

Biodiversiteit van aquatische macrofauna in verschillende Grote lisdodde (*Typha latifolia*) standplaatsen in landbouw- en natuurgebied in een laagveensysteem

Sandra Martens



Biodiversiteit van aquatische macrofauna in verschillende Grote Lisdodde (*Typha latifolia*) standplaatsen in landbouw- en natuurgebied in een laagveensysteem

Een onderzoek naar de diversiteit van aquatische macrofauna in Grote lisdodde standplaatsen op locaties met variërende (a)biotische factoren in een laagveensysteem

Onderzoeksrapport

Afstudeeronderzoek in het kader van het behalen van BSc Wildlifemanagement aan Hogeschool Van Hall Larenstein

Sandra Martens - 930515002

Opdrachtgever	Better Wetter (Kenniswerkplaats Noordoost Friesland, Ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga)
Contactpersonen	Rianne Vos (Kenniswerkplaats Noordoost Friesland Ivan Mettrop (Ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga)
Begeleiders	Jelmer van Belle (Hogeschool Van Hall Larenstein) Arjen Strijkstra (Hogeschool Van Hall Larenstein)

Hogeschool Van Hall Larenstein
Leeuwarden
September 2016



Voorwoord

Dit verslag is geschreven in het kader van het behalen van de BSc Wildlifemanagement in opdracht van het Friese project Better Wetter. Er zijn een flink aantal personen die mij geholpen hebben tijdens het gehele proces en bij de afronding van dit afstudeerproject. Daarvan wil ik er een aantal in het bijzonder bedanken.

Ten eerste, Rianne Vos en Ineke Baan van Kenniswerkplaats Noordoost Friesland, die me geholpen hebben een geschikt project te vinden binnen het programma Better Wetter en altijd beschikbaar waren voor overleg, persoonlijk, per mail en per telefoon. Daarnaast Ivan Mettrop en Ernst Oosterveld van Ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga, die niet alleen geholpen hebben bij het vormgeven van dit onderzoek maar ook altijd klaar stonden met tips en informatie waar dat nodig was.

In het bijzonder bedank ik mijn begeleiders van Hogeschool Van Hall Larenstein, Jelmer van Belle en Arjen Strijkstra, voor de begeleiding en tips tijdens de geplande begeleidingssessies, maar ook vooral tijdens ongeplande ontmoetingen in de wandelgangen of wanneer ik weer eens een kantoor in kwam stormen.

Ook bedank ik de onafhankelijke beoordelaar Marcel Rekers voor zijn tijd en feedback en Ans Schoorlemmer voor alle hulp bij het verkrijgen van de benodigde materialen.

Last but certainly not least, bedank ik mijn familie en vrienden voor alle steun en motiverende woorden, ik zou oprecht niet weten hoe ik dit ooit had moeten volbrengen zonder hun vangnet als het allemaal even te veel werd.

Sandra Martens

Leeuwarden
September 2016

Samenvatting

Friese laagveengebieden worden aangetast door het intensief waterbeheer. Dit waterbeheer houdt in dat water in de winter wordt afgevoerd om overstromingen af te wenden en in de zomer aangevoerd moet worden om verdroging te voorkomen. De ontwatering van de veengrond heeft tot gevolg dat zuurstof de bodem in kan dringen waardoor veen wordt afgebroken en de bodem inklinkt en zakt. Hierdoor is continue peilaanpassing nodig, een proces dat niet duurzaam is en de ecologische waarde van het laagveen ernstig aantast. In de toekomst zullen stukken land gecontroleerd onder water gezet moeten worden waardoor traditionele landbouw onmogelijk wordt. Daarom zoekt het Friese project Better Wetter naar economische dragers voor een natte veengrond die bijdragen aan herstel en behoud van laagveen. Hiervan is paludicultuur met Grote lisdodde (*Typha latifolia*) er een. *T. latifolia* is een snelgroeiende, emergente water- en oeverplant die tolerant is voor uiteenlopende omstandigheden en een belangrijke functie heeft voor de ecologie (laagveen)waterlichamen. Het biedt beschutting en foerageer- en voortplantingshabitat voor vele soorten aquatische macrofauna, een soortenrijke faunagroep die een indicator is voor waterkwaliteit en het functioneren van een ecosysteem.

Er is weinig bekend over de ecologische waarde van Grote lisdodde als paludicultuur gewas en het is onbekend of de teelt van de soort in monocultuur een positieve waarde heeft voor de biodiversiteit van aquatische macrofauna. Ook is onbekend wat de invloed van de heersende (a)biotische omstandigheden is op deze biodiversiteit. Daarom is er onderzoek gedaan naar de verschillen in biodiversiteit op verschillende locaties van Grote lisdodde groei in laagveengebied en is daarnaast de samenhang onderzocht van biodiversiteit met de waardes van een aantal (a)biotische factoren. In eerder onderzoek naar aquatische macrofauna in lisdodde en laagveen werden vele taxonomische groepen aangetroffen zoals Gastropoda (slakken) en Trichoptera (kokerjuffers) en verschillende groepen geven een indicatie van de kwaliteit van water.

Data werd verzameld in het Bûtefjild, een laagveengebied ten noorden van Veenwouden (in Noord-oost Friesland) dat bestaat uit natuur- en landbouwgebieden waarbij 22 Grote lisdodde standplaatsen als samplelocaties gekozen waarvan 11 in landbouwgebied lagen en 11 in natuurgebied. Samples van macrofauna werden verzameld met behulp van een schepnet en (a)biotische factoren zoals water- en baggerdiepte, pH, EGV en vegetatiedekking werden gemeten. Samples werden gespoeld en macrofauna werd gedetermineerd op soortniveau. Verkregen data werd geanalyseerd met SPSS om verschillen in (a)biotiek per gebied te testen. Daarnaast werden de gevonden soorten en hun indicator waarde vergeleken met behulp van de literatuur en werden soortenaantallen per gebied vergeleken met het programma EstimateS. Ten slotte werd GLM analyse gedaan om de invloed van de (a)biotische factoren op de biodiversiteit te bepalen.

Significante verschillen werden per gebied gevonden voor de factoren baggerdiepte, pH, EGV en het percentage lisdodde. Op de meetlocaties werden meerdere indicatorsoorten voor de heersende (a)biotiek en de verschillen tussen de gebieden gevonden. Bij analyse is vooral gekeken naar het voorkomen van soorten uit de taxonomische groepen die specialistische en zeldzame soorten bevatten of grote verschillen vertoonden in soortenaantallen. De geobserveerde en geschatte soortenaantallen vertoonden een trend die er op leek dat landbouw gebied soortenrijker was dan natuur.

Verder werd een samenhang aangetoond tussen biodiversiteit en de factoren pH en EGV.

Het scheppen, spoelen en determineren van macrofauna is gevoelig voor fouten, dit is zo veel mogelijk voorkomen door de methode te standaardiseren en goede literatuur te gebruiken voor determinatie.

Uit de gevonden soorten, verschillen in soortenrijkdom en de samenhang met pH en EGV volgde de conclusie dat paludicultuur in de extensieve omstandigheden van de Mariahoeve een positieve waarde kan hebben voor aquatische macrofauna maar dat natuurlijke omstandigheden van onschatbare waarde zijn voor specialistische en zeldzame soorten.

Er wordt aangeraden meer onderzoek te doen naar de verschillen bij intensieve landbouw.

Summary

Frysian peatlands are negatively affected by intensive watermanagement, which prevents flooding during winter and droughts in summer. The drainage of the peat soil enables oxygen to penetrate it which leads to breaking down of peat and lowering of the soil. Continuous adjustments of the water level are then needed, a process that is unsustainable and affects the ecological value of the peat lands. Parts of the peat should be flooded in the future which disables traditional agriculture. The Frysian project 'Better Wetter' was set up to find solutions for this problem and come up with alternative sources of income for the peat. Paludiculture with Cattail (*Typha latifolia*) is one of those solutions. *T. latifolia* is a fast growing emergent water- and waterside plant with a tolerance for varied circumstances and an important function for the ecology of (peat)waterbodies. It offers protection and foraging- and reproduction habitat for many species of aquatic macrofauna, a species rich faunagroup that can be an indicator of waterquality and the functioning of an ecosystem. Little is known about the ecological value of Cattail as a crop for paludiculture and it is unknown whether the harvest of the species in a monoculture will have a positive value for aquatic macrofauna biodiversity. Additionally, little is known about the influence of abiotic circumstances on the biodiversity. Therefore, research into the differences of biodiversity in varied locations of Cattail growth in peatland is need. Besides, the link between biodiversity and several (a)biotic factors was researched. Earlier research into macrofauna in Cattail has shown a big variety of taxonomic groups such as Gastropoda (snails) and Trichoptera (may flies) and several taxonomic give an indication of water quality.

Data was collected in het Bûtefjild, a peatland area north of Veenwouden in North-east Fryslân consisting of nature- and farmland areas. 22 locations of Cattail stand were chosen as samplelocations of which 11 were in farmland and 11 in nature. Macrofauna samples were collected using a net and (a)biotic factors such as water- and dredge depth, pH, EC (Electric Conductivity) and vegetation cover were measured. Samples were rinsed and species were determined to species level. Obtained data was analysed using SPSS to test for differences in (a)biotic factors per area. Additionally, the observed species and their indicative value were compared using literature and species numbers were compared using the software EstimateS. Finally, a GLM analysis was done to test for the influence of (a)biotic variables on biodiversity.

De factors dredge depth, pH, EGV and percentage Cattail were significantly different per area. At the samplelocations several species were found that are indicative for the (a)biotic circumstances and the differences per area. During analysis, the focus was on species from taxonomic groups that contained critical and rare species or showed big differences in species numbers per area. Observed and estimated species numbers showed a trend that seemed to indicate that farmland was more species rich than nature.

Furthermore, a correlation was indicated between biodiversity and de factors pH and EC.

Scooping, rinsing and determining of macrofauna are quite sensitive to error which was mostly prevented by standardising the method and using good literature for the determination.

From the collected species, differences in species richness and the correlation with pH and EC was concluded that paludiculture in the extensive circumstances of the Mariahoeve could have a positive value for aquatic macrofauna. However, natural circumstances are of major value for critical and rare species of aquatic macrofauna.

It was advised to conduct more research to investigate the influence in intensive agricultural areas.

Inhoudsopgave

Inleiding	7
1. Achtergronden	11
1.1. Onderzoeksgebied	11
1.2. Grote lisdodde (<i>Typha latifolia</i>)	13
1.3. Macrofauna in laagveen en Grote lisdodde.....	14
2. Materiaal en methode	17
2.1. Onderzoeksopzet	17
2.2. Sampling locaties	17
2.3. Data-verzameling	18
2.4. Data-analyse	20
3. Resultaten.....	22
3.1. Abiotiek.....	22
3.2. Biodiversiteit	50
3.3. Invloed (a)biotiek op biodiversiteit.....	59
4. Discussie	64
4.1. Methode discussie	64
4.2. Resultaten discussie.....	65
5. Conclusie en aanbeveling.....	70
5.1. Conclusie	70
5.2. Aanbeveling.....	70
Verwijzingen.....	71
Bijlage I: Basiskaart Bûtefjild met deelgebieden	i
Bijlage II: Onderzoekslocaties	ii
Bijlage III: Veldformulier.....	iv
Bijlage IV: Soortentabel met aantallen individuen per locatie.....	vi

Inleiding

Moerasgebieden (wetlands) beslaan wereldwijd 7-9 miljoen km² (4-6% van het aardoppervlak). Ze vormen belangrijk habitat voor flora en fauna, verbeteren de kwaliteit van het water, beschermen kustgebieden, stabiliseren de watertoevoer, vormen een buffer bij overstromingen en hebben bovendien esthetische en culturele waarde. Ook dragen wetlands in grote mate bij aan de stabilisatie van mondiale niveaus van stikstof (N), zwavel (S), koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en fosfaat (PO₄). (Keiper, et al., 2002)

Friesland in het noorden van Nederland is rijk aan wetlands in de vorm van laagveengebieden. De waarden van dit habitat worden ook hier aangetast met als gevolg dat het veen verdwijnt. Tot de 19^e eeuw waren jaarlijkse overstromingen tijdens de winter in de Friese laagveengebieden normaal. Dit leverde vruchtbare grond op en om deze maximaal te benutten begon men vanaf 1850 met waterbeheer, een systeem van inpoldering en bemaling. Door steeds verdere indijking en bemaling op 98% van het oorspronkelijk natte land, is de natuurlijke capaciteit om piekbelasting op de boezem bij hevige neerslag op te vangen sterk afgenomen. (Mettrop & Oosterveld, 2016) Dat terwijl in de zomer water juist aangevoerd moet worden om verdroging te voorkomen. Dit gebruik van water heeft weliswaar een hoogwaardige landbouw mogelijk gemaakt maar kent ook een keerzijde.

Het huidige waterbeheer heeft een verlies aan bergingscapaciteit in de Friese boezem, oeverafslag en verdroging in lente en zomer tot gevolg. (Altenburg & Wymenga, 2014); E. Oosterveld, medewerker A&W, Pers. Comm., 16-02-2016)

Ook is er sprake van maaiveldddaling (daling van de veenbodem). Door ontwatering van de veenbodem kan zuurstof de bodem in dringen waardoor het organische materiaal in de bodem wordt afgebroken. Hierdoor komt CO₂ en stikstof (N₂) vrij in de atmosfeer. Een hectare ontwaterde veengrond is verantwoordelijk voor een uitstoot van 20 tot 25 ton CO₂ per jaar (Fritz, et al., 2014). Bovendien zakt door ontwatering de veenbodem. Met deze daling van de veenbodem is een constant proces van bodemdaling en peilaanpassing nodig om de grond voor de landbouw bruikbaar te houden. (Van de Riet, et al., 2014); (Antheunisse, et al., 2008)

De ontwatering van het veen heeft daarnaast grote impact op de ecologische waarde van de Friese laagveengebieden. Het land dat van nature, en van oudsher, overstroomt, (meren en restanten van natuurlijke waterlopen inbegrepen) bezit belangrijke natuurwaarden. Zo vormen de laagveengebieden van Friesland belangrijk leefgebied voor bedreigde diersoorten, zoals de noordse woelmuis, grutto, kemphaan en meervleermuis. Door de jaarlijkse beïnvloeding van de natuurlijke, seizoensgebonden dynamiek in het Friese watersysteem door het huidige waterbeheer komen Friese Natura2000 gebieden steeds meer in verdrukking en worden habitatten aangetast. (Mettrop & Oosterveld, 2016)

Terwijl bodemdaling en peilaanpassing continu doorgaat om het land droog te houden, wordt waterberging juist ook belangrijker om de altijd aanwezige druk van het water af te wenden en wateroverlast in steden en dorpen te voorkomen. Door klimaatverandering is het huidige systeem van bemaling en berging niet meer toereikend en toekomstbestendig en wordt het risico op ongecontroleerde overstromingen groter. (Van Ek, et al., 2008)

Al met al heeft het traditionele waterbeheer het veenlandschap van Noordoost Friesland geleidelijk veranderd en gaan veengebieden sterk achteruit (Janssen, et al., 2013) met toenemende kosten, verminderde veiligheid en verlies van ecologische waarden tot gevolg (Altenburg & Wymenga, 2014) (Van de Riet, et al., 2014).

Om afbraak van veen te stoppen, ecologische waarden te herstellen en uitstoot van CO₂ zo veel mogelijk te beperken, moet het Friese watersysteem een natuurlijker verloop krijgen. In plaats van water wegpompen moeten bijvoorbeeld stukken land gecontroleerd onder kunnen lopen. Dit betekent dat gangbare landbouw op deze gronden in de toekomst niet meer mogelijk is. (Van de Riet, et al., 2014); (Altenburg & Wymenga, 2014) Om toch inkomsten te garanderen voor Friese boeren moet naar nieuwe economische dragers voor het gebied gezocht worden. Met deze visie werd het Friese programma Better Wetter opgericht. Een van de doelstellingen van dit project is het experimenteren met nieuwe ecologische dragers voor een nat gebied door middel van pilots. Een van de onderwerpen waar BW mee experimenteert is de teelt van Grote lisdodde (*Typha latifolia*).

Better Wetter

Better Wetter (Fries voor 'Beter water') werd opgericht door Ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga en Kenniswerkplaats Noordoost Fryslân (Kenniswerkplaats Noordoost Fryslân, 2016) met focus op toekomstbestendig waterbeheer (Altenburg & Wymenga, 2014).

Binnen dit project worden belanghebbenden op lokaal en regionaal niveau betrokken om lokale ruimtelijke aanpassingen te verbinden met bestaande en toekomstige regionale ontwikkeling, ten gunste van de lokale economie. Er is een constante samenwerking met verschillende lokale organisaties, gemeentelijke instellingen en onderwijsinstellingen.

Men zoekt naar economische dragers in een waterrijke, Noordoost Friese, omgeving die bijdragen aan een versterking van de ecologie van de Friese boezem welke zullen worden onderzocht en getest door het doen van pilots. Gedacht wordt onder andere aan de ontwikkeling van paludicultuur met Grote lisdodde en veenmos. (Altenburg & Wymenga, 2014)

Paludicultuur en Grote lisdodde

Paludicultuur betekent teelt van gewassen op natte grond ('palus' is Latijn voor 'moeras') (Fritz, et al., 2014) en draagt bij aan veenbehoud- en herstel. Het levert voor een economische drager voor een veengebied en zou bovendien ingezet kunnen worden als buffer tussen natuur(veen)gebied en reguliere landbouw (Abel, et al., 2013).

Better Wetter streeft naar het doen van pilots met Grote lisdodde (*Typha latifolia*) (Altenburg & Wymenga, 2014) op grond die voorheen gebruikt werd voor intensieve landbouw maar nu al zo'n 20 jaar niet meer intensief bewerkt wordt.

Grote lisdodde werd al door Abel et al. aangemerkt als 'promising' als potentiële paludicultuur-plant in West-Pommeren, Duitsland (Abel, et al., 2013). De plant groeit snel, heeft een grote biomassaproductie en kan met zijn sterke water-zuiverende werking bovendien ingezet worden voor natuurontwikkeling. De soort heeft de eigenschap nutriënten zoals bijvoorbeeld fosfaat (PO₄) en stikstof (N_x) op te nemen, te gebruiken voor groei, maar ook op te slaan in het plantmateriaal. Wanneer de plant groeit in wateren met een overmaat aan deze nutriënten en vervolgens gemaaid en afgevoerd wordt, wordt een dankzij eutrofiëring ontstane overmaat aan nutriënten aan grond en water onttrokken. Dit is echter alleen het geval indien het plantmateriaal afgevoerd wordt voor het einde van het groeiseizoen. In de vroege herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af nadat de opgeslagen nutriënten naar de ondergrondse rizomen zijn getransporteerd waar ze worden opgeslagen als reserve om de winter te overleven. (Grosshans, 2014)

In bewerkte vorm kan Grote lisdodde mogelijk toegepast worden als isolatiemateriaal, bio-laminaat en biobrandstof. Producten kunnen op natuurlijke en duurzame wijze geproduceerd worden en zijn biologisch afbreekbaar (T. van Veenhoven, designer betrokken bij BW, pers. comm. 04-04-2016).

Grote lisdodde en biodiversiteit

Grote lisdodde is een moerasplant die in water of langs waterkanten groeit. De soort groeit in water van verschillende waterlichamen, in verschillende bodemtypes en in water met een pH tussen 5,5 en 8 (Weeda, et al., 1994). Door deze tolerantie voor verschillende omstandigheden vormt Grote lisdodde vegetatie habitat voor veel aquatische macrofauna soorten welke de plant gebruiken om op of tussen te foerageren en/of eieren af te zetten. De luchtkanalen in de stengels van Grote lisdodde zijn een schuilplek voor allerlei aquatische macrofauna, die in de stengels kunnen overwinteren. Hiermee levert *T. latifolia* een belangrijke bijdrage aan het ecosysteem. (Luman, 2016) De tolerantie voor uiteenlopende omstandigheden in combinatie met de functie die de soort heeft binnen ecosystemen, schept de verwachting dat een grotere variatie aan macrofauna-soorten gevonden kan worden tussen de vegetatie in vergelijking met meer kieskeurige plantensoorten.

Aquatische macrofauna is een soortenrijke taxonomische groep die een belangrijke rol speelt in elk ecosysteem. De soorten zijn een belangrijke spil in nutriëntencycli als primaire en secundaire consumenten en vormen voedsel voor andere taxa. Bovenal, zijn ze een indicator van waterkwaliteit en het functioneren van een ecosysteem. (Keiper, et al., 2002) De aanwezigheid van macrofauna taxa of soorten is indicatief voor de waarden van (a)biotische factoren.

Er zijn tal van voorbeelden te noemen die de verbanden tussen (a)biotiek en de aanwezigheid van soorten en aantallen macrofauna illustreren. Een sterke toename in nutriëntgehalte heeft bijvoorbeeld tot gevolg dat het aantal soorten macrofauna afneemt vanwege de groei van kroos en algen en daarmee een verlaging van het zuurstofgehalte. Alleen soorten die goed gedijen in lage zuurstofgehalten zullen dan reesteren en in aantal toenemen, zoals borstelwormen en enkele slakken (Gastropoda).

Een ander voorbeeld is het vrijwel volledig ontbreken van soortgroepen zoals slakken, bloedzuigers, borstelwormen en platwormen in zure oligotrofe sloten en de grote aanwezigheid meer gebufferde en voedselrijkere wateren. (Lamers, et al., 2001)

Over het algemeen is macrofauna te verdelen in soorten met een hoge tolerantie voor milieufactoren zoals zuurgraad, vegetatie(structuur), zuurstofhuishouding en voedselaanbod en veranderingen hierin (generalisten) en soorten met een lage tolerantie (specialisten). Vooral de aan- of afwezigheid van specialistische soorten (met lage tolerantie) vormt een indicatie van de heersende (a)biotische omstandigheden en waterkwaliteit. (Bijkerk (red.), 2014)

Probleembeschrijving

Behoud en herstel van laagveen is belangrijk is voor de biodiversiteit en ecologische waarde van een gebied. Behoud van veen betekent instandhouding van een complex ecosysteem en voorkoming van maaiveldafval met alle uitstoot van broeikasgassen van dien. (Van de Riet, et al., 2014); (Abel, et al., 2013); (Fritz, et al., 2014); (Mettrop & Oosterveld, 2016). Om het maatschappelijk draagvlak te verbreden is onderzoek nodig naar de waarde van paludicultuur voor deze ecosystemendiensten (Fritz, et al., 2014). Hoewel Better Wetter voor ogen heeft in Noordoost Friesland te beginnen met de teelt van Grote lisdodde, is er weinig bekend over de waarde van lisdodde standplaatsen voor de ecologie van een gebied. Net als de meeste gangbare landbouw zal lisdodde geteeld worden in een monocultuur en op voormalige landbouwgrond en het is onbekend of deze situatie een positief effect heeft op biodiversiteit ten opzichte van lisdodde die in een natuurlijke situatie groeit. Bovendien is niet bekend wat de invloed van (a)biotische factoren (zoals pH-waarde en nutriëntenrijkdom, gemeten als Elektrische Geleidend Vermogen) als gevolg van (voormalig) landgebruik is op de biodiversiteit van aquatische macrofauna tussen de Grote lisdodde vegetatie.

Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is een referentiekader te creëren waarin de biodiversiteit van aquatische macrofauna in standplaatsen van Grote lisdodde op verschillende locaties in landbouw- en natuurgebied in een laagveensysteem wordt vergeleken en gekoppeld aan de heersende (a)biotische omstandigheden om zo een conclusie te kunnen vormen over de waarde van Grote lisdodde teelt voor aquatische macrofauna en de invloed van (voormalig) landbouwgebruik op deze waarde.

