



Willem Romeijn

Velp, 31-08-2016

Afstuderen, Bos- en Natuurbeheer
Bureau Waardenburg

Migratie en habitatgebruik van vissen bij dode bomen in de Lek

Onderzoek naar functioneren voor vis van geplaatste dode bomen in
de Lek

Migratie en habitatgebruik van vissen bij dode bomen in de Lek

Onderzoek naar functioneren voor vis van geplaatste dode bomen in de Lek



Uitvoering	Willem Romeijn
Opdrachtgever	Bureau Waardenburg/Rijkswaterstaat
Onderwijsinstelling	Hogeschool Van Hall Larenstein Larensteinselaan 26a 6882 CT Velp
Begeleidende docent	Anneke Zemmeling
Externe begeleiders	Nils van Kessel, Joost Bergsma
Datum	31-08-16
Versie	Definitief
Foto's omslag en titelpagina	Willem Romeijn

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie “Migratie en habitatgebruik van vissen bij dode bomen in de Lek”. Een onderzoek dat gedaan is naar het functioneren voor vissen van geplaatste dode bomen in de Lek. Ik heb dit onderzoek gedaan in het kader van het afstuderen voor mijn studie Bos- en Natuurbeheer bij Hogeschool Van Hall Larenstein (VHL). Ik heb me bezig gehouden met dit onderzoek van april tot september 2016.

Deze scriptie is geschreven in opdracht van Bureau Waardenburg, met Rijkswaterstaat als opdrachtgever. Gebruik makend van de tips en kritiek van mijn begeleiders Nils van Kessel en Joost Bergsma is dit onderzoek uitgevoerd.

Bij dezen wil ik alle betrokkenen bedanken voor de medewerking aan dit project. Speciale dank gaat uit naar mijn begeleiders Nils van Kessel en Joost Bergsma die klaar stonden om te helpen of opbouwende kritiek te geven wanneer dat nodig was. Daarnaast wil ik Anneke Zemelink bedanken voor de begeleiding vanuit school. Ik wens alle betrokkenen een succesvolle voortzetting van het project toe.

Willem Romeijn

Velp, 30 augustus 2016

Samenvatting

In de natuurlijke situatie enkele millennia geleden stroomden de Nederlandse rivieren hun vrije loop waarbij ze ongehinderd hun bedding konden verleggen. In de laatste duizend jaar heeft de mens de rivieren volledig vastgelegd in kribben en dijken. Hierdoor hebben de rivieren hun natuurlijkheid voor een groot deel verloren en is de biodiversiteit onder water met bijna de helft gedaald.

Rijkswaterstaat voldoet op dit moment niet aan de Kaderrichtlijn Water-eisen. Om de biodiversiteit en visstand te verhogen heeft Rijkswaterstaat dode bomen verzonken in kribvakken. Op deze manier kunnen hier algen en perifyton groeien die macrofaunasoorten aantrekken en daarmee vis.

Om maatregelen voor het verhogen van de biodiversiteit te optimaliseren dient inzicht te worden verkregen in het functioneren voor vis van geplaatste dode bomen. Dit onderzoek richt zich op migratie en habitatgebruik van vissen bij verzonken dode bomen in de Lek. Onder migratie wordt hierbij de verplaatsing van vis richting de bomen verstaan. De hoofdvraag luidt: Op welke manier maken vissoorten gebruik van verzonken dode bomen in de Lek en hoe kunnen deze migratie, paaien en opgroeimogelijkheden verbeterd worden?

Om tot een antwoord op deze hoofdvraag te komen is onderzoek verricht door middel van onderwatercamera's rond een van de bomen en een referentielocatie. Voordelen van deze methode zijn: de natuur wordt zo min mogelijk verstoord, het gedrag van vissen is waar te nemen en de analyse ervan is eenvoudig te herhalen. Het grootste nadeel van de techniek is dat het doorzicht van het water bepalend is voor de bruikbaarheid van de verzamelde beelden. De verzamelde beelden zijn geanalyseerd in de vorm van een vergelijking tussen de boom en de referentielocatie. Daarnaast is ook de wortel en de kruin van de boom opgesplitst bij de analyse om zo beter aanbevelingen te kunnen geven om de maatregelen te optimaliseren. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode mei-juni.

In het voorjaar van 2016 heeft de Rijn een recordhoeveelheid water afgevoerd. Het gevolg hiervan is dat het doorzicht van de Lek in deze periode slecht is geweest. Tijdens de onderzoeksperiode is het doorzicht matig tot slecht geweest, in de gehele maand juni zelfs slecht. Dit heeft geresulteerd in een lage hoeveelheid bruikbare beelden, voornamelijk over het habitatgebruik van de vissen zijn weinig geschikte gegevens verzameld. In totaal zijn bij de boom acht vissoorten waarvan vijf inheemse soorten waargenomen. Bij de referentielocatie zijn geen inheemse soorten waargenomen. Naast de inheemse soorten zijn op alle locaties exotische zwartbekgrondels in hoge dichtheden waargenomen.

Er is significant aangetoond dat er migratie plaatsvindt richting de bomen in de Lek. Bij de kruin van de boom zijn de meeste waarnemingen van inheemse soorten. Waargenomen soorten zijn baars, brasem, winde, blankvoorn en snoek. Naast inheemse soorten zijn er ook exoten die zich ophouden bij de dode boom. In dit geval gaat het om de zwartbekgrondel. Er kan niet significant aangetoond worden dat deze naar de boom migreren, wel is gebleken dat deze zich in de hoogste dichtheden ophouden bij de bodem nabij de wortel van de boom. Over het habitatgebruik van de inheemse soorten is met de verzamelde gegevens bij dit onderzoek door het slechte doorzicht te weinig te zeggen.

Het plaatsen van de dode bomen in de rivier is een positieve toevoeging voor het natuurlijker maken van de Nederlandse rivieren. Toch zijn er een aantal onnatuurlijke aspecten die remmend zouden kunnen werken op de positieve effecten van de geplaatste bomen. De bomen liggen op dit moment parallel aan de oever waardoor deze geen opstuwing veroorzaken. Ook worden er op dit moment hardhoutsoorten gebruikt in plaats van de karakteristieke ooibossoorten. Aanbevelingen zijn:

- Het waar mogelijk plaatsen van bomen dwars over de breedte van de rivier waarbij enige opstuwing veroorzaakt wordt, en het monitoren van deze bomen.

- Het plaatsen van natuurlijke boomsoorten zoals wilg en populier en het monitoren van deze bomen.
- Het herhalen van dit onderzoek onder omstandigheden met beter doorzicht met meerdere camera's.
- Het aanvullen van deze gegevens door middel van elektrovisserij op een aantal momenten.

Inhoudsopgave

Voorwoord	
Samenvatting.....	
1. Inleiding	9
1.1 Kader en aanleiding.....	9
1.2 Probleembeschrijving en analyse	9
1.3 Onderzoeksvragen.....	10
1.4 Hypothese	10
1.5 Doel en afbakening.....	10
1.6 Leeswijzer	11
2. Onderzoekslocatie.....	13
2.1 Functie	13
2.2 Maatregelen	13
2.3 Voorkomende vissoorten	13
3. Methode en werkwijze	15
3.1 Vooronderzoek.....	15
3.2 Veldwerk.....	15
3.3 Verwerking en analyse gegevens	18
4. Resultaten.....	21
4.1 Getroffen maatregelen.....	21
4.2 Migratie van vis naar de boom.....	22
4.3 Habitatgebruik.....	24
5. Analyse van de resultaten	25
5.1 Migratie van vis naar de boom.....	25
5.2 Habitatgebruik.....	27
5.3 Knelpunten voor migratie, paaieren en opgroeien	28
6. Discussie methode.....	29
7. Conclusie en aanbevelingen.....	31
7.1 Conclusies	31
7.2 Aanbevelingen	32
8. Literatuurlijst	35
Bijlagen	37
1. Overzichtskaart.....	38
2. Data van waarnemingen	39

3.	Screenshots waarnemingen	41
4.	Vissoorten Lek	46

1. Inleiding

1.1 Kader en aanleiding

In feite is Nederland een grote rivierdelta. In de natuurlijke situatie enkele millennia geleden stroomden de rivieren hun vrije loop waarbij ze ongehinderd hun bedding konden verleggen. In de laatste duizend jaar heeft de mens de rivieren volledig vastgelegd in kribben en dijken. De omvang van het rivierengebied is tegenwoordig veel kleiner. Het doel van de rivieren op dit moment ligt met name in het zo snel mogelijk afvoeren van water (Natuurkennis, 2016). De natuurfunctie heeft jaren op de achtergrond gelegen, maar de laatste jaren wordt in het kader van natuurontwikkeling getracht de rivieren meer hun natuurlijke karakter terug te geven (Haring et al., 2016).

In 2000 is de Kaderrichtlijn Water (KRW) ingesteld om de ecologische kwaliteit van wateren te waarborgen. Met behulp van diverse maatregelen moeten KRW-doelen behaald worden en daarmee de kwaliteit in 2021 op orde zijn (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015). Een belangrijke maatstaf voor de kwaliteit van de leefomgeving onder water zijn vissen. De verscheidenheid aan vissoorten geeft belangrijke informatie over de gesteldheid van de habitats. Voor de KRW zijn per watertype specifieke maatlaten vastgesteld. Deze maatlaten bepalen samen de KRW-score voor een water. Een van deze maatlaten is de maatlat-Vis. Door middel van het uitvoeren van maatregelen probeert Rijkswaterstaat aan de maatlat-Vis en daarmee de KRW-eisen te voldoen. In de rivier de Lek zijn maatregelen getroffen om de score voor de maatlat-Vis te verbeteren. Het gaat hier om maatregelen met betrekking tot habitatverbetering en het creëren van paai- en opgroeihabitats voor vis door het plaatsen van dode bomen in kribvakken in de Lek. Door deze optimalisatie kunnen duurzame populaties met een soortensamenstelling die past bij de rivieren zich ontwikkelen. Dit verbetert de visstand en hierdoor zullen de waterschappen ook beter hun KRW-doelen behalen. Gegevens over de effecten, zowel in positieve als negatieve zin van de getroffen maatregelen ontbreken.

Dit onderzoek is uitgevoerd onder begeleiding van Bureau Waardenburg, in opdracht van Rijkswaterstaat.

1.2 Probleembeschrijving en analyse

Rijkswaterstaat dient te voldoen aan de eisen van de KRW-maatlat Vis. Op dit moment is de KRW-score voor vis ontoereikend (Liefveld, 2013). Door het vastleggen van de rivieren ontbreekt het natuurlijke leef, paai- en opgroeihabitat voor veel soorten en/of lengteklassen van soorten die thuishoren in de rivieren. Een gevarieerde opbouw van lengteklassen betekent een meer duurzame populatie. Om goed te functioneren voor vissoorten moet een rivier voldoen aan een combinatie van goede migratiemogelijkheid en voldoende geschikt (voortplantings-)habitat. Om dit te bereiken zijn maatregelen getroffen om de habitats van rivieren te verbeteren, zodat veel soorten meer mogelijkheden hebben om te foerageren, paaieren en op te groeien in de rivieren. Dit onderzoek richt zich op migratie en habitatgebruik bij verzonken dode bomen in de Lek. Onder migratie wordt de verplaatsing van vis richting de bomen verstaan. Omdat veel vissoorten in het voorjaar migreren voor de voortplanting zal dit onderzoek ook in deze periode worden uitgevoerd. Zo kan duidelijk in beeld worden gebracht welke soorten migreren naar en gebruik maken van deze dode bomen.

