

Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten

In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen



Rapport 2015-081

W. Patberg (Koeman en Bijkerk)

A. de Bruin (RAVON)

G.J. Berg (Koeman en Bijkerk)

J. Kranenbarg (RAVON)



koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten

In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen

Rapport 2015-081

W. Patberg (Koeman en Bijkerk)

A. de Bruin (RAVON)

G.J. Berg (Koeman en Bijkerk)

J. Kranenbarg (RAVON)



koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres	oosterweg 127 Haren
postadres	postbus 111 9750 AC Haren
telefoon	050 8200018
telefax	050 8200013
email	info@koemanenbijkerk.nl
website	www.koemanenbijkerk.nl

Colofon

Opdrachtgever	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)
Titel	Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten
Subtitel	In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen
Auteurs	W. Patberg, A. de Bruin, G.J. Berg en J. Kranenbarg
Datum	19 mei 2016
Pagina's (inclusief bijlagen)	99
Opdrachtnr	JG150715002/443.332/BW
Projectnr	2015-095
Rapportnr	2015-081
Status	Definitief
Akkoord	G.H. Bonhof (teamleider Ecologie en Natuur)

Paraaf



Foto omslag: Traject Koffiegoot wordt geschoond met de maaikorf.

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Patberg W., De Bruin, A., Berg, G.J. en Kranenbarg, J. (2016). Onderzoek naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten. In relatie tot de schadebeperkende maatregelen uit de Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen. KenB rapport 2015-081. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

© Koeman en Bijkerk bv / STOWA

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Koeman en Bijkerk bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Koeman en Bijkerk bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassingen van resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Koeman en Bijkerk bv; opdrachtgever vrijwaart Koeman en Bijkerk bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Inhoudsopgave

COLOFON	3
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Aanleiding	11
1.3 Vraagstelling en opzet van het onderzoek	12
2 MATERIAAL EN METHODEN	15
2.1 Literatuuronderzoek	15
2.2 Enquête	15
2.3 Veldonderzoek	15
2.4 Werkwijze in het veld	16
2.5 Bepaling van het percentage vissen dat op de kant belandt	17
2.6 Principale componenten analyse	21
2.7 Correlatie	22
2.8 Het vergelijken van onderhoudsmethoden	22
3 RESULTATEN – LITERATUURSTUDIE	25
4 RESULTATEN – ENQUÊTE	29
5 RESULTATEN - VELDSTUDIE	33
5.1 Onderzoektrajecten	33
5.2 Aandeel van alle vissen dat op de kant belandt	36
5.3 Aandeel per vissoort dat op de kant belandt	39
5.4 Invloed van omgevingsfactoren op het aandeel vissen dat op de kant belandt	40
5.5 Het effect van de onderhoudsmethoden	44
5.6 Bittervoorn	45
5.7 Grote modderkruiper	49
5.8 Kleine modderkruiper	55
5.9 Zwanenmossel	60
5.10 Ervaringen uit het veld	63
6 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	67
7 LITERATUUR	77
8 DANKWOORD	81
BIJLAGE I LEVENSWIJZE BESCHERMDE SOORTEN	83
BIJLAGE II HABITATKENMERKEN VAN DE TRAJECTEN	87
BIJLAGE III POPULATIEGROOTTE PER TRAJECT	89
BIJLAGE IV AANTALLEN OP DE KANT PER VISSOORT EN TRAJECT	91
BIJLAGE V FOTO'S VAN DE ONDERZOEKTRAJECTEN	93
BIJLAGE VI BETEKENIS VAN DE LABELS IN DE PCA DIAGRAMMEN	99

Samenvatting

Aanleiding van het onderzoek

De in de gedragscode opgenomen schadebeperkende maatregel 'het nalopen van schoonsel en bagger en het terugzetten van soorten na schonen en baggeren' blijkt een groot knelpunt voor veel waterschappen, met name vanwege het arbeidsintensieve karakter. Ook twijfelt men aan de effectiviteit ervan. Om inzicht te krijgen in het nut en de noodzaak van deze schadebeperkende maatregel is besloten om hier nader onderzoek naar te laten doen.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de evaluatie van de gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen. Het is de bedoeling om de uitkomsten te gebruiken als onderbouwing bij een eventuele aanpassing van de voorgeschreven schadebeperkende maatregelen uit de gedragscode.

Vraagstelling en opzet van het onderzoek

De hoofdvraag van het onderzoek is:

Wat is het directe effect van het schonen en baggeren van sloten op de beschermde vissoorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper.

Deze vraag is beantwoord door het uitvoeren van een veldonderzoek met als doel het verkrijgen van inzicht in het aandeel van de aanwezige vissen (met name bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper) dat met het schonen of baggeren van de watergang op de kant terecht komt. Er is gekeken naar het effect van het type onderhoud (baggeren en schonen), maar ook naar het effect van de schadebeperkende maatregel 'het sparen van 25% van de vegetatie' op het aandeel van de aanwezige vissen dat op de kant belandt. Aan de hand van het aandeel dat op de kant belandt, is voor de beschermde soorten bepaald in welke mate een (lokale) populatie schade van de onderhoudswerkzaamheden ondervindt.

Aanvullend zijn er een literatuurstudie en een enquête uitgevoerd. De literatuurstudie heeft als doel het verkrijgen van een overzicht van de effecten van schonen en baggeren op vissen in het algemeen en op de beschermde soorten bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper in het bijzonder aan de hand van reeds uitgevoerd onderzoek. De enquête is uitgevoerd om onder andere inzicht te verkrijgen in de wijze waarop waterschappen momenteel omgaan met de schadebeperkende maatregel 'nalopen en terugzetten'.

De literatuur

Uit de literatuurstudie blijkt dat er weinig onderzoek naar het effect van onderhoudswerkzaamheden op populaties van (beschermde) vissoorten is gedaan. De uitgevoerde onderzoeken hebben zich vooral beperkt tot de soorten en aantallen die met onderhoudswerkzaamheden op de kant belanden. Uitspraken over eventuele (schadelijke) effecten op populatieniveau kunnen op basis van deze gegevens niet

gedaan worden omdat er geen informatie is over het aantal individuen dat in het water achterblijft.

Waterschappen en de schadebeperkende maatregelen

De enquête is door alle waterschappen ingevuld en geeft daarmee een representatief beeld van de wijze waarop de waterschappen omgaan met de schadebeperkende maatregel 'het nalopen en het terugzetten van soorten na schonen en baggeren'.

Uit de enquête blijkt dat in de praktijk de maatregel niet altijd wordt uitgevoerd. Voor het schonen heeft één waterschap aangeven altijd te controleren als lokale populaties van beschermde soorten voorkomen, voor het baggeren waren dat negen waterschappen. De overige waterschappen doen het soms wel en soms niet. De reden hiervoor is dat de maatregel als zeer arbeidsintensief wordt ervaren. Ook geven meerdere waterschappen aan het een te dure maatregel te vinden. Daar waar de maatregel wel wordt toegepast wordt deze in de meeste gevallen uitgevoerd door de onderhoudsmedewerker op de tractor of de kraan. Hierbij worden vaak alleen de duidelijk zichtbare (grotere) exemplaren waargenomen en teruggegooid. Vissen die in de vegetatie of bagger zitten worden dan veelal niet opgemerkt. Enkele waterschappen hebben aangeven wel extra aandacht aan het terugplaatsen te besteden als bekend is dat lokale populaties van beschermde soorten aanwezig zijn.

Onduidelijk is wat de overlevingskans is van de dieren die worden terug geplaatst. De ene soort houdt het langer vol op de kant dan de ander. Het onderzoek heeft laten zien dat zeker als er veel vis op de kant komt er veel mankracht nodig is om deze tijdig terug te plaatsen. Dit maakt de maatregel, mits goed uitgevoerd, zeer arbeidsintensief en waarschijnlijk kostbaar. Voor het bepalen van het bedrag dat hiermee gemoeid is zou onderzocht moeten worden hoeveel en hoe vaak watergangen met lokale populaties van beschermde soorten geschoond en gebaggerd worden.

Het veldonderzoek

Het veldonderzoek is op 18 locaties verspreid over Nederland uitgevoerd. Op deze locaties zijn 25 trajecten van elk 250 meter onderzocht – acht baggertrajecten, tien trajecten waar 100% geschoond werd en zeven trajecten waar 75% geschoond werd, waarbij 25% van de vegetatie werd gespaard. Op elk traject is onderzocht hoeveel vissen op de kant belandden bij het schonen of baggeren en hoe zich dit verhoudt tot de hoeveelheid vissen die in de watergang aanwezig zijn.

Voor de drie onderzochte beschermde soorten zien we dat het aandeel van de aanwezige vissen dat met baggeren en schonen op de kant terecht komt sterk varieert. Voor bittervoorn is dit aandeel in de meeste gevallen minder dan 25%, maar ook waarden van meer dan 50% zijn waargenomen. Het waargenomen aandeel grote modderkruiper dat op de kant belandt met onderhoudswerkzaamheden is maximaal 51%. Echter, op de meeste trajecten kwam het aandeel niet boven de 10% uit. Het aandeel kleine modderkruiper dat op de kant belandt varieert sterk tussen 30 en 60%, maar uitschieters van 0 en 100% zijn ook waargenomen.

Het aandeel dat op de kant terecht kwam was op vrijwel alle locaties lager als 25% van de vegetatie gespaard bleef dan wanneer de watergang 100% werd geschoond. Dit verschil zagen we op de meeste trajecten terug voor alle aanwezige vissoorten, maar vaak niet significant. Met baggeren kwam er, in vergelijking met het schonen, tijdens het onderzoek gemiddeld een groter aandeel van de totale visgemeenschap op de kant terecht. Dit verschil was echter niet significant.

Schade die optreedt bij schonen en baggeren

Aan de hand van het aandeel vissen dat op de kant belandt, is voor de soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper bepaald in welke mate een lokale populatie schade van de onderhoudswerkzaamheden ondervindt. Hiertoe zijn op basis van *expert judgement* de volgende schadecategorieën onderscheiden: indien er minder dan 10% van de aanwezige vissen op de kant belandt, treedt er geringe schade op. Komt er 10 – 25% op de kant terecht dan spreken we van een matig effect, bij 25 – 50% treedt een groot effect op en bij meer dan 50% een zeer groot schadelijk effect.

Voor de onderhoudsmethoden baggeren en schonen zien we dat er schade optreedt aan lokale populaties van zowel bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper. Ook als er tijdens het schonen 25% van de vegetatie wordt gespaard. In veel gevallen betreft dit geringe of matige schade, maar ook in een substantieel aantal gevallen treedt er grote tot zeer grote schade op aan lokale populaties van deze soorten. Dit betekent dat het wenselijk is om voor lokale populaties van deze soorten schadebeperkende maatregelen te treffen.

Schadebeperkende maatregelen

In de Gedragscode worden verschillende schadebeperkende maatregelen genoemd waaronder het sparen van minimaal 25% van de vegetatie en het op de kant gedeponeerde schoonsel en bagger controleren op de aanwezigheid van beschermde soorten en terug te plaatsen.

Uit het veldonderzoek blijkt dat er bij baggeren en schonen meerdere personen nodig zijn om de vissen die op de kant terecht komen bijtijds (levend) terug te kunnen zetten. Dit maakt de maatregel nalopen van schoonsel en bagger zeer arbeidsintensief, in de praktijk moeilijk uitvoerbaar en waarschijnlijk zeer kostbaar. Dit bleek ook uit de enquête uitgevoerd onder de waterschappen. Vanuit dit oogpunt is het aan te bevelen om te kijken naar andere maatregelen om de schade te beperken.

Uit het veldonderzoek blijkt dat bij het sparen van 25% van de vegetatie het aandeel van de (beschermde) soorten dat op de kant terecht komt in veel gevallen afneemt. De werkwijze speelt daarbij waarschijnlijk een grote rol. Het schonen of baggeren van een watergang kan op verschillende manieren uitgevoerd worden en dit heeft invloed op het percentage vissen dat op de kant belandt. Factoren die hierbij een rol spelen zijn onder andere de snelheid waarmee geschoond of gebaggerd wordt, het meenemen van de bodem bij schonen en de zijde van de oever waar de vegetatie gespaard wordt.

Zo werd tijdens het veldonderzoek geconstateerd dat naarmate er sneller geschoond of gebaggerd werd er een groter aandeel van de aanwezige vissen op de kant terecht komt. Ook als er een deel van de bodem meegenomen wordt tijdens het schonen van de watergang komen er relatief meer exemplaren op de kant. Dit is met name negatief voor de beschermde vissoorten grote modderkruiper en kleine modderkruiper die zich graag in de modder ophouden of er een uitweg in zoeken. Tot slot lijkt het sparen van de vegetatie aan de oever waar de kraan staat een positief effect te hebben op het aandeel vissen dat op de kant belandt. Als de vegetatie aan deze zijde van de oever wordt gespaard wordt de maaikorf vóór de oever binnengehaald en niet langs de oever omhooggetrokken. Op deze wijze worden de vissen niet ingesloten tussen de maaikorf en de oever en kunnen ze een uitweg vinden.

Het sparen van een deel van de vegetatie in combinatie met het aanpassen van de werkwijze zou een goede mogelijkheid kunnen zijn om schade aan de onderzochte vissoorten te beperken.

Aanbevolen wordt samen met de uitvoerders van bagger- en schoningswerkzaamheden de mogelijkheden te onderzoeken om op een meer ecologische manier te schonen en baggeren, zonder dat daarbij afvoerdoelstellingen in het geding komen. Dit biedt waarschijnlijk het meeste realistische perspectief om de schade aan flora- en fauna te beperken tegen aanvaardbare kosten. Dit betekent een werkwijze die uitgaat van de hydrologische noodzaak enerzijds en daarbij kijkt naar de ecologische vereisten van plant- en diersoorten anderzijds.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de gedragscode van de Unie van Waterschappen uit 2012 staat hoe waterschappen omgaan met de aanwezige flora en fauna bij het uitvoeren van werkzaamheden. Handelen volgens de gedragscode is vereist op plaatsen waar juridisch zwaarder beschermde soorten (Tabel 2 en 3 van de Flora- en faunawet) voorkomen en waar zonder de gedragscode een ontheffing zou moeten worden aangevraagd.

Voor alle veel voorkomende werkzaamheden is in de gedragscode nauwkeurig omschreven in welke perioden de werkzaamheden het beste uitgevoerd kunnen worden. Wat het schonen en baggeren betreft wordt gesteld dat de fasering in ruimte en tijd doorgaans voldoende bescherming biedt voor soorten die frequent, maar diffuus in bepaalde regio's voorkomen. Bij soorten die voorkomen op specifieke locaties van beperkte omvang, zogeheten lokale populaties, zijn aanvullende schadebeperkende maatregelen nodig (zie tekstkader 1 en pag. 32 en 34 van de Gedragscode).

De voorgeschreven schadebeperkende maatregelen uit de gedragscode bestaan onder andere uit het gefaseerd schonen en baggeren van waterlopen door minimaal 25% van de vegetatie en de waterbodem te sparen. Daarnaast is bij schonen en baggeren als schadebeperkende maatregelen voorgeschreven om het op de kant gebrachte schoonsel en/of bagger altijd te controleren op de aanwezigheid van beschermde soorten. Als deze aanwezig zijn dienen ze teruggeplaatst te worden in de watergang.

1.2 Aanleiding

Tijdens een overleg in het kader van de evaluatie van de gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen is naar voren gekomen dat er onvoldoende duidelijkheid bestaat over het nut en de noodzaak van de in de gedragscode opgenomen schadebeperkende maatregel 'het nalopen van schoonsel en bagger en het terugzetten van soorten na schonen en baggeren'. Deze maatregel blijkt een groot knelpunt voor veel waterschappen vanwege het arbeidsintensieve karakter ervan. Ook twijfelt men aan de effectiviteit ervan. Om inzicht te krijgen in het nut en de noodzaak van de schadebeperkende maatregel 'het nalopen van schoonsel en bagger en het terugzetten van soorten na schonen en baggeren', is besloten om onderzoek te doen naar het directe effect van schonen en baggeren van sloten op beschermde vissoorten. Er is voor vissen gekozen omdat deze soortgroep zich moeilijk kan voortbewegen op het droge en het effect van schonen en baggeren op deze soortgroep in potentie het grootst zal zijn. De focus wordt gelegd op de soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper die streng beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de evaluatie van de gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen. Het is de bedoeling om de uitkomsten te gebruiken als

onderbouwing bij een eventuele aanpassing van de voorgeschreven schadebeperkende maatregelen uit de gedragscode.

Tekstkader 1 - Schadebeperkende maatregelen bij lokale populaties op specifieke locaties. *Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2012*

Fasering in ruimte en tijd biedt doorgaans voldoende bescherming voor soorten die frequent, maar diffuus in bepaalde regio's voorkomen, zoals de bittervoorn. Bij soorten die voorkomen als lokale populaties op specifieke locaties, zijn aanvullend schadebeperkende maatregelen nodig. De maatregelen worden gespecificeerd in het onderhoudsplan zoals: delen van de vegetatie en van de waterbodem (minimaal 25%) worden gespaard, zodat te beschermen soorten kunnen vluchten, dan wel de gebaggerde delen opnieuw kunnen bevolken. Dit kan door het werkgebied gefaseerd te baggeren en schonen; er wordt natuurvriendelijk materieel ingezet en/of een sparende techniek toegepast; te beschermen soort(en) worden tijdelijk weggevangen of geïsoleerd van dat deel van de watergang waar de werkzaamheden plaatsvinden; op de kant gedeponeerde bagger of schoonsel wordt direct gecontroleerd op aanwezigheid van te beschermen soorten. Deze worden teruggezet in het water. Dat geldt ook voor hun eventuele waardplanten en gastheren, zoals zoetwatermosselen in het leefgebied van de bittervoorn; op plaatsen waar voortplanting van kamsalamanders, poelkikker, rugstreeppad, grote modderkruiper of platte schijfhoren wordt vermoed, worden werkzaamheden pas na 1 oktober uitgevoerd dan wel wordt vermeld welke maatregelen worden genomen om schade aan populaties te voorkomen; indien niet kan worden voldaan aan de gedragsregel om 25% van vegetatie en waterbodem ongemoeid te laten, dan dienen zodanig andere maatregelen te worden getroffen, dat het onderhoud van de watergang niet van wezenlijke invloed is op de populaties van te beschermen soorten. Bij het vaststellen van dergelijke maatregelen en het toezicht op de uitvoering daarvan dient een ter zake deskundige te worden ingeschakeld. De maatregelen dienen te worden vastgelegd en de effecten daarvan op de betreffende soorten dienen te worden gemonitord.

1.3 Vraagstelling en opzet van het onderzoek

De hoofdvraag van het onderzoek is:

Wat is het directe effect van het schonen en baggeren van sloten op de beschermde vissoorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper.

Deze vraag is beantwoord door het uitvoeren van een veldonderzoek met als doel het verkrijgen van inzicht in het aandeel van de aanwezige vissen (met name bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper) dat met het schonen of baggeren van de watergang op de kant terecht komt.

Binnen het veldonderzoek is gekeken naar het effect van het type onderhoud (baggeren en schonen), maar ook naar het effect van de schadebeperkende maatregel 'het sparen van 25% van de vegetatie' op het aandeel van de aanwezige vissen dat op de kant belandt. De verwachting is dat het laten staan van vegetatie een positieve invloed heeft op de vluchtmogelijkheden van vissen, waardoor relatief minder vissen tijdens onderhoudswerkzaamheden op de kant zullen belanden. Aan de hand van het aandeel dat op de kant belandt, wordt voor de beschermde soorten op basis van *expert judgement* bepaald in welke mate een (lokale) populatie schade van de onderhoudswerkzaamheden ondervindt. Hierbij moet worden opgemerkt dat binnen deze veldstudie het effect van de maatregel 'nalopen en terugzetten' zelf geen onderwerp van onderzoek is. Dat wil zeggen, er wordt niet gekeken op welke wijze het nalopen en terugzetten het beste uitgevoerd kan worden en ook niet naar de overlevingskansen van vissen dieren na terugzetten.

Aanvullend zijn er een literatuurstudie en een enquête uitgevoerd.

De **literatuurstudie** heeft als doel het verkrijgen van een overzicht van de effecten van schonen en baggeren op vissen in het algemeen en op de beschermde soorten bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper in het bijzonder aan de hand van reeds uitgevoerd onderzoek.

De **enquête** is uitgevoerd om onder andere inzicht te verkrijgen in de wijze waarop waterschappen momenteel omgaan met de schadebeperkende maatregel 'nalopen en terugzetten'.

2 Materiaal en methoden

2.1 Literatuuronderzoek

Er is gezocht naar internationale wetenschappelijke publicaties en grijze Nederlandse literatuur. Voor de wetenschappelijke publicaties is gezocht met de zoektermen *misgurnus fossilis*, *cobitis taenia*, *rhodeus amarus* in combinatie met de zoektermen dredging, weeding (google scholar). Naar grijze literatuur is gezocht in de Hydrotheek, de RAVON bibliotheek en op internet (Google) op zoektermen schonen, baggeren, vissen, amfibieën, zoetwatermossels, grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn.

Aanvullend op het literatuuronderzoek is in Bijlage I een overzicht opgenomen van de habitatvoorkeur en het gedrag van bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper. In dit overzicht wordt ook ingegaan op de verspreiding en mate waarin deze soorten lokaal in kleine populaties dan wel algemeen voorkomen.

2.2 Enquête

In juni 2015 is in het kader van de evaluatie van de gedragscode een enquête onder de waterschappen uitgevoerd (Van der Heide & Berg 2016). De enquête is verstuurd naar de leden van de Themagroep Natuurbeleid waarin alle waterschappen zitting hebben. Via de website <http://www.enquete-vragenlijst.nl> zijn de enquêtes online afgenomen. In deze enquête zijn vragen opgenomen met betrekking tot de maatregel "het controleren van het op de kant gedeponeerde schoonsel en bagger op de aanwezigheid van beschermde soorten". De vragen zijn er op gericht te achterhalen op welke wijze de maatregel wordt nageleefd door de waterschappen, maar ook om relevante gegevens, onderzoeken en rapporten bij de waterschappen te achterhalen.

2.3 Veldonderzoek

Door middel van een veldonderzoek is onderzocht hoeveel individuen van de aanwezige (beschermde) soorten in een watergang tijdens het schonen en baggeren op de kant terecht komen en hoeveel er in het water achterblijven. Hieronder wordt de werkwijze met betrekking tot het selecteren van slootlocaties, de uitvoering van het veldwerk en het inschatting van het aantal dieren in de sloot beschreven.

Beschermde soorten

De beschermde soorten kleine modderkruiper en bittervoorn komen in vergelijkbare watergangen voor en zijn daarom gecombineerd per onderzoekslocatie. De grote modderkruiper komt in specifieke wateren (vooral kleinere sloten) voor waar weinig andere soorten voorkomen en daarom zijn er voor deze soort aparte onderzoekslocaties geselecteerd.

Bodemtype

Watergangen kunnen afhankelijk van het bodemtype (veen, klei, zand) vaak sterk verschillen met betrekking tot diepte, talud en dikte van de sliblaag. Het effect van schonen en baggeren verschilt hierdoor mogelijk tussen gebieden met een verschillende ondergrond. Om inzichtelijk te maken in hoeverre het bodemtype een rol speelt bij het effect van schonen en baggeren, zijn binnen het onderzoek watergangen in zowel het veen-, klei- als zandgebied geselecteerd.

Methode van schonen of baggeren

Voor zowel het schonen als het baggeren zijn er verschillende methoden. Binnen het onderzoek zijn de meest gangbare methoden onderzocht. Voor het uitvoeren van schoningswerkzaamheden betreft dit de maaikorf en voor het uitvoeren van baggerwerkzaamheden baggeren met vaste bak.

Locatiekeuze

Met behulp van onder andere gegevens uit de NDFF en in overleg met waterbeheerders zijn de locaties waar de beschermde soorten voorkomen in kaart gebracht op plaatsen met verschillende bodemtypen. Vervolgens is bekeken waar in deze gebieden bagger- en schoningswerkzaamheden gepland waren voor het najaar van 2015. De insteek hierbij was om locaties per bodemtype voor het beoordelen van het effect van schonen en een vergelijkbaar aantal locaties per bodemtype voor het beoordelen van het effect van baggeren in watergangen te selecteren. Uiteindelijk zijn er 18 locaties met 25 onderzoekstrajecten geselecteerd (Tabel 1 en Tabel 2).

2.4 Werkwijze in het veld

Het uitgangspunt van het veldonderzoek was om het schonen en baggeren uit te laten voeren op de wijze zoals het normaal gesproken ook altijd gebeurt. De onderzoekstrajecten hadden lengte van 250 meter (uitgemeten met GPS) en werden afgesloten met keurnetten zodat er tijdens het onderzoek geen vissen in of uit het traject konden zwemmen. De onderzoekstrajecten zijn voorafgaand aan het onderzoek uitgemeten.

Om het onderzoek goed te laten verlopen is de werkwijze van te voren besproken met de onderhoudsmedewerkers van het waterschap. Bij het schonen werd per onderzoekslocatie een onderzoekstraject geheel geschoond, en er werd een traject voor 75% geschoond waarbij een deel van de begroeiing (circa 25%) werd gespaard zoals de gedragscode voorschrijft bij aanwezigheid van beschermde soorten.

Vastleggen kenmerken watergangen

Van alle onderzoekstrajecten is voorafgaand aan het baggeren of schonen de vegetatiebedekking vastgelegd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen totale bedekking, drijfblad, emers, submers, kroos en flab. Verder zijn voor elk traject de volgende kenmerken vastgelegd: watertype, landgebruik, breedte van de watergang, diepte, dikte modderlaag, stroming, bedekking kraggen, bodemtype en het oeverprofiel. Van elk traject zijn foto's gemaakt (Bijlage V).