Onderzoeksvraag

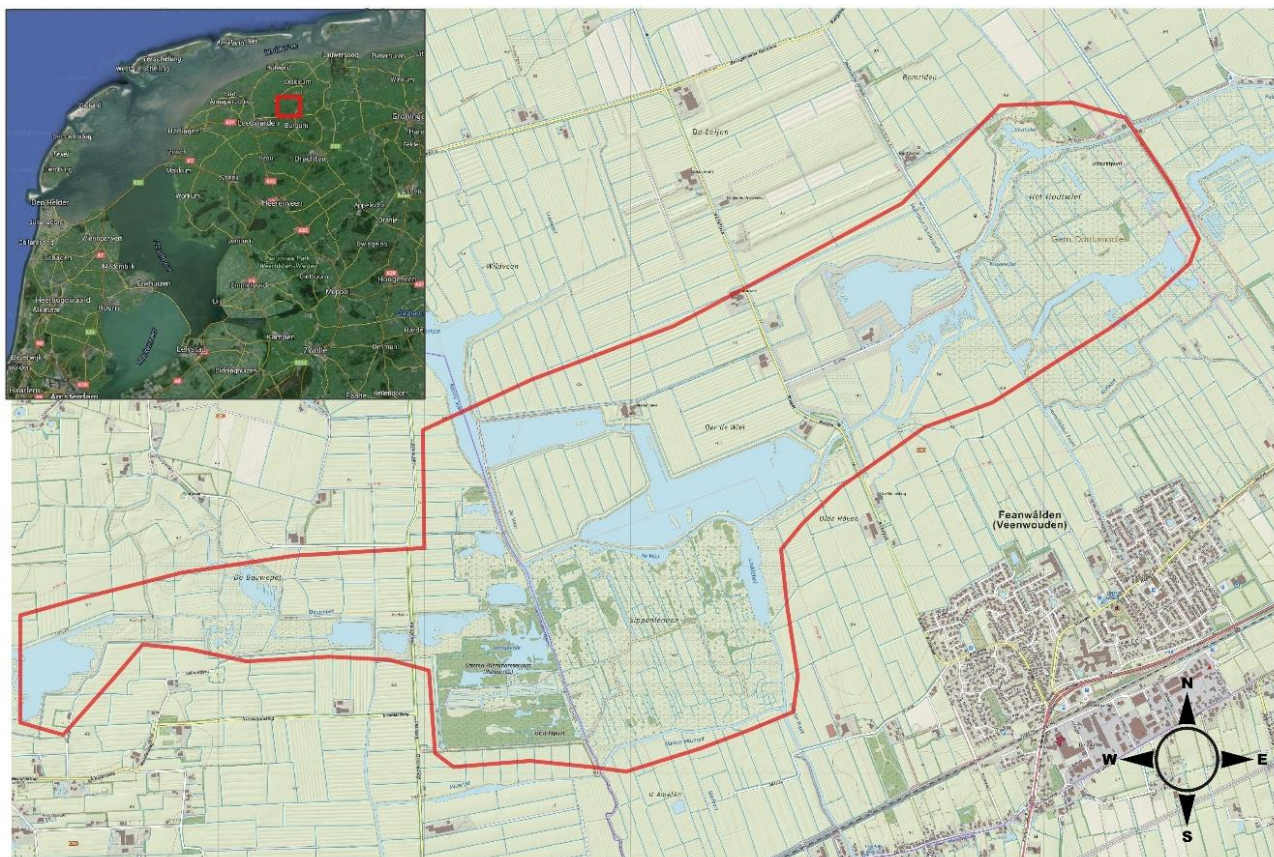
Om het onderzoeksdoel te bereiken is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

Wat zijn de verschillen in biodiversiteit van aquatische macrofauna in variërende standplaatsen van Grote lisdodde in landbouwgebied en in natuurgebied in een Fries laagveensysteem en hoe hangt deze samen met de heersende waarden van (a)biotische factoren op deze locaties?

1. Achtergronden

1.1. Onderzoeksgebied

Dataverzameling voor dit onderzoek vond plaats in het Noordoost Friese Bûtefjild. Een langgerekt laagveengebied bestaande uit landbouwgrond en natuurgebieden dat wordt beheerd door It Fryske Gea en onderdeel is van Ecologische Hoofdstructuur in Nederland (Provincie Fryslân, 2014). Het Bûtefjild strekt zich uit van Gytsjerk ten noordoosten van Leeuwarden (ten oosten van Natura2000 gebied de Groote Wielen), tot het Houtwiel, gelegen ten noorden van Veenwouden (Feanwâlden) in de provincie Friesland (figuur 1).



Figuur 1: Het Bûtefjild aangegeven met de rode grens met Veenwouden in de zuidoostelijke hoek. De satellietkaart geeft de ligging van het Bûtefjild in Noord Nederland

Het Bûtefjild is een complex van gebieden met 23 ha aan open water, voornamelijk gevormd door de Swarte Broek en de Lodde Hel. Daarnaast is er de Valomstervaart die werkt als een hoogwater aan- en afvoervaart waarmee in de zomer boezemwater wordt ingelaten en 's winters wordt uitgemaalend naar de Friese boezem. (Janssen, et al., 2013)

Bij het Bûtefjild horen de vochtige graslanden van d'Amelânne en de verbindingzone 'de Wiel', die het Bûtefjild met natuurgebied 'Het Houtwiel' verbindt. Bovendien is er het kruidige grasland 'Oer de Wiel' met agrarisch reservaatbeheer, waarvan de Mariahoeve, het land van boer Kinderman, onderdeel is. Dit deel van het Bûtefjild is van belang voor Better Wetter omdat dit opengesteld is voor pilots. Naast de natuurgebieden hoort nog 47 ha agrarisch beheersgrasland bij het Bûtefjild. Dit wordt gebruikt door boeren. Voor een kaart met de indeling van gebieden binnen het Bûtefjild, zie Bijlage I.

Samen met de Groote Wielen heeft het Bûtefjild de oudste moerasgebieden in Nederland. Bij deze laagveengebieden horen het Ottema-Wiersma reservaat dat gedomineerd wordt door moerasbos, plassen en voormalige hooilanden en de Sippenfennen, welke grotendeels bestaan uit moeras en plaatselijk moerasbos. (Nijland, 2012)

De dikte van de veenlaag varieert binnen het Bûtefjild is het dikst rond het land van de Mariahoeve en in natuurgebieden Ottema-Wiersma reservaat en de Sippenfennen en veel lager tot zo goed als verdwenen in de overige agrarische gebieden.

De abiotische milieufactoren die heersen in het Bûtefjild zijn typisch voor een veenweidelandschap. De bodem is voedselrijk en de concentraties stikstof (N_x) en fosfaat (PO_4) zijn hoog.

Het landschap van het Bûtefjild is door waterbeheer geleidelijk veranderd en de kwaliteit en dikte van de veenlaag is door oxidatie als gevolg van maaiveldaling sterk gedaald. (Janssen, et al., 2013).

In zowel de natuurgebieden als de landbouwgebieden zijn standplaatsen van Grote lisdodde te vinden. De plant bevindt zich aan de oever van vennen, boezems, sloten en vaarten. In de sloten op landbouwgronden wordt de vegetatie veelal gemaaid in juni.

Biodiversiteit in het Bûtefjild

Tijdens een soortentelling in 2015 werden 671 flora- en faunasoorten waargenomen in de verschillende gebieden van het Bûtefjild waarvan het grootste aandeel uit flora bestond (271 soorten). Ook werden er 97 soorten nachtvlinders, 70 soorten aquatische macrofauna (insecten, geleedpotigen en mollusken >2mm), 67 vogelsoorten, 14 soorten libellen (Odonata), 12 soorten kokerjuffers (Trichoptera) en 40 andere soorten insecten gevonden (tabel 1). In het gebied 'Oer de Wiel' werden 49 soorten macrofauna, 7 soorten libellen en 3 soorten kokerjuffers gevonden. In de Sippenfennen werden 8 soorten libellen en geen kokerjuffers gevonden. In het Ottema-Wiersma reservaat werd slechts 1 soort libelle gevonden. (Hilboezen & Hanenburg, 2015)

Tabel 1: Aantallen soorten per soortgroep en per deelgebied van het Bûtefjild gevonden tijdens de soortentelling gedaan in 2015. Overgenomen uit: (Hilboezen & Hanenburg, 2015)

Soortgroep	d'Amelânne	Houtwiel	Klyndobbe	Oer de Wiel	Ottema-Wiersma-reservaat	Sippenfennen	Bûtefjild totaal
Planten	164	147	83	151	115	132	271
Mossen	-	3	-	11	-	36	44
Dagvlinders	5	1	3	8	1	8	12
Libellen	5	4	2	7	1	8	14
Aquatische macrofauna	40	-	-	49	-	-	70
Nachtvlinders	-	93	1	5	2	1	97
Kokerjuffers	6	-	-	3	-	geen	12
Overige insecten	1	3	8	22	8	11	40
Spinnen & geleedpotigen	-	4	2	8	13	1	26
Vogels	6	14	27	27	14	26	67
Amfibieën & vissen	5	5	12	3	-	1	13
Zoogdieren	-	1	3	1	-	1	5
Totaal aantal soorten	232	271	139	287	141	224	671

1.2. Grote lisdodde (*Typha latifolia*)

Grote Lisdodde (*Typha latifolia*), in Nederland ook wel 'rietsigaren' genoemd dankzij de karakteristieke verdikking aan het uiteinde van de bloemstengel, is een van de meest algemeen bekende oeverplanten in Nederland.

Beschrijving

De planten kunnen een hoogte tot 3 m bereiken en tot 1.5 meter diep in het water staan omdat de voortplantingsorganen zich aan de top bevinden (Luman, 2016). De kruipende wortelstokken van de Grote lisdodde vormen een dicht netwerk zodat de planten ondanks een meestal slappe grond goed kunnen blijven staan. (Weeda, et al., 1994) Aan de onvertakte lange stengels zitten smalle, lange bladeren met een breedte die tussen 15 en 25 mm varieert (Grace & Harrison, 1986). De bladeren zijn bleek grijsgroen van kleur en aan de achterkant afgerond (figuur 2). De wortels worden middels luchtkanalen in stengel en wortelstokken met zuurstof vanuit de bladeren voorzien. *Typha latifolia* is makkelijk te verwarren met de andere *Typha* soort die voorkomt in Nederland: Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*). *T. latifolia* wordt echter groter, de bladeren zijn breder en dikker en grijziger van kleur. Ook zitten de vrouwelijke en mannelijke aar direct op elkaar waar er bij kleine lisdodde een paar centimeter tussen zit. (Greenhalgh & Ovenden, 2010)

Habitat

Het voorkeurs habitat van *T. latifolia* bestaat uit veenplassen, poelen, oevers en een verscheidenheid van zoetwater systemen met langzaam bewegend water (Global Invasive Species Database, 2016); (Greenhalgh & Ovenden, 2010). De plant kan groeien in verschillende bodemtypes (zand, zilt, klei) en is tolerant voor zowel zure als alkalische omstandigheden met een pH tussen 5,5 en 8 (Weeda, et al., 1994). Waterdiepte is bepalend voor de vestiging en overleving van *T. latifolia*. Het optimale waterniveau is hoog genoeg zodat de onderste delen van de planten onder water zijn, maar laag genoeg om interferentie met fotosynthese en ademhaling van de bladeren te voorkomen. Experimenten tonen aan dat de Grote lisdodde het best groeit in water met een diepte van 22 cm. (Grace, 1989)

Verspreiding

T. latifolia is verspreid over de meeste gematigde zones in Noord- en Zuid-Amerika, Europa, Azië en Afrika. De soort is aangemerkt als invasief in Australië, Indonesië, Maleisië, Nieuw-Zeeland, Papoea-Nieuw-Guinea en de Filipijnen. (Global Invasive Species Database, 2016)

Taxonomie

Klasse	<i>Magnoliopsida</i> (bloemplanten)
Orde	<i>Poales</i> (grasachtigen)
Familie	<i>Typhaceae</i> (lisdoddefamilie)
Geslacht	<i>Typha</i>
Soort	<i>Typha latifolia</i>



Figuur 2: Grote lisdodde (*Typha latifolia*) overgenomen van: kijkenindenatuur.nl

Voortplanting

De Grote lisdodde heeft een snelle vegetatieve vermeerdering en bloeit in mei en juni (Selbo & Snow, 2004). Voortplanting kan plaatsvinden met behulp van zaden of rizomen. De zaden zijn klein, waardoor deze beperkte middelen voor de groei hebben. De kiemplanten ontwikkelen snel om snel met fotosynthese te kunnen beginnen en de ontwikkeling te optimaliseren. Een laag waterniveau is dan ook essentieel voor het overleven van kiemplanten. (Heinz, 2012) Voortplanting door wortelstokken is minder gevoelig. De rizomen hebben de langste levensduur van de hele plant. Nieuwe stelen ontspruiten uit de wortelstokken onder de grond wat leidt tot een uitbreiding van de populatie.

Groei

Bij de kolonisatie van een nieuwe standplaats is de groei, zonder competitie door andere planten, exponentieel. Binnen twee jaar kan de populatie hierdoor een oppervlakte van 54 m² bedekken met een totale rizoom lengte van 480m. De rizomen groeien tot 1 m en vormen dan nieuwe scheuten zonder vertakking. Vervolgens wordt een nieuwe wortelstok aan de spruitbasis ontwikkeld welke over het algemeen in dezelfde richting groeit. Zo kunnen dichte monoculturen van Grote lisdodde ontstaan. De groei van de rizomen piekt in augustus. (Holm, et al., 1997)

Biodiversiteit in lisdodde standplaatsen

Grote lisdodde vormt habitat voor veel aquatische macrofauna soorten om te foerageren en/of eieren af te zetten. Zo wordt de vegetatie door sommige libelsoorten gebruikt als habitat voor ei-afzetting en ontwikkeling van de larven en gebruiken de imago's de planten om in te schuilen, foerageren en paren. De luchtkanalen in de stengels van Grote lisdodde vormen een ideale schuilplek voor allerlei insecten, die in de stengels overwinteren. Hierdoor levert *T. latifolia* een belangrijke bijdrage aan het ecosysteem (Luman, 2016).

1.3. Macrofauna in laagveen en Grote lisdodde

Wateren in laagveen bezitten een grote aquatische macrofauna soortenrijkdom omdat het leven in deze wateren geen specialisatie vereist zoals zure, stromende of zoute wateren dat wel doen. Bovendien is het water vaak niet diep waardoor het snel opwarmt en licht tot de bodem kan doordringen. Ook is er sprake van een grote variatie in waterkwaliteit en vegetatie waardoor veel verschillende aquatische soorten zich kunnen vestigen in laagveenwateren en er een grote soortenvariatie is. (Lamers, et al., 2001)

In eerder onderzoek naar aquatische macrofauna in sloten in laagveengebieden werd aangetoond dat eutrofe wateren gedomineerd worden door taxa met een hoge tolerantie voor lagere zuurstofwaardes en hoge nutriëntenwaardes. Taxa die hiermee geassocieerd worden zijn Chironomidae (dansmuggen), Gammaridae (Vlokkreeften) en Gastropoda (slakken). In dichte, emergente vegetatie werden grotere dichtheden van soorten aangetroffen die zich sterk verspreiden, veel jongen tegelijk produceren (Odonata, libellen en juffers) en waarvan de imago's lang leven (Trichoptera, kokerjuffers of schietmotten) alsmede Ephemeroptera (Eendagsvliegen, haften). (Whatley, 2014)

Er zijn verscheidene onderzoeken gedaan naar biodiversiteit van aquatische macrofauna in Grote lisdodde vegetatie in moerassen en veengebieden. Deze onderzoeken geven een indicatie van de macrofauna taxonomische groepen die verwacht kunnen worden in samples genomen in Grote lisdodde standplaatsen in laagveengebied.

Tijdens onderzoeken in Grote lisdodde vegetatie in moerassen in zuidelijk Canada (Murkin, et al., 1982) en Washington, VS (Gardner, et al., 2001) ving men voornamelijk de taxa uitgezet in tabel 2.

Onderzoek gedaan door Van Dam et al., waarbij onder andere macrofauna werd gebruikt om de trend in hydrobiologische gegevens in Friesland te analyseren, leverde informatie over de voornaamst aanwezige taxonomische groepen in Friese laagveen waterlichamen. (Van Dam, et al., 2007) De soortgroepen die in dit onderzoek naar voren kwamen als voornaamst aanwezig, zijn in onderstaande tabel grijs gemarkeerd en dit kunnen groepen betreffen die enkel door Van Dam et al. gevonden werden, of groepen die ook in het onderzoek van Murkin et al. en/of Gardner et al. voorkwamen.

Tabel 2: Taxa (klasse, orde, suborde en/of familie) gevonden in Grote lisdodde tijdens onderzoek in moerassen in Canada (Murkin et al.) en Washington, VS (Gardner et al.). De grijs gemarkeerde groepen werden in Fries laagveen gevonden (Van Dam et al.)

Klasse	Nederlands	Orde	Nederlands	Suborde	Nederlands	Familie	Nederlands
Gastropoda	Slakken					Lymnaeidae Planorbidae Physidae	Poelslakken Schijfhoorns
		Oligochaeta				Tubificidae	Slingerwormen
		Coleoptera	Kevers			Dytiscidae	Waterroof-kevers
		Diptera	Twee-vleugeligen	Nematocera	Muggen	Chironomidae	Dans-muggen Knutten
		Ephemeroptera	Haften			Caenidae Baetidae	
		Odonata	Libellen	Zygoptera Anisoptera	Juffers Echte libellen		
Hydrachnida	Watermijten						
		Amphipoda	Vlokreeften			Gammaridae	
		Isopoda	Pissebedden			Assellidae	Waterpissebedden
Ostracoda	Mossel-kreeftjes						
Branchiopoda	Blad- of kieuw-pootkreeftjes						
Hemiptera	Halfvleugeligen					Corixidae	Duikers-wantsen
		Collembola	Spring-staarten			Isotomidae	
		Trichoptera	Schietmotten (kokerjuffers)				

De individuen van de taxa die in bovenstaande tabel staan opgesomd bevinden zich in verschillende levensstadia (larve, pop of imago). Zoetwaterinsecten hebben vaak vliegende en luchtademende volwassenen terwijl larven of nymfen aquatisch zijn, zoals het geval is voor Diptera en Odonata. (Moss, 2010)

Lamers et al. noemen 7 Odonata soorten die karakteristiek zijn voor laagveen, waaronder *Coenagrion pulgellum* (variabele waterjuffer), *Cordulia aenea* (smaragdlibel), *Leucorrhinea pectoralis* (gevlekte witsnuitlibel) en *Aeshna viridis* (groene glazenmaker). De laatst genoemde soort zet haar eieren af op krabbescheer, egelskop (*sparganium spp.*) of lisdodde (*Typha spp.*). (Lamers, et al., 2001)

1.3.1. Relatie met abiotiek

De soortensamenstelling van een waterlichaam is onlosmakelijk verbonden met heersende abiotische omstandigheden zoals nutriëntgehalte (gemeten als Elektrisch Geleidend Vermogen, kortweg aangeduid als EGV), zoutgehalte, zuurgraad (pH), bodemsamenstelling, vegetatie en doorzicht (Van der Molen (red.), et al., 2012). Wanneer de soortenrijkdom van verschillende

gebieden wordt vergeleken is het van belang om de invloed van de abiotische factoren op de gevonden soortensamenstellingen te meten.

Sommige taxonomische groepen van macrofauna zijn geschikt als indicator voor de kwaliteit (samenstelling van abiotische factoren) van het oppervlaktewater waarin zij zich bevinden (Bijkerk (red.), 2014). De vondst van zulke soorten kan dan ook de gevonden resultaten van de abiotische omstandigheden ondersteunen. Lamers et al. noemen specifiek de Lepidoptera (vlinders) en Odonata (libellen en juffers). Veel soorten in deze groepen zijn kieskeurig in hun habitat en zijn veelal afhankelijk van een specifieke combinatie van biotische (o.a. vegetatiesamenstelling- en structuur) en abiotische (o.a. nutriëntgehalte en zuurgraad) factoren om te overleven en voort te planten. Deze soorten zijn erg intolerant voor veranderingen in omstandigheden. (Lamers, et al., 2001) Van Dam et al. gebruikten toenames van aantallen individuen van de groepen Trichoptera en Odonata als indicatie van een verbetering van waterkwaliteit. Als tegenhanger (een verslechtering van de waterkwaliteit) werd de toename van het aantal wormen en muggenlarven als percentage van het totaal aantal gevangen individuen gebruikt. (Van Dam, et al., 2007)

2. Materiaal en methode

2.1. Onderzoeksopzet

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is over een periode van 3 maanden tussen mei en augustus 2016 data verzameld in Fries laagveengebied het Bûtefjild.

Data werd verzameld op 22 verschillende locaties waarvan er 11 gelegen waren in natuurgebied en 11 in landbouwgebied. De locaties werden geselecteerd met zo veel mogelijk variatie in waarneembare (a)biotische factoren zoals soort gebied, herkomst van het water, soort waterlichaam, dichtheid van de vegetatie en waterdiepte. Het samplen wordt gekenmerkt als gestratificeerde sampling, met 2 strata (landbouw en natuur) en random sampling binnen de uitgekozen locaties (standplaatsen van Grote Iisdodde) (Hill, et al., 2005).

Om uitspraken te kunnen doen over biodiversiteit in Iisdoddestandplaatsen, werd gekeken naar aantallen en variatie van aquatische macrofauna.

Door het gestandaardiseerd vangen van macrofauna op elke locatie en het meten van verschillende (a)biotische factoren kunnen niet alleen eventuele verschillen in biodiversiteit tussen de locaties aangetoond worden, maar kan ook onderzocht worden of er een samenhang is tussen de biodiversiteit en de heersende (a)biotische factoren.

Elke macrofauna soort heeft een eigen levenscyclus, wat betekent dat er in geen enkele periode van het jaar bemonsterd kan worden met garantie dat alle voorkomende soorten gevangen worden (Bijkerk (red.), 2014). Om de verandering van seizoen, variatie in weersomstandigheden en ontwikkelingen in de (a)biotiek te representeren in de resultaten, werd het nemen van samples afgewisseld met determinatie. Er werden 4-6 samples genomen waarna 2-3 dagen besteed werd aan het verwerken ervan.

Een sampleronde (het nemen van 22 samples) nam 1 maand in beslag en deze cyclus van samplen op alle 24 locaties is in totaal 3 keer gedaan.

2.2. Sampling locaties

De 11 locaties in natuurgebied bevonden zich in de gebieden: Ottema-Wiersma reservaat, de Sippenfennen, de Houtwiel en de Bouwepet, die gescheiden watersystemen hebben. De landbouwlocaties zijn vooral gekozen op de Mariahoeve, wat het grootste deel vormt van het gebied 'Oer de Wiel'. Op de landbouwgronden van deze boerderij wordt al meer dan 20 jaar geen kunstmest meer gebruikt en tegenwoordig zijn het natte graslanden waar alleen schapen worden gehouden (R. Kinderman, eigenaar van de Mariahoeve, Pers. Comm., 04-04-2016) de locaties die hier gekozen zijn verschillen dus qua omstandigheden van de 'echte' landbouwlocaties die liggen in een gebied waar wel nog intensieve landbouw plaatsvindt (LB09, LB10 en LB11). De meetlocaties waren *Typha latifolia* standplaatsen met minimaal 3 planten per m².

Een kaart met de ligging van alle meetlocaties is gegeven in Bijlage II.

2.3. Data-verzameling

Methode van sampling

Op een random gegenereerd samplepunt werden de variabelen pH, EGV (Gardner, et al., 2001) en watertemperatuur (Colla, et al., 2013) gemeten met behulp van een multimeter (Hanna 2015 HI98195). EGV werd gemeten om een waarde te geven aan nutriëntgehalte van het water. De multimeter werd gedurende 3 minuten in het water gehouden, zodanig dat de rand van het water 1 cm onder de overgang van los naar vast onderdeel van de sensor bleef (zie figuur 3).

Op het moment van sampling werden de weersomstandigheden genoteerd (luchttemperatuur, bewolkingsgraad en windsnelheid) alsmede de waterdiepte en dikte van de baggerlaag, gemeten (Colla, et al., 2013). De windsnelheid werd hierbij genoteerd als windkracht (schaal van Beaufort) en vervolgens omgerekend naar snelheid in meters per seconde en bepaald (evenals de luchttemperatuur) door gebruik te maken van de actuele weersomstandigheden gegeven door het KNMI (KNMI, 2016). Waterdiepte werd gemeten door een meetstok in het water te steken in het midden van het plot totdat er weerstand te voelen was. Om de baggerdiepte te meten werd de meetstok met kracht naar beneden geduwd totdat de weerstand te groot was om deze nog verder te duwen. Van deze uiteindelijke diepte werd de waterdiepte afgetrokken om de dikte van de baggerlaag te berekenen. De maximale diepte van de baggerlaag die werd gemeten was 150 cm.



Figuur 3: Hanna 2015 HI98195 multimeter met de diepte waarop het instrument in het water werd gehouden aangegeven met de rode pijl. (Overgenomen van: hannainstruments.nl)

Ook werd de vegetatiedekking in een straal van 1m rond het samplepunt geschat in procenten, vervolgens werd een verdeling gemaakt van het percentage bedekking door Grote lisdodde en het percentage bedekking door andere soorten. Dit alles werd genoteerd op het veldformulier zoals weergegeven in Bijlage III.

