

Onderzoek naar de grote modderkruiper in De Boezem te Ameide

Een onderzoek naar de populatieomvang van de grote modderkruiper



Colofon

Status:	definitief
Project:	BE/2019/615
Datum:	07 april 2021
Samensteller(s):	ing. G. Fairhurst
Collegiale toets:	ir. ing. A.E. Vos en ing. C. J. Blom
Extern deskundige:	J. van der Winden



Zuid-Hollands Landschap

Opdrachtgever:

ZUID-HOLLANDS LANDSCHAP
Oude Delft 16
2611 CG Delft

Contactpersoon: Dhr. M. Breedveld

Disclaimer

Blom Ecologie B.V. is niet aansprakelijk voor schade die voortkomt uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden en/of gegevens verkregen van Blom Ecologie B.V.

© Blom Ecologie B.V./ Zuid-Hollands Landschap.

Niets uit deze rapportage mag zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Blom Ecologie B.V. worden gebruikt door derden. Onder gebruik worden alle vormen van kopie, openbaarmaking en elke andere toepassing begrepen. Deze rapportage mag alleen gebruikt worden voor het doel waarvoor het is samengesteld.

Inhoud

1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding en doel	4
1.2 Onderzoekslocatie	4
1.3 Uitgangspunten	6
2 Methode	7
2.1 Ecologie grote modderkruiper	7
2.2 Methodiek	8
2.3 Omschrijving transecten	10
2.4 Dataverwerking	12
2.5 Specifieke omstandigheden	12
3 Resultaten	14
3.1 Schepbemonstering	14
3.1.1 Grote modderkruiper	14
3.1.2 Overige soorten	14
3.2 Abiotische metingen	15
3.3 Elektrovisen	16
3.3.1 Grote modderkruiper	16
3.3.2 Overige vissoorten	18
3.4 Gebiedsanalyse	19
4 Discussie	22
4.1 Afname populatie	22
4.2 Ganzen in de Boezem	22
4.3 Overige factoren	24
5 Conclusie en advies	26
5.1 Afname van de grote modderkruiper in De Boezem	26
5.2 Aanbevelingen	26
Dankwoord	27
Bronnen	28
Bijlage 1 Onderzoekslocatie De Boezem	30

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Tussen Ameide en Lexmond ligt De Boezem, een gebied dat deel uit maakt van het Natura 2000-gebied de Zouweboezem. Het gebied is onderdeel van het kernverspreidingsgebied van de grote modderkruiper, een Natura 2000-doelsoort, in het centraal rivierenland en herbergt de grootste aantallen grote modderkruipers in Nederland (natura2000.nl, 2006). Het Zuid-Hollands Landschap heeft dit gebied in beheer en heeft aanwijzingen dat de populatie van de grote modderkruiper in dit gebied de laatste jaren (sterk) achteruit is gegaan (M. Breedveld, persoonlijke communicatie, 2019).

Het Zuid-Hollands Landschap wil naar aanleiding van een eerder onderzoek (Van der Winden et al., 2002) en de vermeende achteruitgang van de populatie grote modderkruiper, een onderzoek naar de soort laten uitvoeren waarbij de huidige stand van de grote modderkruiperpopulatie in kaart wordt gebracht middels het bemonsteren van (vaste) monsterpunten (transecten). Het Zuid-Hollands Landschap heeft Blom Ecologie B.V. verzocht dit onderzoek uit te voeren. In voorliggende rapportage worden de bevindingen beschreven.

Onderzoeksdoel

In dit onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen centraal gesteld:

- Hoe groot is de grote modderkruiperspopulatie in De Boezem?
- Is er sprake van een (sterke) achteruitgang in aantallen (gerelateerd aan het onderzoek uit 2002)?
- Wat zijn de plausibele verklaringen voor eventuele achteruitgang van de populatie?
- Hoe kan de grote modderkruiperpopulatie versterkt worden zonder dat andere instandhoudingsdoelen worden geschaad?

1.2 Onderzoekslocatie

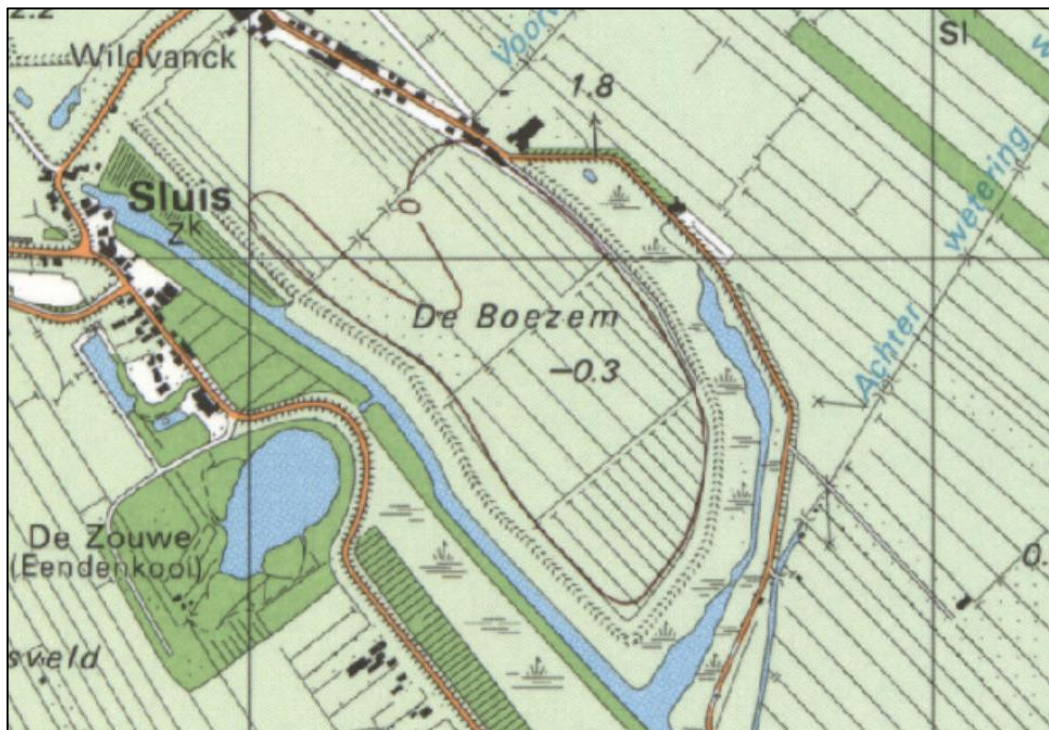
De onderzoekslocatie De Boezem is onderdeel van de Zouweboezem en betreft een gebied van circa 19 ha (figuur 1.1). Het gebied kan opgedeeld worden in twee delen, de Hoge Boezem (oost) en de Lage Boezem (west). Tot aan 1994 betrof dit een agrarisch poldergebied met kenmerkende kavelsloten en gras- en akkerlanden (figuur 1.2). Het gebied, zoals we die nu kennen, is ontstaan door op delen van het gebied de toplaag af te graven, waardoor een centrale plas is ontstaan welke zou functioneren als middel om het waterpeil te verhogen. Hierdoor ontstond om de plas heen een moerasgebied met een ruime afwisseling van waterdieptes en helofytenvegetatie als gele lis, mattenbies, riet, liesgras en lisdodde. De bodem bestaat uit afwisselende lagen van veen en klei waarop een venige baggerlaag ligt. Om het gebied heen ligt een ringsloot begroeid waterviolier, gewone waterbies, kattenstaart en rietgras.

Door de jaren heen is de plas steeds groter geworden en zijn de ondiepe moerasplassen verder gaan verlanden (figuur 1.3). Hierdoor verdwijnt het moerasgebied en begint er een steeds grotere (laag)veenplas te ontstaan. In dit landschap zijn de oude lijnen van de kavelsloten en de ringsloot nog steeds zichtbaar, maar die zullen met de tijd langzaam verdwijnen.

Door de verlanding van de ringsloot en kavelsloten ontstaat er een dikker baggerlaag met dieptes van 10 tot 120 cm, met op de bodem een anaerobe condities.



Figuur 1.1 De transecten in de onderzoekslocatie, De Boezem is een onderdeel van de Zouweboezem (kaartmateriaal: Qgis). Een vergrote kaart is te vinden in bijlage 1. De transecten 1,2 en 3 betreffen de vaste monsterpunten.



Figuur 1.2 De Boezem voor 1994 betref een agrarisch landschap met kenmerkende kavelsloten gras- en akkerlanden (bron: topotijdreis.nl).



Figuur 1.3 Links één van de transecten (1) en rechts de grote plas in De Boezem.

1.3 Uitgangspunten

Doordat in het gebied uitzonderlijke hoge dichtheden van de purperreiger, een andere Natura 2000-doelsoort, bekend waren is in 2002 door Bureau Waardenburg B.V. onderzoek uitgevoerd naar de prootypen van purperreigers in de Zouweboezem (Van der Winden et al., 2002). Destijds is dit onderzoek uitgevoerd middels onder andere een maandelijkse schepnetbemonstering van drie trajecten (100m, 50m en 20m) in De Boezem in de periode april-augustus. De gevangen aantallen varieerde van 0,15-0,65 individuen per m. Om een inschatting te maken van de totale populatieomvang van de grote modderkruiper zijn de gevangen aantallen geëxtrapoleerd, waaruit de onderzoekers kwamen tot de conclusie dat de populatie grote modderkruipers in de Zouweboezem bestond uit tien- tot honderdduizend individuen.

Het Zuid-Hollands Landschap wilde naar aanleiding van dit onderzoek en de vermeende achteruitgang van de populatie grote modderkruiper een onderzoek naar de soort laten uitvoeren. Dit houdt in dat middels voorliggend onderzoek dezelfde vaste monsterpunten (transecten) worden bemonsterd als in 2002. Hierbij wordt dezelfde bemonsteringstechnieken gebruikt. Aanvullend, om een algemeen beeld te krijgen van de (grote modderkruiper) visstand in De Boezem, is er ook eenmaal gemonsterd met een elektrovisapparaat. In dit onderzoek is tevens bepaald welke vissoorten er verder voorkomen in het gebied en wat de biomassa en lengte betreft van alle gevangen vissoorten. Daarnaast wordt er een vergelijking gemaakt met de situatie in 2002 en de situatie in 2020.