Door het plaatsen van de dode bomen in de Lek wordt er meer structuur gecreëerd op een normaal gesproken eentonig substraat waar veel soorten van kunnen profiteren. Ook is het mogelijk dat exotische soorten, zoals de zwartbekgrondel, gaan profiteren van deze structuren. Deze invasieve soort kan kwetsbare soorten verdringen door concurrentie om habitat en voedsel, maar ook door predatie (op bijvoorbeeld kuit). Soorten als de rivierdonderpad hebben zwaar te lijden onder de opkomst van de zwartbekgrondel (van Kessel et al., 2014). Bekend is dat de exotische grondel in hoge

dichtheden voorkomt op de Lek. De grondels maken voornamelijk gebruik van de stortstenen structuren langs de kribben in de rivier (Ravon, 2016), maar ook andere structuren kunnen als habitat gebruikt worden wat de grondel kansen tot uitbreiden biedt. Het vergroten van structuur in de kribvakken kan dus ook een negatief effect hebben op het behalen van de KRW-doelen.

Er zullen twee analyses plaatsvinden. De eerste analyse heeft betrekking tot de migratie van soorten. De soorten en hoeveelheden die migreren naar de bomen worden vergeleken met referentielocaties. Op deze manier is het duidelijk of meer en andere soorten en aantallen gebruik maken van de structuren. Daarnaast vindt er een analyse plaats van het gebruik van de geplaatste bomen. Er is nog niets bekend over het functioneren van deze habitats in de huidige rivieren, daarom wordt ook het gedrag van de vissen geanalyseerd. Er moet worden weergegeven wat het habitatgebruik per soort is. Op deze manier wordt duidelijk waar de soorten het habitat voor gebruiken. Het kan daadwerkelijk als foerageer, rust- of paaihabitat gebruikt worden door adulte dieren. Ook kan het als opgroeihabitat dienen in de vorm van foerageren en/of rusten bij juveniele dieren. Als duidelijk is welk gedrag wel en niet plaatsvindt bij de bomen kan de situatie geoptimaliseerd worden om te zorgen dat de bomen een functie hebben als zowel schuilplaats, foerageer- en voortplantingshabitat.

1.3 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag luidt als volgt:

Op welke manier maken vissoorten gebruik van verzonken dode bomen in de Lek en hoe kunnen deze migratie, paai- en opgroeimogelijkheden verbeterd worden?

Daarbij zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Welke maatregelen zijn er getroffen om de migratie, paai- en opgroeimogelijkheden voor vissoorten in rivieren te verbeteren?
- Is er sprake van migratie van vissen richting de dode bomen in de Lek?
- Is er sprake van migratie van exoten richting de dode bomen in de Lek?
- Op welke manier maken verschillende vissoorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?
- Waar liggen knelpunten voor migratie, paaien en opgroeien bij dode bomen in de Lek?
- Hoe kunnen deze knelpunten worden opgelost?

1.4 Hypothese

Doordat dood hout in de rivier een natuurlijk substraat is waar algen en macrofauna zich zullen vestigen (Klink, 2013) zal er vis naar deze structuren migreren om te foerageren. Natuurlijke structuren op verder kale bodems zijn een geschikt afzetsubstraat waar vis gebruik van maakt om te paaien en te schuilen. Exotische grondels zullen ook gebruik maken van de structuren, deze soorten hechten veel waarde aan structuurrijke bodems. Het nog natuurlijker nabootsen van de referentie (voor het menselijk ingrijpen) kan het habitat verder verbeteren.

1.5 Doel en afbakening

Het doel van dit onderzoek is het evalueren van de genomen maatregelen, het plaatsen van bomen in de rivieren. Daarnaast is het doel het suggereren van verbeterpunten om de migratie-paai- en opgroeimogelijkheden voor vissoorten in de rivieren te optimaliseren. Daardoor kunnen duurzame populaties ontstaan, verbetert de visstand en kan het waterschap de KRW-doelen behalen. Het onderzoek richt zich uitsluitend op het gebruik van migratiemogelijkheden en habitatgebruik van vissoorten richting dode bomen in de Lek. Er worden aanbevelingen gegeven voor het verbeteren van de migratiemogelijkheden en habitats voor vissoorten. Dit onderzoek is uitgevoerd in de rivier de

Lek ter hoogte van Everdingen, waar dode bomen zijn verzonken ter habitatverbetering. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van het gebruik van onderwatercamera's.

1.6 Leeswijzer

Deze rapportage bestaat uit een aantal onderdelen. In Hoofdstuk 2 worden de functie, maatregelen en voorkomende vissoorten van de onderzoekslocatie besproken. De toegepaste onderzoeksmethode wordt in Hoofdstuk 3 toegelicht. Hoofdstuk 4 betreft de behaalde resultaten van het onderzoek. In Hoofdstuk 5 worden deze resultaten vervolgens geanalyseerd. In Hoofdstuk 6 wordt de toegepaste methode kritisch bediscussieerd. De hierop volgende conclusies en aanbevelingen zijn te vinden in Hoofdstuk 7. Vervolgens volgt een lijst van geraadpleegde literatuur, en de bijlagen.

2. Onderzoeklocatie

De rivier de Lek is onderdeel van de Rijndelta. De Rijn splitst zich in Nederland op in de Waal en het Pannerdenschkanaal. De laatst genoemde rivier splitst vervolgens in de IJssel en Nederrijn (Haring et al., 2016). De Nederrijn bestaat uit een aantal stuwpanden, na het derde stuwpand loopt de rivier verder als de Lek.

2.1 Functie

De Nederrijn en Lek zijn dus gestuwde rivieren, de waterafvoer wordt hier gereguleerd. Op het moment dat er veel afvoer is vanuit de Rijn worden de stuwen open gezet zodat het water via de Lek kan worden afgevoerd. De rivier heeft dus deels waterafvoer als functie. Deze regulatie heeft als gevolg dat de Lek een groot deel van het jaar geen of nauwelijks water afvoert en dus stil staat. Naast de functie waterafvoer heeft de rivier ook een functie voor de scheepvaart.

Doordat de twee bovengenoemde functies op nummer één staan is de rivier helemaal vastgelegd door stortstenen oevers met kribben, waardoor de rivier grotendeels zijn natuurlijke karakter is verloren (Natuurkennis, 2016). Door het verliezen van natuurlijk dood hout in de rivier en het aanbrengen van onnatuurlijke stenen structuren (stortstenen oevers) is de biodiversiteit voor bijna de helft afgenomen (Klink, 2016).

2.2 Maatregelen

Omdat de rivier zijn natuurlijke karakter kwijt is heeft Rijkswaterstaat stappen ondernomen om dit natuurlijke karakter, en hiermee de biodiversiteit deels terug te krijgen. De Lek is een KRW-waterlichaam waar RWS aan moet voldoen. De huidige KRW-score is beneden het gewenste niveau (Klink, 2016). Om dit te verbeteren zijn er in Nederland op verschillende locaties in de rivieren dode bomen verzonken om zo de biodiversiteit te verhogen. In Hoofdstuk 4 wordt hier dieper op in gegaan.

2.3 Voorkomende vissoorten

De meeste typische soorten van de grote rivieren in Nederland komen voor in de Lek. Volgens de Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren van de winter 2005/2006 (zie bijlage 4) zijn de volgende soorten aangetroffen in de Lek: aal, alver, baars, barbeel, blankvoorn, bot, brasem, karper, kolblei, marmergrondel, pos, riviergrondel, roofblei, snoek, snoekbaars, spiering en winde (Wiegerinck et al., 2006). In de jaren daarna is de exotische zwartbekgrondel enorm op komen zetten als invasieve soort (Ravon, 2016). Ook de Europese meerval zwemt tegenwoordig steeds meer in de Nederlandse rivieren (Ravon, 2016) (zichtwaarneming in de Lek, 11-06-16).

De exotische zwartbekgrondel is een exoot die in Nederland enorm invasief is gebleken. Door de verbinding die is aangelegd tussen de Donau en Rijn is de soort hier terecht gekomen. Deze soort hecht enorm veel waarde aan stenige structuren bij de bodem, zoals de stortstenen oevers zoals deze overal langs de Nederlandse rivieren aanwezig zijn (van Kessel et al., 2014).

3. Methode en werkwijze

Om tot een antwoord op de hoofdvraag te komen is het onderzoek opgedeeld in verschillende fasen: inwinning gegevens (vooronderzoek en veldwerk), analyseren gegevens, knelpunten zoeken, conclusies trekken en het opstellen van aanbevelingen.

3.1 Vooronderzoek

Bij het vooronderzoek zijn zoveel mogelijk gegevens over de te onderzoeken rivier verzameld. Het vooronderzoek geeft antwoord op de eerste deelvraag: Welke maatregelen zijn er getroffen om de migratie, paai- en opgroeimogelijkheden voor vissoorten in rivieren te verbeteren?

Er is een beschrijving gemaakt van het onderzoeksgebied waarin de ligging en het functioneren van de rivier besproken wordt. Ook worden hierin de getroffen maatregelen ter habitatverbetering voor vis besproken. De gegevens die hiervoor nodig zijn geweest zijn afkomstig van Bureau Waardenburg, de website van Rijkswaterstaat en informatie van Klink Hydrobiologie. Deze gegevens zijn ingetekend op de kaart op basis van een eerste inventarisatie van het onderzoeksgebied. Andere benodigde informatie over de rivier zijn visstandsgegevens van de afgelopen jaren, afkomstig van de Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren.

3.2 Veldwerk

Naast het vooronderzoek is er veel veldwerk verricht in de rivier. In het veld zijn de locaties bepaald waar de gegevens verzameld worden. De locatie is bepaald aan de hand van de kans dat er vis gefilmd zou worden. Bij een boom in het water zijn twee locaties bepaald, een locatie bij de kruin van de boom en een locatie bij de wortel van de boom. Op deze manier is extra veel informatie over het functioneren voor vis van de boom gewonnen wat het makkelijker maakt om aanbevelingen te geven. Er is een beperkt aantal beschikbare camera's waardoor is gekozen voor het onderzoeken van één boom. Op deze manier kon zoveel mogelijk bruikbare informatie gewonnen worden in plaats van halve informatie over meerdere bomen. De geplaatste bomen liggen allemaal op ongeveer dezelfde diepte in het kribvak. Er is gekozen om de best bereikbare boom te onderzoeken, om zo verstoring in het kribvak door het waden tot een minimum te beperken.

Naast de gegevens die bij de boom zijn verzameld is er ook een referentielocatie waar een nulmeting gedaan is. Met deze gegevens kunnen vervolgens de gegevens van de boom vergeleken worden. De referentielocatie is gekozen op een gradiënt van zand naar een stortstenen oever; dit is het meest voorkomende substraat dat overal langs de rivier voorkomt. De referentielocatie is in een kribvak naast het vak met verzonken boom.