Het exacte samplepunt werd bepaald door het genereren van random getallen in Microsoft Excel, welke het aantal stappen vanaf de zuidoostelijke hoek van het plot waarop een sample genomen werd gaf.

De gemeten (a)biotische factoren zijn uitgezet in tabel 3.

Tabel 3: (a)biotische factoren die per sample gemeten zijn met details over de gebruikte verdeling en/of eenheden

Variabele	Details variabele
Gebied	Landbouw of natuur
Sample nummer	Nummer van genomen sample
pH waarde	pH-waarde van het water
EGV	In $\mu\text{S}/\text{cm}$
Water temperatuur	Temperatuur op moment van sampling (in $^{\circ}\text{C}$)
Vegetatiedekking	In %
Percentage lisdodde	Het percentage van de vegetatie dat uit Grote lisdodde bestond, in %
Waterdiepte	Diepte op plek waar sample genomen wordt (in cm)
Baggerdiepte	Dikte van baggerlaag op plek van sampling (in cm)
Luchttemperatuur	Temperatuur op moment van sampling (in $^{\circ}\text{C}$)
Bewolkingsgraad	In %
Windsnelheid	Windkracht in m/s

Voor het samplen van aquatische macrofauna werd gebruik gemaakt van een D-frame net. Het D-frame net dat hierbij gebruikt werd had een maas van 1.0 mm (figuur 5). (Turner & Trexler, 1997); (Cheal, et al., 1993) Hier is voor gekozen om de kans op wegspoeling van langwerpige soorten, zoals wormen en muggenlarven, te minimaliseren.



Figuur 5: Voorbeeld van een D-frame net (Overgenomen van: watermonitoringequip.com)

Het net werd op de random gegenereerde verticaal in het water gezet en daarna met een 'stuiterende' beweging 0.5 m horizontaal, van diep naar ondiep door het water en over de bodem gehaald (Turner & Trexler, 1997); (Cheal, et al., 1993). Het scheppen gebeurde met een beweging naar de onderzoeker toe en het net werd zo ver mogelijk naar beneden gestoken om het net zo diep mogelijk door vegetatie en slib heen te halen. Op sommige lisdodde standplaatsen was de strook lisdodde van diep naar ondiep minder dan 0.5m breed of was de vegetatie zo dicht dat het net er niet doorheen gesleept kon worden. Op deze standplaatsen werd het net 2 keer in de vegetatie gestoken.

Spoelen, zeven, selecteren en determineren

Het sample uit het schepnet werd overgebracht in een emmer met omgevingswater. Grote rovers en makkelijk te determineren macrofauna werden indien aanwezig en waar mogelijk direct in het veld gedetermineerd en geregistreerd. Dit gold ook voor andere fauna die zich in het sample bevond (zoals amfibieën en vissoorten). (Bijkerk (red.), 2014)

Vervolgens werd de emmer afgesloten en meegenomen naar het laboratorium voor spoeling en analyse. Het sample werd gespoeld en gezeefd waardoor slib en eventuele planten uit het sample verwijderd werden. Dit werd verwijderd door het op te scheppen met een theezeefje en uit te spoelen met kraanwater om macrofauna die zich eventueel in het slib of tussen de planten bevond terug te brengen in het sample. Vervolgens werd het sample in een witte uitzoekbak gegoten waarna macrofauna verwijderd werd met behulp van een slappe pincet en theezeefje. Macrofauna met een lengte <1.5mm werd niet meegenomen in het sample.

De macrofauna uit het sample werd gefixeerd in 70% ethyl alcohol (Cheal, et al., 1993); (Ramel, et al., 2008) en in een gelabelde afsluitbare pot overgebracht. Wormen en bloedzuigers werden meteen, levend, getermineerd omdat deze soorten erg aangetast worden door de alcohol oplossing en daardoor niet meer determineerbaar zijn. Hierna volgde determinatie van alle individuen per sample, waar mogelijk tot op soortniveau en anders tot familie of orde. Hierbij is een stereomicroscoop, preparaatglasjes- en naalden, petrischaaltjes en een slappe pincet gebruikt.

De volgende naslagwerken zijn gebruikt bij determinatie:

- Dresscher, Th.G.N. & Higler, L.W.G. (1982). *De Nederlandse bloedzuigers*. KNNV
- Drost, M.B.P. et al. (1992). *De waterkevers van Nederland*, KNNV
- Geene, R. (1998). *Proeftabel voor de larven en exuviae voor de Nederlandse libellen*. Aquasense
- Gittenberger et al. (1998). *De Nederlandse zoetwatermollusken*. KNNV
- Greenhalgh, M. & Ovenden, D. (2010). *Zoetwaterleven van Noordwest-Europa*. Baarn: Tirion
- Gysels, H. (1991). *Haftelarventabel*. NJN
- Den Hartog, C. (1962). *De Nederlandse platwormen*. KNNV
- Nieser, N. (1982). *De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen*. KNNV
- De Pauw, N. & Vannevel, R. (1993). *Macro-invertebraten en waterkwaliteit*. Stichting Leefmilieu

2.4. Data-analyse

(A)biotiek

Met behulp van de software IBM SPSS Statistics 23 zijn enkelvoudige analyses uitgevoerd (T-toets voor 2 onafhankelijke steekproeven) om verschillen per gebied in de gemeten (a)biotische factoren te detecteren. Om verschillen tussen de samplerondes te bepalen is gebruik gemaakt van variantie-analyses (ANOVA).

Biodiversiteit

De biodiversiteit per gebied werd op 3 manieren benaderd. Er is een vergelijking gemaakt van de soortensamenstelling, de soortenaantallen zijn vergeleken en een Shannon-Wiener index voor biodiversiteit werd berekend.

De verschillen in soortensamenstelling werden bepaald door de gevonden soorten van de soortgroepen Coleoptera, Gastropoda, Heteroptera en Odonata per gebied te vergelijken. Deze soortgroepen werden gekozen op basis van het gevonden aantal soorten en de verschillen hierin tussen landbouw en natuur en op basis van kennis verkregen uit de literatuur over de indicatieve waarde van de soorten in deze groepen.

Om te controleren of er genoeg data verzameld was en om soortenaantallen per gebied te vergelijken, werd gebruik gemaakt van de software EstimateS (EstimateSwin 8.2). Met dit programma werd een Species Observed (Sobs) curve gegenereerd, welke een weergave geeft van het aantal soorten bij het gevonden aantal individuen. Bovendien werd de Species Accumulation Curve (SAC) Chao 1 geconstrueerd. Deze geeft een schatting van het totaal aantal soorten dat aanwezig is in het gebied of per locatie. Door de waardes van het onderzoek te vergelijken met de uitkomsten van de Chao 1 kon gecontroleerd worden of de data de werkelijke soortenrijkdom voldoende representeren. Daarnaast geeft EstimateS 95% betrouwbaarheidsintervallen voor de soortenaantallen, aan de hand waarvan een conclusie gevormd kon worden over de eventuele verschillen in soortenaantallen tussen landbouw en natuur en per sampleronde.

Aan de hand van de Shannon-Wiener index werd biodiversiteit per sample als een getal uitgedrukt, zodat deze in verdere gebruikt kon worden. De index werd berekend middels de volgende formule:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i)(\ln p_i)$$

S = Aantal soorten

P_i = Het aantal soorten in een sample ten opzichte van het totaal aantal soorten

Samenhang (a)biotiek met biodiversiteit

Om te testen op eventuele samenhang van de biodiversiteit per sample met een of meerdere (a)biotische factoren, werd een General Linear Model (GLM) gebruikt in IBM Statistics SPSS 23.

De GLM analyse is uitgevoerd met 2 verschillende indicatoren voor biodiversiteit als afhankelijke variabele, namelijk de Shannon-Wiener index per sample en het aantal soorten per sample. Dit werd gedaan om een vergelijking te kunnen maken van de effecten van de significante variabele(n) op gevonden verschillen in biodiversiteit per sample en per locatie.

Alvorens te beginnen met de analyse, is gecontroleerd of de residuen van de afhankelijke variabelen een gelijke variatie bezitten en of deze normaal verdeeld zijn om zeker te zijn dat aan de eisen van GLM voldaan werd. Bovendien is getest op collineariteit en zijn aan de hand van de waarden uit deze test de variabelen 'Luchttemperatuur' en 'Bewolkingsgraad' samengevoegd tot een factor.

De onafhankelijke variabelen die gebruikt werden in de analyse waren de (a)biotische factoren die gemeten zijn in het veld, alsmede de variabele 'Gebied' (landbouw of natuur) en 'Sampleronde' om eventuele seizoensinvloed te betrekken bij de analyse. Alvorens te beginnen aan de GLM analyse is met behulp van enkelvoudige analyses bepaald welke variabelen met grote zekerheid geen significante invloed hadden op de afhankelijke variabelen. Variabelen met een significantie $P > 0,25$ in de enkelvoudige toetsen werden niet gebruikt in het model.

Vervolgens werd de GLM uitgevoerd met de resterende variabelen om de invloed van de gemeten (a)biotische factoren variabelen en eventuele interacties van variabelen te bepalen.

3. Resultaten

Dit hoofdstuk geeft de resultaten waarbij begonnen is met een locatiebeschrijvingen van de meetlocaties met de resultaten aan de (a)biotiek per locatie en per sampleronde. Vervolgens zijn de resultaten van de (a)biotiek en de verschillen per gebied en per sampleronde uitgewerkt. Paragraaf 3.2 gaat in op de biodiversiteit waarbij gekeken is naar soorten en soortenaantallen. In paragraaf 3.3 wordt verder in gegaan op de samenhang tussen (a)biotiek en biodiversiteit.

3.1. Abiotiek

3.1.1. Samplelocaties en abiotiek

Figuur 6 geeft een overzicht van alle locaties van standplaatsen van Grote Iisdodde waar samples genomen en metingen verricht zijn aan de abiotiek. Een ingezoomde en vergrote versie van deze kaart is te vinden in Bijlage II.



Figuur 6: Ligging van de samplelocaties aangegeven met een rode stip en een label met de locatiecode (LB=Landbouw en NA=Natuur)

LB01



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB01.1	24/05/2016	23	8	6.93	633	11.84	90		10.7	11	100
LB01.2	04/07/2016	11	9	7.54	624	22.2	95	85	3.3	20	60
LB01.3	20/07/2016	17	22	7.96	633	20.36	95	50	7.9	31	0
Gem.		17.0 (± 4.9)	13.0 (± 6.38)	7.48 (± 0.42)	630 (± 4.2)	18.13 (± 4.51)	93.33	68	7.3	20.67	53

Locatie LB01 is gelegen op het land van de Mariahoeve. Deze meetlocatie bestaat uit een rand van dichte lisdodde langs een vrij eutrofe sloot (gemiddelde gemeten EGV van 630 (± 4.2) $\mu\text{S}/\text{cm}$). De gemeten waterdiepte en baggerdiepte per sample verschilde aanzienlijk maar was gemiddeld 17.0 (± 4.9) cm diep met een baggerlaag van 13.0 (± 6.38) cm. De verschillen zijn te wijden aan het random kiezen van een samplelocatie. De metingen tonen aan dat de dieptes over de hele lisdodde-standplaats variëren. Op de samplelocaties werd een gemiddelde vegetatiedekking geschat van 95% waarvan bijna 70% bestond uit Grote lisdodde.

LB02



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB02.1	24/05/2016	13.5	23.3	6.75	715	12.23	75		10.7	11	100
LB02.2	04/07/2016	9.0	33.0	8.07	613	19.67	95	20	5.4	21	50
LB02.3	20/07/2016	11.0	21.0	8.20	803	23.84	90	20	7.9	30	0
Gem.		11.2 (± 1.84)	25.8 (± 5.20)	7.67 (± 0.66)	710 (± 77.6)	18.58 (± 4.80)	87	20	8.0	20.67	50

Locatie LB02 bevindt zich naast waar de teeltbedden van Better Wetter hadden moeten komen op het land van de Mariahoeve. De locatie ligt naast een sloot die voornamelijk wordt gevoed door kwelwater. De waterdiepte was gemiddeld 11.2 (± 1.84) cm en de baggerdiepte was groter met gemiddeld 25.8 (± 5.20) cm. Zowel pH als EGV metingen gaven gemiddeld hogere resultaten dan LB01. Opvallend is echter dat de pH en EGV waardes per sampleronde behoorlijk verschilden. De watertemperatuur was vrij laag in ronde 1 maar vrij hoog in ronde 3, waardoor het gemiddelde uitkwam op 18.58 (± 4.80). De vegetatie op de meetlocatie bestond uit Grote lisdodde met daarnaast andere soorten zoals pitrus (*Juncus effusus*) en liesgras (*Glyceria maxima*). De vegetatiedekking werd uitgebreider na sampleronde 1 maar het percentage hiervan wat uit lisdodde bestond bleef gelijk.

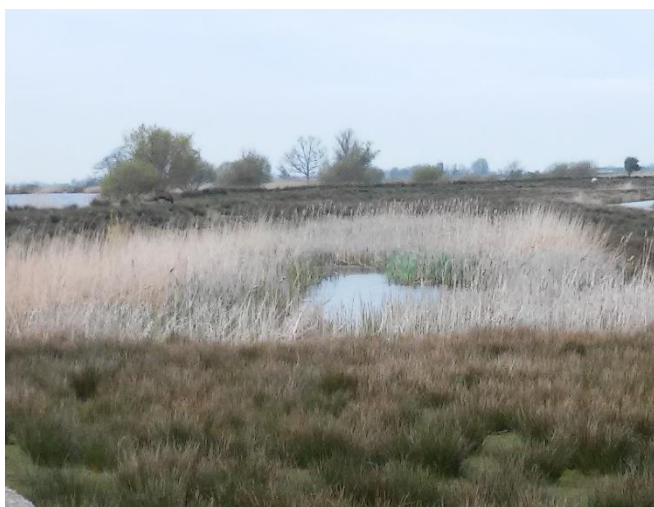
LB03



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
LB03.1	07/06/2016	13.0	11.0	7.08	454	21.55	90		3.3	25	5
LB03.2	14/07/2016	11.0	7.0	7.16	608	16.61	90	75	10.7	17	95
LB03.3	28/07/2016	19.0	11.0	7.78	648	16.43	90	60	3.3	19	95
Gem.		14.3 (± 3.40)	9.7 (± 1.89)	7.34 (± 0.31)	570 (± 83.6)	18.20 (± 2.37)	90	68	5.8	20.33	65

De locatie LB03 is gelegen aan een rundveeboerderij aan de laan richting de Mariahoeve. De Grote lisdodde staat in de ondiepe sloot met steile kanten (weinig fluctuerend waterpeil) en was al vrij snel erg hoog gegroeid. De pH was vrij hoog (7.34 ± 0.31) ondanks de nabijheid van een mestput en het water was niet zo eutroof als andere landbouwlocaties ($570 \pm 83.6 \mu\text{S}/\text{cm}$). Er de gemeten EGV-waardes verschilden echter behoorlijk per meetronde. De vegetatiedekking bleef over de 3 samplerondes constant, maar het percentage van de vegetatie wat Grote lisdodde verminderde in sampleronde 3 ten opzichte van ronde 2.

LB04



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (µS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB04.1	24/05/2016	29.0	12.0	6.66	662	12.50	75		7.9	11	100
LB04.2	04/07/2016	20.0	33.0	7.72	543	19.03	70	55	7.9	21	50
LB04.3	20/07/2016	31.5	3.5	8.17	609	18.99	70	80	7.9	29	0
Gem.		26.8 (±4.94)	16.2 (±12.40)	7.52 (±0.63)	605 (±48.7)	16.84 (±3.07)	72	68	7.9	20.33	50

Meetlocatie LB04 bevindt zich op het landgoed van de Mariahoeve en bestaat uit een afgezonderde poel voornamelijk omringd door Grote lisdodde, riet (*Phragmites australis*) en Kleine lisdodde (foto links genomen in april, foto rechts in juli). De graslanden met pitrus die de poel omsluiten worden begraasd door schapen en tussen de vegetatie lopen open paden die vermoedelijk door de dieren worden gebruikt om bij het water te komen om te drinken. De waterdiepte fluctueerde licht per sampleronde. De baggerdiepte fluctueerde sterk met een hoogste waarde van 33.00 cm in ronde 2 en 3.5 cm in ronde 3. Opvallend is verder dat bij de hoogste baggerdiepte de laagste waterdiepte gemeten werd en vice versa. Verder valt op dat pH en EGV waardes per ronde ook sterk fluctueerden met de laagste pH waarde (6.66) in ronde 1 en de hoogste (8.17) in ronde 3 en een laagste EGV (543) in ronde 2 en de hoogste (662) in ronde 3. Verder valt op dat de gemiddeld gemeten watertemperatuur laag is in vergelijking tot de gemiddelden van andere locaties. Het is de waarde gemeten in ronde 1 die dit gemiddelde omlaag haalt en tijdens die meting was de luchttemperatuur laag en bewolgingsgraad 100%.



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB05.1	31/05/2016	35.0	10.0	7.26	439	23.54	80		5.4	20	40
LB05.2	07/07/2016	27.0	16.0	7.28	374	17.97	50	80	10.7	18	25
LB05.3	22/07/2016	8.0	9.0	6.7	477	22.22	60	25	1.5	20	100
Gem.		23.3 (± 11.32)	11.7 (± 3.09)	7.08 (± 0.27)	430 (± 42.5)	21.24 (± 2.38)	63	53	5.9	19.33	55

Wederom op het landgoed van de Mariahoeve, aan een sloot in de graslanden, ligt meetlocatie LB05. De Grote lisdodde op deze locatie bevond zich in de sloot alsmede op de drassige grond enkele meters van het open water van de sloot verwijderd. De Grote lisdodde op de locatie werd omringd door andere soorten vegetatie, zoals liesgras en grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*). Omdat er zowel lisdodde in de sloot als in de drassige grond stond, fluctueren de water- en baggerdiepte sterk tussen de verschillende rondes. De gemiddelde pH waarde werd wat verlaagd door de lagere meting in ronde 3. Voor de EGV was dit het geval in ronde 2. De hoogste en laagste waarde van EGV verschillen ongeveer 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Wat verder opvalt is dat de vegetatiedekking aanzienlijk minder was in ronde 2 en 3 dan in ronde 1 en dat in ronde 3 er een lager percentage van deze vegetatie bestond uit Grote lisdodde.

LB06



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB06.1	27/05/2016	21.5	11.0	7.15	420	18.51	70		5.4	17	90
LB06.2	07/07/2016	14.0	16.0	8.47	469	18.05	95	55	10.7	18	65
LB06.3	22/07/2016	18.0	13.0	7.43	479	24.27	90	50	3.3	20	100
Gem.		17.38 (±3.06)	13.3 (±2.05)	7.68 (±0.57)	456 (±25.8)	20.28 (±2.83)	85	53	6.5	18.33	85

Samplelocatie LB06 ligt aan het open water van 'Oer de Wiel', voormalige landbouwgrond die pas 3 jaar geleden onder water gezet is (R. Kinderman, Eigenaar Mariahoeve, Pers. Comm., 04-04-2016). Het water wordt omsloten door een dijk. Op een aantal meter van de dijk bevindt zich een, op sommige plekken, aantal meter brede strook Grote lisdodde vermengd met riet. De gemeten pH waarde was gemiddeld 7.68 ± 0.57 , maar er was een groot verschil in de metingen per ronde (tussen 7.15 en 8.47). De metingen aan EGV fluctueerden minder sterk en leverden een gemiddelde van 465 (± 25.8) $\mu\text{S/cm}$. Opvallend is verder de watertemperatuur van 24.27 °C in ronde 3 terwijl de luchttemperatuur 20 °C bedroeg. Het percentage van de vegetatie dat uit Grote lisdodde bestond blijft vrij gelijk (55% en 50%).



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB07.1	07/06/2016	20.0	12.5	8.11	436	24.27	80		5.4	22	15
LB07.2	14/07/2016	18.5	19.0	7.1	439	18.72	75	45	10.7	16	100
LB07.3	28/07/2016	24.0	17.5	8.14	464	21.08	30	90	5.4	18	100
Gem.		20.8 (± 2.32)	16.3 (± 2.78)	7.78 (± 0.48)	446 (± 12.6)	21.36 (± 2.27)	62	68	7.2	18.67	72

Locatie LB07 bevindt zich aan de zuidkant van Oer de Wiel aan de dijk die 'Oer de Wiel' scheidt van 'De Wiel'. De locatie bevindt zich ongeveer 100 m van de doorlaat waar Oer de Wiel en De Wiel in contact staan. De kraag van Grote lisdodde is ongeveer 3m breed. De gemeten pH waardes kwamen voor ronde 1 en 3 vrijwel overeen (8.11 en 8.14), de meting tijdens ronde 2 gaf echter een veel lagere waarde (7.1), wat heeft gezorgd voor een gemiddeld lagere waarde (7.78 ± 0.48). De meting aan EGV gaf in ronde 3 de hoogste waarde. De gemeten watertemperatuur was telkens hoger dan de luchttemperatuur. De vegetatiedekking nam sterk af (van 80% naar 30%) tussen ronde 1 en 3. Het percentage van de vegetatie dat bestond uit Grote lisdodde nam echter toe. Overige aanwezig plantensoorten waren riet, liesgras en enkele planten Kleine lisdodde.



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S/cm}$)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB08.1	31/05/2016	29.0	11.0	6.91	431	23.29	55		5.4	19	20
LB08.2	04/07/2016	13.0	18.5	7.8	403	19.01	95	30	5.4	21	50
LB08.3	20/07/2016	25.0	7.0	8.31	463	26.59	40	100	7.9	29	0
Gem.		22.3 (± 6.80)	12.2 (± 4.77)	7.67 (± 0.58)	432 (± 24.5)	22.96 (± 3.10)	63	65	6.2	23.00	23

Ook LB08 bevindt zich aan Oer de Wiel maar dan in een uiterste punt ten zuiden van de graslanden waar de teeltbedden en LB02 zich bevinden. De Grote lisdodde bevindt zich achter de dijk in losse standplaatsen van een aantal m^2 . De aanwezige vegetatie bestond naast Grote lisdodde uit riet en liesgras (de variatie in % lisdodde is te wijden aan het random genereren van de samplelocatie). De pH waardes schommelden per meting vrij sterk en deze schommeling kwam niet overeen met de schommelingen die op de locaties LB06 en LB07 (die aan hetzelfde waterlichaam liggen). Voor EGV was dit meer het geval. De waardes van het EGV komen op de locaties LB06 ($456 \pm 25.8 \mu\text{S/cm}$), LB07 ($446 \pm 12.6 \mu\text{S/cm}$) en LB08 ($432 \pm 24.5 \mu\text{S/cm}$) vrij sterk overeen. De gemiddelde watertemperatuur in LB08 is bijna gelijk aan de gemiddelde luchttemperatuur. Dit komt echter door de hoge watertemperatuur in combinatie met een lagere luchttemperatuur in ronde 1 en vice versa ronde 3. De vegetatiedekking varieert tussen 40% en 95% en het percentage van de vegetatie dat Grote lisdodde is tussen 30% en 100% met de hoogste waarde bij de laagste vegetatiedekking.

LB09



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
LB09.1	07/06/2016	25.0	48.0	6.71	984	20.21	55		5.4	19	20
LB09.2	12/07/2016	32.0	18.0	7.92	591	20.45	95	90	5.4	21	50
LB09.3	26/07/2016	30.5	8.0	7.67	788	21.70	40	100	7.9	29	0
Gem.		29.2 (± 3.01)	24.7 (± 17.00)	7.43 (± 0.52)	788 (± 160.4)	20.79 (± 0.65)	63	95	6.2	23.00	23

LB09 is één van de landbouwlocaties die zich ver buiten de Mariahoeve bevindt en wordt omringd door intensieve landbouw. De locatie is gelegen aan de weg 'Reidfjild' en bestaat uit een sloot die een woning en een veldje met schapen omringt. De vegetatie in de sloot is dicht en bestaat vrijwel enkel uit dode en groeiende Grote lisdodde. Ook ligt er veel kroos op het water. De gemeten waarden voor waterdieptes liggen per ronde niet ver uit elkaar, de waarden voor baggerdiepte echter wel, met een verschil van 40 cm tussen de twee uitersten. Ook de pH en EGV fluctueerden hevig met de laagste pH waarde (6.71) en hoogste EGV (984 $\mu\text{S}/\text{cm}$) in ronde 1 en de hoogste pH (7.92) en laagste EGV (591 $\mu\text{S}/\text{cm}$) in ronde 2. Het gemiddelde EGV van 788 $\mu\text{S}/\text{cm}$ is het hoogste van alle meetlocaties en daarmee is LB09 de meest eutrofe locatie. De variatie in watertemperatuur is gering terwijl de luchttemperatuur tijdens ronde 3 wel 10 $^{\circ}\text{C}$ hoger was dan in ronde 1.