Uitzoeken schoonsel en bagger

Om vast te stellen hoeveel vissen op de kant terecht komen, is tegelijkertijd met de onderhoudswerkzaamheden het schoonsel of de bagger direct nadat het op de kant gedeponeerd werd, uitgezocht. Van alle vissen (en overige aangetroffen dieren) is genoteerd om welke soort het gaat, de lengte en eventuele beschadigingen. Om snel en efficiënt te werken, is het uitzoeken verricht door minimaal twee (vaak 3 á 4) personen waarbij gebruik gemaakt is van een speciaal ontworpen veldformulier. De eerste persoon loopt direct achter de kraan aan en de andere personen doorzoeken het maaisel of de bagger nauwkeurig op aanwezigheid van vissen. Na afloop is steeds een inschatting gemaakt van de efficiëntie van het uitzoeken.

Elektrisch vissen

Om vast te stellen hoeveel vissen er na afloop van het schonen of baggeren in de waterloop achtergebleven zijn is het onderzoekstraject elektrisch bevist met een draagbaar gelijkstroom apparaat (Brettschneider EFGI 650). Er is gevist met een spanning tussen de 20 en 40 ampère gelijkspanning. Het traject is bevist volgens de depletiemethode (zie tekstkader 2 voor een gedetailleerde uitleg van de depletiemethode). Met deze methode wordt het traject twee keer afgevist en op basis van de afname van de vangsten kan het totaal aantal aanwezige vissen geschat worden. Na afloop is tevens een inschatting gemaakt van de efficiëntie van de bevissing.

2.5 Bepaling van het percentage vissen dat op de kant belandt

Om te bepalen welk percentage van de vissen in een watergang met onderhoudswerkzaamheden op de kant belandt, is het aantal dieren op de kant (A_{kant}) gedeeld door het totaal aantal vissen in de watergang. Het totale aantal wordt bepaald door de som van het aantal dieren op de kant (A_{kant}) en het aantal vissen dat na het uitvoeren van schonen of baggeren is achtergebleven in de watergang (A_{water}). Het aantal vissen dat is achtergebleven in het water is bepaald aan de hand van de gegevens van een electrobevissing en de zogenaamde depletiemethode. Hieronder wordt beschreven hoe A_{water} en A_{kant} bepaald zijn.

Tekstkader 2 - Depletiemethode

Het aantal vissen binnen een traject is geschat met behulp van de depletiemethode. Hieronder volgt een uitleg van de depletiemethode. De tekst is grotendeels ontleend aan Lockwood and Schneider (2000).

Bij de depletiemethode wordt het onderzoekstraject twee keer afgevist en wordt aan de hand van de afname van de vangsten met onderstaande formule het aantal vissen binnen het onderzoekstraject bepaald.

$$N = C_1^2 / (C_1 - C_2)$$

C_1 is hierin het aantal gevangen vissen tijdens de eerste bevissing en C_2 het aantal tijdens de tweede.

Voor een betrouwbare toepassing van de depletiemethode is het van belang dat er tijdens de eerste bevissing een bepaalde hoeveelheid vis wordt weggevangen zodat er tijdens de tweede bevissing meetbaar minder vis beschikbaar is. De mate van betrouwbaarheid wordt weergegeven met p en wordt als volgt berekend

$$p = (C_1 - C_2) / C_1$$

$p=0,50$ betekent dat tijdens de eerste bevissing 50% van de aanwezige vissen is weggevangen. Als $p \geq 0,80$ dan betreft het een zuivere ('unbiased') schatting. Als $p \leq 0,20$ dan wordt de schatting als onbetrouwbaar bestempeld.

Voor nauwkeurige schattingen op basis van de depletiemethode moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- Migratie van vis moet tijdens de bemonsteringsperiode verwaarloosbaar zijn;
- De vangkans moet voor alle vissen gelijk zijn;
- De vangkans moet tijdens de eerste en tweede bevissing gelijk zijn;
- Vangstinspanning en condities die de vangstefficiëntie beïnvloeden, moeten constant zijn.

De depletiemethode op basis van een electrovisserij kan daarom alleen gebruikt worden als de te bevissen watergang smal is, de gegevens binnen een korte tijd 'bijvoorbeeld een dag' verzamelde worden en het een relatief klein aantal vissen betreft (<2000 individuen).

Bepaling van de aantallen in het water (A_{water})

Om tot een schatting van de aantallen in het water (A_{water}) te komen is er gebruik gemaakt van de depletiemethode (zie tekstkader 2). De depletiemethode is alleen betrouwbaar toe te passen als $p \geq 0,20$ en $p < 1,00$.). Daar waar de depletiemethode niet toereikend was voor een betrouwbare schatting van het aantal aanwezige vissen hebben we gebruik gemaakt van een rendement (zie tekstkader 3) dat berekend is op basis van

de locaties waar de depletiemethode succesvol is toegepast (aantallen gevangen in de eerste visronde/berekend totaal aantal, waarbij $p > 0,20$ en $p < 1,00$).

Voor brasem kon geen rendement berekend worden op basis van de depletiemethode. Daarom is voor deze soort een gemiddeld rendement van 0,55 gebruikt.

Een aantal soorten zijn in zeer kleine aantallen (≤ 3) op slechts enkele trajecten waargenomen. Deze soorten (goudvis, kolblei, paling, pos en winde) zijn in de analyse buiten beschouwing gelaten.

Als onderzoekstrajecten langer of korter waren dan 250 meter, zijn de aangetroffen aantallen omgerekend naar een trajectlengte van 250 meter

Bepaling van A_{kant}

In het veld wordt na het uitzoeken van het maaisel of de bagger op de kant een inschatting gemaakt van het rendement van het uitzoeken. De hoogte van het rendement is gebaseerd op factoren zoals het aantal mensen betrokken bij het uitzoeken en de hoeveelheid vegetatie (of bagger) die op de kant belandt. Hoe meer vegetatie of bagger des te lastiger het uitzoeken en worden relatief minder exemplaren gevonden.

Bepaling van percentage op de kant ($\%_{\text{kant}}$)

Het percentage wat op de kant belandt, wordt bepaald aan de hand van de aantallen die op de kant en in het water zijn waargenomen. De volgende formule wordt gehanteerd

$$\%_{\text{kant}} = A_{\text{kant}} / (A_{\text{kant}} + A_{\text{water}}) * 100\%$$

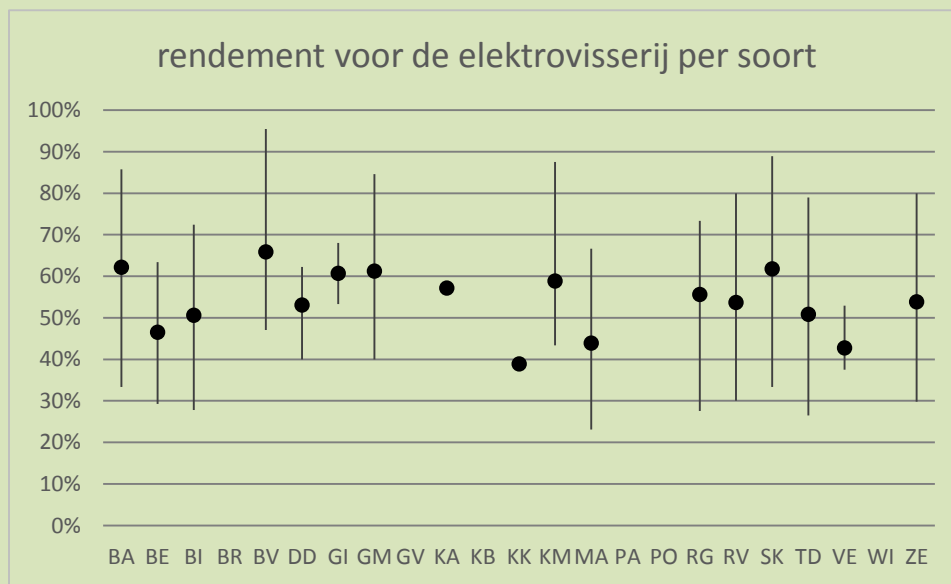
Tekstkader 3 - Rendementen van vangtuigen

Om de aantallen gevangen vissen om te kunnen rekenen naar de aanwezige vissen in het water geeft het STOWA-Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) rendementen voor de standaardvangtuigen waaronder het elektrisch visapparaat. Het rendement geeft aan welk aandeel van de vissen die op het beviste oppervlak aanwezig zijn met een vangtuig worden gevangen.

De rendementen zijn in het verleden vastgesteld en zijn gebaseerd op vangsten van algemeen voorkomende soorten in gemiddelde situaties. In de praktijk kan rendement per soort en per situatie verschillen afhankelijk van de habitatvoorkeur en het gedrag van een soort en factoren als vegetatiebedekking, bodemtype, diepte, doorzicht, stroming/wind. Zo kan bijvoorbeeld grote modderkruiper zich ingraven in de bodem, waardoor het werkelijke rendement voor deze soorten lager kan zijn dan de gemiddelde waarde die voor alle soorten wordt gehanteerd.

Voor KRW visstandbemonsteringen wordt voor de bevissing van een lijnvormig water (<5 meter) een rendement van 60% gehanteerd. Om tot een meer nauwkeurige schatting van de populatiegrootte te komen, is niet gebruik gemaakt van het standaardrendement van 60%, maar is voor elke soort een rendement berekend aan de hand van de gegevens van de depletiemethode.

Van deze gegevens is per soort en traject berekend welk deel van de uiteindelijk berekende populatiegrootte in de eerste vangstronde is gevangen. Deze berekende rendementen (gemiddelde, maximale en minimale) zijn weergegeven in onderstaande figuur.



BA = baars; BE = bierpje; BI = bittervoorn; BR = brasem; BV = blankvoorn; DD = dieldoornige stekelbaars; GI = giebel; GM = grote modderkruiper; GV = goudvis; KA = karper; KB = kolblei; KK = kroeskarper; KM = kleine modderkruiper; MA = marmergrondel; PA = paling; PO = pos; RG = riviergrondel; RV = ruisvoorn; SK = snoek; TD = tiendoornige stekelbaars; VE = vetje; WI = winde; ZE = zeelt.

2.6 Principale componenten analyse

De onderzoeksgegevens zijn afkomstig van verschillende watergangen met verschillende habitatkenmerken. Vanwege de variatie in habitatkenmerken tussen de locaties is een multivariate analyse (Principale componenten Analyse – PCA) uitgevoerd om inzicht te krijgen in habitatkenmerken die van invloed kunnen zijn op het aandeel van de aanwezige vissen wat tijdens onderhoudswerkzaamheden op de kant belandt. Dit is uitgevoerd voor alle vissoorten, maar ook voor de beschermde soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper afzonderlijk.

Voor deze analyse hebben we gebruikt gemaakt van Canoco versie 5.0 (Ter Braak en Smilauer 2012).

Voorbewerking data

Niet alle habitatkenmerken die in het veld zijn opgenomen zijn meegenomen in de PCA. Zo zijn op voorhand niet relevante habitatkenmerken er uit gelaten, maar ook overlappende kenmerken. Zo is er voor gekozen om het kenmerk totale bedekking vegetatie wel mee te nemen en de daarmee overlappende vegetatie kenmerken zoals emers en submers buiten de analyse te laten. De volgende habitatkenmerken zijn meegenomen: breedte en diepte van de watergang, dikte modderlaag en de totale bedekking vegetatie. Zie Bijlage II voor alle habitatkenmerken per traject. Naast deze habitatkenmerken is ook de methode (baggeren, 75% of 100% schonen) meegenomen in de PCA.

Voor elke doelsoort zijn alleen de locaties in de analyse meegenomen waar de desbetreffende soort daadwerkelijk in het water óf op de kant is waargenomen. Alle waarden zijn log-getransformeerd volgens de volgende formule $Y' = \text{Log}(Y+1)$.

Presentatie van de resultaten van de PCA

Het resultaat van de multivariate analyses (PCA) die binnen dit onderzoek zijn uitgevoerd worden weergegeven in een zogeheten ordinatiediagram. In het diagram zijn de trajecten op basis van hun habitatkenmerken langs de assen gerangschikt. Elk traject is weergegeven als een open cirkel. Hoe dichter de trajecten bij elkaar liggen des te meer ze, wat habitatkenmerken betreft, overeen komen. De trajecten die ver uit elkaar liggen verschillen meer van elkaar. Bij de diagrammen wordt vermeld welk deel van de variatie door de beide assen wordt verklaard.

De habitatkenmerken op basis waarvan de trajecten in de diagram zijn gerangschikt, zijn met dichte pijlen weergegeven en wijzen in de richting van de maximale variatie van het betreffende habitatkenmerk. De lengte is evenredig met de maximale mate van variatie. Met andere woorden, hoe langer de pijl, des te groter de invloed van het habitatkenmerk. Hoe dichter een traject zich bij de pijlpunt (of het verlengde daarvan in beide richtingen) van een habitatkenmerk bevindt, des te groter de invloed van het habitatkenmerk (positief of negatief) op het traject is.

Het aandeel vis dat op de betrokken trajecten op de kant is beland is in de PCA meegenomen als een zogeheten 'supplementary case'. Zo'n variabele wordt in een tweede stap aan de ordinatie toegevoegd en heeft daardoor geen invloed op de positie van de trajecten in het diagram. Deze variabele is met een blauwe pijl aangegeven en hiervoor geldt hetzelfde als de overige pijlen: de pijl wijst in de richting van de maximale verandering van de variabele (het aandeel op de kant) en de lengte is evenredig met de mate van verandering in deze richting. Hoe langer deze pijl des te sterker gecorreleerd met de ordinatieassen en daarmee gerelateerd aan het patroon van variatie in habitatkenmerken dat in het diagram is weergegeven.

Door de lengte en de richting van de blauwe pijl te vergelijken met de richting en lengte van de overige pijlen krijgt men inzicht in de relatie tussen habitatkenmerken en het aandeel van de visgemeenschap dat op de kant belandt tijdens onderhoudswerkzaamheden. Hiervoor geldt dat de relatie sterker is naarmate de pijlen langer zijn en in dezelfde richting (of in tegenovergestelde richting) wijzen.

Voor de habitatkenmerken en het aandeel op de kant wordt de positie op de assen 1 en 2 weergegeven. In een PCA analyse representeren deze waarden regressie coëfficiënten: de mate waarin ze passen op de desbetreffende as.

2.7 Correlatie

De principale componenten analyse heeft puur een verkennend doel: aan de hand van de PCA diagrammen wordt vastgesteld welke habitatkenmerken de sterkste relatie met het aandeel dat op de kant belandt hebben. De sterkte van de relatie wordt vervolgens bepaald met behulp van Spearman's correlation coefficient (r_s) (PASW Statistics 18.0.0).

2.8 Het vergelijken van onderhoudsmethoden

Het effect van 100% en 75% schonen op het aandeel van de gehele visgemeenschap en de beschermde soorten wordt getoetst aan de hand van de gegevens verzameld op die locaties waar beide methoden zijn onderzocht. Dit betreffen de locaties Kampereiland, Klaverkampsweg, Koffiegoot, Postweg, Voordeldonkschebroekloop en Weidum. Op deze locaties liggen de onderzoekstrajecten in elkaars verlengde, gescheiden door middel van een keernet. Omdat de habitatkenmerken van deze locaties in grote mate overeenkomen lenen deze locaties zich goed voor een analyse waarin het effect van de methode kan worden getoetst.

Het verschil tussen 100% en 75% schonen voor de gehele visgemeenschap is getoetst met de niet-parametrische Mann-Whitney U test. Het effect van de beide methoden op de beschermde soorten is (gepaard) getoetst met de niet-parametrisch Wilcoxon Signed-rank test (PASW Statistics 18.0.0).

Het verschil tussen het aandeel van de gehele visgemeenschap dat met baggeren op de kant komt en met schonen (100% en 75% samen) is getoetst met de niet-parametrische Mann-Whitney U test (PASW Statistics 18.0.0).

3 Resultaten – literatuurstudie

Kwantitatief onderbouwde beschrijvingen van de effecten van baggeren en schonen op populaties vissen, amfibieën en zoetwatermossels in de literatuur blijken erg schaars. Achtereenvolgens wordt de gevonden informatie over het directe en indirecte effect van schonen of baggeren op vissen en amfibieën beschreven.

Direct effect baggeren en schonen

Er zijn twaalf bronnen gevonden die ingaan op het aantal vissen dat op de kant belandt bij baggeren en/of schonen.

Bij een steekproef van Waterschap Friesland waarbij het aantal op de kant gebrachte vissen per meter geschoonde sloot is bijgehouden op 7 trajecten kwamen per 100 meter; 8.2, 9.7, 6.3, 4.2, 3.7, 12.7 en 22.6 vissen op de kant terecht. Katenbarg & Hutten (2015) troffen 92 individuen per 100 meter geschoonde sloot aan op de kant. Waaronder 23 kleine modderkruipers en 4 bittervoorns per 100 meter sloot. Naast vissen troffen zij ook 11 zoetwatermossels per 100 meter sloot aan. Kamperman & Zoer (2014) troffen achtereenvolgend op drie verschillende trajecten 420, 180 en 587 individuen op 650, 150 en 550 meter geschoonde sloot aan op de kant. Waaronder 110, 47 en 126 kleine modderkruipers, 52, 1 en 34 bittervoorns en 27, 1 en 14 zoetwatermossels. Zekhuis & Nicolai (2004) troffen 119 grote modderkruipers na het schonen met een werprad op een traject van 150m aan op de kant. In totaal werden er 124 vissen aangetroffen wat resulteert in 83 vissen en 79 grote modderkruipers per 100m sloot. Theo bakker beschrijft in De Bruin en Kranenbarg (2014) het aantreffen van 209 grote modderkruipers op 1873 meter sloot tijdens baggerwerkzaamheden van een watergang in natuurgebied Kelsdonk.

Schröder (2015) trof tijdens bagger en schoningswerkzaamheden langs diverse sloten met een natuurlijk waterpeil in het zwarte water verdeeld over 10 sloottrajecten vele honderden grote modderkruipers aan. Begeleiding van schoningswerkzaamheden leverde in 1 van die trajecten 605 grote modderkruipers waarvan 600 juveniele op 159 meter sloot op. Draijer (2014) trof tijdens ecologische begeleiding van baggerwerkzaamheden in 1213 meter sloot in natuurgebied Gastels laag 102 grote modderkruipers aan in de op de kant belandde bagger. Tijdens ecologische begeleiding in gebied Kelsdonk trof Draijer (2014) op 710 meter slootlengte 13 grote modderkruipers aan. De Bruin (2010) beschrijft dat in het Zuidlaardermeergebied tijdens ecologische begeleiding van 3251 meter sloot 1 grote modderkruiper op de kant aangetroffen werd. De dichtheden in dit slotencomplex waren waarschijnlijk erg laag, tijdens herhaaldelijke intensieve electrovisserij werden slechts 5 dieren aangetroffen.

In het kader van een onderzoek waarbij grote modderkruipers van een zender voorzien werden (Kranenbarg & De Bruin, 2014) werden in een sloot in het Wageningse Binnenveld (300 meter) tijdens schoningswerkzaamheden geen van de 5 gezenderde grote modderkruipers op de kant geschept, 1 niet gezenderd dier belandde wel op de kant maar bewoog uit het maaisel en rolde door het steile talud terug in de watergang. Na uitvoering van de werkzaamheden waren vrijwel alle modderkruipers tot 20 cm diep de

dikke modderlaag ingevlucht. In een onderzoek met gezenderde dieren in een sloot in de Rijnstrangen werden 4 van de 4 gezenderde dieren in het maaisel aangetroffen (eerste 200 meter uitgezocht). Bij de slootschoning was ook de modderlaag opgeschept. De Bruin & de Vos (2012) melden het aantreffen van 371 grote modderkruipers in het op de kant belandde maaisel op een traject van 1913 meter in de Koffiegoot. Meyer & Hinrichs (2000) geven aan dat grote modderkruiper populaties in slootssystemen sterk beïnvloed worden door het jaarlijks machinaal schonen waarbij de dieren op de kant belanden. Zij beschrijven dat machinale schoning relatief hoge verliezen van grote modderkruipers groter dan 20 cm veroorzaken. In relatie tot berekende populatie dichtheden belandt ten minste 8% van de grote modderkruiper populatie in dit onderzoek tijdens slootschoning op de slootkant en sterft. Gemeten op 2600, 900 en 1100 meter sloot kwamen 134, 45 respectievelijk 26 grote modderkruipers op de kant tijdens schoningswerkzaamheden.

De aantallen uit de hierboven beschreven bronnen zijn omgerekend naar het aantal individuen per 100 meter watergang (Tabel 9). Het totaal aantal vissen dat op de kant belandt bij schonen varieert van 3.7 tot 92 (gemiddeld 26,3/ N=9). Bij baggeren gaat het om 1 tot 83 individuen (gemiddeld 41 n=2). Hieronder worden de bevindingen voor de beschermde soorten grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn beschreven.

Het aantal grote modderkruipers dat op de kant belandt tijdens baggerwerkzaamheden (n=6) varieert van 0.03 tot 79.3 dieren per 100 meter (gemiddeld 17 dieren). Bij schoningswerkzaamheden (n=12) varieert dit van 0.49 tot 380 dieren per 100 meter (gemiddeld 35). De situatie waarin veel dieren op de kant belanden bij het baggeren betrof een smalle sloot (1 meter) met dikke modderbodem en dichte watervegetatie die middels een werprad gereinigd werd. De situatie waar 380 grote modderkruipers tijdens schonen op de kant belanden betrof een 1,5 meter brede met riet verlandende sloot met nauwelijks water maar wel een 30-40 cm natte modderlaag. Alle grote modderkruipers waren eerstejaars dieren en zaten vrijwel allemaal geclusterd op 2 meter sloot.

Het aantal bittervoorns dat op de kant belandt tijdens baggerwerkzaamheden is slechts beschreven in 1 bron en 0.69 bittervoorns per 100 meter sloot. Bij schoningswerkzaamheden (n=4) varieert dit van 4 tot 7 dieren per 100 meter (gemiddeld 4). Voor het aantal kleine modderkruipers dat op de kant belandt tijdens baggerwerkzaamheden zijn geen gegevens gevonden. Tijdens schoningswerkzaamheden (n=5) varieert dit van 0.9 tot 23 dieren per 100 meter (gemiddeld 5)

Indirecte effecten van baggeren en schonen

Geldhauser (1992) beschrijft de achteruitgang van geschikt habitat voor de grote modderkruiper als gevolg van intensief mechanische uitgevoerd onderhoud als belangrijkste reden voor de bedreiging van grote modderkruiper populaties in sloten. Gaumert (1986) geeft aan dat in sloten die onder invloed staan van frequente sloot onderhoud uitsluitend kleine populaties grote modderkruipers voorkomen. Kranenbarg en de Bruin (2014) beschrijven dat er in veel sloten vrijwel nooit juveniele grote modderkruipers worden aangetroffen en hoofdzakelijk dieren van dezelfde lengteklasse.

Dit duidt erop dat er in veel van de huidige poldergebieden beperkende factoren zijn voor de grote modderkruiper, die kunnen leiden tot het lokaal uitsterven van de soort.

Geldhauser (1992) beschrijft dat de grote modderkruiper extra gevoelig is voor bagger en schoningswerkzaamheden door zijn verticale vluchtgedrag.

Meyer & Hinrichs (2000) geven aan dat grote modderkruiper populaties in slootssystemen van hun onderzoeksgebied sterk beïnvloed worden door het jaarlijks machinaal schonen als gevolg van een afname van geschikt microhabitat. Zij beschrijven op basis van maandelijks elektrische visbemonsteringen dat de grote modderkruipers vrijwel geheel verdwenen waren in de onderzoekstrajecten na uitvoering van de schoningswerkzaamheden

Vanwege de afhankelijkheid van de bittervoorn van mosselen vormen het uitbaggeren en mechanisch schonen van waterlopen een bedreiging (de Nieu & van Ommering, 1998). Voor de bittervoorn zijn grote zoetwatermossels zoals de schildersmossel, vijvermossel en de zwanenmossel cruciaal voor de voortplanting. Aldridge et al. (2000) laat zien dat baggeren resulteert in het verwijderen van 3% van de vijvermossel en 23% van de zwanenmossels. Het schonen van sloten verwijderde maximaal 3% van vier verschillende zoetwatermosselsoorten (schildersmossel, vijvermossel, zwanenmossel en bolle stroommossel), maar de hogere frequentie van schonen zorgde uiteindelijk voor vergelijkbare percentages als bij baggeren. Ook tonen zij aan dat zoetwatermossels door het baggeren over de bodem worden gesleept en zo ophopen aan één kant van de sloot. De mossels verspreiden zich hierna nauwelijks (<15 cm in 55 dagen) over de sloot. De grote impact van baggeren en schonen op zoetwatermossel populaties heeft indirect gevolgen op de bittervoorn, welke daardoor voortplantingsmogelijkheden verliest.

Baggeren heeft ook effect op de samenstelling van de water macrofauna (Verberk & Esselink, 2007) en het schonen van sloten heeft effect op de activiteit van poelsslakken (Kleef, 2012). Dit kan gevolgen hebben voor het voedselaanbod en foerageergedrag van vissen. Ottburg & De Jong (2007) onderzochten de effecten van het baggeren van sloten op vissen en amfibieën. Zij laten een sterke achteruitgang van aantallen vis zien (in niet geïsoleerde sloten) als gevolg van het baggeren. In deels geïsoleerde sloten was dit echter niet het geval.