Onderzoek naar migratie soorten

Om antwoord te geven op de eerste twee deelvragen: "Is er sprake van migratie van vissen richting dode bomen in de Lek?" en "Is er sprake van migratie van exoten richting dode bomen in de Lek?" zijn de volgende gegevens verzameld: soorten en aantallen van vis, zie ook tabel 3.1. Als extra informatie is van alle waarnemingen ook het formaat van de vis genoteerd. Zo is het duidelijker of de vissen die gebruik maken van de boom adulte of juist juveniele dieren betreft. Alle waarnemingen zijn genoteerd, niet de individuen. In praktijk is dit alleen voor de zwartbekgrondels gebeurd, hier is niet uit te sluiten of individuen dubbel voor de camera hebben gezwommen. Dit is op alle locaties op deze manier genoteerd.

Onderzoek naar habitatgebruik van gecreëerde habitats

Bij het onderzoeken van de tweede deelvraag: “Op welke manier maken verschillende vissoorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?” is een stapje verder gekeken dan bij het onderzoeken van de migratie richting de boom. Net als bij het onderzoek naar migratie zullen de soorten en aantallen onderzocht worden, maar het gedrag van de dieren is hier ook relevant om te achterhalen hoe de vissen daadwerkelijk gebruik maken van de structuren. Het gedrag wordt opgedeeld in vier categorieën: foerageren, rusten, sociale interactie en langszwemmen, zie tabel 3.1. De bomen zijn geplaatst als foerageerhabitat(foerageren), schuilplaats(rusten) of voortplantingshabitat(sociale interactie), dit is de reden waarom voor deze categorieën is gekozen. Van vissen die langszwemmen voor de camera bij de boom is niet duidelijk onder welke categorie de vissen horen. Vissen zijn alleen als foeragerend genoteerd op het moment dat deze zichtbaar foerageren (happen op iets eetbaars). Rustende vissen zijn alleen als zodanig opgegeven op het moment dat deze voor langer dan een minuut in beeld blijven hangen. Vissen die zichtbaar elkaars gedrag beïnvloeden worden opgegeven als sociale interactie. Vissen die alleen voor de camera langszwemmen en aan geen van bovenstaande categorieën voldoen worden genoteerd als langszwemmen.

Tabel 3.1 Te onderzoeken gegevens en bijbehorende methodes.

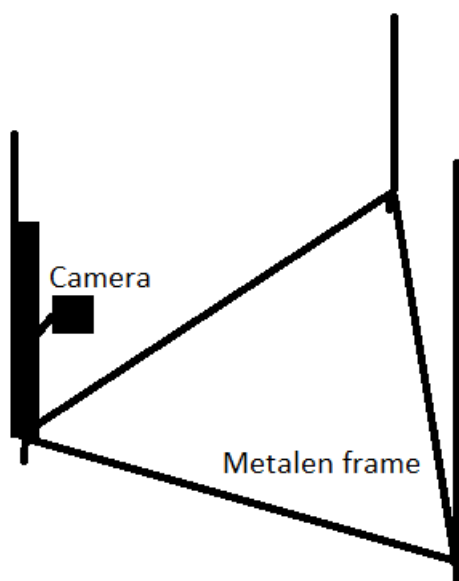
	Te onderzoeken	Methode	Onderzoekslocatie
Migratie	Soorten, aantallen	Onderwatercamera's bij boom en referentie	Lek t.h.v. Everdingen
Habitatgebruik	Soorten, aantallen, gedrag (foerageren, rust, sociale interactie, langszwemmen)	Onderwatercamera's bij boom en referentie	Lek t.h.v. Everdingen

Veldwerk in praktijk

Het verzamelen van de gegevens is gebeurd door middel van het gebruik van onderwatercamera's. Onderwatercamera's bij dit soort monitoring hebben een aantal voordelen. Het grootste voordeel is dat de natuur weinig tot niet verstoord wordt. Met name in het voorjaar als de vissen migreren om zich voort te planten is dit van belang. Daarnaast kan met camera's ook het gedrag worden waargenomen, bij normale bemonsteringstechnieken is dit niet mogelijk. Ook zijn de analyses van opnamen eenvoudig te herhalen. Helaas zitten er ook nadelen aan het gebruik van camera's. Er is een beperking in stroom- en accugebruik waardoor er beperkte tijd gefilmd kan worden. De analyse van opnamen is arbeidsintensief en tijdrovend. Een ander groot nadeel van onderwatercamera's is de beperking in zicht bij bijvoorbeeld troebel water.

De camera's die gebruikt zijn betreffen GoPro Hero3+ camera's en Rollei action cams met onderwaterbehuizing. Het voordeel van deze camera's is dat ze in een erg brede hoek filmen, waardoor zoveel mogelijk vis waargenomen kan worden. Deze camera's filmen in Full HD waardoor bij weinig doorzicht alsnog bruikbare beelden geschoten kunnen worden. Bij normaal gebruik kan de accu bij deze camera's zo'n anderhalf uur mee, onder water zal deze duur korter zijn.

De opstelling die voor de camera's gebruikt werd is schematisch weergegeven in afbeelding 3.1. De opstelling bestaat uit drie metalen pinnen verbonden door tussenstukken. Op een van de pinnen is een metalen plaatje gemonteerd, waar de onderwaterbehuizing met camera met een magneet aan vastgeklit werd. Het voordeel van de opstelling is dat met behulp van de stangen onder water vrij simpel bepaald kon worden wat de lengte van de vissen ongeveer is. De camera is schuin naar beneden gericht zodat de bodem ook te zien is. De locatie van de camera's is weergegeven in afbeelding 3.2.



Afbeelding 3.1 Cameraopstelling bestaande uit een metalen frame, waarop de camera met een magneet bevestigd is.



Afbeelding 3.2 Locatie camera's.

Het veldonderzoek zelf is uitgevoerd in de maanden mei en juni. In deze maanden is het water in de rivier warm waardoor de visactiviteit toeneemt.

In totaal is er per locatie het volgende aantal minuten gefilmd, zie tabel 3.2. Het verschil in filmduur per locatie is afkomstig van een aantal variabelen, maar dit heeft met name te maken met de accuduur van de camera's. Omdat er met verschillende camera's gefilmd is zijn er wat verschillen, de ene camera of accu filmt langer dan de andere.

Tabel 3.2 Aantal gefilmde minuten per locatie.

Wortel boom	Kruin boom	Referentie
1389	1158	1143

Omdat gewerkt wordt met onderwatercamera's en de zichtdiepte bepalend is voor de bruikbaarheid van de beelden is elke filmdag de zichtdiepte van het water gemeten met behulp van een secci-schijf. De zichtdiepte is opgedeeld in drie categorieën: slecht, matig en goed. In de volgende tabel 3.3 is de verdeling van deze categorieën weergegeven.

Tabel 3.3 Categorieën van zichtdiepte.

Categorie	Zichtdiepte
Slecht	<40 cm
Matig	40-100 cm
Goed	>100 cm

Helaas is het voorjaar van 2016 een uitzonderlijk nat voorjaar geweest. Door de extreme regenval in Noordwest Europa hebben de rivieren het voorjaar en met name in juni veel water afgevoerd. Er is zelfs zo veel regen gevallen dat de maand juni de boeken in is gegaan als recordjaar voor de afvoer in de Rijn. Gemiddeld in de maand juni is de afvoer bij Lobith in de Rijn 4330 m³/s geweest, waar het gemiddelde voor juni op ongeveer de helft, 2200 m³/s is. Met dit voorjaar is het record uit 1926 verbroken. Om dit water af te voeren heeft Rijkswaterstaat in de maand juni de stuwen in de Nederrijn en de Lek open gezet. Normaal gesproken gebeurt dit voornamelijk in de winterperiode, maar in de zomer gebeurt dit niet vaak (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 2016).

Voor de rivier de Lek betekent dit dat deze over de gehele periode een hoge afvoer heeft gehad. Met name in de maand juni is de afvoer hoog geweest en de waterstand zelf laag, omdat de stuw open is gezet om het water snel af te voeren. De extreem hoge afvoer heeft grote invloed gehad op de kleur van het water. Als gevolg van de grote hoeveelheden water die afgevoerd werden is het water troebel geweest, met name in de maand juni is het zicht erg slecht geweest. In de volgende tabel 3.4 is te zien hoeveel filmdagen het doorzicht goed, matig of slecht is geweest. In de maand juni is elke filmdag het doorzicht slecht geweest (zie ook bijlage 2).

Tabel 3.4 Het doorzicht van de lek tijdens de filmdagen.

Zicht	Aantal dagen
Goed	2
Matig	8
Slecht	8

3.3 Verwerking en analyse gegevens

De gegevens die verzameld zijn met het veldwerk zijn in de vorm van vele uren beeldmateriaal. Het terugkijken van deze gegevens is bij gebrek aan geschikte software allemaal handmatig gebeurd. De beelden zijn 4x versneld teruggekeken in het programma Sony Vegas Movie Studio.

In de eerste plaats zijn alle gegevens ingevoerd in Excel. Met de dataset die dan ontstaat, kan vervolgens verder worden gewerkt om de resultaten te analyseren. In de volgende tabel 3.5 is zichtbaar op welke manier de gegevens worden weergegeven.

Tabel 3.5 Weergave verzamelde gegevens

Datum	Filmduur	Zicht	Waarneming	Gedrag	Aantal	Formaat
Datum	Minuten	Categorie	Soort	Categorie	Getal	Centimeter

Met deze gegevens zijn tabellen gemaakt waarin overzichtelijk weergegeven is hoeveel waarnemingen er per soort per locatie zijn geweest. Ook is er een tabel gemaakt waarin staat hoeveel waarnemingen per soort er per minuut geweest zijn voor iedere locatie, aangezien het aantal gefilmd minuten per locatie enigszins verschilt.

Migratie vis

Onder migratie wordt in dit geval de verplaatsing van vis richting de dode bomen verstaan. De analyse voor migratie van vis naar bomen is gebeurd in de vorm van een vergelijking van de gegevens welke bij de boom zijn verzameld en de gegevens van de referentielocatie. Het doel van de getroffen maatregelen is om vis de kans te geven om te migreren naar de bomen en zich daar succesvol voort te planten, te foerageren, rusten of op te groeien. Het aandeel soorten en aantallen die bij de boom zijn vastgelegd zijn dus vergeleken met de soorten en aantallen die bij de referentielocaties zijn vastgelegd.

Om uiteindelijk iets te kunnen zeggen met de huidige verzamelde gegevens komt er statistiek om de hoek kijken. Het is de bedoeling om met een zekerheid van 95% betrouwbaarheidsinterval iets te kunnen zeggen over de resultaten. Dit betekent een maximale foutmarge van 5%.

In dit geval wordt gebruik gemaakt van T-toetsen om het betrouwbaarheidsinterval te berekenen. De toetsen gaan dus alleen over de inheemse waargenomen vissoorten. De exotische zwartbekgrondels worden apart geanalyseerd, dit betreft een losse deelvraag. De T-toetsen zijn toegepast in Excel.

De vergelijking is op twee manieren gebeurd. Bij de eerste worden de gegevens van de complete boom vergeleken met de referentielocatie. Dit betekent dus dat de waarnemingen van de kruin en wortel bij elkaar worden opgeteld. Bij de tweede vergelijking wordt de wortel met de kruin vergeleken om zo betere aanbevelingen te kunnen doen.