2 Methode

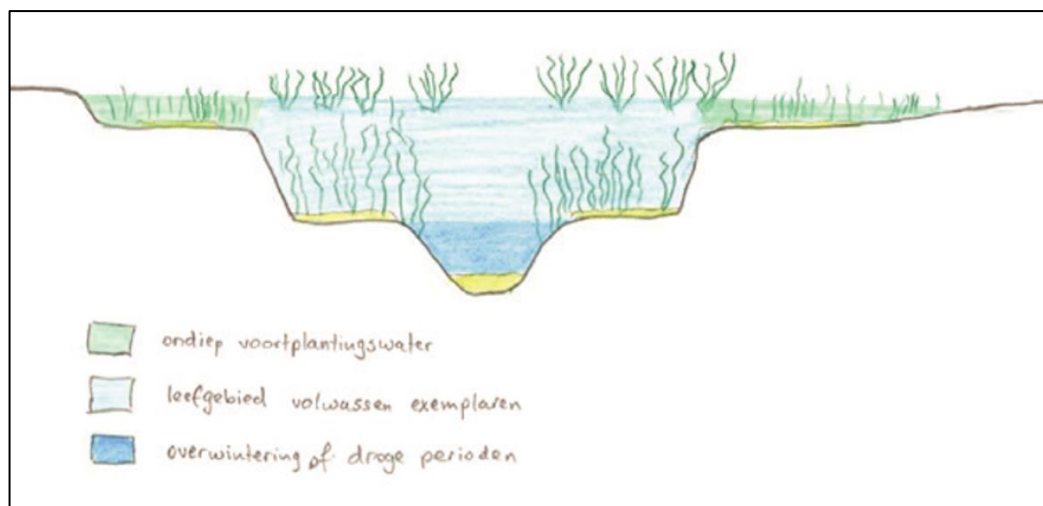
2.1 Ecologie grote modderkruiper

De grote modderkruiper (figuur 2.1) is een solitair levende vis, die echter vaak in groepen bij elkaar te vinden is. De soort is meestal schemer- en nachtactief en is overdag in de modder en tussen de vegetatie te vinden (BIJ12, 2017; Bruin et al., 2015; Lieferring & Meire, 2003). Voornamelijk is de soort te vinden in ondiepe stilstaande tot langzaam stromende wateren, welke rijkelijk begroeid zijn met onderwater en oevervegetatie. Tussen de vegetatie is vaak een hoge voedseldichtheid van macrofauna te vinden. Op de bodem moet een dikke modderlaag van zo'n 10-30 cm aanwezig zijn. In een (te) dikke laag bagger of veenmodder is de soort vaak niet te vinden (BIJ12 kennisdocument Grote modderkruiper, 2017).



Figuur 2.1 De grote modderkruiper op de bodem van een waterlichaam (bron: Jelger Herder©).

Voor de aanwezigheid van grote modderkruiper dienen verschillende functionaliteiten binnen een watergang aanwezig te zijn, namelijk: de plekken waar gebaltst of gepaard wordt, de plekken waar eieren afgezet worden en ontwikkelen en de plekken die door de larven of jonge visjes worden gebruikt (figuur 2.2). Rond maart-april wanneer het water de juiste temperatuur bereikt (10-12 °C), begint de migratie naar de voortplantingslocatie voor de paai, welke in april-juni plaatsvindt. De eieren worden met voorkeur in ondiepe wateren (<30 cm) afgezet waar de ontwikkelingssnelheid van de eieren en larven afhankelijk is van de watertemperatuur. De zomerperiode is afhankelijk van de droogte vaak een rustperiode. Voor larven is dit een cruciale groeiperiode waarbij deze kwetsbaar zijn voor langere droogval. Voor de winter (augustus-september) gaat de grote modderkruiper actief op zoek naar een geschikt winterverblijfplaats met vorstvrije delen en een dikkere modderlaag (\pm 30 cm). Hier zal de soort in de periode oktober t/m (eind) februari overwinteren.



Figuur 2.2 Schematische weergave van het functioneel leefgebied van de grote modderkruiper (bron: BIJ12, 2017).

2.2 Methodiek

Het onderzoek dat in 2002 is uitgevoerd was met name gericht op de prooisamenstelling en de betekenis van het gebied De Boezem voor de purperreiger (Van der Winden et al., 2002). Echter wordt in dit onderzoek gefocust op de populatieomvang van de grote modderkruiper en wordt er op basis van een (beperkte) dataset een schatting gemaakt van de populatiegrootte van de grote modderkruiper in het gebied. Het onderzoek van 2002 wordt hierbij als leidraad en vergelijking gebruikt. Derhalve wordt een deel (de prooibemonstering) van dit onderzoek herhaald.

Vaste monsterpunten (transecten)

In de maanden april, mei, juni, juli en augustus 2020 zijn op vaste monsterpunten (Van der Winden et al., 2002) schepbemonsteringen gedaan (figuur 1.1). Dit betroffen delen van het gebied de Hoge Boezem. Tijdens de schepbemonstering zijn tevens alle vegetatie en overige (avi)fauna in beeld gebracht. Deze monsterpunten betroffen transecten van respectievelijk 100m, 50m en 20m (hierna te noemen 'transecten' 1, 2 en 3). De transecten zijn middels een Ravon steeknet met een maaswijdte van 3 mm afgeschept door twee onderzoekers. Hierbij zijn twee scheptechnieken gebruikt. Deze technieken zijn; (i) het steeknet wordt vooruit het water ingestoken en terug gehaald met een constante en vlotte beweging over de bodem naar kant. Hiermee wordt ook veel bagger (en vegetatie) mee geschept, deze is grondig doorzocht naar vissen. Bij de tweede vangtechniek (ii) wordt het steeknet vooruit het water tot op de bodem ingestoken. Daarna wordt er met een trappelende en constante beweging naar het steeknet toe gelopen. Hiermee worden vissen in de modderlaag opgeschrikt en het steeknet in geleid.

De gevangen vissen werden tijdens elke bemonstering gemeten en gewogen. In het kader van de Algemene zorgplicht is er gekozen de vissen zo min mogelijk aan te raken (en te wegen). Waardoor sommige gevangen vissen niet gewogen zijn doordat deze een dusdanig klein formaat hadden dat er een grotere sterftkans aanwezig was (dit betroffen voornamelijk de tiendoornige stekelbaars).

Abiotische waarde

Tijdens de schepbemonstering zijn ook metingen verricht aan de EGV (elektrisch geleidend vermogen), pH (zuurgraad) en watertemperatuur, met als doel een indicatie te geven van de huidige abiotische omstandigheden. Daarnaast is de waterdiepte en baggerdikte gemeten. Deze metingen zijn uitgevoerd op dezelfde locaties als de transecten, waarbij dezelfde meetpunten in het transect zijn aangehouden. De metingen van EGV, pH en temperatuur zijn gemeten met de HANNA Waterproof Tester van het type HI98130. Voor het apparaat werd gebruikt is deze gekalibreerd met pH solutions (4.01, 7.01 en 10.01) en EC solution.

Elektrovissen

Doordat er tijdens de schepbemonsteringen geen grote modderkruipers zijn gevangen en er ook sprake was van een relatief lage visvangst is er additief gevist met een elektrisch visapparaat. Om een algemeen beeld te krijgen van de visstand van heel het gebied zijn er op acht verschillende punten (figuur 1.1), waaronder de drie vaste transecten, gevist. De bemonstering heeft plaats gevonden in de Lage Boezem en Hoge Boezem. Dit betrof onder andere een deel van de ringsloot dat middels een boot en een aggregaat-elektrovisapparaat is bevist. De overige kavelsloten zijn bevist middels een draagbaar elektrovisapparaat op accu. Hiermee is wadend door het water en vanuit de kant gevist.

Inventarisaties

In totaal hebben er zes veldbezoeken plaatsgevonden, waarbij op vijf veldbezoeken de transecten 1, 2 en 3 zijn bemonsterd middels een schepnet en bij het laatste veldbezoek middels een elektrovisapparaat (tabel 2.1) (figuur 2.3).



Figuur 2.3 De bemonstering heeft plaatsgevonden middels een schepnet (recht) en middels elektrovisen (links).

Tabel 2.1 Data van de veldbezoeken op de onderzoekslocatie en welke transecten bemonsterd zijn.

Veldbezoek	Transecten	Aantal pers.	Datum	Weersomstandigheden
Schepbemonsteringen	1, 2 en 3	2	24-04-2020	droog, 3/8 bewolkt, 1-2 Bft, 14 C
Schepbemonsteringen	1, 2 en 3	2	28-05-2020	droog, 1/8 bewolkt, 2 Bft, 22 C
Schepbemonsteringen	1, 2 en 3	2	23-06-2020	droog, 0/8 bewolkt, 0-1 Bft, 25 C
Schepbemonsteringen	1* en 8	2	22-07-2020	droog, 2/8 bewolkt, 0-1 Bft, 17 C
Schepbemonsteringen	1*	2	26-08-2020	droog, 7/8 bewolkt, 1-2 Bft, 23 C
Elektrovissen	1, 4, 5, 6, 7 en 8	3	31-08-2020	droog, 2/8 bewolkt, 1-2 Bft, 19 C

* Door verdroging konden de transecten 2 en 3 niet meer bemonsterd worden vanaf juli.

2.3 Omschrijving transecten

Transect 1

Betreft een transect van 100 m van de ringsloot ten zuidwesten van De Boezem. De ringsloot is 2-3 m breed en gaat op enkele plaatsen vloeiend over tot de grote veenplas. Op verschillende punten is het transect (deels) niet meer watervoerend en sterk begroeid door liesgras, lisdodde en kattenstaart (figuur 2.4). De waterdieptes verschillen van 0-100 cm en de baggerlaag verschilt van dikte van 50-80 cm. De waterdieptes en dikte van de baggerlaag verschilde voornamelijk door de verloop van tijd. Waarbij de waterdiepte afnam en de dikte van de baggerlaag toenam. De watergang werd over een tijdsbestek van drie maanden steeds minder watervoerend en sterker begroeid met vegetatie.



Figuur 2.4 Transect 1 - d.d. 23-06-2020 (boven) en 27-08-2020 (onder) .

Transect 2

Betreft een transect van 50 m, over een ander deel van de ringsloot ten zuidwesten van 'De Boezem'. De ringsloot is 2-3 m breed en is op verschillende plaatsen sterk verdroogd of onderdeel geworden van de veenplas (figuur 2.5).