Tabel 1 Overzicht van de gevonden informatie in de literatuur over het totaal aantal vissen en het aantal individuen van de soorten grote modderkruiper, kleine modderkruiper, bittervoorn en zwanenmossel dat op de kant belandt bij bagger en/of schoningswerkzaamheden. De aantallen zijn omgerekend naar het aantal individuen per 100 meter watergang.

Referentie	Methode	Vissen	Grote modderkruiper	Kleine modderkruiper	Bittervoorn	Zwanenmossel
Rosenbrand (2014) 1 Feytebuorren	schonen	8,2			5	0,8
Rosenbrand (2014) 2 Meershuizen	schonen	9,7	4	0,9		
Rosenbrand (2014) 3 Coehoornspolder	schonen	6,25				
Rosenbrand (2014) 4 Wollegaast	schonen	4,2		0,7		
Rosenbrand (2014) 5 Akmarijp	schonen	3,7				
Rosenbrand (2014) St. Annaparochie	schonen	12,1			5,6	
Rosenbrand (2014) Swichum	schonen	22,6		3		
Katerbarg & Hutten (2015) traject 1	schonen	54		5	5	25
Katerbarg & Hutten (2015) traject 2	schonen	74		8	4	14
Katerbarg & Hutten (2015) traject 3	schonen	167		69	3	5
Katerbarg & Hutten (2015) traject 4	schonen	54		9	3	3
Kamperman & Zoer (2014) Heultjesweg	schonen	69,4		18	50	4,5
Kamperman & Zoer (2014) Slikkenpolderweg	schonen	120		31	0,6	0,7
Kamperman & Zoer (2014) Noorderrandweg	schonen	107		19	6,1	2,5
Zekhuis & Van Eijk (2004)	baggeren werprad		79			
Draijer (2014) Gastels Laag	baggeren vaste bak		8,3			
Draijer (2014) Kelsdonk	baggeren vaste bak		1,3			
De Bruin (2012)	baggeren vaste bak		1			
Kranenbarg en De Bruin (2014)	baggeren vaste bak		2			
De Bruin & De Vos (2012)	schonen		19			
Meyer & Hinrichs (2000) gebied 1	schonen		5,1			
Meyer & Hinrichs (2000) gebied 2	schonen		5			
Meyer & Hinrichs (2000) gebied 3	schonen		2,3			
De Bruin en Kranenbarg (2014)	baggeren vaste bak		11			
Schröder (2015) sloot 1	schonen maaikorf		0,5			
Schröder (2015) sloot 2	schonen maaikorf		0,9			
Schröder (2015) sloot 3	schonen maaikorf		2			
Schröder (2015) sloot 4	schonen maaikorf		0,6			
Schröder (2015) sloot 5	schonen maaikorf		380			
Schröder (2015) sloot 6	schonen maaikorf		0,6			
Schröder (2015) sloot 7	schonen maaikorf		6,2			
Schröder (2015) sloot 8	schonen maaikorf		33			
Van den Ende (2015) 1	baggeren					0,6
Van den Ende (2015) 2	baggeren					1,1
Van den Ende (2015) 3	baggeren					7,4
Van den Ende (2015) 4	baggeren					4,8
Van den Ende (2015) 5	baggeren	0,99		0,7		

4 Resultaten – enquête

In de gedragscode worden de maatregelen beschreven die het waterschap zal treffen om schade aan het duurzaam voortbestaan van soorten bij beheer, onderhoud en bij nieuwe werken te voorkomen (hoofdstuk 4 in de gedragscode). In de enquête van Van der Heide & Berg (2016) is gevraagd aan te geven of het in de praktijk mogelijk is de gedragscode te volgen bij deze werkzaamheden. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste vragen en resultaten uit de enquête met betrekking tot de beheermaatregelen schonen en baggeren overgenomen.

Schonen van waterlopen en oevers (het natte profiel)

In welke periode van het jaar wordt geschoond? (schonen van waterlopen en oevers; het natte profiel). (Meerdere antwoorden mogelijk)		
voorkeursperiode; 16 juli – 31 oktober (gele periode)	18	85,7 %
2e voorkeursperiode; 1 juni – 15 juli of 1 november – 15 maart (oranje periode)	17	81,0 %
3e voorkeursperiode; 16 maart – 31 mei (rode periode)	11	52,4 %
jaarrond	3	14,3 %

Toelichting:

- Voor veel waterschappen is de startdatum van 15 juli te laat. Er wordt wel rekening gehouden met bijzondere soorten, maar de doorstroming (peilbeheer) en het voorkomen van overstroming kunnen tot eerder ingrijpen noodzaken.

In de gedragscode staat: “het schonen geschiedt op zo’n manier dat water en de daarin voorkomende zaden en dieren kunnen terugstromen naar het water” Is het in de praktijk mogelijk hier aan te voldoen?		
ja, altijd	2	9,5 %
nee, in de praktijk is het niet (altijd) mogelijk het schoonsel zo dicht bij het water te plaatsen dat zaden en dieren kunnen terugstromen naar het water	16	76,2 %
weet niet	2	9,5 %

Toelichting:

- Als toelichting wordt door de waterschappen aangegeven dat het schoonsel niet altijd op het maaipad wordt gedeponeerd, omdat dit onpraktisch is en/of ongunstig voor de vershraling van het talud. Tevens kunnen veel diersoorten toch niet goed terugkomen in het water, doordat ze vast zitten in de (planten)ril. Als schoonsel wel op het talud wordt gedeponeerd blijft het veelal wel minimaal 48 uur liggen, behalve als dit vanwege onder meer veiligheid of een natuurdoelstelling niet mogelijk is.

Eén van de aanvullend schade beperkende maatregelen is het op de kant gedeponeerde schoonsel controleren op de aanwezigheid van te beschermen soorten, direct na het opschonen. Indien dergelijke organismen aanwezig zijn, worden deze teruggezet in het water. Dat geldt ook voor hun gastheren, zoals zoetwatermosselen in het leefgebied van de Bittervoorn. Is het in de praktijk mogelijk hier aan te voldoen?		
ja, wanneer lokale populaties van beschermde soorten voorkomen wordt dit altijd gedaan	1	4,8 %
nee, schoonsel wordt nooit gecontroleerd omdat niet bekend is waar binnen ons waterschap lokale populaties van beschermde soorten aanwezig zijn	3	14,3 %
nee, schoonsel wordt nooit gecontroleerd op de aanwezigheid van beschermde soorten (geef bij toelichting reden)	1	4,8 %
soms (geef toelichting wanneer wel en wanneer niet)	13	61,9 %
weet niet	2	9,5 %

Toelichting:

- Het nalopen van schoonsel op de kant is te tijdrovend en fysiek zwaar werk en gebeurt in veel gevallen niet. Ook geven meerdere waterschappen aan het een te dure maatregel te vinden. Sommige waterschappen doen het wel. Enkele waterschappen doen het bij gebieden waarvan bekend is dat er beschermde soorten voorkomen. Bij anderen wordt het terugzetten veelal beperkt tot de duidelijk waarneembare soorten. Meestal wordt dit terugplaatsen gedaan door degene die op de tractor zit (76%), maar ook wel door eigen personeel, ecologische adviesbureaus (12%), vrijwilligers (9%) of studenten/stagiaires (6%).

Baggeren van bodems, herprofilering en herstelwerkzaamheden aan oevers

In welke periode van het jaar wordt gebaggerd (baggeren van bodems, herprofilering en herstelwerkzaamheden aan oevers). Meerdere antwoorden mogelijk.		
voorkeursperiode; 16 juli – 31 oktober (gele periode)	13	61,9 %
2e voorkeursperiode; 1 juni – 15 juli of 1 november – 15 maart (oranje periode)	14	66,7 %
3e voorkeursperiode; 16 maart – 31 mei (rode periode)	2	9,5 %
jaarrond	6	28,6 %

Toelichting:

- Uit de toelichting die de waterschappen hebben gegeven blijkt dat de baggerwerkzaamheden zoveel mogelijk in de voorkeursperiode worden uitgevoerd. Uitloop naar de tweede voorkeursperiode is soms door de beperkte beschikbaarheid van aannemers en materieel noodzakelijk.

Eén van de aanvullend schade beperkende maatregelen is het op de kant gedeponeerde bagger controleren op de aanwezigheid van te beschermen soorten, direct na het baggeren. Indien dergelijke organismen aanwezig zijn, worden deze teruggezet in het water. Dat geldt ook voor hun gastheren, zoals zoetwatermosselen in het leefgebied van de Bittervoorn. Is het in de praktijk mogelijk hier aan te voldoen?		
ja, wanneer lokale populaties van beschermde soorten voorkomen wordt dit altijd gedaan	9	42,9 %
nee, bagger wordt nooit gecontroleerd omdat niet bekend is waar binnen ons waterschap lokale populaties van beschermde soorten aanwezig zijn	0	0,0 %
nee, bagger wordt nooit gecontroleerd op de aanwezigheid van beschermde soorten (geef bij toelichting reden)	0	0,0 %
soms (geef toelichting wanneer wel en wanneer niet)	11	52,4 %
weet niet	1	4,8 %

Toelichting:

- Controleren van bagger is erg arbeidsintensief;
- Er wordt getwijfeld over de doelmatigheid van de regel, vooral omdat de ervaring is dat er met baggeren weinig beschermde soorten op de kant komen;
- Baggeren wordt met de baggerpomp gedaan, waardoor organismen gevizeld worden. Tevens wordt de bagger dan ook vaak direct afgevoerd naar een depot. Nalopen van de bagger is in dit geval niet relevant of niet van toepassing;
- 50% laten staan bij krabbenscheer is niet altijd haalbaar; net zoals de maatregelen om 25% te sparen of niet te verstoren;
- Gefaseerd werken is lastig, aangezien er aan de legger moet worden voldaan.

Het terugplaatsen van dieren wordt veelal gedaan door degene die het baggerwerk uitvoert (81%), maar ook wel door eigen personeel, ecologische adviesbureaus (38%), vrijwilligers (14%) of studenten/stagiaires (14%).

5 Resultaten - veldstudie

5.1 Onderzoektrajecten

In totaal zijn op 18 verschillende onderzoekslocaties 25 trajecten onderzocht (Figuur). Er zijn acht trajecten waar gebaggerd werd onderzocht, en tien en zeven trajecten voor respectievelijk 100% en 75% schonen. De periode waarin de trajecten zijn onderzocht loopt van 10 september tot en met 17 december 2015.



Figuur 1. De ligging van de onderzoeklocaties binnen de verschillende waterschappen. De nummers verwijzen naar Tabel 3. Per locatie kunnen meerdere trajecten zijn onderzocht.

Het aantal aangetroffen soorten – in het water en/of op de kant – varieert sterk tussen de trajecten (Tabel 3). Zo zijn er op het traject Kooigoot (22) helemaal geen soorten aangetroffen en op het traject Voordeldonsche broekloop (17) maar liefst 15 soorten. Op

de meeste trajecten zijn beschermde soorten aangetroffen. Op de trajecten Rietkampsestraat (5), Weidum 100% (18), Kooigoot (22) en Weidum 75% (25) zijn geen beschermde soorten aangetroffen.

Op elf trajecten is bittervoorn aangetroffen, op elf trajecten grote modderkruiper en kleine modderkruiper op dertien trajecten.

Op alle trajecten is het onderzoek volgens plan verlopen. Uitzondering hierop vormt het traject Bonnerdijk (1). Vanwege materiaalpech is op dit traject de bevissing niet naar behoren uitgevoerd en derhalve is dit traject geschrapt bij de analyse van de gegevens.

In Bijlage II staan de habitatkenmerken van de bemonsterde trajecten.

Tabel 2 Overzicht van de onderzochte locaties. Voor elke locatie is aangegeven onder wiens beheer het valt, de datum waarop de locatie is onderzocht en de methode(n) die zijn onderzocht. De nummers in de eerste kolom verwijzen naar de nummers in Figuur 1.

Nr	Naam	Waterschap / beheerder	Datum	Baggeren	75% schonen	100% schonen
5	Rietkampsestraat	Aa en Maas	26-11-2015	•		
17	Voordeldonsche broekloop	Aa en Maas	13-10-2015		•	•
2	Lage Zwaluwe - Eerste weg	Brabantse Delta	4-11-2015	•		
3	Lage Zwaluwe - Zonzeelse weg	Brabantse Delta	9-11-2015	•		
7	Wagenberg	Brabantse Delta	9-11-2015	•		
14	Lage Zwaluwe - Derde weg	Brabantse Delta	9-11-2015			•
8	Wijhe	Groot Salland	16-12-2015	•		
9	Hamingen	Groot Salland	29-9-2015			•
10	Kampereiland	Groot Salland	11-9-2015		•	•
11	Klaverkampsweg	Groot Salland	5-11-2015		•	•
15	Oeverlandenweg	Groot Salland	29-9-2015			•
16	Postweg	Groot Salland	1-10-2012		•	•
1	Bonnerdijk	Hunze en Aa's	17-12-2015	•		
12	Koffiegoot	Rijn en IJssel	16-9-2015		•	•
13	Kooigoot	Rijn en IJssel	16-9-2015		•	•
6	SBB Langstraat	Staatsbosbeheer	10-9-2015	•		
4	Loosdrecht	Waternet	12-10-2015	•		
18	Weidum	Wetterskip Fryslân	7-10-2015		•	•

Tabel 3 Overzicht van de onderzoektrajecten. Datum van bemonstering, het totaal aantal aangetroffen soorten en de aangetroffen beschermde soorten. BI = bittervoorn, GM = grote modderkruiper, KM = kleine modderkruiper. In de overige figuren wordt er middels de code verwezen naar de trajecten.

Methode	Code	Naam	Datum	Totaal aantal soorten	Doelsoorten		
					BI	GM	KM
Baggeren	1	Bonnerdijk *	17-12-2015	6	-	-	•
	2	Lage Zwaluwe - Eerste weg	4-11-2015	4	-	-	•
	3	Lage Zwaluwe - Zonzeelse weg	9-11-2015	8	-	•	•
	4	Loosdrecht	12-10-2015	6	•	-	•
	5	Rietkampsestraat	26-11-2015	5	-	-	-
	6	SBB Langstraat	10-9-2015	1	-	•	-
	7	Wagenberg	9-11-2015	5	-	-	•
	8	Wijhe	16-12-2015	12	-	-	•
Schonen 100%	9	Hamingen	29-9-2015	9	•	-	•
	10	Kampereiland	11-9-2015	13	•	-	•
	11	Klaverkampsweg	5-11-2015	6	-	•	-
	12	Koffiegoot	16-9-2015	10	•	•	-
	13	Kooigoot	16-9-2015	4	-	•	-
	14	Lage Zwaluwe - Derde weg	9-11-2015	5	-	•	•
	15	Oeverlandenweg	29-9-2015	12	•	•	•
	16	Postweg	1-10-2015	8	•	•	-
	17	Voordeldonsche broekloop	13-10-2015	15	•	-	•
	18	Weidum	7-10-2015	4	-	-	-
Schonen 75%	19	Kampereiland	11-9-2015	11	•	-	•
	20	Klaverkampsweg	5-11-2015	6	-	•	-
	21	Koffiegoot	16-9-2015	8	•	•	-
	22	Kooigoot	16-9-2015	0	-	-	-
	23	Postweg	1-10-2015	11	•	•	-
	24	Voordeldonsche broekloop	13-10-2015	13	•	-	•
	25	Weidum	7-10-2015	3	-	-	-

* Het traject Bonnerdijk is vanwege een onbetrouwbare bevissing door materiaalpech niet meegenomen in de analyse.

5.2 Aandeel van alle vissen dat op de kant belandt

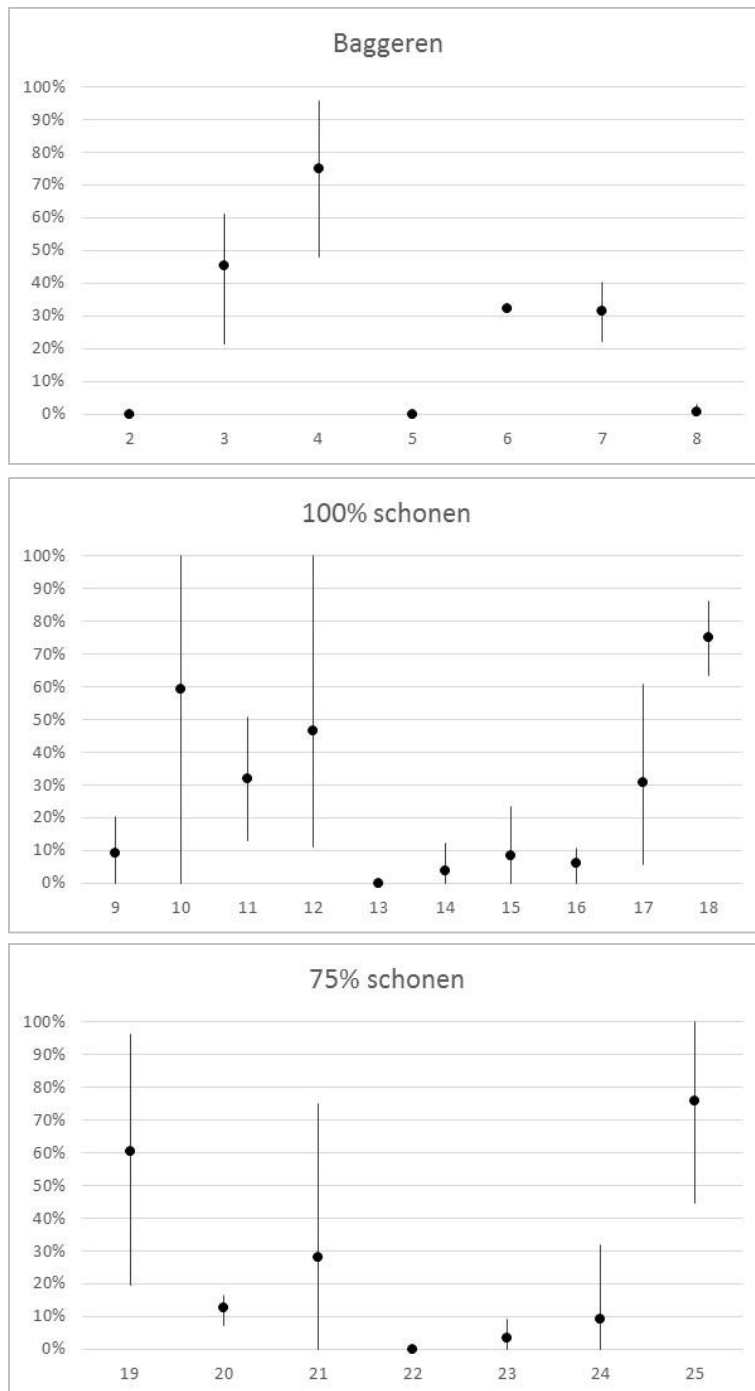
In Figuur 2 is voor elk onderzoekstraject het percentage van de aanwezige vissen weergegeven dat tijdens de verschillende onderhoudswerkzaamheden op de kant is beland. In Bijlage IV staan de aantallen per vissoort en traject weergegeven. De vissoorten waarvan werd bepaald dat er binnen een traject minder dan tien exemplaren aanwezig waren, zijn niet in de grafiek opgenomen.

Uit Figuur 2 blijkt dat de gemiddelde percentages die op de kant zijn beland sterk variëren tussen de trajecten. Er zijn trajecten waarbij geen of nauwelijks vissen op de kant belandden, maar ook trajecten waarbij een aanzienlijk deel (>50%) van de individuen van een soort op de kant belandt.

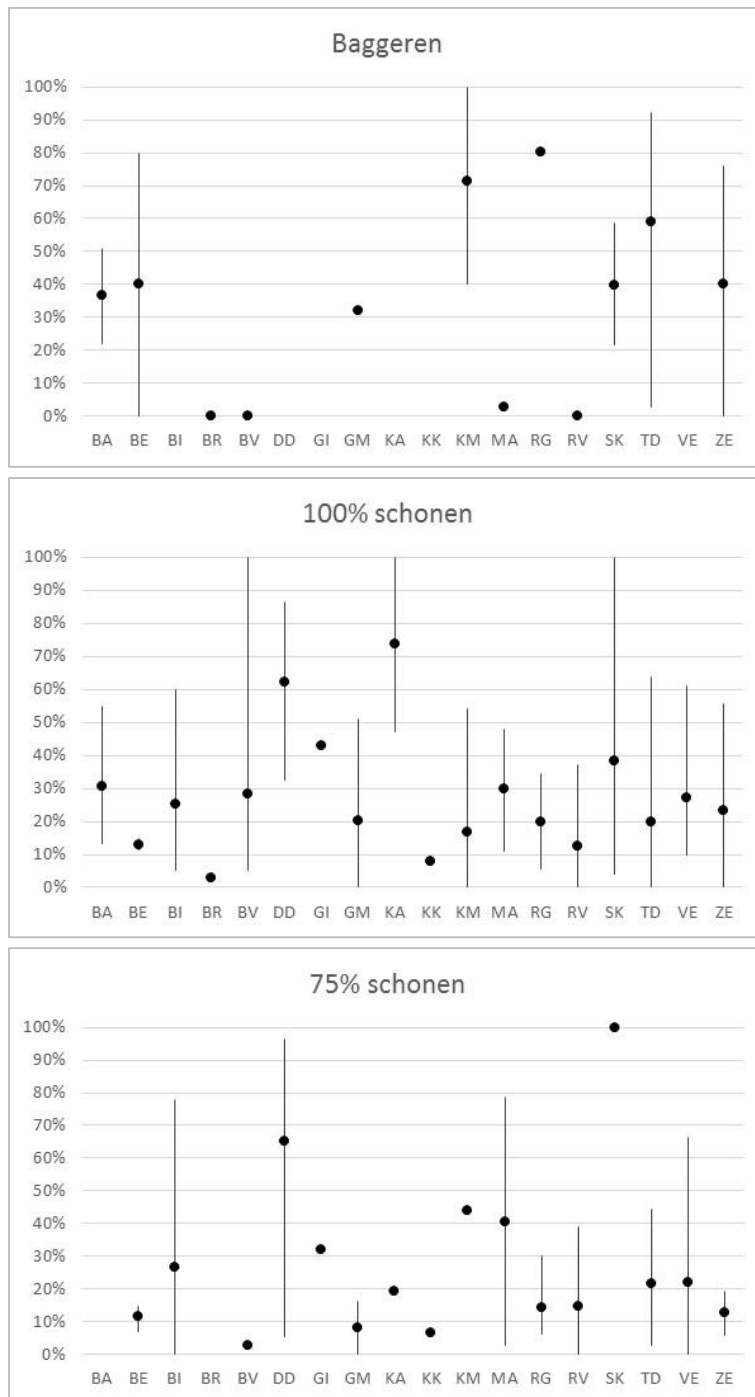
Van de zeven baggertrajecten zijn er drie trajecten waarbij 0-25%, drie trajecten waarbij 25-50% en één traject waarbij gemiddeld meer dan 50% van de aanwezige vissen op de kant is beland.

Van de tien trajecten waarbij 100% geschoond werd, zijn er vijf trajecten waarbij 0-25%, drie trajecten waarbij 25-50% en twee trajecten waarbij gemiddeld meer dan 50% van de aanwezige vissen op de kant is beland.

Van de zeven trajecten waarbij 75% geschoond werd, zijn er vier trajecten waarbij 0-25%, één traject (14%) waarbij 25-50% en twee trajecten waarbij gemiddeld meer dan 50% van de aanwezige vissen op de kant is beland.



Figuur 2. Per onderzoekstraject het aandeel van de aanwezige vissen dat op de kant is beland tijdens de onderhoudswerkzaamheden baggeren, schonen 100% en schonen 75%. De zwarte stip geeft het gemiddelde percentage van alle aangetroffen vissoorten op de desbetreffende traject aan. De lijn representeert het bereik waarbinnen de percentages van de verschillende soorten op die locatie vallen. De nummers op de x-as verwijzen naar de trajecten in Tabel 3.



Figuur 3. Per soort het aandeel van de aanwezige vissen dat op de kant is beland tijdens de onderhoudswerkzaamheden baggeren, schonen 100% en schonen 75%. De zwarte stip geeft de gemiddelde waarde aan. De lijn representeert het bereik waarbinnen de percentages van de desbetreffende soort vallen. Verklaring van de afkortingen: Ba = baars; BE = bierpje; BI = bittervoorn; BR = brasem; BV = blankvoorn; DD = driedoornige stekelbaars; GI = gibel; GM = grote modderkruiper; KA = karper; KK = kroeskarper; KM = kleine modderkruiper; MA = marmergrondel; RG = riviergrondel; RV = ruisvoorn; SK = snoek; TD = tiendoornige stekelbaars; VE = vetje; ZE = zeelt. Voor de vergelijkbaarheid van de grafieken is de x-as steeds gelijk gehouden, ongeacht of de soorten wel of niet voorkomt in deze set gegevens. Soorten waarvan de geschatte populatiegrootte < 10 exemplaren betreft zijn niet opgenomen.

5.3 Aandeel per vissoort dat op de kant belandt

In Figuur 3 is per soort weergegeven welk percentage van de aanwezige individuen gemiddeld op de kant belandt is tijdens de onderhoudswerkzaamheden. Ook de minimum- en maximumwaarden zijn weergegeven. De percentages verschillen soms behoorlijk tussen soorten en soms ook tussen onderhoudsmethoden.

Baggeren

Bij baggeren is van acht van de twaalf (67%) aangetroffen soorten gemiddeld meer dan 30% op de kant terecht gekomen. Uitschieters tijdens het baggeren zijn de soorten kleine modderkruiper (KM), riviergrondel (RG) en tiendoornige stekelbaars (TD). De gemiddelde percentages van de beschermde soorten grote modderkruiper (GM) en kleine modderkruiper tijdens het baggeren zijn achtereenvolgens 32% en 71%. Bittervoorn (BI) is tijdens het baggeren op één traject aangetroffen: Loosdrecht (4). Vanwege het lage geschatte aantal aanwezige vissen is deze soort derhalve niet in de figuur opgenomen.

