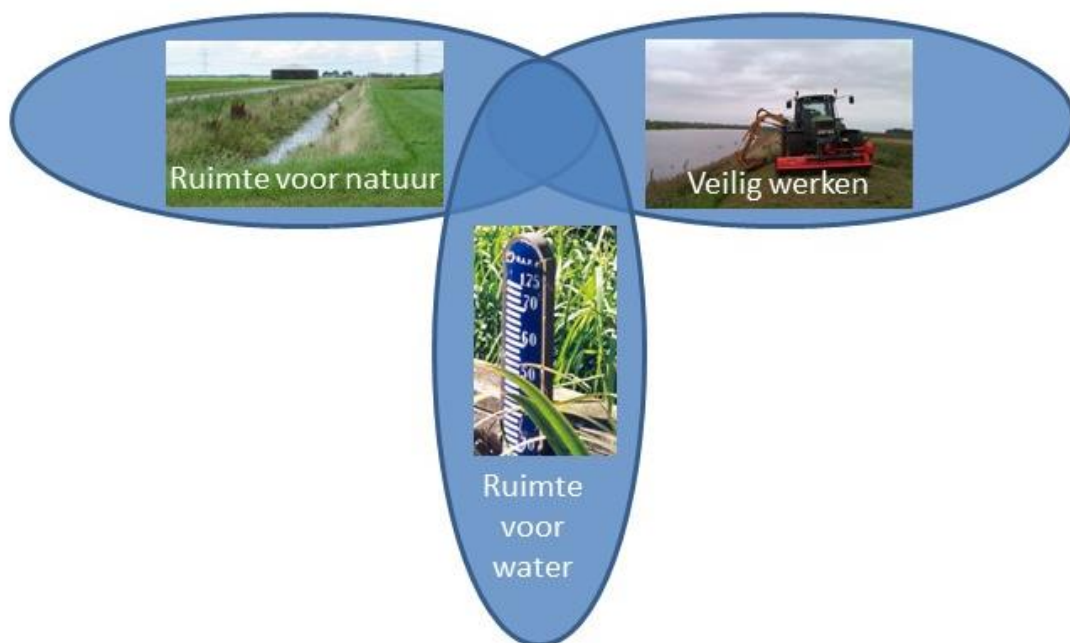


Aangepast maaibeheer van watergangen waterschap Hunze en Aa's

Een onderzoek naar ecologische effecten, knelpunten en mogelijkheden tot optimalisatie van het aangepast maaibeheer van watergangen



Het onderzoek richt zich specifiek op de effecten van het aangepast maaibeheer op hoeveelheden macrofauna; een inventarisatie van de toenames van riet en boomopslag en mogelijkheden voor optimalisatie van het maaischema van maaipaden en taluds



Afstudeeronderzoek HBO Milieukunde
Maryleen Blaauw (000006341)

Begeleiders HVHL:
C. Zoete en J. van Belle

Veendam, 24-08-18

Aangepast maaibeheer van watergangen waterschap Hunze en Aa's

Een onderzoek naar effecten, mogelijkheden tot optimalisatie en
knelpunten van het aangepaste maaibeheer

Titel: Aangepast maaibeheer van watergangen waterschap Hunze en Aa's
Ondertitel: Een onderzoek naar ecologische effecten, mogelijkheden tot optimalisatie en
knelpunten van het aangepast maaibeheer van watergangen
Kader: Afstudeeronderzoek voor de HBO opleiding Milieukunde gevolgd aan Hogeschool
VHL te Leeuwarden en in opdracht van Waterschap Hunze en Aa's te Veendam
Illustratie omslag: Paul Hendriks (ruimte voor natuur en veilig werken), Hoogheemraadschap van
Rijnland (ruimte voor water)

Auteur:	Maryleen Blaauw	maryleen.blaauw@hvhl.nl
Begeleiders:	Casper Zoete	casper.zoete@hvhl.nl
	Jasper van Belle	jasper.vanbelle@hvhl.nl
Opdrachtgever:	Paul Hendriks	paul.hendriks@hunzeenaas.nl
Organisatie:	Waterschap Hunze en Aa's	
Periode:	Februari 2018 – augustus 2018	
Plaats:	Veendam	
Datum:	24-08-2018	



Summary

In 2013 the Water Board Hunze en Aa's changed the focus of its mowing policy regarding watercourses from species-oriented protection towards protecting and developing a suitable habitat. The maintenance- and mowing policies are subject to constant improvement. To allow for further improvement new information is required, this study contributes to that process. To further improve the maintenance- and mowing policies the following research question has been formulated:

What are the ecological effects, bottlenecks and opportunities to optimize the adapted mowing policy?

The goal of this research is to indicate the ecological effects, bottlenecks and opportunities to further optimize the improved mowing policy. There are three subjects the Water Authority has requested to focus this research on:

- What is the influence of the improved mowing policy on macrofauna in the vegetation of the watercourse?
- How great are the complications regarding the increase of the growth of reed and trees as a direct result of the improved mowing policy and are mitigating measures advised?
- To what extent does mowing of maintenance paths conflict with the interest of protecting brooding birds and what is the most effective strategy to minimize negative effects in this regard?

To answer the first question field research has been done. Samples were taken on both sides of the watercourse in 20 watercourses where the improved mowing policy was already implemented and in 20 watercourses where the regular mowing policy still took place. Thereafter the samples were determined on the order level of the macrofauna class. Then a statistical general estimated equations (GEE) test has been performed in SPSS. The results of the statistical analysis show that – relative to the watercourses with the regular mowing policy - six of the nine orders were significantly better represented in the macrofauna samples from the watercourses where the improved mowing policy has already been implemented. Two other orders were also represented in greater numbers, however this was not statistically significant. Five of the nine orders were also represented in statistically significant greater numbers on the grown side of the watercourse, relative to the mowed side of the watercourse. Therefore, one can conclude that the improved moving policy has a significantly positive effect on the development of macrofauna on the submerged sides of the watercourses in the management area of the Water Board Hunze en Aa's.

To answer the second question maintenance workers have marked areas on analogue maps with a noticeable increase of growth of reed and trees as an assumed result of the improved mowing policy. These maps were then digitized and maintenance workers were interviewed about the challenges concerning maintenance as a result of the increase of the growth of reed and trees. The study shows that in 14 percent of the watercourses the growth of reed and trees has increased as a result of the implementation of the improved mowing policy. The increase in growth leads to more intensive maintenance. To counter the increase of growth the Water Authority has decided to (per this year – season 2018) start mowing the slope of one side of the watercourse one round earlier in the maintenance cycle. By implementing this measure in the whole management area it is expected that the increase of reed and trees is limited and the intensity of the maintenance work is decreased, while on the side that was not mowed reed can develop and offer a habitat to certain species of birds. The mowed side impoverishes and allow other flora to plant, this contributes to the enrichment of biodiversity. It is advised to yearly evaluate the new policy to assess if the measures are sufficiently effective to counteract certain challenges in the maintenance.

To answer the third question research has focused on which species of birds are represented in the area and information regarding their breeding behaviour has been collected and held against the mowing and maintenance cycle. Then, with a predetermined scoring system was decided which species were threatened the most. The scoring system was based on the following criteria:

- Is it possible for a given species to brood before the first round of the mowing cycle?
- How many nests of eggs does a given species deposit?
- Is it possible for given species to brood, hatch and allow the juveniles to leave the nest in between two rounds of the mowing cycle?
- How important is the maintenance path for a given species in regards to their breeding behaviour?

The study shows that the corncrake, partridge and the marsh warbler are most affected. An effective measure could be to increase the total duration of the mowing cycle, this would, however, put the safety of the maintenance workers at risk. Another possible solution to decrease the risks for these species is to commence the first round of the mowing cycle later in the season.

In general one can conclude that the improved mowing policy has a positive effect on the watercourses; there is more space for birds, macrofauna and it allow for a greater variation in plant-species. There is still a possibility that damage occurs to flora and fauna, but the improved policy greatly contributes to further minimize damage and furthermore offers more space for populations of species to live and breed. The improved policy, based on practical experience forms a great basis. However further research, constant monitoring and evaluation will allow further improvement of the adjusted policy and will contribute to the broadening of the theoretical basis.

Samenvatting

In 2013 is Waterschap Hunze en Aa's zich gaan richten op aangepast maaibeheer van watergangen waarbij het ontwikkelen van een geschikte leefomgeving centraal staat in plaats van de bescherming van soorten. Het beheer blijft in ontwikkeling en wordt jaarlijks geëvalueerd en geoptimaliseerd. Voor optimalisatie is nieuwe informatie nodig, waaraan dit onderzoek bijdraagt. Om het maaibeheer verder te optimaliseren is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Wat zijn de ecologische effecten, knelpunten en mogelijkheden tot optimalisatie van het aangepast maaibeheer?

Het doel van dit onderzoek is een indicatie geven van de ecologische effecten, knelpunten en mogelijkheden tot optimalisatie van het aangepast maaibeheer. Er zijn drie onderwerpen waarover het waterschap meer wil weten:

- Wat is de invloed van het aangepast beheer op macrofauna in de snor?
- Hoe groot is de problematiek met betrekking tot de toename van rietgroei en boomopslag als gevolg van het aangepast beheer en moer hier iets mee gedaan worden in het beheer?
- Waar liggen conflicten bij het maaien van de onderhoudspaden in relatie tot het broeden van vogels en hoe kan hier het best mee omgegaan worden?

Om antwoord te vinden op de eerste vraag is veldwerk uitgevoerd. Er zijn monsters genomen aan beide zijden van de watergang in 20 watergangen met aangepast beheer en 20 watergangen met regulier beheer. Vervolgens zijn de monsters gedetermineerd op macrofaunasoortgroep en statistisch getoetst volgens de general estimated equations (GEE) in SPSS. Uit de statistische toets kwam naar voren dat voor 6 van de 9 soortgroepen in significant grotere aantallen aanwezig waren in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. 2 overige soortgroepen waren ook in grotere aantallen aanwezig in watergangen met aangepast beheer, maar dit kon niet statistisch worden aangetoond. Voor 5 van de 9 soortgroepen kwamen ook grotere aantallen voor in de begroeide zijde van de watergang ten opzichte van de geschoonde zijde binnen het aangepast maaibeheer. Het aangepast maaibeheer heeft dus een significant positief effect op de ontwikkeling van de hoeveelheid macrofauna in de snor in het beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's.

Om antwoord te vinden op de tweede vraag hebben onderhoudsmedewerkers op analoge kaarten ingetekend waar sprake is van een toename van rietgroei en/of boomopslag als gevolg van het aangepast maaibeheer. Deze kaarten zijn vervolgens gedigitaliseerd. Ook is in gesprek gegaan met de onderhoudsmedewerkers over de problemen die de toenames in het beheer geven. Hieruit kwam naar voren dat in 14% van de watergangen een toename van rietgroei en/of boomopslag als gevolg van het aangepast maaibeheer is ontstaan. De toenames zorgen voor intensiever beheer. Om de toenames tegen te gaan heeft het waterschap sinds dit jaar (groeiseizoen 2018) besloten om één talud een maironde eerder te maaien. Door deze maatregel in het gehele beheersgebied toe te passen wordt verwacht dat de toename van riet en boomopslag beperkt blijft en de problemen verminderd worden, terwijl aan de gespaarde zijde ruimte is voor riet en de vogelsoorten die in het riet leven. In de zijde welke gemaaid wordt treed verschraving op en krijgen andere plantensoorten de kans om zich te vestigen, dit draagt bij aan een grotere biodiversiteit. Geadviseerd wordt om de maatregel jaarlijks te evalueren om in kaart te krijgen of de maatregel voldoende is om de problemen tegen te gaan.

Om antwoord te vinden op de derde vraag is onderzocht welke vogels in het gebied aanwezig zijn en is informatie verzameld over het broedgedrag van deze vogels. Deze informatie is uitgezet tegen het maaishema. Met een scoresysteem is bepaald welke soorten het meeste risico lopen. Dit scoresysteem is gebaseerd op de volgende criteria:

- Is het mogelijk voor de soort om voor de eerste maaironde een legsel uit te broeden?
- Hoeveel legsels heeft de soort?
- Is het mogelijk voor de soort om de eieren uit te broeden en de vogels uit te laten vliegen tussen twee maairondes?
- Hoe belangrijk is het onderhoudspad voor de soort met betrekking tot broeden?

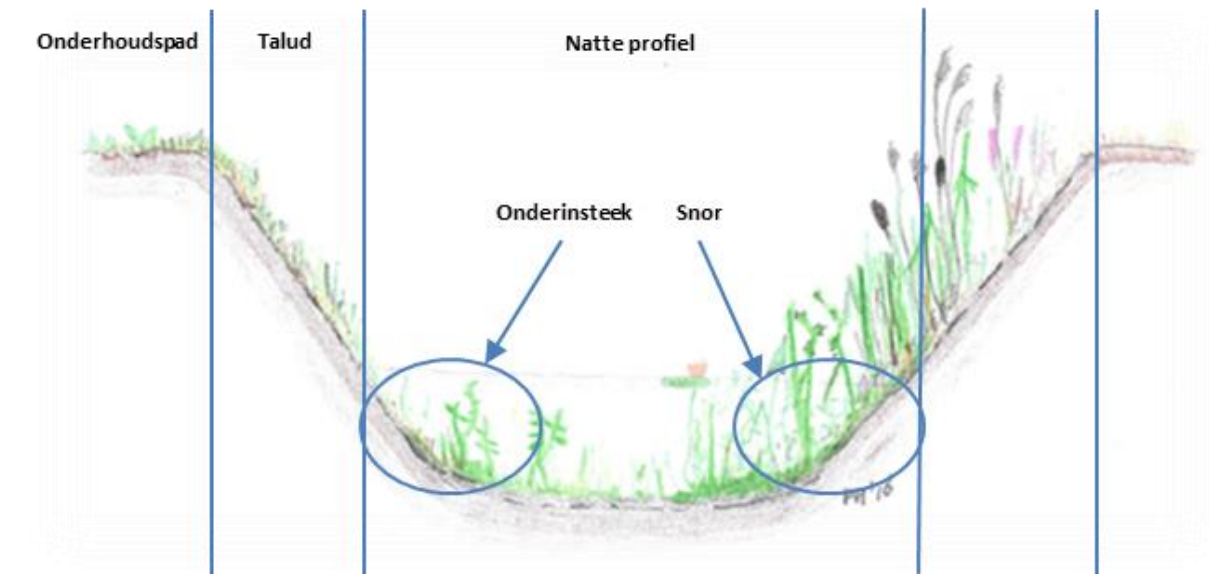
Hieruit kwam naar voren dat vooral de kwartelkoning, patrijs en de bosrietzanger risico lopen. Een werkende maatregel zou zijn om de tijdsduur van een maaironde te verlengen. Dit brengt echter de veiligheid van onderhoudsmedewerkers in gevaar. Om het risico te verminderen wordt geadviseerd om de maaironde later te beginnen, wat in de praktijk ook al vaak het geval is.

Al met al kan geconcludeerd worden dat het aangepast maaibeheer positieve ontwikkelingen laat zien in watergangen; er is meer ruimte voor vogels, macrofauna en variatie in plantensoorten. De kans dat er schade wordt aangericht aan flora en fauna blijft bestaan, maar met het aangepast maaibeheer is een grote stap gezet in de goede richting om de schade te minimaliseren en de populaties van soorten ruimte te bieden om te leven en zich voort te planten. Het aangepast maaibeheer, ontstaan uit veel praktijkervaring vormt een goede basis. Door te blijven onderzoeken en evalueren kan er steeds beter vorm gegeven worden aan het aangepast maaibeheer en kan dit theoretisch onderbouwd worden.

Inhoud

1.	Inleiding	10
1.1.	Aanleiding	10
1.2.	Doelstelling en onderzoeksvragen	11
1.3.	Leeswijzer	11
2.	Het maaibeheer van waterschap Hunze en Aa's	12
3.	Effect van aangepast maaibeheer op macrofauna in de snor	16
3.1.	Methodiek	16
3.2.	Resultaten.....	22
3.3.	Statistische analyse	24
3.4.	Conclusie	25
4.	Toename van rietgroei en boomopslag als gevolg van het aangepast maaibeheer	27
4.1.	Methodiek	27
4.2.	De toename van rietgroei en boomopslag	27
4.3.	Gevolgen van rietgroei en boomopslag.....	29
4.4.	Conclusie	31
5.	Het broeden van vogels op onderhoudspaden	32
5.1.	Methodiek	32
5.2.	Aanwezige vogelsoorten en gegevens over broeden	33
5.3.	Overzicht van het gebruik van de watergang door aanwezige vogelsoorten.....	37
5.4.	Kans op broedsucces per soort op het onderhoudspad	38
5.5.	Conclusie	39
6.	Discussie en aanbevelingen.....	41
7.	Conclusie.....	42
	Bibliografie	44
	Bijlagen	45
	Bijlage I - Selectie controlevariabelen.....	46
	Bijlage II – statistische analyse	47
	Bijlage III – Effect van omgevingsfactoren op macrofauna	67

Begrippen



Figuur 1, dwarsdoorsnede watergang

Onderhoudspad: Het pad langs de watergang van waaraf onderhoudsmedewerkers de watergang onderhouden en waarop maaisel en bagger wordt gedeponneerd.

Talud: Droge deel van de oever.

Natte profiel: Het deel van de watergang waarin water staat.

Onderinsteek: 'Knik' aan de onderzijde van de watergang.

Snor: Bevindt zich aan de begroeide zijde (welke niet geschoond is). De vegetatie ter hoogte van de overgang van het natte profiel naar het talud tot aan de onderinsteek bij de bodem.

Schonen: met het schonen van watergangen wordt bedoeld dat het natte profiel (zie figuur 1) gemaaid wordt.

Maaien: Met het maaien wordt bedoeld dat het talud en/of het onderhoudspad gemaaid wordt.

1. Inleiding

Eén van de kerntaken van het waterschap is de zorg voor de wateraanvoer en waterafvoer. De watergang moet voldoende open zijn voor stroming van water, dit wordt ook wel de watertransportfunctie genoemd. Wanneer de doorstroming onvoldoende is levert dit problemen in het peilbeheer op; de waterstand wordt te hoog.

Om de watertransportfunctie te waarborgen worden de watergangen jaarlijks een aantal keren geschoond en gemaaid. Op deze manier wordt dichtgroei met vegetatie voorkomen. Het maaien en schonen gebeurt met grote machines door onderhoudsmedewerkers. Deze werken voornamelijk vanaf zogenaamde onderhoudspaden; paden langs de watergang waar de vegetatie kort gehouden wordt. De vegetatie op de maipaden wordt kort gehouden zodat de onderhoudsmedewerkers veilig kunnen werken.

Bij het schonen en maaien van de watergangen en onderhoudspaden worden aanwezige planten- en diersoorten gestoord, verwond en gedood. Om de watertransportfunctie van watergangen en de veiligheid van onderhoudsmedewerkers te waarborgen is maaien en schonen noodzakelijk. Schade aan aanwezige flora en fauna is dan ook niet te voorkomen. Er moet een compromis gevonden worden tussen voldoende doorstroming (peilbeheer) en de mogelijkheid om veilig te kunnen werken, waarbij minimale schade wordt aangebracht aan aanwezige flora en fauna en ruimte is voor ontwikkeling van de leefomgeving van aanwezige flora en fauna.

De gedragscode richt zich op de bescherming van soorten. In 2013 is Waterschap Hunze en Aa's zich gaan richten op aangepast maaibeheer van watergangen waarbij het ontwikkelen van een geschikte leefomgeving van populaties centraal staat in plaats van de bescherming van soorten. Populaties kunnen zich in een geschikte omgeving duurzaam ontwikkelen, waardoor de noodzaak om een individu van een soort te beschermen kleiner is. Doordat de focus ligt op de ontwikkeling van het leefgebied voor soorten, kunnen meerdere soorten profiteren van de getroffen maatregelen. Het gebied kan aantrekkelijk worden voor soorten welke eerst niet in het gebied voorkwamen. De ontwikkeling van de leefomgeving is vertaald in onderhoudsbeelden waar de onderhoudswerkers zich op kunnen richten (Hendriks, Rapportage onderhoudsproef PVN, 2015).

Het storen, verwonden en doden van beschermde planten- en diersoorten is verboden op grond van de Wet natuurbescherming. Worden er activiteiten ondernomen waarbij wel schade verricht kan worden aan beschermde planten- en diersoorten, dan moet een ontheffing worden aangevraagd. Om te voorkomen dat voor de uitvoering van reguliere werkzaamheden van het waterschap telkens opnieuw een ontheffing moet worden aangevraagd, biedt de wet de mogelijkheid om voor werkzaamheden in het kader van bestendig beheer een gedragscode op te stellen. Kan bij bepaalde werkzaamheden niet aan de gedragsregels worden voldaan, met negatieve gevolgen voor de te beschermen soorten, dan dient alsnog een ontheffing te worden aangevraagd (Stichting toegepast onderzoek waterbeheer, 2018).

1.1. Aanleiding

Het aangepaste maaibeheer blijft in ontwikkeling. De onderhoudsbeelden worden vanaf 2013 jaarlijks geëvalueerd en geoptimaliseerd. Evaluatie en optimalisatie heeft plaatsgevonden door veel praktijkervaring. Voor verdere optimalisatie is nieuwe informatie nodig, waaraan dit onderzoek een bijdrage levert.

1.2. Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om bij te dragen aan een duurzaam maaibeheer, waarbij enkele knelpunten in de balans van peilbeheer, veiligheid en ecologie beter in beeld moeten komen zodat verdere optimalisatie van het maaibeheer kan plaatsvinden. People, planet en profit komen bij deze uitdaging samen. Zo wil de mens droge voeten houden. Overstroming moet voorkomen worden; watergangen mogen niet te dicht groeien en er moet dus gemaaid worden. Daarnaast willen de onderhoudsmedewerkers hun werk veilig kunnen doen. Profit speelt ook een rol. Er is geen oneindig budget beschikbaar binnen het waterschap om de watergangen te maaien. Met de beschikbare capaciteit moet het beste uit het maaibeheer gehaald worden, waarbij er zoveel mogelijk ruimte voor de planet is. Er wordt zo goed mogelijk met de begroeiing omgegaan in de watergang, zodat macrofauna zich hier kan vestigen, vogels kunnen broeden en planten kunnen groeien. Optimalisatie van het maaibeheer leidt dus tot verhoging van de duurzaamheid doordat ernaar wordt gestreefd de watergang tot een geschikte leefomgeving te maken voor zoveel mogelijk soorten. Dit draagt bij aan de biodiversiteit. Er wordt gestreefd naar een optimale balans tussen people, planet en profit. Om deze balans verder te optimaliseren is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Wat zijn de ecologische effecten, knelpunten en mogelijkheden tot optimalisatie van het aangepast maaibeheer?

Deze vraag is vanwege de beschikbare tijd afgebakend tot de onderstaande onderwerpen.

- Wat is de invloed van het aangepast beheer op macrofauna in de snor (begroeiing rond de onderinsteek)?
- Hoe groot is de problematiek met betrekking tot de toename van rietgroei en boomopslag als gevolg van het aangepast beheer en moet hier iets mee gedaan worden in het beheer?
- Waar liggen conflicten bij het maaien van de onderhoudspaden in relatie tot het broeden van vogels en hoe kan hier het best mee omgegaan worden?

Het onderzoek richt zich enkel op deze drie onderwerpen vanwege de beschikbare tijd en omdat dit de onderwerpen zijn die op dit moment het meest spelen binnen het waterschap.

1.3. Leeswijzer

Dit rapport is anders opgebouwd dan de standaard vorm voor een wetenschappelijk rapport. Elk onderwerp heeft zijn eigen hoofdstuk waar ook de onderzoeksvragen en methodiek zullen worden beschreven. Op deze manier hoeft de lezer niet steeds te switchen van onderwerp.

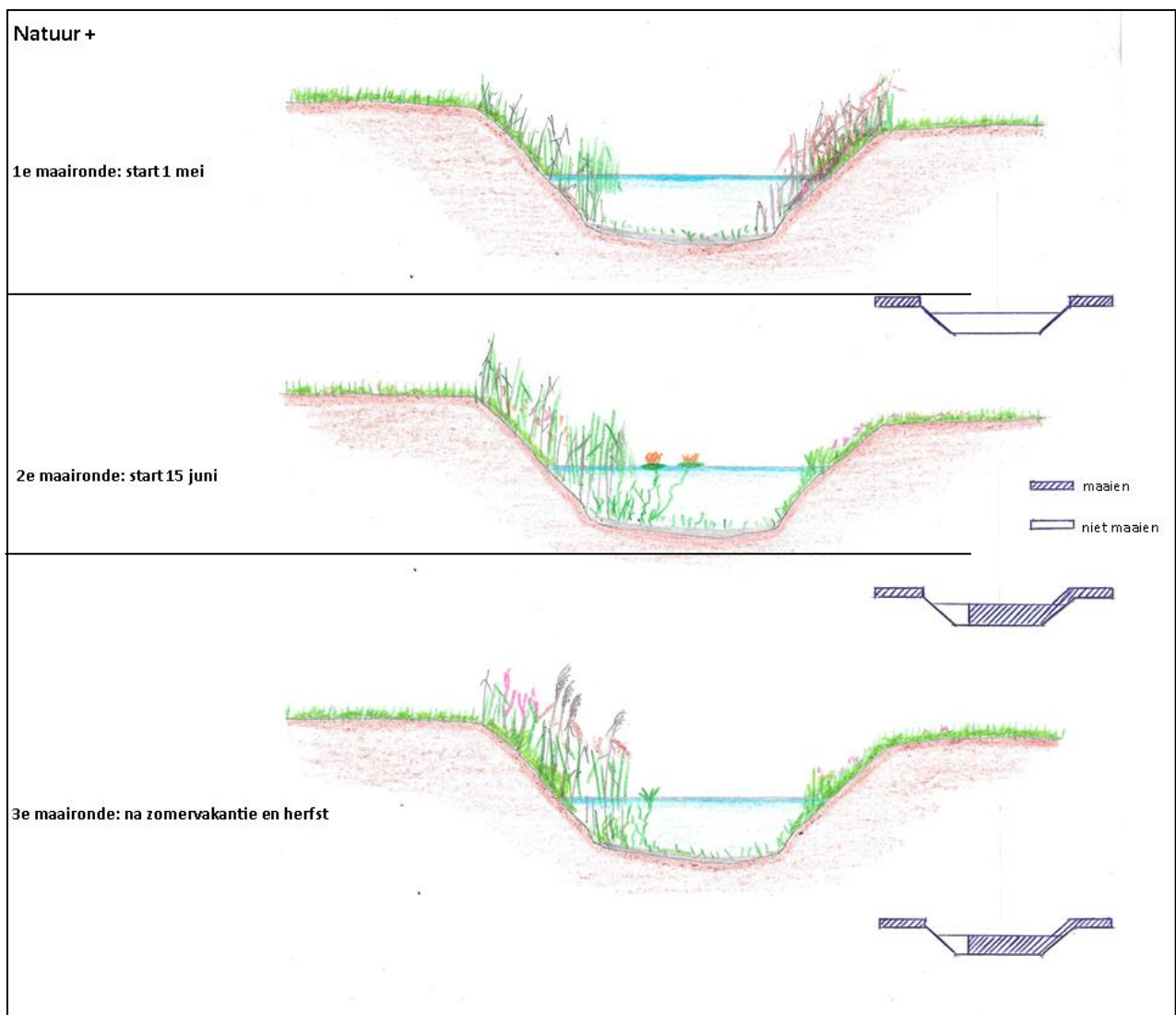
In hoofdstuk 2 wordt beschreven hoe waterschap Hunze en Aa's invulling geeft aan het maaibeheer en wat voor een functie de verschillende onderdelen van een watergang hebben. Hoofdstuk 3 behandelt de vraag wat de invloed van het aangepast maaibeheer op macrofauna in de snor is. Hoofdstuk 4 focust op de problematiek met betrekking tot de toename van rietgroei en boomopslag. Hoofdstuk 5 gaat over mogelijkheden tot optimalisatie van het maaischema in relatie tot het broeden van vogels. Tot slot volgt een discussie en conclusie.

2. Het maaibeheer van waterschap Hunze en Aa's

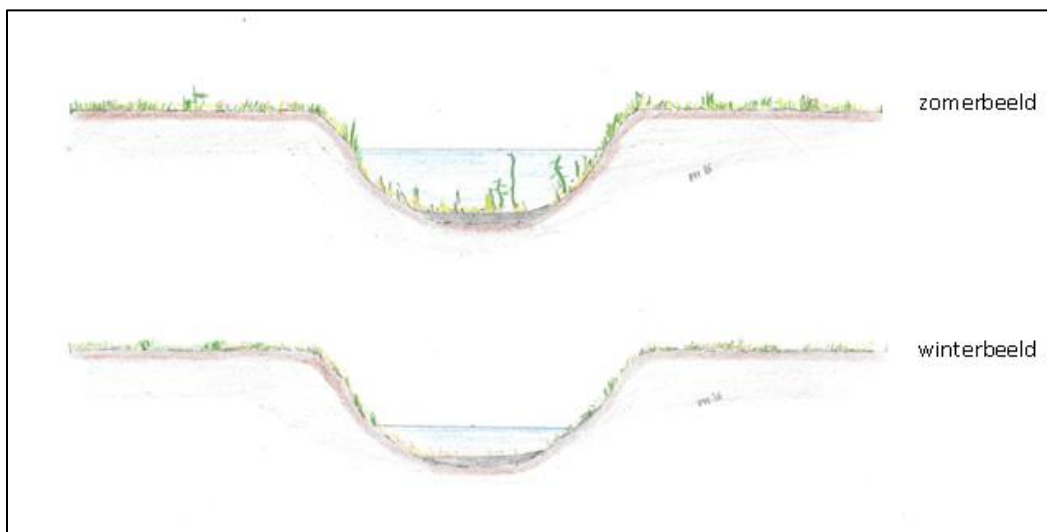
Bij waterschap Hunze en Aa's wordt sinds 2018 gewerkt met twee onderhoudsprofielen, het Natuur + en het natuur- profiel, deze zijn weergegeven in figuur 2 en 3. Het natuur + profiel wordt toegepast wanneer dit mogelijk is. Het natuur- profiel wordt toegepast bij kleine watergangen waar begroeiing al gauw een probleem is doordat er weinig ruimte in het natte profiel is.

Bij de onderhoudsbeelden is de watergang opgedeeld in drie onderdelen: het onderhoudspad, het talud en het natte profiel (zie begrippenlijst). Bij het natuur- profiel wordt de vegetatie in de gehele watergang en op het onderhoudspad zo kort mogelijk gehouden. Bij het natuur+ profiel wordt in de eerste maaironde alleen het onderhoudspad gemaaid. De tweede en derde maaironde worden het onderhoudspad en eenzijdig het talud en het natte profiel gemaaid. Het daaropvolgende jaar wordt de andere kant gemaaid.

Elk onderdeel van de watergang heeft zijn eigen functie, ecologische waarde en knelpunten waarop het maaibeheer is gebaseerd. Onder de profielen is per onderdeel van de watergang een toelichting gegeven over de functie, ecologische waarde en knelpunten van het onderdeel en hoe het onderdeel beheerd wordt in het natuur+ en natuur- profiel.



Figuur 2, Natuur + profiel



Figuur 3, Natuur - profiel

Onderhoudspad

Om de watergang te maaien is er ruimte nodig langs de watergang waar onderhoudsmedewerkers met hun machines komen. Deze ruimte, een strook met korte vegetatie langs de watergang, is het onderhoudspad of het werkp pad. De vegetatie wordt kort gehouden zodat de onderhoudsmedewerkers goed zicht hebben op de watergang tijdens het maaien, dit is noodzakelijk om de onderhoudsmedewerkers veilig hun werk te laten doen. Uit ervaring van de onderhoudsmedewerkers blijkt dat het zicht voldoende is tot een maximale begroeiing van 40cm (Onderhoudsmedewerkers waterschap Hunze en Aa's, 2018). In figuur 4 is een onderhoudspad weergegeven.

Naast werkp ad wordt het onderhoudspad gebruikt om maaisel vanuit de watergang te deponeren. Doordat het maaisel op het onderhoudspad wordt verwerkt is het voedselrijk, dit leidt tot een soortenarme vegetatie. Met betrekking tot vegetatie heeft het onderhoudspad weinig ecologische waarde. Het onderhoudspad kan wel worden gebruikt als foerageer- en broedgebied. Bij het maaien kan schade worden toegebracht aan de aanwezige fauna. De maaitijdstippen moeten zodanig worden gepland dat zoveel mogelijk slachtoffers worden voorkomen. Hierbij is het tijdstip, de frequentie en duur van het maaien van belang.

In het maaibeheer wordt voor zowel het natuur+ als het natuur- profiel geprobeerd om het gras zodanig kort te houden dat er niet meer gebroed of geschild wordt, dit bleek echter niet haalbaar. Er moet een maaischema komen waarbij een optimale balans tussen de veiligheid (het gras kort houden) en de natuur (zoveel mogelijk slachtoffers voorkomen) centraal staat. Hier wordt verder op in gegaan in hoofdstuk 5.

Talud

Het talud (figuur 5) heeft geen functie met betrekking tot peilbeheer of veilig werken. Het talud heeft doorgaans wel een hoge ecologische waarde. Door de gradiënt van nat naar droog is er een grote kans op het voorkomen van beschermde soorten. Daarnaast wordt na het maaien van het talud het maaisel gedeponerd op het onderhoudspad, er treedt vershraling op. Door deze vershraling neemt de soortenrijkdom toe. Ook vogels maken gebruik van het talud. Beide taluds worden tot 15 juni gespaard. Een talud wordt bij het natuur+ profiel het volledige jaar eenzijdig gespaard. Het daaropvolgende jaar wordt de andere kant gespaard. Bij het natuur- profiel wordt het talud kort

gehouden om de watertransportfunctie te waarborgen. In de praktijk blijkt dat bij het natuur+ profiel een toename van riet en boomopslag ontstaat. De gevolgen hiervan zijn beschreven in hoofdstuk 4.



Figuur 4, Onderhoudspad



Figuur 5, Talud

Natte profiel

Het natte profiel heeft als functie wateraanvoer- en afvoer. De watergang moet voldoende open zijn. In de winter vindt er meer watertransport plaats, waardoor de watergang in de winter meer open moet zijn ten opzichte van de zomer. In de winter is er dan ook weinig ruimte voor begroeiing. In de zomer is een begroeiing van ongeveer 50-75% van de watergang mogelijk. Bij een begroeiing van 50%-75% kan er in de meeste gevallen nog voldoende doorstroming plaatsvinden. De begroeiing kan waardevol zijn voor macrofauna, maar ook de open geul is van belang voor de migratie van soorten (Hendriks, et al., 2016).

Bij het natuur- profiel wordt de snor elke maironde gemaaid. Bij het natuur+ profiel wordt de snor gespaard tot 15 juni, vervolgens wordt één talud gespaard en één talud gemaaid. Ook in de winter blijft deze vegetatie in naar schatting 70% van de watergangen éénzijdig staan. Het sparen van de snor in de winter is een niet eerder toegepaste beheermaatregel binnen waterschappen. De vraag leeft wat het sparen van de snor oplevert voor de macrofauna.

Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar de relatie tussen vegetatie en de hoeveelheid macrofauna. Wel is een onderzoek gedaan in 2003. De relatie tussen macrofaunasoorten en vegetatietypen werd onderzocht. Hieruit kwam naar voren dat bij 1 macrofaunagemeenschap veel verschillende vegetatietypen kunnen voorkomen en binnen een vegetatiegemeenschap veel verschillende macrofaunagemeenschappen. Wel werd een onderscheid gevonden tussen soorten die op sediment leven (hout, vegetatie, stenen) ten opzichte van soorten die in het sediment leven. Geconcludeerd werd dat een vegetatierijke sloot met een goed zuurstofgehalte kan al snel leiden tot een diverse macrofaunagemeenschap (Nijboer, Verdonschot, & van den Hoorn, 2003). In hoofdstuk 3 is beschreven wat de effecten van de maatregel om de snor eenzijdig te sparen en eenzijdig later te maaien oplevert voor de hoeveelheid macrofauna.