De waterdiepte bedraagt tussen de 0-120 cm en de dikte van de baggerlaag betreft 50-70 cm. De ringsloot is sterk begroeid met liesgras, lisdodde en waterweegbree. Door de verloop van tijd verlande de watergang steeds meer, waardoor hier vanaf juli niet meer geschept kon worden doordat deze niet meer watervoerend was. Uiteindelijk raakte de watergang volledig begroeid met grote waterweegbree.



Figuur 2.5 Transect 2 - d.d. 23-06-2020 (boven) en 27-08-2020 (onder).

Transect 3

Betreft een ondiepe oude (kavel)sloot waar geen duidelijke lijnen meer in zichtbaar zijn (figuur 2.6). Het transect ligt ten westen van de veenplas en heeft een waterdiepte van 0-20 cm met een baggerlaag van 5-30 cm en is 20 m lang. Het transect is voornamelijk begroeid met kattenstaart, harig wilgenroosje en pitrus. Het transect is door de verloop van tijd sterk veranderd en uiteindelijk volledig opgedroogd waarbij niet meer dan een harde modderlaag overbleef. Hier kon tevens vanaf juli door verdroging niet meer gevestigd worden.



Figuur 2.6 Transect 3 - d.d. 28-05-2020 (boven) en 27-08-2020 (onder).

2.4 Dataverwerking

De onderzoeksresultaten zijn verwerkt in een Excel-bestand, omdat de onderzoeksresultaten, indien nodig, moeten leiden tot praktische beheeradviezen worden de volgende aspecten geanalyseerd en op hoofdlijnen behandeld:

- connectiviteit van de watergangen in De Boezem met de omgeving;
- huidige peilbeheer in De Boezem;
- ecologische veranderingen t.o.v. 2002.

2.5 Specifieke omstandigheden

Ten tijde van het onderzoek naar de populatieomvang van de grote modderkruiper zijn verschillende delen van de ringsloot en kavelsloten niet meer watervoerend en/of verland. Hierdoor was het vanaf 23 juni 2020 niet meer mogelijk om alle transecten in zijn geheel te bemonsteren.

Tijdens de laatste bemonstering middels het elektrovisapparaat op 31 augustus 2020 was het enkel mogelijk de eerste 50 m van transect 1 te bemonsteren en verschillende kavelsloten en delen van de ringsloot. De grote plas was door een dikke laag bagger en verdroging niet meer bereikbaar per boot of met een waadpak.

3 Resultaten

3.1 Schepbemonstering

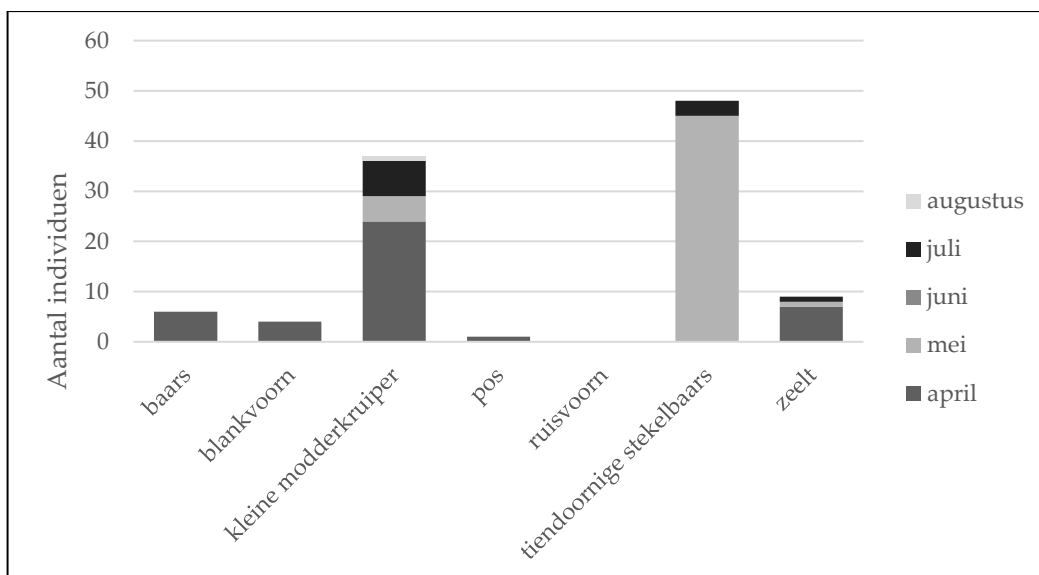
3.1.1 Grote modderkruiper

Tijdens de schepbemonsteringen op de vaste monsterpunten (transecten) zijn geen individuen of larven van de grote modderkruiper gevangen.

3.1.2 Overige soorten

Vissoorten

Tijdens het de schepbemonstering zijn in totaal zeven verschillende vissoorten gevangen; baars, blankvoorn, kleine modder kruiper, pos, ruisvoorn, tiendoornige stekelbaars en zeelt. Hiervan zijn de meeste soorten gevangen op 24 april (5) en 28 mei (3) 2020 in transect 1 en 7 en in juli 2020 (3) in transect 8 (figuur 3.1).



Figuur 3.1 Het aantal gevangen individuen per soort, per maand (corresponderend aan de data van de inventarisaties) middels schepbemonstering.

Amfibieën

In totaal zijn er vijf verschillende amfibiesoorten gevangen: de bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad, heikikker en poelkikker. Hiervan zijn larven, juvenielen en adulten gevangen.

Vogels

Tijdens de schepbemonstering zijn verschillende vogelsoorten in de omgeving waargenomen. Deze waarnemingen bestaan met name uit overvliegende, rustende of foeragerende vogels. Waargenomen soorten betreffen: aalscholver, bergeend, blauwe kiekendief, boomvalk, bosrietzanger, bruine kiekendief, cetti's zanger, gierzwaluw, grauwe gans, kieviet, knobbelzwaan, koekoek, krakeend, lepelaar, meerkoet, nijlgans, ooievaar, purperreiger, putter, scholekster, smient, snor, tjiptjaf, torenvalk, visdief, waterhoen, wilde eend en zwarte stern

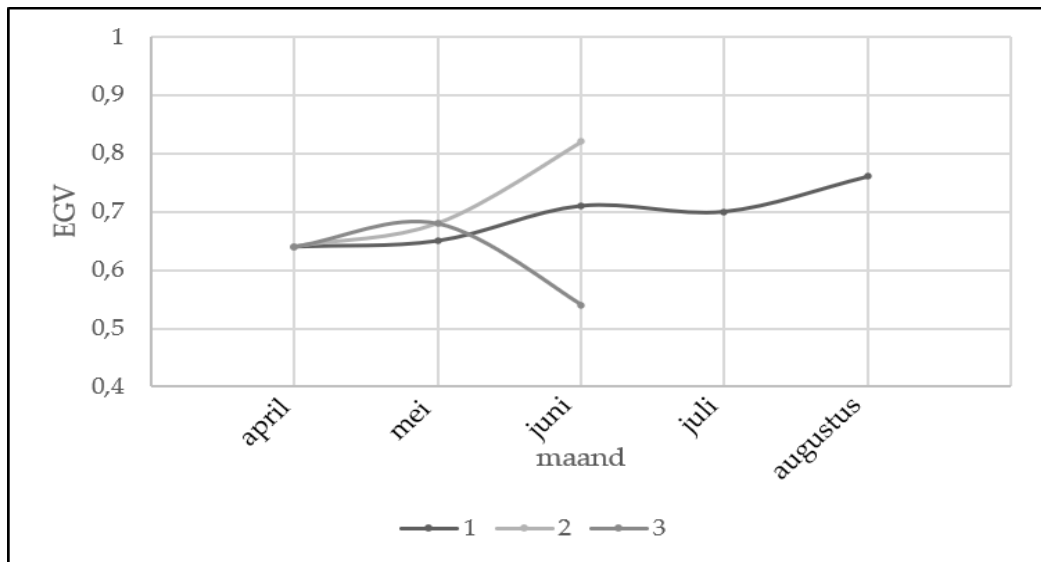
Vegetatie

In het water op de oever en langs de randen van de transecten zijn verschillende plantensoorten aangetroffen:

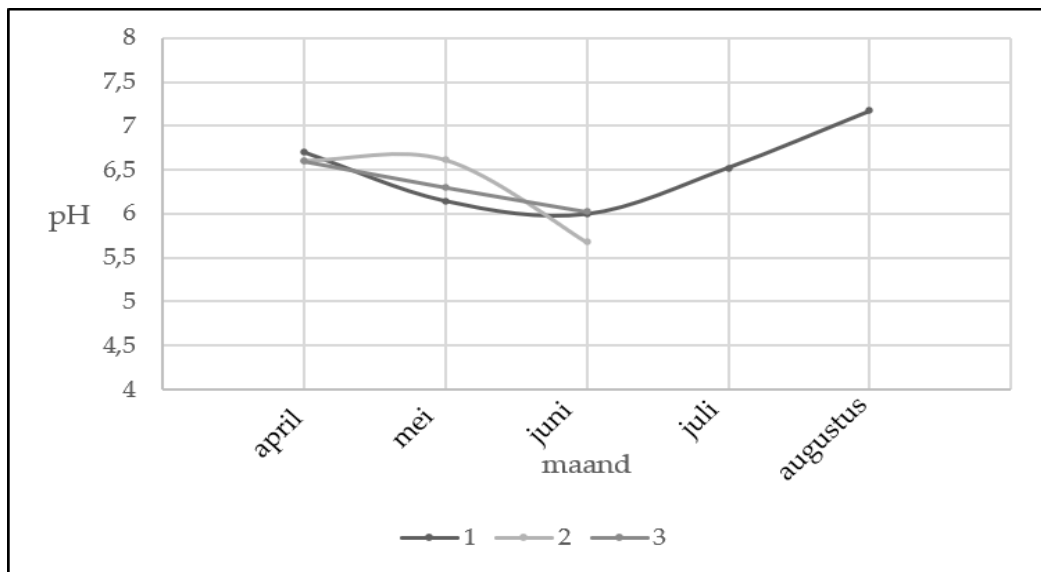
- oeverplanten: akkerdistel, bitterzoet, boswilg, engelwortel, gele rolklaver, gewone smeewortel, harig wilgenroosje, kale jonker, kamille, kattenstaart, kleine brandnetel, knoopkruid, leverkruid, moerasspirea, moeras-vergeet-me-nietje, perzikkruid, pitrus, ridderzuring, tandzaad, waterbies, waterzuring, wolfspoot en zwarte els;
- submerseplanten: grote egelskop, liesgras, lisdodde, mattenbies, riet, watermunt, watertorkruid, waterweegbree.