Schonen

Bij 100% schonen is van zes van de achttien (33%) aangetroffen soorten gemiddeld meer dan 30% op de kant terecht gekomen, bij 75% schonen gaat het om vijf (31%) van de zestien soorten. Op de trajecten waar 100% geschoond is, worden de hoogste percentages vertegenwoordigd door de soorten driedoornige stekelbaars (DD) >60% en karper (KA) >70%. De gemiddelde percentages van de beschermde soorten bittervoorn (BI), grote modderkruiper (GM) en kleine modderkruiper zijn achtereenvolgens 25, 20 en 17%.

Bij de trajecten waar 75% geschoond is, zijn twee uitschieters zichtbaar. Van de driedoornige stekelbaars (DD) en snoek (SK) komt gemiddeld 65 en 100% van de vissen op de kant terecht. Wat de snoek betreft komt deze waarneming van slechts één traject (Weidum, zie Bijlage III). Alle aangetroffen snoeken zijn hier op de kant aangetroffen, en niet één meer in het water na afloop van het schonen. De gemiddelde percentages van de beschermde soorten bittervoorn (BI), grote modderkruiper (GM) en kleine modderkruiper zijn achtereenvolgens 3, 8 en 44% (de waarde voor kleine modderkruiper is gebaseerd op slechts één traject).

5.4 Invloed van omgevingsfactoren op het aandeel vissen dat op de kant belandt

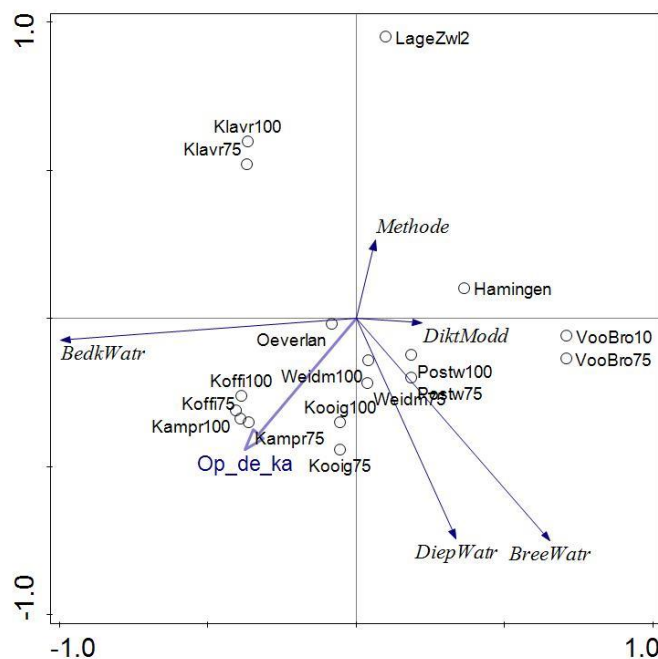
Schonen

De relatie tussen omgevingsfactoren en het aandeel van de vissen dat tijdens schoningswerkzaamheden op de kant belandt, is onderzocht middels een PCA. In deze analyse zijn de trajecten meegenomen waar geschoond is (zowel 100% en 75%) en waar vissen zijn aangetroffen. Dit zijn in totaal 15 trajecten die op basis van hun habitatkenmerken een plaats in de diagram gekregen hebben.

In Tabel 4 is een samenvatting van de analyse weergegeven. In Figuur 4 is het resultaat in een diagram weergegeven.

Tabel 4 Samenvatting van de resultaten van de PCA van de schoningswerkzaamheden.

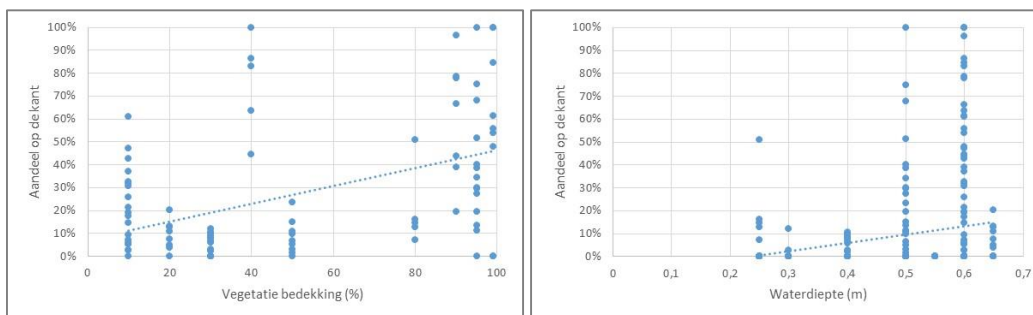
	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	88%	96%	99%	100%
Habitatkenmerken				
breedte watergang	0,66	-0,75	-0,06	0,01
diepte waterlaag	0,34	-0,74	-0,19	-0,16
dikte modderlaag	0,22	-0,01	-0,10	0,96
bedekking vegetatie	-1,00	-0,07	-0,01	0,00
methode	0,06	0,27	-0,96	-0,02
Aandeel vis op de kant	-0,37	-0,44	-0,13	-0,09



Figuur 4. PCA diagram van de trajecten waar geschoond is, de bijbehorende habitatkenmerken (dichte pijlen) en het aandeel van de vissen dat op de kant is belandt (open pijl). Alleen de assen 1 en 2 zijn weergegeven. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

Het aandeel dat op de kant belandt (Op_de_ka) laat het sterkste verband zien met de factoren bedekking vegetatie (BedkWatr) en de diepte van het water (DiepWatr). Hoe meer vegetatie en hoe dieper en breder een water, hoe groter het percentage is dat op de kant belandt.

Zowel het habitatkenmerk bedekking vegetatie als de diepte van het water zijn positief en significant ($p < 0,01$) gecorreleerd (Figuur 5) met het aandeel van de visgemeenschap dat op de kant is beland tijdens het schonen ($r_s = 0,371$ en $r_s = 0,298$, respectievelijk).



Figuur 5. Relaties van de totale vegetatiebedekking (links) en de waterdiepte (rechts) met het aandeel vis dat op de kant belandt tijdens het schonen met regressielijn.

Baggeren

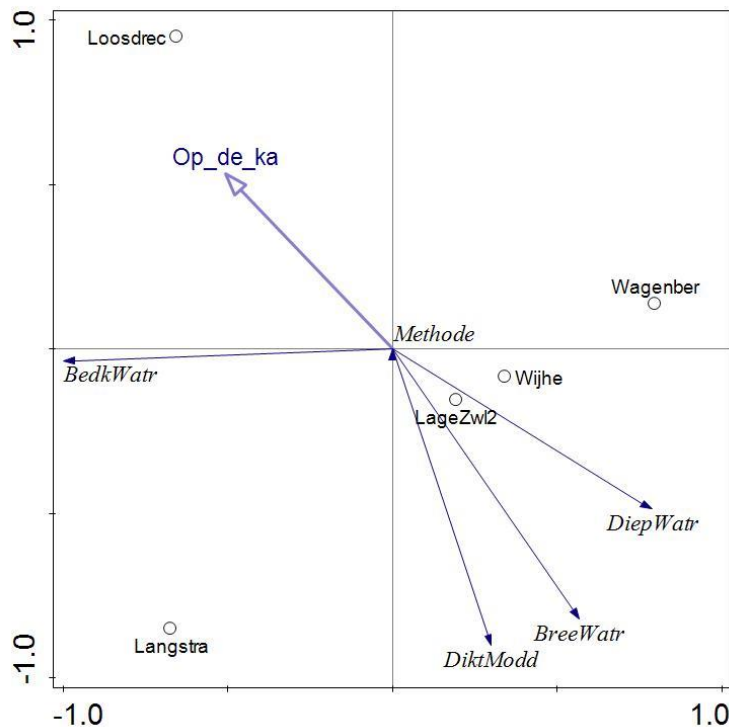
In Figuur 6 is de relatie tussen het aandeel van de visgemeenschap weergegeven dat op de kant terecht komt op bij baggerwerkzaamheden en habitatkenmerken weergegeven. Voor deze analyse zijn de trajecten gebruikt waar gebaggerd is en waar vis is aangetroffen. In totaal zijn dit vijf trajecten. In Tabel 5 is een samenvatting van de analyse weergegeven.

Tabel 5 Samenvatting van de resultaten van de PCA van baggeren.

	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	95%	100%	100%	100%
Habitatkenmerken				
breedte watergang	0,57	-0,82	-0,06	-0,01
diepte waterlaag	0,79	-0,49	0,37	-0,06
dikte modderlaag	0,30	-0,90	0,21	0,23
bedekking vegetatie	-1,00	-0,04	0,00	0,00
Aandeel vis op de kant	-0,51	0,53	0,22	-0,64

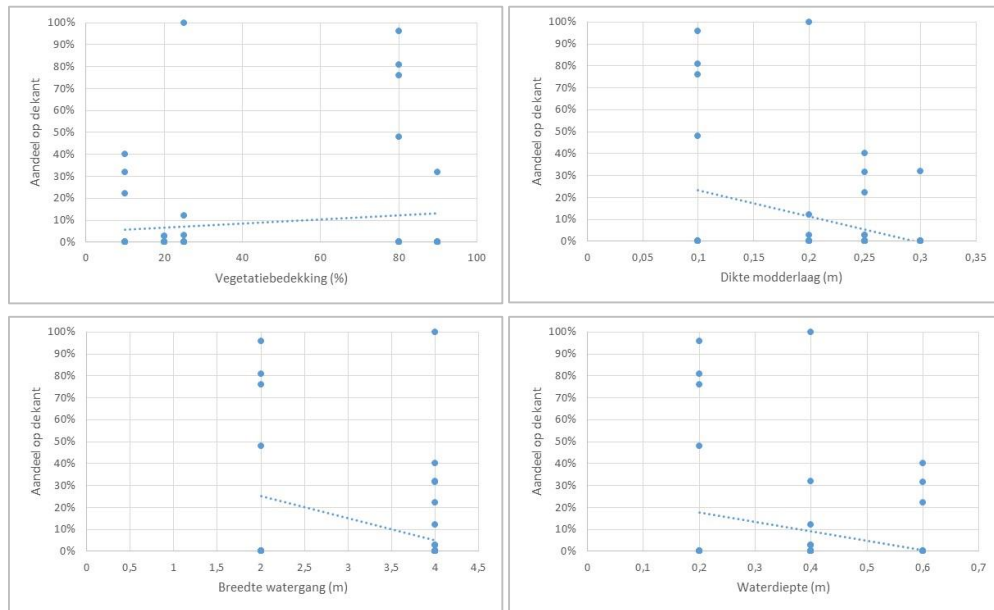
In het diagram kunnen we zien dat er een verband bestaat tussen het aandeel dat op de kant belandt en de habitatkenmerken. Waterdiepte (DiepWatr), breedte van de watergang (BreeWatr) en de dikte van de modderlaag (DiktModd). Naarmate de waarden van deze habitatkenmerken toenemen neemt het aandeel vis dat op de kant belandt af.

Immers, de lijnen staan in hetzelfde veld, maar in tegenovergesteld richting. Ook is een positief verband met de vegetatiebedekking in het diagram te zien.



Figuur 6. PCA diagram van de trajecten waar gebaggerd is, de bijbehorende habitatkenmerken (dichte pijlen) en het aandeel van de vissen dat op de kant is beland. Alleen de assen 1 en 2 zijn weergegeven. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

In Figuur 7 is de relatie tussen het aandeel dat op de kant is beland met de habitatkenmerken weergegeven. De relatie met de breedte van het water is significant $p < 0,01$. De overige correlaties zijn niet significant. De correlatiecoëfficiënten en significantie voor de habitatkenmerken zijn als volgt: vegetatiebedekking $r_s = 0,415$ ($p = 0,077$); dikte modderlaag $r_s = -0,454$ ($p = 0,051$); breedte watergang $r_s = -0,725$ ($p < 0,01$) en waterdiepte $r_s = -0,346$ ($p = 0,147$).

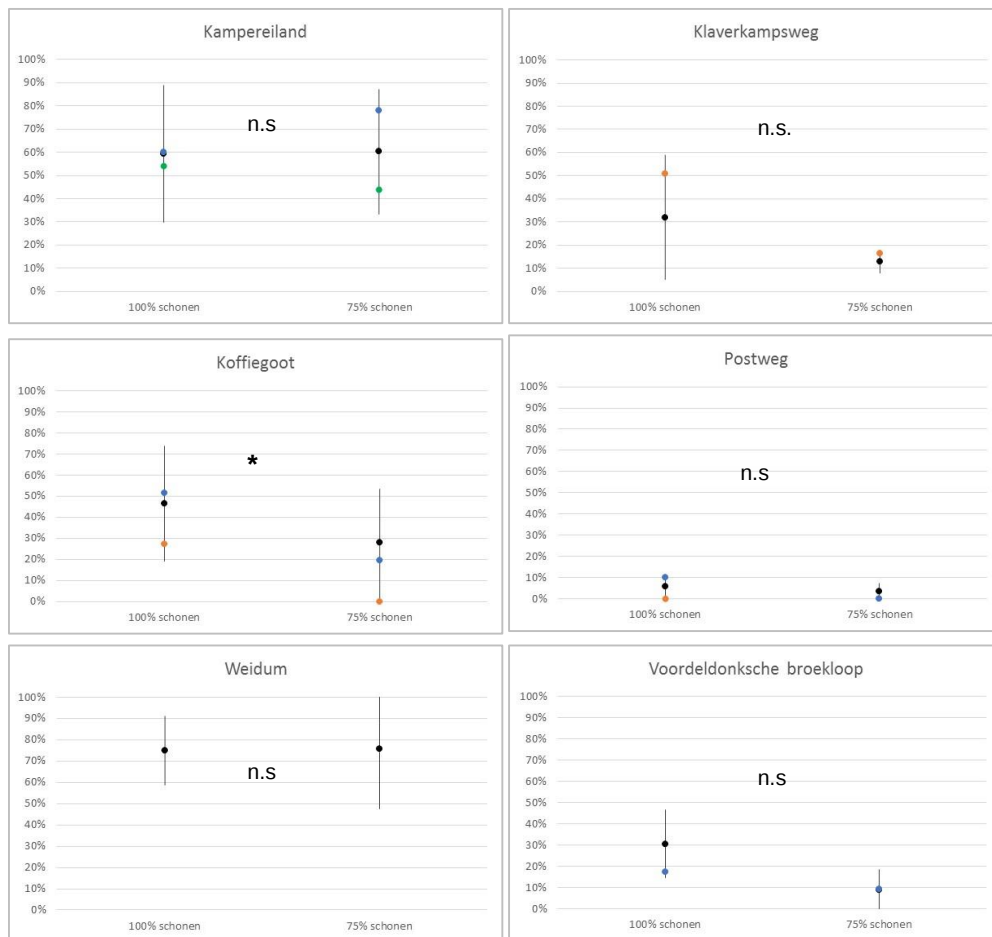


Figuur 7. Relaties van de totale vegetatiebedekking, de dikte van de modderlaag, breedte van de watergang en de waterdiepte met het aandeel vis dat op de kant belandt tijdens het baggeren met regressielijn.

5.5 Het effect van de onderhoudsmethoden

100% versus 75% schonen

In Figuur 8 is het gemiddelde percentage van alle vissen die op de kant belandden vergeleken voor een zestal locaties, waar de onderzoekstrajecten voor 75% en 100% schonen in elkaars verlengde lagen en qua habitat vergelijkbaar waren. Indien er op de locaties doelsoorten zijn aangetroffen dan zijn deze afzonderlijk in de figuur weergegeven.



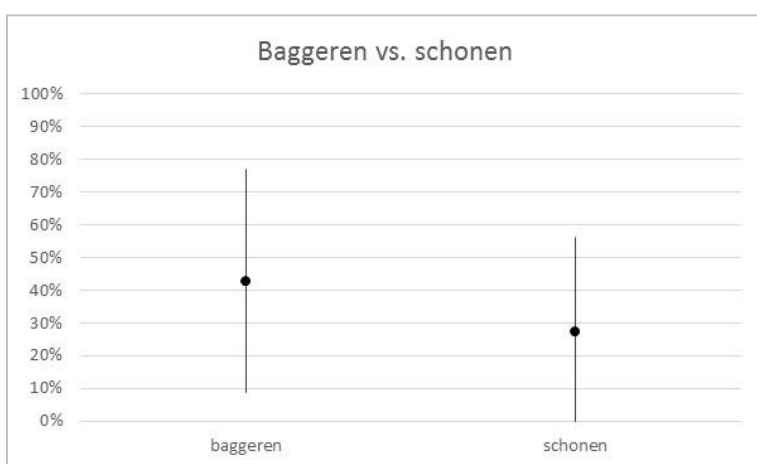
Figuur 8. Per locatie het gemiddelde $\pm$ standaarddeviatie (zwarte cirkel) percentage vissen (alle aangetroffen soorten) die op de kant belandden met 100% en 75% schonen. * geeft een significant verschil aan, n.s. geeft een niet significant verschil aan. Blauwe cirkel = bittervoorn, oranje = grote modderkruiper en groen = kleine modderkruiper.

In de meeste gevallen komt er gemiddeld een hoger percentage op de kant als de watergang 100% geschoond wordt in vergelijking met 75% schoning. Voor de Koffiegoot is dit verschil significant (46% tegenover 28%, $p < 0,05$). Voor de overige locaties is het verschil niet significant ($p > 0,05$). Voor Kampereiland en Weidum is het verschil tussen 75% schonen en 100% schonen minimaal.

Wat de beschermde soorten betreft, bleek het aandeel dat op de kant terecht kwam op vrijwel alle locaties lager als 25% van de vegetatie gespaard bleef (75% schonen). Voor de grote modderkruiper (twee locaties) en kleine modderkruiper (één locatie) gold dit. Voor alle locaties waar de soorten werden aangetroffen, voor de bittervoorn gold dit voor drie van de vier locaties.

Baggeren versus schonen

Het verschil tussen het gemiddelde percentage vis dat op de kant komt tijdens baggeren en schonen is in Figuur 9 weergegeven. Met baggeren is er tijdens het onderzoek gemiddeld een groter aandeel van de totale visgemeenschap op de kant terecht gekomen in vergelijking met het schonen: 43 tegenover 27%. Dit verschil is echter niet significant ($p < 0,05$).



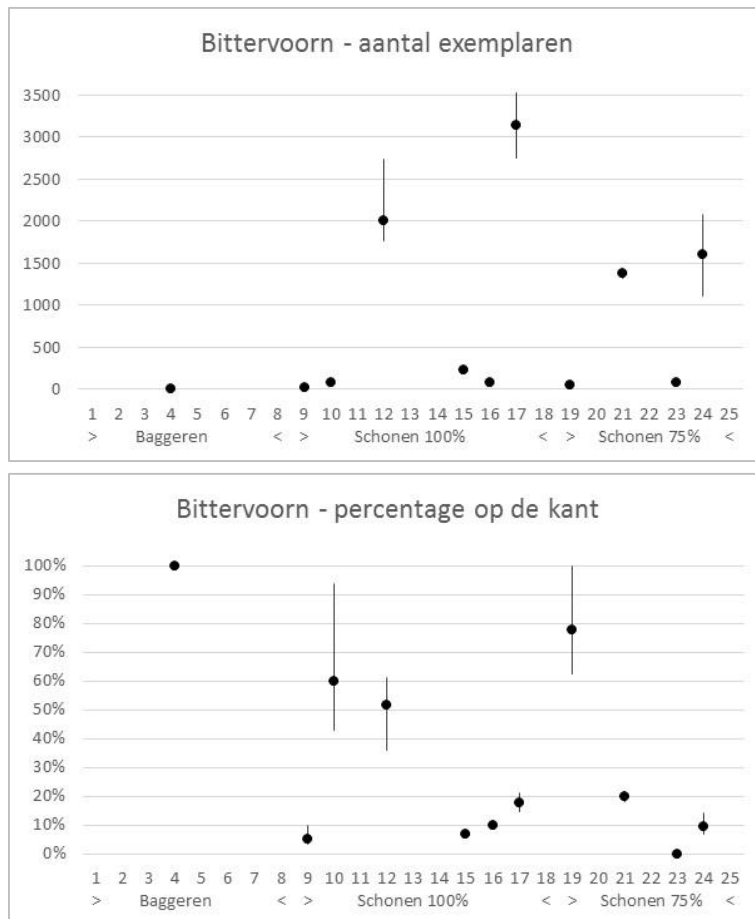
Figuur 9. Voor de methoden baggeren en schonen het gemiddelde ($\pm$ standaarddeviatie) percentage vissen (alle aangetroffen soorten) die op de kant belandden. Het verschil tussen de beide methoden is niet significant. Baggeren: $n=25$, schonen: $n=96$.

5.6 Bittervoorn

Percentage op de kant

Bittervoorn is in totaal op elf trajecten aangetroffen (Figuur 10). Op één van deze trajecten werd gebaggerd en op de overige geschoond. Het aantal aanwezige exemplaren in de watergang kon in bijna alle gevallen betrouwbaar geschat worden aan de hand van de depletiemethode ($p > 0,20$). Voor de Koffiegoot (traject 12) was dit niet mogelijk ($p = 0,18$). In dit geval is gebruik gemaakt van een rendement van 51% (zie tekstkader 3) om tot een schatting van het aantal vissen te komen.

Het aantal vissen dat op de trajecten aanwezig was varieerde van slechts enkele tot duizenden exemplaren. De grootste aantallen zijn aangetroffen in de Voordeldonksche broekloop (traject 17).



Figuur 10. Aantal exemplaren bittervoorn per onderzoekstraject en het percentage hiervan dat op de kant is beland met baggeren (traject 1 – 8), schonen 100% (9 – 18) en schonen 75% (19 – 25). De nummers verwijzen naar de trajecten in Tabel 3. De percentages op de kant waarbij het aantal individuen in een traject minder was dan 10 exemplaren zijn in rood weergegeven

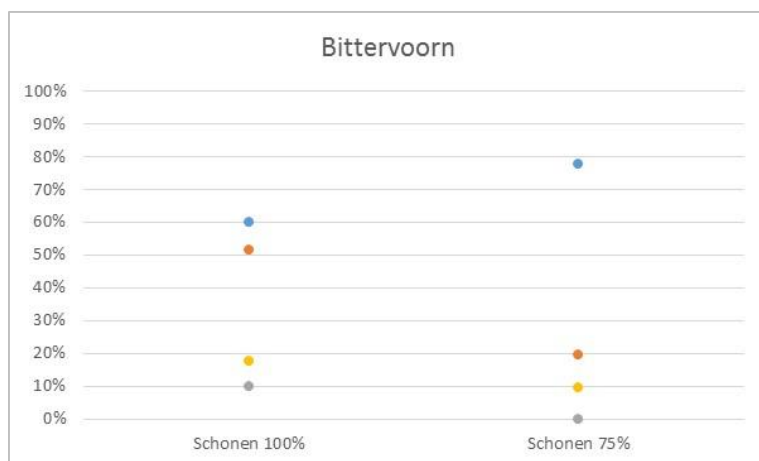
Het percentage bittervoorn dat met schonen en baggeren op de kant terecht komt varieert sterk en loopt uiteen tussen 0 – 100%. Op vier van de elf trajecten met bittervoorn belande minder dan 10% van de bittervoorns op de kant. Op drie trajecten kwam er tussen de 10 en 25% op de kant terecht en op de overige trajecten kwam er meer dan 50% op de kant terecht. Op het traject Loosdrecht (4) waar tijdens baggerwerkzaamheden 100% van de vissen op de kant terecht is gekomen, werden slechts vier exemplaren op de kant aangetroffen en geen enkel exemplaar gevangen.

100% versus 75% schonen

Figuur geeft voor bittervoorn de percentages weer die op de kant terecht zijn gekomen bij 100% en 75% schonen. Voor deze analyse zijn alleen de gegevens gebruikt van de locaties waarbij de trajecten waar 100% en 75% geschoond is in elkaars verlengde lagen en waarvan het habitat vergelijkbaar was. Voor bittervoorn zijn dit de locaties Kampereiland, Koffiegoot, Postweg en de Voordeldonksche broekloop.

Op drie locaties is er op het traject waar 75% geschoond is een lager percentage op de kant terecht gekomen dan op het traject waar 100% geschoond is. Voor de locatie Kampereiland was dit juist andersom.

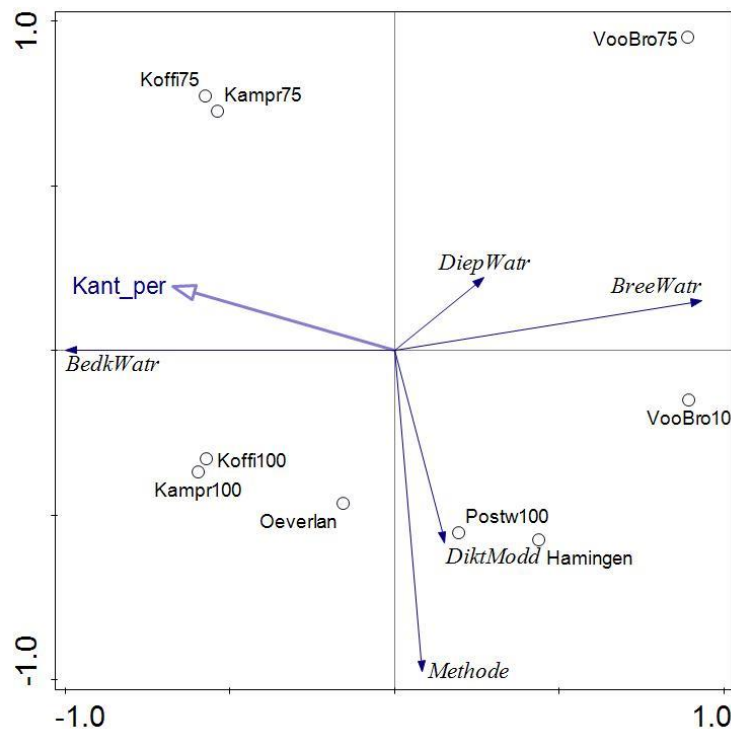
Gemiddeld komt er een groter aandeel bittervoorn op de kant als 100% van de watergang wordt geschoond dan met 75% schonen; 31% tegenover 21%. Dit verschil is echter niet significant ($p=0,465$). Kanttekening die hierbij geplaatst moet worden is dat het aantal trajecten dat in de statistische analyse is meegenomen klein is ($n=4$).