De volgende twee deelvragen zijn hiermee beantwoord: Is er sprake van migratie van vissen richting de dode bomen in de Lek? Is er sprake van migratie van exoten richting de dode bomen in de Lek?

Habitatgebruik

Het habitatgebruik is op een andere manier geanalyseerd. Dit is gebeurd op basis van de combinatie van soorten, aantallen en gedrag. Ook dit is voor de inheemse soorten en voor de exotische grondels apart geanalyseerd. Ook de analyse voor gedrag is in de vorm van een vergelijking. Vertonen de verschillende soorten verschillend gedrag op de locaties of zit hier geen verschil in? Het gedrag van de exoten is apart geanalyseerd. De verschillende typen gedrag zijn in percentages tegenover elkaar gezet en er is beoordeeld of er significante verschillen zijn per locatie. De volgende deelvraag is hiermee beantwoord: Op welke manier maken verschillende vissoorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?

Analyse van Knelpunten

Waar liggen knelpunten voor migratie, paaieren en opgroeien bij dode bomen in de Lek? Na de analyse van de verzamelde gegevens is gezocht naar knelpunten om bovenstaande deelvraag te beantwoorden. Door een gebrek aan verzamelde gegevens d.m.v. veldwerk zijn de mogelijke knelpunten op een andere wijze geanalyseerd. De knelpuntenanalyse is een vergelijking met de vroegere situatie en die van nu, om zo knelpunten in de vorm van onnatuurlijkheid te kunnen vinden. Er is gezocht naar literatuur met daarin informatie over de natuurlijke situatie van de rivieren, zoals deze was voor het menselijke ingrijpen. Deze literatuur is afkomstig van Klink Hydrobiologie. Vervolgens is de huidige situatie met geplaatste bomen vergeleken met de vroegere situatie. De verschillen hierin zijn opgesteld als mogelijke knelpunten. Ook is er in de literatuur van Klink Hydrobiologie informatie beschikbaar over de werking van hout in water en op welke manier de

positieve werking geoptimaliseerd kan worden. Naast de literatuur van Klink is er ook gebruik gemaakt van de informatie over dood hout afkomstig van de website van Rijkswaterstaat en info die al bekend is bij Bureau Waardenburg.

Aanbevelingen geven

Hoe kunnen deze knelpunten worden opgelost? Nu de antwoorden op de deelvragen duidelijk zijn, konden aanbevelingen worden gedaan voor het verbeteren van de migratie, paai- en opgroeimogelijkheden bij de bomen. Aanbevelingen zijn gegeven op basis van de knelpuntenanalyse. Er zijn maatregelen opgesteld die mogelijk de knelpunten kunnen oplossen. Ook zijn er op basis hiervan aanbevelingen opgesteld om te onderzoeken of deze extra maatregelen in praktijk effect hebben. Daarnaast is de toegepaste methode kritisch beschouwd en zijn er aan de hand daarvan aanbevelingen gegeven om in het vervolg verder onderzoek te doen bij de bomen.

4. Resultaten

In het volgende hoofdstuk worden alle resultaten besproken, voor de eerste vier deelvragen. De laatste twee deelvragen kunnen in dit hoofdstuk nog niet behandeld worden en zullen in Hoofdstuk 5 en 7 aan bod komen. De tabellen in dit hoofdstuk zijn een samenvatting van de tabellen in bijlage 2. Naast de behaalde resultaten worden hier ook statistische bewerkingen op toegepast en besproken. In dit hoofdstuk worden enkel de resultaten besproken, zonder analyse. De interpretatie van deze resultaten is te vinden in Hoofdstuk 5.

4.1 Getroffen maatregelen

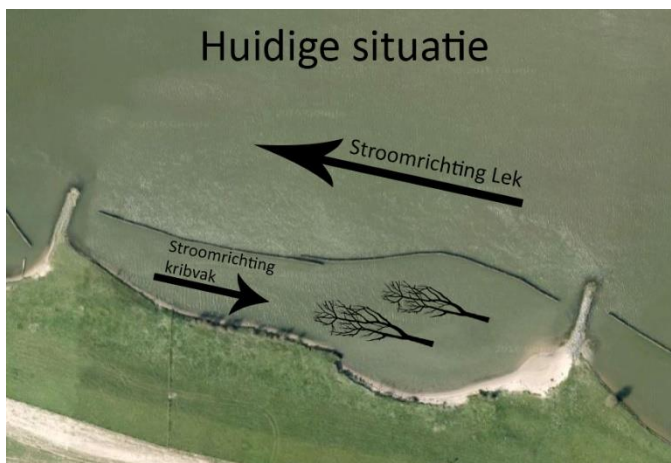
Welke maatregelen zijn er getroffen om de migratie, paai- en opgroeimogelijkheden voor vissoorten in rivieren te verbeteren?

In de Lek zijn zo'n 14 km vanaf het begin van de rivier, ter hoogte van de plaatsen Everdingen en Culemborg, dode bomen verzonken in de kribvakken (zie bijlage 1). Het betreft eiken die parallel aan de oever, zo'n 15 meter uit de kant zijn geplaatst. De wortel van de boom bestaat alleen uit een kleine kluit met een diameter van ongeveer 70 cm. De wortel van de boom ligt op de bodem van het kribvak. De kruin bestaat uit een aantal takken die met name boven de bodem hangen, enkele op de bodem. Doordat de takken ook verder boven de bodem hangen biedt de kruin van de boom meer schuilmogelijkheden en structuren dan alleen de wortel. De bomen moeten dienen als schuilplaats, foerageerhabitat en paaihabitat (Liefveld, 2013).

De kribvakken op deze locatie zijn deels afgeschermd door vooroevers bestaande uit houten paaltjes met een vlechtwerk van takken, zie afbeelding 4.1 en 4.2. Hierdoor zijn deze kribvakken afgeschermd van golfslag die remmend zou kunnen werken voor de ontwikkeling van algen- en macrofaunasoorten rondom de bomen.



Afbeelding 4.1 Houten schermen bestaande uit paaltjes, en dode bomen in het kribvak (Romeijn, 2016).



Afbeelding 4.2 Positie van bomen in het kribvak.

4.2 Migratie van vis naar de boom

Voor het gebruik van onderwatercamera's bij dit onderzoek heeft het slechte zicht (zie Hoofdstuk 3.2) geresulteerd in slecht bruikbare beelden. Het slechte zicht maakt het ook moeilijk om het gedrag van de vissen rond de boom en referentielocatie goed vast te kunnen leggen. Ondanks het slechte zicht zijn er in de onderzoeksperiode een aantal vissen waargenomen.

Is er sprake van migratie van vissen richting de dode bomen in de Lek? – Is er sprake van migratie van exoten richting de dode bomen in de Lek?

In bijlage 2 zijn de ruwe gegevens van alle waarnemingen in drie tabellen te vinden. In de volgende tabel 4.1 is voor de wortel, de kruin, de boom totaal (=kruin+wortel) en de referentielocatie te zien welke soorten en aantallen zijn waargenomen op de filmbeelden. Alle waarnemingen met uitzondering van de zwartbekgrondels zijn afkomstig uit de maand mei. Screenshots van de waarnemingen zijn te vinden in bijlage 3.

Tabel 4.1 Aantal waarnemingen per soort per locatie. ZBG = zwartbekgrondel.

	Wortel	Kruin	Boom	Referentie
ZBG	157	60	217	78
SNOEK	0	1	1	0
BRASEM	0	2	2	0
WINDE	0	1	1	0
BAARS	2	1	3	0
BLANKVOORN	0	1	1	0

In totaal zijn er bij de boom dus 1 snoek, 2 brasems, 1 winde, 3 baarzen en 1 blankvoorn waargenomen. Bij de referentielocatie zijn naast de zwartbekgrondel geen andere soorten waargenomen. Zwartbekgrondels zijn bij alle drie de locaties in grote getalen waargenomen. Er zijn geen nieuwe vissoorten waargenomen welke eerder nog niet in de Lek aangetroffen zijn (zie Hoofdstuk 2.3)

Naast deze vissoorten is er bij de wortel van de boom eenmaal een jagende fuut op de beelden waargenomen.

Omdat de verschillende locaties een verschillend aantal minuten film hebben zijn deze getallen gedeeld door het aantal filmminuten, zie tabel 4.2. Op deze manier is te zien hoeveel vissen er per minuut waargenomen zijn per locatie. Op deze dataset kunnen vervolgens statistische bewerkingen toegepast worden.

	Wortel	Kruin	Boom	Referentie
ZBG	0,11303	0,05181	0,085198272	0
SNOEK	0,00000	0,00086	0,000392619	0
BRASEM	0,00000	0,00173	0,000785238	0
WINDE	0,00000	0,00086	0,000393	0
BAARS	0,00144	0,00086	0,001177856	0
BLANKVOORN	0,00000	0,00086	0,000392619	0,001

De eerste T-toets heeft als doel om te kijken of er een significant verschil in aantallen vis is tussen de boom en de referentielocatie. De gegevens die gebruikt worden zijn de totale aantal waarnemingen voor de boom en het totaal aantal waarnemingen voor de referentielocatie. Het gaat hier om het

aantal waarnemingen per minuut. Allereerst wordt er een F-toets toegepast om te kijken of er gebruik moet worden gemaakt van een T-toets met gelijke of ongelijke varianties. In dit geval ligt de alfa onder de 0,5 dus moet er een T-toets met ongelijke varianties toegepast worden. Daar komt de volgende tabel uit (zie tabel 4.3):

Tabel 4.3 T-toets: twee steekproeven met ongelijke varianties tussen boom en referentie.

	<i>Variabele 1</i>	<i>Variabele 2</i>
Gemiddelde	0,000628266	0
Variantie	1,23275E-07	0
Waarnemingen	5	5
Schatting van verschil tussen gemiddelden	0	
Vrijheidsgraden	4	
T- statistische gegevens	4,001213566	
P(T<=t) eenzijdig	0,008056909	
Kritiek gebied van T-toets: eenzijdig	2,131846786	
P(T<=t) tweezijdig	0,016113818	
Kritiek gebied van T-toets: tweezijdig	2,776445105	

Uit deze T-toets blijkt dat met een alfa van 1,6% het verschil in aantallen tussen boom en referentielocatie wel significant is (P=0,016).

Naast deze T-toets wordt er een T-toets toegepast op het verschil in waarnemingen tussen de wortel en de kruin van de boom. Ook hier is eerst een F-toets toegepast, waarbij de alfa waarde boven de 0,5 ligt. Dit betekent dat er een T-toets met gelijke varianties toegepast moet worden. Daar komt het volgende uit (zie tabel 4.4):

Tabel 4.4 T-toets: twee steekproeven met gelijke varianties tussen kruin en wortel van de boom

	<i>Variabele 1</i>	<i>Variabele 2</i>
Gemiddelde	0,000288	0,025904
Variantie	4,1472E-07	0,001739
Waarnemingen	5	6
Gepaarde variatie	0,000966386	
Schatting van verschil tussen gemiddelden	0	
Vrijheidsgraden	9	
T- statistische gegevens	-1,36081007	
P(T<=t) eenzijdig	0,103336062	
Kritiek gebied van T-toets: eenzijdig	1,833112933	
P(T<=t) tweezijdig	0,206672125	
Kritiek gebied van T-toets: tweezijdig	2,262157163	

Uit deze T-toets blijkt dat met een alfa van 20% het verschil tussen aantallen bij wortel en kruin niet significant is (P=0,207).