LB10



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
LB10.1	07/06/2016	19.0	32.0	8.15	627	22.86	5		1.5	23	40
LB10.2	12/07/2016	46.0	21.0	7.67	550	19.93	20	50	5.4	20	70
LB10.3	26/07/2016	39	43.0	8.24	596	23.42	20	90	5.4	20	50
Gem.		34.7 (±11.44)	32.0 (±8.98)	8.02 (±0.25)	591 (±31.6)	22.07 (±1.53)	15	70	7.2	21.00	53

LB10 bestaat uit een sloot met (bij de eerste sampleronde) vrij helder water. De sloot bevindt zich aan de weg het Bûtefjild voor paardenhouderij Fjildsicht ook hier vindt intensieve landbouw plaats op de omringende gebieden. Hoewel de Grote lisdodde die er stond niet talrijk was en de standplaats niet erg groot, werden samples genomen en metingen gedaan op deze locatie omdat de eigenaar aangaf dat de Grote lisdodde aangeplant was. De sloot heeft erg steile kanten en sommige Grote lisdodde planten groeien op die kant zonder dat hun basis in het water staat. Water- en baggerdiepte verschilden vrij sterk per ronde en ook hier valt op dat de hoogste waarde voor waterdiepte de laagste waarde voor baggerdiepte opleverde. De pH was naast de pH van LB11 (zie hieronder) de hoogste van alle locaties. De vegetatiedekking was laag tijdens elke ronde (tussen 5% en 20%) en bestond voor 50% (ronde 2) en 90% (ronde 3) uit Grote lisdodde. Tussen ronde 2 en 3 werd de sloot gehekkeld, hierbij werd de Grote lisdodde ontweken op verzoek van de eigenaar van Fjildsicht.

LB11



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
LB11.1	03/06/2016	37.0	11.0	8.17	615	22.03	55		5.4	23	40
LB11.2	12/07/2016	44.0	15.0	7.99	582	20.97	30	100	10.7	20	70
LB11.3	26/07/2016	53	15.0	8.02	610	22.67	30	100	5.4	20	50
Gem.		44.7 (± 6.55)	13.7 (± 1.89)	8.06 (± 0.08)	602 (± 14.5)	21.89 (± 0.70)	38	100	7.2	21.00	53

De laatste locatie binnen landbouw (LB11) bevindt zich in een weiland aan de toegangsweg naar het Houtwiel (Boargemeaster Nautawei). De standplaats bevat vegetatie die niet erg dicht is maar wel volledig uit Grote lisdodde bestaat. Tijdens de eerste sampleronde graasde er melkvee in het weiland aan de noordkant van de sloot. Hoewel de waterdiepte wat verschilde per sampleronde, was de baggerdiepte vrij constant. Ook metingen aan pH en EGV gaven vrij constante waarden, waarbij de pH het hoogste gemiddelde opleverde van alle meetlocaties. Ook watertemperatuur alsmede luchttemperatuur waren vrij constant. Hoewel de vegetatiedekking afnam na ronde 1, bleef deze volledig uit Grote lisdodde bestaan. Wel was er kroos op het water aanwezig.

NA01



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S/cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
NA01.1	24/05/2016	25.0	54.0	6.59	164	11.63	90		7.9	11	100
NA01.2	04/07/2016	11.0	11.0	6.44	101	21.78	90	8	5.4	20	70
NA01.3	20/07/2016	6.0	10.0	7.57	128	23.87	90	10	5.4	31	0
Gem.		14.0 (± 8.04)	25.0 (± 20.51)	6.87 (± 0.50)	131 (± 25.8)	19.09 (± 5.35)	90	9	6.2	20.67	57

Natuurlocatie NA01 bevindt zich aan de westelijke rand van een boezem. De Grote lisdodde bevond zich zeer verspreid tussen de andere vegetatie van riet en Kleine lisdodde in een gemiddelde waterdiepte van 14.0 (± 8.04) cm. De baggerdiepte was in ronde 1 een heel stuk groter (54.0 cm) dan in de resterende 2 rondes. Ook de pH week in een ronde erg af van de 2 andere rondes (ronde 3, 7.57). Met een gemiddelde EGV waarde van 131 (± 25.8) was deze locatie de meest oligotrofe van alle meetlocaties. De lage watertemperatuur in ronde 1 viel ongeveer samen met de luchttemperatuur van 11 $^{\circ}\text{C}$ op het moment van meting. Hoewel de vegetatiedekking constant bleek op 90%, was maar 8 tot 10% van deze vegetatie Grote lisdodde.

NA02



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (µS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA02.1	17/06/2016	11.0	95.0	6.66	386	16.59	80		3.3	16	95
NA02.2	14/07/2016	9.0	11.0	7.72	382	16.09	95	8	10.7	18	85
NA02.3	28/07/2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gem.		10.0 (±0.82)	53.0 (±34.29)	7.19 (±0.43)	384 (±1.63)	16.34 (±0.20)	90	8	7.0	17.0	90

Aan de westkant van de grotere boezem die in verbinding staat met de boezem van NA01, ligt locatie NA02. Een locatie met veel vegetatie waarvan een dominant deel bestaat uit riet en Kleine lisdodde. Het water op deze locatie was al vrij ondiep met een diepe baggerlaag (95.0 cm in de eerste ronde), op het moment dat sample 3 genomen werd op deze locatie was er echter geen water meer dat boven de toplaag van de bodem uit kwam. Hierdoor konden er geen metingen gedaan en samples genomen worden volgens de onderzoeksmethode. Tussen de eerste en tweede ronde was de gemeten pH behoorlijk verschillend maar was EGV en watertemperatuur ongeveer gelijk. De vegetatiedekking was gemiddeld 90% en 8% hiervan was Grote lisdodde.

NA03



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA03.1	27/05/2016	33.0	58.0	6.52	444	16.44	65		3.3	17	80
NA03.2	08/07/2016	36.0	57.0	6.99	425	15.84	80	25	1.5	18	100
NA03.3	22/07/2016	24.0	97.0	6.81	517	19.59	90	40	3.3	22	100
Gem.		31.0 (±5.10)	70.7 (±18.62)	6.77 (±0.19)	462 (±39.66)	17.29 (±1.64)	78	33	2.7	19.00	93

Het Ottema-Wiersma reservaat en het natuurgebied ten noorden hiervan worden van elkaar gescheiden door een waterloop van ongeveer 8 m breed. Aan de (zeer steile) rand van deze waterloop bevinden zich meerdere standplaatsen van Grote lisdodde. Deze standplaatsen zijn dichtbegroeid en een aantal planten staat niet met de basis in het water. In het water bevinden zich tal van andere plantensoorten zoals gele lis (*Iris pseudacorus*) en krabbescheer (*Stratoides aloides*). De waterdieptes die gemeten werden lagen tussen 24 en 36 cm in, het verschil in baggerdiepte was groter, met een laagste waarde van 57 cm in ronde 2 (dit kwam bijna overeen met de 58 cm van ronde 1) en 97 cm in ronde 3.

NA04



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA04.1	27/05/2016	5.0	24.5	6.14	300	16.00	75		5.4	16	75
NA04.2	08/07/2016	11.0	23.0	6.44	242	15.66	90	25	1.5	18	100
NA04.3	22/07/2016	3.0	12.0	6.51	285	19.83	95	15	3.3	22	100
Gem.		6.3 (±3.40)	19.8 (±5.57)	6.36 (±0.16)	276 (±24.58)	17.16 (±1.89)	87	20	3.4	18.67	92

NA04 bestaat uit een grote standplaats van Grote lisdodde aan de noordkant van een boezem die in verbinding staat met de waterloop van NA03. De lisdodde staat in ondiep water en drassige grond. Opvallend is dat de waterdiepte en baggerdiepte veel minder zijn in ronde 3 dan in voorgaande metingen. De variatie per ronde in pH, EGV en watertemperatuur is niet zo groot als op sommige andere locatie. Het water is met het EGV van 276 μS/cm (±24.58) vrij oligotroof. Hoewel de vegetatie vrij dicht was waren er ook veel planten van andere soorten zoals riet aanwezig.



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
NA05.1	31/05/2016	52.0	4.0	7.13	464	23.09	50		3.3	18	20
NA05.2	08/07/2016	54.0	11.0	7.00	407	17.99	50	30	1.5	17	100
NA05.3	22/07/2016	50.0	12.0	7.05	445	23.23	85	30	3.3	21	100
Gem.		52.0 (± 1.63)	9.0 (± 12.67)	7.06 (± 0.05)	439 (± 23.70)	21.44 (± 2.44)	62	30	2.7	18.67	73

In de zuidoostelijke hoek van het Ottema-Wiersma reservaat is door It Fryske Gea een uitkijkpunt gecreëerd. Dit uitkijkpunt wordt omringd door een sloot. Aan de basis van deze sloot (waar de vaart over gaat in sloot) bevindt zich een standplaats van Grote lisdodde van een aantal m^2 . Bovenstaande foto is genomen in april, toen de nieuwe scheuten nog niet vegetatief waren. De waterdiepte op deze meetlocatie was gemiddeld 52 cm en de baggerdiepte 9 cm. De pH waarde was vrij constant over de verschillende meetrondes. Het EGV fluctueerde meer maar was gemiddeld $439 \mu\text{S}/\text{cm}$ (± 23.70). De watertemperatuur in ronde 1 is opvallend omdat deze zo'n 5°C hoger is dan de luchttemperatuur.

NA06



Sample	Datum	Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
		Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA06.1	03/06/2016	14.5	28.5	7.80	556	26.10	75		5.4	25	60
NA06.2	12/07/2016	15.0	29.0	7.88	493	20.96	80	95	10.7	20	80
NA06.3	26/07/2016	10.0	19.0	7.31	499	18.99	98	80	5.4	20	70
Gem.		13.2 (±2.25)	25.5 (±4.60)	7.66 (±0.25)	516 (±28.39)	22.02 (±3.00)	84	88	7.2	21.67	70

Meetlocatie NA06 is gelegen in natuurgebied Het Houtwiel. De standplaatsen van de Grote lisdodde bevinden zich aan het open water. Dit water staat in contact met de vaart ten oosten er van. De waterdiepte was altijd lager dan de baggerdiepte (gemiddeld 13.2 ±2.25 cm en 25.5 ±4.60 cm). De pH waarde die gemeten werd in ronde 3 was aanzienlijk lager dan die in ronde 1 en 2, het EGV het laagste in ronde 2 en aanzienlijk hoger in ronde 1. De watertemperatuur was het hoogst in ronde 1 (26.10 °C) en hetzelfde gold voor de luchttemperatuur (25 °C). De vegetatie was vrij dicht en bestond voor een groot deel uit Grote lisdodde. Andere soorten waren pitrus en riet.



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
NA08.1	17/06/2016	29.0	150.5	7.32	513	21.05	40		3.3	17	85
NA08.2	15/07/2016	65.0	150.0	7.47	465	20.93	40	90	3.3	18	90
NA08.3	02/08/2016	61.0	150.0	8.21	507	20.63	75	85	1.5	19	95
Gem.		51.7 (± 16.11)	150 (± 0.00)	7.67 (± 0.39)	495 (± 21.35)	20.87 (± 0.18)	52	88	2.7	18.00	87

Gelegen in een inham aan de westelijke oever van de Loddehel, een stuk open water tussen de Feanwâldsterwâlfaert en De Wiel ligt NA08. Een locatie aan de oostelijke kant van de Sippenfennen die enkel bereikbaar is per boot. De locatie bevat dichte Grote lisdodde vegetatie die behoorlijk hoog was vanaf de eerste meetronde en die tot vrij diep in het water staat (in een waterdiepte van meer dan 65 cm op sommige plekken). De baggerlaag was zo diep dat de meetstok niet toereikend was om het te meten, de waardes van 150 cm betekenen dan ook eigenlijk >150 cm. De gemeten pH in ronde 3 week met bijna 0.9 af van de meting in ronde 1. De EGV waardes verschilden tussen ronde 1 en 3 echter weinig. Hierbij was juist ronde 2 de extreme waarde, met $465 \mu\text{S}/\text{cm}$. De watertemperatuur was vrij constant over de 3 meetrondes en het grootste verschil tussen water- en luchttemperatuur werd geconstateerd in ronde 1 (watertemperatuur 21.05°C ten opzichte van een luchttemperatuur van ongeveer 17°C). Tevens was de bewolgingsgraad tijdens deze ronde het minst. De vegetatiedekking veranderde van 40% naar 75% in ronde 3, wat te maken kan hebben met de exacte meetlocatie. Het percentage Grote lisdodde in de vegetatie bleek echter vrijwel gelijk en met 85% tot 90% was de Grote lisdodde overheersend.

NA09



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (µS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA09.1	17/06/2016	8.0	13.0	7.17	517	21.18	90		3.3	17	45
NA09.2	15/07/2016	2.0	11.0	7.33	456	18.58	95	10	7.9	18	90
NA09.3	02/08/2016	5.0	4.5	8.00	526	17.87	90	15	5.4	20	90
Gem.		5.0 (±2.45)	9.5 (±3.63)	7.50 (±0.36)	500 (±31.09)	19.21 (±1.42)	92	13	5.5	18.33	75

NA09 bevindt zich aan het eind van het Mûzeryd, enkele tientallen meters voordat deze uitstroomt in de Feanwâldsterwâlfaert aan de zuidzijde van de Sippenfennen. Ook deze locatie is enkel bereikbaar per boot. De Grote lisdodde op deze locatie staat in zeer ondiep water met een geringe baggerlaag (water: 5.0 cm ±2.45, bagger: 9.50 cm ±3.63). De gemeten pH waarde was vrij hoog in ronde 3 vergeleken met de waarde in ronde 1. Het EGV was echter het laagst in ronde 2 en met het gemiddelde van 500 µS/cm ±31.09 µS/cm was dit de meest eutrofe natuurlocatie. Ook hier hing de hoogste watertemperatuur (21.18 °C) samen met de laagste luchttemperatuur (17 °C) en de laagste bewolkingsgraad.

NA10



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (In °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA10.1	17/06/2016	39.0	30.0	7.44	466	21.30	90		3.3	18	35
NA10.2	15/07/2016	52.0	88.0	7.39	427	21.14	80	25	7.9	18	75
NA10.3	02/08/2016	61.0	57.0	8.02	467	20.51	60	80	5.4	20	60
Gem.		50.7 (±9.03)	58.3 (±23.70)	7.62 (±0.29)	453 (±18.62)	20.98 (±0.34)	77	53	5.5	18.67	57

De locatie van NA10 is aan de westkant van de Sippenfennen, aan de oever van de vaart die De Wiel en het Mûzeryd verbindt en die het Ottema-Wiersma reservaat scheidt van de Sippenfennen. De vegetatie op deze locatie is dicht met wisselende percentages van de vegetatie die uit Grote lisdodde bestaat. De waterdieptes op de verschillende random gegenereerde meetlocaties varieerde tussen 39.0 cm en 61.0 cm. Opvallend is dat de baggerdiepte ronde 2 (88.0 cm) sterk verschilde van de waarde uit meting 1 (30.0 cm). De pH waarde in ronde 1 en 2 kwamen vrij sterk overeen, terwijl de waarde in ronde 3 hoger was (8.02). Voor het EGV gold juist dat de waardes in ronde 1 en 3 vrijwel overeen kwamen en dat de meting in ronde 2 afweek. De watertemperatuur kwam redelijk overeen in alle meetrondes. Hoewel de vegetatiedekking minder werd, werd het deel wat uit Grote lisdodde bestond juist groter.

NA11



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV (μS/cm)	Wat.temp. (ln °C)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. (°C)	Bewolk. (%)
NA11.1	17/06/2016	1.0	15.0	5.88	227	17.42	50		3.3	17	55
NA11.2	15/07/2016	0.5	20.0	6.04	206	16.06	90	45	7.9	18	70
NA11.3	28/07/2016	3.0	29.0	6.01	214	18.60	80	30	5.4	20	75
Gem.		1.15 (±1.08)	21.3 (±5.79)	5.98 (±0.07)	216 (±8.65)	17.36 (±1.04)	73	38	5.5	18.33	67

Binnen de natuurlocaties is er een locatie gekozen in het langgerekte natuurgebied Bouwepet wat een belangrijk verbindingslement vormt voor het Bûtefjild. Het water van de Bouwepet staat in verbinding met het water waaraan locatie NA03 en NA04 gelegen zijn. Locatie NA11 bevond zich in een drassig stuk aan de rand van de boezem. De waterdiepte was hier zeer gering (1.15 ± 1.08 cm) en de baggerdiepte wat groter (21.3 ± 5.79 cm). Op deze locatie werden ook de laagste pH waarden gemeten van alle locaties en deze waarden kwamen per ronde vrij sterk overeen. Ook de EGV waarden verschilden weinig ten opzichte van elkaar en met een gemiddelde waarde van $216 \mu\text{S}/\text{cm}$ (± 8.65) was deze locatie de op één na meest oligotrofe van alle meetlocaties. De vegetatie bestond voor 30 tot 45% uit Grote lisdodde. Andere soorten waren voornamelijk riet en enkele planten Kleine lisdodde.

NA12



		Abiotische factoren					Vegetatie		Weersomstandigheden		
Sample	Datum	Wat.diepte (cm)	Bag.diepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Wat.temp. (In $^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
NA12.2	15/07/2016	44.0	5.0	7.09	524	18.11	60	50	5.4	18	80
NA12.3	02/08/2016	40.5	1.5	7.74	556	17.92	75	60	3.3	17	100
Gem.		42.3 (± 1.43)	3.3 (± 1.43)	7.42 (± 0.27)	540 (± 13.06)	18.02 (± 0.08)	68	55	4.4	17.50	90

Omdat de vegetatie op locatie NA07 na sampleronde werd weg gehekkelt, moest er naar een nieuwe locatie gezocht worden voor de resterende meetrondes. Dit werd locatie NA12, die gevonden werd in een vrij geïsoleerde en kleine standplaats van Grote lisdodde in het Houtwiel. Deze standplaats was omgeven door pitrus en deze pitrus was ook dominant aanwezig tussen de Grote lisdodde. Hoewel het water vrij diep was (42.3 ± 1.43 cm), was de baggerdiepte juist heel gering (3.3 ± 1.43 cm). De metingen in pH vertoonden een verschil en hier kwam uiteindelijk een gemiddelde van 7.42 ± 0.27). Met een EGV waarde van gemiddeld $540 \mu\text{S}/\text{cm}$ (± 13.06) was dit de meest eutrofe natuurlocatie.

3.1.2. (A)biotiek per locatie

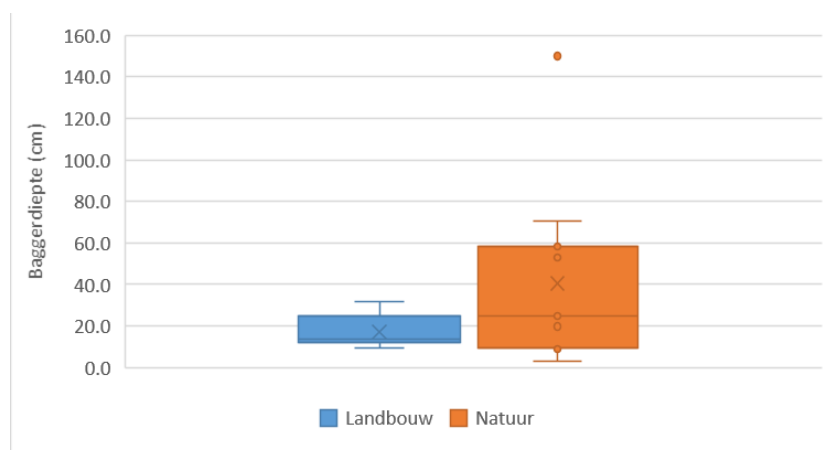
Tabel 4 geeft de gemiddelden van de metingen aan (a)biotische factoren weer per locatie en per gebied. Factoren die niet significant verschillen per gebied ($P > 0.05$) zijn waterdiepte ($P = 0.751$), watertemperatuur ($P = 0.215$), vegetatiedekking (veg.dek) ($P = 0.083$) en luchttemperatuur ($P = 0.099$). De metingen aan baggerdiepte ($P = 0.004$), pH ($P = 0.001$), EGV ($P = < 0.001$), percentage Grote lisdodde ($P = 0.006$), windsnelheid ($P = 0.014$) en bewolgingsgraad ($P = 0.005$) gaven gemiddelde waardes die significant verschilden tussen landbouw en natuur. Opvallend zijn de verschillen tussen landbouw en natuur in baggerdiepte, pH, EGV en het percentage lisdodde van de totale vegetatie. De gevonden verschillen zijn verder uitgewerkt na tabel 4.

Tabel 4: Gemiddelde waardes van de gemeten (a)biotische factoren per locatie (LB01, LB02,... etc.) en per gebied (landbouw en natuur) met standaarddeviaties en de significantie (P) voor de verschillen per gebied. Veg.dek. geeft de vegetatiedekking in %, % lis. geeft het percentage van de vegetatiedekking dat bestaat uit Grote lisdodde, wind geeft de windsnelheid en bewolk. geeft de wolkendekking.

Gebied	Locatie	Waterdiepte (cm)	Baggerdiepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Watertemp. ($^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Luchttemp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
Landbouw											
LB	01	17.0	13.0	7.48	630	18.13	93	68	7.3	20.67	53
LB	02	11.2	25.8	7.67	710	18.58	87	20	8.0	20.67	50
LB	03	14.3	9.7	7.34	570	18.20	90	68	5.8	20.33	65
LB	04	26.8	16.2	7.52	605	16.84	72	68	7.9	20.33	50
LB	05	23.3	11.7	7.08	430	21.24	63	53	5.9	19.33	55
LB	06	17.8	13.3	7.68	456	20.28	85	53	6.5	18.33	85
LB	07	20.8	16.3	7.78	446	21.36	62	68	7.2	18.67	72
LB	08	22.3	12.2	7.67	432	22.96	63	65	6.2	23.00	23
LB	09	29.2	24.7	7.43	788	20.79	73	100	4.9	21.33	37
LB	10	34.7	32.0	8.02	591	22.07	15	70	4.1	21.00	52
LB	11	44.7	13.7	8.06	602	21.89	38	100	7.2	21.00	53
Gem.		23.8 (± 6.29)	17.1 (± 7.64)	7.61 (± 0.47)	569 (± 64.4)	20.21 (± 2.86)	67 (± 12.35)	66 (± 14.38)	6.4 (± 2.60)	20.42 (± 4.58)	54 (± 32.94)
Natuur											
NA	01	14.0	25.0	6.87	131	19.09	90	9	6.2	20.67	57
NA	02	10.0	53.0	7.19	384	16.34	88	10	7.0	17.00	90
NA	03	31.0	70.7	6.77	462	17.29	78	33	2.7	19.00	93
NA	04	6.3	19.8	6.36	276	17.16	87	20	3.4	18.67	92
NA	05	52.0	9.0	7.06	439	21.44	62	30	2.7	18.67	73
NA	06	13.2	25.5	7.66	516	22.02	84	88	7.2	21.67	70
NA	08	51.7	150.0	7.67	495	20.87	52	88	2.7	18.00	87
NA	09	5.0	9.5	7.50	500	19.21	92	13	5.5	18.33	75
NA	10	50.7	58.3	7.62	453	20.98	77	53	5.5	18.67	57
NA	11	1.5	21.3	5.98	216	17.36	73	38	5.5	18.33	67
NA	12	42.3	3.3	7.42	540	18.02	68	55	4.4	17.50	90
Gem.		25.2 (± 6.47)	40.5 (± 15.43)	7.10 (± 0.30)	401 (± 23.8)	19.07 (± 2.20)	77 (± 12.17)	39 (± 12.53)	4.8 (± 1.73)	18.77 (± 2.89)	77 (± 19.81)
P		0.751	0.004	0.001	<0.001	0.215	0.083	0.006	0.014	0.099	0.005

Baggerdiepte

Uit tabel 4 volgt dat de gemiddelde baggerdieptes per gebied verschillen ($P=0.004$) met een gemiddelde waarde in landbouw van $17.1 (\pm 7.64)$ cm en $40.5 (\pm 15.43)$ cm in natuur. In natuur is de spreiding groter dan in landbouw met waarden variërend tussen 3.3 cm en >150.0 cm (in de tabel genoteerd als 150 cm). Deze spreiding is weergegeven in figuur 7, waarin de figuur verdeeld is in kwartielen, de lijn in de box het gemiddelde van het gebied geeft en de losse punt de uitschieter van NA08 (150 cm).