Figuur 11. Voor bittervoorn de percentages die per traject op de kant terecht zijn gekomen bij de methoden 100% schonen en 75% schonen.

Invloed van omgevingsfactoren

In Figuur 12 is het PCA diagram van bittervoorn weergegeven. In Tabel 5 is een samenvatting van de analyse weergegeven. In de PCA zijn alleen de trajecten meegenomen waar geschoond is. De trajecten waar gebaggerd is zijn er uit gelaten omdat het een andere methode betreft. Er zijn te weinig waarnemingen van bittervoorn op baggertrajecten om deze in een aparte PCA op te nemen.



Figuur 12. PCA diagram voor bittervoorn met daarin de trajecten weergegeven als open cirkels, de habitatkenmerken als dunne dichte pijlen en het percentage bittervoorn op de kant als open blauwe pijl. Alleen de assen 1 en 2 zijn weergegeven. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

Tabel 6 Samenvatting van de resultaten van de PCA van bittervoorn.

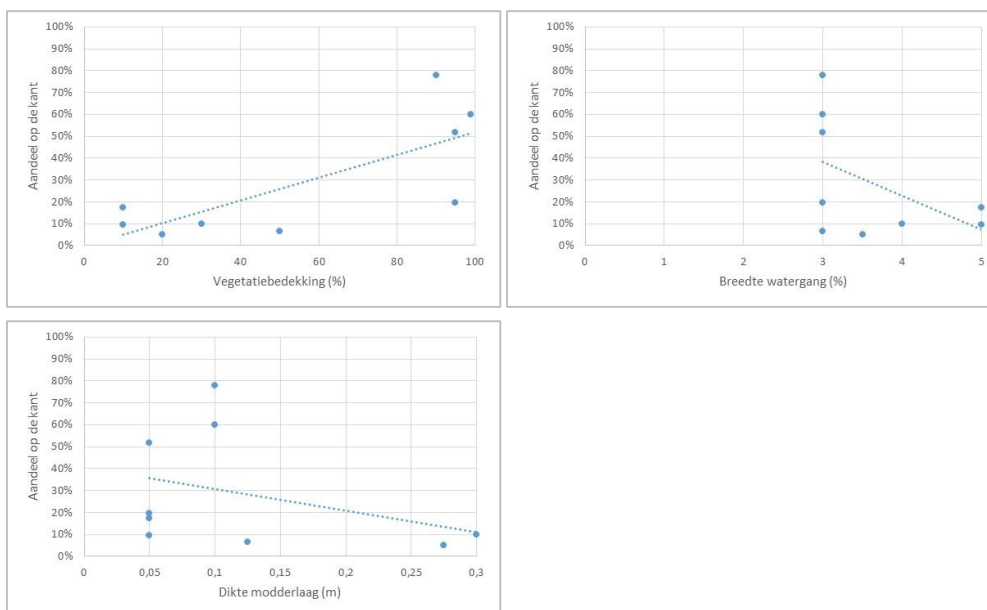
	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	96%	98%	99%	100%
Habitatkenmerken				
Breedte watergang	0,93	0,15	-0,20	0,23
Diepte waterlaag	0,27	0,22	-0,03	-0,80
Dikte modderlaag	0,15	-0,58	0,75	0,24
Bedekking vegetatie	-1,00	0,00	-0,01	0,01
Methode	0,09	-0,98	-0,20	-0,02
Aandeel vis op de kant	-0,67	0,19	-0,29	-0,08

De eerste twee assen van de PCA verklaren samen 98% van de variatie in de trajecten. As 1 hangt voornamelijk samen met de totale vegetatiebedekking. Dit is te zien aan de pijl die nagenoeg gelijk met de as loopt. Hetzelfde geldt voor de breedte van de watergang. Deze pijl loopt echter in tegenovergestelde richting. De bredere trajecten liggen hierdoor rechts in het diagram en de minder brede links. As 2 wordt grotendeels

bepaald door de methode: de integraal geschoonde trajecten liggen onder in de diagram en de 75% geschoonde traject boven de horizontale as.

Het percentage bittervoorn dat op de kant belandt, vertoont een duidelijk positief verband met de vegetatiebedekking (BedkWatr). Het verband met de overige habitatkenmerken is minder sterk. De richting van de pijl 'methode' geeft aan dat de invloed van de methode op het percentage bittervoorn dat op de kant belandt zwak is.

De correlatie met de habitatkenmerken vegetatiebedekking, breedte watergang en dikte modderlaag is geïllustreerd in Figuur 13. De vegetatiebedekking is positief gecorreleerd met het aandeel bittervoorn dat op de kant belandt, maar niet significant ($r_s = 0,664$, $p=0,051$). Voor breedte watergang en dikte modderlaag geldt een correlatiecoëfficiënt van respectievelijk $-0,495$ en $-0,367$, beide niet significant ($p>0,05$).



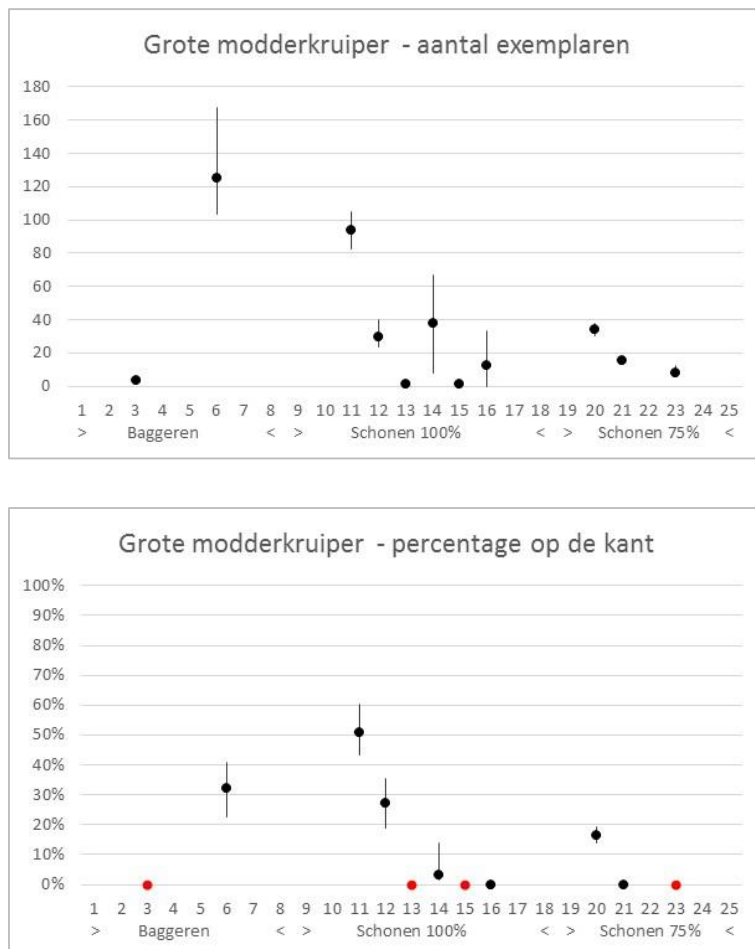
Figuur 13. Relaties van de totale vegetatiebedekking, breedte van de watergang en dikte modderlaag met het aandeel bittervoorn dat op de kant belandt tijdens het schonen met regressielijn.

5.7 Grote modderkruiper

Percentage op de kant

Grote modderkruiper is op elf trajecten aangetroffen waarvan op twee trajecten gebaggerd werd (Figuur 14). Op een viertal trajecten komt het totale geschatte aantal op minder dan 10 exemplaren (aangegeven met een rode stip). Voor de andere trajecten komt de schatting veelal uit op enkele tientallen exemplaren. Uitzonderingen hierop vormen de trajecten Langstraat (6) en Klaverkampsweg (11) met respectievelijk 125 en 94 exemplaren.

Op zeven van de elf trajecten met grote modderkruiper belandde er minder dan 10% van de grote modderkruipers op de kant. Op de overige vier trajecten kwam er respectievelijk 16, 27, 32 en 51% op de kant terecht.



Figuur 14. Aantal exemplaren grote modderkruiper per onderzoekstraject en het percentage hiervan dat op de kant is beland met baggeren (traject 1 – 8), schonen 100% (9 – 18) en schonen 75% (19 – 25). De nummers verwijzen naar de trajecten in Tabel 3. De percentages op de kant waarbij het aantal individuen op een traject minder was dan 10 exemplaren zijn in rood weergegeven.



Figuur 15. Het traject Klaverkampsweg (traject 11). Een smalle voortplantingssloot voor grote modderkruiper met aangrenzende natuurvriendelijke oever met als resultaat tientallen nul jarige grote modderkruipers op de kant.

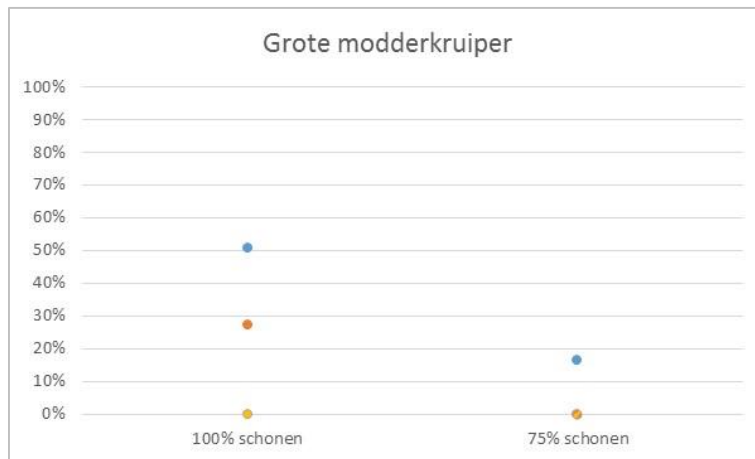
Op een aantal baggertrajecten zijn geen of weinig soorten aangetroffen. Deze trajecten hebben we laat in het jaar onderzocht. Bijvoorbeeld traject 2, Lage Zwaluwe Eerste weg. Op dit traject werd grote modderkruiper verwacht omdat hier zes jaar eerder tijdens baggerwerkzaamheden tientallen modderkruipers aangetroffen waren. Maar door de tijd van het jaar en de peilverlaging waren deze naar verwachting al weggetrokken naar diepere delen van de polders. Grote modderkruipers reageren sterk op wisselende waterpeilen (de Bruin en Kranenbarg, 2014) en bij het intreden van een laag winterwaterpeil zoeken zij de diepere delen in de polders op.

100% versus 75% schonen

Figuur 16 geeft voor grote modderkruiper de percentages weer die op de kant zijn beland bij 100% en 75% schonen. Voor deze analyse zijn alleen de gegevens gebruikt van de locaties waarbij de trajecten waar 100% en 75% geschoond is in elkaars verlengde lagen en waarvan het habitat vergelijkbaar was. Voor grote modderkruiper zijn dit de locaties Klaverkampsweg, Koffiegoot en de Postweg.

Op de trajecten Klaverkampsweg en de Koffiegoot komt het percentage bij 75% schonen lager uit dan bij 100% schonen. Op het traject Postweg is het percentage in beide gevallen 0%.

Gemiddeld komt er een groter aandeel van de aanwezige exemplaren van grote modderkruiper op de kant met 100% schonen dan met 75% schonen; 26% tegenover 5%. Dit verschil is echter niet significant ($p=0,180$, $n=3$).

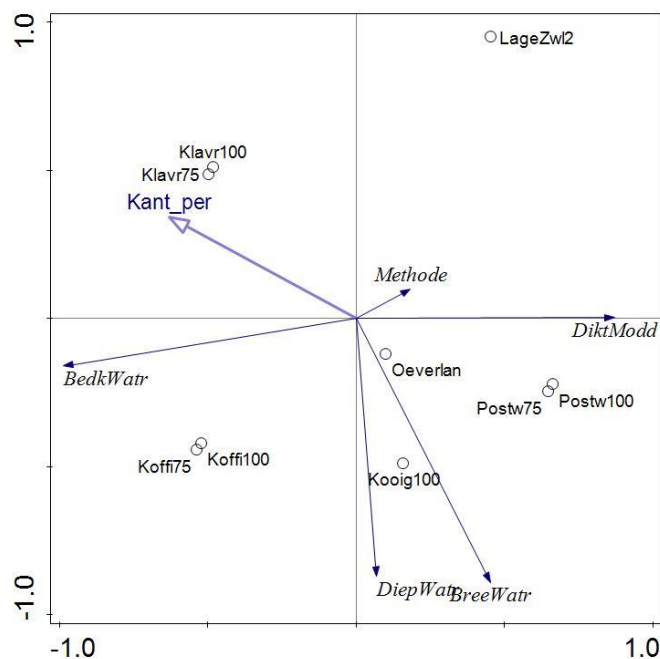


Figuur 16. Voor grote modderkruiper de percentages die per traject op de kant terecht zijn gekomen bij de methoden 100% schonen en 75% schonen.

Invloed van omgevingsfactoren

In Figuur 17 is het PCA diagram van grote modderkruiper weergegeven. In Tabel 6 is een samenvatting van de analyse weergegeven.

In de PCA zijn alleen de trajecten meegenomen waar geschoond is. De trajecten waar gebaggerd is zijn er uit gelaten vanwege het feit dat het een andere methode betreft. Er zijn te weinig waarnemingen van grote modderkruiper op baggertrajecten om deze in een aparte PCA op te nemen.



Figuur 17. PCA diagram voor grote modderkruiper met daarin de trajecten weergegeven als open cirkels, de habitatkenmerken als dunne dichte pijlen en het percentage grote modderkruiper op de kant als open blauwe pijl. Alleen de assen 1 en 2 zijn weergegeven. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

Tabel 7 Samenvatting van de resultaten van de PCA van grote modderkruiper.

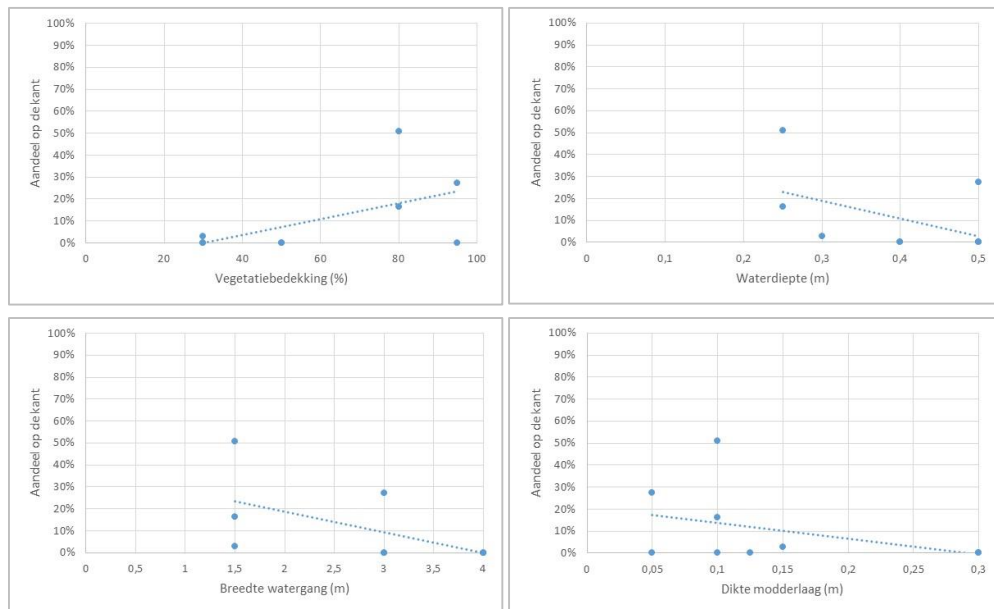
	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	71%	94%	99%	100%
Habitatkenmerken				
Breedte watergang	0,45	-0,89	0,00	0,02
Diepte waterlaag	0,07	-0,87	-0,22	-0,41
Dikte modderlaag	0,87	0,00	0,25	0,40
Bedekking vegetatie	-0,99	-0,16	-0,01	0,01
Methode	0,18	0,10	-0,98	0,06
Aandeel vis op de kant	-0,63	0,34	-0,27	0,53

De eerste twee assen van de PCA verklaren samen 94% van de variatie in de trajecten. As 1 hangt voornamelijk samen met de vegetatiebedekking (-0,99). De trajecten in het diagram vertonen hierdoor een toename in de totale vegetatiebedekking naarmate ze meer links in de diagram liggen. As 2 wordt grotendeels bepaald door de diepte van de watergang.

Uit het PCA diagram blijkt dat het aandeel grote modderkruiper dat op de kant belandt tijdens het schonen een positief verband heeft met de totale vegetatiebedekking in het water (BedkWatr). Ook de habitatkenmerken diepte (DiepWatr), breedte van de watergang (BreeWatr) en de dikte van de modderlaag (DiktModd) houden verband met het aandeel dat op de kant belandt, echter in tegenovergesteld richting. Met een toenemende diepte, breedte of dikte van de modderlaag blijkt het aandeel van de grote modderkruiper dat op de kant belandt af te nemen. Echter, op deze trajecten zijn veelal minder dan 10 exemplaren aangetroffen (Figuur 14).

De pijl 'en 'Methode' staan nagenoeg haaks op de blauwe pijl wat aangeeft dat op de onderzochte trajecten de methode niet bepalend is voor het aandeel grote modderkruiper dat op de kant is beland.

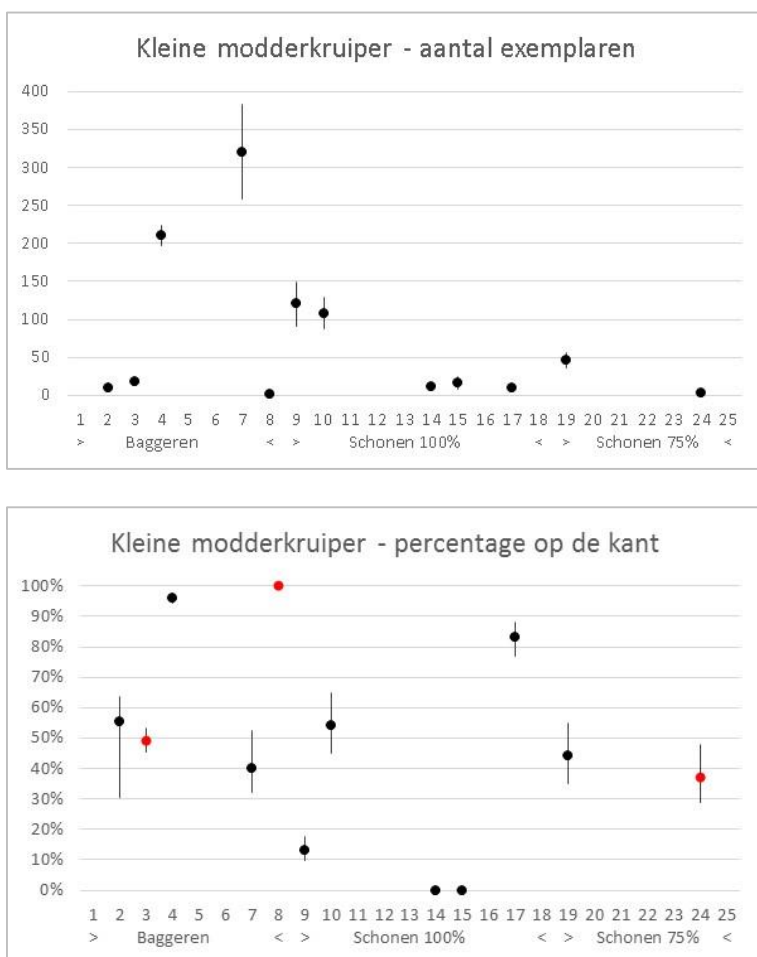
De correlatie met de habitatkenmerken vegetatiebedekking, diepte en breedte watergang en dikte modderlaag is geïllustreerd in Figuur 18. Het aandeel grote modderkruiper dat op de kant is beland, is positief gecorreleerd met de vegetatiebedekking ($r_s=0,442$), echter niet significant ($p>0,05$). De kenmerken waterdiepte, breedte van de watergang en dikte modderlaag zijn negatief gecorreleerd met het aandeel dat op de kant belandt (de respectievelijk r_s waarden zijn -0,548; -0,751; -0,403). De correlatie met de breedte is significant ($p<0,05$), de overige twee niet.



Figuur 18. Relaties van de totale vegetatiebedekking, waterdiepte, breedte van de watergang en dikte modderlaag met het aandeel grote modderkruiper dat op de kant belandt tijdens het schonen met regressielijn.

5.8 Kleine modderkruiper

Kleine modderkruiper is op twaalf trajecten waargenomen, vijf trajecten waar gebaggerd en zeven trajecten waar geschoond werd. De geschatte aantallen variëren van enkele tot honderden exemplaren. Het grootste aantal – 320 exemplaren - is aangetroffen op het traject Wagenberg (7). Op drie trajecten komt het geschatte aantal niet boven de 10 exemplaren uit. Op negen van de twaalf trajecten belandde meer dan 30% van de kleine modderkruipers op de kant. Op de overige vier trajecten kwam meer dan 50% op de kant terecht. Op de trajecten Loosdrecht (4) en Voordeldonksche broekloop (17) belandt zelfs 96% respectievelijk 83% op de kant.



Figuur 19. Aantal exemplaren kleine modderkruiper per onderzoekstraject en het percentage hiervan dat op de kant is beland met baggeren (traject 1 – 8), schonen 100% (9 – 18) en schonen 75% (19 – 25). De nummers verwijzen naar de trajecten in Tabel 3. Indien het percentage op de kant bepaald is aan de hand van een geschat aantal van minder dan 10 exemplaren dan is deze in rood weergegeven.

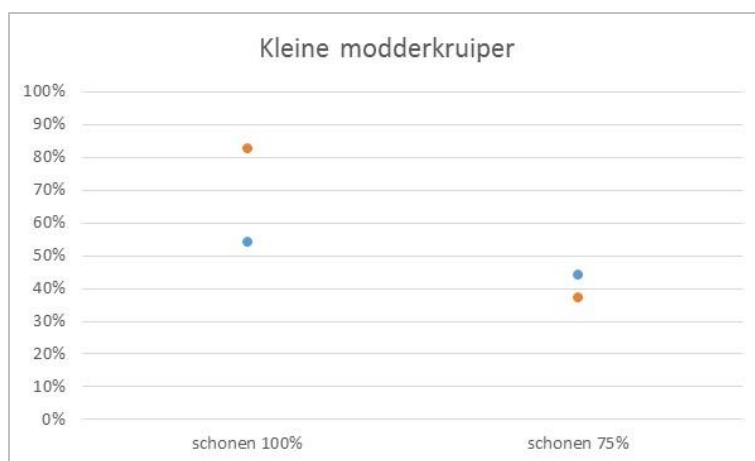


Figuur 20. Baggerwerkzaamheden op het traject Loosdrecht (4).

100% versus 75% schonen

In Figuur 21 is voor kleine modderkruiper het percentage op de kant weergegeven voor 100% en 75% schonen. Voor deze analyse zijn alleen de gegevens gebruikt van de locaties waarbij de trajecten waar 100% en 75% geschoond is in elkaars verlengde lagen en waarvan het habitat vergelijkbaar was. Voor kleine modderkruiper zijn dit twee locaties: Kampereiland en Voordeldonsche broekloop.

Op beide locaties is er op het traject waar 75% geschoond is een lager percentage op de kant terecht gekomen dan op het traject waar 100% geschoond is (Figuur 21).

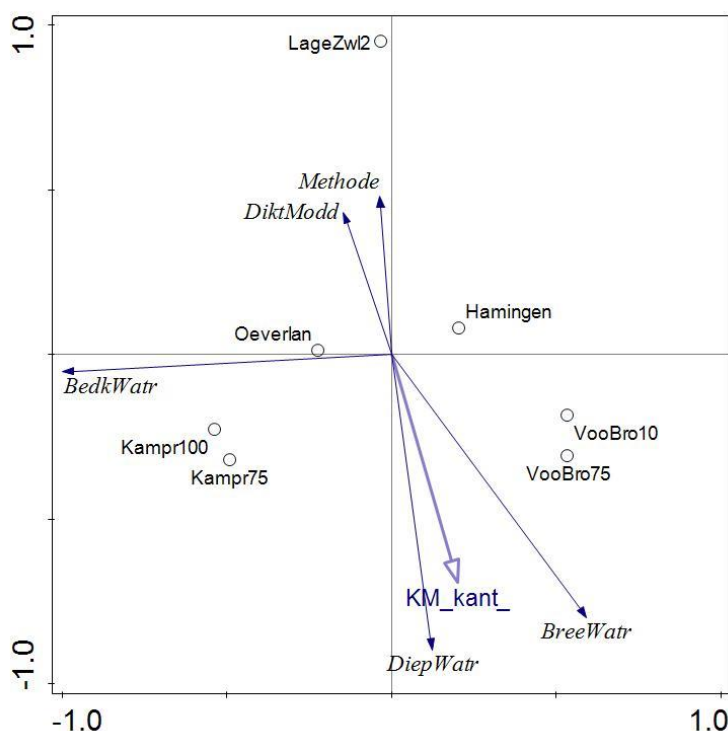


Figuur 21. Voor kleine modderkruiper de percentages die per traject op de kant terecht zijn gekomen bij de methoden 100% schonen en 75% schonen

Invloed van omgevingsfactoren

Voor kleine modderkruiper is er voor zowel de trajecten waar geschoond is als de trajecten waar gebaggerd is een PCA uitgevoerd. In Figuur 22 en Figuur 23 zijn de PCA diagrammen van kleine modderkruiper (schonen en baggeren, respectievelijk) weergegeven. In Tabel 8 en Tabel 9 zijn samenvattingen van de analyses weergegeven.