4.3 Habitatgebruik

Op welke manier maken verschillende vissoorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?

Zoals eerder genoemd is het gedrag door het matige en slechte zicht lastig vast te leggen. Het grootste deel van de waarnemingen bestaat uit langszwemmende vissen. In de volgende tabel (zie tabel 4.5) is te zien wat het formaat en gedrag van de waargenomen soorten is.

Tabel 4.5 Formaat en gedrag van de waargenomen soorten. Tussen haakjes de aantallen van waargenomen vissen.

	Wortel	Kruin	Referentie
ZBG	6-10cm (157)	6-10cm (60)	6-10cm (78)
SNOEK	-	60-70cm / rusten (1)	-
BRASEM	-	40-60cm / langszwemmen (2)	-
WINDE	-	40-45cm / langszwemmen (1)	-
BAARS	25cm / langszwemmen (2)	30-35cm / langszwemmen (1)	-
BLANKVOORN	-	10-15cm / langszwemmen (1)	-

Alle waarnemingen betreffen adulte dieren. Alle waargenomen soorten, met uitzondering van de snoek en zwartbekgrondels zijn alleen waargenomen als langszwemmend. De snoek is waargenomen in rust, in de luwte van de boom. De zwartbekgrondels zijn zowel als langszwemmend en foeragerend waargenomen op de beelden, zoals te zien is in tabel 4.6.

	Wortel	Kruin	Referentie
ZBG Langszwemmen	149	55	69
ZBG Foerageren	8	5	9

5. Analyse van de resultaten

In het volgende hoofdstuk worden de behaalde resultaten zoals in Hoofdstuk 4 zijn beschreven beter bekeken. Wat betekenen deze getallen en hoe kunnen deze verklaard worden? Op deze manier wordt antwoord gegeven op de verschillende deelvragen zoals deze beschreven zijn in Hoofdstuk 1. Op basis van de antwoorden op de deelvragen kunnen aanbevelingen worden gegeven, welke te vinden zijn in Hoofdstuk 7.2.

5.1 Migratie van vis naar de boom

In hoeverre er migratie van vis naar de boom plaatsvindt, is de grootste vraag in dit onderzoek. De vraag wordt opgesplitst in de vraag of er meer inheemse soorten naar de boom migreren en meer exotische soorten naar de boom migreren. Daarnaast wordt beoordeeld of er een verschil is tussen wortel en kruin van de boom. Met de antwoorden op deze vragen kan een compleet beeld van het succes van het plaatsen van de bomen worden geschetst.

Is er sprake van migratie van vissen richting de dode bomen in de Lek?

Zoals eerder beschreven in Hoofdstuk 3 en 4 is er een vergelijking gemaakt tussen de aantallen en soorten vissen die bij de gehele boom en de referentielocatie zijn waargenomen gedurende het onderzoek.

In het onderzoek zijn buiten de zwartbekgrondels om in totaal acht vissen, waarvan vijf soorten waargenomen bij de boom. Op de referentielocatie zijn buiten de zwartbekgrondels geen andere soorten waargenomen.

Dit zijn niet veel waarnemingen, om deze reden is er een T-toets op toegepast om te kijken of dit een significant verschil is. Uit deze toets is gebleken dat er een significantie van 98,4% is. Dit betekent dat er op basis van deze gegevens gezegd kan worden dat er een significant verschil is tussen aantal waarnemingen bij de boom en referentie. Er zijn dus meer vissen in nabijheid van de boom dan bij de referentielocatie waardoor aangenomen kan worden dat er een migratie is richting de boom.

Dood hout in rivieren is van een enorme ecologische betekenis. De structuren van dode bomen kunnen een enorme variatie aan herbergen. Naast algen is perifyton, dat ook op hout groeit, voor veel macrofauna de belangrijkste voedselbron. Door het plaatsen van dood hout in de rivieren kunnen de algen, perifyton en daarmee macrofauna weer een plekje vinden in de rivier. Er zijn al diverse macrofaunasoorten aangetroffen bij macrofaunabemonsteringen bij geplaatste bomen. Zelfs 11 soorten die de afgelopen 100 jaar niet zijn aangetroffen zijn weer gevonden rond het dode hout in de rivieren (Rijkswaterstaat, 2016). Deze macrofauna kan op die manier dienen als voedsel voor verschillende vissoorten. In de 18^e eeuw bleek hout in de Rijn verreweg het belangrijkste biotoop voor zowel de biodiversiteit als abundantie van verschillende soorten macrofauna te zijn (Klink, 2013)

Naast de foerageermogelijkheden die het dode hout oplevert brengt het dode hout ook structuur aan op een verder kaal habitat. De structuren zorgen voor schuilmogelijkheden maar ook mogelijkheden tot voortplanting en opgroeien. Deze zaken samen zijn waarschijnlijk de reden dat er zich bij de boom meer vissen ophouden dan op de referentielocatie.

Is er sprake van migratie van exoten richting de dode bomen in de Lek?

In het geval van dit onderzoek praten we bij exoten over zwartbekgrondels. Er zijn nog een aantal andere exotische grondelsoorten in de Nederlandse rivieren, maar op de camerabeelden zijn alleen zwartbekgrondels waargenomen.

De zwartbekgrondel is een soort die veel waarde hecht aan structuren onder water (Ravon, 2016), met name op de bodem waar deze soort leeft. Zwartbekgrondels zijn in Nederland onder andere zo explosief toegenomen door de enorme hoeveelheden onnatuurlijk habitat in de vorm van stortstenen oevers. Om deze reden was de verwachting dat er met name op de referentielocatie veel grondels waargenomen zouden worden. De geplaatste dode boom is een structuur op een verder kale bodem, waardoor het zou kunnen dat zich hier ook veel grondels verzamelen.

Bij zowel de wortel, kruin en referentielocatie zijn grondels waargenomen op de onderwaterbeelden. De hoogste aantallen zwartbekgrondels zijn waargenomen bij de wortel van de boom, vervolgens op de referentielocatie en als laatste bij de kruin van de boom. Op alle locaties zijn hoge aantallen gefilmd. In totaal bij de boom 0,085 zwartbekgrondels per minuut, terwijl dat voor de referentielocatie 0,068 grondels per minuut betrof. Dit betekent dus meer zwartbekgrondels bij de dode boom, maar er is geen significant verschil. Om te kunnen zeggen of er vanaf het kale zand een migratie van zwartbekgrondels naar de dode boom is zou er een referentielocatie met enkel kaal zand gebruikt moeten zijn, meer hierover zie Hoofdstuk 6.

Is er verschil in aantallen en soorten vis tussen de wortel en de kruin van de boom?

Omdat er bij de boom op twee verschillende locaties, namelijk bij de wortel en bij de boom gefilmd is kan er ook tussen deze locaties een vergelijking gemaakt worden. Dit geeft meer inzicht in het gebruik van de boom en waarom de vissen de boom zouden gebruiken. Een beschrijving van de wortel en kruin van de boom is te vinden in Hoofdstuk 4.1.

Bij de wortel van de boom zijn minder inheemse vissoorten dan bij de kruin waargenomen. Zes vissen waarvan vijf soorten zijn gefilmd bij de kruin van de boom, bij de wortel twee vissen van één soort. Per minuut filmtijd is dit respectievelijk 0,0052 en 0,0014. Door het beperkte aantal waarnemingen in de veldwerkperiode is er een significantie van 80%, dit betekent dat er geen significant verschil is tussen de wortel en de kruin van de boom. Het feit dat er geen significant verschil is betekent niet dat er helemaal geen verschil is tussen beide. Het is duidelijk dat er meer vis is waargenomen rondom de kruin van de boom.

Als gevolg van de verschillende structuren tussen de takken in de kruin zijn er waarschijnlijk meer vissen aangetrokken door de kruin van de boom. De takken bieden goede schuil- en rustmogelijkheden (Klink, 2013). Als gevolg van de goede schuilmogelijkheden voor kleine vis zal roofvis zich ook aangetrokken kunnen voelen om te foerageren. Op de camerabeelden is een snoek in rust waargenomen tussen de takken in de kruin.

Bij de wortel van de boom zijn meer exotische zwartbekgrondels dan bij de kruin waargenomen. 157 zwartbekgrondels zijn gefilmd bij de wortel van de boom, bij de kruin zijn dit er 60. Per minuut filmtijd is dit respectievelijk 0,1130 en 0,0518. Dit is geen significant verschil tussen de kruin en de wortel van de boom. Het feit dat er geen significant verschil is betekent niet dat er helemaal geen verschil is tussen beide. Het is duidelijk dat er meer zwartbekgrondels zijn waargenomen rondom de wortel van de boom.

Omdat de grillige structuren van de wortel zich met name op de bodem bevinden, en de structuren van de kruin voornamelijk boven de bodem hangen zullen de grondels zich eerder richting de wortel

van de boom bewegen. Grondels leven graag rondom structuren op de bodem, de wortel van de boom voldoet aan deze habitateisen waar de kruin hier maar voor een deel aan voldoet.

5.2 Habitatgebruik

Ondanks het slechte doorzicht in de filmperiode is er wel vis waargenomen rondom de boom. Het grote nadeel van dit slechte doorzicht is dat vis over het algemeen maar erg kort op beeld te zien is. Bij een matig doorzicht is de vis nog steeds kort te zien en er is voornamelijk weinig van het habitat te zien op beeld. Dit maakt het moeilijk om uitspraken te doen over het habitatgebruik van de vissen.

Op welke manier maken verschillende vissoorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?

Het gedrag van het overgrote deel van de waarnemingen van inheemse vissoorten is “langszwemmen”, zie Hoofdstuk 4. De enige waarneming met ander gedrag betreft een snoek die geruime tijd voor de camera blijft hangen tussen de takken van de kruin van de boom en valt in de categorie “rusten”.

Door het slechte doorzicht is de boom zelf als habitat nauwelijks te zien op de beelden. Op de beelden is een klein stukje van de bodem alsmede een klein stukje wortel of kruin zichtbaar. Hierdoor is er geen vis te zien op de overige delen van het habitat, en is de kans om ook gedrag van de vissen te filmen zeer klein. Dit is ook de reden dat er weinig waarnemingen zijn, het betreft waarschijnlijk vissen die zich bij de boom ophouden en toevallig voor de camera langszwemmen waardoor de vissen automatisch in deze categorie vallen.

Ook is er door het slechte doorzicht weinig te zeggen over de boom als “opgroeihabitat” voor kleine vis. Een grote vis die bij matig doorzicht bijvoorbeeld een meter voor de camera langszwemt is nog te zien als silhouet, terwijl kleine vis of scholen jongbroed helemaal niet te zien zijn en echt vlak voor de camera moeten zwemmen om waargenomen te worden. De boom ziet er dankzij de beschutting redelijk uit als opgroeihabitat voor kleine vis, maar of dit daadwerkelijk met dit doel gebruikt wordt is op basis van de verzamelde gegevens niet te zeggen. Hetzelfde geldt voor ander gedrag zoals paai- of foerageergedrag, er kan niet met zekerheid gezegd worden dat de bomen hiervoor gebruikt worden door de vis.