3. Effect van aangepast maaibeheer op macrofauna in de snor

Bij het aangepaste maaibeheer wordt vegetatie op het talud en rond de onderinsteek (ook wel 'snor' genoemd) in het natte profiel van de watergang gespaard. Ook in de winter blijft deze vegetatie in naar schatting 70% van de watergangen éézijdig staan. Bij het reguliere maairegime werd/wordt de watergang in de herfst en vroege winter in zijn geheel geschoond. Het laten staan van de snor leidt zichtbaar tot uitbreiding van moeras- en oeverplanten als liesgras, riet, lisdodde, moerasvergeet-me-nietje, oeverzegge, kleine watereppe, mannagrass, pitrus en gele lis. Daarnaast blijven in deze zone ondergedoken waterplanten staan, waarbij de wintervorm van waterpest de meest opvallende is (Hendriks, Macrofaunaonderzoek, 2018). De vraag is of de uitbreiding van deze plantensoorten ook leidt tot een toename aan macrofauna. Van de snorren wordt verwacht dat ze een toevluchtsoord (refugium) vormen voor fauna, zoals (muskus)ratten, vissen en macrofauna. Met name macrofauna vindt tussen de overstaande begroeiing een plek om in diapauze door te brengen of er te schuilen en eventueel te foerageren. Het sparen van de snor in de winter kan er voor zorgen dat de daarin aanwezige macrofauna in het daarop volgende voorjaar de watergang weer snel kan koloniseren. Dit is echter nooit onderzocht.

Om dit te onderzoeken wordt de hoeveelheid macrofauna in de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde binnen een watergang met aangepast beheer vergeleken. Het is mogelijk dat de macrofauna zich in de begroeide zijde van de watergang gaat koloniseren, maar dat het totaal aantal macrofauna niet toeneemt doordat in de geschoonde zijde de hoeveelheid macrofauna afneemt. Om dit uit te sluiten worden ook watergangen met regulier beheer vergeleken met watergangen met aangepast beheer.

Deze vergelijkingen zijn statistisch getoetst, waarbij onderstaande onderzoeksvragen en hypothesen centraal staan:

- Wat zijn de verschillen in aantallen per macrofaunasoortgroep in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer en is dit een significant verschil?
 - H0: Er is geen significant verschil in aantal individuen voor de macrofaunasoort tussen watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer.
 - H1: Er is een significant verschil in aantal individuen voor de macrofaunasoort tussen watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer.
- Wat zijn de verschillen in aantallen per macrofaunasoortgroep in watergangen met aangepast beheer aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde en is dit een significant verschil?
 - H0: Er is geen significant verschil in aantal individuen voor de macrofaunasoort tussen de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van watergangen met aangepast beheer.
 - H1: Er is een significant verschil in aantal individuen voor de macrofaunasoort tussen de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van watergangen met aangepast beheer.

3.1. Methodiek

In deze paragraaf wordt de methodiek per onderdeel toegelicht

Steekproef

In totaal zijn 40 locaties geselecteerd waar het macrofaunaonderzoek uitgevoerd is. 40 locaties was het maximaal haalbare binnen de beschikbare tijd en met de aanwezige ervaring van de

onderzoekster. De steekproef geeft een indicatie voor het gehele beheersgebied en voldoet aan de normen voor een goede statistische toets (R. B. & A. A., 19797). De locaties zijn in het veld geselecteerd op basis van enkele factoren:

- Het waterpeil moest hoog genoeg zijn, zodat macrofauna de kans heeft om zich in de snor te vestigen.
- Voor elke watergang met één begroeide zijde en één kale zijde (watergang met aangepast beheer) is ook een watergang met twee geschoonde zijden (watergang met regulier beheer) geselecteerd (zie figuur 7 en 8). Indien de condities erg verschillen wordt een verschil in uitkomst mogelijk door een verschil in condities veroorzaakt. Dit is voorkomen door voor elke watergang met aangepast beheer is een watergang met regulier beheer te selecteren in soortgelijke condities, zodat een goede vergelijking mogelijk is. Hierbij is de grondsoort leidend geweest.

Een overzicht van de 40 locaties is weergegeven in figuur 6. De locaties in dit onderzoek zijn (zo veel mogelijk) verspreid over het gehele beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's. In het noorden was het echter lastig om geschikte locaties te vinden vanwege het lage waterpeil. Macrofauna krijgt door het lage waterpeil geen kans, waardoor deze locaties niet mee zijn genomen. In het zuidwesten ligt het Drentsche Aa gebied, hier zijn veel KRW lichamen aanwezig welke niet onder het reguliere of aangepast beheer vallen en zijn daarom niet meegenomen. De geselecteerde watergangen zijn gepaard op basis van vergelijkbare abiotische omstandigheden, waarbij de grondsoort leidend is geweest. Bij de selectie werd voor elke watergang met aangepast beheer, een watergang met regulier beheer geselecteerd met zoveel mogelijk gelijke omstandigheden. In totaal zijn 20 watergangen met regulier beheer en 20 watergangen met aangepast beheer geselecteerd. Door gepaarde waarnemingen zijn de monsters beter met elkaar te vergelijken.

Bemonstering en dataverzameling

Uit ervaring van de onderhoudsmedewerkers en de opdrachtgever blijkt dat wanneer de snor te breed is in het voorjaar, deze al snel uitbreidt en voor een snelle dichtgroei van de watergang kan zorgen. Doorstroming van de watergang is een kerntaak van het waterschap, dichtgroei van de watergang door een te brede snor dient dus voorkomen te worden. Snorren tot 40cm breed geven dit probleem niet en zijn daarom vanuit beheer en onderhoud wenselijk. In het onderzoek zijn alleen watergangen meegenomen van een wenselijke situatie, watergangen waarbij de snor zich tussen de 20 en 40 cm bevindt.

Regulier beheer (A-Watergang)



Figuur 7, Watergang met regulier beheer

Aangepast beheer (B-watergang)



Figuur 8, Watergang met aangepast beheer

Alle kanten (A1, A2, B1 en B2) zijn op dezelfde wijze bemonsterd. Het monster van kant A1 wordt recht tegenover kant A2 genomen. Ook het monster B1 wordt recht tegenover monster B2 genomen. De bemonstering is gedaan met een standaard macrofaunanet (breedte 30 cm, maaswijdte 500 µm). De oever is bemonsterd door het net over een lengte van 1 meter schoksgewijs parallel aan de watergang te nemen. De bemonsteringsstrategie is een gecertificeerde strategie en is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Handboek Hydrobiologie door STOWA (STOWA, 2014)

Naast de bemonstering zijn per locatie de volgende gegevens verzameld:

- Breedte watergang in meter
- Waterdiepte in centimeter (met behulp van een hark met maatverdeling)
- Bodemsoort (klei/veen/zand)
- Aanwezige vegetatietypen (ondergedoken waterplanten, helofyten, vlotgras)
- Doorzicht in centimeter (met behulp van een hark met maatverdeling, de hark in het water laten zakken totdat deze net niet meer zichtbaar is, diepte aflezen)
- Schatting van de dikte van de sliblaag (met behulp van de hark met maatverdeling)
- Aanwezigheid stroming (wel of niet aanwezig)
- Temperatuur (KNMI, weerstation dichtstbijzijnde locatie)

Deze gegevens zijn verzameld omdat ze mogelijk het voorkomen van macrofauna beïnvloeden (controlevariabelen).

Gezien de verwachte verschillen in aantallen macrofauna en om in staat te zijn om in de relatief beperkte tijd aanzienlijke aantallen monsters te analyseren, is enkel op hoofdgroep gedetermineerd, waarbij de aantallen zijn geschat als er per hoofdgroep meer dan 10 individuen aanwezig zijn. Het gaat om onderstaande groepen:

- Haftenlarven
- Jufferlarven
- Libellelarven
- Waterkevers
- Waterwantsen
- Kokerjufferlarven

- Muggelarven
- Slakken
- Wormen
- Tweekleppigen
- Watermijten

Statistische analyse

Er is statistisch getoetst of er een significant verschil is in hoeveelheid macrofauna tussen watergangen die regulier onderhouden worden ten opzichte van watergangen die aangepast onderhouden worden (zie figuur 7: A t.o.v. B). Ook is er getoetst of er een verschil is in hoeveelheid macrofauna tussen de begroeide zijde en de geschoonde zijde van watergangen met aangepast beheer (zie figuur 8: B1 t.o.v. B2). Om zeker te zijn dat de statistisch aangetoonde verschillen door het type beheer komen en niet door andere oorzaken, zoals de bodemsoort, vegetatietypen of doorzicht, is de uitkomst gecorrigeerd voor deze variabelen. De onderstaande variabelen zijn uiteindelijk niet meegenomen. Mochten er opvallende resultaten zijn dan wordt alsnog gekeken naar deze variabelen.

- Breedte watergang: watergangen zijn geselecteerd op gelijke breedte
- Waterdiepte: Deze bleek vrijwel overal ongeveer gelijk te zijn
- Schatting van de dikte van de sliblaag: Deze bleek voornamelijk tussen de 0 en 3cm dik te zijn, de foutmarge bij het meten is te groot om deze variabele betrouwbaar mee te nemen.
- Stroming: Op een enkele watergang na is er geen stroming aanwezig in de watergang.
- Temperatuur: Het betreft de buitentemperatuur, dit is niet nauwkeurig genoeg om mee te nemen in het statistisch model.

De variabelen bodemsoort, aanwezige vegetatietypen en doorzicht zijn meegenomen in de statistische analyse.

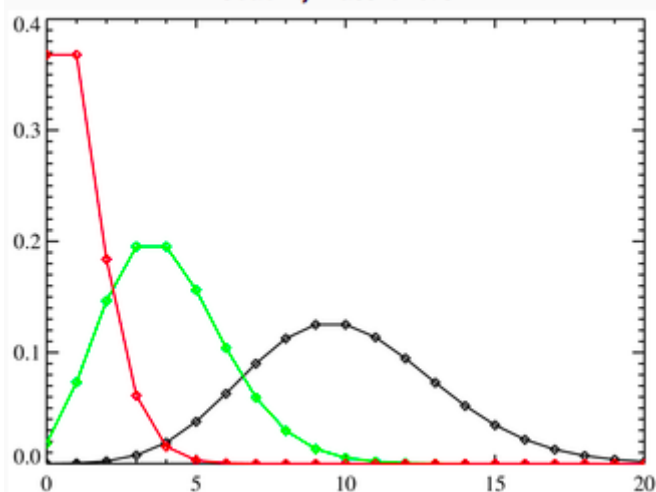
De statistische toets is gedaan volgens de general estimated equations (GEE) en niet volgens het meer bekende General Linear Model (GLM) vanwege onderstaande redenen. Onder de opsomming volgt een uitgebreide toelichting hoe tot het GEE model is gekomen.

1. De data is niet normaal verdeeld/continu (Het general linear model is niet geschikt).
2. Data is niet altijd onafhankelijk van elkaar - aangezien er spatiële autocorrelatie voorkomt: metingen in gepaarde locaties kunnen niet als aparte eenheden worden beschouwd, met deze correlatie wordt rekening gehouden bij het GEE model.

Om een passende statistische verdeling te kiezen is van belang om te weten hoe de data verdeeld is. De data is niet continu, maar discreet (er zijn geen kommagetallen/breuken/verhoudingen). Het gaat om aantallen of tellingen die slechts vanaf 0 kunnen beginnen – dus enkel positief kunnen zijn en rond een bepaald gemiddelde vaker voorkomen. Omdat het aantallen (het voorkomen van aantallen in een bepaald tijdsinterval) betreft volgt de data geen normale verdeling. Bij een normale verdeling zou een groot deel van de populatie rond het gemiddelde zitten. De afwijking bij bijvoorbeeld lichaamslengte met een gemiddelde van 1m75 zal niet erg groot zijn, dit zal bijvoorbeeld 10cm zijn. 68% van de populatie zal dan tussen de 1m65 en 1m75 zitten. Aan beide kanten van het gemiddelde heb je evenveel 'kans' om voor te komen en levert een symmetrische verdeling. In dit onderzoek gaat het over het voorkomen van aantallen in een bepaald tijdsinterval. Dit is geen symmetrische verdeling.

Mogelijke verdelingen voor aantallen zijn: Poisson en negatief binomiaal, waarbij Poisson een bijzondere vorm van een negatief binomiale verdeling is. Bij Poisson wordt gekeken naar het voorkomen van een gebeurtenis in een bepaald tijdsinterval, maar dit gaat vaak over zeer kleine aantallen (die 0 benaderen). De gebeurtenissen zijn van elkaar onafhankelijk. De Poisson verdeling is vaak ontoereikend voor het beschrijven van populatiedata omdat de afwijking tussen tellingen vaak groter is dan de standaardafwijking. Om deze reden is gekozen voor de negatief binomiale verdeling.

Deze verdeling is flexibeler dan de Poisson verdeling. De negatief binomiale verdeling heeft geen vaste vorm voor de verdeling zoals bij een normale verdeling. Voorbeelden van een negatief binomiale verdeling zijn weergegeven in figuur 9. Bij een hoger gemiddelde zal de vorm meer op een normale verdeling gaan lijken. De waarden van een negatief binomiale verdeling kunnen echter niet negatief zijn, dit kan bij een normale verdeling wel. Ook is de negatief binomiale verdeling niet per se symmetrisch. De data van dit onderzoek betreft vooral de verdeling zoals in het rood weergegeven. Een verdeling met veel 0 waarden en naarmate de waarden hoger worden (er meer individuen aanwezig zijn), de frequentie van voorkomen afneemt.



Figuur 9, Negatief binomiale verdeling

Bij deze statistische analyse hebben we te maken met herhaalde metingen; er worden gelijke metingen gedaan aan watergangen op meerdere locaties binnen het beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's. Deze herhaalde metingen brengen correlaties onderling met zich mee. Bij herhaalde metingen is het waarschijnlijk dat twee metingen binnen een paar (een watergang met regulier beheer dat gekoppeld is aan een watergang met aangepast beheer) meer op elkaar lijken dan metingen tussen verschillende paren. Als bij herhaalde metingen geen rekening wordt gehouden met deze afhankelijkheid, dan zijn de uitkomsten niet correct doordat de varianties niet kloppen. Standaard regressie modellen houden hier geen rekening mee, en zijn daarom niet geschikt. Methodes die kunnen omgaan met herhaalde metingen met een negatief binomiale verdeling zijn: General linear model en Generalized Estimation Equations (GEE). Het belangrijkste verschil tussen twee methodes is dat het GEE model corrigeert voor gepaarde waarnemingen en het GLM dit niet doet. In dit onderzoek is sprake van gepaarde waarnemingen. Voor elke watergang met regulier beheer is een watergang gezocht met aangepast beheer, in soortgelijke abiotische omstandigheden. Om deze reden is gekozen voor het GEE model.

Bij het invullen van het GEE model moeten de volgende punten ingevuld worden: het subject en het within subject, de verdeling, afhankelijke variabelen en onafhankelijke variabelen. en factors en covariates. Deze termen worden hieronder toegelicht.

- Bij het GEE model wordt gewerkt met een subject en een within subject. Voor de vergelijking van een watergang met regulier beheer ten opzichte van aangepast beheer is het subject de locatie, en het within subject het type beheer. Deze stap zorgt ervoor dat het model met de gepaarde waarneming om kan gaan. Per locatie heb je een watergang met regulier beheer en een watergang met aangepast beheer. Bij de vergelijking van de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde binnen aangepast beheer is het subject de zijden van de watergang met aangepast beheer, met als within subject of het geschoond of begroeid is.
- De verdeling is negative binomial with log link, zoals beschreven in de tweede alinea van dit

onderdeel statistische analyse. Log link wordt gebruikt bij count data (aantallen), omdat deze anders (niet normaal) verdeeld zijn wordt hier een transformatie op toegepast die de data lineariseert.

- De afhankelijke variabele zijn de hoofdgroepen macrofauna. Per model kan 1 hoofdgroep opgenomen worden, voor elke hoofdgroep dient de analyse dus opnieuw uitgevoerd te worden.
- De onafhankelijke variabelen zijn factoren die van invloed kunnen zijn op het aantal macrofauna; de bodemsoort, het vegetatietype en de doorzicht. Omdat het GEE model maar een beperkt aantal onafhankelijke variabelen aankan zijn deze van tevoren geselecteerd. De werkwijze hiervoor is beschreven in bijlage I.

Deze gegevens zijn ingevoerd in het GEE model in SPSS. Dit resulteert in een tabel met het beheertype en de meegenomen variabelen. De tabel geeft weer of er een significant verschil is tussen het aantal individuen van een hoofdgroep per beheertype of de zijde. Hierbij corrigeert het model voor de correlaties die aanwezig zijn door overige variabelen, zoals bodemsoort. Ook de significantie van deze correlaties is weergegeven in de tabel. De interpretatie is gedaan aan de hand van Exp (B). Dit is een verhouding van kansen en uitgedrukt in een factor: bijvoorbeeld 0,2. Dit betekent dat het aantal individuen van de hoofdgroep in regulier beheer 80% lager is ten opzichte van het aantal individuen bij aangepast beheer. Door 1 te delen door 0,2 ($1/0,2$) krijg je de factor van het aangepast beheer ten opzichte van het regulier beheer. In dit geval betekent dat dat er 5x meer individuen aanwezig zijn in aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer.

Per hoofdgroep is geconcludeerd of er een statistisch verschil bestaat tussen het aantal individuen van een macrofaunagroep tussen watergangen met regulier beheer en watergangen met aangepast beheer. Daarnaast of er een statistisch verschil bestaat tussen de begroeide zijde van watergangen met aangepast beheer ten opzichte van de geschoonde zijde. Overige significante variabelen zijn ook weergegeven. Naast significantie zijn uitkomsten gepresenteerd in histogrammen. Een histogram is een grafische weergave van de frequentieverdeling: het geeft bijvoorbeeld aan dat binnen de 80 monsters van een hoofdgroep, 10 keer een aantal van 15 individuen zijn waargenomen. Dit geeft informatie over de verdeling van de data. Deze informatie is weergegeven in bijlage 1. In dit hoofdstuk is een samenvatting en conclusie van de uitkomsten gepresenteerd.

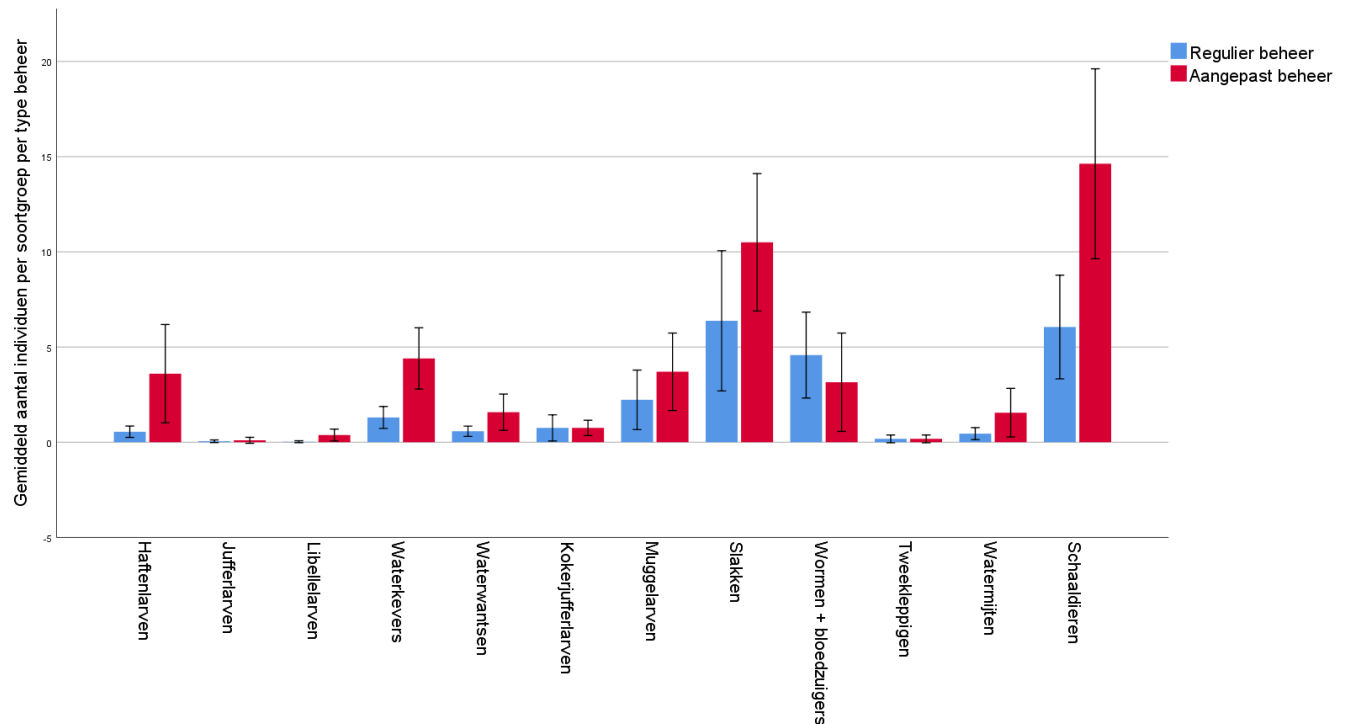
3.2. Resultaten

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

In figuur 10 is het gemiddeld aantal individuen per hoofdgroep en per type beheer aangegeven. De data is niet normaal verdeeld, dit is wel een vereiste om te werken met de standaardfout. Om toch een beeld te krijgen over de nauwkeurigheid van de uitkomsten is gewerkt met het betrouwbaarheidsinterval. De errorbars vertegenwoordigen een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Het interval zegt iets over welke waarden verwacht worden als een experiment meerdere keren herhaald zou worden. In dit geval wordt verwacht wanneer het onderzoek oneindig keer herhaald zou worden, 95% van de keren een interval is waarin de ware parameter ligt.

Opvallend is dat voor vrijwel alle hoofdgroepen er meer individuen voorkomen in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. Voor wormen en bloedzuigers is dit niet het geval. Daarnaast zijn van sommige hoofdgroepen heel weinig individuen waargenomen, dit betreft de kokerjuffers, libellen en tweekleppigen. Er is voor deze groepen geen verschil gevonden in aantal individuen tussen watergang met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer. De lage aantallen kunnen verklaard worden door de periode waarin het onderzoek heeft plaatsgevonden; de winterperiode. Verwacht wordt dat in de zomerperiode, wanneer de temperaturen oplopen er ook meer juffer- en libellelarven aanwezig zullen zijn in de watergang. Voor libellen geldt dat de trefkans in het algemeen klein is. Ze komen in mindere mate voor ten opzichte

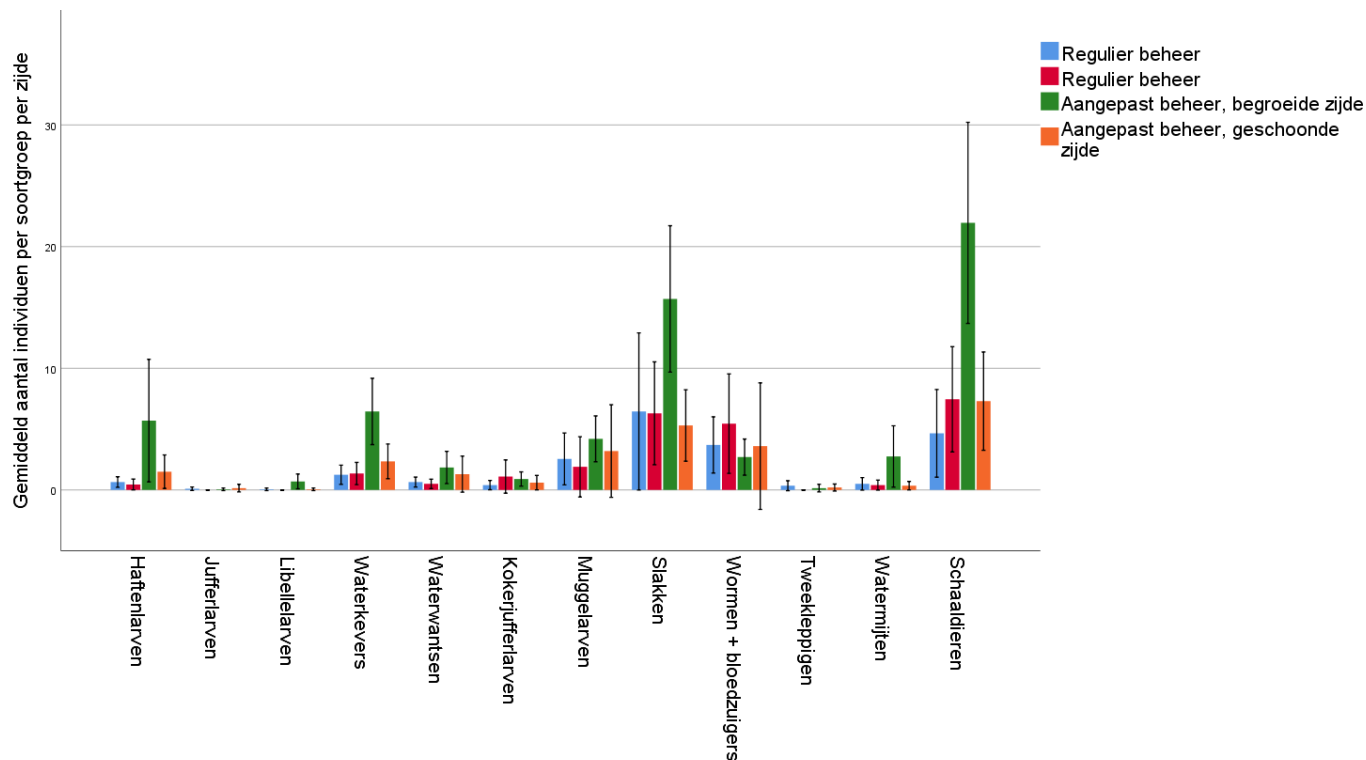
van de andere groepen. Om deze groep te onderzoeken moeten er grotere monsters genomen worden (Wiggers, 2018).



Figuur 10, Overzichtstabel met gemiddelden per type beheer voor alle hoofdgroepen

Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde binnen watergangen met aangepast beheer

In figuur 11 is het gemiddeld aantal individuen per hoofdgroep en per zijde van de watergang aangegeven. De errorbars vertegenwoordigen ook hier een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Hier valt op dat de begroeide zijde van het aangepast beheer er vaak uitspringt en de overige zijden over het algemeen vrij gelijk verdeeld zijn. In combinatie met figuur 5 zou geconcludeerd kunnen worden dat er in watergangen met aangepast beheer grotere aantallen macrofauna zijn ten opzichte van watergangen met regulier beheer en dat de macrofauna zich hoofdzakelijk in de begroeide zijde van de watergang bevindt. Of dit om statistische verschillen gaat, wordt in de volgende paragraaf getoetst.



Figuur 11, Overzichtstabel met gemiddelden per zijde voor alle hoofdgroepen

3.3. Statistische analyse

De volledige statistische analyse is weergegeven in bijlage II. De statistische analyse is niet uitgevoerd voor jufferlarven, libellelarven en tweekleppigen omdat er te weinig individuen van deze hoofdgroepen zijn aangetroffen om een betrouwbare statistische analyse uit te voeren. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de uitkomsten van de statistische analyse. Onder de tabel wordt deze toegelicht.

Tabel 1, Overzichtstabel resultaten statistische analyse

hoofdgroep	Regulier beheer t.o.v. aangepast beheer	Factor dat de hoofdgroep in aangepast beheer voorkomt t.o.v. regulier beheer	Begroeide zijde t.o.v. geschoonde zijde binnen aangepast beheer	Factor dat de hoofdgroep in de begroeide zijde voorkomt ten opzichte van de geschoonde zijde
Haftenlarven	P<0,0005	6,5	P=0,025	3,8
Waterkevers	P<0,0005	3,4	P=0,003	2,7
Waterwantsen	P=0,007	2,7	P=0,573	1,4
Kokerjufferlarven	P=1,000	1,0	P=0,463	1,5
Muggenlarven	P=0,243	1,7	P=0,646	1,3
Slakken	P=0,008	1,1	P=0,001	3,0
Wormen en bloedzuigers	P=0,425	0,7	P=0,690	0,8
Watermijten	P=0,019	3,4	P=0,001	7,9
Schaaldieren	P=0,001	2,4	P<0,0005	3,0

In de tabel is de significantie weergegeven voor verschil in het aantal individuen per hoofdgroep tussen watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer en tussen de begroeide zijde en de geschoonde zijde binnen watergangen met aangepast beheer. Daarnaast zijn twee kolommen aanwezig die een factor weergeven. Dit is de factor waarmee het aantal individuen van een hoofdgroep vaker of minder vaak voorkomt bij aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer of in de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde. Zo komen er bijvoorbeeld 6,5 keer meer haftenlarven voor in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De oranje gemarkeerde vakjes geven aan dat er een statistisch verschil is aangetoond.

Binnen de klasse kokerjufferlarven en muggenlarven lopen de habitatpreferenties van de verschillende soorten sterk uiteen. Om deze reden is het lastig te bepalen hoe het komt dat er geen significant verschil is in aantal individuen. Om dit te bepalen dient het onderzoek uitgevoerd te worden met determinatie op soortsniveau (STOWA, 2012). Ook voor de hoofdgroep wormen en bloedzuigers is geen significant verschil aangetoond. Bloedzuigers vormen een klasse binnen de ringwormen, om deze reden zijn de groepen samengevoegd. Bloedzuigers bevinden zich voornamelijk op vaste substraten, als waterplanten, boomwortels en beschoeiingen (Scheffer & Cuppen, 2005), maar er zijn ook soorten die in de bodem leven (Wiggers, 2018). Dat er geen statistisch verschil is aangetoond kan verklaard worden voor de variatie in habitatpreferentie van verschillende soorten wormen.

Naast het type beheer en de zijde binnen het aangepast beheer zijn de volgende variabelen ook statistisch getoetst: doorzicht, aanwezigheid van helofyten, gras of waterplanten. De invloed van deze factoren op het aantal individuen per macrofaunagroep is weergegeven in bijlage III. Uit de statistische toets kwam naar voren dat alleen voor slakken de aanwezigheid van helofyten een statistische invloed heeft ($P=0,003$). Er zijn 2,3 keer meer slakken aanwezig in watergangen zonder helofyten. De eieren van slakken worden met 1-100 exemplaren afgezet op waterplanten (Scheffer & Cuppen, 2005). Mogelijk kan de significantie hierdoor verklaard worden. Wanneer helofyten in de watergang aanwezig zijn, zijn er minder waterplanten. Bovendien eten slakken waterplanten.

3.4. Conclusie

Al met al kan geconcludeerd worden dat in 6 van de 9 situaties het aangepast beheer een significant positief effect heeft op het aantal individuen van de hoofdgroep. In 5 van de 9 gevallen zitten er significant meer individuen van de hoofdgroep in de begroeide zijde van de watergang ten opzichte van de geschoonde zijde binnen watergangen met aangepast beheer. De onderzoeksvragen worden in onderstaande koppen beantwoord.

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

Geconcludeerd kan worden dat voor 6 macrofauna hoofdgroepen (Haftenlarven, waterkevers, waterwantsen, slakken, watermijten en schaaldieren) er een significant verschil is tussen het aantal individuen van de hoofdgroep in een watergang met regulier beheer ten opzichte van een watergang met aangepast beheer. Hiermee wordt voor deze hoofdgroepen de H_0 hypothese: *'Er is geen significant verschil in aantal individuen voor de hoofdgroep tussen watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer'* verworpen. Voor 3 hoofdgroepen (kokerjufferlarven, muggenlarven en wormen en bloedzuigers) wordt de H_0 hypothese geaccepteerd.

Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde binnen watergangen met aangepast beheer

Voor 5 hoofdgroepen (Haftenlarven, waterkevers, slakken, watermijten en schaaldieren) is een statistisch verschil aangetoond in het aantal individuen van de hoofdgroep in de begroeide zijde van de watergang ten opzichte van de geschoonde zijde van de watergang. Hiermee wordt voor deze

groepen de H0 hypothese *'Er is geen significant verschil in aantal individuen voor de hoofdgroep tussen de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van watergangen met aangepast beheer'* verworpen. Voor vier groepen (waterwantsen, kokerjufferlarven, muggelarven en wormen en bloedzuigers) wordt de H0 hypothese geaccepteerd.

Waarde van het aangepast maaibeheer voor macrofauna

Uit het statistisch onderzoek kan geconcludeerd worden dat voor de meeste hoofdgroepen macrofauna in grotere aantallen voorkomen in de begroeide zijde van watergangen met aangepast beheer ten opzichte van de geschoonde zijde. Een mogelijkheid was dat het macrofauna in watergangen met aangepast beheer de geschoonde zijde zouden verlaten, en zich zouden koloniseren in de begroeide zijde. Als dit zou hebben plaatsgevonden zou de totale hoeveelheid aan macrofauna in de watergang met aangepast beheer net zo groot zijn als in de watergang met regulier beheer, dit bleek echter niet het geval. Er is significant meer macrofauna aanwezig in watergangen met aangepast beheer. Door het talud éézijdig te sparen neemt de hoeveelheid macrofauna toe, wat betekent dat het aangepast maaibeheer leidt tot een toename van macrofauna. Dit komt doordat het laten staan van de begroeiing ervoor zorgt dat macrofauna dit kan gebruiken als substraat, voedsel of om eitjes af te zetten. Het is echter niet bekend welke soorten van de hoofdgroepen zijn toegenomen en of de biodiversiteit is vergroot. Om de waarde van de toename van macrofauna te bepalen dient uitgebreider onderzoek uitgevoerd te worden, waarbij de monsters op familie of soort niveau worden gedetermineerd.

4. Toename van rietgroei en boomopslag als gevolg van het aangepast maaibeheer

Aangenomen kan worden dat het aangepaste maaibeheer heeft geleid tot een toename van rietgroei en boomopslag. Dit kwam doordat er in 2016 en 2017 bij het aangepast beheer elk talud twee groeiseizoenen en een tussenliggende winter niet gemaaid werd. Bij regulier onderhoud wordt het talud elk groeiseizoen twee tot driemaal onderhouden. Om dit tegen te gaan is hiervoor al een maatregel genomen. In de oude situatie werd één talud pas de derde maaironde gemaaid, dit jaar (groeiseizoen 2018) wordt één talud al in de tweede, maar ook in de derde maaironde gemaaid. Omdat niet bekend was hoe groot het probleem met betrekking tot toename van rietgroei en boomopslag daadwerkelijk is, dient geïnventariseerd te worden waar rietgroei en boomopslag een rol speelt en welke problemen de toenames in het beheer geven. Hierbij staan de volgende vragen centraal:

- Waar vindt toename van rietgroei en boomopslag plaats?
- Wat zijn de problemen die onderhoudsmedewerkers ondervinden met de toename van deze soorten?

4.1. Methodiek

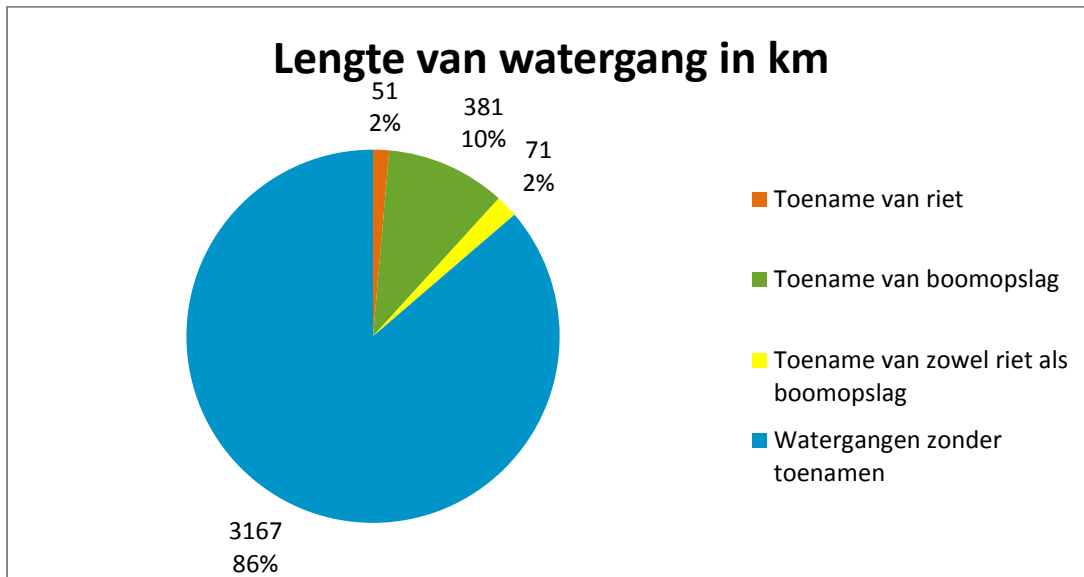
Het gebied van Waterschap Hunze en Aa's is opgedeeld in 3 rayons. Elk van deze rayons voeren regelmatig werkoverleg. Bij elk rayon is een keer na het werkoverleg aangesloten om in gesprek te gaan over de problemen met betrekking tot de toename van riet en boomopslag. Voor zowel de rietgroei als de toename van boomopslag is op een basiskaart analoog ingetekend waar toename van rietgroei en boomopslag een rol speelt.