3.2 Abiotische metingen

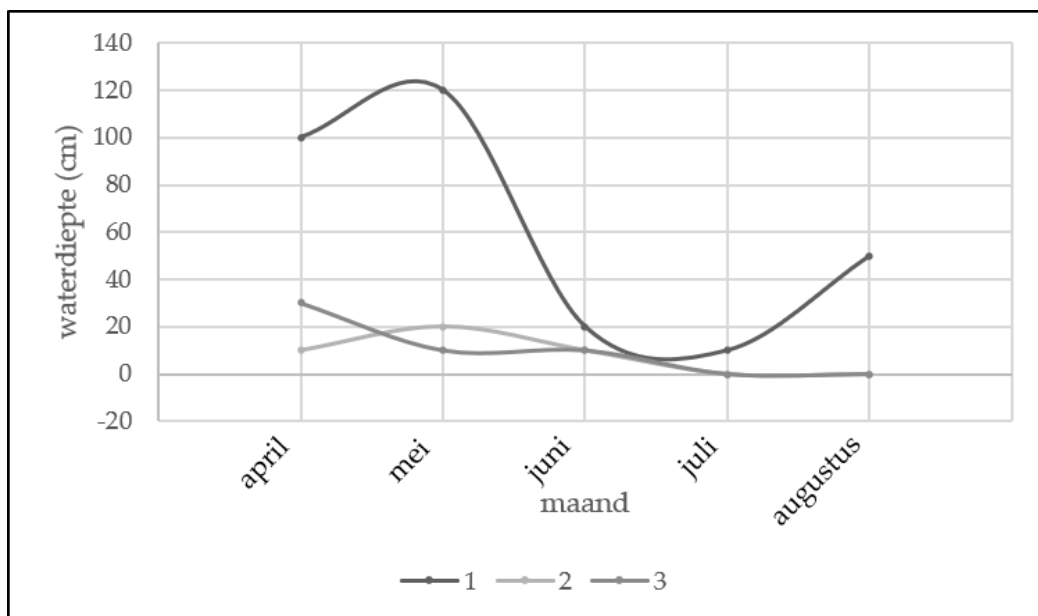
Na 23 juni 2020 konden door verdroging geen metingen meer uitgevoerd worden in de transecten 2 en 3. Uit de EGV resultaten is een matig stijgende lijn te zien in transect 1 (0.64-0.71). Bij transect 2 is een snelle stijging (0.64-0.82) en bij transect 3 is een daling zichtbaar (0.63-0.54). Bij transecten 2 en 3 is een matig dalende lijn zichtbaar in de pH-waardes (6.6-5.68). terwijl de pH-waardes in transect na een matige daling een hoge stijging krijgt (5.99-7.17). De metingen bij de overige transecten, gemeten op 31 augustus 2020, worden weergegeven in figuur 3.6.



Figuur 3.2 De EGV resultaten van de transecten 1, 2 en 3 over de periode april - augustus.



Figuur 3.3 De pH-waardes van de transecten 1, 2 en 3 over de periode april - augustus.



Figuur 3.4 De gemeten waterdiepte van de transecten 1, 2 en 3 over de periode april - augustus.

Transect	april	mei	juni	juli	augustus
1	50	60	70	70	70
2	50	70	70	70	70
3	10	30	30	30	30

Figuur 3.5 Dikte van de baggerlaag (cm) van de transecten 1, 2 en 3 over de periode april - augustus.

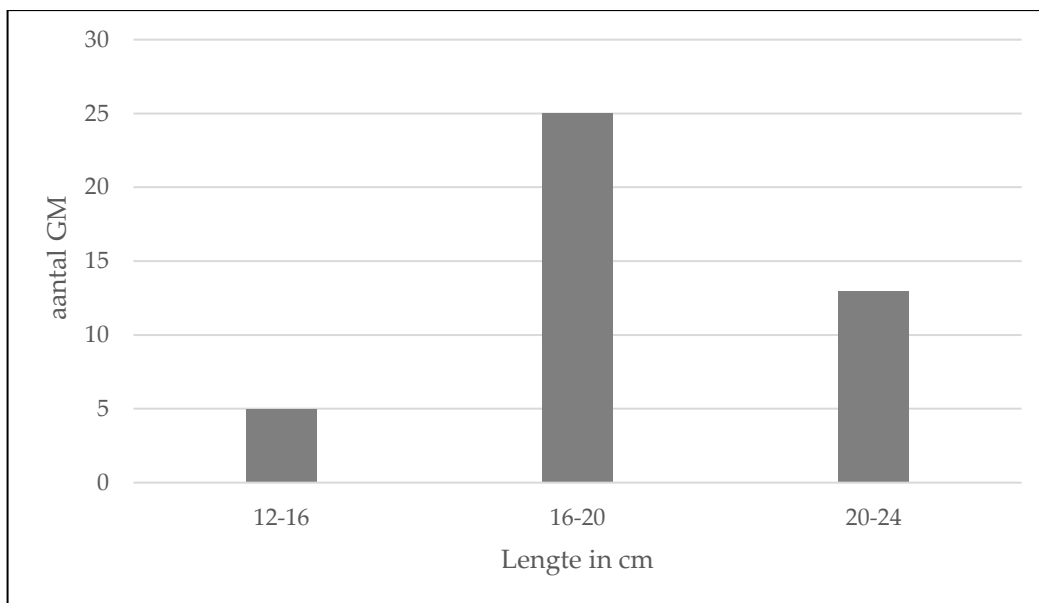
Transect	4	5	6	7	8	
pH	7.23	7.47	7.14	7.17	7.25	pH
EVG	0.69	0.84	0.82	0.85	0.67	mS
Temp.	16.7	17.9	16	17.1	19.1	°C
Waterdiepte	10-30	30	30	40	15-60	cm
Sliblaag	120	20-60	20-30	10-50	20-60	cm

Figuur 3.6 Abiotische metingen van de overige transecten gemeten op 31-08-2020.

3.3 Elektrovisen

3.3.1 Grote modderkruiper

Bij het bemonsteren middels het elektrisch visapparaat zijn in de ringsloot (transect 4) 46 individuen van de grote modderkruiper gevangen (figuur 3.8) en in een kavelsloot (transect 7) 2 individuen van de grote modderkruiper. Dit betreffen beide delen in het deel van de Lage Boezem. In veel delen van de Hoge Boezem was het door verdroging niet mogelijk deze te bemonsteren. In de delen van de Hoge Boezem waar dit wel mogelijk was zijn geen individuen van de grote modderkruiper aangetroffen. De gemiddelde lengte van de gevangen individuen (in de Lage Boezem) betrof tussen de 16 en 20 cm (figuur 3.7). In totaal hadden alle gevangen individuen een nettogewicht van 1449 gram. Het grootste gemeten individu betrof een lengte van 24 cm en het kleinst gemeten individu had een lengte van 12 cm. Dit betroffen allemaal jaarlingen of oudere individuen. Er zijn geen larven of juveniele gevangen.



Figuur 3.7 Aantal gevangen grote modderkruipers (GM) in het hele gebied 'De Boezem' per lengte klasse (12-16 cm, 16-20 cm en 20-24 cm).



Figuur 3.8 Grote modderkruiper gevangen middels het elektrisch visapparaat en gemeten (cm).

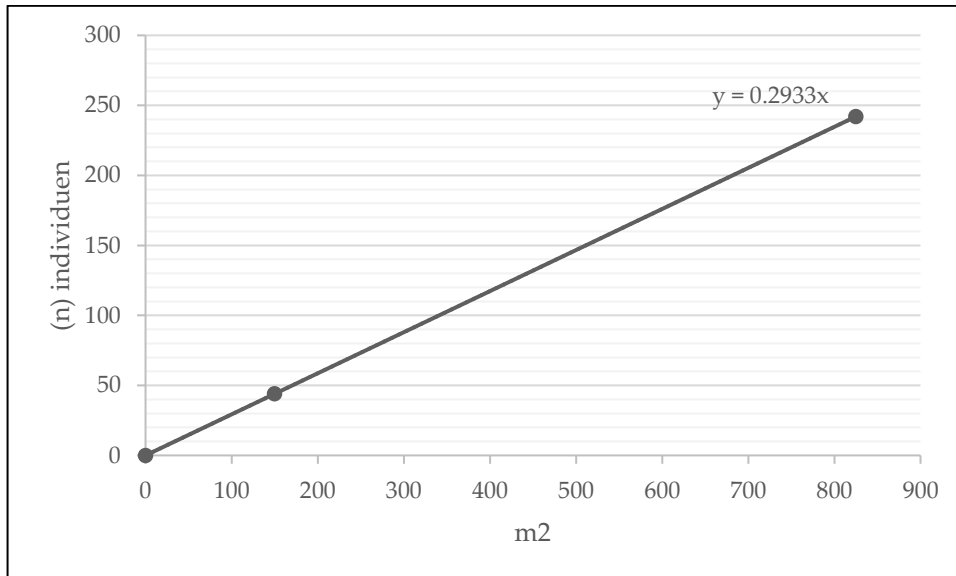
Verwachte aantallen De Boezem

Op basis van de gevangen individuen en de watergangen met geschikt habitat is een schatting gemaakt op het totaal aantal grote modderkruipers in het gebied. Doordat de grote modderkruiper enkel is aangetroffen in de Lage boezem, wordt alleen hiervoor een schatting gemaakt. De kavelsloten met de transecten 5, 6 en 7 en de ringsloot met transect 4 zijn alle watervoerend (gedurende de hele onderzoeksperiode), rijk begroeid met oevervegetatie en hebben over het algemeen een niet te dikke baggerlaag. Derhalve zijn deze watergangen beoordeeld als potentieel geschikt voor de grote modderkruiper.