Op welke manier maken exoten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?

Het gedrag van het overgrote deel van de waarnemingen van exotische grondels is “langszwemmen”, zie hoofdstuk 4. De grondels rusten vaak een aantal seconden en zwemmen dan verder, dit gedrag is geplaatst in de categorie “langszwemmen”. Zoals te zien is in tabel 4.6 zijn er naast de grondels die langszwemmen ook foeragerende grondels waargenomen. Deze zijn alleen als zodanig aangegeven op het moment dat deze zichtbaar foerageren op beeld. Bij de wortel is 5,1% als foeragerend waargenomen, bij de kruin is dat 8,3% en bij de referentielocatie 11,5% van het totaal aantal waarnemingen zwartbekgrondels per locatie. Het gedrag verschilt dus iets per locatie, alleen hier is geen significant verschil tussen. Er is niet met zekerheid te zeggen of dit een daadwerkelijk verschil is of dat dit gebaseerd is op toeval.

5.3 Knelpunten voor migratie, paaien en opgroeien

Waar liggen knelpunten voor migratie, paaien en opgroeien bij dode bomen in de Lek?

De knelpuntenanalyse is gebeurt op basis van literatuur en de huidige situatie, niet op basis van de bovengenoemde veldwerkresultaten (zie ook Hoofdstuk 3). Van nature ligt er dood hout in de Nederlandse rivieren. Een natuurlijke situatie zou een bodem zijn zonder stenige ondergronden of substraten, en met name met structuren bestaande uit dood hout (Rijkswaterstaat, 2016). Het dode hout is afkomstig van bomen die omvallen in de richting van de rivier. Dit betekent dat de dode bomen in een natuurlijke situatie vaak met de stam en/of kruin dwars over de rivier zullen liggen, op verschillende dieptes dus (Klink, 2013).

Op dit moment is de functie van de rivieren in Nederland anders dan in een natuurlijke situatie, en is alles vastgelegd met stenige structuren. Dit omdat de functie op dit moment gericht is op waterafvoer en scheepvaart. Dat betekent ook dat er zo min mogelijk opstuwing mag zijn om te voorkomen dat het water langzamer afgevoerd wordt. Om deze reden zijn alle bomen in de lengte van de rivier of kribvak geplaatst, om zo teveel opstuwing te voorkomen. Toch zou deze opstuwing een zeer positieve werking kunnen hebben op de effecten van de bomen, op deze manier ontstaan er meerdere luwtes waar vissen kunnen schuilen, foerageren en voortplanten. In harde stroming zullen meer karakteristieke macrofaunasoorten zich vestigen, omdat hier constant vers rivierwater aangevoerd wordt (Rijkswaterstaat, 2016). Bij harde stroming en enige opstuwing van de bomen ontstaan zowel luwe plekken als delen met harde stroming, waardoor er een grotere variatie aan soorten kan leven op en rond de boom.

De geplaatste bomen zijn over het algemeen harde houtsoorten zoals eik en beuk. In een natuurlijke situatie zouden dit met name soorten als wilgen en populieren zijn die in het water liggen, dit zijn namelijk soorten die veel langs de oevers van de rivier groeien in de vorm van zachthoutoibossen (Klink, 2013). Voornamelijk de houtgebonden algen- en perifytonsoorten en daarmee macrofaunasoorten zouden wellicht meer baat hebben bij de meer systeemgebonden houtsoorten, waardoor ook meer vis op deze structuren af zou kunnen komen.

Al met al betekent dit dat er een aantal onnatuurlijke aspecten zijn die remmend zouden kunnen werken op de positieve effecten van de geplaatste bomen. Het plaatsen van de bomen is positief, soorten als de exotische driehoeksmossel hechten zich massaal aan de onnatuurlijke stortstenen oevers, maar zijn nog niet aangetroffen op de geplaatste bomen (Rijkswaterstaat, 2016).

6. Discussie methode

De methode die bij dit onderzoek is toegepast, onderzoek door middel van onderwatercamera's, heeft zoals in Hoofdstuk 3 genoemd is een aantal voordelen ten opzichte van andere technieken. In het kort: er is weinig verstoring onder water, het gedrag kan waargenomen worden waardoor het habitatgebruik onderzocht kan worden en de analyses van dit soort onderzoek kunnen vrij eenvoudig herhaald worden. In dit hoofdstuk wordt deze toegepaste methode kritisch beschouwd.

In hoeverre is de toegepaste methode geschikt geweest en welke andere methoden zouden toegepast kunnen worden?

Deze techniek heeft één groot nadeel en dat is dat de effectiviteit van het veldwerk erg sterk afhankelijk is van het doorzicht van het water. Bij slecht zicht worden er weinig tot geen bruikbare beelden gegenereerd. De periode waarin dit onderzoek is uitgevoerd is een periode geweest met een extreem hoge waterafvoer van de Rijntakken zoals te lezen is in Hoofdstuk 4. Bijna de helft van de filmdagen is het doorzicht van het water slecht geweest waardoor er in deze periode geen bruikbare beelden zijn geschoten. De overige dagen was er voornamelijk matig zicht. Bij matig zicht zijn er weliswaar met bepaalde mate vissen waar te nemen op de beelden, maar het habitat zelf is niet goed te zien op de beelden. Het gevolg hiervan is dat er bij dit onderzoek niet alle benodigde gegevens verzameld konden worden. Een overzicht (zie tabel 6.1):

Tabel 6.1 Een overzicht van mate van verzamelde gegevens.

Benodigde gegevens	Verzameld in voldoende mate ja/nee
Waarnemingen inheemse soorten	Ja
Waarnemingen exotische soorten	Ja en nee
Gedrag vissoorten rondom boom	Nee

Met de beschikbare gegevens verzameld bij het veldwerk is genoeg info om te concluderen dat er migratie richting de boom plaatsvindt, zie paragraaf 5.1. Geconcludeerd kan worden dat de methode onder de omstandigheden van dit voorjaar onvoldoende geschikt is om uitspraken te doen over habitatgebruik, zie paragraaf 5.2. Er missen gegevens over de exotische grondels. Aangetoond is dat deze zich rondom de boom, voornamelijk bij de wortel van de boom ophouden. Onbekend is nog of deze vissen vanaf het substraat waar de bomen liggen, een kale zand- en kleibodem zijn gemigreerd richting de dode boom. Hiervoor zou een camera geplaatst moeten worden gericht op een kaal stuk bodem op een vergelijkbare locatie in een kribvak naast het vak met de bomen. Bij dit onderzoek is alleen de grens van zand en stenen gebruikt als referentielocatie.

Ook is onbekend wat het troebele, hard stromende water voor invloed heeft op het gedrag van de vissen. Wellicht verandert het gedrag van de vis en migreren deze onder de uitzonderlijke omstandigheden meer of minder richting de bomen.

Een andere geschikte methode om te onderzoeken of er migratie is richting de dode boom is het elektrovisseren. Bij deze techniek worden vissen door middel van een elektrische schok verdoofd waardoor gericht alle vis rondom bijvoorbeeld de boom gevangen kan worden (Sportvisserij Nederland, 2016). Deze techniek kan heel effectief zijn om een beeld te krijgen van de soorten en aantallen van de vissen bij de boom en referentielocatie. Het nadeel is dat je bij deze techniek alleen een momentopname hebt, om uitspraken te doen moet dit regelmatig herhaald worden. Voor deze techniek zijn meerdere personen nodig waardoor het kosten inefficiënt is. Een tweede nadeel is dat bij deze manier van onderzoeken de vissen wel verstoord worden. Daarnaast kunnen met de door elektrovisseren verzamelde gegevens geen uitspraken gedaan worden over het habitatgebruik van vissen.

7. Conclusie en aanbevelingen

Op welke manier maken vissoorten gebruik van verzonken dode bomen in de Lek en hoe kunnen deze migratie, paai- en opgroeimogelijkheden verbeterd worden? Het antwoord op deze hoofdvraag is een combinatie van de gestelde deelvragen. Uit dit onderzoek zijn de volgende zaken geconcludeerd.

7.1 Conclusies

Welke maatregelen zijn er getroffen om de migratie, paai- en opgroeimogelijkheden voor vissoorten in rivieren te verbeteren?

Omdat in Nederland de rivieren hun natuurlijkheid voor het grootste deel kwijt zijn geraakt is de biodiversiteit met bijna de helft gezakt sinds de mens ingrepen heeft gedaan. Om de biodiversiteit en visstand te verhogen heeft Rijkswaterstaat dode bomen verzonken in kribvakken. Dit zijn eiken die parallel aan de oever in kribvakken zijn geplaatst. Op deze manier kunnen hier algen en perifyton groeien die macrofaunasoorten aantrekken en daarmee vis (Klink, 2016). Deze bomen zijn dus een goed habitat waar vis heen kan migreren om te foerageren, paaïen en op te groeien.

Is er sprake van migratie van vissen richting de dode bomen in de Lek?

Er kan met zekerheid worden gezegd dat er migratie plaatsvindt richting de bomen in de Lek. Bij de onderzochte boom zijn de volgende soorten waargenomen: snoek, brasem, winde, baars, blankvoorn en zwartbekgrondel. Bij de referentielocatie is alleen de zwartbekgrondel waargenomen. Hiermee is met een significantie van 98,4% aangetoond dat er vis migreert in de richting van de dode boom. De kruin van de boom heeft meer waarnemingen van inheemse soorten opgeleverd dan de wortel van de boom.

Is er sprake van migratie van exoten richting de dode bomen in de Lek?

Naast inheemse soorten zijn er ook exoten aangetroffen die zich ophouden bij de dode boom. In dit geval gaat dit om de zwartbekgrondel. Er kan niet significant aangetoond worden dat deze naar de boom migreren, wel is gebleken dat deze zich in de hoogste dichtheden ophouden bij de bodem nabij de wortel van de boom.

Op welke manier maken soorten gebruik van de verzonken dode bomen in de Lek?

Door het troebele water zijn er te weinig geschikte beelden waar gedrag van vissen op waargenomen is. Over het habitatgebruik van de inheemse soorten is met de verzamelde gegevens bij dit onderzoek daarom te weinig te zeggen. Alle waarnemingen, op een rustende snoek tussen de takken na, betreffen langszwemmende vissen. De exotische zwartbekgrondels daarentegen zijn zowel langszwemmend als foeragerend waargenomen. De hypothese (zie Hoofdstuk 1.4) kan met deze gegevens alleen deels bevestigd worden. Over het habitatgebruik van de inheemse soorten is weinig bekend, maar zoals verwacht maken de exotische zwartbekgrondels wel op verschillende manieren gebruik van de structuren.

Waar liggen knelpunten voor migratie, paaïen en opgroeien bij dode bomen in de Lek?