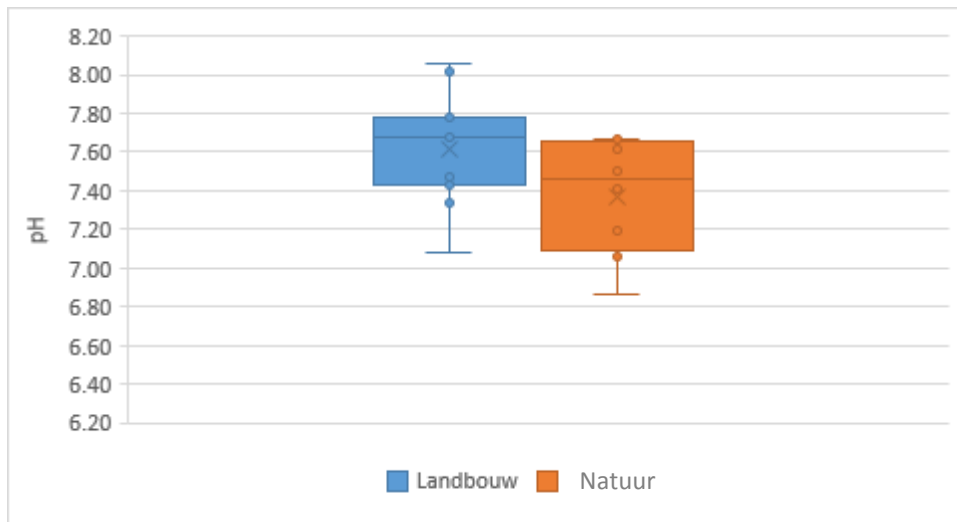
Figuur 7: Spreiding van gemeten baggerdiepte in landbouw (blauw) en natuur (oranje)

pH en EGV

Uit tabel 4 blijkt dat de pH in natuurgebied gemiddeld lager is dan in landbouwgebied (Natuur: 7.10 ± 0.30 , Landbouw, pH: 7.61 ± 0.48). Gemiddelde pH waarden >8.00 in natuurgebied zijn niet gemeten terwijl in landbouwgebied er 2 locaties zijn met een gemiddelde pH waarde van >8.00 , dit betrof de locaties LB10 en LB11, die beiden buiten de Mariahoeve liggen. In LB09 werd een van de lagere waarden van landbouwgebied gemeten. Uit de locatiebeschrijving van LB09 volgt echter dat de eerste meting op deze locatie (LB09.1) een veel lagere waarde opleverde (6.71) dan de overige 2 metingen (7.92 en 7.67) waardoor het gemiddelde daalde.

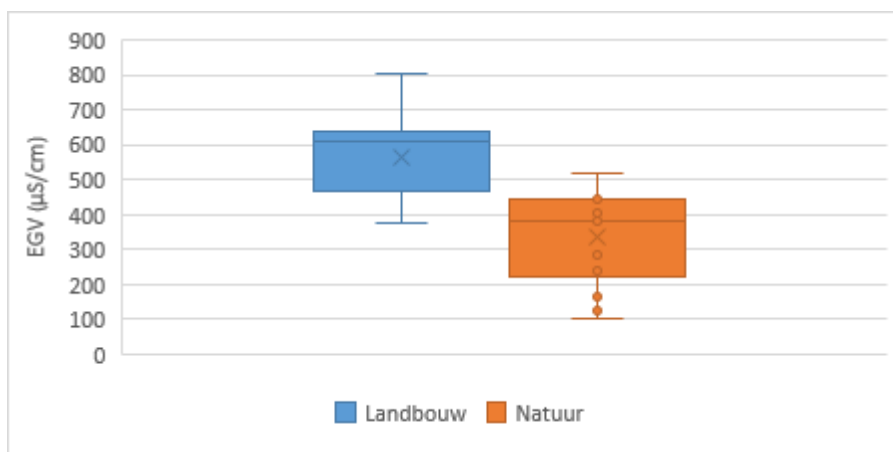
Verder waren er 4 natuurlocaties waar een gemiddelde pH van <7.00 gemeten werd terwijl de gemiddeldes van landbouw niet onder 7.00 zijn gemeten. De verschillen en spreiding in pH waarden zijn ook weergegeven in figuur 8.

De grootte van de kwartielen geeft weer dat de spreiding van de pH metingen binnen landbouw gelijkmatiger verdeeld was. Vooral het hoogste kwartiel van natuur is opvallend, het gebrek aan spreiding in dit kwartiel wordt veroorzaakt door de metingen in NA06, NA08 en NA10 welke vergelijkbare waarden gaven (pH tussen 7.62 en 7.67).



Figuur 8: Spreiding van gemeten pH waarden in landbouw (blauw) en natuur (oranje)

De gemiddelde EGV waarde is lager in natuurgebied (Natuur: $401 \pm 23.8 \mu\text{S/cm}$, Landbouw: $569.9 \pm 64.4 \mu\text{S/cm}$) dan in landbouw. Toch zijn er ook landbouwlocaties met lagere EGV waarden dan natuurgebieden. De desbetreffende locaties zijn allemaal te vinden rond de Mariahoeve (LB05-08). Deze worden in figuur 9 weergegeven door het laagste kwartiel en een deel van het tweede kwartiel. Het hoogste kwartiel geeft de EGV waarden van de locaties LB01, LB02 en LB09.



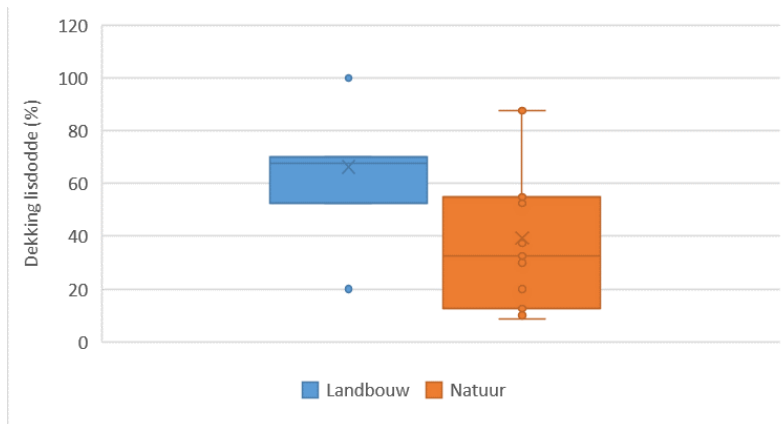
Figuur 9: Spreiding van gemeten EGV waarden in landbouw (blauw) en natuur (oranje)

Vegetatie

De gemiddelde vegetatiedekking verschilde niet significant per gebied. Het percentage van de vegetatie dat bestond uit Grote lisdodde verschilde echter wel ($P = 0.006$) waarbij er gemiddeld in landbouwgebied een groter deel van de vegetatie bestond uit Grote lisdodde ($66 \pm 14.38\%$) dan in natuurgebied ($39 \pm 12.53\%$).

In natuurgebied werd geen locatie gesampled waarvan de vegetatie bestond uit enkel Grote lisdodde, dit gebeurde in landbouwgebied wel 2 keer (LB09 en LB11), dit is weergegeven in figuur 10 met een punt op $y=100$. Uit de figuur blijkt ook dat binnen landbouw de helft van de locaties een dekking had tussen 50% en 70% en dat er buiten deze waarden weinig spreiding was. De spreiding was in natuur groter met de helft van de waarden tussen 15% en 55%.

Deze resultaten ondersteunen de observatie dat vegetatie tussen Grote lisdodde gevarieerder was in natuur. In landbouw bestond een groter deel van de vegetatie uit Grote lisdodde en waren het aantal overige soorten minder talrijk.



Figuur 10: Spreiding van geschatte percentages lisdodde per locatie in landbouw (blauw) en natuur (oranje)

3.1.3. (A)biotiek per sampleronde

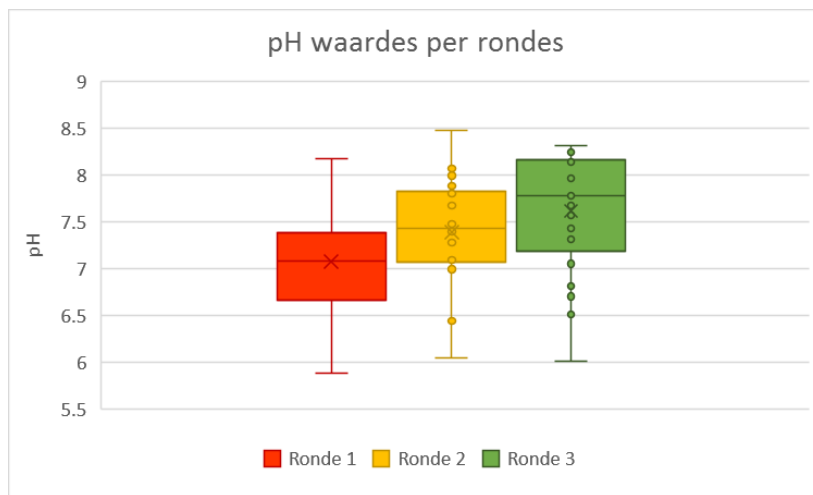
Tabel 5 geeft de gemiddelde waarden per sampleronde van de metingen aan (a)biotische factoren weer. Verder zijn de standaard deviaties van de factoren per ronde gegeven en de significantie P voor de verschillen tussen de 3 rondes. Uit de significanties blijkt dat de factoren waterdiepte ($P=0.870$), baggerdiepte ($P=0.921$), EGV ($P=0.439$), watertemperatuur ($P=0.062$), vegetatiedekking ($P=0.807$), percentage lisdodde ($P=0.451$) en bewolking ($P=0.268$) geen significante verschillen vertonen per sampleronde. De factoren die wel verschillen per ronde zijn pH ($P=0.023$), windsnelheid ($P=0.023$) en luchttemperatuur ($P=0.003$). Omdat het bij windsnelheid en luchttemperatuur gaat om events worden deze niet meegenomen als relevante variabelen die de verschillen per ronde illustreren. De verschillende pH gemiddeldes per ronde zijn echter opvallend en in tabel 5 is te zien dat deze per ronde hoger wordt.

Tabel 5: Gemiddelde waarden van de gemeten (a)biotische factoren per gebied per sampleronde met standaarddeviaties en de significantie (P) voor de verschillen per rond. Veg.dek. geeft de vegetatiedekking in %, % lis. geeft het percentage van de vegetatiedekking dat bestaat uit Grote lisdodde, wind geeft de windsnelheid en bewolk. geeft de wolkendekking.

Ronde	Waterdiepte (cm)	Baggerdiepte (cm)	pH	EGV ($\mu\text{S/cm}$)	Watertemp. ($^{\circ}\text{C}$)	Veg.dek. (%)	% Lis.	Wind (m/s)	Luchttemp. ($^{\circ}\text{C}$)	Bewolk. (%)
01	22.98 (± 12.19)	31.51 (± 34.15)	7.07 (± 0.60)	497.8 (± 172.43)	19.22 (± 4.35)	69.52 (± 20.58)		4.97 (± 2.49)	18.05 (± 4.50)	56 (± 34.4)
02	24.77 (± 18.29)	28.25 (± 32.14)	7.39 (± 0.57)	451.1 (± 132.46)	18.90 (± 1.97)	73.86 (± 22.71)	50.34 (± 30.19)	6.93 (± 3.24)	18.68 (± 1.36)	75 (± 19.9)
03	25.69 (± 18.37)	26.76 (± 34.87)	7.61 (± 0.41)	510.2 (± 157.91)	21.08 (± 2.51)	73 (± 23.42)	57.62 (± 30.92)	4.90 (± 3.65)	22.33 (± 4.44)	63 (± 39.38)
P	0.870	0.921	0.023	0.439	0.062	0.807	0.451	0.023	0.003	0.268

pH

Figuur 11 geeft weer hoe de gemiddelde pH waarden per ronde verschillen ten opzichte van elkaar ($P=0.023$). In ronde 3 werden gemiddeld de hoogste waarden gemeten met een gemiddelde pH waarde >8.00 op 8 locaties, waarvan er 6 landbouwlocaties waren. De gemiddeld laagste waarden van de 3 rondes liggen ongeveer gelijk, de spreiding in hoogste waarden is iets groter. In ronde 1 is de spreiding in hoogste waarden groter dan die in ronde 3.



Figuur 11: Boxplots van de gemiddelde pH-waarden per meetronde (ronde 1=rood, ronde 2=geel, ronde 3 = groen)

3.2. Biodiversiteit

Tijdens de onderzoeksperiode zijn er in totaal 2847 individuen van aquatische macrofauna gevangen. Hiervan zijn 2605 individuen gedetermineerd tot soort niveau of, in enkele gevallen, tot familie- of genusniveau. Bij deze laatste groep gebeurde dat zodanig dat zij niet verward of ten onrechte geschaard konden worden als overeenkomend met andere soorten. 242 individuen (voornamelijk spinnen (Aranae) en muggen- en vliegenlarven (Diptera) zijn ingedeeld in Recognizable Taxonomic Units (RTU's). Na determinatie was er een totaal aantal gevangen soorten van 197, met 147 soorten in landbouwgebied en 116 soorten in natuurgebied.

Bij verdere analyse is gekozen om de gevangen spinnensoorten (Aranae) op één na (Waterspin, *Argyroneta aquatica*) buiten beschouwing te laten. Bovendien werd na sampleronde 1 de vegetatie op locatie NA07 weggemaaid en is hier in de verdere rondes niet meer gesampled. In plaats van NA07 is in sampleronde 2 en 3 op een nieuwe locatie gesampled (NA12). De waarnemingen uit sample NA07.1 zijn daarom niet meegenomen in verdere analyse. Verdere analyse is gedaan met 179 soorten, waarbij er 140 soorten aanwezig waren in landbouwgebied en 113 in natuurgebied. In totaal werden er 56 singletons (soorten die maar met 1 individu voorkomen in de hele dataset) genoteerd waarvan 20 in natuurgebied en 36 in landbouwgebied.

3.2.1. Soortenaantallen per gebied

Een uiteenzetting van het aantal soorten per soortgroep per gebied alsmede per sampleronde is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: Aantal soorten soortgroep (taxonomische groepen) met aantal soorten per soortgroep per gebied en aantal soorten per soortgroep per sampleronde

	Totaal	Aantal soorten per gebied		Aantal soorten per sampleronde		
Soortgroep		Landbouw	Natuur	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3
Amphipoda	2	2	2	2	2	2
Aranae	1	1	0	1	0	0
Asellidae	2	2	2	2	2	2
Bivalvia	3	1	2	3	2	1
Branchiopoda	1	1	1	1	0	1
Collembola	1	1	0	0	1	0
Coleoptera	41	24	29	15	18	24
Diptera	33	30	14	19	13	20
Ephemeroptera	9	7	5	4	2	7
Gastropoda	24	20	19	18	18	17
Heteroptera	20	17	12	9	12	7
Hirudinea	10	7	7	4	6	7
Hydrachnidae	1	1	1	1	1	1
Lepidoptera	4	4	3	1	4	3
Megaloptera	1	1	0	0	1	0
Nematoda	1	1	0	1	0	0
Nematomorpha	1	1	0	0	0	1
Odonata	9	6	5	6	1	3
Oligochaeta	1	1	1	1	1	1
Trichoptera	9	7	6	8	4	3
Tricladida	5	5	4	3	5	3
Totaal	179	140	113	99	93	103

Van de 33 soorten Diptera-larven (tweevleugeligen) werden 30 soorten in landbouw gevonden en slechts 14 soorten in natuurgebied. In ronde 2 werd het laagste aantal Diptera soorten gevonden. Opvallend is dat in ronde 2 maar 2 soorten Ephemeroptera (haften) gevonden werden terwijl dit aantal hoger lag in ronde 1 en 3 (4 soorten en 7 soorten). Trichoptera (kokerjuffers) werden het meest in ronde 1 gevangen (8 soorten). Er werden meer Trichoptera soorten gevangen in landbouw dan in natuur. Van 8 soortgroepen maar 1 soort gevonden werd. Bij de Collembola (springstaarten), Megaloptera (grootvleugeligen), Nematoda (rondwormen) en Nematomorpha (paardenhaarwormen) werd deze ene soort in landbouw waargenomen.

Bijlage IV bevat een overzicht van alle soorten en individuen die per locatie gevonden werden.

Van de groepen Gastropoda (slakken), Coleoptera (kevers) en Heteroptera (wantsen) werden, in vergelijking met andere groepen en op de Diptera na, de meeste soorten gevonden met variërende aantallen per gebied en per sampleronde. Het aantal soorten Odonata (libellen en juffers) verschilde vooral per sampleronde.

Van deze 4 soortgroepen volgt hier onder een verdere uitwerking van de gevonden soorten en hun indicatieve waarde.

Gastropoda

Van Gastropoda werden 24 soorten gevonden, waarvan 20 in landbouw en 19 in natuur, de aantallen per ronde waren nagenoeg gelijk met 18 soorten in ronde 1 en 2 en 19 in ronde 3. Gastropoda werden op elke locatie gevonden. Tabel 7 (pagina 52) geeft een overzicht van alle Gastropoda soorten en de aantallen individuen die per soort en per locatie gevonden werden. Hierin zijn de meetlocaties genoteerd op volgorde van laagste EGV waarde naar hoogste EGV waarde en zijn de bijbehorende pH waardes gegeven

De algemene soorten *Anisus vortex* en *Myxas glutinosa* kwamen op veel locaties en in grote aantallen voor. Hetzelfde geldt voor andere soorten zoals *Bithynia tentaculata* en *Bathymorphus contortus*, welke een indicator is van voedselrijke wateren (Lamers (red.), 2010) maar ook op de mesotrofe natuurlocaties aanwezig was.

Planorbarius corneus, een soort van stilstaand of langzaam stromend vegetatierijk water (Gittenberger, 1998), werd op 2 landbouw locaties gevonden met vergelijkbare omstandigheden, namelijk LB03 met EGV 570 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en pH 7.34 en LB04 met EGV 605 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en pH 7.52. Opvallend is bovendien dat de soort *Valvata christata* op 4 verschillende locaties gevonden werd die zich allen in natuurgebied bevonden, met een pH tussen 6.36 en 7.50. Deze soort is gekenmerkt als algemeen in rustig, zoet water met een minimum pH van 5.00 (Gittenberger, 1998) maar is ook een positieve soort voor laagveensloten.

Tabel 7: Gevonden soorten Gastropoda en aantallen individuen per locatie. De locaties zijn op volgorde van laagste naar hoogste EGV waarde gegeven en pH is voor iedere locatie weergegeven, de kleurcodering geeft een indicatie van de aantallen individuen per soort en per locatie waarbij rood de hoogste aantallen aangeeft en groen de laagste aantallen. De laatste rij geeft het totaal aantal individuen van Gastropoda per locatie.

Gastropoda	Locatie	Na1	NA11	NA4	NA2	LB5	LB8	NA5	LB7	NA10	LB6	NA3	NA8	NA9	NA6	NA12	LB3	LB10	LB11	LB4	LB1	LB2	LB9
	EGV	131	216	276	384	430	432	439	446	453	456	462	495	500	516	540	570	591	602	605	630	710	788
	pH	6.87	5.98	6.36	7.19	7.08	7.67	7.06	7.78	7.62	7.68	6.77	7.67	7.50	7.66	7.42	7.34	8.02	8.06	7.52	7.48	7.67	7.43
Genus	Soort																						
Anisus	vortex			4		1	7	9	2	7	9	1	3	13	24		9	36	3	11	1	1	12
Myxas	glutinosa	2		6		7		1		4	4	2			7	1	1	1			1	1	
Bithynia	tentaculata	1						18	1	6	7	11	3					5	6	1			
Physa	fontinalis			2		1	2	1		6			1	3				8	1			1	
Segmentina	nitida			6	2	1		1			1	2				3		2	1				3
Bathymorph.	contortus		2	3	14	1	4			1	18	5		4	12		6	1	4			6	
Gyraulus	albus					2				5	1		1				11	13		1		1	
Anisus	spirorbis			1			2				1				4			2			2		1
Anisus	leucostoma							5			1				1			3		1			1
Hippeutis	complanatus					1								3	2					5	1	2	
Lithoglyphus	naticoides					2	1				1		1								2		1
Planorbis	carinatus						1	2						2	2			1					12
Bithynia	leachii						1				1	1			6			4					
Planorbis	planorbis					7				1	1			3					2				
Valvata	christata			1				1				1			2								
Radix	ovata	1			1										4								
Planorbarius	corneus																2			1			
Stagnicola	corvus					1	1																
Stagnicola	palustris							1		1													
Valvata	piscinalis							3											1				
Galba	trunculata											3											
Gyraulus	christa																1						
Lymnaea	stagnalis																	1					
Radix	auricularia									1													
Totaal		4	2	23	17	24	19	42	3	31	46	23	12	40	52	4	30	78	17	20	7	12	30

Coleoptera

Het grootste aantal verschillende soorten werd gevonden in de groep Coleoptera (kevers). In deze soortgroep werden individuen van 41 verschillende soorten gevonden, waarvan 24 soorten zich in landbouwgebied bevonden en 29 in natuurgebied. In ronde 3 werd het grootste aantal soorten gevonden binnen deze groep (24 soorten). 12 soorten werden in beide gebieden gevonden, waaronder larven uit de groepen *Dysticidae* en *Hydrophilidae* en de *Noteridae* *Noterus clavicornis* en *N. crassicornis* welke ook op de meeste locaties voorkwamen.

23 Coleoptera soorten werden als singletons waargenomen waarvan 14 in natuurgebied en 11 in landbouwgebied. Veel van de Coleoptera soorten die slechts in één gebied (landbouw of natuur) gevonden werden, zijn door Cuppen & Drost geclassificeerd als ‘algemeen’ of ‘vrij algemeen’.

Tabel 8 (pagina 53) geeft de verdeling van de Coleoptera soorten over de vindlocaties weer met de aantallen individuen per soort en per locatie. Hierbij zijn de meetlocaties genoteerd op volgorde van laagste EGV waarde naar hoogste EGV waarde en zijn de bijbehorende pH waardes gegeven.

In landbouw werden 2 soorten gevonden die geclassificeerd zijn door Cuppen & Drost als ‘weinig algemeen’ tot ‘zeldzaam’. Van *Hygrobia hermanni* werden 2 individuen gevonden op locatie LB10 (EGV: 591, pH: 8.02) en de zeldzame *Laccornis oblongus* bevond zich enkel in LB03 (EGV: 570, pH: 7.34). Deze zeldzame Coleoptera soorten die in landbouw werden gevonden hebben een lichte voorkeur voor voedselarme condities (Cuppen & Drost, 1992) maar werden gevonden in voedselrijkere omstandigheden (hogere EGV waardes). Beiden zijn een positieve soort voor laagveensloten (Evers, et al., 2012)

In natuur werd de vrij zeldzame *Berosus signaticollis* gevonden, die een voorkeur heeft voor zure wateren maar sporadisch voor komt in schonere basische wateren zoals door kwelwater gevoede tichel- en laagveen (pet)gaten (Cuppen & Drost, 1992). Deze soort werd met één individu gevonden in NA08, een locatie met een, voor natuurgebied, vrij hoge EGV van 495 µS/cm en pH van 7.67 wat

op het vlak van de pH overeen komt met de tolerantie van de soort. De soort is bovendien een positieve soort voor laagveensloten (Evers, et al., 2012).

Er werden 3 individuen van de vrij zeldzame *Haliphus confinis* (Cuppen & Drost, 1992), een positieve soort voor laagveensloten (Evers, et al., 2012) gevonden in NA04 (EGV 276 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 6.36).

Er werden meerdere soorten van het geslacht *Haliphus* gevonden op locatie NA03 (EGV 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH: 6.77), te weten *H. flavicollis*, *H. heydeni* en *H. obliquus*. *H. flavicollis* prefereert mesotrofe tot eutrofe weinig vervuilde omstandigheden en veelal grotere vegetatierijkere wateren. Deze soort werd tevens gevonden in NA09 (EGV: 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7.50). De voorkeuren van deze soort komen overeen met het EGV van beide vindplaatsen. *H. heydeni* heeft een voorkeur voor eutrofe omstandigheden. *H. obliquus* werd aangemerkt door Cuppen & Drost als vrij zeldzaam. (Cuppen & Drost, 1992).