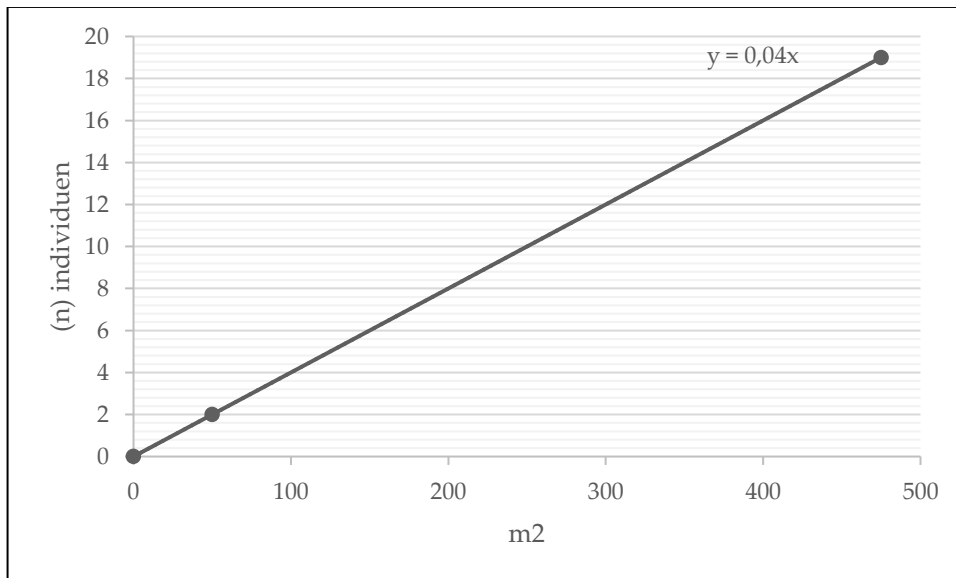
Ten tijde van het onderzoek stond de ringsloot niet in verbinding met de kavelsloten en betreft een oppervlakte (met geschikt leefgebied) van 825 m².

Hiervan is 150 m² bemonsterd waarbij in totaal 44 individuen van de grote modderkruiper gevangen. Dit houdt in dat er circa 0,29 individuen/m² aanwezig zijn, dit betreffen circa 240 individuen op 825 m² (figuur 3.9).

De oppervlakte van de kavelsloten betreft 475 m² waarvan 50 m² is bemonsterd. Hier zijn in totaal 2 individuen van de grote modderkruiper aangetroffen. Dit betreft een gemiddelde van 0,04 individuen/m², naar schatting zijn dit ± 20 individuen (figuur 3.10).



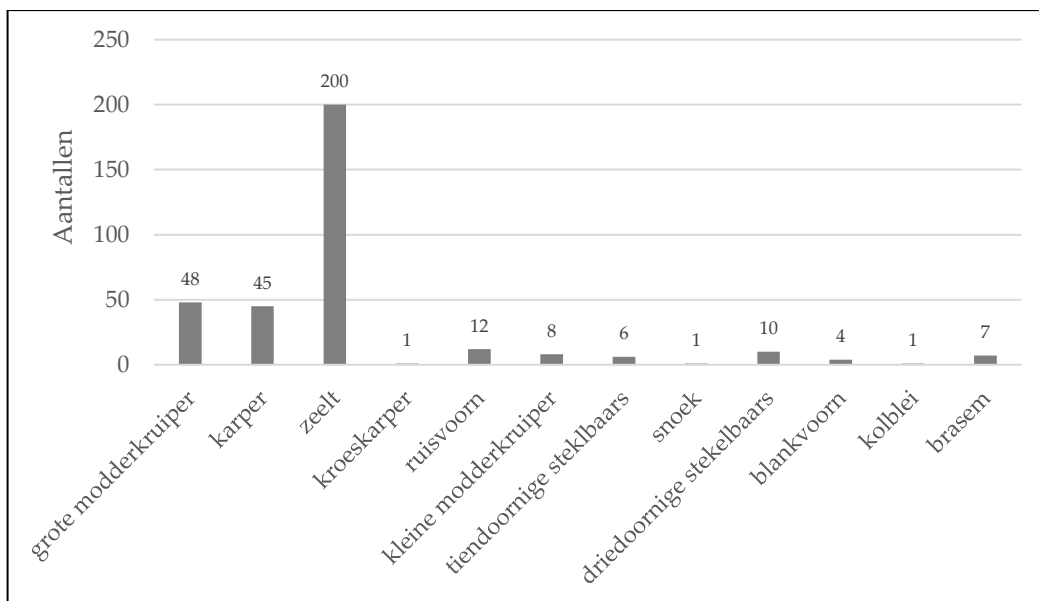
Figuur 3.9 In de ringsloot zijn circa 0,29 individuen/m² aanwezig.



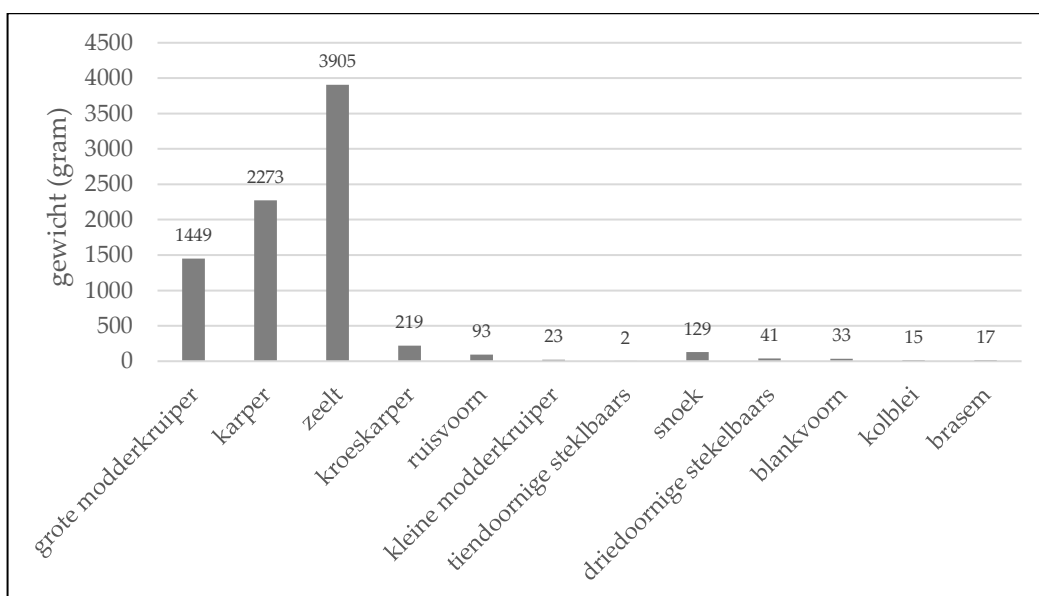
Figuur 3.10 In de kavelsloot zijn circa 0,04 individuen/m² aanwezig.

3.3.2 Overige vissoorten

Bij het elektrisch vissen zijn meer individuen en meer vissoorten gevangen dan bij de schepbemonsteringen. In totaal zijn er 343 individuen gevangen verdeeld over 12 verschillende soorten (figuur 3.11). De gevangen soorten betreffen: grote modderkruiper, karpert, zeelt, kroeskarper, ruisvoorn, kleine modderkruiper, tiendoornige stekelbaars, snoek, driedoornige stekelbaars, blankvoorn, kolblei en brasem. Het gewicht van de gevangen vissen is tevens gemeten (figuur 3.12), dit met uitzondering van alle gevangen karpers boven de 50 cm. De meeste gevangen vissoort betreft de zeelt (200), de kroeskarper, snoek en kolblei zijn eenmaal gevangen.



Figuur 3.11 Aantal gevangen individuen per soort middels het elektrisch visapparaat.



Figuur 3.12 Totaal gewicht in grammen per gevangen soort. Hiervan zijn de karpers boven de 50 cm niet gewogen en derhalve niet meegenomen in dit totaal gewicht.

3.4 Gebiedsanalyse

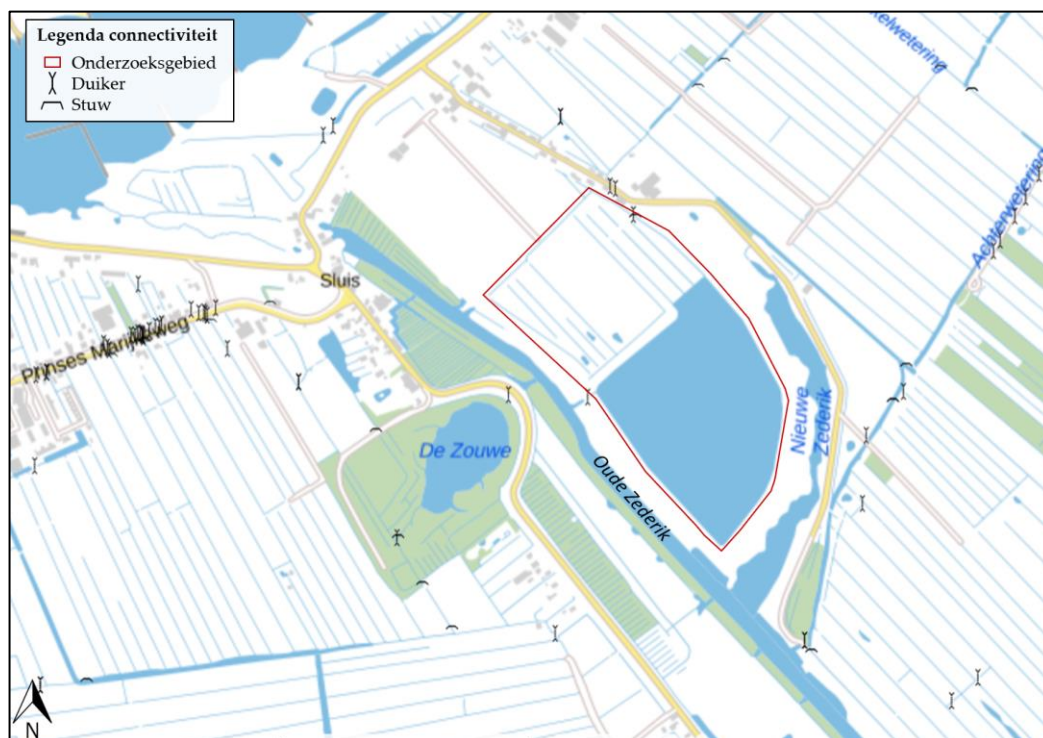
Structuur

Van oorsprong is het gebied ontstaan door de indijking van de lek. En doordat het een veenbodem betreft heeft dit geresulteerd tot oxidatie en inklinking waarbij veenontwikkeling plaatsvond wat leidde tot verschillende hoogteverschillen (NAP). Het gebied De Boezem zoals deze momenteel is betreft een oud agrarisch gebied van circa 19 ha. Door hier delen van de toplaag te verwijderen is er een grote plas ontstaan.