Het plaatsen van de dode bomen in de rivier is een positieve toevoeging voor het natuurlijker maken van de Nederlandse rivieren. Wordt de huidige situatie vergeleken met de referentie zonder menselijke invloeden zijn er toch een aantal onnatuurlijke aspecten. De bomen liggen op dit moment allemaal parallel aan de oevers van de rivieren in de stroomrichting om zo opstuwing te voorkomen. Op deze manier ligt de kruin van een boom helemaal op één diepte, terwijl deze in een natuurlijke situatie juist haaks op de oever verspreid over verschillende dieptes zou liggen, wat meer variatie in habitats kan brengen. De onderzochte boom in de Lek ligt in een rustig stromend deel van de rivier, in een afgeschermd kribvak. Door meer stroming wordt er meer vers water aangevoerd wat positief kan werken voor de ontwikkeling van macrofauna rond de boom en daarmee positief voor de vis. De boomsoort is het laatste knelpunt wat natuurlijkheid betreft. Op dit moment worden harde

boomsoorten gebruikt, terwijl in de natuurlijke situatie vooral wilgen en populieren in het water liggen. Hoe deze knelpunten opgelost kunnen worden wordt gesuggereerd in de laatste deelvraag, zie paragraaf 7.2.

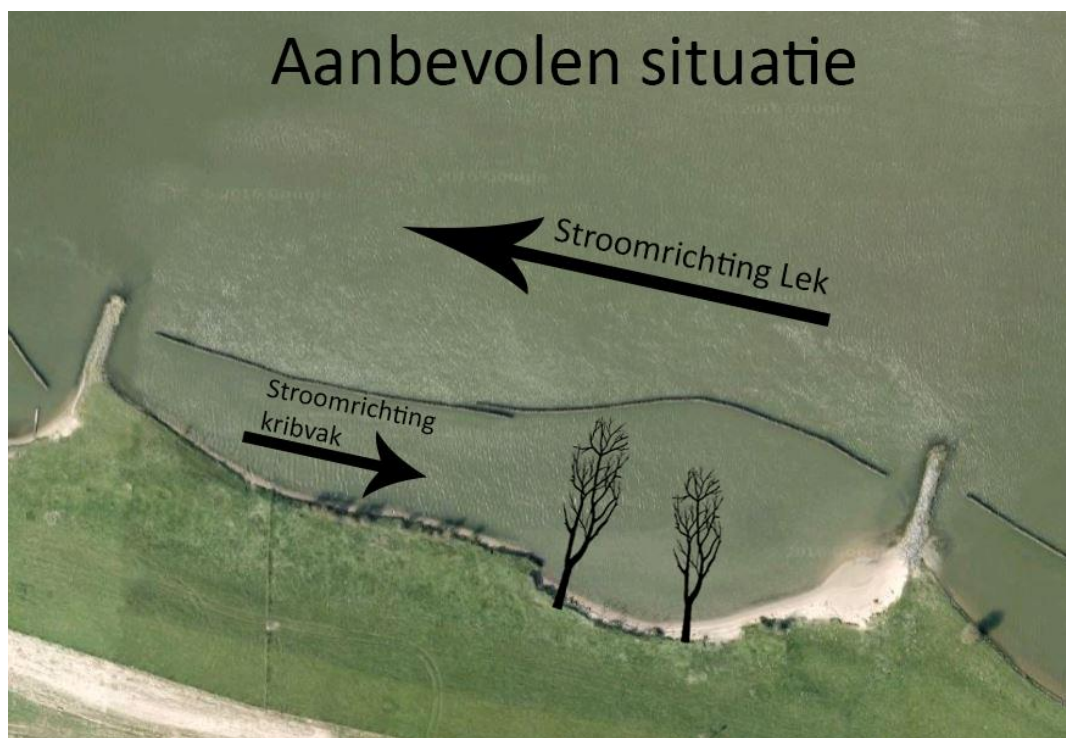
7.2 Aanbevelingen

Er zijn verschillende aanbevelingen: de aanbevelingen voor het verder verbeteren van het habitat rond dode bomen en aanbevelingen om de betrouwbaarheid van dit onderzoek te verhogen.

Hoe kunnen de genoemde knelpunten worden opgelost?

De genoemde knelpunten, zie 7.1, zijn allemaal zaken die niet optimaal zijn qua natuurlijkheid. De manier waarop de bomen in het water liggen zou van invloed kunnen zijn op de effectiviteit van de maatregel.

Aanbevolen wordt om, op plaatsen waar dat mogelijk is, bomen haaks op de oever af te laten zinken. Door deze maatregel ligt de boom met de kruin op verschillende dieptes en in verschillende stroomsnelheden. Daardoor ontstaat meer variatie in habitats. Er zullen locaties ontstaan waar een harde stroming op staat en luwe locaties. Ondiepe delen met veel algen door lichtinval en diepere delen waar het donkerder is en minder algen groeien (Klink, 2016). Door de variatie aan habitats bij de boom kunnen meer soorten een plekje vinden rondom de boom. De ondiepe delen zullen meer macrofauna bevatten doordat er meer licht is en zullen kunnen dienen als foerageerhabitat. Diepere delen kunnen dienen als substraat waar vissen eieren kunnen afzetten. Deze maatregel zou alleen uitgevoerd kunnen worden op plekken waar enige opstuwing geen kwaad kan om de functie waterafvoer te behouden. Bomen in de stroomschaduw van kribben hebben geen invloed op de waterstand (Rijkswaterstaat, 2016), dit zouden geschikte locaties kunnen zijn. De genoemde effecten van deze maatregel zijn op dit moment enkel hypothesen, deze dienen na het uitvoeren van de maatregel verder onderzocht worden. Illustraties met betrekking tot deze aanbeveling zijn te vinden in afbeelding 7.1 en 7.2.



Afbeelding 7.1 De aanbevolen positie van de bomen, in zijn geheel of deels in de breedte van de rivier geplaatst.



Afbeelding 7.2 Dode boom in rivier zoals aanbevolen (Klink).

Een andere aanbeveling is het testen van andere boomsoorten. Er zou bijvoorbeeld in een leeg kribvak zowel een wilg als een eik geplaatst kunnen worden, om te onderzoeken of er verschil is tussen de effectiviteit van de maatregel. Wilgen en populieren zijn van nature de bomen die in de rivieren liggen. Natuurlijke boomsoorten zouden meer macrofaunasoorten kunnen aantrekken. Door macrofaunabemonsteringen bij zowel wilgen/populieren als eiken te doen kan worden vergeleken of er daadwerkelijk verschil is. Ook zou de invloed op vis onderzocht kunnen worden door middel van onderwatercamera's.

Hoe kunnen de effecten van de bomen in het vervolg beter worden onderzocht?

Zoals genoemd in hoofdstuk 6 is de toegepaste methode in de onderzoeksperiode mei/juni 2016 niet optimaal geweest. Geconcludeerd kan worden dat de methode met onderwatercamera's bij water met een slecht doorzicht geen geschikte methode is. Er kan wel vis worden gefilmd, maar het grote voordeel dat deze methode heeft, het waarnemen van gedrag, valt weg bij een slecht doorzicht. Daarom wordt aanbevolen dit onderzoek te herhalen in een voorjaar met minder waterafvoer wanneer er wel goed doorzicht is.

Om meer informatie over het gedrag van vissen te verzamelen is de aanbeveling om bij vervolgonderzoek gebruik te maken van meer camera's, voornamelijk bij de kruin van de boom tussen de takken waar zich de meeste vis verzamelt. Door meer camera's te plaatsen is de kans groter dat het gedrag van vissen wordt waargenomen op de beelden.

Op dit moment is het niet duidelijk of zich rond de boom meer zwartbekgrondels bevinden dan op het kale substraat (zand) waar geen structuren liggen. Om te kunnen onderbouwen dat er daadwerkelijk meer zwartbekgrondels naar de bomen migreren is het raadzaam om bij vervolgonderzoek ook een referentielocatie op alleen kaal zand in te zetten.

Eventueel zou er bij slecht zicht of gericht op aanvullende gegevens gevist kunnen worden d.m.v. elektrovisserij, hiermee zou meer informatie verzameld kunnen worden over alle aanwezige soorten bij de bomen. Ook kunnen zo de vissen worden gemeten wat meer informatie geeft over de jaarklassen van vissen bij de boom.

8. Literatuurlijst

- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. (2016, 05 07). *Recordhoeveelheid water Nederlandse rivieren in juni 2016*. Opgehaald van Infraside:
http://www.infrasite.nl/news/news_articles.php?ID_nieuwsberichten=20100
- Haring, P; Wesselingh, F; Ahrens, H;. (2016). *Rivierlandschap*. Opgeroepen op 2016, van Geologie van Nederland: <http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/rivierlandschap>
- Klink, A. (2013, september 6). Ecologische betekenis van bomen in rivieren. Opgehaald van <https://www.youtube.com/watch?v=0ixgdSFaRNU&feature=youtu.be>
- Klink, A. (2016). *KRW-proef: bomen in de Nederrijn-Lek en IJssel*. Wageningen: Hydrobiologisch adviesbureau Klink.
- Klink, A. (sd). *Dode boom in rivier*. Klink Hydrobiologie.
- Liefveld, W. (2013). Dood hout in de Nederrijn-Lek. Wolfheze. Opgehaald van http://www.buwa.nl/fileadmin/buwa_upload/powerpoints/Presentatie_Dood_hout_in_de_Lek_-_Bureau_Waardenburg.pdf
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). *Kaderrichtlijn Water*. Opgeroepen op Februari 16, 2016, van Rijkswaterstaat.nl: <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/natuur-en-milieuwetten/kaderrichtlijn-water/index.aspx>
- Natuurkennis. (2016). *Rivierengebied*. Opgehaald van Natuurkennis:
<http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=1&niveau=1&subgroep=4>
- Ravon. (2016). *Europese meerval*. Opgehaald van Ravon:
<http://www.ravon.nl/Infotheek/Soortinformatie/Vissen/Europesemeerval/tabid/1422/Default.aspx>
- Ravon. (2016). *Zwartbekgrondel*. Opgehaald van Ravon:
<http://www.ravon.nl/Infotheek/Soortinformatie/Vissen/Zwartbekgrondel/tabid/1481/Default.aspx>
- Rijkswaterstaat. (2016 , mei 20). *Kokerjuffer terug in Nederlandse rivier*. Opgehaald van Rijkswaterstaat: <http://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2016/05/kokerjuffer-terug-in-nederlandse-rivier.aspx>
- Rijkswaterstaat. (2016). *Rivierhout*. Opgehaald van Rijkswaterstaat:
<http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/herstel-leefgebied/rivierhout/index.aspx>
- Rijkswaterstaat. (2016). *Rivierhout - Vraag en antwoord*. Opgehaald van Rijkswaterstaat:
<http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/herstel-leefgebied/rivierhout/index.aspx#71143>
- Romeijn, W. (2016, mei). Foto's kribvak Lek.
- Sportvisserij Nederland. (2016). *Kort advies vis en viswater*. Opgehaald van Sportvisserij Nederland:
<http://www.sportvisserij nederland.nl/hsv-service/viswaterbeheer/kort-advies-viswater/kort-advies-vis-en-viswater.html>

Spruijt, D. (2014). *Gebruik van camera's bij habitatonderzoek en vismonitoring*. Culemborg: Bureau Waardenburg.

van Kessel, N., Dorenbosch, M., Kranenbarg, J., van der Velde, G., & Leuven, R. (2014, mei). Invasieve grondels in de grote rivieren en hun effect op de beschermde Rivierdonderpad. *De Levende Natuur*, 115(3).