Vervolgens zijn de verzamelde gegevens (de ingetekende basiskaarten) verwerkt met behulp van het programma ArcGIS. Hierbij is gewerkt met de klassen: Toename van riet, toename van boomopslag, toename van riet en boomopslag, geen toename van riet of boomopslag en potentie voor veel rietgroei en boomopslag. Ook zijn de categorieën omgerekend naar lengtes met behulp van ArcGIS zodat een beeld wordt verkregen van de ernst van het probleem.

4.2. De toename van rietgroei en boomopslag

Op de volgende pagina in figuur 12 is een overzichtskaart weergegeven van de watergangen waarop is aangegeven of er een toename van rietgroei of boomopslag als gevolg van het aangepast maaibeheer is opgetreden. Verspreid over het gehele gebied vindt een ongeveer gelijke toename van rietgroei en boomopslag plaats, op 1 gebied na. Dit gebied is oranje gemarkeerd. In dit gebied is overal boomopslag en in het zuiden ook rietgroei waargenomen. Waarschijnlijk wordt dit verschil veroorzaakt door verschil in interpretatie van de onderhoudsmedewerkers, de kaart dient dan ook ter indicatie.

In onderstaande figuur 13 is weergegeven hoeveel kilometer toename aan riet en boomopslag aanwezig is. In 86% van de watergangen treden geen problemen op met betrekking tot toename van rietgroei en boomopslag. De problematiek die de onderhoudsmedewerkers ervaren hebben dus betrekking op 14% van de watergangen, waarbij het voornamelijk om boomopslag gaat.



Figuur 13, Cirkeldiagram met toename rietgroei en boomopslag

4.3. Gevolgen van rietgroei en boomopslag

Maar wat levert een toename aan rietgroei en boomopslag voor problemen op? Boomopslag belemmert het onderhoud. De maaimachines kunnen 2 tot 3 jaar oude bomen niet aan. Bomen moeten worden verwijderd met een frees, zoals weergegeven in figuur 15. Hierbij wordt het talud beschadigd. Wanneer dit om een enkele boom gaat valt de schade mee, maar indien het volledige talud gefreesd moet worden is de schade groot. De ernst van de schade is dus afhankelijk van de grootte van het probleem.

Wanneer men op dezelfde wijze zou blijven maaien bij een toename van rietgroei treden situaties op zoals weergegeven in figuur 14. Toename van riet vraagt intensief onderhoud. Het riet moet eerst gekorfd worden voordat verder maaibeheer kan plaatsvinden, dit kost veel tijd en levert daarnaast veel massa aan maaisel op. Dit maaisel komt op het onderhoudspad terecht, waardoor de kans bestaat dat het pad verslechtert doordat het maaisel niet op tijd verteerd, dit levert een veiligheidsrisico op doordat het onderhoudspad in slechte staat is voor de onderhoudsmedewerkers. Daarnaast wordt door rietgroei het zicht van de onderhoudsmedewerkers belemmerd.

Riet heeft ecologisch voordelen en nadelen. Veel kwetsbare vogelsoorten leven in riet. Daarnaast biedt riet een goed onderkomen voor insecten, amfibieën en kleine zoogdieren (Van der Winden, Verbeek, & Luijten, 2009). Riet zorgt er ook voor dat de biodiversiteit afneemt, ze concurreren andere plantensoorten weg. In de ideale situatie komt riet plaatselijk voor, zodat de vogels gebruik kunnen maken van het riet, maar het de biodiversiteit niet benadeeld.



Figuur 14, Machine loopt vast door toename riet



Figuur 15, Bomen worden verwijderd met een frees waarbij het talud beschadigd wordt

4.4. Conclusie

De gevolgen geven problemen in het beheer en dienen voorkomen te worden. Het veroorzaakt intensiever maaibeheer en levert ecologische schade op. De problemen doen zich echter voor op 14% van de watergangen. Verwacht wordt dat met de maatregel om het talud een maaironde eerder te maaien de problematiek met betrekking tot de toename van rietgroei en boomopslag sterk zal afnemen en dat de huidige vorm van beheer doorgezet zou kunnen worden. Dat het probleem zich voordoet op 14% van de watergangen betekent niet dat de maatregel alleen op deze watergangen toegepast moet worden. Het risico bestaat dat wanneer de overige watergangen niet intensief genoeg beheerd worden, hier ook de problematiek met betrekking tot toename van rietgroei en boomopslag naar voren komen. Wanneer er dan ingrijpende maatregelen genomen moeten worden, zoals het frezen van het talud, levert dit grote ecologische schade op. Om dit te voorkomen wordt geadviseerd om de genomen maatregel (het talud eenzijdig een maaironde eerder maaien) uit te voeren over het gehele beheersgebied en de ontwikkelingen bij te houden. Door het talud eenzijdig een maaironde eerder te maaien treedt verschraling op en krijgen overige plantsoorten ook een kans om zich te vestigen, op het gespaarde talud is ruimte voor de ontwikkeling van een ruige begroeiing. Op plekken waar zich een rietkraag ontwikkelt en dit geen problemen oplevert, kan deze rietkraag blijven staan. Dit levert een situatie op waarbij vogels het riet als biotoop kunnen gebruiken en de biodiversiteit in stand blijft.

5. Het broeden van vogels op onderhoudspaden

Vogels maken veel gebruik van de watergang. Meerdere soorten broeden in en langs de watergang. Het waterschap maait de watergangen. Hierbij kunnen vogels gedood, verwond of verstoord worden. Het doel van dit onderzoek is te adviseren over de optimalisatie van het maaischema. Het gaat hierbij om eventueel aanpassen van maaitijdstippen of duur van de maairondes.

5.1. Methodiek

Het is noodzakelijk om te weten welke soorten aanwezig zijn in het gebied. Om het onderzoek haalbaar te houden binnen de beschikbare tijd en middelen is de database en expertise van Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief geraadpleegd en kennis binnen Landschapsbeheer Drenthe. De Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief en Landschapsbeheer Drenthe doen veel onderzoek naar vogels, ook binnen het beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's. Middels de database die ze in de loop der jaren hebben opgebouwd en de expertise van de medewerkers is naar voren gekomen voor welke aanwezige soorten de watergang van belang is en welke delen van de watergang van belang zijn. Met deze soorten wordt in dit onderzoek gewerkt.

Per soort zijn vervolgens gegevens verzameld over het broeden. Er is onderzocht in welke periode de soort broedt, op welk deel van de watergang (talud, onderhoudspad en waterrand), hoeveel legfels de soort kan hebben en hoe lang de periode is tussen broeden en uitvliegen. Deze informatie is verkregen middels de website van de vogelbescherming, SOVON en de medewerkers van de Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief en Landschapsbeheer Drenthe.

Nadat de gegevens verzameld waren zijn deze schematisch uitgezet tegen het maaischema. Omdat het niet vast te stellen is wanneer een vogel exact gaat broeden is gewerkt met balkjes die de duur van broeden tot uitvliegen aangeven. Door te kijken of de lengte van de balk binnen een maaironde past wordt wel een beeld verkregen of het theoretisch mogelijk is om een legfel uit te broeden tussen twee maairondes. Dit overzicht is gemaakt voor het onderhoudspad.

Vervolgens is per soort vastgesteld hoeveel risico het legfel van de soort loopt bij het huidige onderhoud (tijdsduur maairondes en maaitijdstippen). Hierbij is rekening gehouden met onderstaande factoren. Voor elk antwoord is een score toegekend, waarbij een lagere score betekent dat de soort een grotere kans op broedsucces op het onderhoudspad heeft bij het huidige maaischema.

- Is het mogelijk voor de soort om voor de eerste maaironde een legfel uit te broeden? (Ja=0, Nee=2)
 - o Wanneer de broedperiode van een soort vroeg in het jaar begint en de duur van broeden tot uitvliegen voor de eerste maaironde mogelijk is, dan is de kans aanzienlijk groter op broedsucces, het is dus een belangrijk criterium. Omdat de kans aanzienlijk groter wordt is gekozen om het verschil tussen de scores groter te maken dan 1, en is gekozen voor de score 0 of 2. Op deze manier wordt dit criteria zwaarder meegenomen dan criteria waarbij het verschil 1 punt betreft.
- Hoeveel legfels heeft de soort? (3=0, 2=1, 1=2)
 - o Wanneer een soort meerdere legfels kan hebben, heeft de soort meer kans op broedsucces. Wanneer een legfel is uitgemaaid, maakt de soort nog kans met een volgend legfel. De score wordt bij een legfel meer, 1 punt lager. Omdat elk extra legfel een extra kans oplevert is een geleidelijke overgang gecreëerd in de score van veel legfels naar minder legfels.
- Is het mogelijk voor de soort om de eieren uit te broeden en de vogels uit te laten vliegen tussen twee maairondes? (Ja=0, Nee=2)

- Wanneer een soort tussen twee maairondes de eieren kan uitbroeden en de jongen he nest verlaten vergroot dit de kans op broedsucces aanzienlijk. Dit criterium weegt net zo zwaar als het eerste criterium, om deze reden hebben deze criteria dezelfde scores; 0 en 2.
- Hoe belangrijk is het onderhoudspad voor de soort met betrekking tot broeden? (de soort maakt soms gebruik van het onderhoudspad als broedlocatie, maar broedt hoofdzakelijk ergens anders=0, de soort kies het onderhoudspad regelmatig als broedlocatie=2, de soort heeft een voorkeur voor het onderhoudspad=4). Er is gekozen om met de scores 0, 2 en 4 te werken omdat op deze manier het criterium zwaarder wordt meegewogen. Het criterium wordt zwaarder meegewogen omdat in welke mate een vogel het onderhoudspad gebruikt als broedplaats veel invloed heeft op het risico dat een legsel uitgemaaid wordt.
 - Wanneer een soort meer gebruik maakt van het onderhoudspad en dit een belangrijke broedlocatie is, weegt het uitmaaien van de soort zwaarder en is de kans op uitmaaien ook groter. Wanneer de soort een sterke voorkeur voor het onderhoudspad wordt de kans op uitmaaien groter en scoort de soort 2 punten. Wanneer de soort af en toe broedt op het onderhoudspad maar vooral op andere locaties scoort de soort 0 punten. Omdat er ook een middenklasse is, is gekozen om aan deze soorten score 1 toe te kennen.

Tot slot zijn de soorten met de minste kans op broedsucces uitgelicht. Er is gekeken wat de mogelijkheden zijn om het broedsucces van deze soorten te vergroten, zonder dat dit ten nadele komt van andere soorten. Er wordt een advies uitgebracht over de maaitijdstippen en maairondes.

5.2. Aanwezige vogelsoorten en gegevens over broeden

Een overzicht van de aanwezige soorten en de gegevens over het broeden is weergegeven in tabel 2. Veel soorten zijn watervogels; de fuut, wilde eend, soepeend, waterhoen en de meerkoet. De fuut, waterhoen en meerkoet broeden allen in de waterrand. De wilde eend en soepeend broeden soms ook op het talud of op het onderhoudspad. De overige soorten broeden enkel op het talud en het onderhoudspad. Ook zijn er enkele bedreigde soorten aanwezig welke op de rode lijst staan. Het gaat hierbij om de graspieper, de gele kwikstaart, het paapje en de kneu. De soorten nestelen vaak goed verscholen. Dit maakt het voor de onderhoudsmedewerkers zeer lastig om het nest op tijd te signaleren en te sparen. Het aangepast beheer richt zich op ontwikkeling van de leefomgeving voor soorten en het in stand houden van populaties. Rode lijst soorten zijn soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. De rode lijst soorten krijgen om deze reden extra aandacht bij het optimaliseren van het maaischema.

Tabel 2, Aanwezige vogels die broeden in of langs de watergang (Ottens, 2018) (Vogelbescherming Nederland, 2018) (SOVON, 2018)

Soort	Broedperiode	Aantal legfels	uitbroeden tot uitvliegen in dagen (toelichting onder tabel)	Plaatsing nest		
Fuut	maart - oktober	1-2	29	Waterrand		
Knobbelzwaan	Maart – mei	1	37	Waterrand	Talud	Onderhoudspad
Wilde eend	februari – augustus	3	83	Waterrand	Talud	Onderhoudspad
Soepeend	maart – mei	3	96	Waterrand	Talud	Onderhoudspad
Kuifeend	Mei – midden september	1	73	Waterrand	Talud	Onderhoudspad

Krakeend	Mei – juli	1	73			Onderhoudspad
Kwartelkoning	April – augustus	1-2	53		Talud	Onderhoudspad
Patrijs	eind april - eind mei	1	38		Talud	Onderhoudspad
Fazant	maart – juli	1	26		Talud	Onderhoudspad
Waterhoen	maart – augustus	1-3	70	Waterrand		
Meerkoet	maart – juli	2-3	79	Waterrand		
Boompieper	april – augustus	1-2	26		Talud	Onderhoudspad
Graspieper	eind maart – augustus	2	26		Talud	Onderhoudspad
Gele Kwikstaart	eind april – juli	1-2	25		Talud	Onderhoudspad
Witte Kwikstaart	april – augustus	1-2	27		Talud	Onderhoudspad
Blauwborst	april – juli	1-2	27		Talud	Onderhoudspad
Paapje	april – juni	1-2	25		Talud	Onderhoudspad
Roodborsttapuit	maart – augustus	3	26		Talud	Onderhoudspad
Bosrietzanger	2 ^e helft mei – augustus	1	24		Talud	Onderhoudspad
Kleine Karekiet	half april - eind juli	1-2	24		Talud	
Grasmus	eind april – juli	2	23		Talud	Onderhoudspad
Kneu	half april - eind juli	2-3	28		Talud	Onderhoudspad
Geelgors	half april - begin augustus	2-3	25		Talud	Onderhoudspad
Rietgors	eind februari – juli	1-2	25		Talud	Onderhoudspad

Fuut

De fuut broedt van maart tot oktober. Ze broeden van 25-29 dagen en de jongen verlaten snel het nest. De fuut heeft 1 of 2 legsels. De fuut heeft zijn nest dicht bij het water, bij voorkeur dicht verborgen in het riet. De fuut plaatst zijn nest dan ook niet op het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Knobbelzwaan

De knobbelzwaan broedt van maart tot mei. Ze broeden 36 dagen en na 4-5 maanden kunnen de jongen vliegen. Wel worden de jongen vanaf het begin meegedragen op de rug van de moeder. De knobbelzwaan heeft 1 legsel. Ze nestelen op de grond, dichtbij de waterrand. Dit kan zowel de waterrand, het talud als onderhoudspad zijn. Het komt regelmatig voor dat de knobbelzwaan zijn nest op het onderhoudspad plaatst, het nest is echter zo groot dat dit goed zichtbaar is voor de onderhoudsmedewerkers (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Wilde eend

De wilde eend heeft een lange broedperiode van februari tot augustus. Ze broeden 24-32 dagen en na 50-60 verlaten de eenden het nest. Ze hebben soms wel 2 tot 3 legsels. Het nest is altijd in de buurt van water en is gevormd als een ondiep kuiltje. De wilde eend broedt voornamelijk op het talud en de waterrand, en in mindere mate op het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Soepeend

Soepeenden zijn nakomelingen van wilde eenden die gekruist zijn met andere eendensoorten. Ze bestaan in allerlei kleurvarianties. Van volledig wit tot bijna identiek aan wilde eend. De eigenschappen

van de soort kan dan ook variëren per kruising, maar lijkt op die van de wilde eend (SOVON, 2018) (Ottens, 2018).

Kuifeend

De kuifeend broedt vanaf mei tot midden september. Ze broeden 23-28 dagen en na 45-50 dagen verlaten de jongen het nest. Ze hebben één legsel. Nesten zijn verborgen in oeervervegetatie, voornamelijk op het talud en de waterrand maar soms ook op het onderhoudspad. Dat de kuifeend op het onderhoudspad broedt komt echter zelden voor (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Krakeend

De krakeend broedt van mei tot juli. Ze broeden 24-26 dagen en na 45-50 verlaten de jongen het nest. Ze hebben 1 legsel per jaar. Ze broeden in een nest op de grond, goed verstopt tussen droog, dicht en kruidenrijk gras en bladeren. Vaak een eindje van het water af. Het onderhoudspad wordt ook regelmatig als broedlocatie gekozen (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Kwartelkoning

De kwartelkoning broedt van april tot augustus. Ze broeden 16-19 dagen en na 34-38 verlaten de jongen het nest. Het nest is vaak een goed verscholen kommetje van gras. Ze broeden in terreinen die voldoende dekking bieden, vooral hooilanden, maar ook belangrijke aantallen broeden op akkers. Hier maken ze gebruik van het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Patrijs

De patrijs broedt van eind april tot eind mei. Ze broeden 23 tot 25 dagen en zijn na 14 dagen vliegvlug. Ze kunnen één legsel per jaar hebben. Het nest bouwen ze op de bodem in dichte vegetatie. Om te broeden maken ze veel gebruik van het talud en onderhoudspaden langs de watergang (Dijksterhuis, Koos; Hut, Hans, 2009) (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Boompieper

De boompieper broedt vanaf half mei. Ze broeden 12-14 dagen en na eenzelfde periode kunnen de jongen vliegen. Ze kunnen één of twee legsels per jaar hebben. Het nest wordt vaak in een kuil in de grond gebouwd als een kommetje van droog gras. Dit wordt vaak gedaan op het talud of het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Graspieper

De graspieper begint al in maart te broeden. Na twee weken komen de eieren al uit. De kuikens kunnen 1,5 week later vliegen. Er kan een tweede leg volgen. Graspiepers broeden voornamelijk op het onderhoudspad en op het talud (Dijksterhuis, Koos; Hut, Hans, 2009) (Ottens, 2018).

Gele Kwikstaart

De gele kwikstaart broedt van april tot in juli. Ze broeden 12-14 dagen en na 10-13 verlaten de jongen het nest. Er kan een tweede leg volgen. Het nest maken ze goed verstopt op de grond. De meeste gele kwikstaarten broeden in boerenland. Langs de watergang broeden ze op het talud en het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Dijksterhuis, Koos; Hut, Hans, 2009) (Ottens, 2018).

Witte Kwikstaart

De witte kwikstaart broedt van april tot augustus. Ze broeden 12-14 dagen en na 13-14 dagen verlaten de jongen het nest. Er kan een tweede legsel volgen. De witte kwikstaart nestelt vooral op het

platteland, vaak op huizen, schuren of onder bruggen. Langs de watergang maakt de witte kwikstaart gebruik van het onderhoudspad en het talud (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Blauwborst

De blauwborst broedt vanaf april tot in juli. Ze broeden 12-14 dagen en na 13-14 dagen verlaten de jongen het nest. Er kan een tweede legsel volgen. De blauwborst maakt het nest op de grond, verstopt tussen de vegetatie. Dit gebeurt onder andere op het onderhoudspad en het talud (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Paapje

Het paapje broedt vanaf april tot juni. Ze broeden 11-13 dagen en de jongen verlaten na 11-13 dagen het nest. Er kan een tweede legsel komen. Het nest bevindt zich goed verstopt op de bodem. Het paapje kiest hiervoor ook het talud of onderhoudspad als locatie (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Roodborsttapuit

De roodborsttapuit broedt vanaf maart tot augustus. Ze broeden 14-15 dagen en de jongen verlaten na 13-16 dagen het nest. Er kan een tweede en derde legsel komen. Ze verstopten het nest goed op de grond en kiezen vaak voor het onderhoudspad (Dijksterhuis, Koos; Hut, Hans, 2009) (Ottens, 2018).

Bosrietzanger

De bosrietzanger broedt van halverwege mei tot augustus. Ze broeden 12-14 dagen en de jongen verlaten na 10-12 dagen het nest. Ze hebben 1 legsel. Ze hangen hun nest vaak op aan stevige stengels in een vaak vochtige omgeving. Bosrietzangers hebben niks te zoeken in zeer bosrijke omgeving, ze maken gebruik van tijdelijk beschikbare biotopen als pioniervogel. Het onderhoudspad is dan ook een geschikte locatie voor de bosrietzanger om te broeden (SOVON, 2018) (Ottens, 2018).

Grasmus

De grasmus broedt van eind april tot in juni. Ze broeden 9 tot 14 dagen en na 10-12 dagen verlaten de jongen het nest. Vaak hebben ze 2 legsels. De grasmus heeft een voorkeur voor stekelstruiken om te broeden. Ook broeden ze in begroeide bermen en oevers. Het onderhoudspad en het talud vormen een geschikte broedplaats (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Kneu

De kneu broedt van half april tot eind juli. Ze broeden 12-13 dagen en na 12-17 dagen verlaten de jongen het nest. De kneu heeft 2 tot 3 legsels per jaar. Het nest wordt vaak gebouwd in laag of middelhoge vegetatie. Dit is zowel op het talud als het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Geelgors

De geelgors broedt van begin april tot begin augustus. Ze broeden 11-14 dagen en na 10-14 dagen verlaten de jongen het nest. Ze hebben vaak 2 tot 3 legsels per jaar. De geelgors broedt zowel op de grond, als in struiken en jonge bomen. Ze maken hierbij ook gebruik van het onderhoudspad en het talud (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

Rietgors

De rietgors broedt van eind april tot eind juli. Ze broeden 12-15 dagen en na 9-12 dagen verlaten de jongen het nest. Soms volgt een tweede legsel. Het nest wordt gebouwd op een pol gras of biezengras, of wordt tussen plantenstengels ingeklemd. De rietgors broedt voornamelijk in sloten met een

rietkraag, maar steeds vaker broedt de rietgors ook op akkers. Ze broeden voornamelijk op het talud met de rietkraag, maar soms ook op het onderhoudspad (Vogelbescherming Nederland, 2018) (Ottens, 2018).

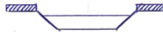
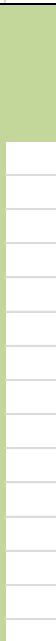
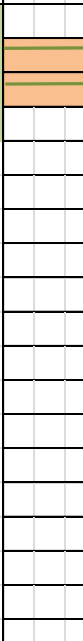
5.3. Overzicht van het gebruik van de watergang door aanwezige vogelsoorten

Tabel 3 op de volgende pagina geeft inzicht in de maaitijdstippen in relatie tot het broeden van vogels. De vogelsoorten die het onderhoudspad niet gebruiken, zijn niet opgenomen in de tabel omdat dit onderzoek zich richt op het gebruik van het onderhoudspad. Het oranje gedeelte van de tabel geeft per vogelsoort de broedperiode aan. De groene delen geven aan waar de soort broedt in de watergang. Wanneer een legsel wordt uitgemaaid en een soort kan meerdere legsels hebben, biedt dit de soort de kans om zich toch te kunnen voortplanten. Zangvogels zoals de graspieper leggen hun eerste legsel vaak aan de zonzijde van de watergang (noordkant talud) en het tweede legsel aan de schaduwzijde (zuidkant talud) (Dijkstra, 2018). Door deze eigenschap wordt de kans op een succesvol tweede legsel nadat het eerste legsel is uitgemaaid aanzienlijk groter. Dit legsel wordt dan aan de zijde van de watergang gelegd welke niet gemaaid wordt. In de tabel is het aantal legsels terug te zien in het aantal balkjes. Het tweede balkje begint op het moment dat de kans bestaat dat het legsel van het eerste balkje uitgemaaid is. In werkelijkheid hoeft dit niet zo te zijn, een nieuw legsel kan ook later gelegd worden. Een groen balkje betekent dat er geen conflict is tussen maaien en broeden, een oranje balkje betekent dat op 1 of 2 locaties er een conflict optreedt, maar dat er wel een locatie is waar de vogel wel kan blijven broeden. Een rood balkje betekent dat alleen de legsels op het niet gemaaide talud gespaard blijven. De lengte van het balkje is de tijdsduur van broeden tot uitvliegen.

Een belangrijk aspect bij de vestigingskans is de structuur van de vegetatie. Hoog opschietende kruiden zoals fluitekruid en brandnetels trekken juist vogels aan, zoals de fazant en wilde eend (Dijkstra, 2018). Met behulp van deze informatie is in overleg met Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief en Landschapsbeheer Drenthe de locatie waar de vogel gaat broeden bepaald. Waar de vogel daadwerkelijk gaat broeden en wanneer is niet exact te voorspellen, de tabel geeft dus een indicatie. De balkjes kan je in theorie naar links of rechts schuiven. Ook worden eieren niet per definitie uitgemaaid wanneer de balk oranje of rood is. Wanneer we bijvoorbeeld naar de fuut kijken betekent dit dat het oranje balkje niet tot het einde van de 1^e maaionde komt. Wanneer de watergang pas aan het einde van de maaionde gemaaid wordt kan het legsel op tijd zijn uitgebroed en uitgevlogen.

Voor enkele soorten geldt dat wanneer ze meteen aan het begin van de broedperiode beginnen met broeden, dit geen risico oplevert om uitgemaaid te worden. Dit geldt voor de volgende soorten: Wilde eend, boompieper, graspieper, witte kwikstaart, blauwborst, paapje, roodborsttapuit en de rietgors. Ook zijn er enkele soorten waarbij de periode van broeden tot uitvliegen zo kort is dat dit binnen een maaionde valt en de legsels dus wel uitgebroed kunnen worden. Dit geldt voor de volgende soorten: boompieper, graspieper, gele kwikstaart, blauwborst, paapje, roodborsttapuit, bosrietzanger, grasmus en rietgors. Voor de overige soorten is de kans op succesvol broeden op het onderhoudspad vanaf de eerste maaionde (mei) erg klein. Wel geldt voor alle soorten dat ze ook op het talud broeden. Doordat één zijde van het talud altijd gespaard wordt, biedt dit de populatie wel kans om zich in stand te houden, ondanks dat er individuen verloren gaan.

Tabel 3, Broeden in relatie tot maaien

				Broedplaats			Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	
										1e maaironde	2e maaironde	3e maaironde			
				onderhoudspad	talud	waterrand									
gemaaide delen per maaironde															
Knobbelzwaan															
Wilde eend															
Soepeend															
kuifeend															
Krakeend															
Kwartelkoning															
Patrijs															
Boompieper															
Graspieper															
Gele Kwikstaart															
Witte Kwikstaart															
Blauwborst															
Paapje															
Roodborsttapuit															
Bosrietzanger															
Grasmus															
Kneu															
Geelgors															
Rietgors															
 broedperiode															
 Plek waar vogelsoort broedt															
 De periode geeft geen conflict tussen maaien en broeden															
 De periode geeft een conflict met een van de broedplaatsen, maar geeft geen conflict met andere mogelijke broedplaatsen															
 De periode geeft alleen geen conflict tussen maaien en broeden op het talud dat niet gemaaid wordt															
Lengte van de balk geeft de tijdsduur van broeden tot uitvliegen aan, kan naar links of rechts binnen de broedperiode verschoven worden															

5.4. Kans op broedsucces per soort op het onderhoudspad

Tabel 4 geeft weer hoe groot de kans op broedsucces is per soort. Per variabele is een score toegekend. 'Legsel voor eerste maaironde?' houdt in of de soort het eerste nest kan uitbroeden en uit laten vliegen voordat er voor het eerst gemaaid wordt. Wanneer dit het geval is, dan wordt de kans op broedsucces groter en krijgt de soort 0 punten. Wanneer het voor de soort niet mogelijk is om het eerste nest uit te broeden en uit te laten vliegen voor de eerste maaironde krijgt deze score 2. Het aantal legsels is ook van belang op het broedsucces. Wanneer een legsel uitgemaaid wordt, maar de soort heeft nog een legsel, is de kans op broedsucces groter. Bij 3 legsels krijgt de soort score 0, bij 2 legsels score 1 en bij 1 legsel score 2. Wanneer de soort 1-2 of 2-3 legsels heeft, dan wordt dit naar boven afgerond. Wanneer de soort een legsel kan uitbroeden en laten uitvliegen binnen twee maairondes vergroot dit ook de kans op broedsucces. Wanneer dit mogelijk is krijgt de soort score 0, wanneer dit niet mogelijk is krijgt de soort score 2. Verdere toelichting op de scores is weergegeven in hoofdstuk 1.1. Het belang van het onderhoudspad voor de soort is gebaseerd op de toelichting bij tabel 1 in hoofdstuk 1.2. Een soort die wel eens gebruik maakt van het onderhoudspad als broedplaats, maar voornamelijk op andere locaties broedt krijgt 0 punten. Een soort die regelmatig het onderhoudspad als broedplaats gebruikt krijgt de score 2. Soorten waarbij het onderhoudspad zeer belangrijk is als broedlocatie krijgt de score 4. Uiteindelijk heeft de soort met de laagste score de meeste kans op broedsucces. Deze zijn in het groen weergegeven (score 1, 2, 3). Oranje (score 4, 5,

6, 7) heeft iets minder kans op broedsucces ten opzichte van groen. Rood (score 8, 9, 10) heeft nog minder kans op broedsucces ten opzichte van oranje.

Tabel 4, Kans broedsucces per vogelsoort

	legsel voor eerste maaironde?	Score	Aantal legfels	Score	Van broeden tot uitvliegen binnen een maaironde?	Score	Belang onderhoudspad voor soort (x2)	Totaal/ Kans op broedsucces
Knobbelzwaan	Ja	0	1	2	Nee	2	2	6
Wilde eend	Ja	0	3	0	Nee	2	0	2
Soepeend	Nee	2	3	0	Nee	2	0	4
Kuifeend	Nee	2	1	2	Nee	2	0	6
Krakeend	Nee	2	1	2	Nee	2	0	6
Kwartelkoning	Nee	2	2	1	Nee	2	4	9
Patrijs	Nee	2	1	2	Nee	2	2	8
Boompieper	Ja	0	1-2	1	Ja	0	4	5
Graspieper	Ja	0	2	1	Ja	0	4	5
Gele Kwikstaart	Nee	2	1-2	1	Ja	0	4	5
Witte Kwikstaart	Ja	0	1-2	1	Ja	0	4	5
Blauwborst	Ja	0	1-2	1	Ja	0	2	3
Paapje	Ja	0	1-2	1	Ja	0	2	3
Roodborsttapuit	Ja	0	3	0	Ja	0	4	3
Bosrietzanger	Nee	2	1	2	Nee	2	4	10
Grasmus	Nee	2	2	1	Ja	0	4	7
Kneu	Nee	2	2-3	0	Ja	0	4	6
Geelgors	Nee	2	2-3	0	Ja	0	2	4
Rietgors	Ja	0	1-2	1	Ja	0	0	1

Met name de kwartelkoning, patrijs en de bosrietzanger hebben het moeilijk bij het broeden op onderhoudspaden. De overige soorten hebben een redelijke tot goede kans op broedsucces. Dit betekent niet dat er geen nesten uitgemaaid zullen worden, maar dat de kans op een nest dat uitvliegt redelijk tot goed is.

5.5. Conclusie

Uit hoofdstuk 5.4 blijkt dat optimalisatie van het maaischema vooral van belang is voor de kwartelkoning, patrijs en de bosrietzanger. Dit zijn allen geen rode lijst soorten. Veranderingen in het maaischema moeten niet ten nadele komen van andere soorten. De risicosoorten zijn in tabel 5 uitgelicht.

Tabel 5, Broeden in relatie tot maaien van risicosoorten

tabel 3, Broeden in relatie tot maaien van grassoorten					Mei	Juni	Juli	Augustus	September
	Broedplaats			Februari	Maart	April	1e maaironde	2e maaironde	3e maaironde
	onderhoudspad talud waterrand								
gemaaide delen per maaironde									
kwartelkoning									
Patrijs									
Bosrietzanger									

Opvallend is dat voor deze soorten de broedperiode relatief laat begint. Een legsel uitbroeden voor de eerste maaironde is niet mogelijk voor alle soorten. In de praktijk vindt de eerste maaironde pas later plaats dan 1 mei. Dit maakt de kans op overleven voor de jongen groter.

De periode die nodig is van broeden tot uitvliegen is relatief kort voor de patrijs en bosrietzanger. De kwartelkoning heeft een langere periode nodig. De kans is wel aanwezig dat het broeden tot een succes leidt tussen de maairondes voor de patrijs en bosrietzanger. Een oplossing voor de kwartelkoning zou in theorie zijn om de maairondes te verlengen, hierdoor is de kans groter dat de jongen zijn uitgevlogen voordat er gemaaid is, ook gaat dit niet ten koste van andere soorten. Er moet echter ook rekening gehouden worden met de veiligheid van de onderhoudsmedewerkers. De vegetatie mag niet te hoog worden, dit belemmert het zicht van de onderhoudsmedewerkers. Om de veiligheid te waarborgen kan niet minder vaak gemaaid worden, blijkt uit ervaring van de onderhoudsmedewerkers (Onderhoudsmedewerkers Waterschap Hunze en Aa's, 2018).

Om de populatie in stand te houden levert het risico op uitmaaïen niet direct problemen op. Bij het aangepast maaibeheer wordt het talud eenzijdig pas 1,5 maand later gemaaid. De kans op broedsucces op het talud is dus relatief groot. Daarnaast blijft het talud eenzijdig gespaard, de nesten op deze zijde lopen geen risico om uitgemaaid te worden. Al met al is de kans groot dat er nesten van deze soorten uitgemaaid zullen worden op het onderhoudspad, maar dat de populatie kan voortbestaan door het broedsucces op het talud.

Voor de kwartelkoning is de kans op broedsucces op het onderhoudspad relatief klein. De soort begint niet alleen laat met broeden, de periode van broeden tot uitvliegen is te lang om tussen twee maairondes te laten plaatsvinden. Daarentegen broedt deze soorten ook op het talud. Net als voor de patrijs en bosrietzanger geldt dat de kwartelkoning zijn populatie in stand kan houden dankzij het broedsucces op het talud.

Omdat in de praktijk vaak al later gemaaid wordt dan op papier staat, wordt geadviseerd om dit ook door te voeren in het maaischema. Wanneer eind mei wordt begonnen met de eerste maaironde maken de patrijs en bosrietzanger meer kans op succesvol broeden op het onderhoudspad. Ook andere soorten profiteren hier van. Voor kwartelkoning is het binnen de eisen voor veiligheid van het waterschap helaas niet mogelijk om het onderhoudspad een geschikte plaats te maken om te broeden.

6. Discussie en aanbevelingen

In 2003 werd ontdekt dat een vegetatierijke sloot met een goed zuurstofgehalte al snel kan leiden tot een diverse macrofaunagemeenschap (Nijboer, Verdonschot, & van den Hoorn, 2003). Dit komt overeen met de resultaten uit dit onderzoek. Het aangepast maaibeheer zijn vegetatierijk ten opzichte van watergangen met regulier beheer en bevatten significant grotere aantallen macrofauna. Ook werd geconcludeerd dat bij 1 macrofaunagemeenschap veel verschillende vegetatietypen kunnen voorkomen en binnen een vegetatiegemeenschap veel verschillende macrofaunagemeenschappen. Op basis van dit onderzoek kan echter niks gezegd worden over de biodiversiteit doordat alleen gedetermineerd is op hoofdgroepen. Er wordt dan ook geadviseerd dit in een mogelijk vervolgonderzoek op soortsniveau te doen, zodat meer bekend wordt over de ecologische waarde van de aanwezige macrofauna.

De gegevens over de toename van rietgroei en boomopslag zijn vergreken met behulp van de onderhoudsmedewerkers. Zij hebben kaarten ingetekend op basis van hun ervaringen in het veld. Echter kan voor de één een bepaalde toename aan rietgroei en boomopslag noemenswaardig zijn, terwijl de ander dit als niet noemenswaardig beschouwd. Ook de problemen die de toenames in het beheer geven worden verschillend geïnterpreteerd. Om echt een goed beeld van de toenames te krijgen en van de problematiek zal veldwerk verricht moeten worden, maar verwacht wordt dat de huidige kaart nauwkeurig genoeg is om een indicatie te geven van de toenames.

Werkgroep Stichting Grauwe Kiekendief en Landschapsbeheer Drenthe hebben veel onderzoek gedaan naar de vogels in onder andere het beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's. De expertise van de medewerkers is dan ook een belangrijke factor in dit onderzoek geweest. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de bestaande databases en kennis, met als doel zoveel mogelijk in te spelen op de eigenschappen van de aanwezige vogels. Er is echter weinig bekend over het effect van het aangepast maaibeheer op het voorkomen en het broedsucces van vogels. Om hier inzicht in te krijgen wordt aanbevolen om een vervolgonderzoek uit te voeren waarbij inzicht wordt verkregen in het aantal en de soorten vogels in watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer.

7. Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar antwoord op de vraag:

Wat zijn de ecologische effecten, knelpunten en mogelijkheden tot optimalisatie van het aangepast maaibeheer?

Geconcludeerd kan worden dat het aangepast beheer geleidt heeft tot positieve ecologische effecten, maar dat er mogelijkheden zijn voor optimalisatie en vervolgonderzoek. Macrofauna komt in significant grotere hoeveelheden voor in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. Dit onderzoek laat duidelijk zien dat de omstandigheden voor de meeste hoofdgroepen van macrofauna verbeterd zijn. Er is meer begroeiing om te gebruiken als substraat, voeding of plaats om eitjes te leggen. Om de ecologische waarde van de toegenomen macrofauna te bepalen wordt geadviseerd om vervolgonderzoek te doen waarbij de macrofauna op soortniveau onderzocht wordt. Op deze manier kan ook de ontwikkeling van de biodiversiteit in beeld gebracht worden.

De toename van boomopslag en riet geeft problemen in het beheer, maar brengt daarnaast tegelijkertijd ecologische voor- en nadelen met zich mee. De toename zorgt voor een intensiever onderhoud en brengt veiligheidsrisico's met zich mee door belemmering van het zicht van de onderhoudsmedewerkers. De problemen doen zich voor in 14% van de watergangen. Een ecologisch nadeel van de toename van riet is dat de biodiversiteit afneemt, waar riet groeit komen weinig andere plantsoorten voor. Toch is riet ecologisch waardevol voor veel vogelsoorten. De watergang moet zodanig beheerd worden dat de boomopslag en toename van riet beperkt blijven tot een hanteerbare situatie, waarbij de onderhoudsmedewerkers veilig kunnen werken en er voldoende afwisseling is tussen riet en andere plantsoorten. Het talud wordt eenzijdig gespaard en eenzijdig gemaaid. In de oude situatie werd het talud eenzijdig gemaaid in de derde maaironde, in de nieuwe situatie vindt dit plaats in de tweede maaironde. Door deze maatregel in het gehele beheersgebied toe te passen wordt verwacht dat de toename van riet en boomopslag beperkt blijft en de problemen verminderd worden. In de zijde welke gemaaid wordt treedt verschraling op en krijgen andere plantensoorten de kans om zich te vestigen, dit draagt bij aan een grotere biodiversiteit, terwijl aan de gespaarde zijde ruimte is voor een ruige begroeiing. Op plekken waar zich een rietkraag ontwikkelt en dit geen problemen oplevert, kan deze rietkraag blijven staan. Dit levert een situatie op waarbij vogels het riet als biotoop kunnen gebruiken en de biodiversiteit in stand blijft. Geadviseerd wordt om de maatregel jaarlijks te evalueren om in kaart te krijgen of de maatregel voldoende is om de problemen tegen te gaan.

Optimalisatie van het maaischema op onderhoudspaden is gedaan op basis van de aanwezige vogelsoorten en hun kans op broedsucces. Met name de kwartelkoning, patrijs en bosrietzanger bleken risicosoorten te zijn. Oplossing voor de risicosoorten is om de lengte van maairondes te vergroten of later te beginnen met maaien. In de praktijk wordt vaak al later gemaaid dan op papier staat. Geadviseerd wordt dit ook door te voeren in het maaischema. De maairondes verlengen brengt de veiligheid van onderhoudsmedewerkers in gevaar en is om deze reden niet mogelijk.

Al met al kan geconcludeerd worden dat het aangepast maaibeheer positieve ontwikkelingen laat zien in watergangen; er is meer ruimte voor vogels, macrofauna en variatie in plantensoorten. De kans dat er schade wordt aangericht aan flora en fauna blijft bestaan, maar met het aangepast maaibeheer is een grote stap gezet in de goede richting om de schade te minimaliseren en de populaties van soorten ruimte te bieden om te leven en zich voort te planten. De toename van boomopslag en riet lijkt het aangepast maaibeheer niet in de weg te staan. Met de maatregel om één talud een maaironde eerder te maaien wordt verwacht dat het probleem hanteerbaar blijft. Wel kan er met nog meer nieuwe

informatie verdere optimalisatie van het maaibeheer plaatsvinden. Zo kan antwoord gevonden worden op de vraag wat het aangepast maaibeheer betekent voor andere faunagroepen, zoals insecten. Maar ook kan er meer informatie gehaald worden uit macrofauna, hoe is het met de biodiversiteit gesteld? Niet alleen moet naar de ecologische effecten gekeken worden, maar ook naar knelpunten in het beheer als gevolg van het aangepast beheer. Het aangepast maaibeheer, ontstaan uit veel praktijkervaring vormt een goede basis. Door te blijven onderzoeken en evalueren kan er steeds beter vorm gegeven worden aan het aangepast maaibeheer en kan dit theoretisch onderbouwd worden.

Bibliografie

- Aas, O. w. (2018). Evaluatie aangepast maaibeheer. (M. Blaauw, & P. Hendriks, Interviewers)
- CUR. (1999). *Natuurvriendelijke oevers*. Gouda.
- Dijksterhuis, Koos; Hut, Hans. (2009). *Akkervogels*. Roodbondt Uitgeverij.
- Dijkstra, B. (2018, 07 10). Optimalisatie maaibeleid. (M. Blaauw, Interviewer)
- Grace-Martin, K. (2018). *Five Extensions of the General Linear Model*. Opgeroepen op 26 02, 2018, van The Analysis Factor: <http://www.theanalysisfactor.com/extensions-general-linear-model/>
- Hendriks, P. (2015). *Rapportage onderhoudsproef PVN*. Veendam: Waterschap Hunze en Aa's.
- Hendriks, P. (2018, 03). Macrofaunaonderzoek. (M. Blaauw, Interviewer)
- Hendriks, P., Schollema, P. P., Pot, R., Ottens, H. J., Querner, E., & Verdonschot, R. (2016). Ruimte voor natuur bij onderhoud aan watergangen. *H2O*, 11.
- Hosmer, D., & Lemmeshow, S. (2000). *Applied logistic regression*.
- Nijboer, R., Verdonschot, P., & van den Hoorn, M. (2003). *Macrofauna en vegetatie van de Nederlandse sloten*. Wageningen: Alterra.
- Ottens, H. J. (2018, 04 26). Vogels die gebruik maken van de watergang binnen Waterschap Hunze en Aa's. (M. Blaauw, Interviewer)
- R. B., B., & A. A., A. (19797). Comparison of Stopping Rules in Forward" Stepwise" Regression. *Journal of the American Statistical Association*, 8.
- Scheffer, M., & Cuppen, J. (2005). *Vijver, sloot en plas*. Baarn: Tiron Uitgevers B.V.
- SOVON. (2018). *Bosrietzanger*. Opgehaald van SOVON.
- SOVON. (2018). *Soorten*. Opgehaald van Sovon.
- Stichting toegepast onderzoek waterbeheer. (2018). *Gedragscodes*. Opgeroepen op 06 28, 2018, van Flore- & faunawet: <http://florafauawet.stowa.nl/Achtergronden/Gedragscodes.aspx>
- STOWA. (2012). *Milieu en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna*.
- STOWA. (2014). *Handboek hydrobiologie*.
- Van der Winden, J., Verbeek, R., & Luijten, L. (2009). *Moerasvogels, rietvogels, rietbeheer en*. Tetjehorn.
- Vogelbescherming Nederland. (2018). Opgeroepen op 06 11, 2018, van Vogelbescherming Nederland.
- Wiggers, R. (2018, 07 13). Bespreking resultaten macrofaunaonderzoek. (M. Blaauw, Interviewer)

Bijlagen

Bijlage I - Selectie controlevariabelen

Als je veel onafhankelijke variabelen hebt is het van belang om zo weinig mogelijk variabelen in het GEE model te gebruiken. Immers hoe meer variabelen je gebruikt des te hoger de standaardfouten zullen zijn voor de verschillende modelparameters. Het volgende stappenplan is bedoeld om te komen tot een juiste selectie van de belangrijkste onafhankelijke variabelen en interacties tussen de onafhankelijke variabelen. Deze geselecteerde variabelen met interacties zullen uiteindelijk moeten leiden tot het “beste” GEE model (Hosmer & Lemeshow, 2000).

Meer informatie over dit stappenplan is te vinden in het boek ***Applied Logistic Regression*** van David W. Hosmer, JR. en Stanley Lemeshow.

Stap 1 Voer voor elke onafhankelijke variabele een enkelvoudige analyse uit.

- Gebruikt de t-toets voor twee onafhankelijke steekproeven als de onafhankelijke variabele maar 2 waarden aan kan nemen. (bv. geslacht (man, vrouw))
- Gebruik variatieanalyse als de variabele nominaal of ordinaal geschaald is en 3 of meer waarden aan kan nemen (bv. opleiding (laag, middelbaar, hoog))
- Gebruik enkelvoudige regressieanalyse als de onafhankelijk variabele continu is en interval/ratio geschaald is (bv. lengte, gewicht)
- gebruik ook variantie analyse als de onafhankelijke variabele interval/ratio geschaald is en maar enkele waarden aan kan nemen (bv. legselgrootte (1,2 of 3 eieren))

Stap2 Selecteer de variabelen waarvan de significantie van de enkelvoudige test $P < 0,25$ (R. B. & A. A., 19797)

De **controle**variabelen waarvan de significantie van de enkelvoudige test $P < 0,25$ samen met de variabelen waarvan uit de literatuur bekend is dat ze effect hebben komen in aanmerking om opgenomen te worden in het GEE model.

Stap 3 Bepaal het belang van elke onafhankelijke variabele uit stap 2 en verwijder de variabelen die niet statistisch belangrijk zijn

- Verwijder nu de variabelen met een significantie $P > 0,05$
- Voer nu opnieuw GEE uit met de resterende variabelen. Bepaal hierbij opnieuw, via parameter estimates, van elke onafhankelijke variabele de coëfficiënt(en) met bijbehorende significantie (2).
- Als de coëfficiënten van de niet verwijderde variabelen van GEE model (1) en GEE model (2) grote verschillen vertonen dan betekent dit dat het niet terecht is geweest om de variabelen allemaal te verwijderen. Een of meer van de verwijderde variabelen moeten dus weer worden toegevoegd omdat deze effect hebben op de coëfficiënten van de resterende variabelen.
- Voeg één voor één de verwijderde variabelen weer toe zo dat uiteindelijk de coëfficiënten van het GEE model met alle variabelen (1) ongeveer gelijk zijn aan die van het GEE model met de verwijderde variabelen (2). Uiteindelijk levert dit dus een model met de statistisch en praktisch belangrijke variabelen.

Stap 5 Voer uiteindelijk GEE uit met de variabelen uit stap 3. Nu kun je het effect van elke variabele beoordelen en hiermee je onderzoeksvragen beantwoorden. Controleer opnieuw voor het eindmodel of deze aan de eisen van GEE voldoet.

Bijlage II – statistische analyse

In deze bijlage is de volledige statistische analyse weergegeven. De analyse is niet uitgevoerd voor jufferlarven, libellelarven en tweekleppigen. Van deze soortgroepen zijn te weinig individuen aangetroffen om een betrouwbare statistische analyse uit te voeren. Om deze reden zijn de factoren bodemsoort en vegetatietypen weergegeven in histogrammen.

De verdeling van het aantal individuen is per beheerstype weergegeven in een histogram. Op de x-as van het histogram is het aantal individuen in een monster van een macrofaunagroep weergegeven, op de Y-as is weergegeven hoe vaak dit aantal is aangetroffen.

1. Haftenlarven

In tabel 5 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van haftenlarven. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij haftenlarven de variabelen bodemsoort, ondergedoken waterplanten en gras meegenomen in het totaal model.

Tabel 5, Invloed variabelen op aantal haftenlarven

Invloed variabelen op aantal haftenlarven	
	Significantie
Bodemsoort	0,099
Ondergedoken waterplanten	0,055
Helofyten	0,186
Gras	0,175
Doorzicht	0,335

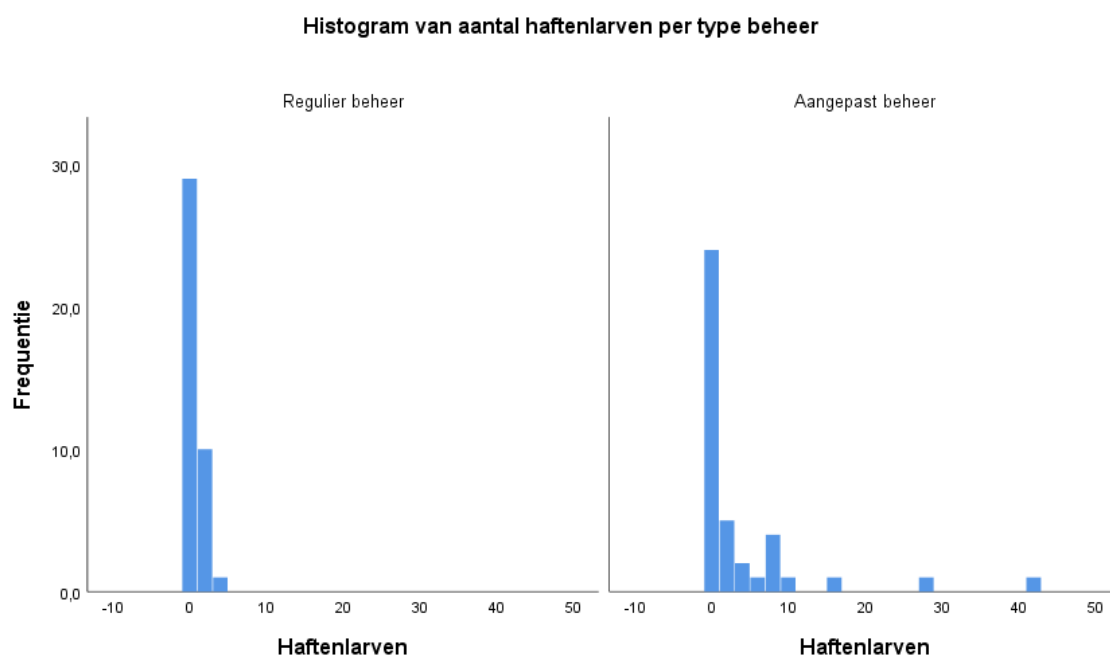
Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

Het totaal model is uitgevoerd met de variabelen bodemsoort, ondergedoken waterplanten en gras. Hieruit bleek alleen het beheertype significant te zijn. Het model is daarom vervolgens alleen uitgevoerd met het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 6.

Tabel 6, invloed type beheer op aantal haftenlarven

Invloed van type beheer op aantal haftenlarven				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	<0,005	0,153	0,065	0,361

Er zijn significant meer haftenlarven aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P < 0,0005$). Er zijn 6,5 keer meer haftenlarven aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 16.



Figuur 36, Histogram van verdeling haftenlarven voor verschillende typen beheer

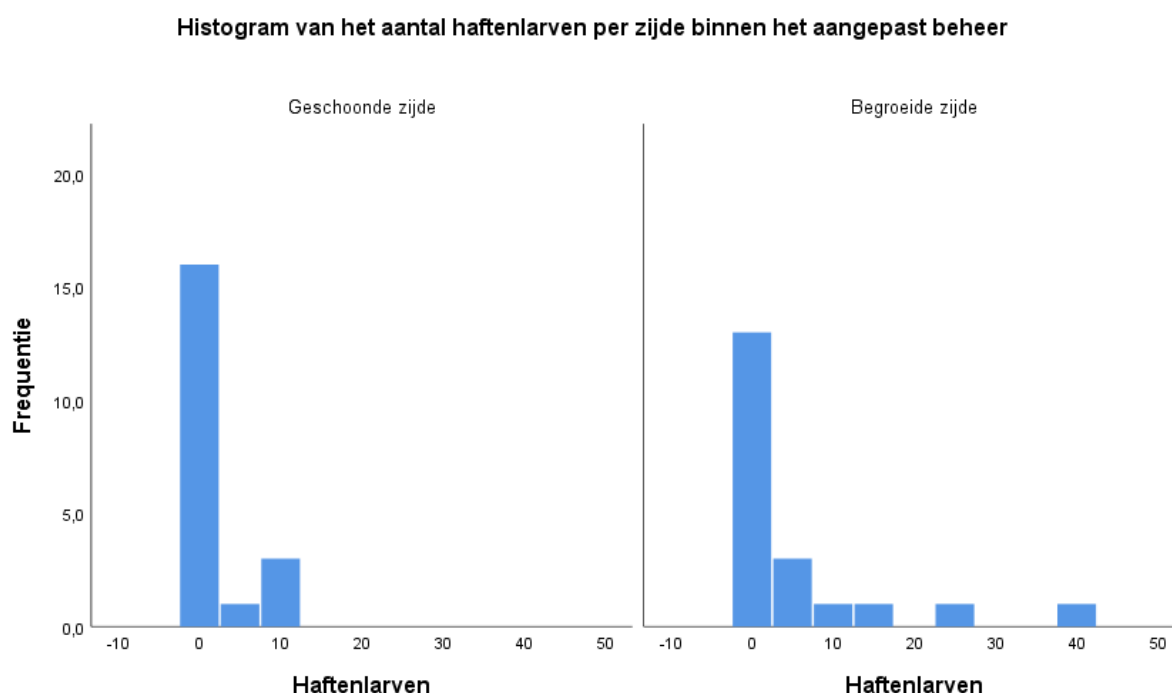
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 7.

Tabel 7, invloed begroeide of geschoonde zijde op haftenlarven binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op haftenlarven binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,025	0,263	0,082	0,843

Er zijn significant meer haftenlarven aanwezig aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van een watergang met aangepast beheer. Er zijn 3,8 keer meer haftenlarven aanwezig in de begroeide zijde. De verdeling van het aantal haftenlarven is weergegeven in histogrammen in figuur 17.



Figuur 17, Histogram van verdeling haftenlarven voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

2. Waterkevers

In tabel 8 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van waterkevers. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij waterkevers geen variabelen meegenomen.

Tabel 8, Invloed variabelen op aantal waterkevers

Invloed variabelen op aantal waterkevers	
	Significantie
Bodemsoort	0,603
Ondergedoken waterplanten	0,913
Helofyten	0,657
Gras	0,383
Doorzicht	0,630

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

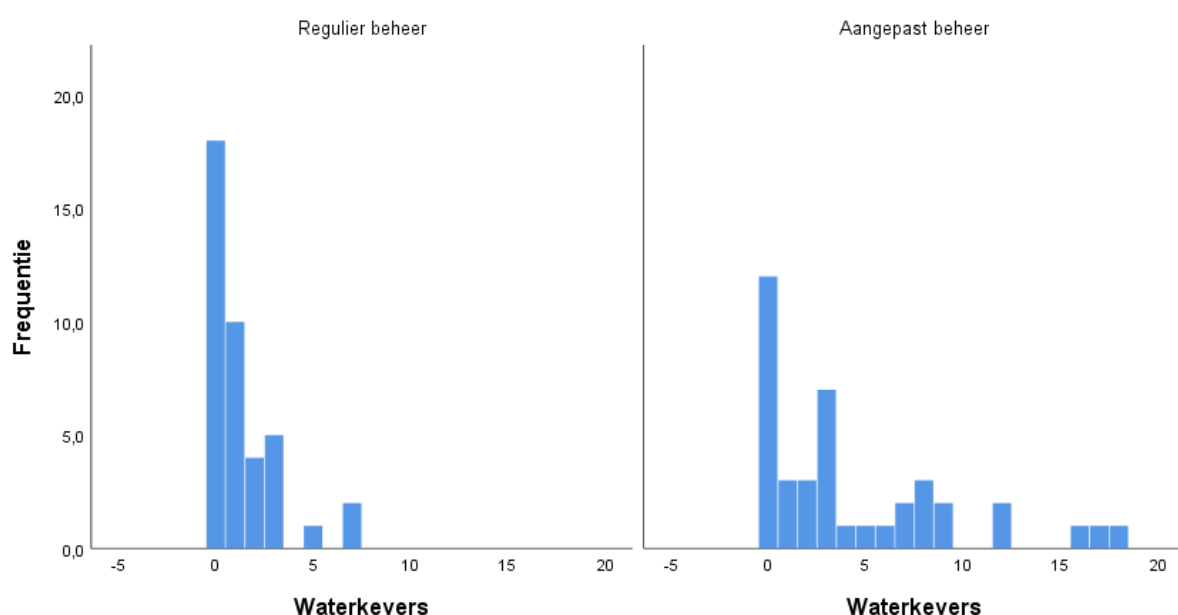
Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 9.

Tabel 9, invloed type beheer op aantal waterkevers

Invloed van type beheer op aantal waterkevers				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	<0,0005	0,295	0,170	0,512

Er zijn significant meer waterkevers aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P < 0,0005$). Er zijn 3,4 keer meer waterkevers aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 18.

Histogram van aantal waterkevers per type beheer



Figuur 18, Histogram van verdeling waterkevers voor verschillende typen beheer

Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

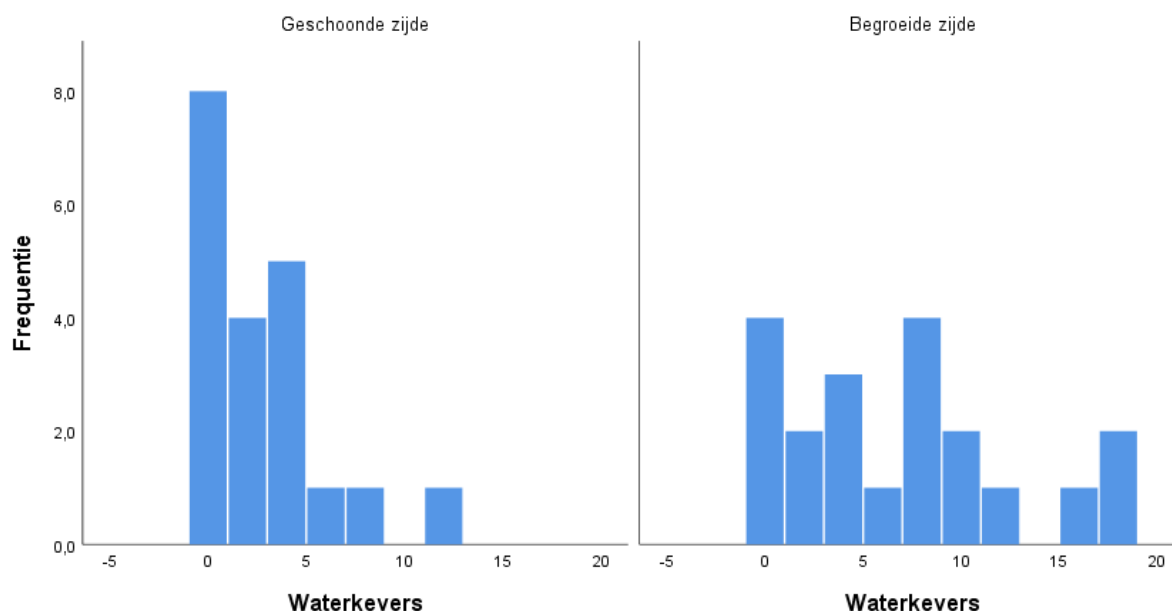
De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 10.

Tabel 10, invloed begroeide of geschoonde zijde op waterkevers binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op waterkevers binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,003	0,364	0,185	0,716

Er zijn significant meer waterkevers aanwezig aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van een watergang met aangepast beheer. Er zijn 2,7 keer meer waterkevers aanwezig in de begroeide zijde. De verdeling van het aantal waterkevers is weergegeven in histogrammen in figuur 19.

Histogram van het aantal waterkevers per zijde binnen het aangepast beheer



Figuur 19, Histogram van verdeling waterkevers voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

3. Waterwantsen

In tabel 11 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van waterwantsen. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties is bij waterwantsen de variabele gras meegenomen.

Tabel 11, Invloed variabelen op aantal waterwantsen

Invloed variabelen op aantal waterwantsen	
	Significantie
Bodemsoort	0,810
Ondergedoken waterplanten	0,551
Helofyten	0,491
Gras	0,195
Doorzicht	0,990

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

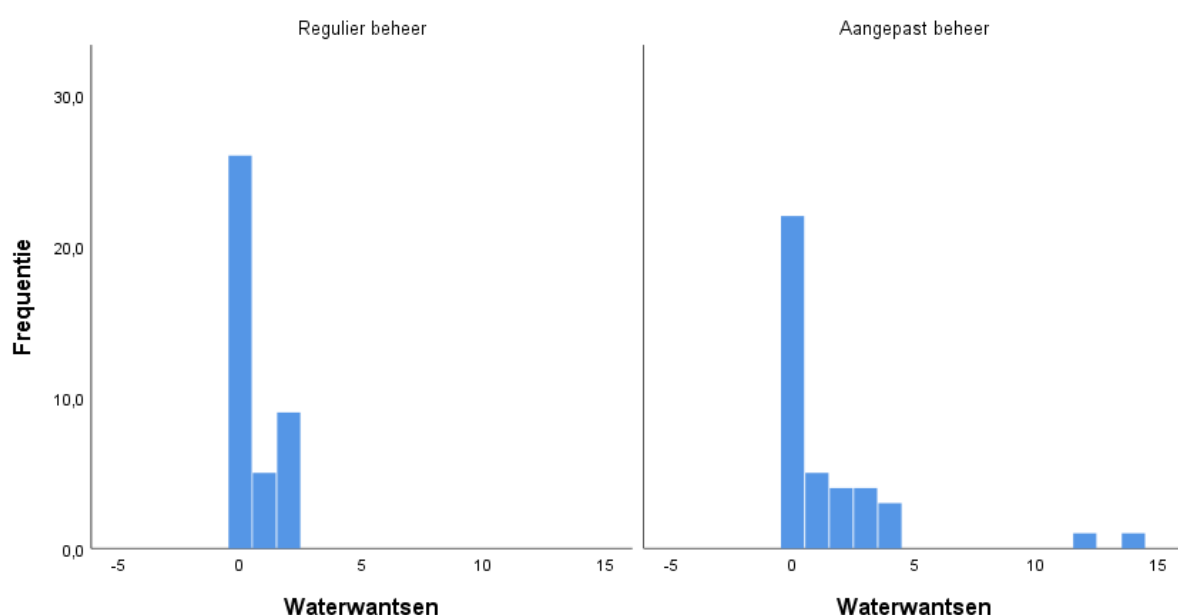
Het totaal model is uitgevoerd met de variabelen gras en beheertype. Gras bleek niet significant te zijn. Het totaal model is vervolgens alleen uitgevoerd voor het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 12.

Tabel 12, invloed type beheer op aantal waterwantsen

Invloed van type beheer op aantal waterwantsen				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,007	0,365	0,176	0,759

Er zijn significant meer waterwantsen aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P=0,007$). Er zijn 2,7 keer meer waterwantsen aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 20.

Histogram van aantal waterwantsen per type beheer



Figuur 20, Histogram van verdeling waterwantsen voor verschillende typen beheer

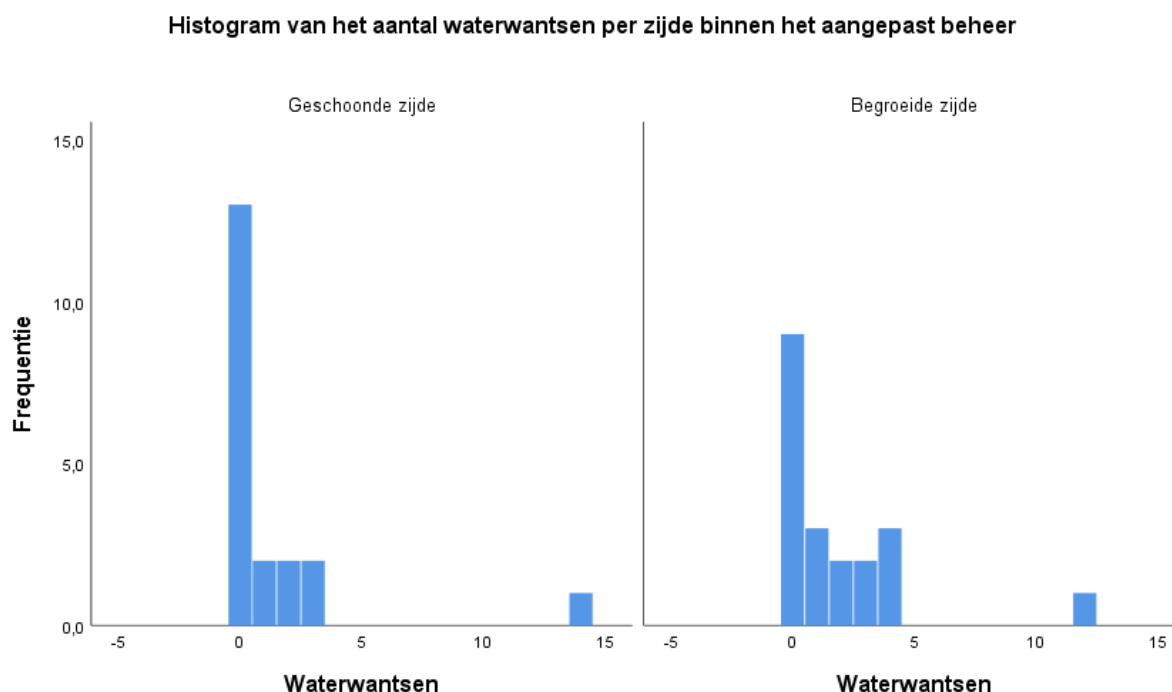
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 13.

Tabel 13, invloed begroeide of geschoonde zijde op waterwantsen binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op waterwantsen binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,573	0,703	0,206	2,400

Er is geen significant verschil in aantal waterwantsen tussen de begroeide en de geschoonde zijde binnen een watergang met aangepast beheer. De verdeling van het aantal waterwantsen is weergegeven in histogrammen in figuur 21.



Figuur 21, Histogram van verdeling waterwantsen voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

4. Kokerjufferlarven

In tabel 14 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van kokerjufferlarven. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij kokerjufferlarven de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten, gras en helofyten meegenomen.

Tabel 24, Invloed variabelen op aantal kokerjufferlarven

Invloed variabelen op aantal kokerjufferlarven	
	Significantie
Bodemsoort	0,542
Ondergedoken waterplanten	0,202
Helofyten	0,068
Gras	0,160
Doorzicht	0,404

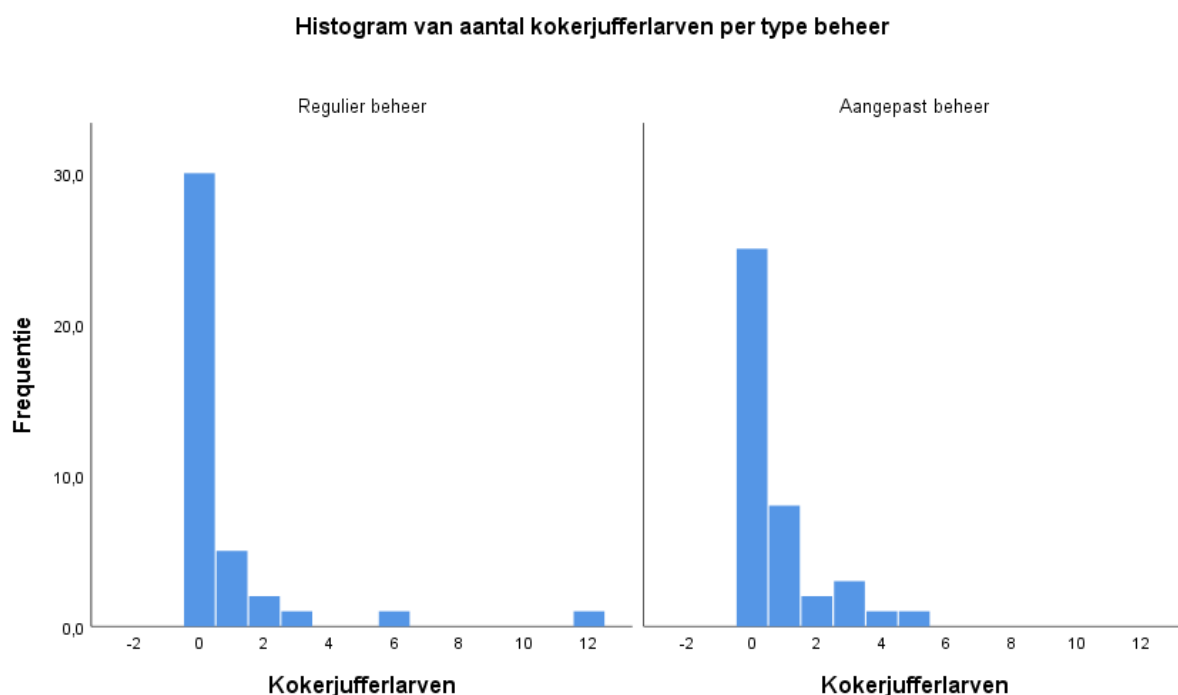
Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 15.

Tabel 35, invloed type beheer op aantal kokerjufferlarven

Invloed van type beheer op aantal kokerjufferlarven				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	1,000	1,000	0,363	2,757

Er is geen significant verschil in aantal kokerjufferlarven tussen watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer. Er zijn evenveel kokerjufferlarven aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 22.



Figuur 22, Histogram van verdeling kokerjufferlarven voor verschillende typen beheer

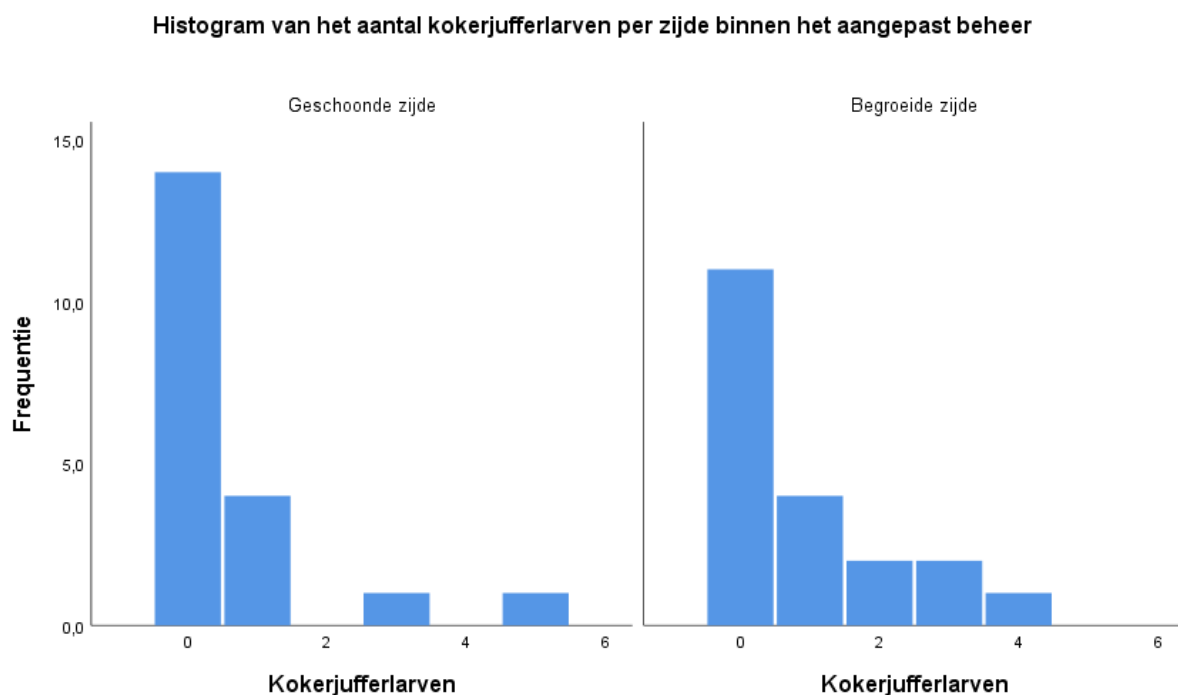
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 16.

Tabel 46, invloed begroeide of geschoonde zijde op kokerjufferlarven binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op kokerjufferlarven binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,463	0,667	9,226	1,971

Er is geen significant verschil in aantal kokerjufferlarven tussen de begroeide en de geschoonde zijde binnen een watergang met aangepast beheer. De verdeling van het aantal kokerjufferlarven is weergegeven in histogrammen in figuur 23.



Figuur 23, Histogram van verdeling kokerjufferlarven voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

5. Muggenlarven

In tabel 13 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van muggenlarven. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties is bij muggenlarven de bodemsoort meegenomen.