Connectiviteit

De Boezem staat in verbinding met verschillende watersystemen in de omgeving (figuur 3.13). Zo staat deze in verbinding met de Oude Zederik middels een duiker en een inlaat, welke in verbinding staat met het Merwedekanaal en de omliggende poldergebieden (agrarisch

gebied). Daarnaast staat De Boezem in verbinding met de omliggende agrarische velden en de eendenkooi De Zouwe (PDOK.nl).



Figuur 3.13 De verschillende waterverbindingen met De Boezem (PDOK.nl).

Hydrologie

Om de Boezem loopt de Oude Zederik, welke momenteel een water afvoerende functie heeft. Het maaiveld in De Boezem ligt een deel van het jaar onder water. De Boezem heeft twee verschillende waterpeilen, een voor de 'Lage' Boezem (agrarische gebied) en een voor de 'Hoge' Boezem (natuurgebied). In de Lage Boezem is het zomerpeil vastgesteld op 0,80 meter - NAP en in de winter op 1,00 meter - NAP. Voor de Hoge Boezem is er naast het minimum en een maximumpeil ook een streefpeil vastgesteld. Het streefpeil is 0,30 meter - NAP en de maximum- en minimumpeilen respectievelijk 0,10 - meter NAP en 0,50 meter - NAP (Provincie Zuid-Holland, 2017). Doordat de Oude Zederik hoger ligt dan de polders en het grondwater, vindt er infiltratie plaats. Door de dikker klei- en veenlaag gebeurt dit erg langzaam. De Boezem wordt dan ook gevoed door het ondiepe kwelwater van de Oude Zederik als via het kwelwater van de Lek en grondwater. Daarnaast staat De Boezem in verbinding middels een inlaat met de Oude Zederik. Door voorgenoemde heeft de Oude Zederik invloed op het waterkwaliteit in De Boezem.

De waterkwaliteit in de Oude Zederik wordt weer bepaald door de kwaliteit van het ingelaten water vanuit het Merwedekanaal en het water dat door poldermolen De Hoop wordt opgepompt. Het water dat door de Oude Zederik wordt aangevoerd betreft met name fosfaat- en sulfaatrijk water (Provincie Zuid-Holland, 2017). De fosfaat- en sulfaatwaarden in de Boezem zijn seizoensafhankelijk, zo zijn de sulfaatwaarden in de winter en het vroege voorjaar over het algemeen relatief lager (< 20 mg/l) en de waarden in de periode mei tot en met juli hoog (tussen de 20 en 40 mg/l). De fosfaatwaarden in de zomermaanden zijn in de Boezem ook hoger dan in de winter. Door deze hoge sulfaat- en fosfaat waarden in de zomer is er kans op interne-eutrofiering van het water, wat weer invloed heeft op de rest van het gebied.

Beheer

Het Zuid-Hollands Landschap voert regulier beheer uit. In de Zouwe en de Boezem is het reguliere beheer gericht op het in stand houden van moerasbiotopen en de daarbij horende doelsoorten. In 2002 heeft Van den Winden et al. geadviseerd maatregelen te treffen omtrent de grote modderkruiper. Hieraan zijn verschillende eisen gesteld aan wateren geschikt voor de grote modderkruiper (Van der Winden et al., 2002). Aan de hand van de gebiedsanalyse en waarnemingen is een evaluatie gemaakt op de destijds geadviseerde maatregelen (tabel 1). Onderstaande de gestelde eisen voor de grote modderkruiper:

- stilstaand of langzaam stromend water;
- de aanwezigheid van enkele decimeters dikke modderlaag, met minimaal 2-3 mg O₂ per liter;
- het grootste deel van het gebied dient te bestaan uit een dichte water- en oeverplanten vegetatie met weinig open water;
- het water is niet grotendeels beschaduwd, weinig belast (meststoffen) en warmt in de zomer snel op;
- het water is door natuurlijke barrières van andere wateren gescheiden zodat grote vissoorten het water niet kunnen koloniseren, er worden geen vissen uitgezet en door visstand beheer wordt het domineren van witvis verhinderd;
- de vegetatie en het sediment worden niet (massaal) verwijderd door beheerwerkzaamheden;
- er vindt geen inspoeling van meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen uit omliggende gebieden plaats.

Tabel 1. Evaluatie betreft de habitateisen van de grote modderkruiper vergeleken met De Boezem.

aanbeveling	voldaan			opmerking
	ja	nee	gedeeltelijk	
stilstaand of langzaam stromend water	X			
de aanwezigheid van enkele decimeters dikke modderlaag, met minimaal 2-3 mg O ₂ per liter		X		op vele plaatsen een <u>te dikke</u> modderlaag aanwezig
het grootste deel van het gebied dient te bestaan uit een dichte water- en oeverplanten vegetatie met weinig open water		X		veel kavelsloten bijna verdwenen en grote plas is verder uitgebreid
het water is niet grotendeels beschaduwd, weinig belast (meststoffen) en warmt in de zomer snel op			X	sterk belast met meststoffen, warmt wel snel op
het water is door natuurlijke barrières van andere wateren gescheiden zodat grote vissoorten het water niet kunnen koloniseren, er worden geen vissen uitgezet en door visstand beheer wordt het domineren van witvis verhinderd		X		visstand van andere vissoorten is ongunstig
de vegetatie en het sediment worden niet (massaal) verwijderd door beheerwerkzaamheden	X	X		dit wordt wel door de aanwezige ganzen in het gebied gedaan
er vindt geen inspoeling van meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen uit omliggende gebieden plaats		X		naar verwachting sprake van interne- en externe eutrofiering

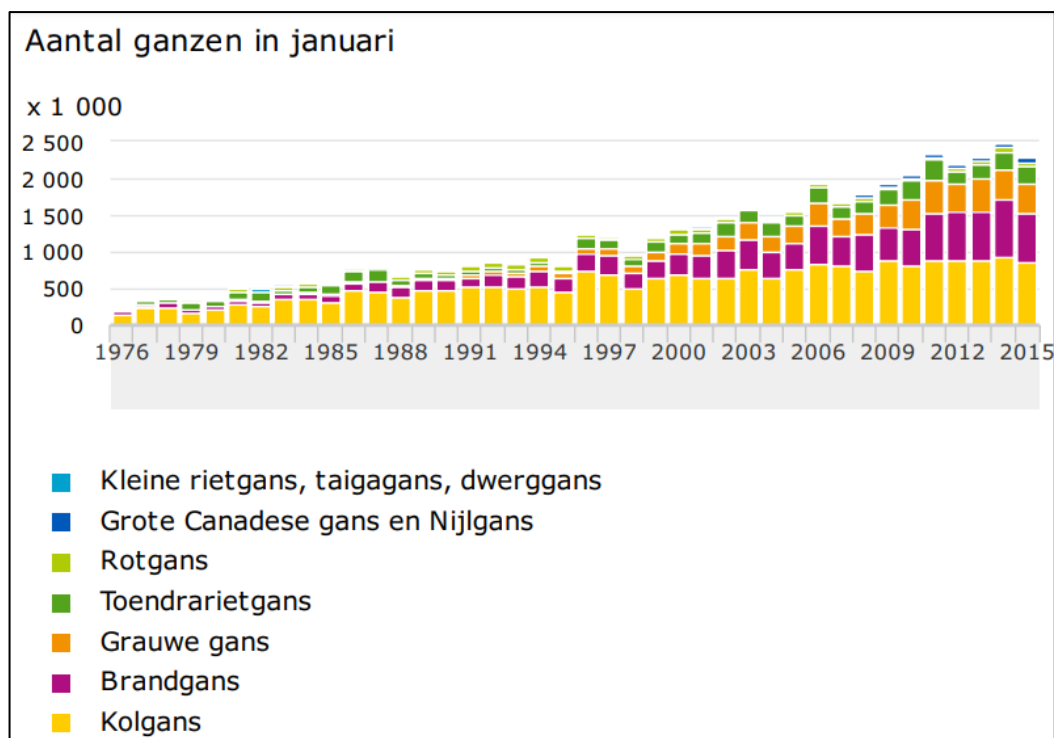
4 Discussie

4.1 Afname populatie

Uit de resultaten blijkt dat er sinds 2002 een hoge afname is van de grote modderkruiperpopulatie in de Boezem. Op de vaste monsterpunten is sprake van een afname van 100%. Hierdoor is het aannemelijk dat de kwaliteit van het leefgebied van de grote modderkruiper is afgenomen. Op twee locaties in het gebied zijn individuen van de grote modderkruiper aangetroffen. Opvallend is dat alle gevangen individuen, jaarlingen of oudere dieren betreffen. Er zijn geen larven of juveniele exemplaren waargenomen waardoor er mogelijk in het jaar 2020 geen voortplantingssucces was. Deze afname kan beïnvloed zijn door verschillende factoren.

4.2 Ganzen in de Boezem

Verschiedende factoren in de Boezem kunnen van invloed zijn op de populatieafname van de grote modderkruiper. Het gebied is dan ook sinds 2002 ecologisch gezien sterk veranderd. Eén van deze veranderingen betreft de toename van broedende grauwe gansen. In Nederland is sinds 1995 een stijging te zien in de populatiegrootte van de grauwe gans, waarbij het aantal broedparen in 2015 wordt geschat op 67.000 tot 111.000. Het aantal wintergasten wordt geschat op een gemiddelde van 415.000 individuen, waarvan 50.000 voorkomen in Zuid-Holland (Sovon, 2020; CBS, 2021). Sinds 2002 is tevens een stijging te zien in het aantal gansen (kolgans, brandgans en grauwe gans) in Nederland (CBS, 2015). Ondanks het huidige beheer, door het Zuid Hollands landschap, voor het terugdringen van het aantal gansen in het gebied, zijn er hoge aantallen (exacte aantallen niet bekend) aanwezig in De Boezem.



Figuur 4.1 Aantal gansen in Nederland in januari van 1976 tot 2015 (exacte aantallen na 2015 niet bekend) (CBS, 2015).

Ganzen kunnen op verschillende manieren effect hebben op natuurgebieden o.a. door begrazing (kaalvraat), opwerveling, vertroebeling en vermesting.