De eerste twee assen van de PCA met schoningslocaties verklaren samen 98% van de variatie in de trajecten (Tabel 8). As 1 hangt voornamelijk samen met de totale bedekking van de vegetatie en as 2 met de waterdiepte en de breedte van de watergang.



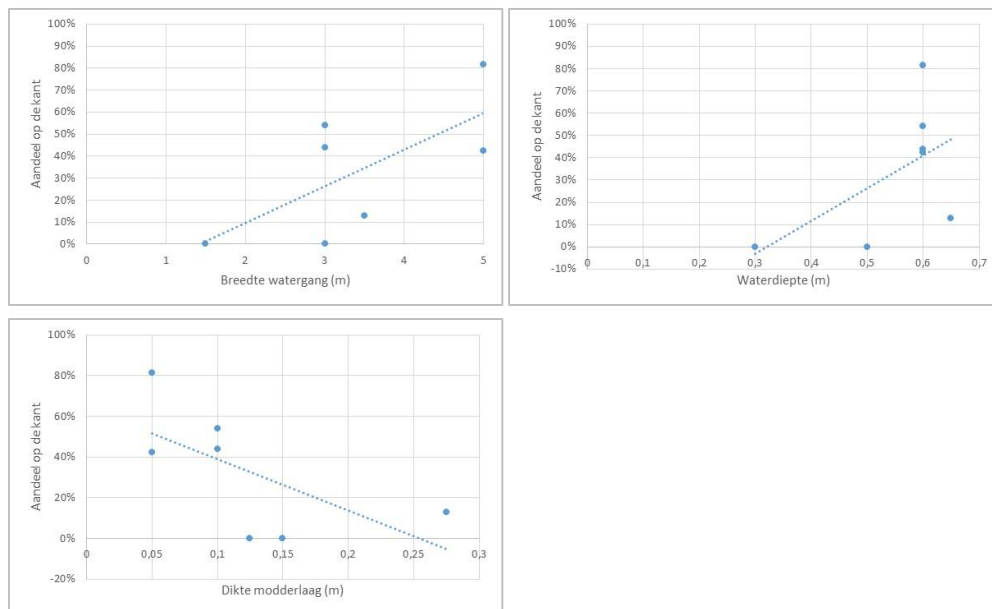
Figuur 22. PCA diagram voor kleine modderkruiper en schonen. Alleen de assen 1 en 2 zijn weergegeven. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

Het percentage kleine modderkruiper dat met schonen op de kant belandt, vertoont een positief verband met de waterdiepte (DiepWatr) en de breedte van de watergang (BreeWatr) en een negatief verband met de dikte van de modderlaag (DiktModd). De richting van de pijl die de vegetatiebedekking representeert, staat nagenoeg loodrecht op de pijl van het aandeel op de kant hetgeen duidt op een zwak verband tussen deze twee variabelen.

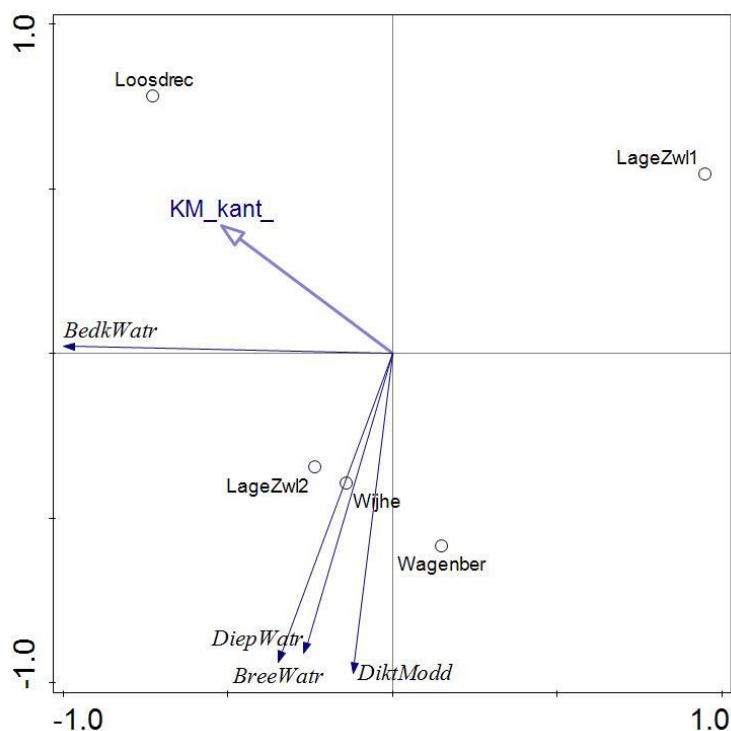
Tabel 8 Samenvatting van de resultaten van de PCA van kleine modderkruiper (schonen).

	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	91%	98%	100%	100%
Habitatkenmerken				
Breedte watergang	0,59	-0,80	-0,10	-0,02
Diepte waterlaag	0,12	-0,90	-0,20	0,35
Dikte modderlaag	-0,15	0,43	-0,32	0,83
Bedekking vegetatie	-1,00	-0,05	-0,01	0,00
Methode	-0,03	0,48	-0,87	-0,09
Aandeel vis op de kant	0,20	-0,69	-0,04	-0,33

In Figuur 23 is de correlatie met de habitatkenmerken breedte, diepte van de watergang en de dikte van de modderlaag weergegeven. Het aandeel kleine modderkruiper dat op de kant is beland is positief gecorreleerd aan de breedte ($r_s = 0,510$) en de diepte ($r_s = 0,487$) van de watergang. In beide gevallen is de correlatie niet significant ($p > 0,05$). De dikte van de modderlaag is negatief gecorreleerd aan het aandeel dat op de kant belandt ($r_s = -0,716$). Deze correlatie is eveneens niet significant ($p > 0,05$).

**Figuur 23.** Het aandeel kleine modderkruiper dat op de kant belandt tijdens het schonen in relatie met de totale breedte van de watergang, waterdiepte en de dikte van de modderlaag met regressielijn.

De eerste twee assen van de PCA (Figuur 24) verklaren samen 94% van de variatie in de trajecten (Tabel 9). De eerste as wordt voornamelijk bepaald door de bedekking van de vegetatie en de tweede as door achtereenvolgens de dikte van de modderlaag, de breedte van de watergang en de waterdiepte.



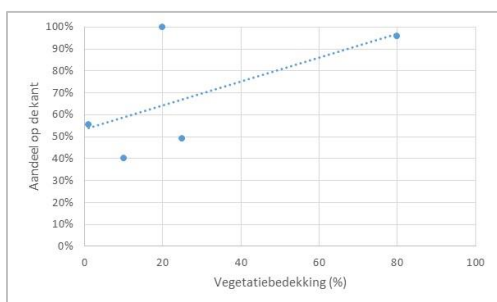
Figuur 24. PCA diagram voor kleine modderkruiper en baggeren. Voor een verklaring van de labels zie Bijlage VI.

Tabel 9 Samenvatting van de resultaten van de PCA van kleine modderkruiper (baggeren).

	As 1	As 2	As 3	As 4
Verklaarde variantie (cumulatief)	94%	99%	100%	100%
Habitatkenmerken				
Breedte watergang	-0,35	-0,94	-0,06	0,01
Diepte waterlaag	-0,27	-0,91	0,31	0,01
Dikte modderlaag	-0,12	-0,97	0,02	-0,20
Bedekking vegetatie	-1,00	0,02	0,00	0,00
Aandeel vis op de kant	-0,52	0,39	-0,36	-0,67

Het percentage kleine modderkruiper dat met schonen op de kant belandt, vertoont een positief verband met de vegetatiebedekking (BedkWatr). De pijlen van de overige habitatkenmerken staan loodrecht op de pijl van het aandeel kleine modderkruiper op de kant wat een zeer zwak verband aanduidt.

De correlatie tussen het aandeel op de kant en de vegetatiebedekking is weergegeven in Figuur 25. Het aandeel kleine modderkruiper dat op de kant is beland, is positief gecorreleerd met de vegetatiebedekking ($r_s=0,300$), echter niet significant ($p>0,05$),



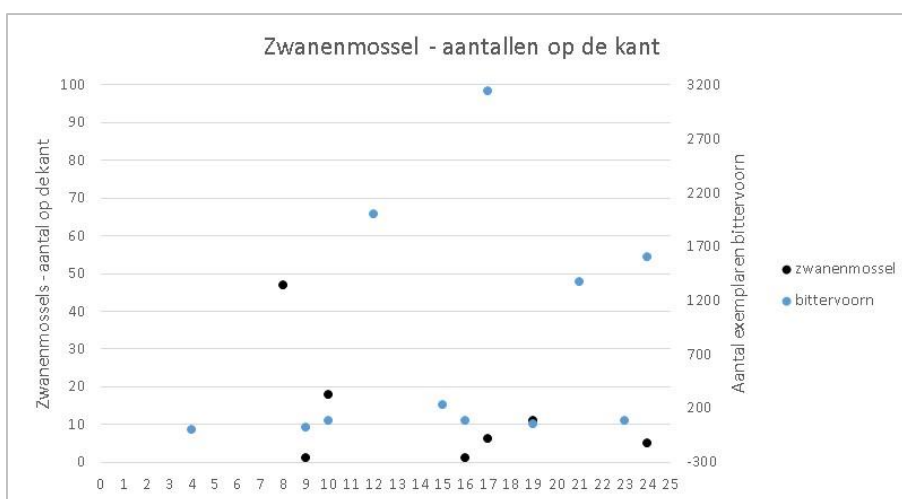
Figuur 25. Het aandeel kleine modderkruiper dat op de kant belandt tijdens het baggeren in relatie met de vegetatiebedekking. met regressielijn.

5.9 Zwanenmossel

In Figuur 26 is het aantal op de kant aangetroffen zwanenmossels voor elk onderzocht traject weergegeven. Ook het aantal exemplaren van bittervoorn op deze trajecten is in de figuur opgenomen.

Op zeven trajecten is zwanenmossel aangetroffen. De aantallen (per 250 meter) variëren tussen slechts enkele exemplaren tot ongeveer 20 exemplaren met een uitschieter van 47 exemplaren op het traject Wijhe (8).

Op de trajecten waar zwanenmossels op de kant zijn aangetroffen is in bijna alle gevallen ook bittervoorn aanwezig. Op de trajecten waar bittervoorn is aangetroffen, is niet altijd zwanenmossel aangetroffen. Hier moet bij gezegd worden dat niet in het water naar zwanenmossel is gezocht. De aantallen zwanenmossels die na de onderhoudswerkzaamheden in het water zijn achtergebleven zijn binnen dit onderzoek niet bepaald. Hierdoor is het niet mogelijk een schatting van het aantal in de watergang te bepalen en derhalve ook niet het aandeel dat als gevolg van de onderhoudswerkzaamheden op de kant op de kant belandt.



Figuur 26. Het aantal zwanenmossels dat op de kant is belandt (linkeras) en het aantal exemplaren bittervoorn (rechteras) per traject. De nummers verwijzen naar de trajecten in Tabel 3.



Figuur 27. Zwanenmossels aangetroffen in de bagger op het traject Wijhe (8).

Tekstkader 4 – Grote modderkruiper in poldergebieden

Op het traject Klaverkampsweg (11) – een zeer smal en ondiep slootje – zijn tijdens het schonen 48 grote modderkruipers op de kant aangetroffen. Het betrof uitsluitend nul jarige grote modderkruipers tussen 6 en 10 centimeter. Op dit traject zou zonder het uitzoeken van het maaisel meer dan de helft van het voortplantingssucces van 2015 door slootschoning uit de populatie verwijderd zijn. Op dit traject wordt de populatiegrootte geschat op 94 exemplaren. Deze hoge dichtheden (38 exemplaren per 100 meter sloot) hebben te maken met de goede opgroeiomstandigheden in de aan het onderzoektraject grenzende plas- dras oever (Figuur 15).

In veel poldergebieden worden zelden nul jarige grote modderkruipers aangetroffen – laat staan in hoge dichtheden – hetgeen erop wijst dat er in veel van de huidige poldergebieden beperkende factoren zijn voor de opgroeimogelijkheden van de grote modderkruiper (Kranenbarg & de Bruin 2014). Schröder (2015) treft in optimaal leefgebied maar liefst 377 nul jarige grote modderkruipers per 100 meter sloot aan. In heel veel poldergebieden ontbreken optimale voortplantingsmogelijkheden voor de grote modderkruiper waardoor de populatiedichtheden laag liggen en effecten van schonings- en baggerwerkzaamheden een grote negatieve impact hebben op de al kwetsbare en kleine populaties grote modderkruipers. Dat juist 0+ modderkruipers gevoelig zijn voor schoningwerkzaamheden komt voort uit de voorkeur voor grote modderkruipers voor zeer ondiep (<10 centimeter) en vegetatierijk paai- en opgroei habitat.

Voor de grote modderkruiper is in veel polders op populatieniveau juist in deze watergangen een grote winst te halen door aangepast of gefaseerd schoningsonderhoud toe te passen. Daar komt nog bij dat in Nederlandse poldergebieden de voor grote modderkruiper geschikte sloten veelal bij boeren in beheer zijn. Op deze watergangen is vaak wel schouwplicht van toepassing maar wordt niet gewerkt conform een gedragscode.



Juveniele grote modderkruipers

5.10 Ervaringen uit het veld

Tijdens het veldonderzoek zijn er veel verschillende locaties met verschillende omstandigheden bezocht en is er ook met veel betrokkenen gesproken. Daaruit kwamen vaak inzichten naar voren die van belang kunnen zijn voor het deel van de vissen dat bij schonen of baggeren op de kant terecht komt. Hieronder zijn de belangrijkste inzichten op een rij gezet. Hierbij dient opgemerkt te worden dat ze betrekking hebben op de binnen het veldonderzoek onderzochte locaties. Het is aannemelijk dat de opgedane inzichten ook in andere gebieden van toepassing zijn, maar dit kan niet met zekerheid gesteld worden.

Het nalopen en laten liggen van schoonsel en bagger

In situaties waarbij er veel vis in een watergang aanwezig is en veel watervegetatie uit de watergang geschept wordt, is het uitzoeken tijdrovend en arbeidsintensief. Tijdens verschillende onderzoekstrajecten was met vier personen meer dan vier uur nodig om het maaisel uit één traject (250 meter) goed uit te zoeken. In deze gevallen zijn een groot deel van de vissen aan het einde van het traject al dood voordat ze teruggegooid kunnen worden. Als het zonnig warm weer is, zijn veel vissen binnen 30 minuten dood, bij koud weer of regen houden de vissen het iets langer vol. Modderkruipers, zowel grote als kleine, kunnen enkele uren in leven blijven als ze onder natte vegetatie of in natte modder liggen. Voor deze dieren bestaat wel het gevaar om opgegeten te worden door reigers of andere vogels. Het is de verwachting dat het merendeel van de vissen dat niet binnen een half uur terug bij het water kan komen ten dode opgeschreven is, hetzelfde geldt voor waterinsecten. Amfibieën springen doorgaans meteen weer terug in het water. Vanuit het oogpunt van het overleven van dieren lijkt het weinig zinvol om bagger of maaisel lange tijd te laten liggen.



Figuur 28. Het uitzoeken van maaisel met hulp van stagiaires.

De wijze waarop schonen en baggeren wordt uitgevoerd

In het veld bleek dat er grote verschillen zaten in de wijze waarop de maaikorf en de baggerbak bediend werden en dat dit van zeer grote invloed kan zijn op de hoeveelheid vissen die op de kant belandt. Sommige uitvoerders op de kraan bleken niet op de hoogte dat het streven vanuit de gedragscode is om minimaal 25% van de vegetatie te sparen op de trajecten waar beschermde vissoorten voorkomen. Het blijkt ook niet altijd duidelijk hoe het sparen van de vegetatie het best uitgevoerd kan worden. Een onderhoudsbeeld waarbij 25% van de vegetatie gespaard wordt, kan namelijk op verschillende wijzen uitgevoerd worden. De verschillende kraanmachinisten in dit onderzoek gaven aan doorgaans de 25% het aan de overzijde van de sloot te sparen. Hierbij wordt de maaikorf helemaal naar de dichtstbijzijnde oever gehaald waardoor de vissen in de maaikorf worden opgesloten om vervolgens op de kant te belanden. In het veld werd waargenomen dat juist sparen van de 25% aan de oever waar de kraan heen werkt een groot positief effect heeft voor de vluchtmogelijkheden van vissen. Deze vluchten weg in de oever die niet opgeschept wordt. Op het traject Koffiegoot (21) heeft de machinist veelvuldig de vegetatie aan de dichtstbijzijnde oever gespaard. Het resultaat is een significant verschil met het aangrenzende traject waar 100% is geschoond (Figuur 8).

Ook werd waargenomen dat de snelheid van schonen behoorlijk kan verschillen tussen kraanmachinisten. Op basis van filmopnamen doet de snelste machinist er slechts 4 seconden over om van de ene oever naar de andere oever te komen en de langzaamste bijna 30 seconden (sloten met gelijke breedte). In het veld werd waargenomen dat bij snel schonen vrijwel alle grote vissen (vooral snoeken) op de kant geschept worden terwijl dit bij langzamer schonen nauwelijks gebeurt.

Een goed voorbeeld is de locatie Weidum (Figuur 28). Deze locatie is met relatief hoge snelheid geschoond met als resultaat dat op beide trajecten (100% en 75%) een relatief groot aandeel van de aanwezige vissen op de kant terecht is gekomen en het gemiddelde aandeel dat op de kant is beland voor beide methoden nagenoeg gelijk is.



Figuur 29. Het schonen van het traject Weidum met de maaikorf.

Op veel trajecten is met het schonen een deel van de bodem meegenomen. De verwachting is dat door het ontzien van de bodem tijdens het schonen er minder vissen op de kant terecht komen. Het traject Postweg (16) is hier een goed voorbeeld van. Op dit traject is het aantal aanwezige grote modderkruipers geschat op 13 exemplaren waarvan geen enkel exemplaar op de kant terecht is gekomen. In de sloot is een dikke modderlaag aanwezig. De kraanmachinist heeft de sloot zeer voorzichtig en rustig geschoond en heeft hiermee de dikke modderlaag in zijn geheel ontzien. Het is zeer aannemelijk dat deze werkwijze er voor heeft gezorgd dat hier geen grote modderkruipers op de kant zijn beland.

Het traject Loosdrecht (4) betrof een zeer ondiepe (<20 centimeter), smalle (< 2 meter) sloot met een dunne modderlaag (<5 centimeter) op de bodem. Het baggeren gebeurde met een smalle geperforeerde bak. Naast de modderbodem werd ook een aantal centimeter van de zandbodem meegeschept. In deze situatie komen bij gebrek aan vluchtmogelijkheden (kleine modderkruiper vlucht verticaal de modder in) vrijwel alle kleine modderkruipers op de kant terecht. De wijze van baggeren waarbij ook een deel van de zandbodem opgeschept is, resulteert in het vrijwel geheel verwijderen van alle kleine modderkruipers in deze sloot.



Figuur 30. Het traject Postweg. Weinig structuurrijke vegetatie in de hoofdwatgang.

Met betrekking tot het baggeren met een kraan met bak bleek dat de manier waarop de bagger op de kant werd gezet van grote invloed kan zijn op het aantreffen van vissoorten en zwanenmosselen. Als de bagger te veel op een hoop gegooid wordt, worden vissen en mosselen niet goed gevonden omdat ze onder een dikke laag bagger bedolven zijn. Het heeft de voorkeur om de bagger met de bovenkant van de slootbodem boven te leggen en niet om te draaien (wat veelal gebeurt), op deze manier kan het uitzoeken ook in de gevallen dat er veel bagger is nog effectief zijn.



Figuur 31. Baggerwerkzaamheden op het traject Langstraat. Links: alle bagger wordt op een hoop gegooid. Rechts: alle bagger wordt dun uitgespreid.

6 Discussie en conclusies

6.1 Algemeen

Onderhavige studie is uitgevoerd in het kader van de evaluatie van de gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen. Het is de bedoeling om de uitkomsten te gebruiken als onderbouwing bij een eventuele aanpassing van de voorgeschreven schadebeperkende maatregelen uit de gedragscode. De hoofdvraag van het onderzoek is: Wat is het directe effect van het schonen en baggeren van sloten op de beschermde vissoorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper. Om antwoord te geven op deze vraag is een literatuurstudie uitgevoerd, een enquête onder waterschappen gehouden en een veldstudie uitgevoerd.

Literatuurstudie

Uit de literatuurstudie blijkt dat er weinig onderzoek naar het effect van onderhoudswerkzaamheden op populaties van (beschermde) vissoorten is gedaan. De in het verleden uitgevoerde onderzoeken hebben zich vooral beperkt tot de soorten en aantallen die met onderhoudswerkzaamheden op de kant belanden. Uitspraken over eventuele (schadelijke) effecten op populatieniveau kunnen op basis van deze gegevens niet gedaan worden omdat er geen informatie is over het aantal individuen dat in het water achterblijft.

De enquête

De enquête is door alle waterschappen ingevuld en geeft daarmee een representatief beeld van de wijze waarop de waterschappen omgaan met de maatregel 'nalopen terugzetten'.

Het veldonderzoek

In het veldonderzoek is onderzocht hoe het aantal individuen van de beschermde soorten kleine modderkruiper, bittervoorn en grote modderkruiper en andere vissoorten die met onderhoudswerkzaamheden op de kant belandt zich verhoudt tot het aantal individuen dat achterblijft in het water. Met deze gegevens is het aandeel dat op de kant belandt berekend. Dit percentage wordt gezien als een maat voor het deel van de populatie dat sterft als gevolg van baggeren of schonen. Door een groot aantal (24) trajecten te onderzoeken, is er een representatief beeld verkregen van de sterfte die onder (beschermde) vissoorten kan optreden als gevolg van schonen en baggeren.

6.2 Uitvoering van het veldonderzoek

Onderhoudsmethoden

Binnen het onderzoek zijn de meest gangbare onderhoudsmethoden onderzocht: schonen met de maaikorf en baggeren met de vaste bak (tekstkader 5). Aanvankelijk zou ook het baggeren met de baggerpomp worden onderzocht. Bij het selecteren van

onderzoekstrajecten bleken echter geen locaties beschikbaar waar de baggerpomp zou worden ingezet.

Tekstkader 5 – Baggeren

De vaste bak wordt het meest gebruikt door waterschappen om te baggeren, maar er is een grote verscheidenheid aan baggermethoden. Bijvoorbeeld met een duwboot die bagger opduwt waarna het direct in een container wordt geschept. Baggerpompen met of zonder vleugels en een werprad worden veel gebruikt door agrariërs om sloten te baggeren. Onduidelijk is welk effect deze methoden hebben op populaties van beschermde vissoorten. Van het werprad wordt verwacht dat deze een groot negatief effect heeft (Zekhuis & Nicolai 2004). Het gebruik van een baggerpomp in combinatie met een duwboot waarbij de bagger direct afgevoerd wordt, lijkt schadelijk voor vissen en maakt het onmogelijk om de bagger te controleren op beschermde soorten. Het gebruik van een baggerpomp alleen kan daarentegen wel voordelig zijn voor flora en fauna als deze bijvoorbeeld wordt gebruikt om alleen de middenstrook te baggeren en hierdoor de oevervegetatie kan worden gespaard.



Figuur 1. Met een geperforeerde bak (links) kan sneller gewerkt worden doordat het water direct wegloopt, bij een dichte bak (rechts) wordt de bak nog gekanteld waarbij het water en een deel van de vissen in de watergang terecht komen.

De binnen het onderzoek gebruikte bakken verschilden in breedte van één meter tot maximaal 4 meter breed. Sommige (door aannemers ontworpen) bakken zijn geperforeerd zodat het water direct uit de bak loopt en de bagger in één beweging "met vissen" op de kant gezet wordt. Hierdoor kan de aannemer een hogere werksnelheid halen. In niet-geperforeerde bakken wordt na het opscheppen de bak nog boven de sloot gekanteld waardoor het water uit de bak stroomt en vissen een kans krijgen terug te komen in de sloot.

Periode

Het onderzoek is uitgevoerd in het najaar van 2015. Hierdoor is alleen gekeken naar het effect van onderhoudswerkzaamheden in deze periode van het jaar. In de praktijk wordt een deel van de watergangen vaak tweemaal geschoond, waaronder in de zomer. Bij een aantal onderzoekstrajecten bleek dat er in het voorjaar ook geschoond was. Op deze trajecten stond in het najaar vaak relatief weinig vegetatie. De verwachting is dat er tijdens de voorjaarsschoning een groter deel van de vissen op de kant belandt doordat er dan meer vegetatie aanwezig is.