Tabel 5, Invloed variabelen op aantal muggenlarven

Invloed variabelen op aantal muggenlarven	
	Significantie
Bodemsoort	0,004
Ondergedoken waterplanten	0,984
Helofyten	0,683
Gras	0,830
Doorzicht	0,996

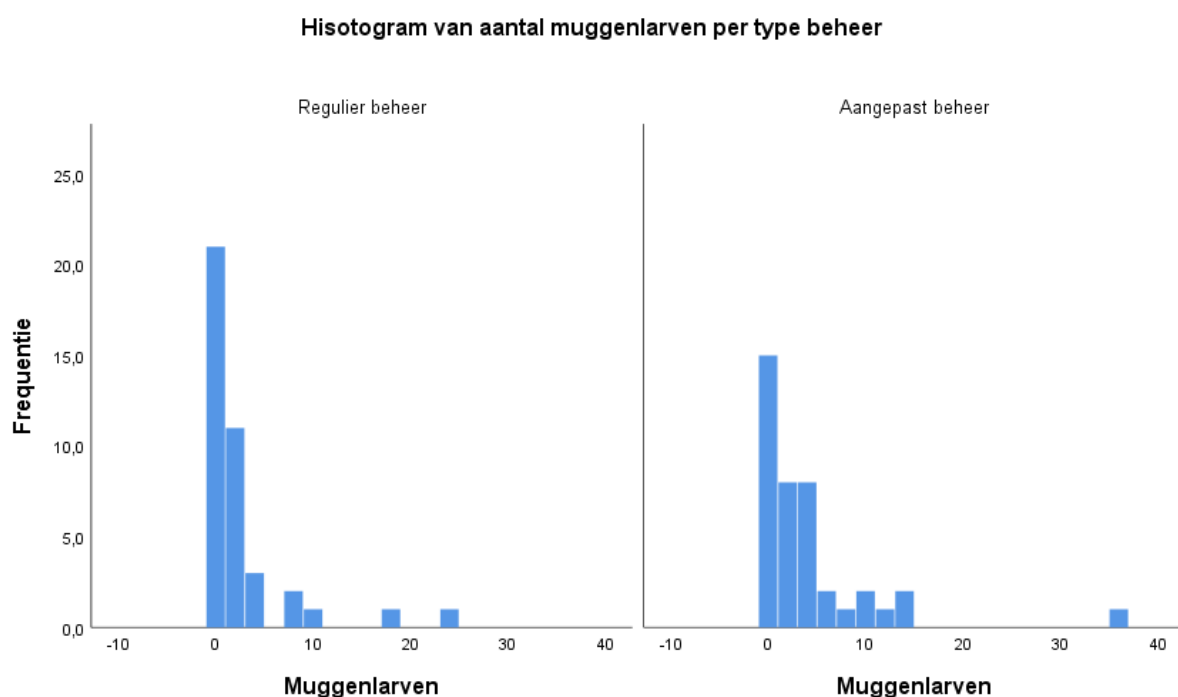
Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 18.

Tabel 68, invloed type beheer op aantal muggenlarven

Invloed van type beheer op aantal muggenlarven				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,243	0,601	0,256	1,411

Er is geen significant verschil in aantal muggenlarven tussen watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 24.



Figuur 24, Histogram van verdeling muggenlarven voor verschillende typen beheer

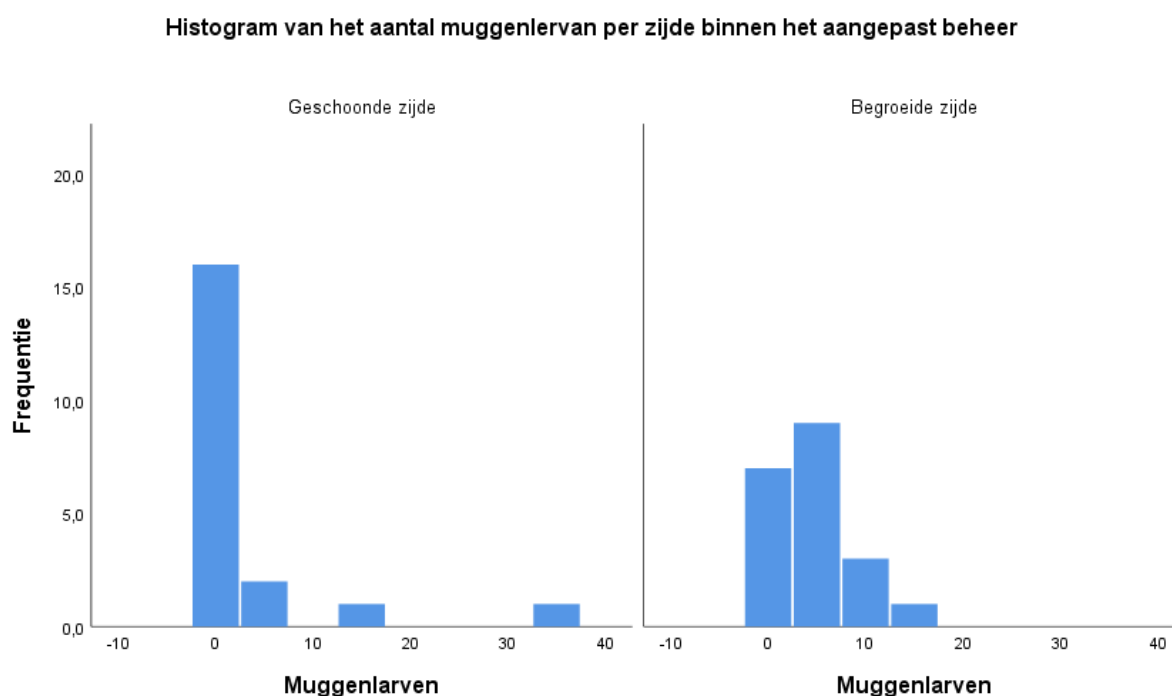
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 19.

Tabel 79, invloed begroeide of geschoonde zijde op muggenlarven binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op muggenlarven binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,646	0,762	0,239	2,432

Er is geen significant verschil in aantal muggenlarven tussen de begroeide en de geschoonde zijde binnen een watergang met aangepast beheer. De verdeling van het aantal muggenlarven is weergegeven in histogrammen in figuur 25.



Figuur 25, Histogram van verdeling muggenlarven voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

6. Slakken

In tabel 21 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van slakken. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij slakken de aanwezigheid van helofyten en gras meegenomen.

Tabel 21, Invloed variabelen op aantal slakken

Invloed variabelen op aantal slakken	
	Significantie
Bodemsoort	0,786
Ondergedoken waterplanten	0,360
Helofyten	0,067
Gras	0,220
Doorzicht	0,342

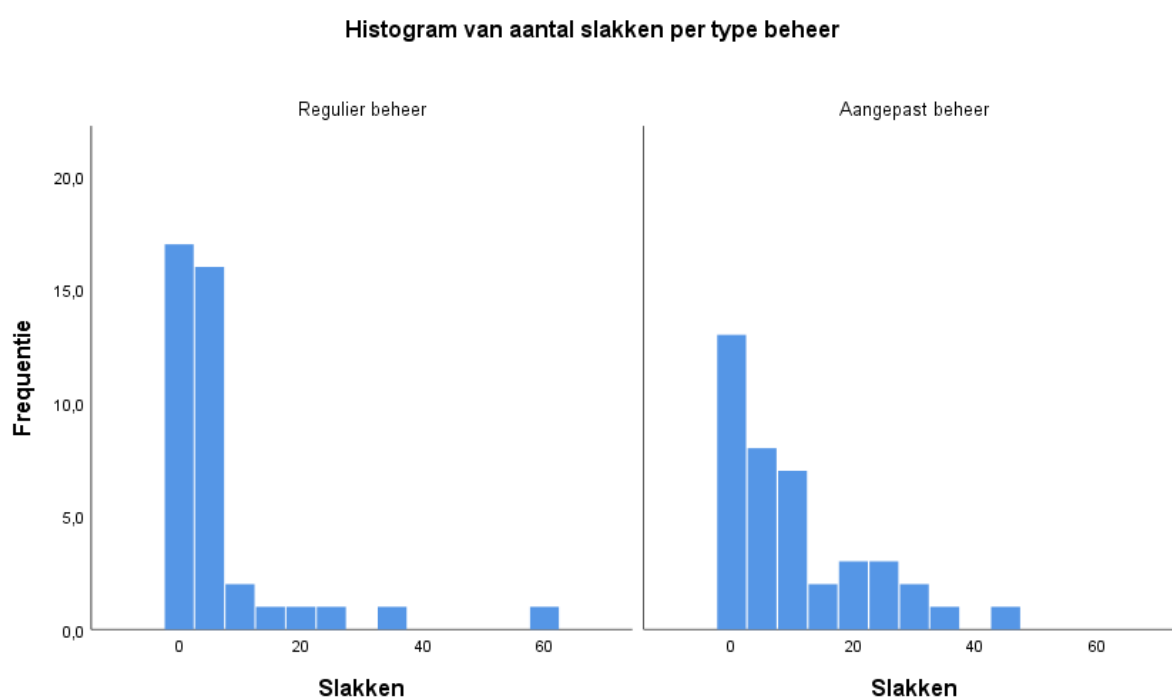
Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

Het totaal model is uitgevoerd met de variabelen helofyten, gras en beheertype. Hieruit bleek de aanwezigheid van gras niet significant te zijn. Het model is vervolgens opnieuw uitgevoerd met de variabelen helofyten en beheertype. Dit resulteerde in de significanties zoals weergegeven in onderstaande tabel 22.

Tabel 22, invloed type beheer op aantal slakken

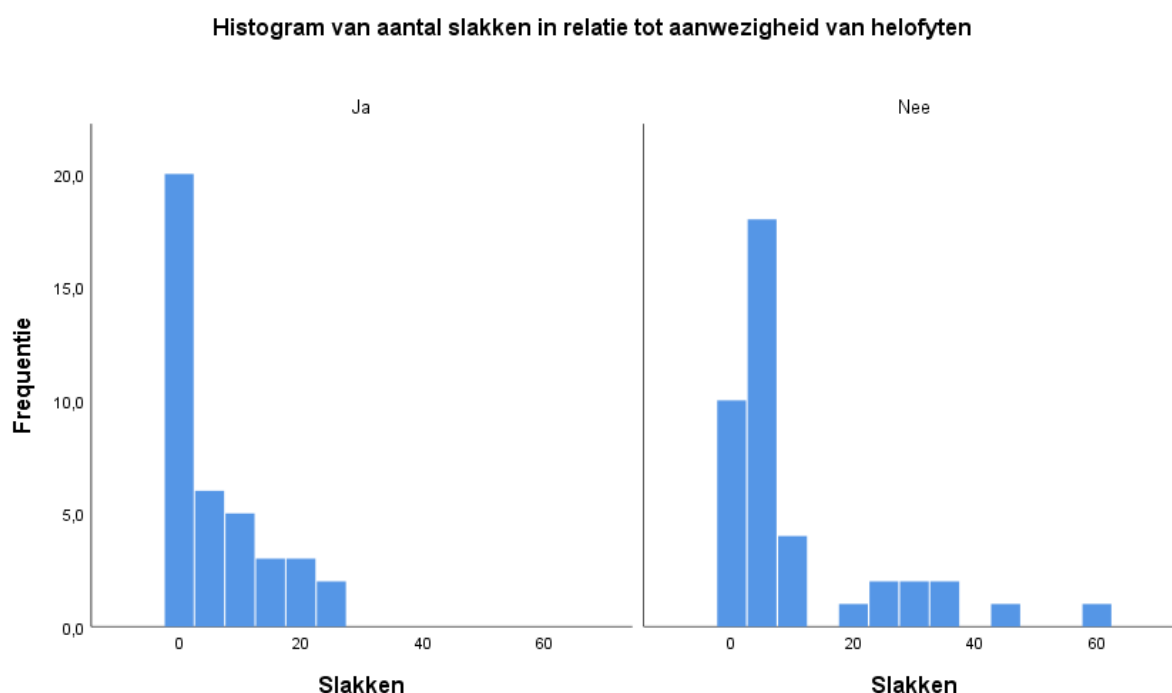
Invloed van type beheer op aantal slakken				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,008	0,466	0,266	0,817
Helofyten	0,003	0,438	0,255	0,754

Er zijn significant meer slakken aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P=0,008$). Er zijn 1,1 keer meer slakken aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 26.



Figuur 26, Histogram van verdeling slakken voor verschillende typen beheer

Daarnaast heeft de aanwezigheid van helofyten significante invloed op het aantal slakken ($P=0,003$). Er zijn 2,3 keer meer slakken aanwezig in watergangen zonder helofyten ten opzichte van watergangen met helofyten. Dit is weergegeven in figuur 27.



Figuur 27, Histogram van verdeling slakken in relatie tot aanwezigheid van helofyten

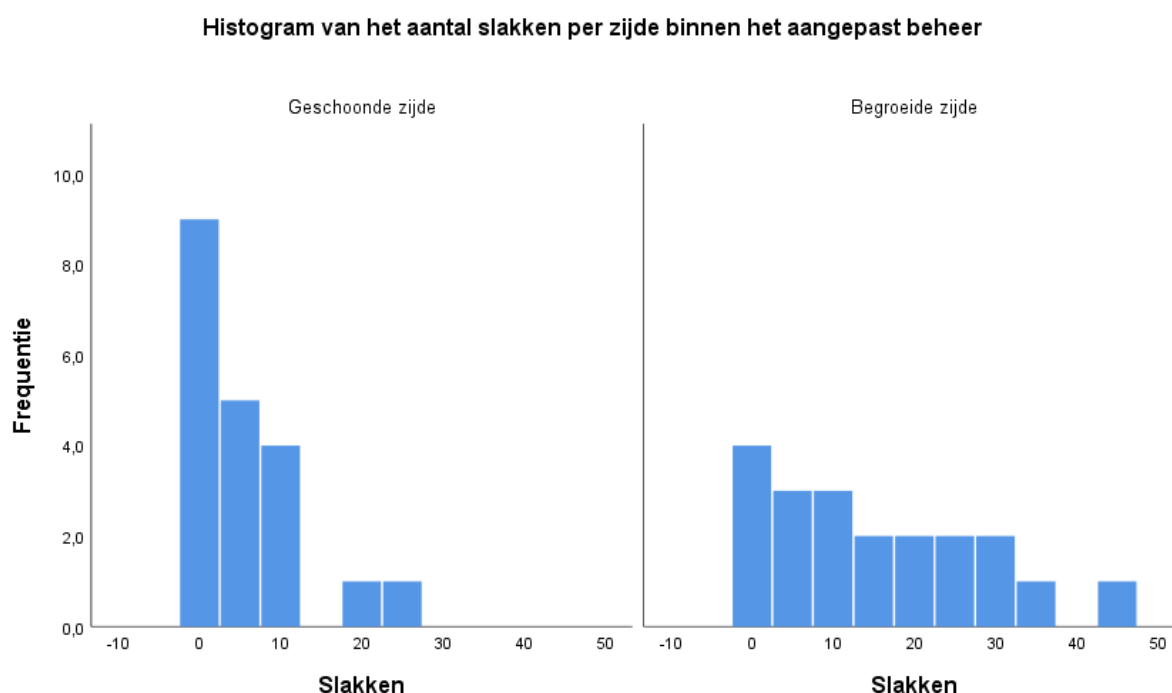
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde en de aanwezigheid van helofyten binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 23.

Tabel 23, invloed begroeide of geschoonde zijde op slakken binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde en aanwezigheid helofyten op slakken binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,001	0,336	0,180	0,626
Helofyten	0,258	0,704	0,383	1,293

Er zijn significant meer slakken aanwezig aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van een watergang met aangepast beheer. Er zijn 3 keer meer slakken aanwezig in de begroeide zijde. De verdeling van het aantal slakken is weergegeven in histogrammen in figuur 28. Er is geen significant verschil in aantal slakken in relatie tot de aanwezigheid van helofyten binnen watergangen met aangepast beheer.



Figuur 28, Histogram van verdeling slakken voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

7. Wormen en bloedzuigers

In tabel 24 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van wormen en bloedzuigers. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij wormen en bloedzuigers geen variabelen meegenomen.

Tabel 24, Invloed variabelen op aantal wormen en bloedzuigers

Invloed variabelen op aantal wormen en bloedzuigers	
	Significantie
Bodemsoort	0,278
Ondergedoken waterplanten	0,629
Helofyten	0,401
Gras	0,455
Doorzicht	0,568

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

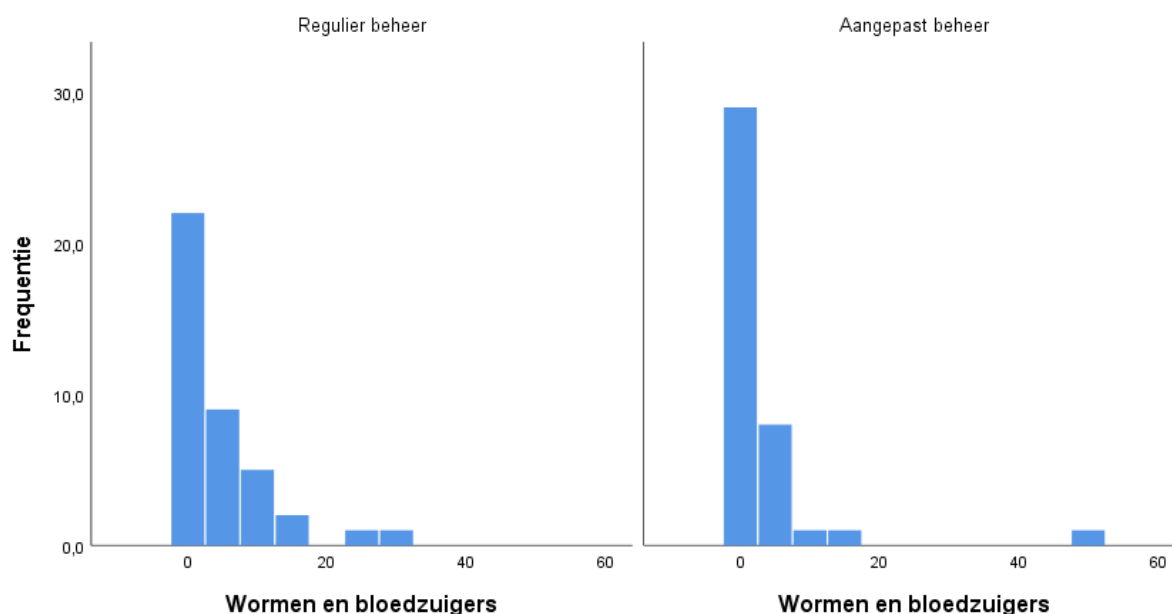
Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 25.

Tabel 85, invloed type beheer op aantal wormen en bloedzuigers

Invloed van type beheer op aantal wormen en bloedzuigers				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,425	1,452	0,581	3,630

Er is geen significant verschil in aantal wormen en bloedzuigers tussen watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 29.

Histogram van het aantal wormen en bloeizuigers per type beheer



Figuur 29, Histogram van verdeling wormen en bloedzuigers voor verschillende typen beheer

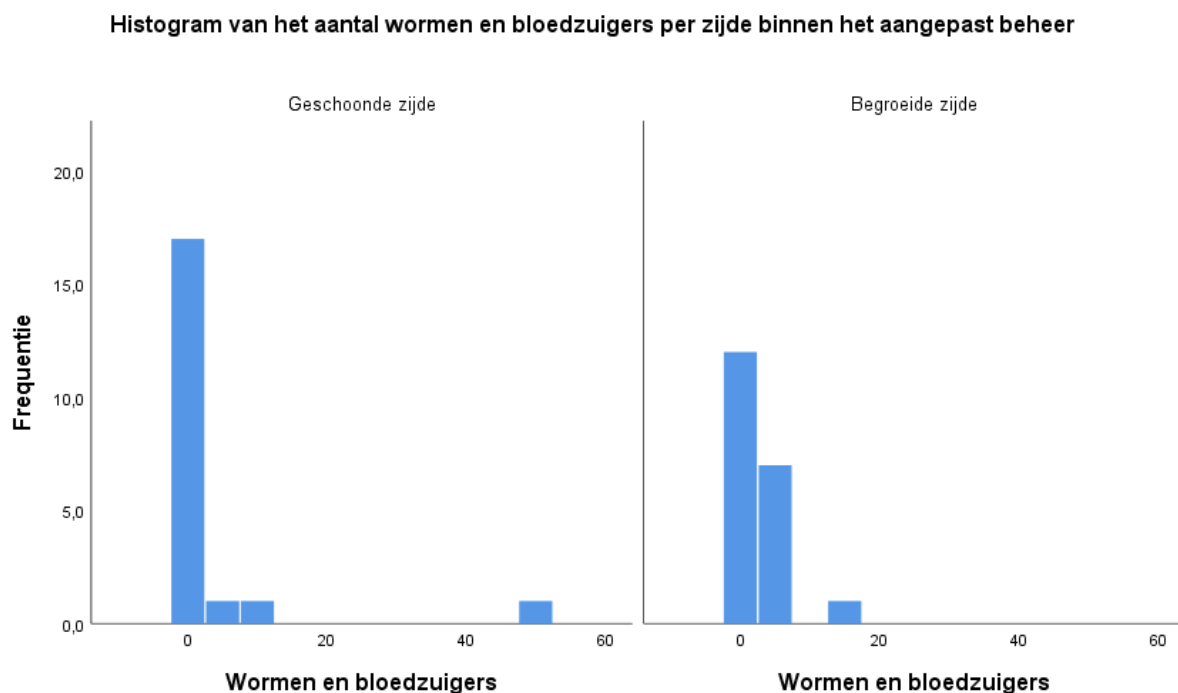
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 26.

Tabel 96, invloed begroeide of geschoonde zijde op wormen en bloedzuigers binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op wormen en bloedzuigers binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,690	1,333	0,325	5,469

Er is geen significant verschil in aantal wormen en bloedzuigers tussen de begroeide en de geschoonde zijde binnen een watergang met aangepast beheer. De verdeling van het aantal muggenlarven is weergegeven in histogrammen in figuur 30.



Figuur 30, Histogram van verdeling wormen en bloedzuigers voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

8. Watermijten

In tabel 27 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van watermijten. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij watermijten geen variabelen meegenomen

Tabel 107, Invloed variabelen op aantal watermijten

Invloed variabelen op aantal watermijten	
	Significantie
Bodemsoort	0,869
Ondergedoken waterplanten	1,000
Helofyten	0,651
Gras	0,821
Doorzicht	0,662

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

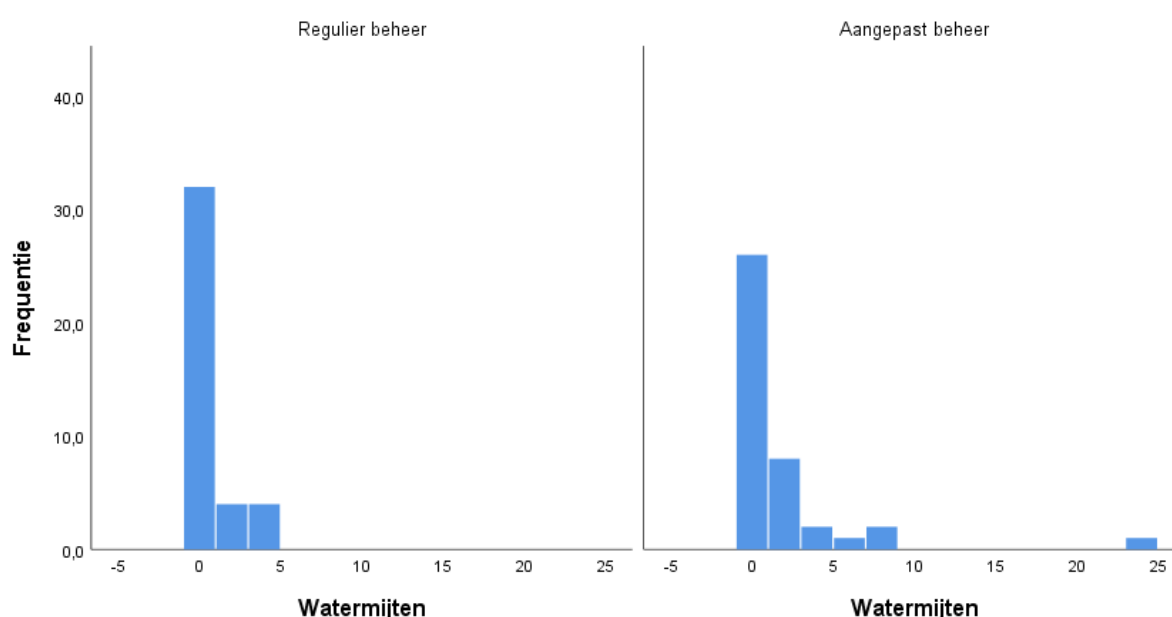
Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in tabel 28.

Tabel 118, invloed type beheer op aantal watermijten

Invloed van type beheer op aantal watermijten				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,019	0,290	0,103	0,816

Er zijn significant meer watermijten aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P=0,019$). Er zijn 3,4 keer meer watermijten aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 31.

Histogram van het aantal watermijten per type beheer



Figuur 31, Histogram van verdeling watermijten voor verschillende typen beheer

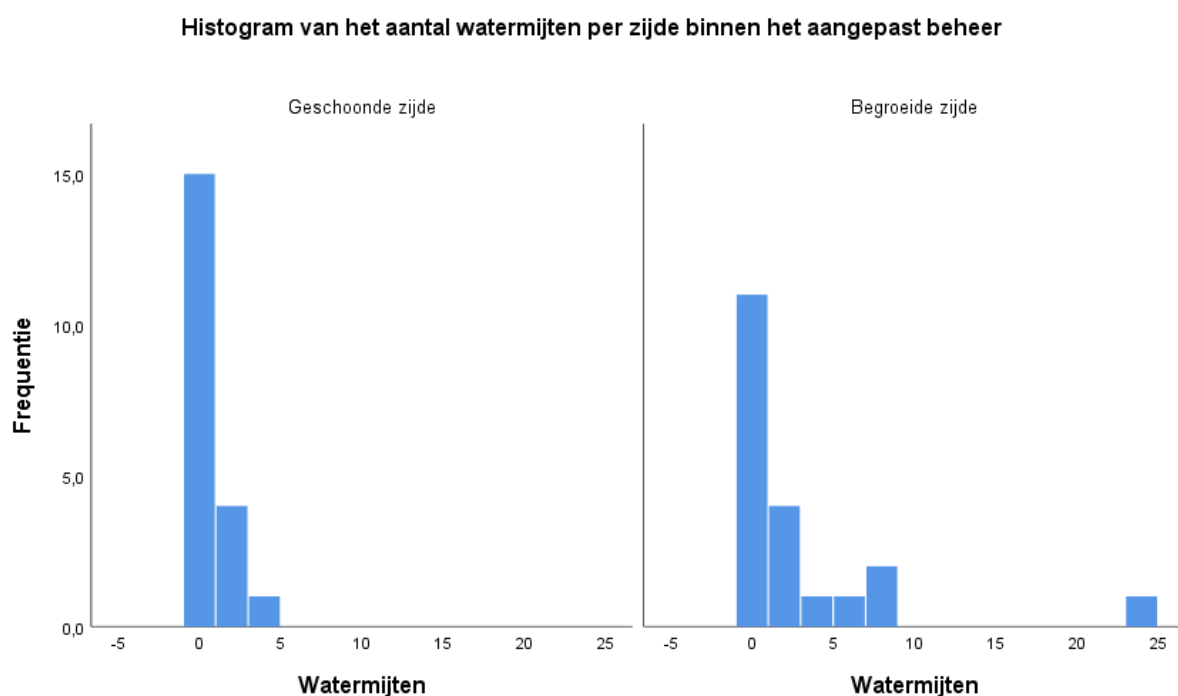
Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 29.

Tabel 129, invloed begroeide of geschoonde zijde op watermijten binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op watermijten binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	0,001	0,127	0,037	0,438

Er zijn significant meer watermijten aanwezig aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van een watergang met aangepast beheer. Er zijn 7,9 keer meer watermijten aanwezig in de begroeide zijde. De verdeling van het aantal watermijten is weergegeven in histogrammen in figuur 32.



Figuur 32, Histogram van verdeling watermijten voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

9. Schaaldieren

In tabel 30 is de significantie weergegeven voor de invloed van de verschillende variabelen op de aanwezigheid van schaaldieren. De vier variabelen die het meest significant waren en maximaal een significantie van 0,25 hadden, zijn meegenomen in het totaalmodel. Gezien de significanties zijn bij schaaldieren geen variabelen meegenomen

Tabel 30, Invloed variabelen op aantal schaaldieren

Invloed variabelen op aantal schaaldieren	
	Significantie
Bodemsoort	0,632
Ondergedoken waterplanten	0,381
Helofyten	0,478
Gras	0,486
Doorzicht	0,283

Watergangen met regulier beheer ten opzichte van watergangen met aangepast beheer

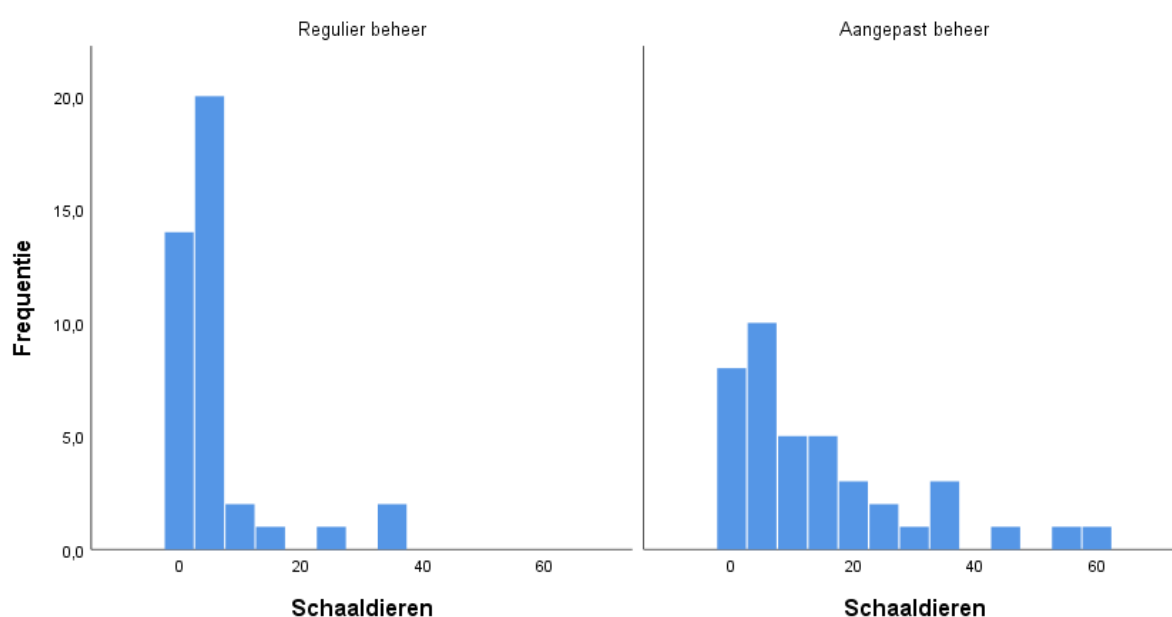
Het totaal model is uitgevoerd met alleen het beheertype. Dit resulteerde in de significantie zoals weergegeven in onderstaande tabel 31

Tabel 31, invloed type beheer op aantal schaaldieren

Invloed van type beheer op aantal schaaldieren				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Regulier beheer vs aangepast beheer	0,001	0,414	0,241	0,710

Er zijn significant meer schaaldieren aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van regulier beheer ($P=0,001$). Er zijn 2,4 keer meer schaaldieren aanwezig in watergangen met aangepast beheer ten opzichte van watergangen met regulier beheer. De verdeling van het aantal individuen is weergegeven in de histogrammen in afbeelding 33.

Histogram van het aantal schaaldieren per type beheer



Figuur 33, Histogram van verdeling schaaldieren voor verschillende typen beheer

Begroeide zijde ten opzichte van geschoonde zijde in watergangen met aangepast beheer

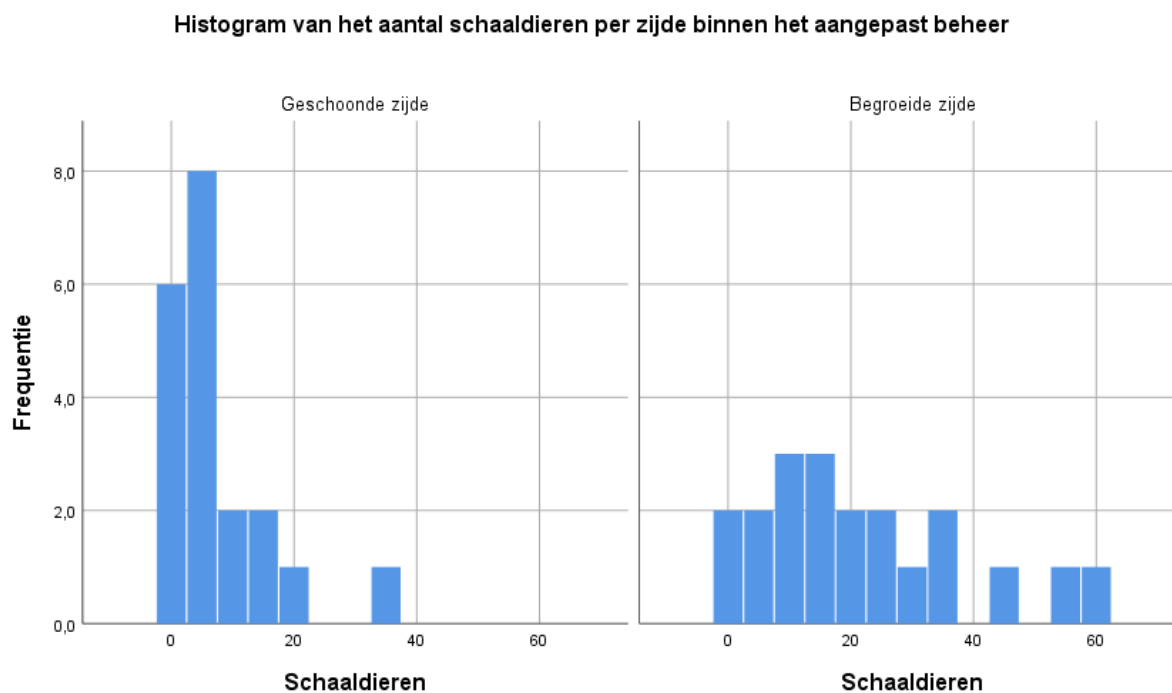
De significantie voor de geschoonde zijde ten opzichte van de begroeide zijde binnen het aangepast beheer is weergegeven in onderstaande tabel 32.

Tabel 3213, invloed begroeide of geschoonde zijde op schaaldieren binnen een watergang met aangepast beheer

Invloed begroeide of geschoonde zijde op schaaldieren binnen een watergang met aangepast beheer				
			95% betrouwbaarheidsinterval	
	Sig.	Exp (B)	Ondergrens	Bovengrens
Begroeide zijde vs geschoonde zijde	<0,0005	0,333	0,181	0,613

Er zijn significant meer schaaldieren aanwezig aan de begroeide zijde ten opzichte van de geschoonde zijde van een watergang met aangepast beheer. Er zijn 3 keer meer schaaldieren

aanwezig in de begroeide zijde. De verdeling van het aantal schaaldieren is weergegeven in histogrammen in figuur 34.