Kaalvraat

Intensieve begrazing van ganzen heeft er mede door geleid dat de grote moerasplas in de Boezem één grote plas zonder helofytenvegetatie is geworden en de kavelsloten en ringsloot geleidelijk zijn verdwenen. Doordat ganzen voornamelijk riet, grassen en andere (oever)planten eten ontstaan er grote kaal gegeten vlakke waaruit de grote plas aannemelijk is ontstaan (Bakker, 2018). Daarnaast heeft het in- en uitglijden van de ganzen in het water invloed op de vegetatiesamenstelling. Helofytenvegetatie is een belangrijk onderdeel van het habitat van de grote modderkruiper. De grote modderkruiper zet zijn eieren af boven en tussen de waterplanten, wortelstokken en tussen grassen bij hoog water. Opvallend hierbij is dat de eieren niet boven substraat worden afgezet en enkel op plantaardig materiaal. Hierdoor is de afname van de kavelsloten en het groter worden van de plas, waarbij enkel een dikke baggerlaag aanwezig is, ongeschikt als voortplantingswater. Zelfs met een goed ontwikkelde vegetatie op de oevers van de plas leidt ganzenbegrazing tot afname van geschikt leefgebied van de grote modderkruiper.

Opwerveling

De aanwezigheid van ganzen zorgt voor opwerveling van het sediment onder water. Dit zorgt er onder andere voor dat het water vertroebeld wat leidt tot lichtextinctie waardoor er een afname in onderwater- en helofytenvegetatie is. Daarnaast leidt ganzenbegrazing tot het omwoelen van het water en sediment wat ertoe kan leiden dat eieren van de grote modderkruiper bedolven raken en hierdoor niet tot ontwikkeling komen. Tevens zorgt de opwerveling van sediment ervoor dat nutriënten sneller vrijkomen in het water.

Eutrofiëring

Daarnaast kan de aanwezigheid van ganzen er tot leiden dat het gebied een hogere voedselrijkdom krijgt. Ganzen grazen veelal op nutriëntrijke landbouwgebieden en gaan daarna rusten in wateren als de Boezem. Hier laten ze dan veel uitwerpselen achter met een hoge concentratie stikstof en fosfor, wat opgenomen wordt door het water en zo in het aquatisch milieu terecht komt (Desborn et al., 2016). Uit een studie van Chaicha et al. (2010) blijkt dat ganzen in nutriëntlimiterende wateren voor een verhoging van 73% fosfor en 17% stikstof kan zorgen. Dit zorgt ervoor dat er externe eutrofiëring ontstaat in het gebied. Eutrofiëring in het gebied kan grote veranderingen veroorzaken in het gebied als een andere soortensamenstelling. Helofyten als riet en lisdodde groeien over het algemeen op matig- tot voedselrijke bodems. Echter door de afbraak van organisch materiaal ontstaat er algenbloei, wat uiteindelijk zorgt voor lichtextinctie en afsterven van waterplanten waaronder jonge helofyten wat een belangrijk onderdeel is van het voortplantings- en opgroei-habitat van de grote modderkruiper.

Zuurstofloze baggerlaag

Eutrofiëring zorgt er onder andere voor dat de soortensamenstelling in een gebied kan veranderen. Een verandering van de waterkwaliteit kan mede zorgen voor een verandering van de vegetatie.

Als gevolg van de afbraak van organische stof komen er niet alleen meer nutriënten in het water ook ontstaat hierdoor een dikke (anaerobe) baggerlaag die zich ophoopt op de waterbodem (Liefvering & Meijer, 2013).

De grote modderkruiper heeft zich aangepast op bijna zuurstofloze omstandigheden en verbruikt in een inactieve toestand slechts 0.123 mg O₂ per gram lichaamsgewicht. Doordat de grote modderkruiper zijn metabolisme kan verlagen en het aantal rode bloedcellen in zijn lichaam kan verhogen heeft de soort zeer weinig zuurstof nodig om te overleven. Niet alleen hierdoor maar ook doordat de soort zich morfologisch heeft aangepast waarbij hij naast de normale kieuwademhaling ook gebruik kan maken van huid- en darmademhaling kan hij in extreme omstandigheden overleven (Liefvering & Meijer, 2013).

Hiermee kan de grote modderkruiper onder normale omstandigheden circa 63% van de zuurstof opnemen via de huid en 37% via de kieuwademhaling. Er is dus in tegenstelling tot andere vissen sprake van voornamelijk huidademhaling (Beek, 2003). Wanneer er situaties ontstaan waarbij de soort in vrijwel zuurstofloze omstandigheden komt, zoals bij een dikke baggerlaag of verdroging) kan de ademhaling overgeschakeld worden naar 85% huidademhaling en 15% maag-darmademhaling. Adulte hebben dus een goed ontwikkelde strategie om te overleven in extreme omstandigheden, maar ook larven hebben een specifieke manier ontwikkeld. Zo hebben de larven twee dagen na uitkomen uitwendige vedervormige kieuwen ontwikkeld welke gezien worden als aanpassing op zuurstofarme omstandigheden (Eijk & Zekhuis, 2002). In dit stadium hebben de larven namelijk nog geen goed ontwikkelde maag-darmademhaling. Na circa twee weken verdwijnen de uitwendige kieuwen terwijl de maag-darmademhaling pas bij relatief grote dieren (12 tot 14 cm) volledig ontwikkeld is. Juveniele kunnen hierdoor dus minder goed gebruik maken van de darmademhaling en kunnen minder goed tegen zuurstofloze omstandigheden dan adulte (Liefvering & Meijer, 2013). Hierdoor is een te dikke baggerlaag in het opgroei-habitat niet wenselijk, zeker als in de ontwikkelingsfase ook verdroging plaats vindt. Mogelijk is dit de oorzaak waardoor er geen larven en juveniele individuen zijn aangetroffen tijdens de bemonsteringen.

4.3 Overige factoren

Interne eutrofiering

In de zomermaanden wanneer er een te lage waterstand is bereikt in het gebied wordt middels een inlaat water vanuit de Oude Zederik ingelaten. Het water dat door de Oude Zederik wordt aangevoerd betreft met name fosfaat- en sulfaatrijk water. De fosfaatwaarde in de zomermaanden betreft tussen de 0,3 en 0,5 mg/l en de sulfaatwaarden in de periode mei-juli ligt tussen de 20 en 40 mg/l (Provincie Zuid-Holland, 2017). Door deze hoge sulfaat- en fosfaatwaarde in de zomer is er kans op interne-eutrofiering van het water. Interne eutrofiering is een proces waarbij organische stof wordt afgebroken in een anaerobe (zuurstofloze) omgeving. Hierbij werkt sulfaat als een oxidator (i.p.v. zuurstof) (Kemmers & Koopman, 1980). Volgens Hendriks et al. (2013) komt een groot deel van het sulfaat ook uit veenbodems zelf. Door de aanwezigheid van hoge sulfaatwaardes kan interne eutrofiering dus versneld plaatsvinden, ook wanneer er geen sprake is van een verlaagde waterstand. Echter wanneer de waterstand verlaagd komt er weer zuurstof in normaal een zuurstofloze omgeving, waardoor er tevens afbraak van organische stof door oxidatie plaatsvindt en elementen als stikstof en fosfaat vrijkomen (Hoogetboom, 2016).

Verdroging

Ten tijde van het onderzoek zijn twee van de drie vaste meetpunten volledig drooggefallen vanaf juni. Hier was dan nog wel een dikkere baggerlaag aanwezig van circa 30 tot 80 cm. Hierdoor was het vanaf juni niet meer mogelijk om deze transecten te bemonsteren. Echter gezien in de periode april-juni op deze punten ook geen individuen van de grote

modderkruiper zijn gevangen is het aannemelijk dat deze zich hier ten tijde van het onderzoek niet bevonden. De grote modderkruiper heeft het vermogen zich tijdens droogteperiodes zich in te graven in de modder en/of baggerlaag en zijn lichaam tijdelijk op inactief te zetten. Tijdens de periode van inactiviteit worden de levensfuncties tot een minimum beperkt en ligt het zuurstofverbruik vele male lager. Daarnaast beschermt een dikke slijmlaag de soort tegen uitdrogen. Hierdoor kan de grote modderkruiper vaak overleven in omstandigheden waar andere vissoorten snel zullen verdwijnen (Liefvering & Meijer, 2013). Echter blijkt steeds vaker dat ook de grote modderkruiper langdurige droogte niet overleeft, doordat dan ook de aanwezige modder- of baggerlaag volledig uitdroogt en verdicht (Dorenbosch & Velling, 2020). Daarnaast schijnen droogteperiodes tijdens de opgroeifase van larven en juveniele de ontwikkeling en groei beperken. Zeker in het voorjaar kan een ongunstige waterstand funest zijn voor de larven van de grote modderkruiper. Ook het feit dat sporadisch droogvallende wateren de verplaatsing van larven en juveniele belemmeren maakt dat deze niet opzoek kunnen naar gunstiger opgroeiwater (Liefvering & Meijer, 2013).

Overige vissoorten

Tijdens het onderzoek zijn verschillende vissoorten gevangen waaronder brasem, karper en zeelt. De brasem en karper zijn in 2002 niet aangetroffen, daarnaast is er een verandering in aantallen zichtbaar. Zo zijn er ook lage aantallen van de kleine modderkruiper aangetroffen, echter zijn er meer verschillende soorten (12) gevangen. De brasem, karper en in mindere mate zeelt staan erom bekend dat ze de grote modderkruiper in de ei- en larvale stadium sterk prederen (Beek, 2002). Daarnaast zorgen karper en brasem ervoor dat eieren van de grote modderkruiper losgewoeld kunnen worden en hierdoor kwetsbaarder worden. Door het omwoelen van de bodem hebben de karper en brasem ook invloed op de soortensamenstelling in een aquatisch milieu (Brouwer et al., 2008). Dit komt onder andere doordat het omwoelen van de bodem zorgt voor resuspensie waarbij het water vertroebelt. Hierdoor dringt er minder licht door het waterkolom waardoor waterplanten te weinig lichtstraling krijgen, er geen fotosynthese kan plaatsvinden en hierdoor sterven. Door de afname van waterplanten zal ook geschikt functioneel leefgebied van de grote modderkruiper verdwijnen.