Het gebruik van keurnetten

De onderzoekstrajecten zijn afgesloten door middel van keurnetten omdat op deze manier de best mogelijke inschatting gemaakt kan worden tussen het deel van de vissen dat op de kant belandt en het deel dat in het water achterblijft. Als vissen bij het schonen vluchtgedrag vertonen dan zou het gebruik van keurnetten er in theorie toe kunnen leiden dat er meer vissen op de kant terecht komen. Aan de andere kant zouden er dan ook meer vissen in het onderzoekstraject achterblijven omdat ze niet weg kunnen vluchten. Als er veel vluchtgedrag zou zijn dan zou er aan het einde van een onderzoekstraject meer vis aanwezig zijn en hier relatief meer vis op de kant moeten komen en hier bij het elektrovisseren meer gevangen moeten worden. Dit werd allebei niet waargenomen. Het is de verwachting dat een dergelijk effect, mocht het al optreden, op een onderzoekstraject van 250 meter vrij klein is. Bovendien werd waargenomen dat vissen bij dreigend gevaar vooral hun toevlucht in de kant of in de bodem zoeken. Dit is zeker het geval voor bodemsoorten als kleine modderkruiper en grote modderkruiper en kleine niet snel zwemmende vissoorten als bittervoorn.

6.3 Bepaling van het percentage dat op de kant belandt

Voor het bepalen van de directe sterfte binnen een populatie als gevolg van onderhoudswerkzaamheden is het aantal vissen dat op de kant belandt vergeleken met het aantal vissen dat in de watergang achterblijft. Er is niet gekeken naar uitgestelde sterfte.

Het aantal vissen dat op de kant belandt, is gebaseerd op het aantal individuen per soort dat daadwerkelijk tussen de bagger en het schoonsel is aangetroffen gecorrigeerd aan de hand van de geschatte efficiëntie van het uitzoeken op de desbetreffende locatie.

Voor het bepalen van het aantal dieren dat in de watergang is achtergebleven, is de depletiemethode toegepast. Voor dit onderzoek leek dit de beste methode om een inschatting te maken van de achtergebleven dieren in de watergang omdat deze methode het mogelijk maakt om voor elke vissoort een goede schatting te maken van het aantal aanwezige exemplaren op het traject onder de heersende omstandigheden. Er kleven echter ook nadelen aan. Zo is het mogelijk dat vissen die achterblijven na de eerste visronde de tweede ronde minder goed te vangen zijn omdat ze dekking zoeken met als resultaat een onderschatting van de populatie.

Uit de resultaten van de depletiemethode blijkt dat het rendement kan variëren tussen de verschillende soorten en trajecten. Dit geeft aan dat het standaardrendement uit het STOWA-Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) niet op alle soorten en omstandigheden van toepassing is. Daar waar de depletiemethode niet kon worden toegepast, is gebruik gemaakt van soortafhankelijke rendementen.

Voor kleine modderkruiper zijn gemiddeld hogere percentages op de kant waargenomen dan voor de andere beschermde soorten. Voor een aantal trajecten geldt dat het hoge percentage een gevolg kan zijn van een onderschatting van het aantal aanwezige

exemplaren. Dit aantal wordt geschat mede op basis van de vangsten van de elektrovisserij. Kleine modderkruiper is een soort die lastig te vangen is met dit type vangtuig met als gevolg een onderschatting van het aantal dat in de watergang aanwezig is en een mogelijke overschatting van het deel dat op de kant belandt. De onderschatting neemt toe naarmate de dimensies van de watergang toenemen. Dit is waarschijnlijk de oorzaak van de hoge percentages op de kant die werden berekend voor de trajecten Voordeldonksche broekloop (17) en Wagenberg (7). Ten opzichte van de overige trajecten zijn dit relatief brede en diepe watergangen. Op het traject Loosdrecht is eveneens een hoog aandeel op de kant terechtgekomen. Gezien de kleine afmetingen van deze watergang is een overschatting van het deel dat op de kant is beland hier waarschijnlijk niet aan de orde.

De resultaten van de PCA ondersteunen bovenstaande redenering: het aandeel dat op de kant belandt, laat een positief verband (niet significant) zien met de breedte van de onderzochte watergangen en de waterdiepte.

6.4 Bepaling van schade door schonen en baggeren aan lokale populaties van beschermde soorten

Om te bepalen of schonen en baggeren schadelijk zijn voor de instandhouding van lokale populaties van bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper is er gekeken naar het percentage van deze soorten dat op de kant belandt. Hoe schadelijk baggeren en schonen op populatieniveau is, wordt bepaald door verschillende factoren. De belangrijkste zijn de frequentie waarmee onderhoudswerkzaamheden plaatsvinden en de verspreiding en omvang van een populatie in een gebied. Soorten die wijd verspreid en in hoge dichtheden voorkomen zijn minder gevoelig voor schadelijke invloeden dan soorten die op specifieke locaties (lokale populaties) en in lage dichtheden voorkomen en zich beperkt voortplanten.

Om in beeld te brengen in hoeverre baggeren en schonen schadelijk kunnen zijn voor lokale populaties van de beschermde soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper worden op basis van *expert judgement* de volgende schadecategorieën onderscheiden: gering, minder dan 10% van de aanwezige vissen komt op de kant terecht; matig, 10-25% komt op de kant terecht; groot, 25-50% komt op de kant terecht; zeer groot, meer dan 50% van de aanwezige vissen komt op de kant terecht. In Tabel 10 worden deze schadecategorieën weergegeven.

Tabel 10 De schadecategorieën.

Percentage op de kant	Schadelijk effect
< 10%	gering
10 - 25%	matig
25 - 50%	groot
50 - 100%	zeer groot

6.5 Schade door baggeren en schonen aan lokale populaties van beschermde soorten

In Tabel 11 is per onderhoudsmethode en beschermde soort het aantal trajecten weergegeven wat binnen een bepaalde schadecategorie valt.

Voor de onderhoudsmethoden baggeren en schonen zien we dat er schade optreedt aan lokale populaties van zowel bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper. Ook als er tijdens het schonen 25% van de vegetatie wordt gespaard. In veel gevallen betreft dit geringe of matige schade, maar ook in een substantieel aantal gevallen treedt er grote tot zeer grote schade op aan lokale populaties van deze soorten. Dit betekent dat het voor lokale populaties van deze soorten wenselijk is om schadebeperkende maatregelen te treffen.

Tabel 11 Per onderhoudsmethode en beschermde soort het totaal aantal onderzochte trajecten (# trajecten) en het aantal onderzoekstrajecten dat binnen een schadecategorie valt.

Methode	Soort	# trajecten	Schade			
			Gering	Matig	Groot	Zeer groot
Baggeren	Bittervoorn	2	1			1
	Grote modderkruiper	2	1		1	
	Kleine modderkruiper	5			2	3
Schonen 100%	Bittervoorn	5	2	1		2
	Grote modderkruiper	6	4		1	1
	Kleine modderkruiper	5	2	1		2
Schonen 75%	Bittervoorn	4	2	1		1
	Grote modderkruiper	3	2	1		
	Kleine modderkruiper	2			2	

Zwanenmossel

Bittervoorn ondervindt bovendien indirecte schade door het onttrekken van zwanenmossels aan het habitat door onderhoudswerkzaamheden. Bittervoorn is voor de voortplanting namelijk afhankelijk van de aanwezigheid van zwanenmossels. Tijdens onderhoudswerkzaamheden komen zwanenmossels op de kant, zo blijkt uit de literatuurstudie en het veldonderzoek. Hierdoor hebben baggeren en schonen een aanvullend indirect negatief effect op het herstel van de bittervoornpopulatie. De aantallen zwanenmossels die op de kant terecht komen variëren van enkele tot tientallen per 100 meter. Welk deel dit van de totale populatie is, is niet onderzocht evenals in welke mate bittervoorn hier schade van ondervindt.

Frequentie van schonen

In de praktijk, en ook op de onderzochte trajecten, worden watergangen vaak twee keer per jaar geschoond (en eventueel gebaggerd) waardoor het aandeel dat op jaarbasis op de kant belandt en daarmee de schade substantieel toeneemt.

6.6 Het effect van de schadebeperkende maatregel 'het sparen van vegetatie'

In de gedragscode wordt het sparen van minimaal 25% van de vegetatie bij onderhoudswerkzaamheden genoemd als schadebeperkende maatregel. Uit het veldonderzoek is naar voren gekomen dat op de trajecten waar 25% van de vegetatie tijdens het schonen gespaard is gebleven het aandeel van de aanwezige (beschermde) soorten dat op de kant terecht komt in de meeste gevallen lager is dan wanneer de watergang 100% geschoond wordt. Deze verschillen zijn echter in de meest gevallen niet significant. Echter, in Tabel 11 zien we voor bittervoorn en grote modderkruiper dat indien 25% van de vegetatie gespaard wordt de schade die aan lokale populatie van deze soorten wordt aangericht afneemt ten opzichte van wanneer 100% wordt geschoond.

Hiernaast kan worden aangenomen dat naarmate er meer vegetatie in een watergang gespaard wordt de visgemeenschap zich sneller zal herstellen na onderhoudswerkzaamheden. Door de hydrologische ruimte in watersystemen te berekenen kan bepaald worden waar en hoeveel vegetatie er gemaaid moet worden en hoeveel er gespaard kan worden. Bijvoorbeeld, in systemen met smalle duikers wordt de afvoercapaciteit bepaald door de duikerdoorsnede en zou er voldoende ruimte moeten zijn om een strook gefaseerd te maaien. Dit onderwerp viel echter buiten het onderhavige onderzoek. Hendriks *et al.* (2016) geven een gedetailleerd beeld van de praktische mogelijkheden die er zijn om vegetatie te sparen en de ecologische voordelen die dit biedt.

6.7 Factoren die van invloed zijn op het aandeel vissen dat op de kant belandt

Omgevingsfactoren

Door het relatief beperkte aantal onderzoekslocaties zijn weinig significante relaties gevonden tussen de omgevingsfactoren en het aandeel vissen dat op de kant belandde. In vegetatierijke watergangen belandde een hoger aandeel bittervoorn en grote modderkruiper op de kant dan in vegetatiearme watergangen. Dit wordt waarschijnlijk enerzijds verklaard doordat deze soorten een voorkeur voor vegetatie hebben en daardoor in hogere dichtheden voorkomen en anderzijds doordat vissen in dichte vegetaties eerder verstrikt raken waardoor ze moeilijker kunnen ontsnappen bij schoningswerkzaamheden.

Verder bleek voor grote modderkruiper dat er minder exemplaren op de kant terecht komen naarmate de breedte (en diepte) van een watergang toenemen. Voor breedte is deze correlatie significant. Naar alle waarschijnlijkheid zijn in grotere watergangen en watergangen met een dikke modderlaag de vluchtmogelijkheden tijdens het schonen beter voor deze soort. Grote modderkruiper heeft de neiging om de modder in te duiken als gevaar dreigt. Voor kleine modderkruiper, die eveneens de neiging heeft om de modder in te vluchten, is deze negatieve correlatie met de dikte van de modderlaag ook deels zichtbaar.

Wijze van schonen en baggeren

Tijdens de uitvoering van het veldonderzoek is gebleken dat het schonen of baggeren van een watergang op verschillende manieren uitgevoerd kan worden. Zo hebben bijvoorbeeld de snelheid waarmee geschoond (of gebaggerd) wordt en de wijze waarop de maaikorf wordt opgehaald invloed op de vluchtmogelijkheden van de vissen. Naarmate er minder snel geschoond wordt en maaikorf vóór de oever wordt binnengehaald (en niet tegen de oever aanwerken en vervolgens langs de oever omhoogtrekken), nemen de vluchtmogelijkheden van de vissen toe waardoor er een minder groot aandeel op de kant zal belanden.

Tijdens het onderzoek hebben we ook gezien dat op veel trajecten met het schonen een deel van de bodem wordt meegenomen. Aan de hand van het (vlucht)gedrag van zowel grote modderkruiper als kleine modderkruiper is het de verwachting dat als de bodem ontzien wordt bij schoningswerkzaamheden een minder groot aandeel van deze soorten op de kant belanden.

Hendriks *et al.* (2016) geven een gedetailleerd beeld van de praktische mogelijkheden die er zijn om de bodem te sparen bij het schonen en de ecologische voordelen die dit met zich mee brengt.

6.8 De schadebeperkende maatregel nalopen en terugzetten

In de gedragscode is de schadebeperkende maatregel ‘het nalopen van schoonsel en bagger en het terugzetten van soorten na schonen en baggeren’ opgenomen. In de praktijk houdt dit in dat het op de kant gedeponeerde bagger of schoonsel direct wordt gecontroleerd op aanwezigheid van te beschermen soorten welke vervolgens worden teruggezet in het water.

De twijfel van de waterschappen over het nut en de noodzaak van het nalopen en terugzetten is aanleiding van dit onderzoek. Uit de enquête blijkt dat in de praktijk de maatregel niet altijd wordt uitgevoerd. Voor het schonen heeft één waterschap aangeven altijd te controleren als lokale populaties van beschermde soorten voorkomen, voor het baggeren waren dat negen waterschappen. De overige waterschappen doen het soms wel en soms niet. De reden hiervoor is dat de maatregel als zeer arbeidsintensief wordt ervaren. Ook geven meerdere waterschappen aan het een te dure maatregel te vinden. Daar waar de maatregel wel wordt toegepast wordt deze in de meeste gevallen uitgevoerd door de onderhoudsmedewerker op de tractor of de kraan. Hierbij worden vaak alleen de duidelijk zichtbare (grotere) exemplaren waargenomen en teruggegooid. Vissen die in de vegetatie of bagger zitten worden dan veelal niet opgemerkt. Enkele waterschappen hebben aangeven wel extra aandacht aan het terugplaatsen te besteden als bekend is dat lokale populaties van beschermde soorten aanwezig zijn.

Onduidelijk is wat de overlevingskans is van de dieren die worden terug geplaatst. Op alle trajecten zijn slechts enkele zichtbaar beschadigde dieren aangetroffen. Over in hoeverre op de kant belandde dieren onzichtbare schade oplopen en daarmee verminderde overlevingskans hebben, is binnen dit onderzoek niet onderzocht en ook is

hierover weinig bekend in de literatuur. Veel vissoorten, waaronder bittervoorn, kunnen echter slechts korte tijd (enkele minuten) op het droge overleven. Zeker in de zon drogen vissen snel uit. Grote modderkruipers kunnen onder vochtige omstandigheden meerdere uren op het droge overleven. Bovendien bestaat het gevaar dat vissen (en mosselen) die (langere tijd) op de kant liggen opgegeten worden door vogels.

Zoals hierboven aangeven verschilt de overlevingskans per vissoort, de ene soort houdt het langer vol op de kant dan de ander. Het onderzoek heeft laten zien dat zeker als er veel vis op de kant komt er veel mankracht nodig is om deze tijdig terug te plaatsen. Tijdens het veldonderzoek bleek dat het meestal niet mogelijk is om (met twee personen) een kraan bij te houden om alle vis die op de kant terecht komt levend terug te zetten. Als er veel vis en vegetatie (of bagger) op de kant terecht komt, is een team van meerdere personen nodig om de vissen uit het maaisel (of bagger) te verzamelen én levend terug te zetten. Dit maakt de maatregel, mits goed uitgevoerd, zeer arbeidsintensief en waarschijnlijk kostbaar. Voor het bepalen van het bedrag dat hiermee gemoeid is zou onderzocht moeten worden hoeveel en hoe vaak watergangen met lokale populaties van beschermde soorten geschoond en gebaggerd worden.

6.9 Conclusies en aanbevelingen

Uit dit onderzoek is gebleken dat met de onderhoudsmethoden baggeren en schonen schade optreedt aan lokale populaties van de beschermde soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper. Ook als er tijdens het schonen 25% van de vegetatie wordt gespaard. In veel gevallen betreft dit geringe of matige schade, maar ook in een substantieel aantal gevallen treedt er grote tot zeer grote schade op aan lokale populaties van deze soorten. Hieruit wordt geconcludeerd dat het voor lokale populaties van deze soorten wenselijk is om schadebeperkende maatregelen te treffen.

De schadebeperkende maatregel nalopen van schoonsel en bagger is zeer arbeidsintensief, in de praktijk moeilijk uitvoerbaar en waarschijnlijk zeer kostbaar. Vanuit dit oogpunt is het aan te bevelen om te kijken naar andere maatregelen om de schade te beperken.

Uit het veldonderzoek blijkt ook dat bij het sparen van 25% van de vegetatie het aandeel van de (doel)soorten dat op de kant terecht komt in veel gevallen afneemt. De werkwijze speelt hierbij waarschijnlijk een grote rol. Factoren die een rol spelen zijn onder andere de snelheid waarmee geschoond of gebaggerd wordt, het deel van de bodem dat wordt meegenomen bij schonen en de zijde van de oever waar de vegetatie gespaard wordt.

Het sparen van een deel van de vegetatie in combinatie met het aanpassen de werkwijze zou een goede mogelijkheid kunnen zijn om schade aan de onderzochte vissoorten te voorkomen. Aanbevolen wordt samen met de uitvoerders van bagger- en schoningswerkzaamheden de mogelijkheden te onderzoeken om op een meer ecologische manier te schonen en baggeren, zonder dat daarbij afvoerdoelstellingen in het geding komen. Dit biedt waarschijnlijk het meeste realistische perspectief om de schade aan flora- en fauna te beperken tegen aanvaardbare kosten. Dit betekent een werkwijze die uitgaat van de hydrologische noodzaak enerzijds en daarbij kijkt naar de ecologische vereisten van plant –en diersoorten anderzijds.

7 Literatuur

- Aldridge, D.C., 2000. The impacts of dredging and weed cutting on a population of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae). *Biological Conservation* 95: 247-257
- Bohl, E., 1993. Rundmäuler und Fische im Sediment : Ökologische Untersuchungen zur Bestands- und Lebensraumsituation von Bachneunaugen (*Lampetra planeri*), Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), Steinbeisser (*Cobitis taenia*) in Bayern. Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung. - München (Duitsland): 129 p
- Bruin, A. de & Kranenbarg J., 2014. Instandhouding van de grote modderkruiper in Noord-Brabant. Overzicht noodzakelijke beheer- en inrichtingsmaatregelen voor het behoud en de uitbreiding van populaties van de grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*), Stichting RAVON Nijmegen.
- Bruin, A. de & M. de Vos, 2012. Reddende hand voor honderden grote modderkruipers. *Nature Today*, 16 augustus 2012. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=18013>
- Bruin, A. de & Kranenbarg J. Graslanden Zwarte Water kraamkamer voor modderkruiper en kwabaal. *Nature Today*, 17 juni 2015. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=21970>
- Bruin, A. de, 2012. RAVON. Grote modderkruiper op de Kaart. Inventarisatie van de grote modderkruiper in Natura 2000 gebied Zuidlaardermeergebied. Stichting RAVON, Nijmegen. In opdracht van Hunze en Aa's.
- Draijer, C, 2014 Notitie, Meeloopstage RAVON 2014.
- Gaumert, D. (1981) Süßwasserfische in Niedersachsen. Arten und Verbreitung als Grundlage für den Fischartenschutz. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 134 pp.
- Gaumert, D. (1986) Kleinfische in Niedersachsen. Hinweise zum Artenschutz. Mitteilungen aus dem Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Heft 4. Hildesheim. 71 pp.
- Gaumert, D. 1982. Gewässerunterhaltung und Fischartenschutz. *Wasser & Boden* 1: 19–20.
- Geldhauser, F. 1992. Die kontrollierte Vermehrung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*, L.). *Fischer & Teichwirt* 1: 2–6.
- Hendriks, P., P. P. Schollemma, R. Pot, H. J. Ottens, E. Querner en R. Verdonschot. 2016. Ruimte voor natuur bij onderhoud aan watergangen. *H2O Online*, 15 februari 2016.
- Heuschmann, O.(1957) Die Weissfische (Cyprinidae). In: Demoll, R., H.N. Maier & H.H. Wundsch, 1962. *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*. Band IIIB. Stuttgart. pp 23-199.
- Käfel, G., 1991. Autökologische Untersuchungen an *Misgurnus fossilis* im March-Thaya Mundungsgebiet, PhD. Thesis, University of Vienna, Vienna.
- Kranenbarg, J. & F. Spikmans. 2013. Achtergronddocument Rode Lijst Vissen 2011. Zoetwatervissen. Stichting RAVON, Nijmegen
- Kranenbarg, J. & A. de Bruin, 2014. Waterpeil een sleutelfactor in de levenscyclus van de grote modderkruiper. *RAVON* 54, jaargang 16, nummer 3.
- Kamperman, R. & N. Zoer, 2014. Adviesrapportage vissen in maaisel. AOC De Groene Welle, sportvisserij & aquacultuur, in opdracht van Waterschap Groot Salland.
- Katerbarg, D. & J. Hutten, 2015. Adviesrapportage vissen in maaisel. AOC De Groene Welle, sportvisserij & aquacultuur, in opdracht van Waterschap Groot Salland.
- Kleef, H., 2012. Onvoorziene effecten van slootonderhoud op zoetwaterslakken. *De Levende Natuur*, jaargang 113, nummer 1
- Kranenbarg, J. & A. de Bruin, 2014. Waterpeil een sleutelfactor in de levenscyclus van de grote modderkruiper. *RAVON* 54, jaargang 16, nummer 3
- Kranenbarg, J. & F. Spikmans 2013, Achtergronddocument Rode Lijst Vissen, Zoetwatervissen. Stichting RAVON, Nijmegen
- Lelek, A. (1987) *The Freshwaterfishes of Europe*. Vol.9. Threatened Fishes of Europe. 343 pp.

- Meyer, L. & D. Hinrichs, 2000. Microhabitat Preferences and Movements of the Weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a Drainage Channel. *Environmental biology of fishes* 58: 297-306
- De Nie, H.W. & G. van Ommering (1998) Bedreigde en kwetsbare zoetwatervissen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. IKC Natuurbeheer, Wageningen. 56 pp.
- Gooswilligen, J. van & T. de Jong (2008). Ecologische begeleiding baggerwerkzaamheden Over - Betuwe Oost. Bureau Viridis, Culemborg
- Ottburg, F. & D. Jonkers, 2010. Vissen en amfibieën in het beheergebied Eemland van vereniging Natuurmonumenten; verspreidingsatlas van zoetwatervissen en amfibieën in Noordpolder te Veen, Noordpolder te Veld, Maatpolder en Bikkerspolder. Alterra Wageningen UR, Wageningen, Alterra-rapport 2060
- Ottburg, F. & C. van Swaay, 2014. Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen
- Ottburg, F., in prep. Mondelinge mededeling over dichtheden grote modderkruiper in Kampen. Alterra Wageningen UR, Wageningen
- Ottburg, F. & T. de Jong, 2007. Vissen in poldersloten, de in vloed van baggeren in 'dichte' en open sloten op vissen en amfibieën. Alterra Wageningen UR, Wageningen, Alterra-rapport 1349
- Pijnappels, R., 2009. Habitat van grote modderkruiper moet hersteld worden in Biesbosch. BN DeStem , 13 juli 2009. <http://www.bndestem.nl/regio/oosterhout/habitat-van-grote-modderkruiper-moet-hersteld-worden-in-biesbosch-1.675492>
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2014. Soortenstandaard grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis*, versie 2.0. Rijksdienst voor ondernemend Nederland, Zwolle
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2014. Soortenstandaard kleine modderkruiper, *Cobitis taenia*, versie 2.0. Rijksdienst voor ondernemend Nederland, Zwolle
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2014. Soortenstandaard bittervoorn, *Rhodeus amarus*, versie 2.0. Rijksdienst voor ondernemend Nederland
- Rosenbrand, F., Achtergrond document Waterschap Friesland locaties vissenonderzoek schonen en baggeren. Waterschap Friesland
- Rosebrand, F. 2014. Intern onderzoek Wetterskip Friesland naar het nalopen van schoningsmateriaal op vissen.
- Schmidt, R.E. & J. McGurk (1982) Biology of the European bitterling *Rhodeus sericeus* (Pisces: Cyprinidae) in the Bronx River, New York, USA: an apparently benign exotic species. *Biological Conservation* 24 (2). pp. 157-162.
- Schröder, R.J.H., 2015. Logboek Ecologische begeleiding De Brommert en Veldiger Buitenland. Rapport 1504 - Ecologisch Adviesbureau Schröder, Winterswijk-Woold.
- Spikmans F., T. de Jong, F. Ottburg, J. Kranenbarg, 2008. Methodiek en richtlijnen voor verspreidingsonderzoek naar bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper. Een rapportage van Stichting RAVON i.s.m. RAVON werkgroep Poldervissen & het Centraal Bureau voor Statistiek
- Unie van Waterschappen, 2012. Gedragscode flora- en faunawet voor waterschappen. Unie van Waterschappen.
- Van den Ende, J. 2015. Onderzoek zoetwatermosselen. Is er een efficiënte manier voor het in het water terugzetten van zoetwatermosselen uit de bagger op de oever? Stageverslag voor Waternet.
- Van der Heide JH & Berg GJ (2016) Resultaten van de enquête: evaluatie gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, KenB rapport 2015-079. Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Verberk, W. & H. Esselink, 2007. Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Directe kennis: 2007/082-O
- Van Emmerik, W. & H.W. de Nie. 2006. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Winden, J. van der., K. Krijgsveld, R. van Eekelen, D. Soes, 2000. Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers. Bureau Waardenburg
Zekhuis, M. & J. van Eijk, 2004. Werprad pakt >100 grote modderkruipers. RAVON tijdschrift nr 18, pagina 68, Stichting RAVON 2004.

8 Dankwoord

Meerdere personen en organisaties hebben hun medewerking verleend bij het tot stand komen van dit onderzoek. In de eerste plaats willen wij opdrachtgever STOWA, vertegenwoordigd door dhr. Bas van der Wal, bedanken voor het financieel mogelijk maken van dit onderzoek. Daarnaast willen wij dhr. Cees van Bladeren bedanken voor zijn actieve rol en bijdrage aan dit onderzoek vanuit de Unie van Waterschappen en als voorzitter van de werkgroep ter evaluatie van de gedragscode.