Hydroporus incognitus, die door Cuppen & Drost zwak 'tyrphofiel', ofwel veenminnend genoemd wordt, werd eenmalig gevonden in NA09.

Er zijn dus meerdere weinig algemene tot zeldzame soorten gevonden in natuur, waarvan enkele indicators van mesotrofe tot eutrofe omstandigheden.

Tabel 8: Gevonden soorten Coleoptera en aantallen individuen per locatie. De locaties zijn op volgorde van laagste naar hoogste EGV waarde gegeven en de pH is voor iedere locatie weergegeven, de kleurcodering geeft een indicatie van de aantallen individuen per soort en per locatie waarbij rood de hoogste aantallen aangeeft en groen de laagste aantallen. De laatste rij geeft het totaal aantal gevonden individuen van Coleoptera per locatie.

Coleoptera	Locatie	NA1	NA11	NA4	NA2	LB5	LB8	NA5	LB7	NA10	LB6	NA3	NA8	NA9	NA6	NA12	LB3	LB10	LB11	LB4	LB1	LB2	LB9
	EGV	131	216	276	384	430	432	439	446	453	456	462	495	500	516	540	570	591	602	605	630	710	788
	pH	6.87	5.98	6.36	7.19	7.08	7.67	7.06	7.78	7.62	7.68	6.77	7.67	7.50	7.66	7.42	7.34	8.02	8.06	7.52	7.48	7.67	7.43
Genus	Soort																						
Dystiscidae			2	1				1	1			1	2	4	1	1	4	3					
Hydrophilid.		1	4			2		1				6	1	1			1				2		
Noterus	clavicornis				2		2				1	1			1		1				1	5	
Noterus	classicornis				1		1			1	1	4			3							5	
Gyrinidae										1			1	1				1					
Haliphus	sp.	1		1													1	3			1		
Hydroporus	sp.													1			1	2					
Scirtidae					2		1														1	1	
Cymbiodyta	marginella		1									2			1								
Hydrochus	sp.	1									1										1		
Agabus	sp.													2									4
Berosus	sp.				1		1																
Haliphus	flavicollis											1		1									
Haliphus	sp2.					1												1					
Hydrochus	carinatus	1																		1			
Anacaena	globulus																				1		
Anacaena	sp.	1																					
Berosus	signaticollis												1										
Coelostoma	orbiculare		1																				
Chrysomelid.																					1		
Elmidae		1																					
Enochrus	Melanocep.																1						
Gyrinus	substriatus									1													
Haliphus	confinis			3																			
Haliphus	heydeni											1											
Haliphus	obliquus											1											
Haliphus	sp3											1											
Haliphus	sp4			1																			
Haliplidae																					1		
Helochares	punctatus													1									
Helophorus	sp.																1						
Hydrobius	fuscipes								1														
Hydroporus	incognitus													1									
Hygrobia	hermanni																	2					
Ilybius	ater																				1		
Ilybius	sabaeneus																				1		
Laccophilus	hyalinus																	3					
Laccophilus	minutus																1						
Laccornis	oblongus																6						
Peltodytes	caesus									1													
Peltodytes	sp.	1																					
		7	2	11	7	1	7	0	1	7	3	17	4	10	9	1	14	16	4	1	10	11	4

Heteroptera

De soortenaantallen van Heteroptera vallen op omdat er 19 soorten gevonden werden in landbouw en 12 in natuur. Er waren meerdere locaties (zowel landbouw als natuur) waar geen Heteroptera waargenomen werden.

Tabel 9 geeft de verdeling van de Heteroptera soorten over de vindlocaties weer met de aantallen individuen per soort en per locatie. Hierbij zijn de meetlocaties genoteerd op volgorde van laagste EGV waarde naar hoogste EGV waarde en zijn de bijbehorende pH waardes gegeven.

Notonecta glauca en een soort van *Corixa* werden in opvallend hoge aantallen aangetroffen in NA06 (*N. glauca*, 8 individuen) en LB04 (*Corixa* sp., 9 individuen).

Een soort die enkel in landbouw gevonden werd is *Nepa cinerea*, een zeer algemene soort met een voorkeur voor eutrofe, niet vervuilde, stilstaande wateren (Aukema, et al., 2002) en tevens een positieve soort voor laagveensloten (Evers, et al., 2012). Deze voorkeur komt overeen met de omstandigheden op vindlocatie LB09 (EGV: 432 $\mu\text{S}/\text{cm}$). *Ranatra linearis*, werd gevonden in LB05, LB07 en LB08 (EGV: 432 – 446 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH: 7.08 – 7.78). Dit is een soort van stilstaande, niet vervuilde, overwegend eutrofe wateren met (in de meeste gevallen) een rand van emergente vegetatie. De dieren hebben een voorkeur voor stengels van emergente waterplanten zoals riet en *Typha* spp. op plaatsen waar de vegetatie overgaat in open water als rustplek en zijn een soort van laagveengebied. (Aukema, et al., 2002). Beide genoemde soorten werden dus gevonden in landbouw en hebben een voorkeur voor eutrofe omstandigheden, de aanwezigheid van deze soorten kan dan ook een indicatie vormen van de eutrofie van het water.

Notonecta obliqua is de enige soort (daadwerkelijk tot soortniveau gedetermineerd) die enkel in natuur gevonden werd. Het ging om 2 individuen die in ronde 2 waargenomen werden in NA12.

Tabel 9: Gevonden soorten Heteroptera en aantallen individuen per locatie. De locaties zijn op volgorde van laagste naar hoogste EGV waarde gegeven en de pH is voor iedere locatie weergegeven, de kleurcodering geeft een indicatie van de aantallen individuen per soort en per locatie waarbij rood de hoogste aantallen aangeeft en groen de laagste aantallen. De laatste rij geeft het totaal aantal gevonden individuen van Heteroptera per locatie.

Heteroptera	Locatie	Na1	NA11	NA4	NA2	LB5	LB8	NA5	LB7	NA10	LB6	NA3	NA8	NA9	NA6	NA12	LB3	LB10	LB11	LB4	LB1	LB2	LB9
EGV		131	216	276	384	430	432	439	446	453	456	462	495	500	516	540	570	591	602	605	630	710	788
pH		6.87	5.98	6.36	7.19	7.08	7.67	7.06	7.78	7.62	7.68	6.77	7.67	7.50	7.66	7.42	7.34	8.02	8.06	7.52	7.48	7.67	7.43
Genus	Soort																						
Notonecta	sp.	2				3			1						1			2	1				
Notonecta	glauca					1		1							8	2							
Corixa	sp.														4				2	9			
Corixidae													1				4	1					
Naucoris	maculatus												5				1	2					
Plea	minutissima					2					1		1										
Ranatra	linearis					1	1		1														
Corixa	sp2.					1													1				
Hydrometra	stagnorum		1			1																	
Notonecta	maculata					2	1																
Sigara	sp1.														5				1				
Corixidae	sp1																	1					
Corixidae	sp2																	1					
Micronecta	sp1								1														
Micronecta	sp2								2														
Naucoridae															1								
Nepa	cinerea						1																
Notonecta	obliqua															2							
Sigara	sp2														1								
		2	0	1	0	11	3	1	4	0	1	0	7	0	20	4	5	7	5	9	0	0	0

Odonata

Er werden in totaal 9 soorten Odonata (Libellen en juffers) gevonden, waarvan er 2 in zowel landbouw- als natuurgebied gevonden werden (*Coenagrion mercuriale* en *Platycnemis pennipes*). 4 van de gevonden soorten werden aangetroffen in gebieden met hoge pH waarden (tussen 7.67 en 8.06) waarvan 2 op de zuurste locatie (LB11) (EGV: 602 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 8.06). Veel Odonata werden in singleton gevonden, van *Ischnura elegans*, *Lestes viridis*, *Platycnemis pennipes* en *Pyrrhosoma nymphula* waren er meerdere individuen. Met 6 soorten was ronde 1 het meest soortenrijk binnen deze groep.

Odonata soorten werden op 8 locaties gevonden, waarvan er 5 in natuurgebied lagen en 3 in landbouw.

Tabel 10 geeft de verdeling van de Odonata soorten over de vindlocaties weer met de aantallen individuen per soort en per locatie. Hierbij zijn de meetlocaties genoteerd op volgorde van laagste EGV waarde naar hoogste EGV waarde en zijn de bijbehorende pH waarden gegeven.

Tabel 10: Gevonden soorten Odonata en aantallen individuen per locatie. De locaties zijn op volgorde van laagste naar hoogste EGV waarde gegeven en de pH is voor iedere locatie weergegeven, de kleurcodering geeft een indicatie van de aantallen individuen per soort en per locatie waarbij rood de hoogste aantallen aangeeft en groen de laagste aantallen. De laatste rij geeft het totaal aantal gevonden individuen van Odonata per locatie.

	Locatie	Na1	NA11	NA4	NA2	LB5	LB8	NA5	LB7	NA10	LB6	NA3	NA8	NA9	NA6	NA12	LB3	LB10	LB11	LB4	LB1	LB2	LB9
	EGV	131	216	276	384	430	432	439	446	453	456	462	495	500	516	540	570	591	602	605	630	710	788
	pH	6.87	5.98	6.36	7.19	7.08	7.67	7.06	7.78	7.62	7.68	6.77	7.67	7.50	7.66	7.42	7.34	8.02	8.06	7.52	7.48	7.67	7.43
Genus	Soort																						
Pyrrhosoma	nymphula						1					1			1								
Platycnemis	pennipes									1					1			1					
Coenagrion	mercuriale						1												1				
Anax	imperator											1											
Ceragrion	tenellum																		1				
Cordulia	aenea																		1				
Epitheca	bimaculata							1															
Ischnura	elegans								2														
Lestes	viridis																	2					
Totaal		0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	1	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0

(*Chalco*)*Lestes viridis* (houtpantserjuffer) werd gevangen in LB10, één van de meest basische locaties, met een EGV van 591 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en een pH van 8.02. De soort is algemeen, komt voor in water van uiteenlopende kwaliteit (waarbij alleen uiterst voedselarme en voedselrijke wateren worden gemeden) en is kenmerkend voor laagveenplassen (mesotroof) en sloten. De soort komt voor in veel verschillende gebieden waaronder veengebieden en laagveenmoerassen. (De Boer, et al., 2014) In LB11 werd in ronde 1 een larve van de soort *Cordulia aenea* (smaragdlibel) gevonden. De vindlocatie wordt gekenmerkt door de hoogste gemiddelde pH waarde van alle locaties (8.06) en een EGV waarde van 602 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Deze soort wordt gekenmerkt als vrij algemeen in laagveengebieden (De Boer, et al., 2014); (Greenhalgh & Ovenden, 2010). In veenweidegebieden en laagveenmoerassen hebben petgaten, waterrijke rietlanden en sloten met een goed ontwikkelde oeverbegroeiing de voorkeur voor voortplanting. De soort wordt gevonden in wateren gekenmerkt door uitgebreide vegetaties met drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten maar kan zich ook voortplanten in minder uitbundig begroeide wateren. (De Boer, et al., 2014)

De Odonata soorten die gevonden werden in landbouw zijn dus vrij algemeen, komen in uiteenlopende omstandigheden voor en hebben een voorkeur voor laagveenwateren.

Anax imperator (Grote keizerslibel), werd in ronde 1 gevonden in NA08, welke een gemiddelde EGV-waarde van 495 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en een pH 7.67 heeft. Deze soort heeft een voorkeur voor kleinere, troebele wateren en veenweidegebieden en wordt aangetroffen boven brede sloten, vaarten en kanalen en bij petgaten in laagveenmoerassen (De Boer, et al., 2014). De soort is bovendien bekend van allerlei warme, plantenrijke en stilstaande wateren (Greenhalgh & Ovenden, 2010). Locatie NA08 voldoet aan deze omstandigheden.

Ischnura elegans (lantaarntje), een zeer algemene Odonata soort in Nederland, werd gevonden in NA10, een gemiddelde EGV van 453 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en een pH van 7.62 gemeten. De soort is kenmerkend voor sloten en wettingen, is het talrijkst in zeer voedselrijke systemen maar is de afgelopen jaren sterk in voorkomen gedaald. De soort kan dan ook een indicatie zijn van een hoge EGV waardes, wat redelijk overeen komt met de vindlocatie NA10, hoewel hier een EGV waarde gemeten werd die niet opvallend hoog was in vergelijking met de andere meetlocaties. De soort is niet kritisch voor leefgebied en komt ook voor in grotere laagveenmoerassen met voorkeur voor de meest voedselrijke delen. (De Boer, et al., 2014)

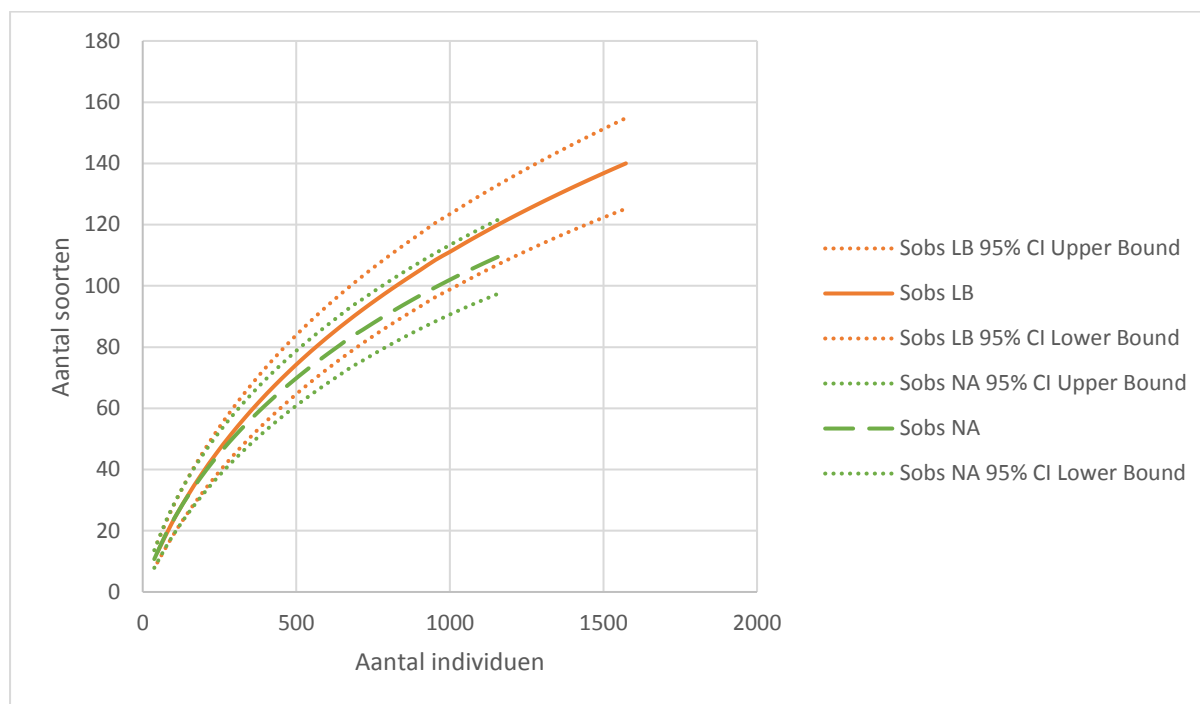
Op 3 natuurlocaties (NA03, NA05 en NA06) met een EGV tussen 439 en 516 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en een pH tussen 6.77 en 7.66 werden individuen van *Pyrrhosoma nymphula* (Vuurjuffer) aangetroffen. Deze soort komt in laagveengebieden voor, in allerlei watertypen met een weelderige watervegetatie. De soort plant zich bij voorkeur voort in wateren in een beschutte, vaak bosrijke omgeving. Deze beschutting was rond de vindplaatsen aanwezig. De soort is vaak talrijk in laagveenmoerassen, wordt in zowel zeer kleine wateren als in sloten, vennen en petgaten gevonden en heeft een voorkeur voor het voorkomen van planten zoals fonteinkruiden, gele lis, Grote lisdodde en waterweegbree. Voor voortplanting is er een voorkeur voor goed ontwikkelde oever- en watervegetatie. (De Boer, et al., 2014)

De Odonata soorten gevonden in natuur zijn kenmerkend voor laagveen(moerassen) en zijn voor hun voortplanting en leefgebied afhankelijk van rijke (water)vegetatie en oeverbegroeiing.

3.2.2. Schatting en vergelijking soorten per gebied

Geobserveerde aantal soorten per gebied

Door de soortendata te analyseren met behulp van EstimateS, kon het aantal gevonden soorten uitgezet worden tegen het aantal gevangen individuen. Figuur 12 geeft deze verhouding weer voor landbouw en natuur.



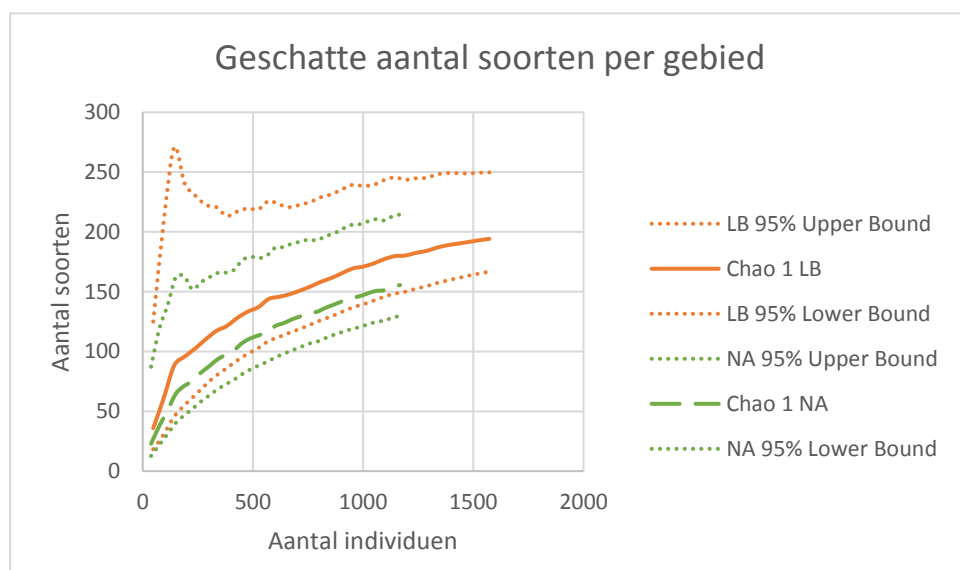
Figuur 12: Het aantal geobserveerde soorten uitgezet tegen het aantal gevangen individuen, waarbij de doorgetrokken lijn de resultaten voor landbouw geeft en de dashed lijn natuur. De stippellijnen geven de 95% betrouwbaarheidsintervallen van beide curves weer

Uit de grafiek blijkt dat er meer individuen gevangen zijn in landbouwgebied dan in natuurgebied. Waar de curve voor natuur stopt (bij 1168 individuen) waren er 113 soorten gevangen. Binnen landbouw werden er uiteindelijk 1573 individuen afkomstig uit 140 soorten gevangen. Een vergelijking van Landbouw en Natuur wordt gemaakt op het punt waar de natuur-curve stopt, omdat dit het gebied is met het laagste aantal gevangen individuen. Hieruit blijkt dat er binnen landbouw ongeveer 10 soorten meer gevonden werden. Er lijkt een trend te zijn voor de verschillen tussen het aantal soorten in landbouw en natuur, welke suggereert dat bij een toenemend aantal individuen, landbouw soortenrijker blijft dan natuur. De stippellijnen geven de betrouwbaarheidsintervallen van de curves weer. Hieruit blijkt dat het verschil in gevonden soortenrijkdom tussen de twee locaties niet significant is, gezien het feit dat beide curves binnen de betrouwbaarheidsintervallen van de andere curve blijven. De curves vlakken niet af, wat indiceert dat bij verdere data verzameling op de meetlocaties meer nieuwe soorten gevangen kunnen worden.

Geschatte aantal soorten per gebied

Figuur 13 geeft de schattingen voor het aantal soorten per gebied aan de hand van de Chao1 schatter. De Chao1 geeft een schatting van het aantal soorten dat daadwerkelijk aanwezig was in de gebieden landbouw en natuur uitgezet tegen het gevangen aantal individuen.

Uit deze figuur blijkt dat bij het gevonden aantal individuen in natuurgebied van 1168 er naar schatting ongeveer 156 soorten gevonden hadden kunnen worden in natuurgebied en 180 soorten in landbouwgebied.



Figuur 13: Het geschatte aantal soorten per gebied uitgezet tegen het aantal gevangen individuen, waarbij de doorgetrokken lijn de resultaten voor landbouw geeft en de dashed lijn natuur. De stippellijnen geven de 95% betrouwbaarheidsintervallen van beide curves weer.

De Chao1 curves van de beide gebieden geven een trend weer, waarbij de afstand tussen beide curves bij een toenemend aantal soorten gelijk blijft, wat suggereert dat de gevonden verschillen in soortenrijkdom bij verdere sampling (het vangen van meer individuen) gelijk blijven.

Uit zowel de geobserveerde waardes als de geschatte waardes blijkt dat er geen significant verschil is in soortenrijkdom tussen natuur en landbouw.

3.2.3. Schatting en vergelijking soorten sampleronde

Geobserveerde en geschatte aantal soorten

Tabel 12 geeft de geobserveerde aantallen soorten en de schattingen van het daadwerkelijk aanwezige aantal soorten (Chao1), per sampleronde. Dit geeft een beeld van de variatie in soortenrijkdom veroorzaakt door invloeden van sampling in verschillende periodes in het jaar. Ook zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen voor elke ronde weergegeven (Lower Bound en Upper Bound).

Tabel 11: Geobserveerde aantal soorten en de schatting van het werkelijk aanwezige aantal soorten (Chao1) per sampleronde met 95% betrouwbaarheidsintervallen, aantal individuen is gebaseerd op het laagste aantal individuen dat in de rondes werd gevonden (ronde 2).

	Aantal Individuen	95% CI Lower Bound	S(est) Aantal soorten	95% CI Upper Bound	95% CI Lower Bound	Chao1	95% CI Upper Bound
Ronde 1	853	64.74	71.53	78.37	81.3	92.32	124.18
Ronde 2	853	62.91	69	75.07	78.53	94	145.82
Ronde 3	853	54.39	62.39	70.37	85.86	97.11	127.64

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het aantal gevonden soorten bij 853 individuen tijdens ronde 1 niet significant verschilt van ronde 2, maar wel van ronde 3. Ook is te zien dat ronde 3 significant minder soorten heeft opgeleverd dan ronde 1 en ronde 2. Er is dus geen sprake van homogene resultaten wanneer gekeken wordt naar de verschillende rondes. De Chao1 geeft wel homogene resultaten.

De grootste soortenrijkdom werd geobserveerd in ronde 1, de geschatte grootste soortenrijkdom (Chao1) geeft echter het hoogste aantal soorten in ronde 3.

3.3. Invloed (a)biotiek op biodiversiteit

3.3.1. Samenhang onafhankelijke met afhankelijke variabelen

Enkelvoudige analyses zijn uitgevoerd met de onafhankelijk variabelen die weergegeven zijn in tabel 13 om te testen of deze invloed hebben op de afhankelijke variabelen Shannon index en Aantal soorten. Om te kijken welke onafhankelijke variabelen een trend vertonen in de samenhang met de afhankelijke variabelen is er gekozen voor significantie niveau van $P=0.25$. Bij dit niveau werd bij meerdere variabelen een trend aangetoond, welke dik zijn gedrukt.