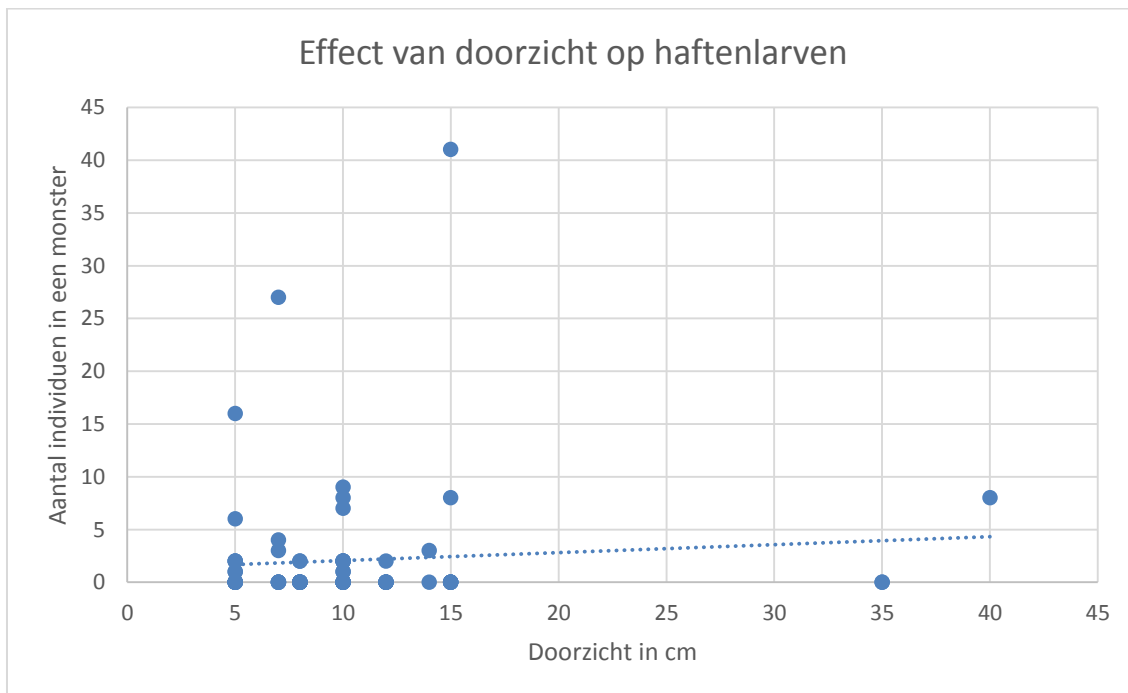


Figuur 34, Histogram van verdeling schaaldieren voor begroeide en geschoonde zijde binnen aangepast beheer

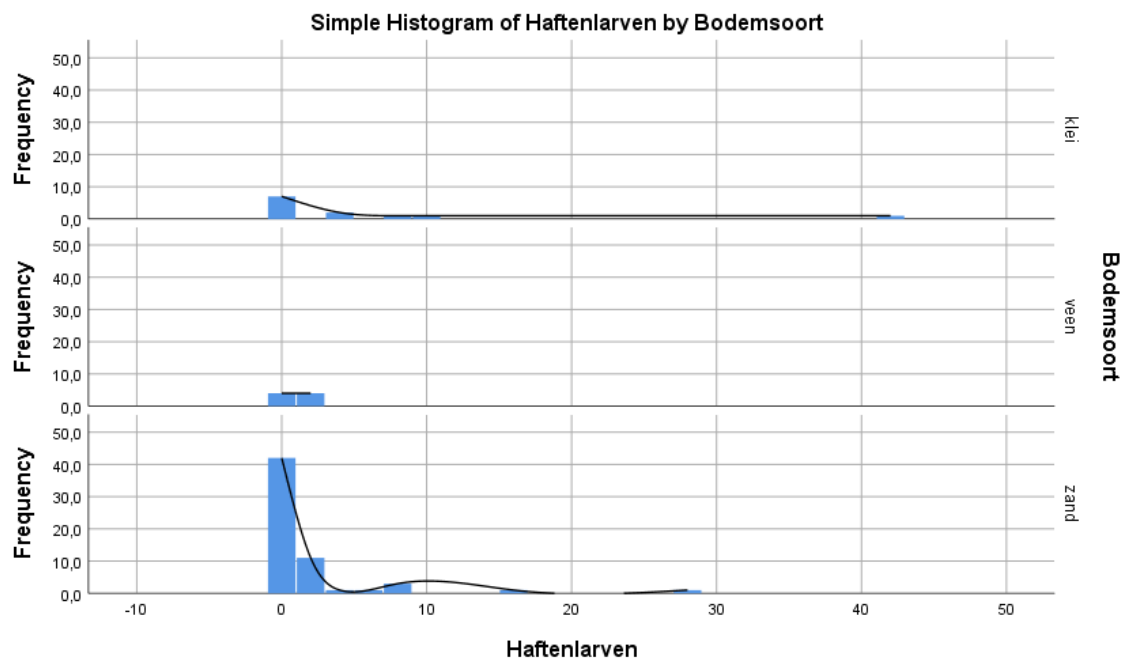
Bijlage III – Effect van omgevingsfactoren op macrofauna

In deze bijlage is voor elke macrofaunagroep de verdeling in relatie tot de meegenomen factoren weergegeven. Bij de factor doorzicht is dit gedaan met behulp van een spreidingsdiagram. Een spreidingsdiagram kan het verband tussen 2 variabelen weergeven, dit moeten wel getalswaarden zijn. Om deze reden zijn de factoren bodemsoort en vegetatietypen weergegeven in histogrammen. Een histogram geeft de frequentieverdeling weer. Door de frequentieverdeling tussen de verschillende klassen te vergelijken wordt een beeld verkregen van de invloed van de omgevingsfactor op het aantal individuen van een macrofaunagroep. Op de x-as van het histogram is het aantal individuen in een monster van een macrofaunagroep weergegeven, op de Y-as is weergegeven hoe vaak dit aantal is aangetroffen.

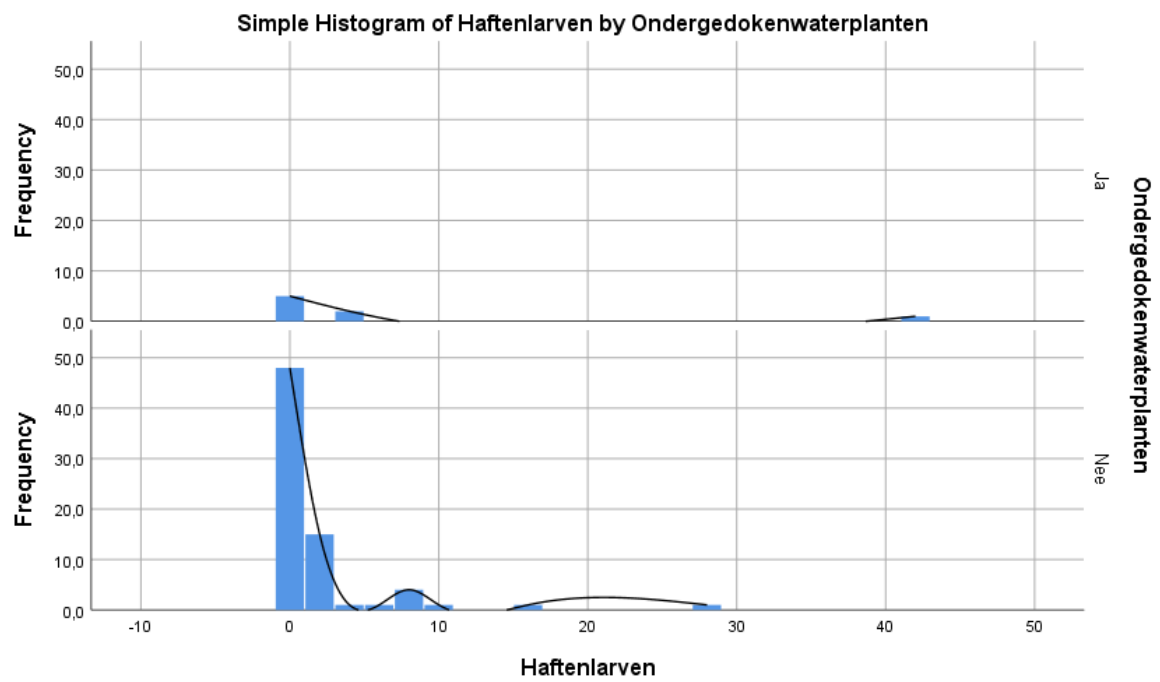
1. Haftenlarven



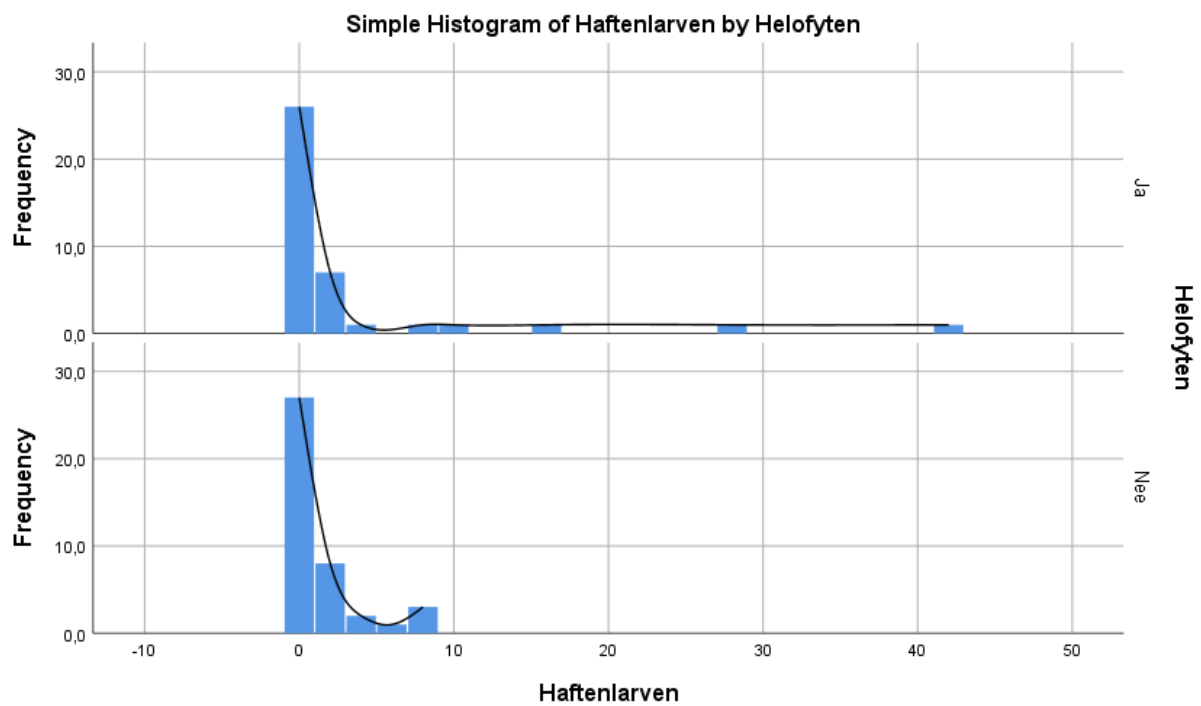
Figuur 35, Effect doorzicht op haftenlarven



Figuur 36, effect bodemsoort op haftenlarven



Figuur 37, Effect ondergedoken waterplanten op haftenlarven

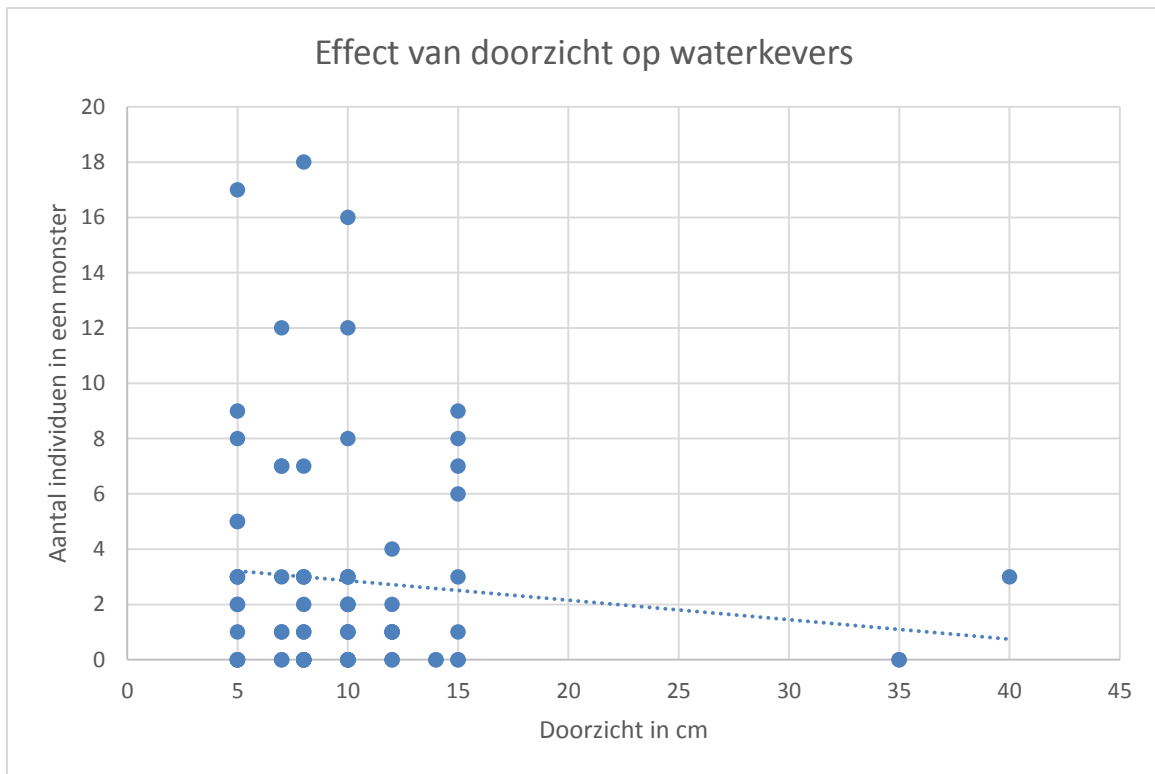


Figuur 38, Effect helofyten op haftenlarven

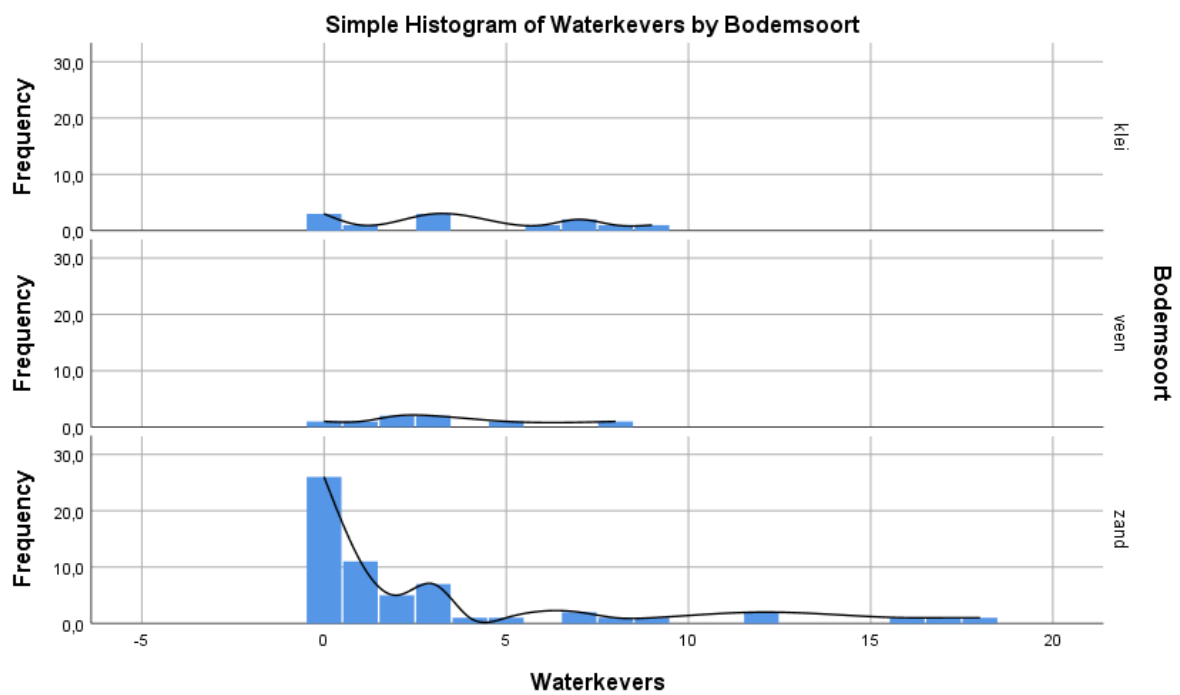


Figuur 39, Effect gras op haftenlarven

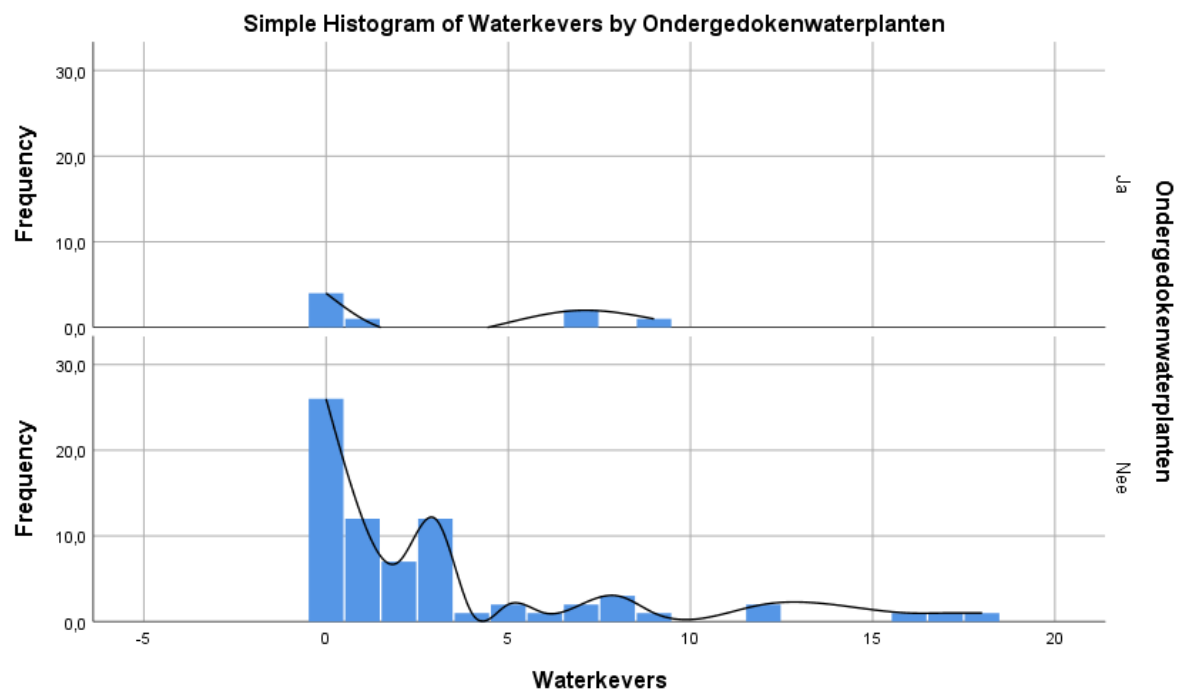
2. Waterkevers



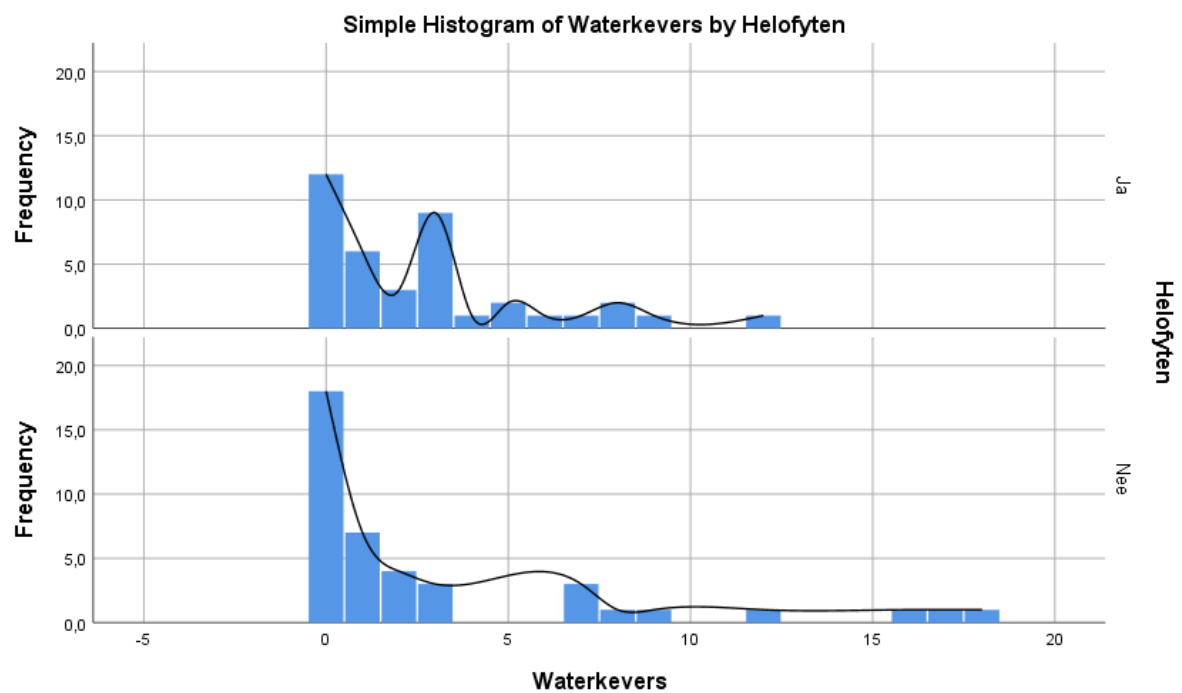
Figuur 40, effect doorzicht op waterkevers



Figuur 41, effect bodemsoort op waterkevers



Figuur 42, effect ondergedoken waterplanten op waterkevers

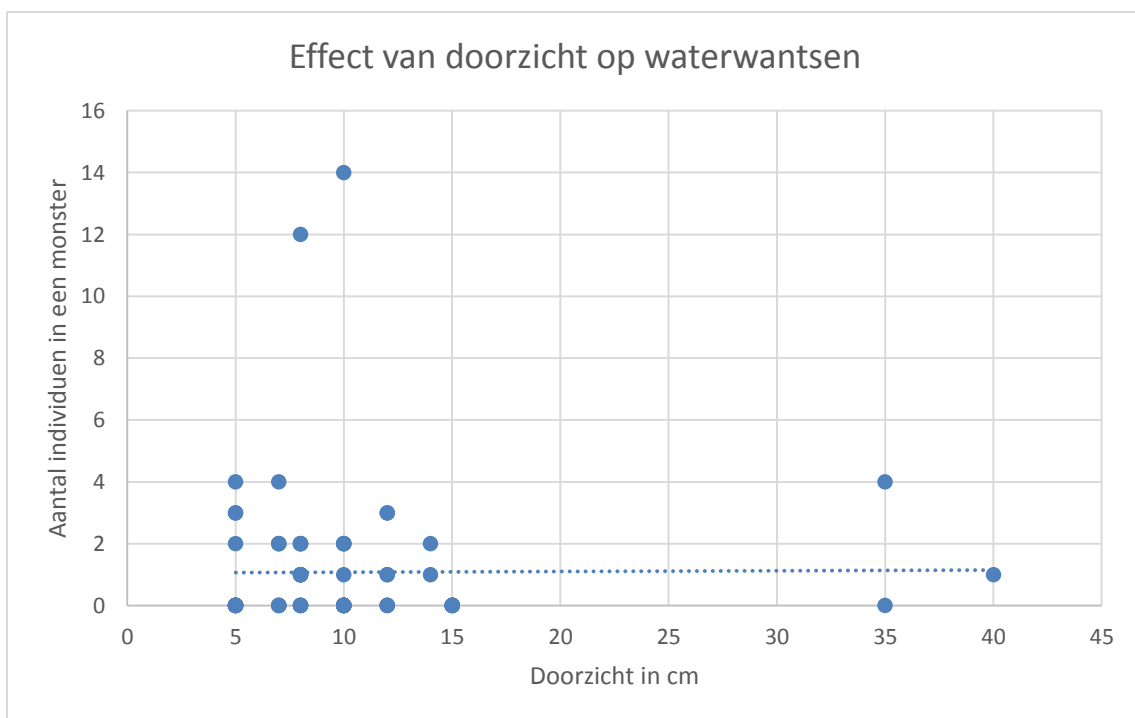


Figuur 43, Effect helofyten op waterkevers

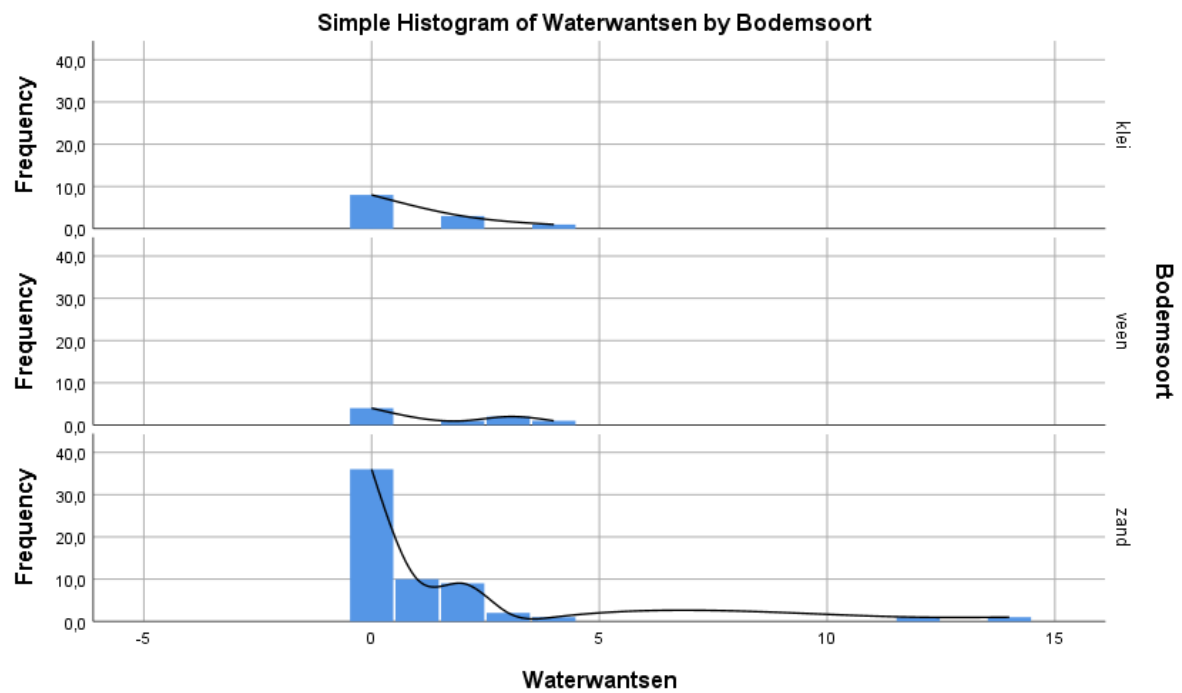


Figuur 44, Effect gras op waterkevers

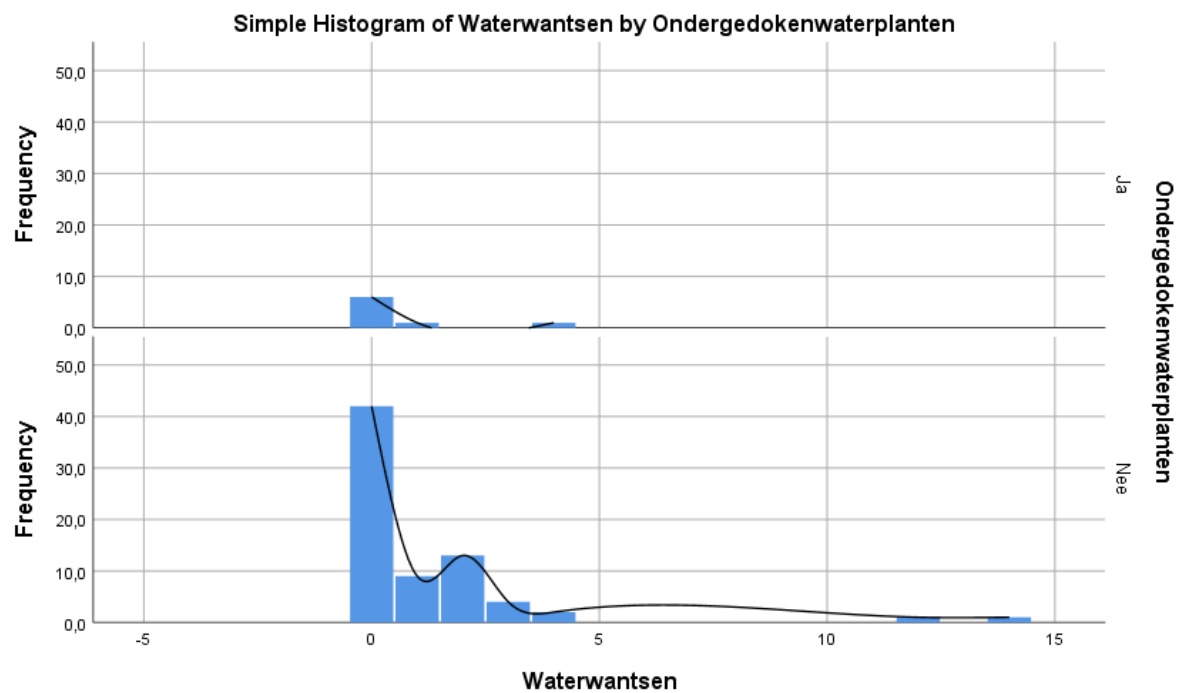
3. Waterwantsen



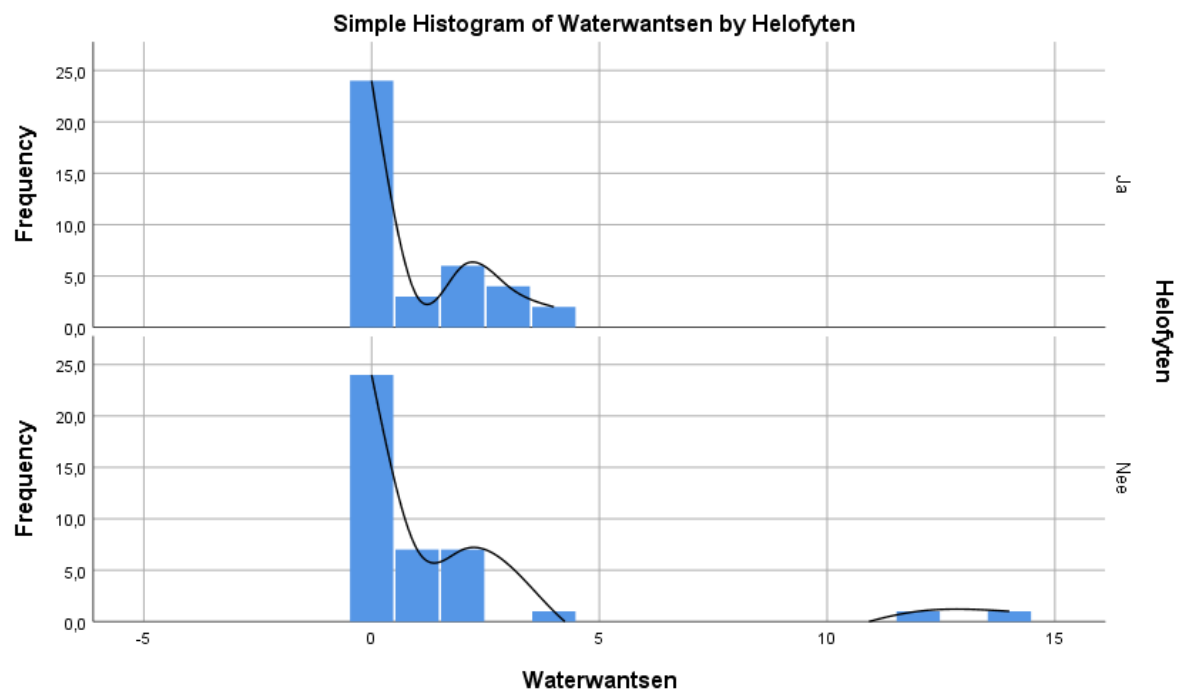
Figuur 45, Effect doorzicht op waterwantsen



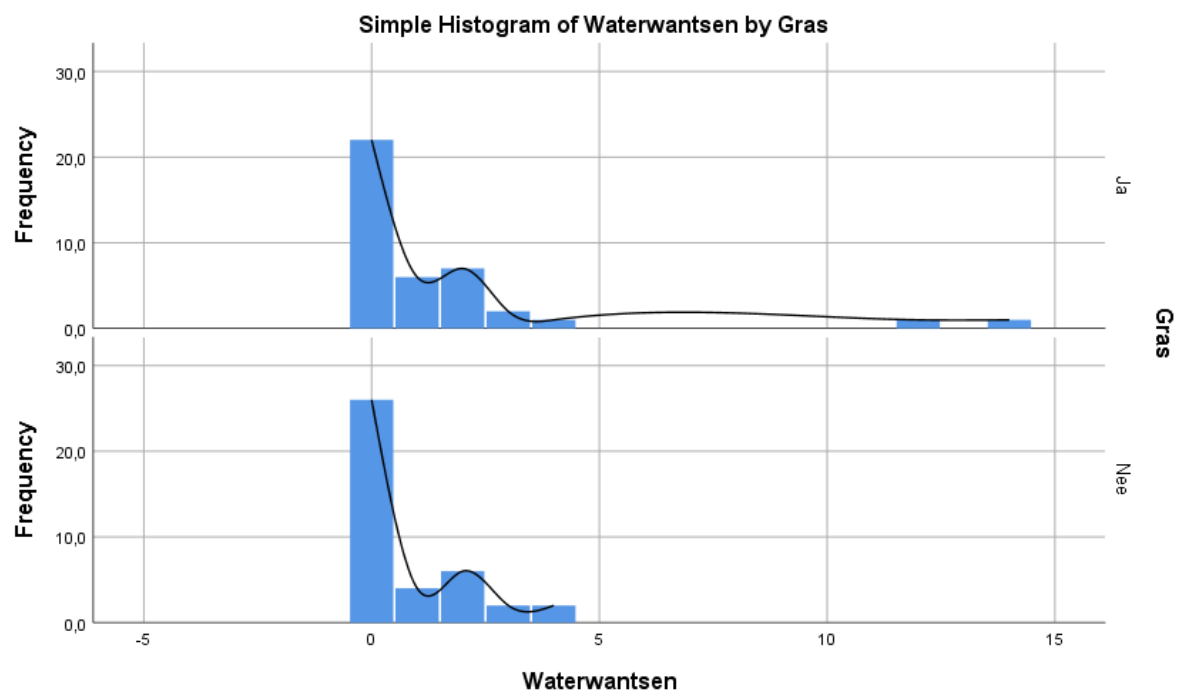
Figuur 46, Effect bodemsoort op waterwantsen