5 Conclusie en advies

5.1 Afname van de grote modderkruiper in De Boezem

In de periode mei-juni en juli-augustus 2020 is onderzoek uitgevoerd naar de populatiegrootte en staat van instandhouding van de grote modderkruiper in De Boezem. Vergeleken met de resultaten van 2002 is er een hoge afname van de populatie (100%). De enige gevangen individuen van de grote modderkruiper zijn niet afkomstig van de vaste monsterpunten maar uit een klein deel van de ringsloot en één kavelsloot. Tevens betreffen de gevangen grote modderkruipers enkel adulte individuen, wat er op wijst dat er geen succesvolle voortplanting plaatsvindt in de Boezem. Een verklaring hiervoor betreft aannemelijk de sterke toename (sinds 2002) van ganzen, met name de grauwe gans, welke door begrazing voor afname van functioneel leefgebied. Daarnaast veroorzaken ganzen opwerveling van sedimentatie en vertroebeling van het water waardoor eieren en larve niet tot ontwikkeling raken. Aannemelijk heeft de toename van ganzen ook een invloed op eutrofiering van het gebied wat resulteert in verandering in soortensamenstelling en de toename van een zuurstofloze baggerlaag.

5.2 Aanbevelingen

In het gebied De Boezem is een hoge afname van de grote modderkruiperpopulatie. Dit is zeer onwenselijk gezien de grote modderkruiper een belangrijke doelsoort is van het Natura 2000-gebied 'De Zouweboezem'. Het is van belang dat een verdere afname van de populatie stagneert en omstandigheden worden gecreëerd voor een positieve toekomstige trendlijn. Derhalve dienen er beheer- en/of inrichtingsmaatregelen getroffen te worden. Mogelijke maatregelen kunnen zijn:

- reduceren begrazingsdruk door ganzen;
- uitvoeren schonings- en baggerwerkzaamheden (buiten kwetsbare periode grote modderkruiper) voor het wegnemen van de (te) dikke baggerlaag;
- versterken helofytenontwikkeling;
- toepassen van maatwerk voor in- en uitlaten van gebiedsvreemdwater tegen verdroging (aanpassen peilbeheer);
- visstand beheer (c.q. wegvangen karper en brasem);
- terugbrengen voormalig watersysteem;

Bovengenoemde maatregelen kunnen voor- en nadelen met zich meebrengen voor de overige randvoorwaarden van het gebied. Derhalve dient voorafgaand onderzocht te worden wat de werkelijke rol en invloed van ganzen in het gebied is zodat de effectiviteit van verschillende maatregelen t.a.v. de grote modderkruiperpopulaties in de Zouweboezem inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

Dankwoord

In dit dankwoord wilt Blom Ecologie B.V. iedereen bedanken die voorliggend onderzoek mogelijk hebben gemaakt. Het uitvoeren van dit onderzoek heeft ons veel nieuwe inzichten gebracht.

Graag danken wij het Zuid-Hollands Landschap voor het verlenen van de opdracht en het vertrouwen, waardoor wij het onderzoek vorm hebben kunnen geven. In het bijzonder willen wij Projectleider Maarten Breedveld en beheerder Rene Garskamp bedanken voor hun input het en toegankelijk maken van het gebied De Zouweboezem. Tevens willen wij Jan van der Winden bedanken voor zijn expertise en inzichten tijdens het vooroverleg en inhoud voor dit rapport.

Als laatste danken wij al onze projectmedewerkers die hun inzet en expertise hebben gegeven voor het uitvoeren en samenstellen van dit onderzoek.

Bronnen

- Bakker E.S., C. Veen, G. ter Heerdt, N. Huig & J. Sarneel, 2018. High grazing pressure of geese threatens conservation and restoration of reed belts. *Frontiers in Plant Science*, 9.
- Beek, G.C.W., 2003. Kennisdocument grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). Sportvisserij Nederland, Bilthoven
- BIJ12, 2017. Kennisdocument Grote modderkruiper *Misgurnus fossilis*, versie 1.0. Publicatie: BIJ12, Utrecht.
- Brouwer, T., B. Crombaghs, A. Dijkstra, A. J. Scheper & P. P. Schollemma, 2008. *Vissenatlas Groningen Drenthe*. Scholma Druk bv, Bedum.
- De Bruin, A., R. Ter Harmsel & J. Kranenbarg, 2017. Instandhouding grote modderkruiper in Gelderland. Noodzakelijke beheer- en inrichtingsmaatregelen voor het behoud en de uitbreiding van populaties. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Dessborn, L., R. Hessel & J. Elmberg 2016. Geese as vectors of nitrogen and phosphorus to freshwater systems. *Inland Waters*, 6, 111–122.
- Dorenbosch, M. & K. Velling, 2020. Droogte bedreigt onze soorten. *Ravon Schubben en Slijm*, Nijmegen.
- Van Eijk, J. & M. Zekhuis, 2002. De grote modderkruiper; een opportunistische vrijlegger! *Ravon*, Nijmegen.
- Hendriks, R., W. Twisk, L. van Gerven & J. Harmsen, 2013. Sulfaat in veenweiden: gebiedsvreemd of gebiedseigen? *h2owaternetwerk*, Den Haag.
- Hoogeboom, H., 2016. *Aquatiscche ecologie*. KNNV, Zeist.
- Kemmers, R.H. & G. F. Koopmans, 1980. *Interne eutrofiering en veenafbraak*. Alterra, Wageningen.
- Provincie Zuid-Holland, 2017. Werkdocument PAS-analyse Herstelmaatregelen voor Zouweboezem. Provincie Zuid-Holland, Den-Haag.
- Van Liefferinge, C. & P. Meire, 2003. Onderzoek naar het voorkomen van de Grote modderkruiper in Vlaanderen en meer specifiek naar de populatiegrootte en de overlevingskansen in het natuurreservaat het Goorcken te Arendonk. Universiteit Antwerpen, Antwerpen.
- Van der Winden, J., K. Krijgsveld, R. van Eekelen & D.M. Soes, 2002. Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers. Bureau Waardenburg B.V., Culemborg.

Gebruikte websites

www.arcgis.nl

www.cbs.nl

www.dinoloket.nl

www.ecopedia.be

www.natura2000.nl (Profiel document Grote modderkruiper)

www.ndff.nl

www.pdok.nl

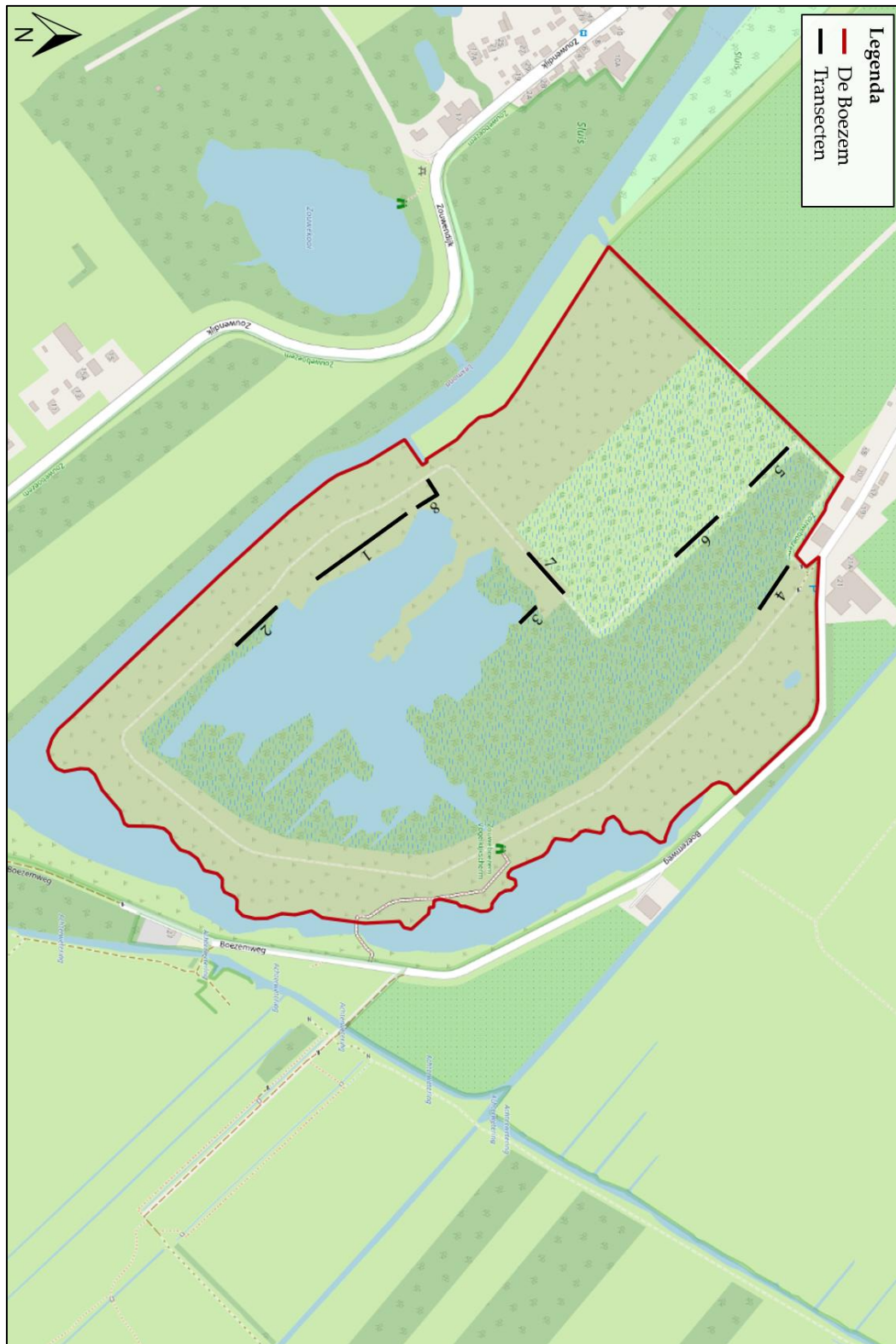
www.ravon.nl

www.soortenbank.nl

www.sovon.nl

www.verspreidingsatlas.nl

Bijlage 1 Onderzoekslocatie De Boezem





 **BLOM ECOLOGIE**

ECOLOGISCH ADVIES & ONDERZOEK

ZANDWEG 46, 4181 PM WAARDENBURG

WWW.BLOMECOLOGIE.NL