Wiegerinck, J.A.M.; de Boois, I.J.; van Keeken, O.A.; Westerink, H.J.;. (2006). *Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren*. Wageningen: Wageningen IMARES.

Bijlagen

1. Bijlage 1 – Overzichtskaart
2. Bijlage 2 – Data van waarnemingen
3. Bijlage 3 – Screenshots waarnemingen
4. Bijlage 4 – Vissoorten Lek

1. Overzichtskaart



2. Data van waarnemingen

Wortel boom:

Datum	Filmduur (minuten)	Zicht goed/slecht	Waarnemingen	Gedrag	Aantal
2-mei	54	Matig	ZBG	Langszwemmen	1
			ZBG	Foerageren	1
3-mei	116	Matig	ZBG	Langszwemmen	18
			ZBG	Foerageren	2
9-mei	116	Matig	ZBG	Langszwemmen	31
			ZBG	Foerageren	1
			Baars	Langszwemmen	1
12-mei	55	Slecht	-		
17-mei	113	Matig	ZBG	Langszwemmen	43
			ZBG	Foerageren	4
18-mei	18	Matig	ZBG	Langszwemmen	11
19-mei	76	Matig	ZBG	Langszwemmen	18
25-mei	57	Matig	ZBG	Langszwemmen	4
			Fuut	Foerageren	1
26-mei	27	Matig	ZBG	Langszwemmen	3
			Baars	Langszwemmen	1
1-jun	131	Slecht	ZBG	Langszwemmen	6
2-jun	93	Slecht	-		
3-jun	150	Slecht	-		
8-jun	104	Slecht	-		
10-jun	150	Slecht	ZBG	Langszwemmen	2
15-jun	45	Slecht	-		
21-jun	46	Slecht	-		
6-jul	38	Goed	ZBG	Langszwemmen	12
Totaal	1389				

Kruin boom:

Datum	Filmduur	Zicht goed/slecht	Waarnemingen	Gedrag	Aantal	Formaat
2-mei	57	Matig	ZBG	Langszwemmen	1	
3-mei	136	Matig	ZBG	Langszwemmen	3	
			ZBG	Foerageren	1	
9-mei	119	Matig	Snoek	Rusten	1	60-70cm
			ZBG	Langszwemmen	9	
12-mei	53	Slecht	ZBG	Langszwemmen	1	
13-mei	48	Goed	ZBG	Langszwemmen	15	
			ZBG	Foerageren	3	
17-mei	110	Matig	ZBG	Langszwemmen	2	
			Baars	Langszwemmen	1	30-35cm
			Brasem	Langszwemmen	1	40-45cm
18-mei	80	Matig	Winde	Langszwemmen	1	40-45cm
			ZBG	Langszwemmen	13	
			ZBG	Foerageren	1	
19-mei		Matig	ZBG	Langszwemmen	2	
25-mei	55	Matig	Blankvoorn	Langszwemmen	1	10-15cm
			ZBG	Langszwemmen	9	
			Brasem	Langszwemmen	1	50-60cm
26-mei	62	Matig	-			
1-jun	76	Slecht	-			
2-jun	16	Slecht	-			
3-jun	108	Slecht	-			
8-jun	78	Slecht	-			
16-jun	54	Slecht	-			
21-jun	50	Slecht	-			
22-jun	56	Slecht	-			
Totaal	1158					

Referentielocatie:

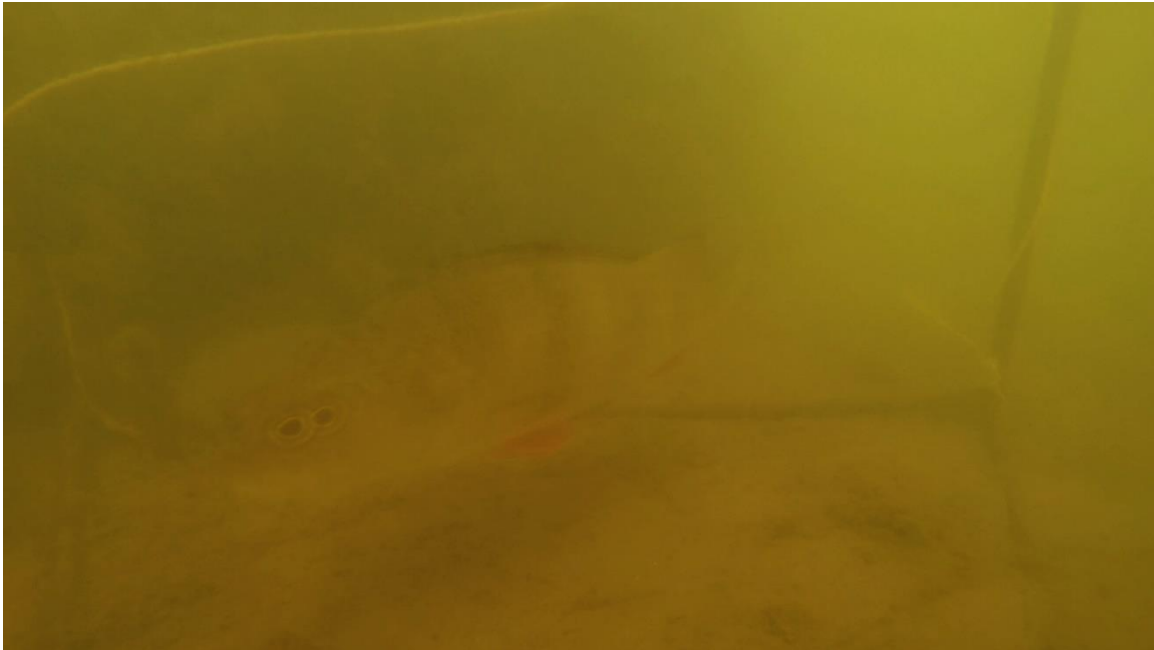
Datum	Filmduur	Zicht goed/slecht	Waarnemingen	Gedrag	Aantal
2-mei	56	Matig	ZBG	Langszwemmen	1
3-mei	45	Matig	ZBG	Langszwemmen	5
			ZBG	Foerageren	2
9-mei	92	Matig	ZBG	Langszwemmen	8
			ZBG	Foerageren	3
13-mei	54	Goed	ZBG	Langszwemmen	6
17-mei	108	Matig	ZBG	Langszwemmen	15
18-mei	70	Matig	ZBG	Langszwemmen	9
			ZBG	Foerageren	2
19-mei	66	Matig	ZBG	Langszwemmen	3
25-mei	55	Matig	ZBG	Langszwemmen	4
26-mei	61	Matig	ZBG	Langszwemmen	7
2-jun	56	Slecht	-		
8-jun	109	Slecht	-		
10-jun	145	Slecht	ZBG	Langszwemmen	3
16-jun	83	Slecht	-		
21-jun	65	Slecht	-		
22-jun	10	Slecht	-		
6-jul	68	Goed	ZBG	Langszwemmen	8
Totaal	1143			Foerageren	2

3. Screenshots waarnemingen

Baars kruin:



Baars wortel 1:



Baars wortel 2:



Blankvoorn kruin:



Brasem kruin 1:



Brasem kruin 2:



Snoek kruin:



Winde kruin:



Zwartbekgrondel wortel:



Fuut wortel:



4. Vissoorten Lek

Bemonstering met elektrovisserij

	Benedenloop Gelderse IJssel		Bovenloop Gelderse IJssel		Bovenloop Neder-Rijn		Bovenloop Waal		Getijden Lek	
Soort	Oever	Zijwater	Oever	Zijwater	Oever	Zijwater	Oever	Zijwater	Oever	Zijwater
Aal	16	1	-	-	1	-	-	-	11	10
Alver	-	-	8	3	16	2	-	51	9	-
Baars	21	5	3	6	62	20	-	2	2	76
Barbeel	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-
Bermpje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bittervoorn	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-
Blankvoorn	61	25	332	238	772	37	-	74	26	35
Bot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Brasem	-	1	19	1	4	1	-	9	21	2
Diklipharder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Driedoornige stekelbaars	-	1	-	-	6	5	-	-	-	-
Forel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giebel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hybride Cyprinide	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Karper	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Kolblei	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Kopvoorn	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
Marmergrondel	-	-	-	-	3	-	-	1	-	1
Pos	3	1	-	4	10	1	-	-	-	30
Rivierdonderpad	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Riviergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3
Rivierprik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roofblei	2	-	2	-	1	-	-	1	6	6
Ruisvoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serpeling	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1
Sneep	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Snoek	-	1	-	-	1	4	-	2	-	2
Snoekbaars	1	1	2	-	-	1	-	1	5	25
Winde	16	-	38	14	62	5	-	20	46	9
Zeebaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zeeelt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal aantal	121	37	1013	328	961	77	-	164	135	211
Aantal soorten	8	9	11	8	14	10	-	12	11	13
Aantal trekken	5	2	11	4	7	4	4	8	7	4
Inspanning (km)	1.5	0.5	3.1	0.8	2.4	0.9	0.7	2.5	2.4	1.7

Bemonstering met een kor

Soort	Benedenloop Gelderse IJssel			Bovenloop Gelderse IJssel			Bovenloop Neder-Rijn			Bovenloop Waal			Getijden Lek		
	Oever	Midden	Zijwater	Oever	Midden	Zijwater	Oever	Midden	Zijwater	Oever	Midden	Zijwater	Oever	Midden	Zijwater
Aal	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	3	-	2
Alver	1	-	-	1	-	-	23	4	-	-	-	-	-	-	-
Baars	32	8	2	-	-	8	10	16	22	-	-	7	9	4	11
Barbeel	-	-	-	3	1	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-
Blankvoorn	17	2	-	234	4	353	123	120	57	9	-	59	24	21	82
Bot	-	1	-	5	-	-	-	-	-	2	-	-	28	16	9
Brasem	102	71	33	118	4	629	33	83	89	88	-	702	338	58	930
Donsbrasem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Driedoornige stekelbaars	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Hybride Cyprinide	-	-	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1
Kleine modderkruiper	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kolblei	5	-	-	33	5	60	2	7	4	65	-	17	43	24	11
Marmergrondel	-	-	-	-	-	-	11	15	-	-	-	13	-	-	-
Meervul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pos	161	35	25	107	-	369	134	167	119	7	-	124	3	-	8
Rivierdonderpad	2	-	-	2	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-
Riviergrondel	-	-	-	27	-	2	15	6	1	51	-	5	10	7	7
Rivierprik	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Roofblei	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	3	-	-
Sneep	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Snook	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Snookbaars	5	2	-	3	-	2	4	5	21	1	-	12	14	14	48
Spiering	235	34	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Winde	4	-	-	3	-	-	-	1	-	9	-	-	2	-	4
Zeeforel	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal aantal	564	215	90	599	14	1425	434	425	314	240	-	939	479	144	1113
Aantal soorten	10	9	6	14	4	9	15	11	8	12	-	8	13	7	11
Aantal trekken	5	5	2	12	12	4	14	9	4	16	16	6	8	6	6
Inspanning (ha)	1.4	1.4	0.3	3.2	3.3	1.1	3.4	2.3	1	4.3	3.9	1.4	2.3	1.7	1.4