Figuur 47, Effect ondergedoken waterplanten op waterwantsen

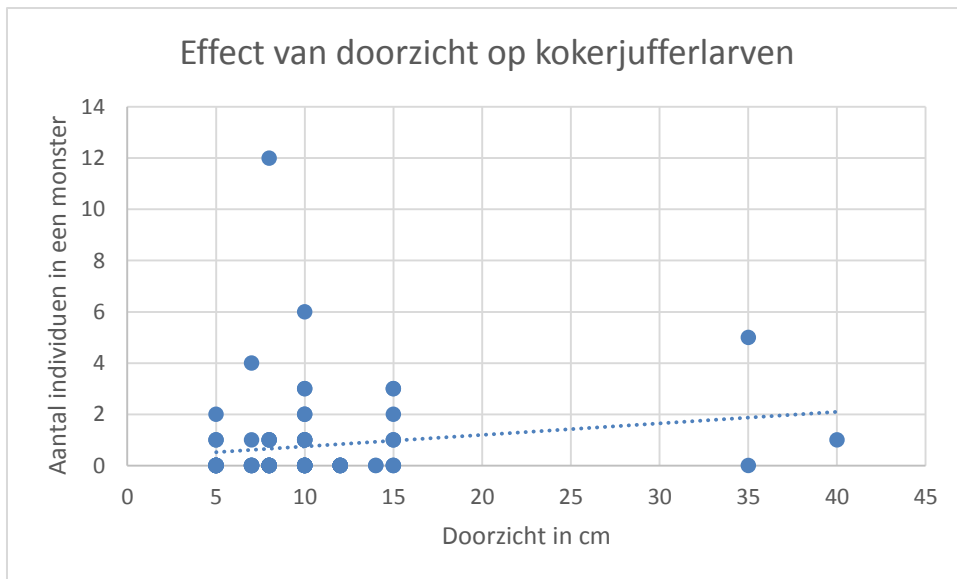


Figuur 48, Effect Helofyten op waterwantsen

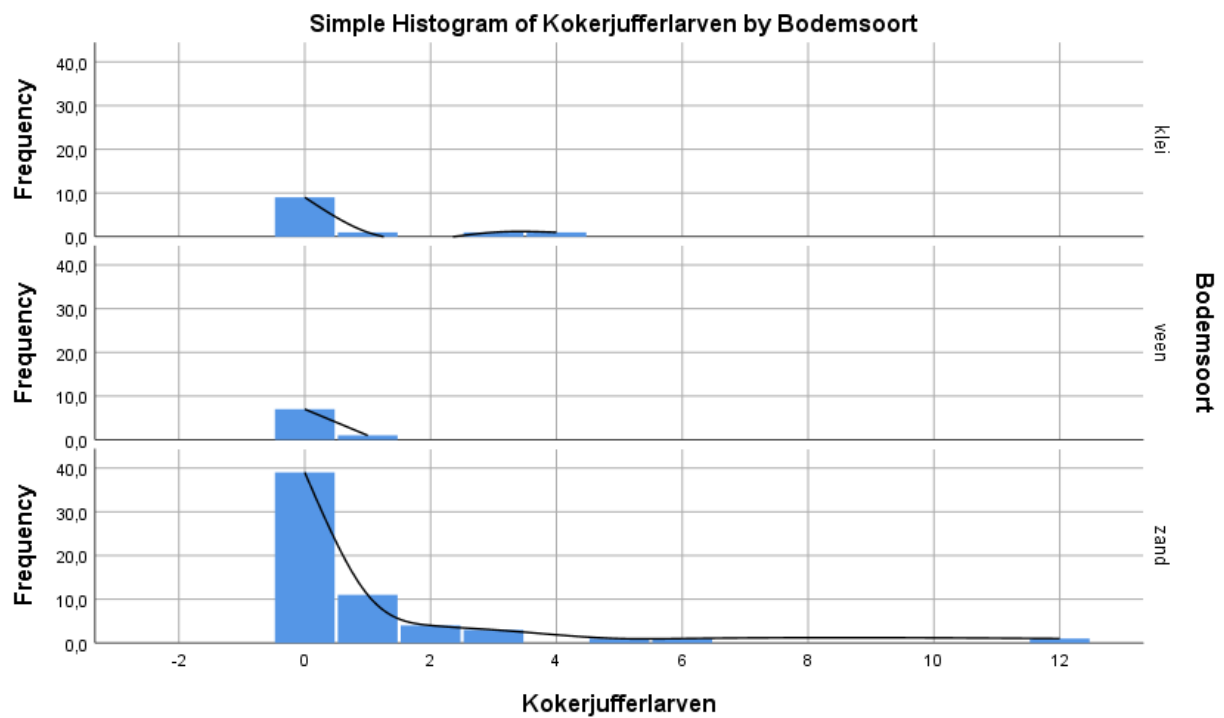


Figuur 49, Effect gras op waterwantsen

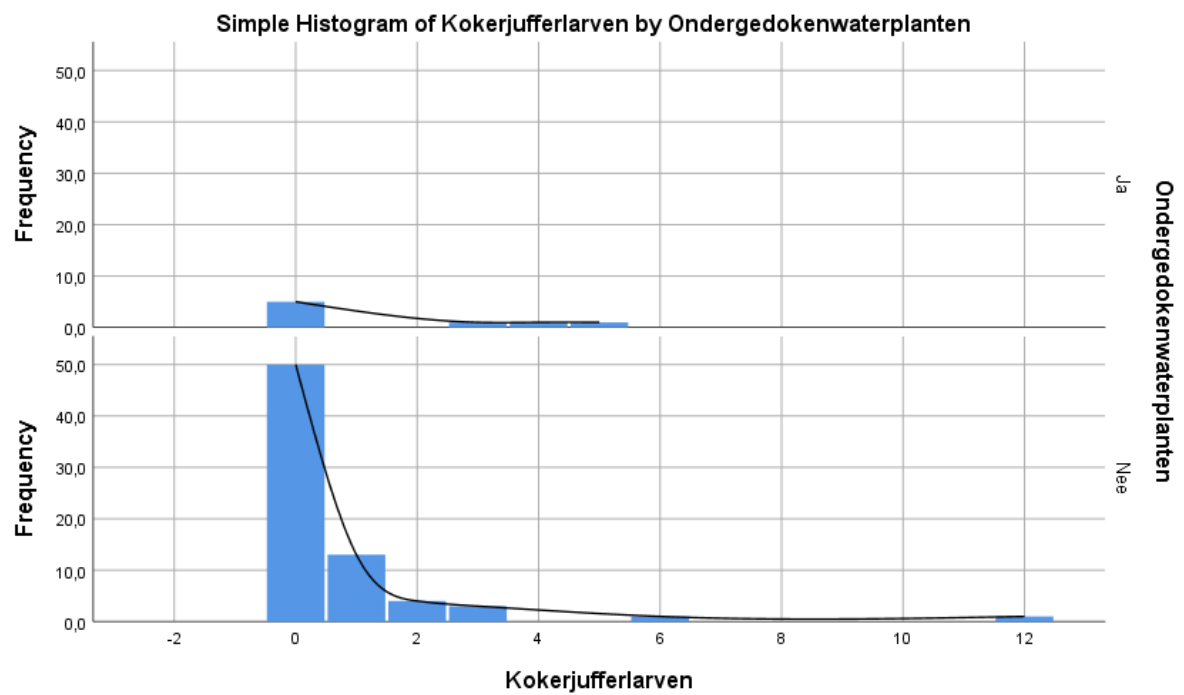
4. Kokerjufferlarven



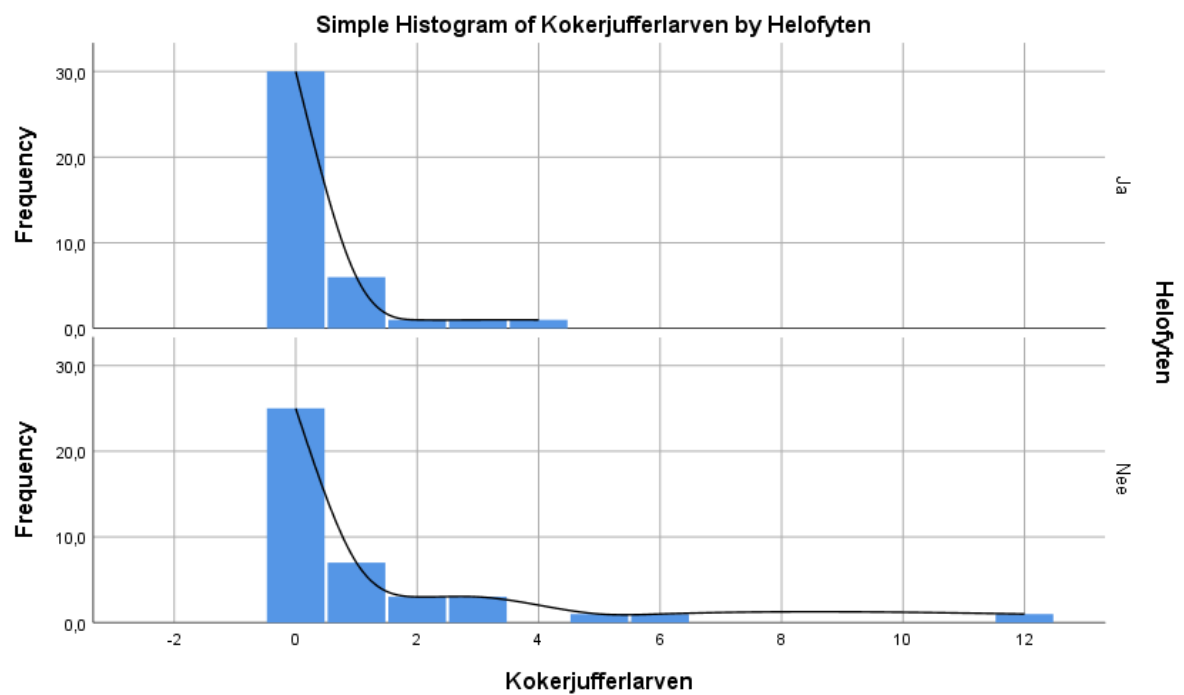
Figuur 50, Effect doorzicht op kokerjufferlarven



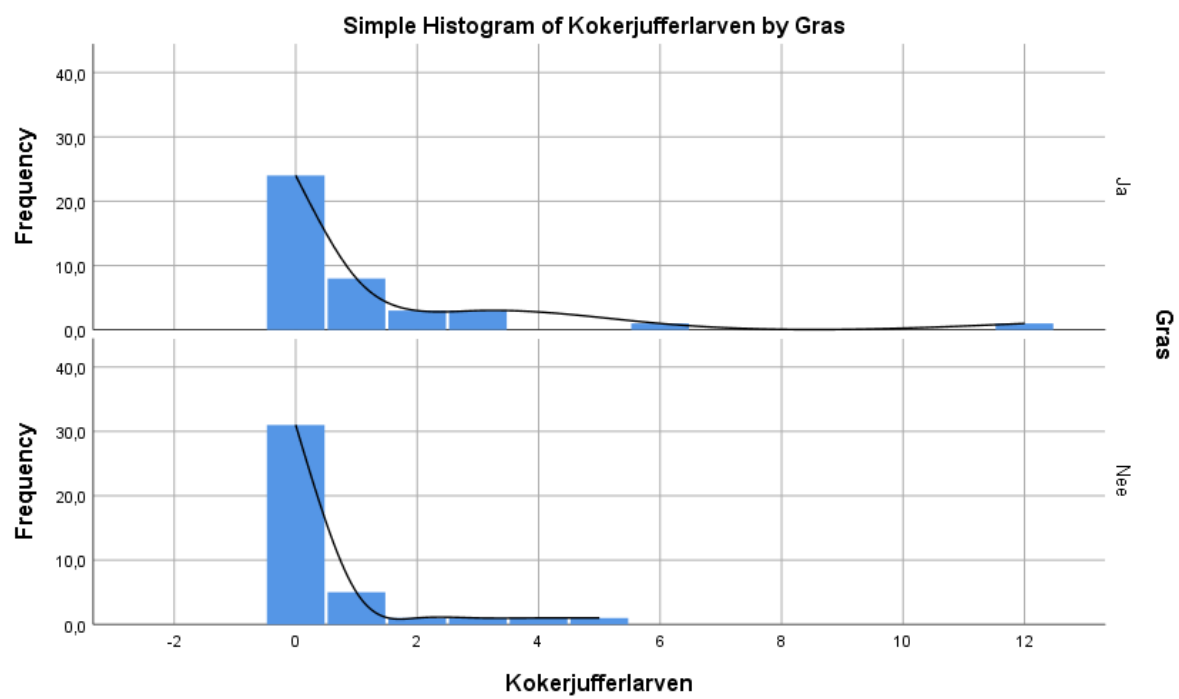
Figuur 51, Effect bodemsoort op kokerjufferlarven



Figuur 52, Effect ondergedoken waterplanten op kokerjufferlarven

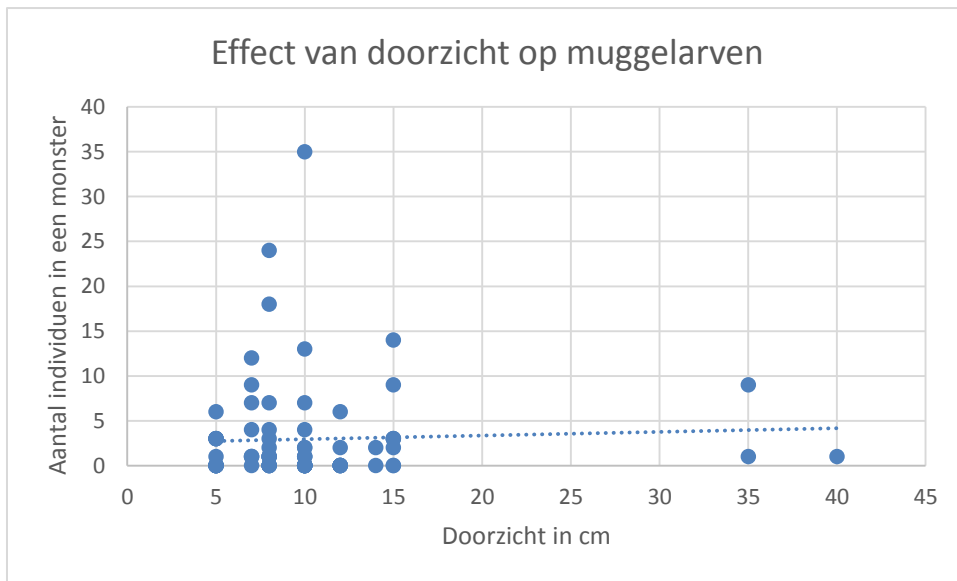


Figuur 53, Effect helofyten op kokerjufferlarven

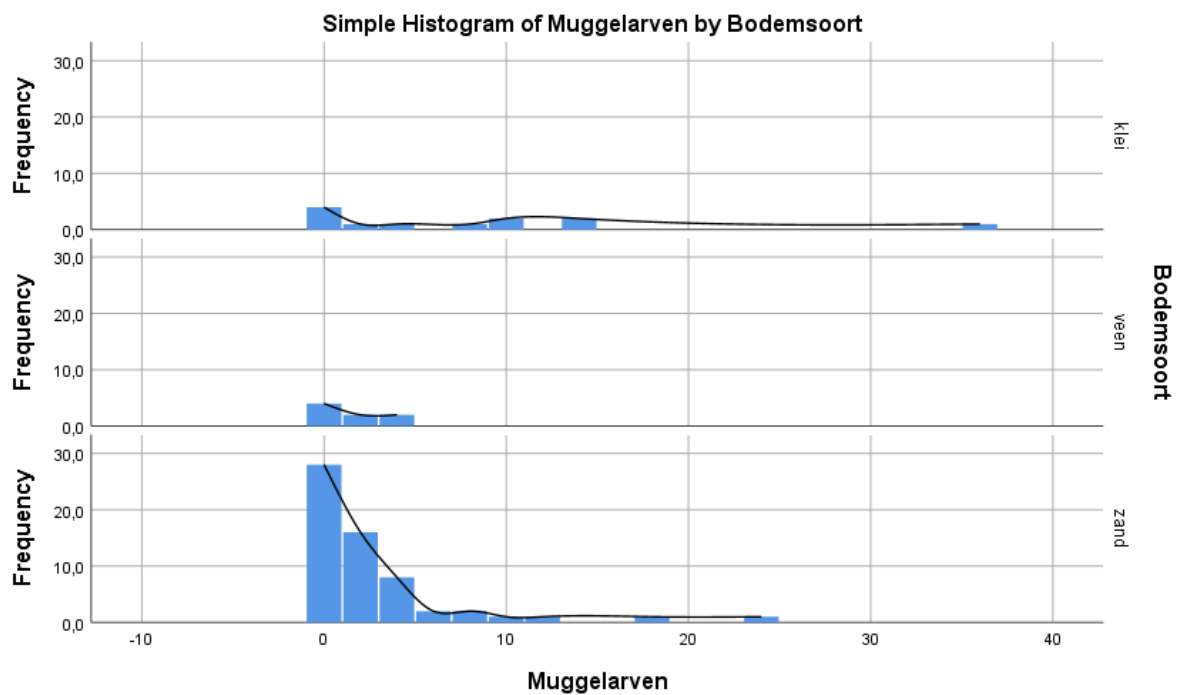


Figuur 54, Effect gras op kokerjufferlarven

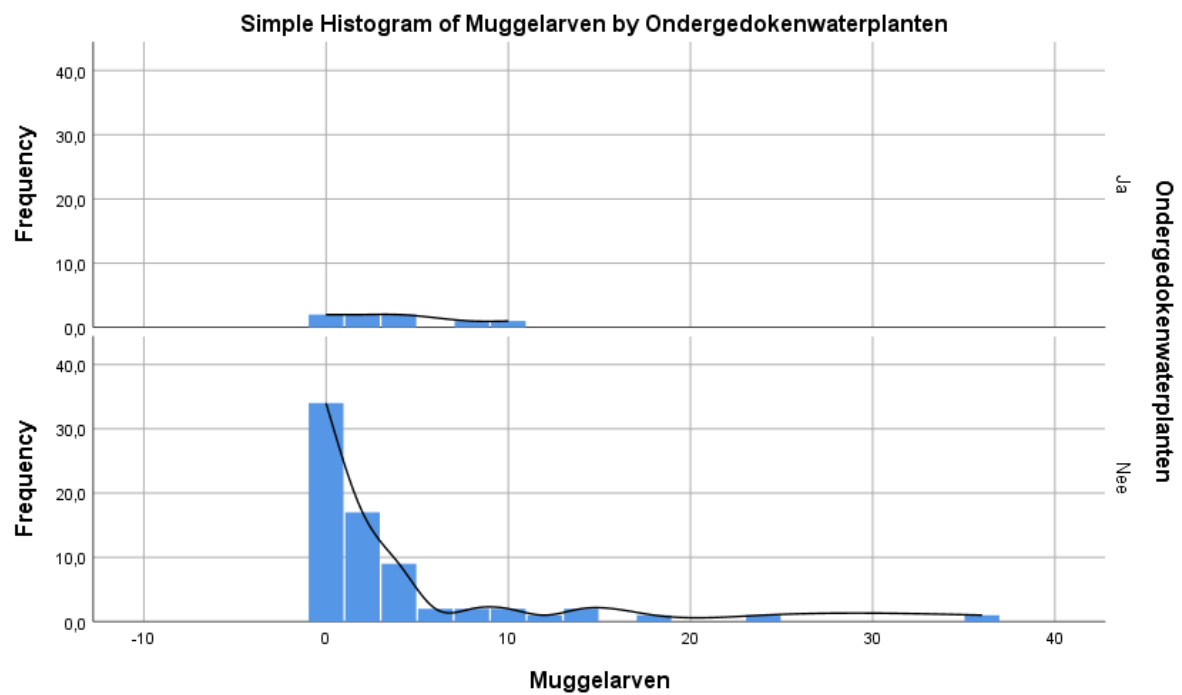
5. Muggelarven



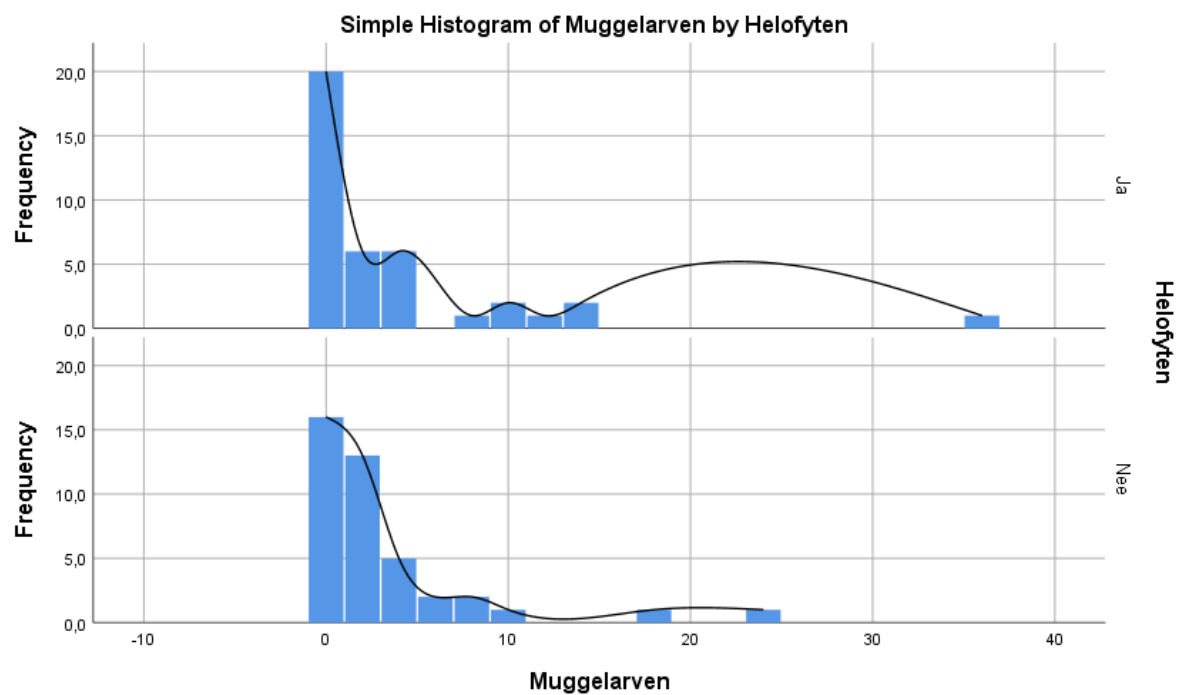
Figuur 555, Effect doorzicht op muggelarven



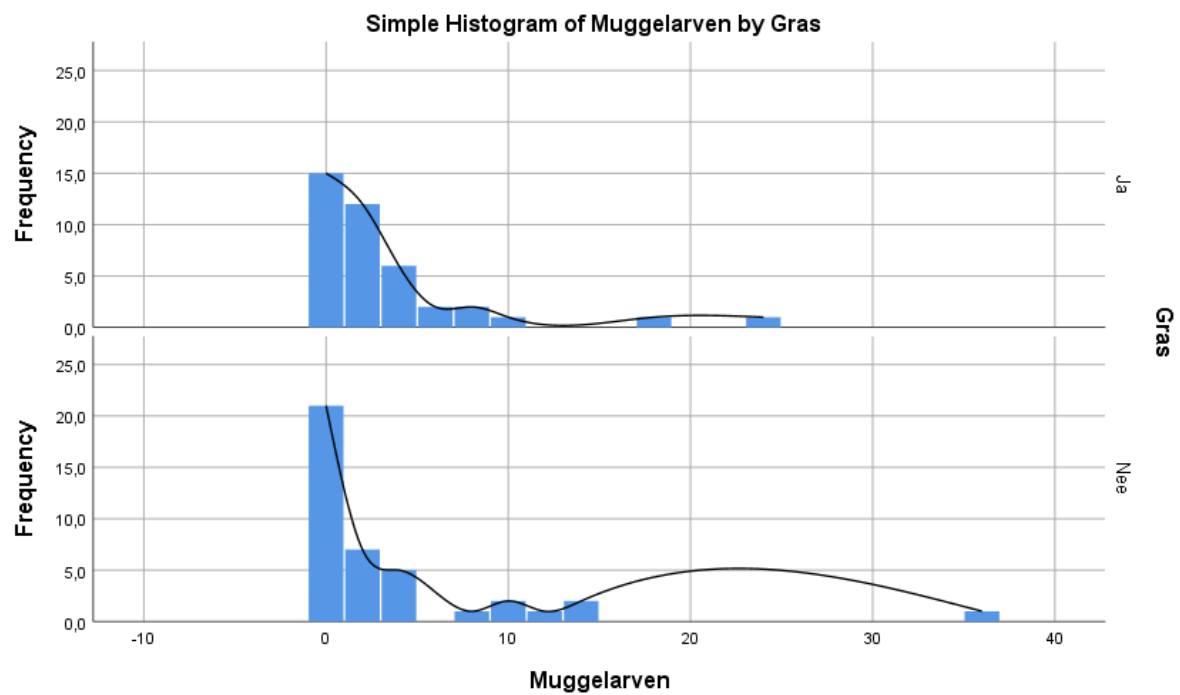
Figuur 56, Effect bodemsoort op muggelarven