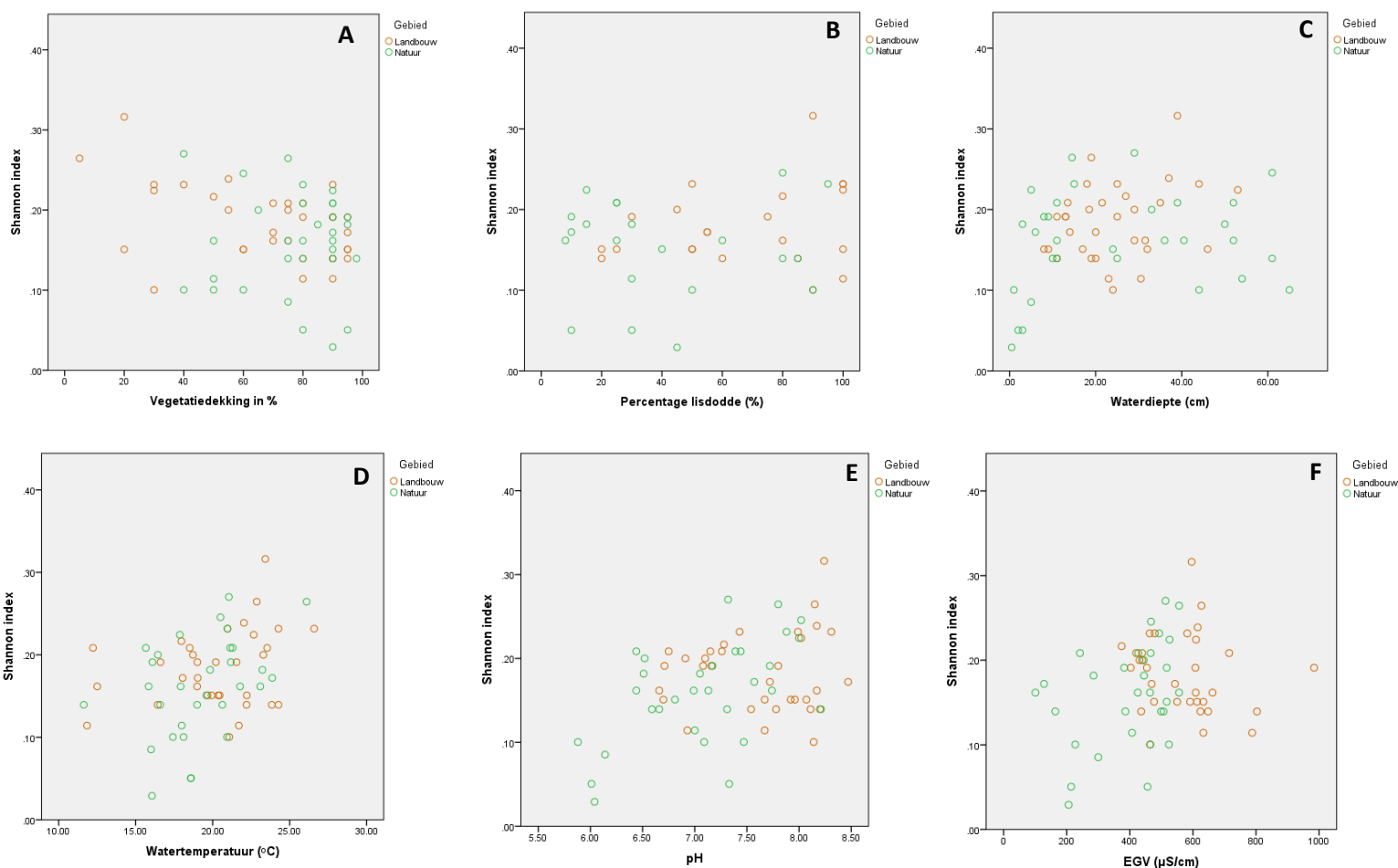
Tabel 12: Variabelen waarmee enkelvoudige analyses zijn uitgevoerd, de waarden van die de nominale variabelen aan konden nemen, type variabele en de significanties van de invloed op de afhankelijke variabelen (dik gedrukte waardes zijn niet significant bij $P>0.25$). Factor temp&wolk=verkregen factor na factoranalyse van luchttemperatuur en bewolgingsgraad.

Variabele	Waarden	Type variabele	Shannon, P	Soorten, P
Gebied	1=Landbouw 2=Natuur	Fixed factor	0.220	0.663
Sampleronde	1=Ronde 1 2=Ronde 2 3=Ronde 3	Fixed factor	0.340	0.351
Waterdiepte		Covariate	0.107	0.138
Baggerdiepte		Covariate	0.702	0.531
pH		Covariate	0.001	0.002
EGV		Covariate	0.075	0.110
Watertemperatuur		Covariate	0.004	0.003
Vegetatiedekking		Covariate	0.020	0.003
Perc. lisdodde		Covariate	0.183	0.120
Windkracht		Covariate	0.830	0.840
Factor temp&wolk		Covariate	0.148	0.193

Uit de enkelvoudige analyses is gebleken dat Sampleronde, Baggerdiepte en Windkracht bij beide afhankelijke variabelen significantie $P>0.25$ gaven. Deze variabelen hadden dan ook met zeer grote zekerheid geen invloed op de afhankelijke variabelen en zijn bij verdere analyse buiten beschouwing gelaten.

3.3.2. Shannon-Wiener diversity index

De biodiversiteit weergegeven door de Shannon-Wiener index lijkt bij een significantie $P=0.25$ een trend te vertonen in de samenhang met de onafhankelijke variabelen Gebied ($P=0.220$), Waterdiepte ($P=0.107$), pH ($P=0.001$), EGV ($P=0.075$), Watertemperatuur ($P=0.004$), Vegetatiedekking ($P=0.020$), Percentage lisdodde ($P=0.183$) en de Factor temperatuur&bewolkingsgraad ($P=0.148$). Deze samenhang is in figuur 14 weergegeven waarin de Shannon-Wiener per sample is uitgezet tegen de variabelen Vegetatiedekking, Percentage lisdodde, Waterdiepte, Watertemperatuur, pH en EGV.



Figuur 14: Samenhang van de afhankelijke variabele Shannon-Wiener index per sample met de onafhankelijke variabelen Vegetatiedekking (A), Percentage lisdodde (B), Waterdiepte (C), Watertemperatuur (D), pH (E) en EGV (F) met onderscheid tussen de gebieden, landbouw=oranje en natuur=groen

De samenhang tussen de Shannon-Wiener index en vegetatiedekking (A) lijkt niet erg sterk te zijn. Er is een cluster van hogere waarden voor Shannon-Wiener index bij een dichtere vegetatie maar de spreiding in deze waarden is groot. Een aantal landbouwpunten geven een hoge Shannon index bij lagere vegetatiedekkingen, er is cluster van meerdere natuurluipunten met een gespreide Shannon index bij een vegetatiedekking van ongeveer 90%.

Ook in de samenhang van de Shannon index met het percentage lisdodde (B) is een grote spreiding te zien. Er is een klein cluster van natuurluipunten met een hoge Shannon bij een laag percentage lisdodde en de hoogste landbouwpunten hangen samen met een variatie aan lisdodde percentages. De scatterplot waarin Shannon index uitgezet is tegen de waterdiepte per sample (C) geeft weer dat er 4 samples in natuur waren waar een lage waterdiepte gemeten werd welke samenhangen met een lage Shannon index. Verder blijkt de samenhang tussen deze variabelen niet duidelijk uit de figuur.

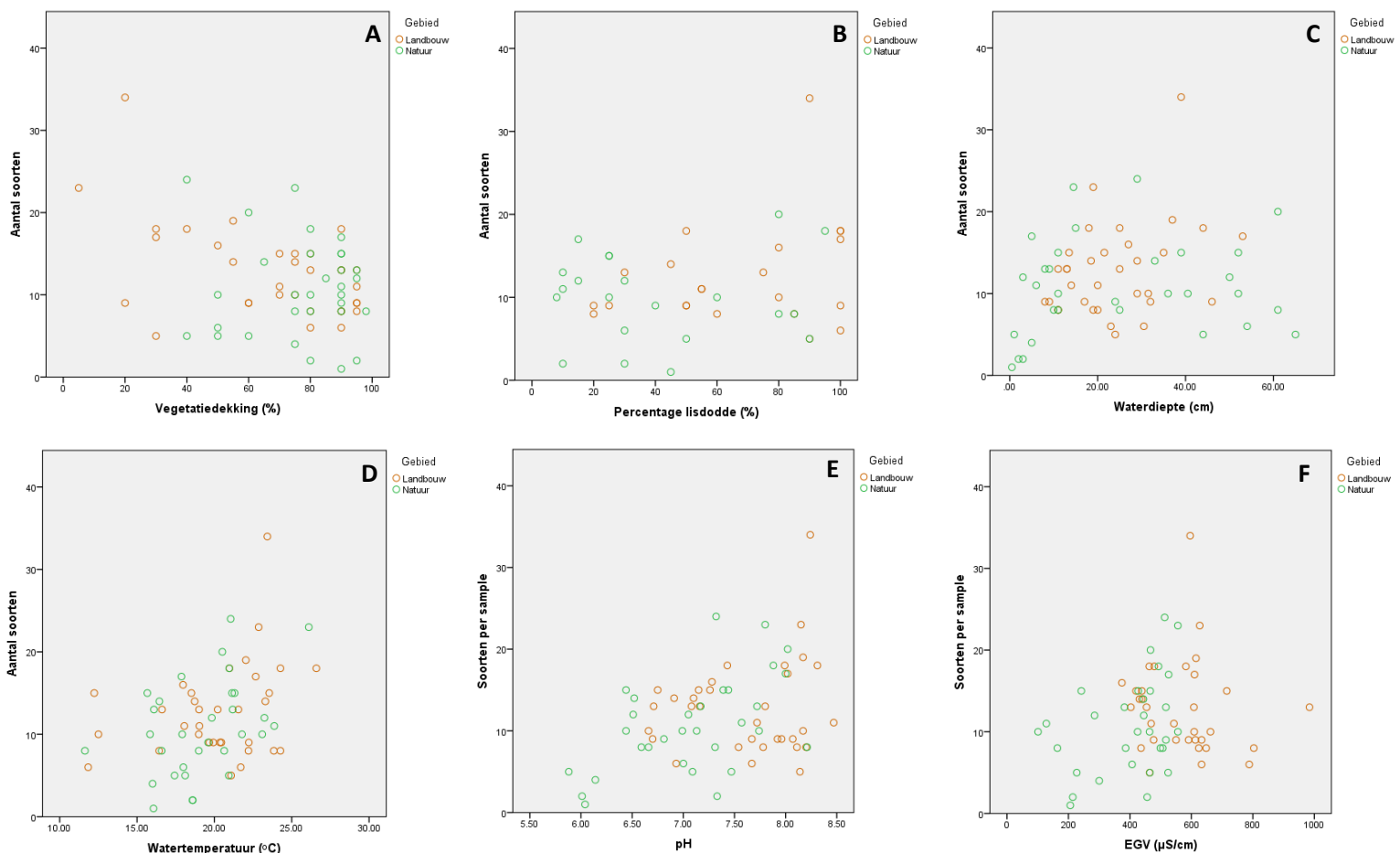
Er lijkt positief verband te zijn tussen de Shannon index en de Watertemperatuur (D) waar de index hoger was in samples waar een hogere watertemperatuur gemeten. Dit verband lijkt sterker te zijn voor natuur dan voor landbouw.

De Shannon index en de pH per locatie (E) lijken een licht positief verband te hebben, waarbij er een duidelijk cluster is van hoge Shannon index waardes bij een hogere pH. Ook is er een cluster van 4 natuurlandpunten met een lage Shannon index bij lagere pH waardes. Verder zijn er een aantal landbouwlocaties met hoge waardes voor Shannon index bij een pH tussen 6.50 en 7.50, de natuurlandpunten binnen deze waardes geven lagere waardes voor Shannon index.

Ten slotte geeft de scatter plot waarin Shannon index uitgezet is tegen EGV per locatie (F) een duidelijk cluster met een grote spreiding in Shannon index bij EGV waardes tussen 400 en 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en is er een cluster van natuurlandpunten met een verspreide Shannon index bij lagere EGV waardes die liggen tussen 100 en 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Er lijkt een licht positief verband te zijn waarbij een hogere EGV een hogere Shannon index geeft.

3.3.3. Aantal soorten

De afhankelijke variabele aantal soorten per sample lijkt bij een significantie $P=0.25$ samen te hangen met de onafhankelijke variabelen Waterdiepte ($P=0.138$), pH ($P=0.002$), EGV ($P=0.110$), Vegetatiedekking ($P=0.003$), Percentage lisdodde ($P=0.120$) en de Factor temperatuur & bewolgingsgraad ($P=0.193$). Deze samenhang is in figuur 15 weergegeven waarin het aantal soorten per sample is uitgezet tegen de variabelen Vegetatiedekking, Percentage lisdodde, Waterdiepte, Watertemperatuur, pH en EGV.



Figuur 15: Samenhang van de afhankelijke variabele Aantal soorten per sample met de onafhankelijke variabelen Vegetatiedekking (A), Percentage lisdodde (B), Waterdiepte (C), Watertemperatuur (D), pH (E) en EGV (F) met onderscheid tussen de gebieden, landbouw=oranje en natuur=groen

De samenhang tussen het aantal soorten en de variabelen Vegetatiedekking (A), Percentage lisdodde (B), Waterdiepte (C), Watertemperatuur (D), pH (E) en EGV (F) lijken grotendeels overeen te komen met de samenhang die weergegeven wordt door Shannon-Wiener index en dezelfde variabelen. De afhankelijke variabelen Shannon-Wiener index en Aantal soorten gaven ook geen verschillen in waardering van biodiversiteit per locatie en de spreiding was gelijk.

3.3.4. Samenhang

De resultaten van de GLM analyse ondersteunen de samenhang tussen de afhankelijke variabelen en de onafhankelijke variabelen EGV en pH zoals weergegeven in paragraaf 3.3.1 t/m 3.3.3. Analyse aan de hand van GLM met de significante variabelen die gegeven werden door de enkelvoudige analyses gaf de resultaten zoals weergegeven in tabel 14.

Tabel 13: Variabelen die een significante invloed hadden op de afhankelijke variabelen Shannon index en Aantal soorten met de coëfficiënten ($\pm SE$), significantie P en R^2_{adj} van het uiteindelijke model

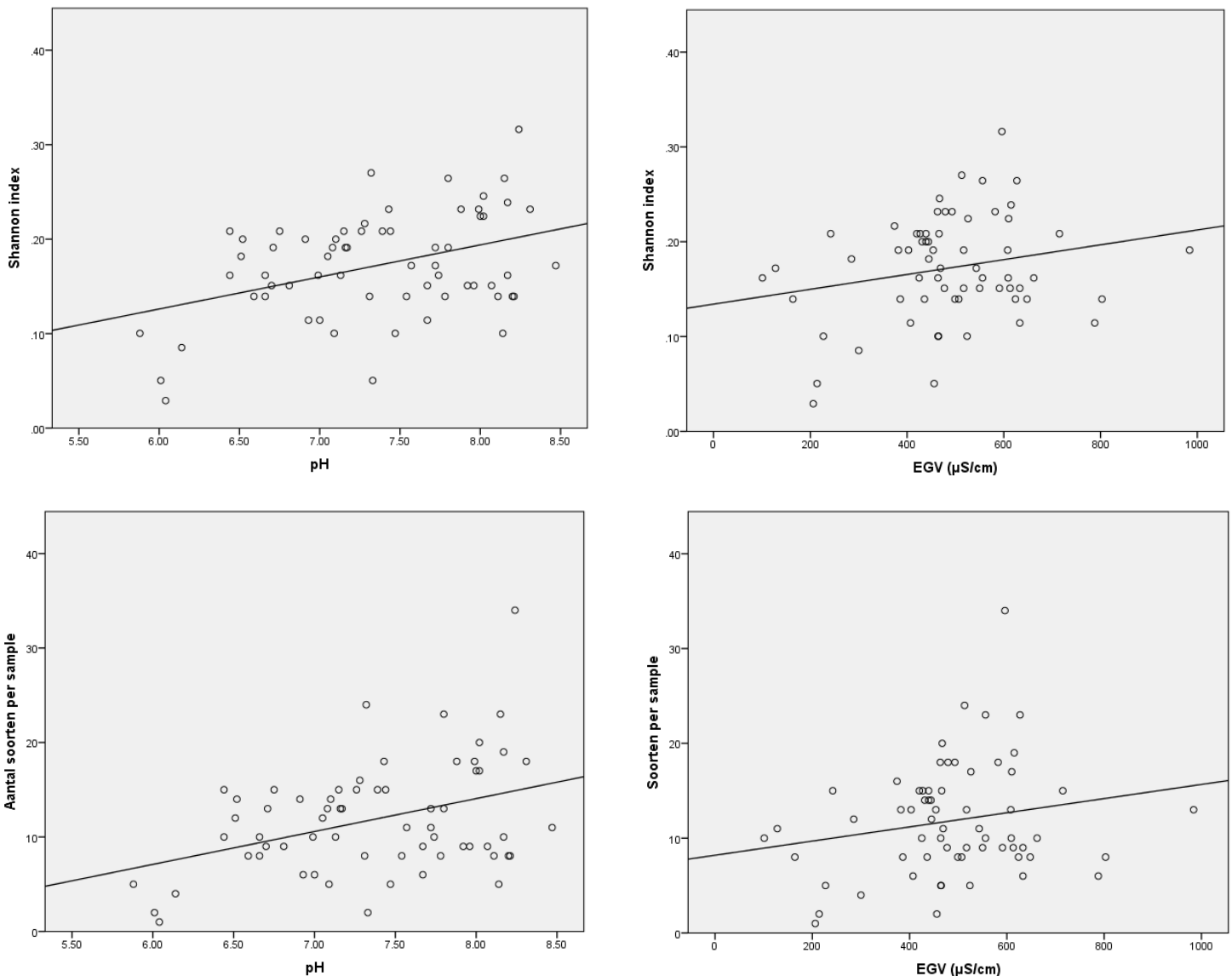
	Shannon		Aantal soorten	
Variabele	Coëfficiënten ($\pm SE$)	Sign. (P)	Coëfficiënten ($\pm SE$)	Sign. (P)
Gebied	0.394 (± 0.237)	0.105	1.658 (± 2.080)	0.430
EGV	0.000 ($\pm 7.387 \times 10^{-5}$)	0.082	-0.012 (± 0.008)	0.149
pH	0.065 (± 0.020)	0.022	4.617 (± 1.799)	0.014
Gebied = 1 * pH	-0.049 (± 0.031)	0.119		
Gebied = 2 * pH	0			
R^2_{adj}	0.181		0.121	

Uit de GLM analyse volgt dat de variabele pH ($P=0.022$) een significante invloed heeft op de Shannon index berekening voor biodiversiteit per sample en dat de variabele EGV ($P=0.082$) en de interactie Gebied*pH ($P=0.119$) een zichtbare trend geven, waarbij Gebied ($P=0.105$) in het model gehouden werd. De variabelen verklaren 18.1% van de gevonden verschillen ($R^2_{adj}=0.181$).

De GLM analyse met soortenrijkdom per sample als afhankelijke variabele gaf een significante invloed van pH ($P=0.014$) en een zichtbare trend van de variabele EGV ($P=0.149$).

Deze variabelen verklaren 12.1% ($R^2_{adj} = 0.121$) van de gevonden verschillen. Wanneer deze variabelen in het model gehouden werden, was R^2_{adj} het hoogste in relatie tot de significanties van de onafhankelijke variabelen. Verwijdering van de interactie Gebied*pH gaf een daling in R^2_{adj} naar 0.148. Verwijdering van de gehele variabele Gebied gaf een $R^2_{adj}=0.154$ bij de afhankelijke variabele Shannon-index. Bij de afhankelijke variabele Aantal soorten zorgde het verwijderen van Gebied voor een grote stijging van de significantie van EGV en wanneer deze verwijderd werd bleef er een model over met alleen pH, met $R^2_{adj} = 0.110$. De modellen waarvoor gekozen is bij de afhankelijke variabelen Shannon-index en Aantal soorten geven dus de hoogste R^2_{adj} bij een laagste significantie van de onafhankelijke variabelen.

De correlaties tussen de afhankelijk variabele Shannon index en de onafhankelijke variabelen pH (Pearson: $R=0.399$, $P=0.001$) en EGV (Pearson: 0.224, $P=0.075$) en die tussen de afhankelijke variabele Aantal soorten en pH (Pearson: 0.385, $P=0.002$) en EGV (Pearson: 0.202, $P=0.110$) worden weergegeven in figuur 16.



Figuur 16: Correlaties tussen Shannon index (boven) en pH (links) en EGV (rechts) en tussen Aantal soorten (onder) en pH (links) en EGV (rechts)

Uit de regressielijnen in de scatter plots van figuur 16 volgt dat er een positief verband is tussen de Shannon index en zowel de pH als het EGV. Dit zelfde verband is weergegeven voor de samenhang tussen Aantal soorten en zowel pH als EGV. Voor beide afhankelijke variabelen geldt dus dat een toename in pH en/of EGV samenhangt met een toename in biodiversiteit (Shannon index en Aantal soorten).

Weergegeven in de figuur is dat de 4 laagste pH waardes samenhangen met een Shannon van <0.1000 en <5 soorten. De spreiding in van de afhankelijke variabelen is bij de hoogste pH waardes echter groot. Uit de figuur blijkt dat een hogere pH (binnen de orde zoals gemeten tijdens dit onderzoek) een hogere Shannon index en hoger aantal soorten tot gevolg heeft.

Er werd geen significant verband aangetoond tussen Shannon index en EGV waarde (Pearson: $R=0.224$, $P=0.075$) of tussen Aantal soorten en EGV (Pearson: 0.202 , $P=0.110$). Wel is er een trend te zien. Het grootste deel van de EGV waardes lag tussen 400 en 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ welke gepaard ging met een grote spreiding in zowel Shannon index per locatie als Aantal soorten per locatie.

4. Discussie

4.1. Methode discussie

Hoewel gestreefd is naar het zo betrouwbaar en gestandaardiseerd mogelijk maken gebruikte methode, zijn er een aantal aspecten die invloed gehad kunnen hebben op de betrouwbaarheid van de verkregen.

Ten eerste is het scheppen, spoelen en determineren van de samples vrij gevoelig voor fouten. Zwemmende macrofauna kan gemist worden en dichte vegetatie bemoeilijkt soms het scheppen in een vloeiende beweging. Het scheppen is geoperationaliseerd door het over een vaste afstand van 0.5m te doen en gelijke kracht te gebruiken bij de neerwaartse beweging over de bodem. In andere onderzoeken naar aquatische macrofauna wordt gebruik gemaakt van verschillende sample-technieken zoals een surber sampler in stromend water (Baptista, et al., 2001); (Colla, et al., 2013) of combinaties van een meerdere technieken (Gardner, et al., 2001). Er werd voor het gebruik van een schepnet gekozen omdat uit onderzoek van Turner en Trexler en Cheal et al. (vergelijkingen van 8 en 3 verschillende sampling methodes) is gebleken dat het gebruik van een schepnet om samples te nemen kosteneffectief (zowel financieel als qua tijd en energie) is in vergelijking met andere methodes (Turner & Trexler, 1997); (Cheal, et al., 1993). Volgens Turner en Trexler levert deze methode de beste resultaten met betrekking tot maximum individuen per sample, maximum aantal taxa in het sample en precieze schattingen van soortenrijkdom. Het levert betrouwbaardere resultaten omdat grotere inhoud water word getest ten opzichte van andere sampling methodes. (Turner & Trexler, 1997) Schepnetten zijn effectief gebleken bij het vangen van zowel bodemfauna als actieve, rondzwemmende macrofauna (Cheal, et al., 1993) en er kan met één techniek zowel bodem als beplanting en water gesampled worden.

Het spoelen van het sample is gevoelig voor menselijke fouten omdat bepaalde soorten over het hoofd gezien kunnen worden, bijvoorbeeld omdat deze niet bewegen. Om dit soort fouten zo veel mogelijk te voorkomen, is elk sample volledig gespoeld en zand, slib en plantenresten met een theezeeffje geheel verwijderd en uitgespoeld. Hiermee werden schuilmogelijkheden voor macrofauna weggenomen.

Het determineren van aquatische macrofauna is onderhevig aan human error en vereist een zeker mate van oefening en specialiteit. Soorten kunnen verkeerd gedetermineerd worden en individuen kunnen ten onrechte onder dezelfde soort geschaard worden. Om dit zo veel mogelijk te voorkomen, zijn er een aantal pilots gedaan om het determineren te oefenen. Verder is betrouwbare literatuur gebruikt en is bij twijfel verder literatuuronderzoek gedaan naar habitat, biologie en uiterlijke kenmerken van de soort waarvan vermoed werd dat het aanwezig was in het sample. Het RTU systeem werd toegepast voor macrofauna die niet tot soort gedetermineerd kon worden. Waarbij gekeken werd naar de verschillen in de uiterlijke kenmerken van het individuen. Individen waarbij deze overeen kwamen werden onder dezelfde noemer genoteerd (RTU of Geslacht sp1, sp2, etc.).