Verder bedanken wij de volgende personen uit de werkgroep evaluatie Gedragscode Flora- en faunawet: Flora Rosenbrand, Hannie Termaat, Hans Buisman, Ina Kraak, Lucienne Vuister, Paul Hendriks en Sandra Roovers.

Voorafgaand aan het veldonderzoek heeft veel overleg en afstemming plaatsgevonden om tot geschikte onderzoekstrajecten binnen de projectplanning te komen. Speciale dank gaat hierbij uit naar Gerrit-Jan van Dijk (Waterschap Drents Overijsselse Delta), Michiel Schaap (Waterschap Rijn en IJssel), Marcel Cox en Stefan van Orsouw (Waterschap Aa en Maas), Sandra Rovers (Waterschap Brabantse Delta), Flora Rosenbrand (Wetterskip Fryslân), Esther Spielmann (Waternet) en Theo Bakker (Staatsbosbeheer).

Binnen het veldonderzoek hebben we veel hulp gehad om de vele meters schoonsel en bagger uit te zoeken. Hiervoor willen wij de volgende mensen bedanken; Angelique van Vugt, Sandra Rovers, Gerrit-Jan van Dijk, Matthijs de Vos, Michiel Schaap, Hannie Termaat, Els Aarts, Marcel Cox, Flora Rosenbrand en Esther Spielmann. Verschillende stagiaires zijn vanuit RAVON en de waterschappen actief betrokken geweest bij het veldwerk. Onze dank gaat uit naar Jisk van der Enden, Arasj Khodadade Jahrome, Kelvin ten Klooster, Allard van Boven, Florian Kappen en Emiel van Haren.

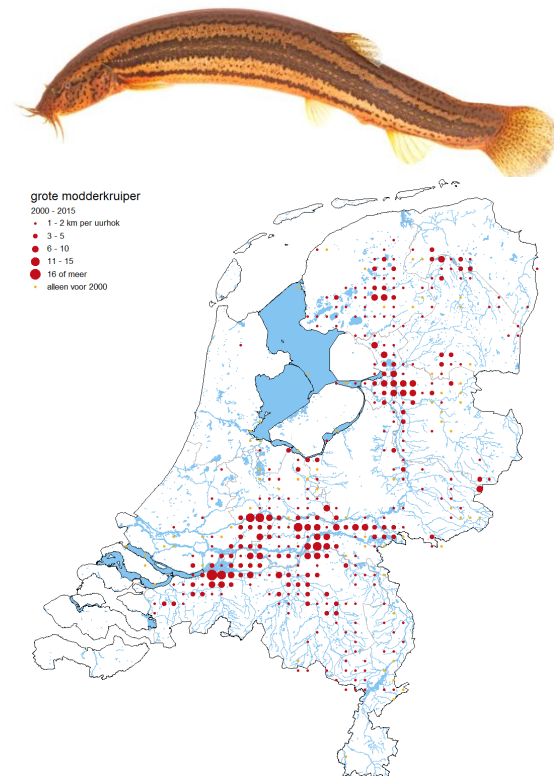
Bijlage I Levenswijze beschermde soorten

Het onderscheid in de Gedragscode Flora- en Faunawet voor Waterschappen tussen een frequent, maar diffuus voorkomende soort en een lokale populatie in een regio geeft al aan dat de distributie van een soort bepalend is voor de grootte van het effect van schoningswerkzaamheden op de instandhouding van de populatie. Ook spelen vluchtgedrag, voortplantingsgedrag, migratie en de plaats in de habitat van een soort een bepalende rol op de kwetsbaarheid voor schonen en baggeren.

Grote modderkruiper

De verspreiding van de grote modderkruiper ligt grotendeels binnen het rivierengebied. Daarnaast vormen beekdalen en laagveengebieden belangrijke leefgebieden. De soort lijkt niet voor te komen in gebieden die in het verleden zout waren (kustzone West-Nederland en Noord-Nederland) evenals de hogere gronden (Veluwe, Zuid-Limburg).

De optimale habitat bestaat uit verlandende wateren met extreme milieu omstandigheden (ondiep gedeeltelijk temporeel droogvallend met lage zuurstofgehalten en dichte vegetatie). In dit stadium van verlanding kunnen de meeste vissoorten niet leven en kan de weinig concurrentiekrachtige grote modderkruiper in hoge dichtheden voorkomen. Oorspronkelijk lag het leefgebied in de laag dynamische delen van de overstromingsvlakten van rivieren en beken en laagveenmoeras. Verreweg het grootste deel van de grote modderkruiper populaties in Nederland hebben gedurende de afgelopen eeuwen, waarin overstromingsvlakten werden ingepolderd, nieuw leefgebied gevonden in de sloten in agrarisch gebied. Vanaf 1950 is de soort echter sterk achteruit gegaan door aantasting van zijn leefgebied (De Bruin & Kranenburg, 2009) als gevolg van ruilverkavelingsprojecten en een onnatuurlijk waterpeilbeheer. Door de verbeterde ontwatering overstroomde de landbouwgronden tijdens de winter en het voorjaar niet langer waardoor de voortplantings- en verspreidingsmogelijkheden van de soort sterk afnamen (Kranenburg & De Bruin 2014). Als gevolg van de degradatie van z'n habitat komt de grote modderkruiper tegenwoordig sterk versnipperd en in vaak lage aantallen voor (De Bruin en Kranenburg 2014).



Tussen 2000 en 2010 werd de soort in 196 atlasblokken aangetroffen wat de soort in de categorie vrij zeldzaam plaatst (Kranenburg & Spikmans 2013). In gebieden met hoge geschiktheid voor grote modderkruiper treft men per 100 meter sloot; 22 (Spikmans et al., 2008), 15 tot 54 (Van der Winden et al., 2002), 69,5 (Ottburg, Alterra Wageningen UR-mondelinge mededeling), 63 (Meyer & Hinrichs, 2000) en 380 (377 juveniel 3 adult), 236 (228 subadult-adult) (Schröder 2015) grote modderkruipers aan. De getallen bij de toelichting betreffen gevangen dieren waarvan niet altijd alles 100% is afgevisd.

Adulte en subadulte dieren leven in ondiepe (< 1 m) sloten en moerassen met een veelal sterk ontwikkelde helofytenzone (vaak ook kraggenvormend) in combinatie met dichte submerse vegetatie. Overdag houden de dieren zich schuil tussen de helofyten of andere waterplanten. Kranenbarg en de Bruin (2014) vinden een sterke habitatvoorkeur van grote modderkruipers voor structuurrijke helofyten dicht in de oevers van sloten. Volwassen dieren zoeken in de paaitijd ondiepe vegetatierijke warme delen van het water op. Grote modderkruipers kunnen daarbij enkele honderden meters tot meer dan een kilometer per week afleggen op zoek naar ondiep geschikt paaihabitat (Kranenbarg & de Bruin 2014). De soort kan relatief oud worden, in gevangenschap gehouden grote modderkruipers bereiken een leeftijd van 22 jaar. Na 3-4 jaar zijn ze geslachtsrijp bij een lengte van ongeveer 15-20 cm Bohl (1993). De paai en opgroei vindt bij voorkeur plaats in de ondiepere <10 cm zonbeschenen delen van het leefgebied. De 70.000 tot 150.000 eitjes worden afgezet op waterplanten en/of op de bodem of tussen de wortels van oeverplanten (Sterba, 1958; Gaumert, 1986; Bohl, 1993). De Bruin en Kranenbarg (2015) beschrijven het belang van ondergelopen graslanden als paaigebied voor de grote modderkruiper. In Nederlandse poldergebieden zijn het vooral de smalle b en c watergangen in beheer bij boeren waar in het voorjaar geschikte paai en opgroei omstandigheden aanwezig zijn.

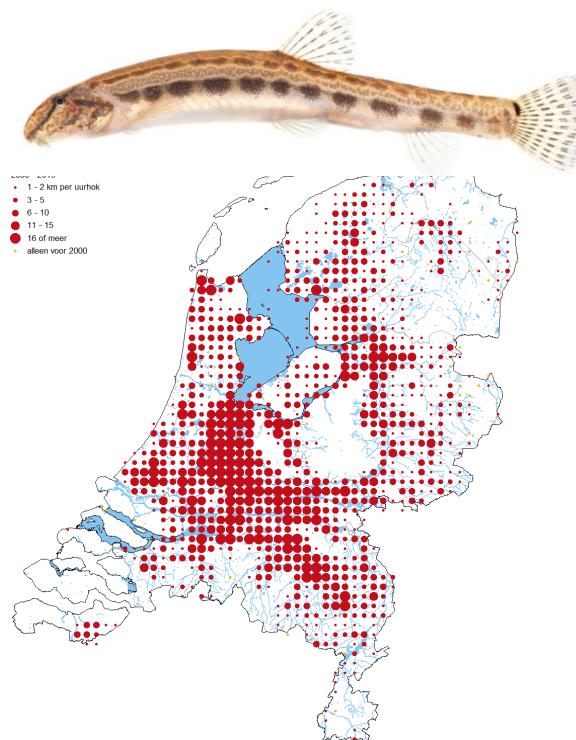
In het ondiepe warme water komen de eieren snel uit, is veel voedsel aanwezig en groeien de larven en juveniele het snelst. In door de mens gegraven watergangen zijn het de ondiepere zon beschenen (zij)sloten die dergelijke omstandigheden bieden (De Bruin en Kranenbarg, 2014). Grote modderkruipers lijken snel te reageren op veranderingen in het leefgebied. Meyer & Hinrichs, 2000 geven op basis van maandelijkse visbemonstering inzicht dat grote modderkruiper vrijwel compleet uit de onderzoekssloten verdwenen na schoningswerkzaamheden. Bij het opdrogen van een sloot zwom een groot deel van de gezenderde populatie grote modderkruipers terug naar het diepste deel van de watergang (de Bruin en Kranenbarg, 2014). De dieren in de sloot Rijnstrangen migreerden van maart t/m juli vele honderden meters tot ruim 1,5 km per maand. Gemiddeld varieerde de migratie in deze maanden van circa 300 tot circa 800 meter. (Kranenbarg & de Bruin 2014).

Kleine modderkruiper

De kleine modderkruiper komt wijd verspreid en diffuus over Nederland in zowel stilstaande als stromende wateren voor. Op de hogere zandgronden en in Zeeland is de soort zeldzamer. De soort wordt aangetroffen in poldersloten, greppels, kanalen, beken en de oeverzones van meren en plassen. De kleine modderkruiper heeft een voorkeur voor zandbodems, maar wordt ook aangetroffen op kleibodems en bodems met een dikke sliblaag. Hier worden plaatsen met enige beschutting van vegetatie of de oeverzone geprefereerd. Bij het naderen van de winter zoekt de soort de diepere delen op (Spikmans *et al.*, 2008).

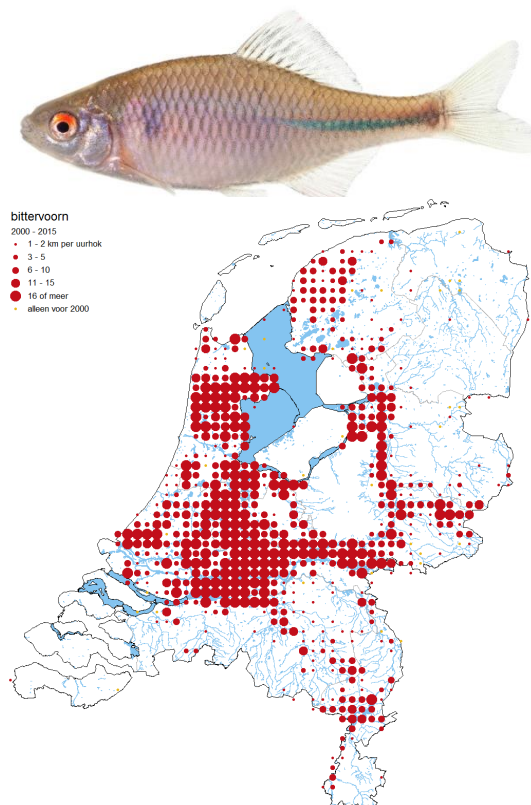
Bij gevaar graaft de kleine modderkruiper zich snel in in de bodem waarbij alleen een deel van de kop nog zichtbaar is. De paaitijd vindt plaats in de periode april-juli.

De kleine modderkruiper werd in de periode 2000-2010 in 825 atlasblokken aangetroffen en valt daarmee in de categorie algemeen (Kranenbarg & Spikmans 2013)



Bittervoorn

De bittervoorn komt in grote delen van Nederland voor. Het zwaartepunt van het verspreidingsgebied bevindt zich in het rivierengebied, de laagveengebieden van Zuid- en Noord-Holland, de kop van Overijssel en westelijk Friesland. Op de hogere zandgronden komt de bittervoorn minder algemeen voor en is zijn voorkomen meestal gebonden aan laaglandbeken. De soort leeft in stilstaande tot redelijk stromende zoete wateren, zoals poldersloten, vaarten, vijvers, oevers van meren en plassen en in matig stromende plantenrijke rivieren en beken. De bittervoorn is een fytofiel (plantenminnende) soort en heeft een voorkeur wateren met een gevarieerde plantengroei of plantenrijke oevers (Gaumert, 1981). De vegetatie wordt als schuilplaats gebruikt (Heuschmann, 1957; Gaumert, 1986). Intraspecifieke (binnen de soort) competitie komt voor bij juveniele bittervoorns; de overleving hangt samen met de aanwezigheid van ondiep begroeid habitat en de dichtheid van juvenielen (Smith et al., 2000).



Voor de voortplanting van de soort is de aanwezigheid van zoetwatermosselen (zoals zwanenmossel) essentieel voor de voortplanting. De bittervoorn werd in de periode 2000-2010 in 507 atlasblokken aangetroffen en wordt hiermee als algemeen beschouwd (Kranenbarg & Spikmans 2013). De bittervoorn vertoont winterclustering in de diepere delen van een watergang. De paaitijd van de bittervoorn begint in april en duurt tot eind juni. Aan het einde van de paaitijd zijn door het vrouwtje maximaal 100 eieren afgezet (Nikolski, 1957; Gaumert, 1986). Na 26 tot 45 dagen komen de kleine larve van de bittervoorns uit de mossel. Bittervoorns worden maximaal 5 jaar oud (Lelek, 1987).

Bijlage II Habitatkenmerken van de trajecten

Naam	Methode	Locatiecode	Datum	type watergang	stroming	bodem	landgebruik	trajectlengte (m)	lengte bevestig (m)	lengte uitgezocht (m)	bedekking vegetatie (%)										
											breedte watergang (m)	diepte (m)	dikte modderlaag (m)	bedekking kraggen (%)	totaal water	drijfblad	emers	submers	kroos	flab	
Bonnerdijk	B	1	17-12-2015	sloot	matig	zand	landbouw /natuur	250	250	125	4,0	0,7	0,3	0	2	0	1	2	0	0	
Lage Zwaluwe - Eerste weg	B	2	4-11-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	250	1,5	0,1	0,1	0	1	0	1	1	0	0	
Lage Zwaluwe - Zonneelse weg	B	3	9-11-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	250	4,0	0,4	0,2	25	25	3	5	20	3	0	
Loosdrecht	B	4	12-10-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw gebied	225	225	135	2,0	0,2	0,1	0	80	0	0	75	1	0	
Rietkampsestraat	B	5	26-11-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	300	300	300	2,8	0,4	0,1	0	1	0	1	1	0	0	
SBB Langstraat	B	6	10-9-2015	sloot	stilstaand	zand	natuurgebied	250	250	250	4,0	0,4	0,3	40	90	50	30	30	0	0	
Wagenberg	B	7	9-11-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	250	4,0	0,6	0,3	5	10	0	10	2	0	0	
Wijhe	B	8	16-12-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw gebied	250	250	250	4,0	0,4	25,0	0	20	0	20	0	0	0	
Hamingen	100%	9	29-9-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw /natuur	250	250	250	3,5	0,7	0,3	0	20	1	4	20	0	1	
Kampereiland	100%	10	11-9-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw	250	250	125	3,0	0,6	0,1	0	99	20	5	95	0	5	
Klaverkampsweg	100%	11	5-11-2015	sloot	matig	zand	landbouw gebied	125	125	125	1,5	0,3	0,1	0	80	0	10	75	1	5	
Koffiegoot	100%	12	16-9-2015	beek	matig	zand	landbouw	250	250	125	3,0	0,5	0,1	20	95	15	35	60	0	0	
Kooigoot	100%	13	16-9-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw gebied	250	250	250	4,0	0,5	0,1	0	50	3	40	1	3	0	
Lage Zwaluwe - Derde weg	100%	14	9-11-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	250	1,5	0,3	0,2	0	30	5	5	25	10	0	
Oeverlandenweg	100%	15	29-9-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw	200	200	200	3,0	0,5	0,1	0	50	1	4	50	0	1	
Postweg	100%	16	1-10-2012	sloot	stilstaand	veen	landbouw /natuur	250	250	250	4,0	0,4	0,3	0	30	10	2	20	10	0	
Voordeldonsche broekloop	100%	17	13-10-2015	beek	stilstaand	zand	landbouw gebied	200	200	200	5,0	0,6	0,1	25	10	3	15	5	5	0	
Weidum	100%	18	7-10-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	125	3,5	0,6	0,3	0	40	1	3	40	1	0	
Kampereiland	75%	19	11-9-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw	250	250	125	3,0	0,6	0,1	0	90	2	5	90	10	0	
Klaverkampsweg	75%	20	5-11-2015	sloot	matig	zand	landbouw gebied	130	130	130	1,5	0,3	0,1	0	80	0	10	75	1	5	
Koffiegoot	75%	21	16-9-2015	beek	matig	zand	landbouw	250	250	62,5	3,0	0,5	0,1	20	95	10	40	60	1	0	
Kooigoot	75%	22	16-9-2015	sloot	stilstaand	zand	landbouw gebied	250	250	250	4,0	0,6	0,2	0	50	0	50	10	0	50	
Postweg	75%	23	1-10-2012	sloot	stilstaand	veen	landbouw /natuur	250	250	250	4,0	0,4	0,3	0	30	10	2	20	20	0	
Voordeldonsche broekloop	75%	24	13-10-2015	beek	stilstaand	zand	landbouw gebied	200	200	200	5,0	0,6	0,1	25	10	3	15	5	5	0	
Weidum	75%	25	7-10-2015	sloot	stilstaand	klei	landbouw gebied	250	250	125	3,5	0,6	0,3	0	40	1	3	40	1	0	

Bijlage III Populatiegrootte per traject

In de tabel op de volgende bladzijde is voor elk onderzoektraject de populatiegrootte van de gevonden vissoorten weergegeven. De populaties met een grootte kleiner dan 10 exemplaren zijn in de analyse niet meegenomen. Dit geldt niet voor de beschermde soorten bittervoorn, grote modderkruiper en kleine modderkruiper.

Verklaring van de afkortingen: BA = baars; BE = biermpje; BI = bittervoorn; BR = brasem; BV = blankvoorn; DD = driedoornige stekelbaars; GI = giebel; GM = grote modderkruiper; GV = goudvis; KA = karper; KB = kolbleij; KK = kroeskarper; KM = kleine modderkruiper; MA = marmergrondel; PA = paling; PO = pos; RG = riviergrondel; RV = ruisvoorn; SK = snoek; TD = tiendoornige stekelbaars; VE = vetje; WI = winde; ZE = zeelt.

Locatie	M	Nr.	BA	BE	BI	BR	BV	DD	GI	GM	GV	KA	KB	KK	KM	MA	PA	PO	RG	RV	SK	TD	VE	WI	ZE
Bonnerdijk	B	1	3	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	128	0	39	25	0	0	0
Lage zwaluwe - Eerste weg	B	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2
Lage Zwaluwe - Zonzeelse weg	B	3	13	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	18	0	0	0	0	4	10	62	0	0	55
Loosdrecht	B	4	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211	0	0	0	0	0	22	21	0	0	38
Rietkampsestraat	B	5	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	4	0	0	0
SBB Langstraat	B	6	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wagenberg	B	7	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	6	20	0	0	0	10
Wijhe	B	8	2	34	0	16	726	0	0	0	0	7	0	0	2	58	0	0	2	52	0	127	2	0	82
Haningen	100%	9	136	0	22	0	89	0	0	0	0	0	0	0	120	112	0	3	0	0	28	28	0	0	65
Kampereiland	100%	10	20	0	82	0	13	65	0	0	0	13	0	0	107	162	2	0	0	67	5	2	0	2	127
Klaverkampsweg	100%	11	1	1	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	69	0	0	0
Koffiegoot	100%	12	0	89	2004	0	0	206	0	29	4	0	0	0	0	0	0	0	279	8	30	67	0	0	25
Kooigoot	100%	13	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	5
Lage Zwaluwe - Derde weg	100%	14	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	8	27	0	0	34
Oeverlandenweg	100%	15	11	0	226	41	72	0	0	2	0	0	0	0	17	5	0	0	0	4	11	221	515	0	33
Postweg	100%	16	0	0	89	0	66	0	0	13	0	0	0	28	0	0	0	0	0	13	0	152	10	0	89
Voordelonsche broekloop	100%	17	0	261	3137	2	29	107	193	0	0	66	5	0	9	69	0	0	330	71	0	173	82	0	8
Weidum	100%	18	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	1887	0	0	0
Kampereiland	75%	19	6	0	54	0	0	108	0	0	0	4	0	0	45	105	0	0	0	97	6	4	64	0	80
Klaverkampsweg	75%	20	3	23	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	5	8	0	0	0
Koffiegoot	75%	21	0	37	1373	0	0	100	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	150	7	0	17	0	0	6
Kooigoot	75%	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Postweg	75%	23	3	0	80	0	42	0	0	8	0	0	9	50	0	0	0	0	2	63	0	60	21	0	168
Voordelonsche broekloop	75%	24	0	139	1600	0	3	114	207	0	0	46	0	0	3	94	0	0	267	47	0	265	21	0	4
Weidum	75%	25	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	549	0	0	0

Bijlage IV Aantallen op de kant per vissoort en traject

In de tabel op de volgende bladzijde is voor elk onderzoektraject de aantallen van de gevonden vissoorten die op de kant zijn beland weergegeven. Voor een verklaring van de afkortingen zie Bijlage III.

Locatie	M	Nr.	BA	BE	BI	BR	BV	DD	GI	GM	GV	KA	KB	KK	KM	MA	PA	PO	RG	RV	SK	TD	VE	WI	ZE	ZW	Totaal
Bonnerdijk	B	1	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	103	0	23	23	0	0	0	0	251
Lage zw aluw e - Eerste weg	B	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Lage Zw aluw e - Zonzeelse weg	B	3	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	2	38	0	0	24	0	81
Loosdrecht	B	4	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	0	0	10	17	0	0	29	0	269
Rietkampsestraat	B	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
SBB Langstraat	B	6	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Wagenberg	B	7	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	161
Wijhe	B	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	3	0	0	0	47	55
Hamtingen	100%	9	18	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	16	12	0	1	0	0	1	0	0	0	13	1	70
Kampereiland	100%	10	11	0	49	0	13	40	0	0	0	13	0	0	58	78	0	0	0	0	2	0	0	0	71	18	353
Klaverkampsweg	100%	11	1	1	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	9	0	0	0	0	64
Koffiegoot	100%	12	0	10	1032	0	0	140	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	96	2	30	26	0	0	10	0	1354
Kooigoot	100%	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Lage Zw aluw e - Derde weg	100%	14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4
Oeverlandenweg	100%	15	3	0	15	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	4	50	0	5	0	86
Postweg	100%	16	0	0	9	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	8	1	30
Voordeldonsche broekloop	100%	17	0	39	550	0	6	35	83	0	0	31	0	0	8	21	0	0	19	26	0	45	50	0	0	6	919
Weidum	100%	18	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	1344
Kampereiland	75%	19	4	0	42	0	0	104	0	0	0	4	0	0	20	82	0	0	0	38	0	2	42	0	16	11	367
Klaverkampsweg	75%	20	0	3	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
Koffiegoot	75%	21	0	5	270	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	5	0	0	0	0	400
Kooigoot	75%	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Postweg	75%	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	10	0	20
Voordeldonsche broekloop	75%	24	0	10	150	0	0	6	66	0	0	9	0	0	1	3	0	0	16	3	0	8	0	0	0	5	276
Weidum	75%	25	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	244	0	0	0	0	284

Bijlage V Foto's van de onderzoekstrajecten

Traject 1
Bonnerdijk



Traject 2
Lage Zwaluwe
– Eerste Weg



Traject 3
Lage Zwaluwe
– Zonzeelse
weg



Traject 4
Loosdrecht



Traject 5
Rietkampse-
straat



Traject 6
SBB
Langstraat



Traject 7
Wagenberg



Traject 8
Wijhe



Traject 9
Hamingen



Traject 10 en
19
Kampereiland



Traject 11 en
20
Klaverkampse
weg



Traject 12 en
21
Koffiegoot



Traject 13 en -
22
Kooigoot



Traject 14
Lage Zwaluwe
– Derde weg



Traject 15
Oeverlanden-
weg



Traject 16 en
23
Postweg



Traject 17 en
24
Voordeldonk-
sche
broekloop



Traject 18 en
25
Weidum



Bijlage VI Betekenis van de labels in de PCA diagrammen

In onderstaande tabel wordt de betekenis van de labels gebruikt in de PCA diagrammen weergegeven.

label	betekenis
BreeWatr	breedte watergang
DiepWatr	diepte waterlaag
DiktModd	dikte modderlaag
BedkWatr	bedekking vegetatie
Methode	methode
Op_de_ka	Aandeel vis op de kant