Figuur 57, Effect ondergedoken waterplanten op muggelarven

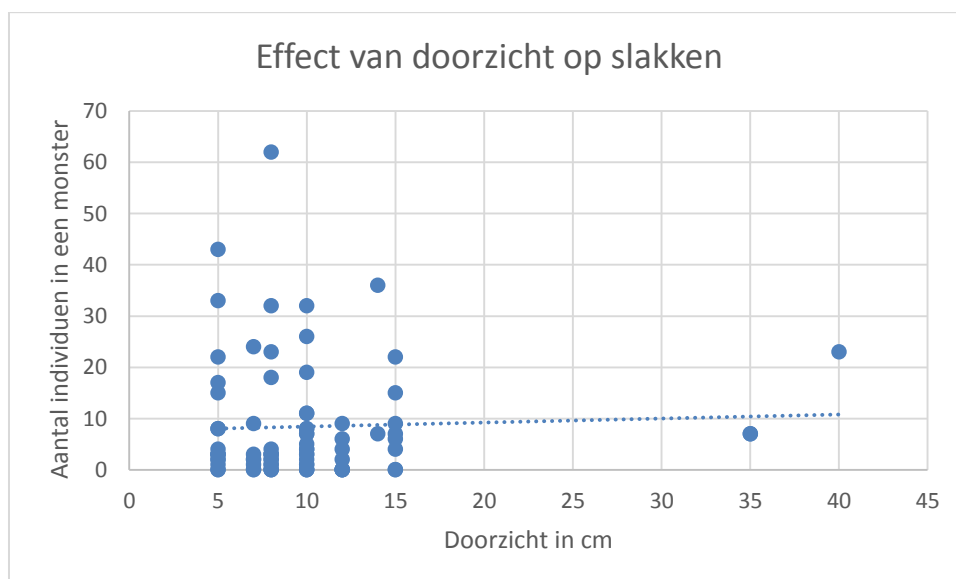


Figuur 58, Effect helofyten op muggelarven

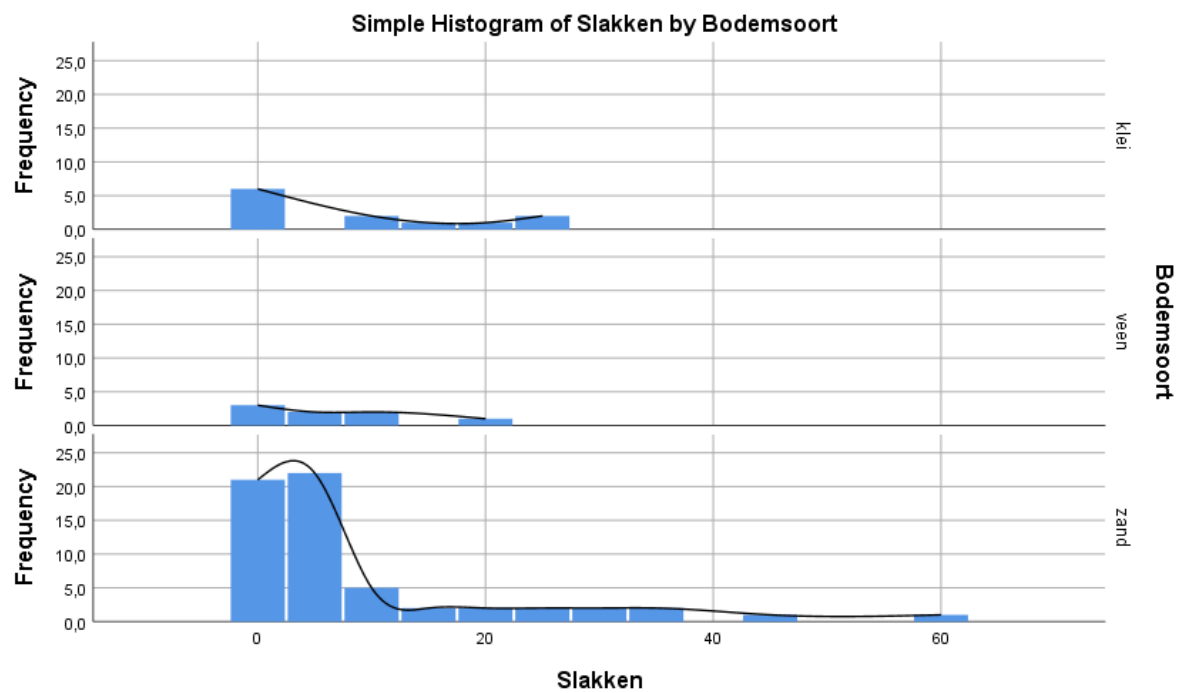


Figuur 59, Effect gras op muggelarven

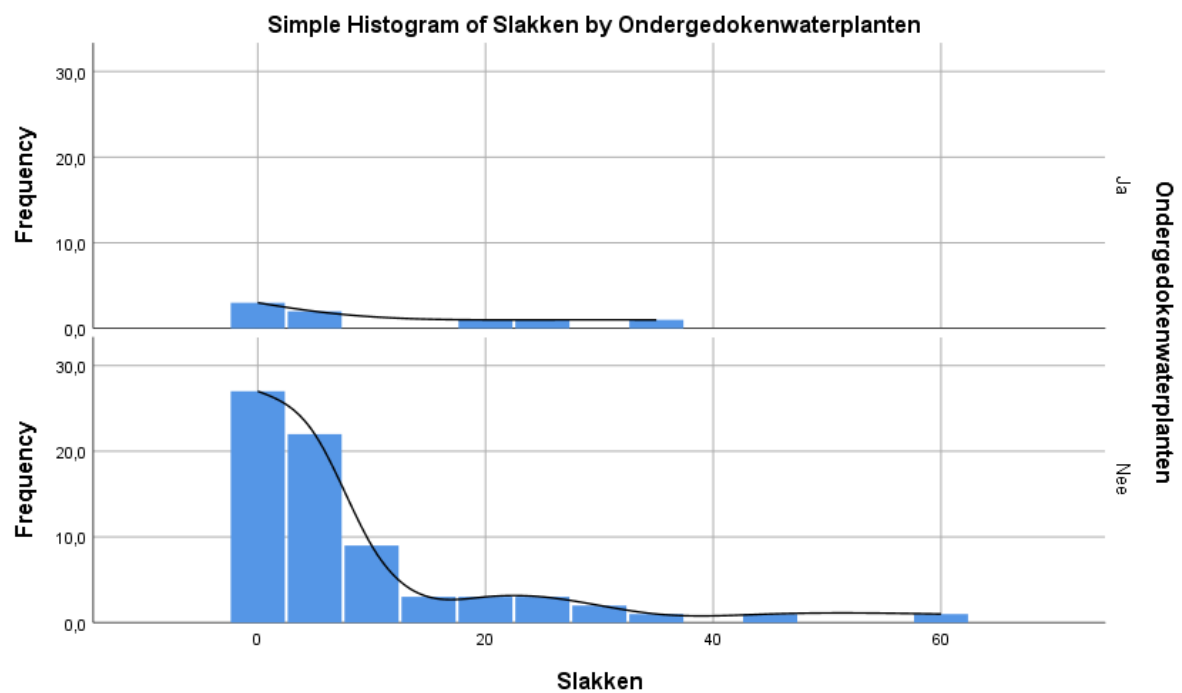
6. Slakken



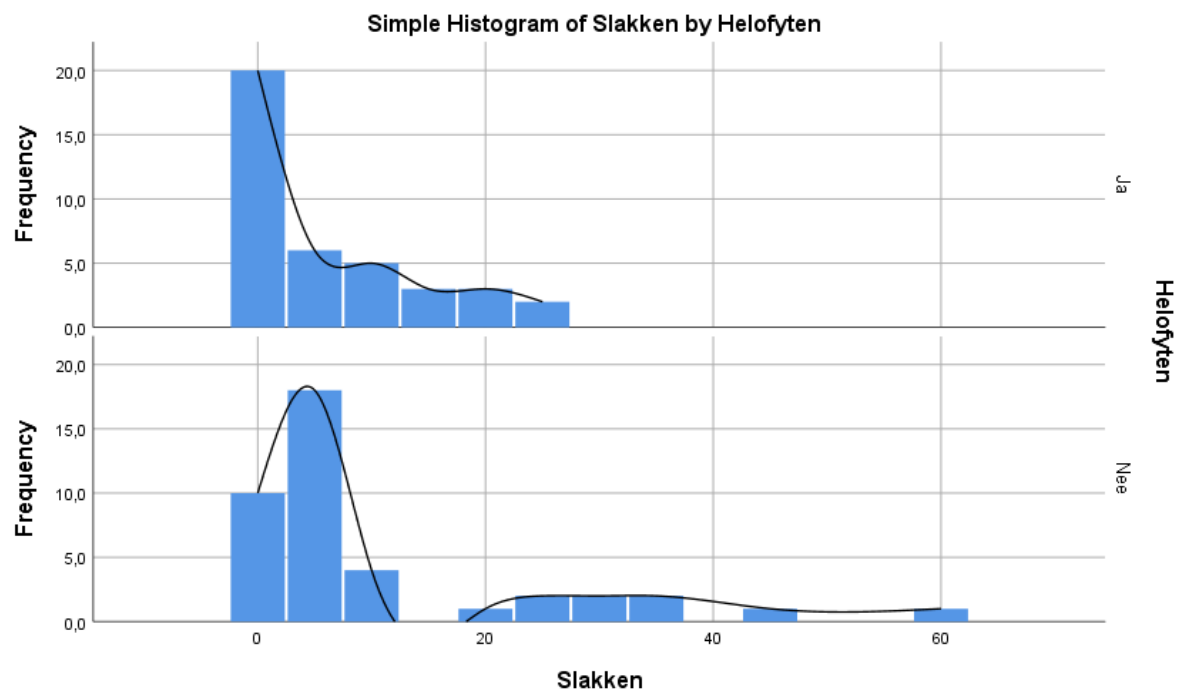
Figuur 60, Effect doorzicht op slakken



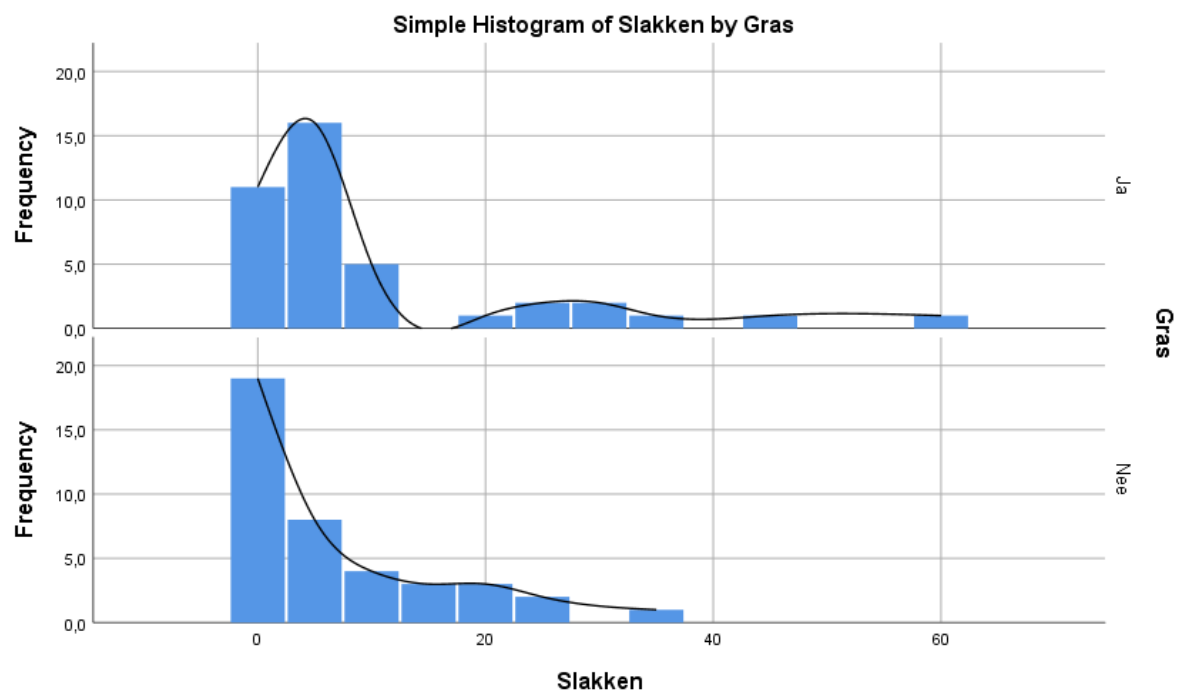
Figuur 61, Effect bodemsoort op slakken



Figuur 62, Effect ondergedoken waterplanten op slakken

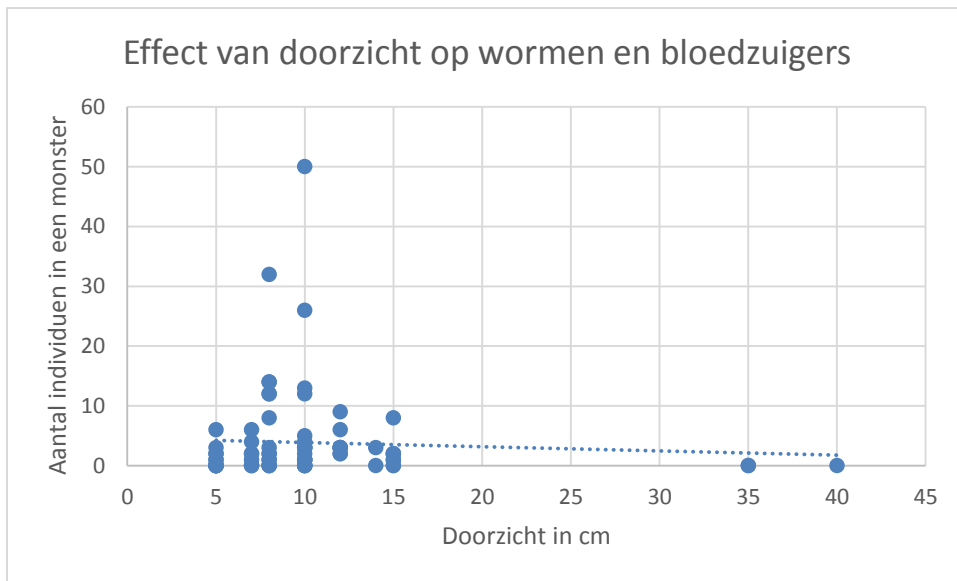


Figuur 63, Effect helofyten op slakken

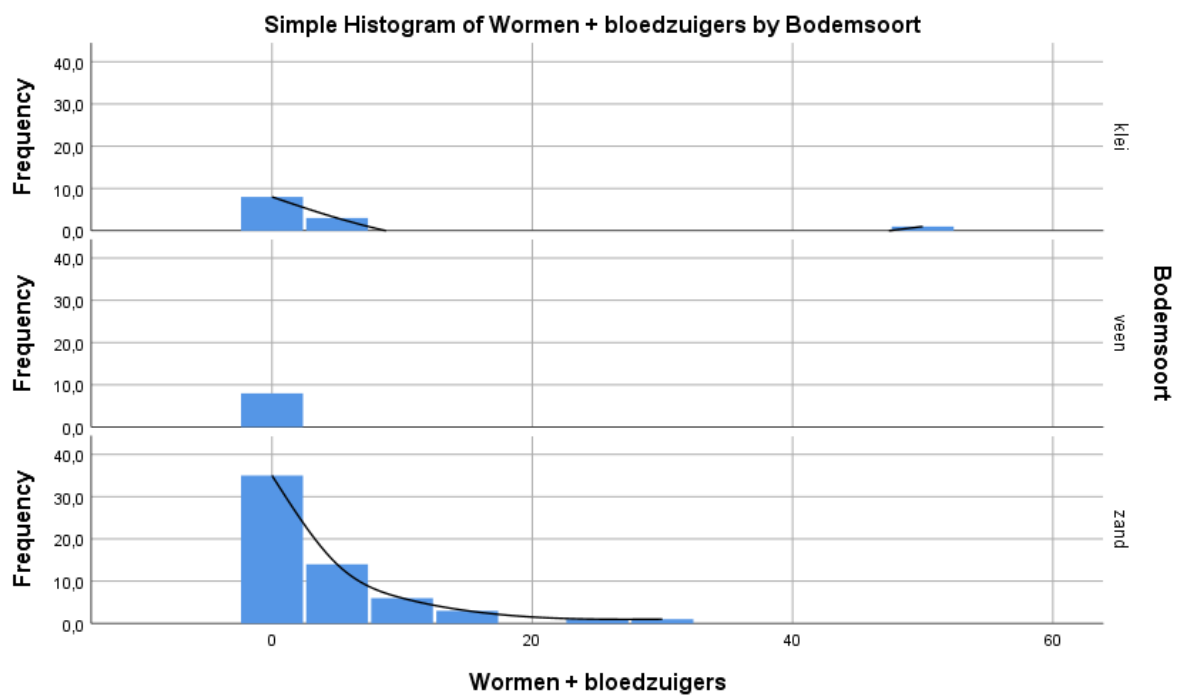


Figuur 64, Effect gras op slakken

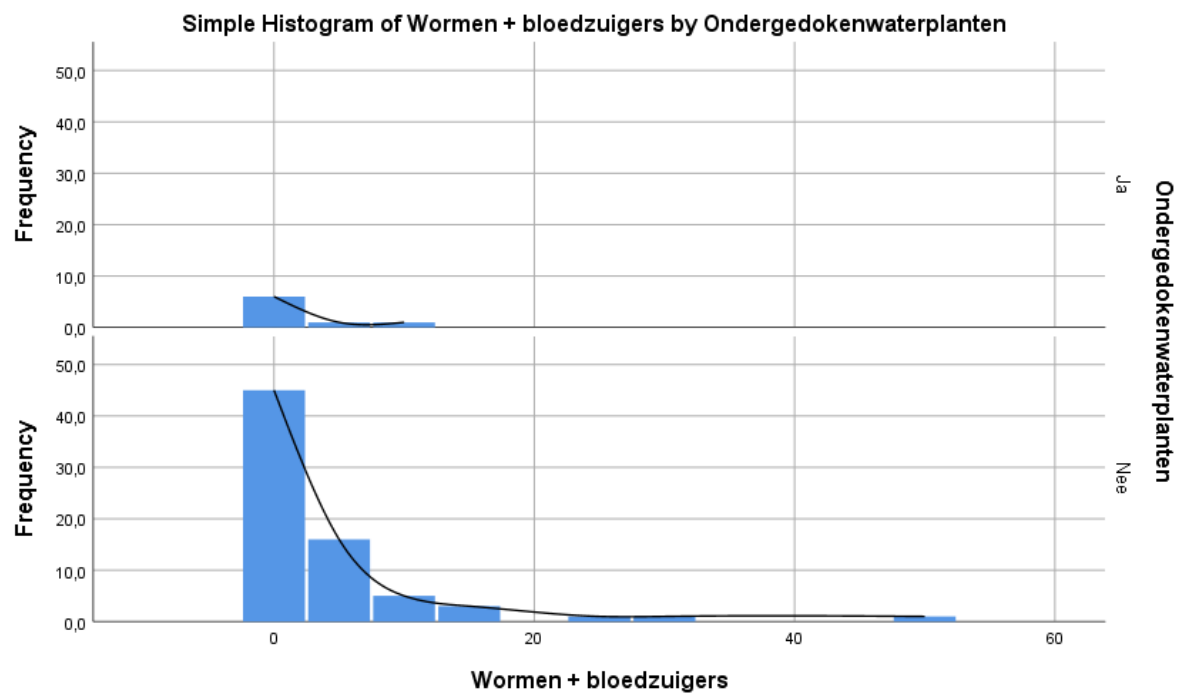
7. Wormen en bloedzuigers



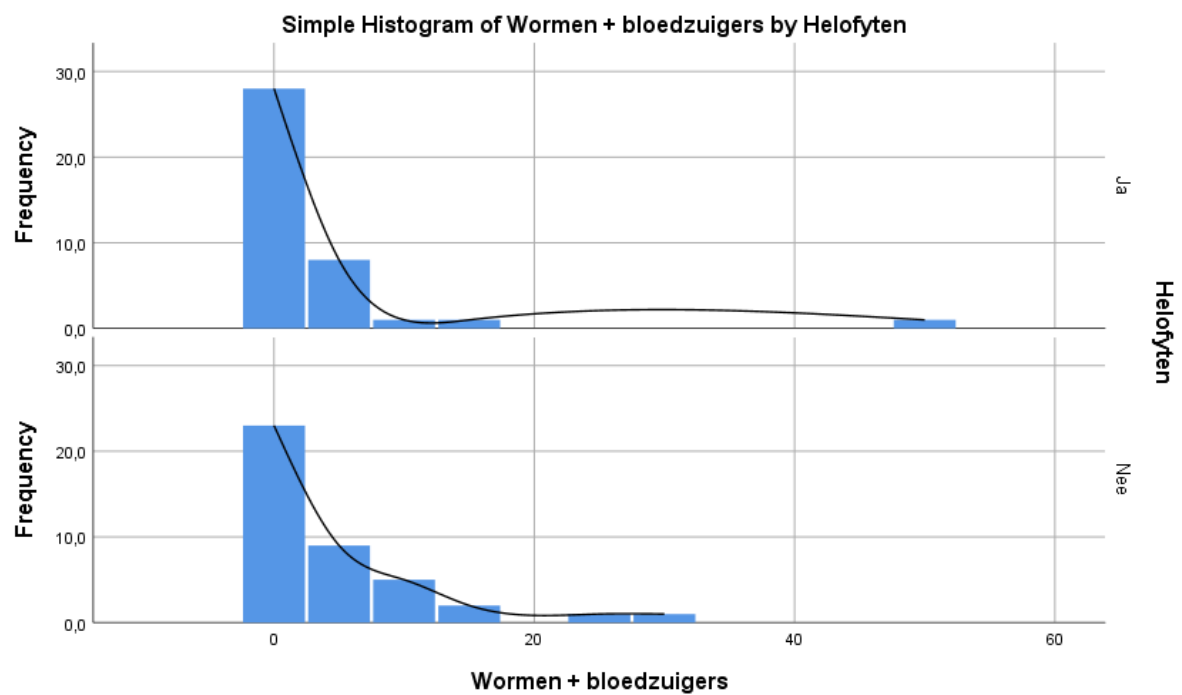
Figuur 65, Effect doorzicht op wormen en bloedzuigers



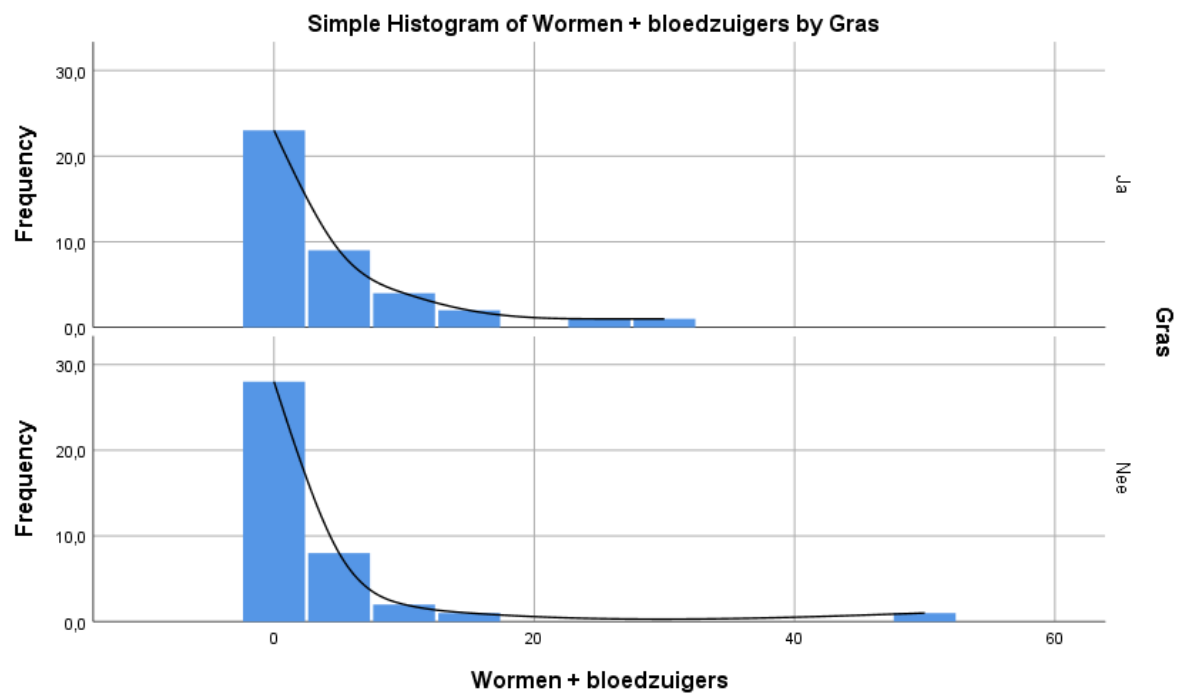
Figuur 66, Effect bodemsoort op wormen en bloedzuigers



Figuur 67, Effect ondergedoken waterplanten op wormen en bloedzuigers

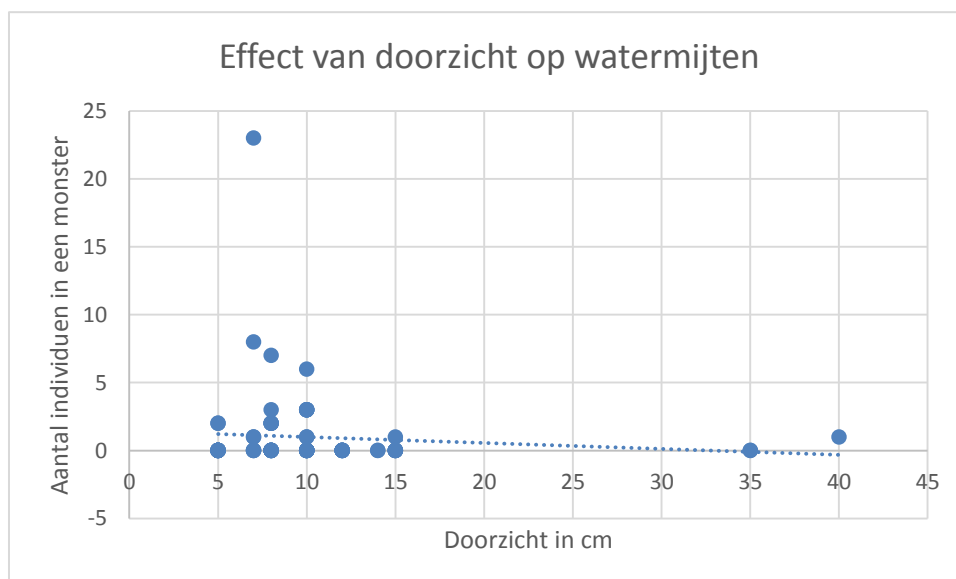


Figuur 68, Effect helofyten op wormen en bloedzuigers

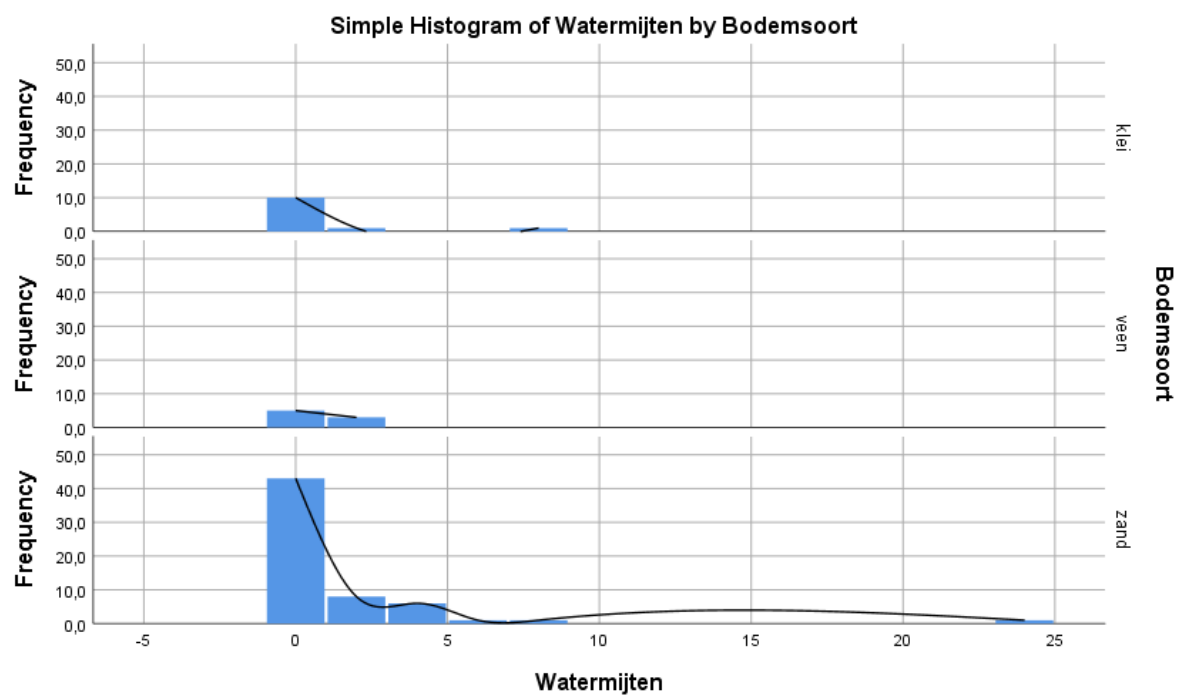


Figuur 69, Effect gras op wormen en bloedzuigers

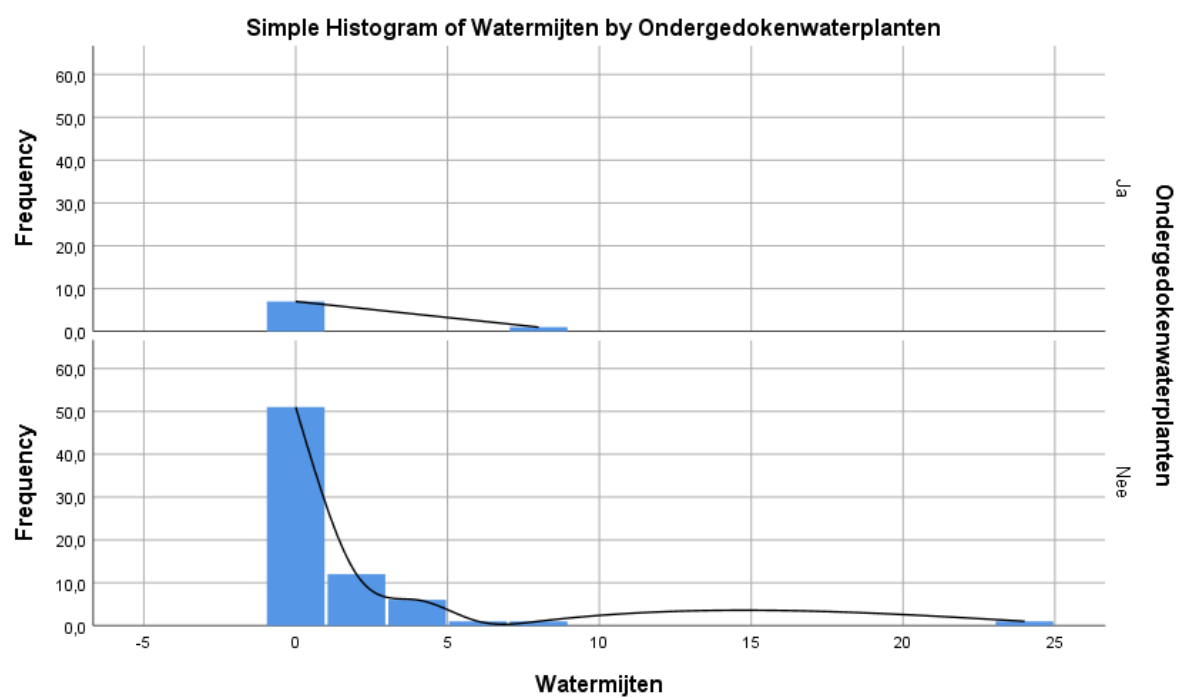
8. Watermijten



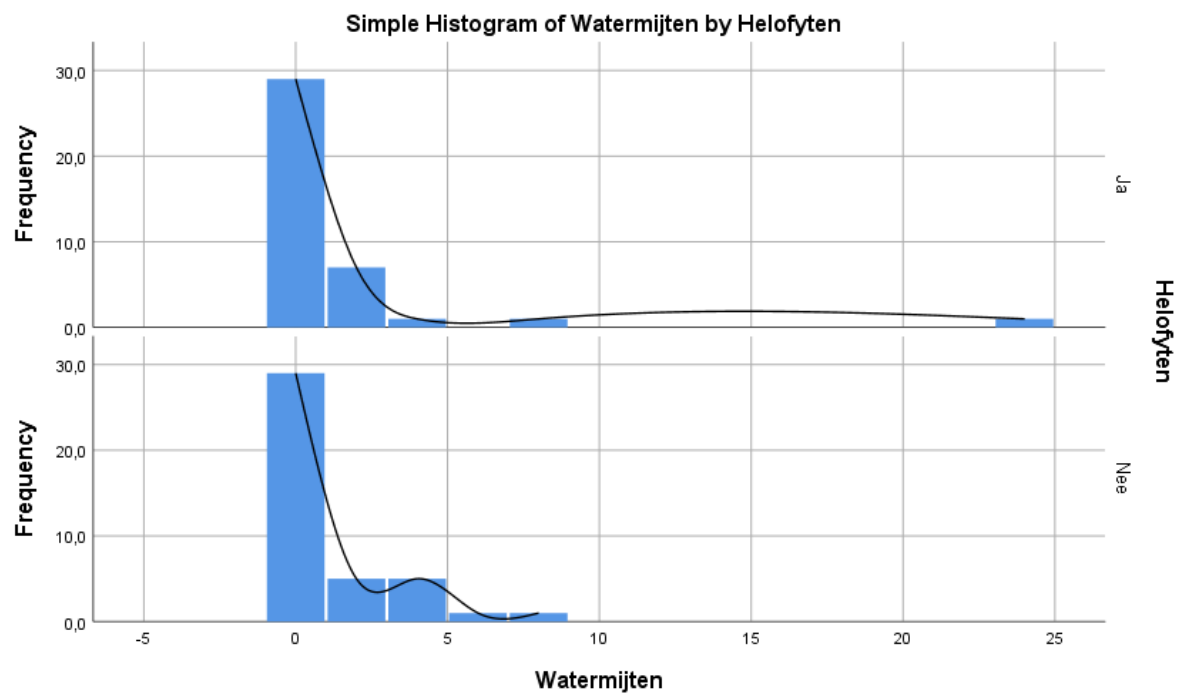
Figuur 70, Effect doorzicht op watermijten



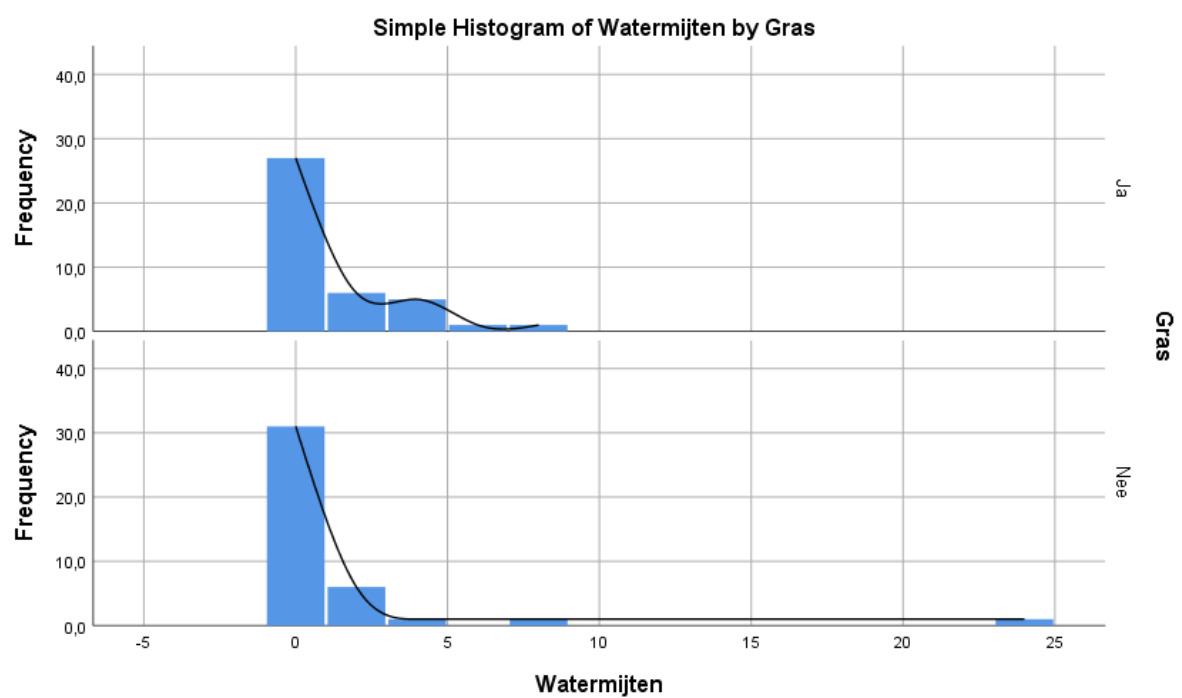
Figuur 71, Effect bodemsoort op watermijten



Figuur 72, Effect ondergedoken waterplanten op watermijten

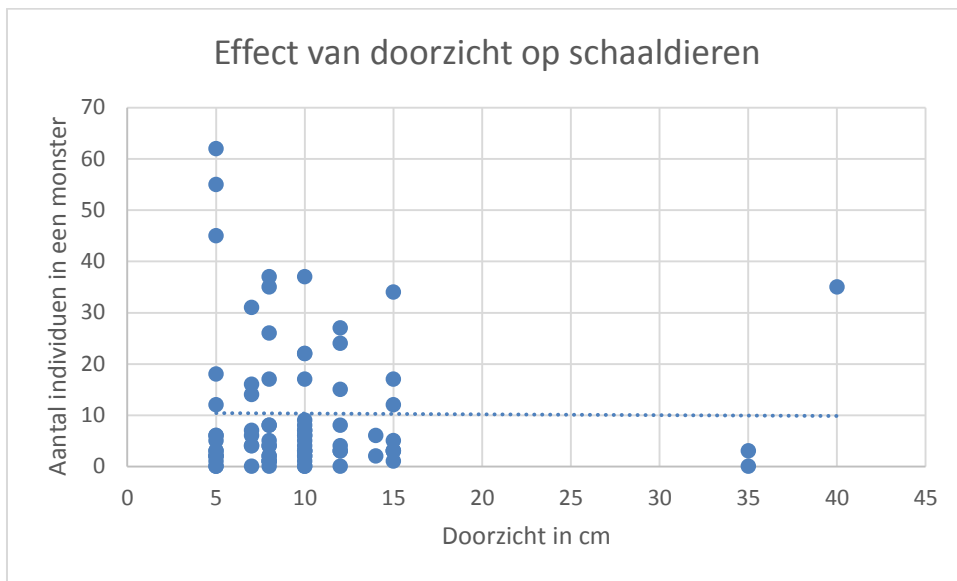


Figuur 73, Effect helofyten op watermijten

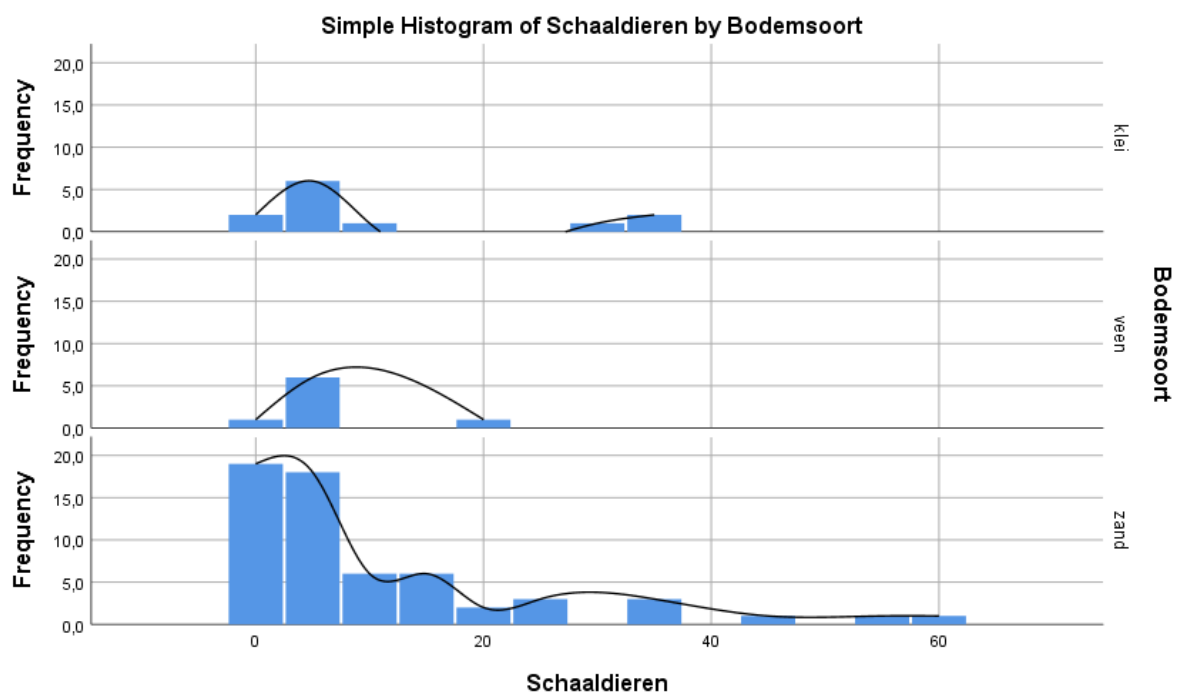


Figuur 74, Effect gras op watermijten

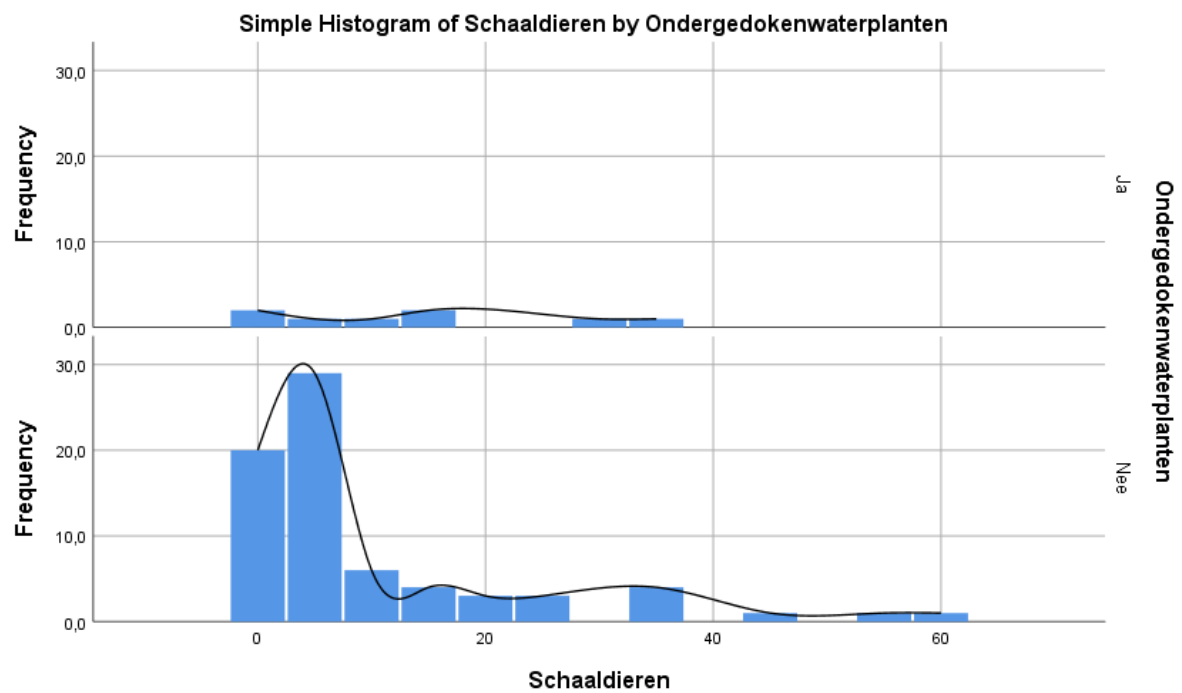
9. Schaaldieren



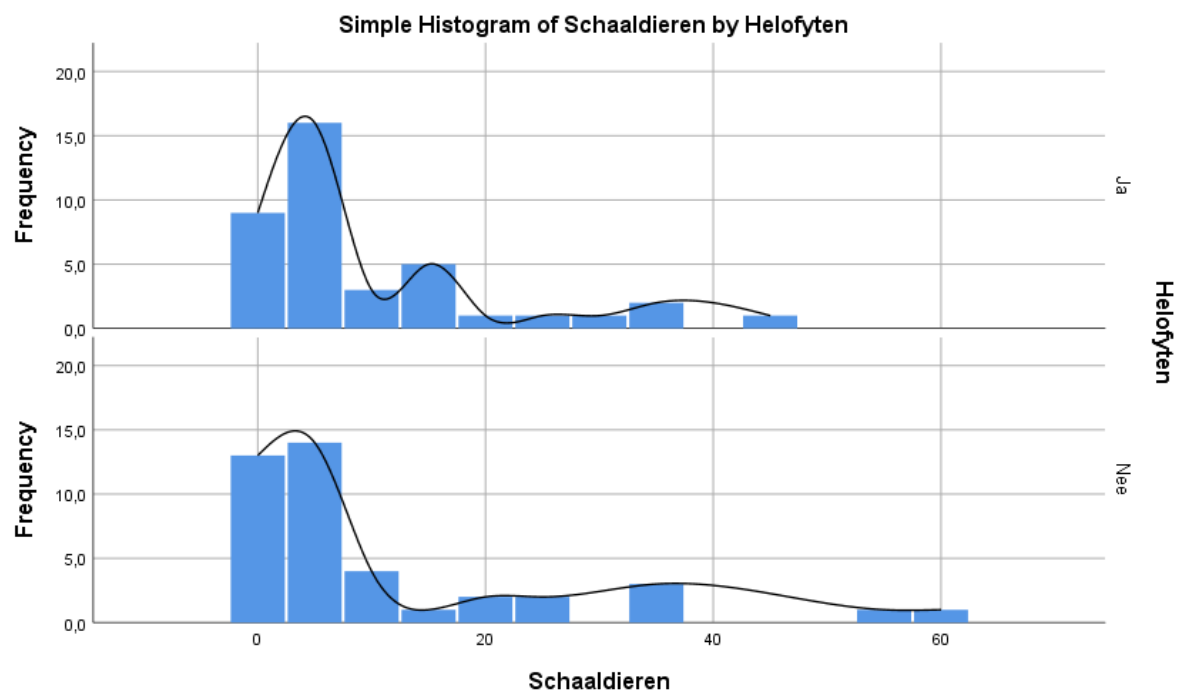
Figuur 75, Effect doorzicht op schaaldieren



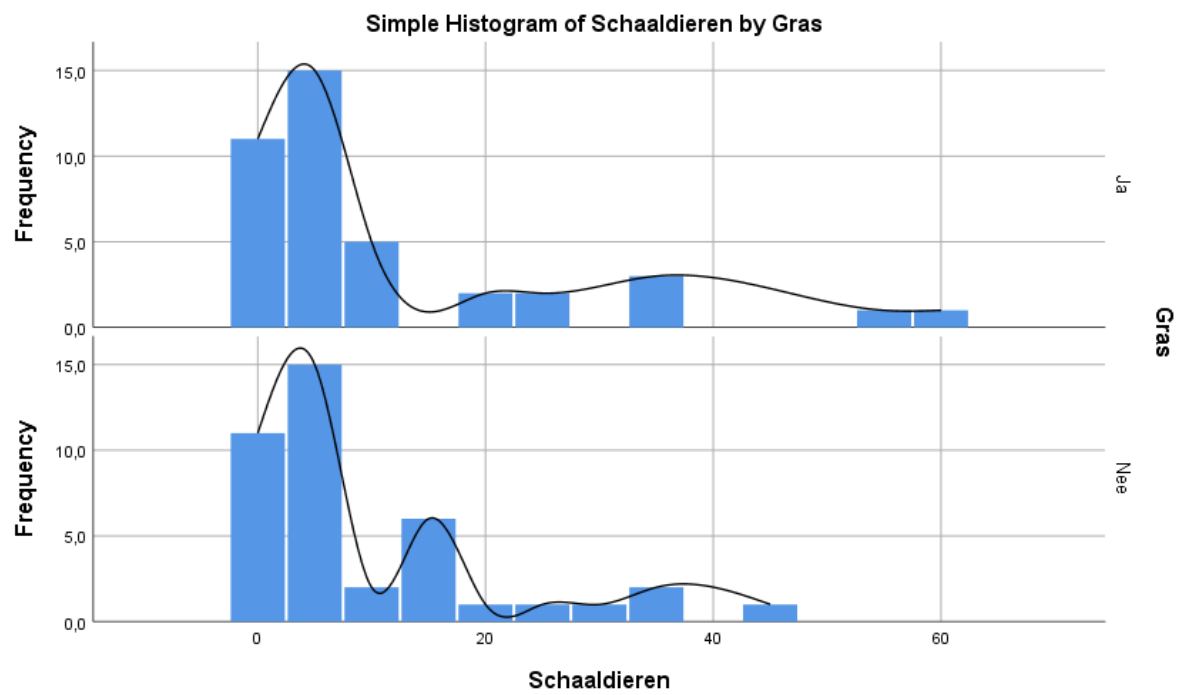
Figuur 76, Effect bodemsoort op schaaldieren



Figuur 77, Effect ondergedoken waterplanten op schaaldieren



Figuur 78, Effect helofyten op schaaldieren



Figuur 79, Effect gras op schaaldieren