12	54	38
	man1+2	A+B	324	156	117	51	54	53	32	163	129
22/01	vrouw1	A	99	45	34	20	24	16	8	53	38
01/02	vrouw1	B	125	49	51	25	21	22	12	54	59
20/01	vrouw2	A	44	27	14	3	5	8	5	23	16
25/01	vrouw2	B	58	24	20	14	13	11	2	32	24
	vrouw1+2	A+B	326	145	119	62	63	57	27	162	137
21/01	gemengd1	A	70	31	28	11	9	17	18	30	22
24/01	gemengd1	B	121	61	44	16	21	21	14	59	48
19/01	gemengd2	A	98	52	27	19	24	7	20	45	33
30/01	gemengd2	B	53	23	14	16	14	13	19	23	11
	gemengd1+2	A+B	342	167	113	62	68	58	71	157	114

Tabel 4: interacties voeding

BIJLAGE 3: METING SCHUILGEDRAG

Ochtend	groep	behandeling	100%	<50%	0%
18/01	man1	A	1,7	2,1	10,2
29/01	man1	B	2,6	3,3	8,1
23/01	man2	A	4,7	2,3	7
31/01	man2	B	4,3	3,7	6
	man	A+B	3.325	2.85	7.825
22/01	vrouw1	A	5,8	3,4	4,8
01/02	vrouw1	B	7,1	3,4	3,5
20/01	vrouw2	A	5,8	4,1	4,1
25/01	vrouw2	B	5,5	3,8	4,7
	Vrouw	A+B	6.05	3.675	4.275
21/01	gemengd1	A	4,8	3,9	5,3
24/01	gemengd1	B	4,4	4,4	5,2
19/01	gemengd2	A	2,4	3,6	8
30/01	gemengd2	B	4,5	3,7	5,8
	gemengd	A+B	4.025	3.9	6.075

Tabel 5: schuilgedrag ochtend

Het schuilgedrag van de mannen is het hoogst in de ochtend tegenover de andere 2 groepen. De vrouwelijke dieren vertonen het minst schuilgedrag over het algemeen (5.325 ± 2.473 voor de vrouwelijke tegenover 6.425 ± 2.170 voor de mannelijke en 5.85 ± 1.525 voor de gemengde groep).

Voeding	groep	behandeling	100%	<50%	0%
18/01	man1	A	2,5	4,1	7,4
29/01	man1	B	4,8	2,9	6,3
23/01	man2	A	1,8	2,7	9,5
31/01	man2	B	3,4	3,7	6,9
	man	A+B	3.125	3.35	7.525
22/01	vrouw1	A	2,1	4,8	7,1
01/02	vrouw1	B	3,4	4	6,6
20/01	vrouw2	A	2,4	2	9,6
25/01	vrouw2	B	1,1	3,6	9,3
	vrouw	A+B	2.25	3.6	8.15
21/01	gemengd1	A	2,4	1,9	9,7
24/01	gemengd1	B	3,1	4	6,9
19/01	gemengd2	A	4,4	5,4	4,2
30/01	gemengd2	B	2,6	3,2	8,2
	gemengd	A+B	3.125	3.625	7.25

Tabel 6: schuilgedrag voeding

Tijdens de voeding vertonen de mannen en gemengde groep zo goed als hetzelfde schuilgedrag. De vrouwen vertonen net iets meer schuilgedrag, maar er is geen significant verschil.

Avond	groep	behandeling	100%	<50%	0%
18/01	man1	A	7,2	2,5	4,3
29/01	man1	B	10,2	1,7	2,1
23/01	man2	A	7	2,1	4,9
31/01	man2	B	7,8	1,8	4,4
	man	A+B	8.05	2.025	3.925
22/01	vrouw1	A	8,3	1,7	4
01/02	vrouw1	B	9	3	2
20/01	vrouw2	A	7,5	3,4	3,1
25/01	vrouw2	B	6,5	2,4	5,1
	Vrouw	A+B	7.825	2.625	3.55
21/01	gemengd1	A	7,5	3,4	3,1
24/01	gemengd1	B	5,8	1,8	6,4
19/01	gemengd2	A	7,3	2,9	3,8
30/01	gemengd2	B	9,3	1,1	3,6
	gemengd	A+B	7.475	2.3	4.225

Tabel 7: schuilgedrag avond

Over het algemeen liggen de waarden tijdens de avond dicht bijeen voor alle 3 de groepen. Dit is het moment wanneer het minst dieren schuilgedrag vertonen.

BIJLAGE 4: PERSARTIKEL

Australische lekkernij van eigen bodem



Tegenwoordig is er meer en meer aandacht voor het milieu en de veeteelt. Vis is een gezonde vervanger voor vlees en het stoot bovendien een pak minder CO₂ uit dan de vleesindustrie. Maar de zeeën worden leeggevist, maar liefst 77% van de visbestanden zijn reeds uitgebuit of overbevist. En dit terwijl de vraag ernaar blijft stijgen.

Hiervoor is aquacultuur de oplossing. Door vis- en schaaldieren intensief in gecontroleerde omstandigheden te kweken, verkrijgt men een maximale vangst. Er zijn verschillende soorten die worden gekweekt en men gaat steeds op zoek naar nieuwe soorten. En een bijkomend voordeel is dat men kan concurreren met de buitenlandse import.

Hogeschool Odisee te Sint-Niklaas werkt met aquacultuur in functie van de opleiding agro-en biotechnologie. Zij hebben hier een onderzoekscentrum voor gelegen te Zele, namelijk Aqua-ERF. Dit onderzoekscentrum is gespecialiseerd in aquacultuur in recirculatiesystemen.

Eerder kweekten zij al met de Europese rivierkreeft om deze te herintroduceren in België.

Op vraag van een kweker of er gekweekt kan worden met de Australische roodklauwkreeft, is Aqua-ERF hier een onderzoek naar gestart. Deze kreeftensoort biedt tal van voordelen tegenover zijn soortgenoten. Naast de kwaliteitsvolle smaak en snelle groei, vertonen zij minder tekenen van agressie. Dit is echt nog niet getest in recirculatiesystemen. Vandaar dat er nu onderzoek is gedaan naar de interacties en aansluitende agressie van de Australische roodklauwkreeft. Dit is in het kader van een groter onderzoekproject dat wordt gefinancierd door de Vlaamse Overheid en het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij.

Het zijn solitaire dieren in het wild en aangezien zij in kweeksystemen in een hoge populatiedensiteit voorkomen, komen er meer interacties voor. Dit heeft als risico dat er aan kannibalisme wordt gedaan. Dit gedrag is al eerder bij andere soorten rivierkreeften gemerkt. Het hoofddoel van dit onderzoek is nagaan of er een verschil is in interacties en agressie tussen de verschillende groepssamenstellingen (mannen, vrouwen en gemengd).

Met deze informatie kan men de best mogelijke parameters opstellen voor de kweek van de Australische roodklauwkreeft. Op deze manier kan men een concurrentiestrijd aangaan met de Aziatische import. Zo kan het wel eens zijn dat men deze delicatessa, gekweekt op eigen bodem, binnenkort op de markt kan brengen.