Ten slotte heeft het gebruik van de multimeter in enkele gevallen problemen opgeleverd. In deze gevallen gaf de meter een extreme waarde aan die vrijwel onmogelijk was voor het gebied en sterk in contrast stond met eerdere metingen. De meter is in die situaties 2 keer gespoeld met demi-water waarna de meting opnieuw gestart werd. De waardes die daarna gegeven werden waren daarna veel meer plausibel en zijn voor extra zekerheid nog vergeleken met andere metingen. Daarnaast is de multimeter eens per maand gekalibreerd om foutieve waarden zo veel mogelijk te voorkomen.

4.2. Resultaten discussie

4.2.1. Abiotiek

De verschillen in pH-waarde en het EGV tussen landbouw en natuur zijn significant. Dit verschil was te verwachten aangezien wateren in landbouwgebied veel invloed ondervinden van de activiteiten die er omheen plaatsvinden waardoor meststoffen en bestrijdingsmiddelen uitspoelen in het water (Adriaanse, 1987); (De Puijsselaar, 2013). De hoogste pH waarden werden gemeten op locaties LB10 en LB11 en het hoogste EGV in LB09. Dit kwam overeen met de verwachting, welke gebaseerd was op het feit dat deze locaties de enige landbouwlocaties waren die verder van de Mariahoeve gelegen waren en in gebieden lagen waar intensieve landbouw, met onder andere melkveeteelt, plaatsvindt. Het feit dat het land van de Mariahoeve al 20 jaar niet meer intensief bewerkt wordt schepte de verwachting dat de invloed van de resterende activiteiten op het land geringer was. Opvallend aan de graslanden van de Mariahoeve is bovendien het overheersende voorkomen van pitrus, een soort die goed gedijt bij nutriëntarme omstandigheden.

Gevonden verschillen in abiotische factoren per meetronde zijn in sommige gevallen (water- en baggerdiepte) toe te schrijven aan het kiezen van een random locatie voor sampling, welke per meting opnieuw gekozen werd. De gevonden significante verschillen in windkracht en luchttemperatuur zijn toe te schrijven aan seizoenale invloeden, aangezien de metingen plaatsvonden in de periode van mei tot begin augustus. Bovendien zijn deze waarneming momentopnames.

De gevonden verschillen in gemiddelde pH waarde per meetronde, waarbij de gemiddelde pH waarde per ronde hoger werd is echter opvallend. Schommelingen van de pH-waarde op een dergelijk korte termijn zijn in veel gevallen het gevolg van het waterbeheer, waarbij waterpeilen in landbouwsloten verhoogd worden en/of er in ieder geval water aangevoerd wordt om verdroging tegen te gaan. Ditzelfde gebeurt in natuurgebieden. Water dat aangevoerd wordt kan vervuild of anderszins van samenstelling zijn, waardoor factoren zoals pH en EGV kunnen fluctueren. (Mettrop, et al., 2012); (Whatley, 2014) Daarnaast, zijn metingen gedaan op verschillende locaties (zoals LB02) die een sterke invloed ondervinden van kwelwaterstromingen, waardoor de omstandigheden niet constant zijn (I. Mettrop, Hydro-ecoloog, Onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga, Pers. Comm., 10-08-2016). Een andere verklaring voor de stijging van de pH waarde naarmate de zomer vordert is de toename van algenbloei door een toename in zonlicht. De algen nemen CO₂ op uit het water en O₂, wat zorgt voor een stijging van de pH waarde. (Vandenbergh, et al., sd) In eerder onderzoek naar abiotische omstandigheden in vennen, vond Vanderhaeghe een soortgelijke variatie, waarbij de pH het laagst was in juli (eerste meting) en daarna steeg naarmate de maanden vorderden (Vanderhaeghe, 2000).

4.2.2. Biodiversiteit

Biodiversiteit van een gebied of locaties wordt bepaald door verschillende aspecten, namelijk het aanwezige aantal soorten, de aantallen individuen per soort en de status en biologie van de gevonden soorten (zeldzaam, uniek, specialistisch, generalistisch, etc.).

Soorten en groepen

De gevonden soortgroepen kwamen grotendeels overeen met wat Whatley et al. vonden in hun onderzoek naar aquatische diversiteit in laagveensloten, al wordt de aanwezigheid van Lepidoptera, Nematoda, Nematomorpha en Tricladida door Whatley et al. niet vermeld (Whatley, et al., 2014). De aanwezigheid van Hirudinea, Heteroptera, Lepidoptera, Megaloptera, Oligochaeta, Tricladida en Trichoptera worden door Gardner et al. in hun onderzoek naar macrofauna in Grote Iisdodde vegetatie niet vermeld (Gardner, et al., 2001). Binnen dit onderzoek werden echter samples

genomen op uiteenlopende locaties, met een grotere variatie in omstandigheden (sloten, boezem en vaarten). Ook was er veel variatie in vegetatie tussen de verschillende locaties. Deze grotere variatie in omstandigheden heeft de mogelijkheid meer soorten te vangen vergroot.

De gemeten waarden voor pH en EGV zijn binnen dit onderzoek ook minder uiteenlopend dan vergelijkbare onderzoeken naar macrofauna in verschillende watertypes in laagveengebieden waarbij pH-waarden varieerden tussen 5.4 en 7.9 (Cuppen & Timmermans, 1987); (Higler, 2000). De kleinere spreiding kan te wijden zijn aan het feit dat de meetlocaties binnen dit onderzoek een kleine onderlinge afstand hadden (hemelsbreed maximaal 2.5km) en de wateren waaraan de locaties lagen stonden in veel gevallen in contact met elkaar.

Binnen dit onderzoek werden minder libelle soorten gevonden dan wat Hilboezen en Hanenburg tijdens de eenmalige soortentelling in het Bûtefjild in augustus 2015. Tijdens de telling werden 14 soorten gevonden, waarvan 5 in d'Amelânne, waar tijdens dit onderzoek niet gesampled is. Wel werden in dit onderzoek rond het Ottema-Wiersma reservaat 2 soorten aangetroffen waar tijdens de soortentelling maar 1 soort werd gevonden. Rond de Mariahoeve werden in dit onderzoek meer soorten macrofauna gevonden dan tijdens de soortentelling. De soortentelling werd gedaan gedurende 1 dag in mid-augustus. (Hilboezen & Hanenburg, 2015) Het is dan ook niet verwonderlijk dat tijdens dit onderzoek meer soorten macrofauna gevangen werden, gezien het feit dat de periode van sampling 3 maanden was en er veel variatie was in de samplelocaties, ook op de locaties in en rond Oer de Wiel (onderdeel van de Mariahoeve). Het rapport van Hilboezen en Hanenburg geeft geen details over de exacte sample-locaties en gehanteerde methode.

Op de Coleoptera, Diptera en Heteroptera na, zijn er geen extreme verschillen gevonden in soortenaantallen per soortgroep tussen landbouw en natuur.

Er werden echter meerdere kenmerkende soorten (soms op meerdere locaties) gevonden die kenmerkend zijn voor laagveenwateren. Het betreft soorten zoals de bijzondere Tricladida *Dendrocoelum lacteum*, die op locaties LB06 en LB08 gevonden werd en overige kenmerkende soorten zoals de Hirudinea *Haementaria costata*, de Odonata *Cordulia aenea* en *Pyrhosoma nymphula* en de slak *Myxas glutinosa* (Van der Molen & Pot, 2007) welke veelvuldig werd gevonden op uiteenlopende locaties. Ook de in NA09 gevonden Coleoptera soort *Hydroporus incognitus* is kenmerkend voor veen (Cuppen & Drost, 1992).

Taxa zoals Tricladida, Gastropoda en Hirudinea worden geassocieerd met wateren met een hogere pH (Cuppen & Timmermans, 1987) Van Tricladida en Gastropoda werden in ronde 3 even veel of minder soorten gevonden dan in voorgaande rondes. Van de Hirudinea werden 2 soorten (*Hementaria costata* en *Piscicola geometra*) alleen gevonden in ronde 3. *P. geometra* bevond zich in LB08 en LB10 (beide hadden relatief hoge gemiddelde waarden voor pH) en *H. costata* werd gevonden in LB06, wederom een locatie met een hoge pH waarde. Het is echter twijfelachtig of de vondsten specifiek zijn voor de ronde omdat deze samenhangen met de hogere gemiddelde pH-waarde.

Er werden binnen landbouw veel algemene soorten gevonden zoals de Coleoptera *Noterus crassicornis* en de Gastropoda *Bathymorphus contortus*, die veelvuldig werden gevonden in LB08 (432 $\mu\text{S/cm}$), LB06 (495 $\mu\text{S/cm}$) LB02 (EGV 710 $\mu\text{S/cm}$), waarbij laatstgenoemde op deze locaties in grote aantallen voorkwam. Deze soorten zijn indicatief voor aangetaste wateren en voedselrijke omstandigheden (Lamers (red.), 2010).

De Gastropoda *Valvata piscinalis* (gevonden in LB11 en NA05) is een indicator van ernstige eutrofiëring (Lamers (red.), 2010). Hoewel LB11 niet de meest eutrofe meetlocatie was, is het niet verwonderlijk dat deze locatie een van de twee vindplaatsen was, aangezien deze locatie zich bevindt op intensief bewerkt land.

In natuur werden een aantal vrij zeldzame Coleoptera soorten gevonden zoals *Berosus signaticollis* en 3 *Halipilus* sp. kwamen voor in de mesotrofe tot licht eutrofe omstandigheden van NA03.

De Heteroptera soorten *Nepa cinerea* (waterschorpioen) en *Ranatra linearis* (staafwants) werden alleen in landbouw aangetroffen. *N. cinerea* heeft een voorkeur voor eutrofe, niet vervuilde, stilstaande wateren en is dan ook een indicator voor dit soort omstandigheden (Aukema, et al., 2002). De soort is tevens een positieve indicator voor de kwaliteit van laagveensloten. Een individu werd gevonden in LB09, een van de locaties in intensief landbouwgebied het vinden van deze soort geeft dus volgens de maatlaten van Evers et al. aan dat deze sloot een waterkwaliteit heeft die overeenkomt met de gewenste kwaliteit van dit watertype. *R. linearis*, is een indicator van niet vervuilde, overwegend eutrofe wateren met een rand van emergente vegetatie waarbij er een voorkeur is voor riet en *Typha spp* waar de soort op zit (Aukema, et al., 2002). Deze gegevens maken het aannemelijk dat de teelt van Grote lisdodde in (voormalig) intensief of extensief beheerd landbouwgebied van toegevoegde waarde zal zijn voor deze soort.

Het relatief lage aantal soorten Odonata en de algemeenheid van de gevonden soorten is opmerkelijk. Veel van de samplelocaties (waaronder LB02, LB09, LB10 en LB11) worden geclassificeerd als 'Gebufferde laagveensloten', een watertype wat gekenmerkt wordt door een grote verscheidenheid aan libellensoorten mits er laagveenplassen in de omgeving zijn (Evers, et al., 2012). De omstandigheden op een aantal samplelocaties leken dan ook veelbelovend voor het vinden van Odonata soorten. Een verklaring die door De Boer et al. gegeven wordt voor de daling in het aantal Odonata is de aantasting van natuur- en waterkwaliteit in Friesland door verdroging, versnippering en vermessing en de resulterende habitat-degradatie voor veel laagveensoorten. Hierbij komen de effecten van onderhoudmaatregelen zoals hekkelen in landbouwgebieden. Hierdoor zijn soorten veelal aangewezen op laagveenmoerassen en reservaten als toevluchtsoorten, hetgeen het belang van een alternatief en toekomstig bestendig waterbeheer voor de ecologische waarde van laagveen onderstreept.

Ook is eerder aangetoond dat kritische libellensoorten van laagveenwateren zoals de gevlekte witsnuitlibel en de bruine korenbout volledig ontbreken buiten natuurgebieden. (De Boer, et al., 2014) Er is niet gesampled in de reservaten en natuurgebieden zoals het Ottema-Wiersma reservaat, de Sippenfennen en het Houtwiel, enkel aan de randen van deze gebieden. De verwachting is dat sampling in de natuurgebieden meer (kritieke) Odonata-soorten opleveren. Vervolgonderzoek in deze gebieden is echter nodig om nadere conclusies over de ecologische waarde voor deze soorten te kunnen vormen.

Echter, zijn er een aantal Odonata soorten waargenomen die indicators vormen voor de omstandigheden op de samplelocaties. Zo werd *Ischnura elegans* (lantaarntje) gevonden in natuur. Deze soort is in Friesland in aantallen gedaald sinds 2000 en is een indicatorsoort van zeer voedselrijke systemen. De daling is dan ook in zekere zin een positief resultaat, aangezien dit gegeven het aannemelijk maakt dat in steeds meer leefgebied de aanwezigheid van onnatuurlijk grote hoeveelheden nutriënten in het oppervlak is verminderd. (De Boer, et al., 2014) *Cordulia aenea* (smaragdlibel) en *Pyrrhosoma nymphula* (vuurjuffer, een nieuwe soort in Friesland sinds 2000) zijn sterk afhankelijk van de samenstelling van vegetatie. *C. aenea* heeft een sterke voorkeur voor wateren met uitgebreide vegetatie van drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten en is daarnaast sterk afhankelijk van de aanwezigheid van beschutting de vorm van (moeras)bos, bosschages of hoge en brede gordels van riet, zeggen, pitrus en/of biezten. *P. nymphula* is afhankelijk van de aanwezigheid van enkele plantensoorten, waar Grote lisdodde er een van is en plant zich voort op plekken met een goed ontwikkelde oever- en watervegetatie. Deze soort werd op 3 natuurlocaties aangetroffen met een variatie in percentages lisdodde tussen 30% en 80%. Mogelijk heeft een toename van Grote lisdodde in een geteelde situatie een toegevoegde waarde voor de soort. Er is echter meer onderzoek nodig om hier conclusies over te kunnen vormen.

Uit het bovenstaande dat veel Odonata en andere soorten (zoals *N. cinerea* en *R. linearis*) afhankelijk zijn van specifieke samenstellingen van de vegetatie. deze vegetatie en variatie hierin is meer in natuur aanwezig, dit maakt natuur en de variatie die dit biedt van onschatbare waarde. Grote lisdodde geteeld in monocultuur zal vermoedelijk geen geschikt habitat creëren voor deze soorten.

Aantallen soorten en individuen per gebied

Het niet afvlakken van de curves voor geobserveerde soorten indiceert dat er niet voldoende data verzameld is. Er zijn meerdere verklaringen voor dit gegeven.

Ten eerste is er betrekkelijk laat begonnen met het nemen van samples. De verwachting is dat bij het starten van samplen in het vroege voorjaar en een langere periode van sampling een grotere soortrijkdom zou opleveren omdat de seizoensale variatie beter vertegenwoordigd is.

Daarnaast werd het samplen in sommige natuur locaties (waaronder NA02 en NA11) volgens de gestandaardiseerde methode bemoeilijkt door de lage waterstanden op de locaties en de dichtheid van de vegetatie. Dit heeft mogelijk invloed gehad op het aantal gevonden soorten en individuen in natuur.

Gotelli & Colwell alsmede Elbersen & Hennekens geven aan dat het vinden van (het grootste deel van) alle aanwezige soorten in een gebied in een korte periode van sampling onmogelijk is, ongeacht de sample-methode, vanwege het grote aantal soorten dat een gebied rijk kan zijn (Gotelli & Colwell, 2011); (Elbersen & Hennekens, 2005). Dit wordt ondersteund door Lamers et al. die aangeven dat de soortenrijkdom in laagveengebied hoog is in vergelijking met andere gebieden wat komt door de grote variatie in omstandigheden die binnen laagveen heerst, zoals waterkwaliteit en vegetatie. (Lamers, et al., 2001)

De gevonden verschillen in aantallen soorten bij de gevangen aantallen individuen en de Chao1 schattingen suggereren dat als er al een verschil te benoemen is, landbouwgebied soortenrijker is. Meerdere landbouw samplelocaties worden getypeerd als meso- tot eutrofe sloten, een watertype wat volgens Higler één van de rijkste aquatische biotopen is met veelvuldige aanwezigheid van veel algemene soorten (Higler, 2000). Met dit gegeven is het grotere aantal soorten in Landbouw te verklaren, zeker gezien de mildere omstandigheden rond de Mariahoeve, waar 8 van de landbouw locaties zich bevonden.

Vervolgonderzoek is nodig om te concluderen of sampling gedurende een langere periode en op meer geschikte locaties, eventueel ook buiten het Bûtefjild, de gevonden verschillen in soortenrijkdom tussen natuur en landbouw zal ondersteunen.

Omdat slechts 3 van de gesamplede landbouwlocaties bestonden uit Grote lisdodde die omringd werd door intensieve landbouw, zijn de gevonden getallen en aantallen geschikt als vergelijking van de verschillen in biodiversiteit en (a)biotische factoren tussen natuur en extensief beheerd landbouwgebied. Meer onderzoek zal moeten uitwijzen of de vergelijking tussen natuur en intensieve landbouw op de korte termijn dezelfde verschillen in kritieke soorten en soortenaantallen zal geven. In een dergelijke vergelijking moeten de landbouwlocaties enkel gezocht worden in gebied waar intensieve landbouw plaatsvindt.

Al met al werd meer spreiding en variatie waargenomen in factoren zoals water- en baggerdiepte en vegetatie(dekking) op natuurlocaties. Hoewel de soortenrijkdom er dus lager was, biedt het meer geschikt habitat voor specialistische soorten, die minder tolerant zijn voor variatie in de abiotiek en zulke soorten werden hier dan ook meer gevonden. Landbouw herbergde meer soorten, maar deze waren vaker algemeen, met een hogere tolerantie voor verandering in de abiotische omstandigheden.

4.2.3. Abiotiek in relatie tot biodiversiteit

De gevonden significante verschillen in EGV per gebied en de invloed van deze abiotische factor op de gevonden biodiversiteit werden eerder al beschreven in een rapport uitgegeven door Grontmij | Aquasense en Koeman & Bijkerk B.V waarin een daling van het aantal individuen wormen en muggenlarven bij een verminderde eutrofiëring wordt beschreven. Bovendien werd hier een negatieve relatie tussen nutriëntenconcentraties en aantal soorten libellenlarven en kokerjuffers waargenomen, er werden meer soorten van deze groepen gevonden bij lagere nutriëntwaardes. (Van Dam, et al., 2007) Whatley et al. onderstrepen dit met hun conclusie dat de verschillen in gevonden soorten tussen twee laagveengebieden in Noord-Holland in ieder geval deels veroorzaakt worden door de verschillen in nutriëntconcentraties tussen dezelfde gebieden (Whatley, et al., 2014).

Het significante verband tussen pH en biodiversiteit was positief wat tegen wordt gesproken door de resultaten voor pH per ronde ten opzichte van de geobserveerde (Sobs) aantallen soorten per sampleronde, waar pH per sampleronde hoger werd terwijl het geobserveerde aantal soorten per ronde juist verminderde. Gekeken naar de Chao1 klopten de resultaten echter wel met de verwachting dat ronde 3 door de hogere pH meer soorten zou opleveren.

Ook wanneer gekeken wordt naar de resultaten per gebied komt de veronderstelling dat de pH invloed heeft op de biodiversiteit overeen met de resultaten voor zowel de Shannon index als de soortenaantallen per gebied, die in landbouw hoger waren, waar de gemiddelde pH ook hoger was.

In het onderzoek van Suren et al. naar de variatie in macrofauna gemeenschappen in onder andere moerassen in Nieuw Zeeland kwamen vergelijkbare resultaten naar voren. Binnen hun onderzoek werd veel variatie waargenomen in aquatische habitatten, waardoor er veel spreiding was in de meting van de variabelen, waaronder de pH. Men constateerde daar echter verschillen in soortensamenstelling bij verschillende pH waardes die in verschillende gebieden werden geobserveerd. Zo was er een lager aantal soorten Gastropoda in de gebieden met een lagere pH en meer Chironimidae (Diptera) bij een hogere pH. (Suren, et al., 2008) Zeker deze laatste groep is erg soortenrijk en kan erg abundant zijn bij de (voor deze soorten) juiste omstandigheden. Een vergelijkbaar resultaat werd binnen dit onderzoek gevonden, met een veel groter aantal Diptera soorten in landbouw, waar ook de pH gemiddeld hoger was.

Hier moet echter rekening gehouden worden met het feit dat de gevonden EGV waardes in het onderzoek van Suren et al. veel lager waren dan de waardes gemeten in het Bûtefjild, waar het EGV en de pH sterk correleerden, Pearson: 0.467, $P < 0.0001$. De invloed van het EGV werd ook aangetoond een sterke trend te vormen met zowel de Shannon index per locatie als het aantal soorten per locatie.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat het gevonden positieve verbanden tussen zowel pH en biodiversiteit als EGV en biodiversiteit ook van toepassing zullen zijn in omstandigheden met veel hogere of lagere waardes voor deze factoren. Extremere waarden zullen de gevonden verband naar alle waarschijnlijkheid niet ondersteunen daar de omstandigheden in zulke gevallen alleen verdragen kunnen worden door zeer specialistische soorten. Bovendien is de algemeenheid van de soorten gevonden bij een hogere pH waarde een factor die meegenomen moet worden in deze vergelijking. Hoewel een lagere pH volgens het gevonden verband minder soorten zal opleveren, zijn de gevonden soorten waarschijnlijk specialistischer, met een striktere niche en een lagere tolerantie voor veranderingen in omstandigheden.

5. Conclusie en aanbeveling

5.1. Conclusie

Binnen dit onderzoek in het Bûtefjild was sprake van een duidelijke trend waarbij meer soorten en meer individuen gevonden werden tussen de Grote lisdodde vegetatie van landbouwlocaties dan in de Grote lisdodde in natuurlocaties.

In de Grote lisdodde-standplaatsen die gesampled zijn op de natuurlocaties van het Bûtefjild waren een aantal zeldzame en specialistische soorten aanwezig die afhankelijk zijn van specifieke omstandigheden die meer in natuur te vinden zijn dan op landbouwlocaties.

De abiotische factoren pH en EGV waren van invloed op de gevonden biodiversiteit van aquatische macrofauna in Grote lisdodde vegetatie in het Bûtefjild, zowel wanneer deze gedefinieerd werd als Shannon-Wiener index als aantal soorten per sample. Er was een positieve samenhang tussen biodiversiteit van aquatische macrofauna en zowel pH-waarde als EGV binnen de grenzen van de pH- en EGV-waardes die gemeten zijn in dit onderzoek.

Bovenstaande leidt tot de conclusie dat paludicultuur met Grote lisdodde, in ieder geval in de extensieve landbouw omstandigheden van de Mariahoeve, geschikte omstandigheden zal creëren voor vele soorten aquatische macrofauna om te overleven. Grote lisdodde in monocultuur op voormalig landbouwgrond biedt echter geen geschikt habitat voor veel kritieke en zeldzame soorten omdat de (a)biotische omstandigheden in deze gebieden niet geschikt zijn voor deze soorten. Daarom blijven de laagveen natuurgebieden als toevluchtsoord voor deze soorten van onschatbare waarde.

5.2. Aanbeveling

Meer onderzoek gedurende een langere periode (in ieder geval met sampling van maart tot september) zou een beter inzicht geven in de seizoenale variatie van soortenrijkdom van aquatische macrofauna in het Bûtefjild.

Daarnaast wordt aangeraden om de invloeden van intensieve landbouw op de biodiversiteit van aquatische macrofauna binnen Grote lisdodde nader, met meer locaties in intensief beheerd landbouwgebied, te onderzoeken alvorens het eventueel starten van paludicultuur met Grote lisdodde op grond die de afgelopen jaren gebruikt werden voor intensieve landbouw.

De bescherming en uitbreiding van laagveen natuurgebieden blijft van onschatbare waarde voor de voorkomen van zeldzame en specialistische soorten. Om teeltbedden van Grote lisdodde van waarde te maken voor deze soorten moet onderzocht worden of variatie (bijvoorbeeld in vegetatie) in teeltbedden aangebracht kan worden om daarmee een rijker en gevarieerder habitat te creëren. Verder zou de toepassing van Grote lisdodde als buffer rond natuurgebieden een waarde kunnen voor de ecologie van natuurgebieden en de specialistische soorten die er van afhankelijk zijn. Zo'n buffer biedt bijvoorbeeld extra beschutting. De waardes van dit soort overgangszones voor de ecologie van natuurgebieden kan nader onderzocht worden om in de toekomst toegepast te worden in het Bûtefjild.

Verwijzingen

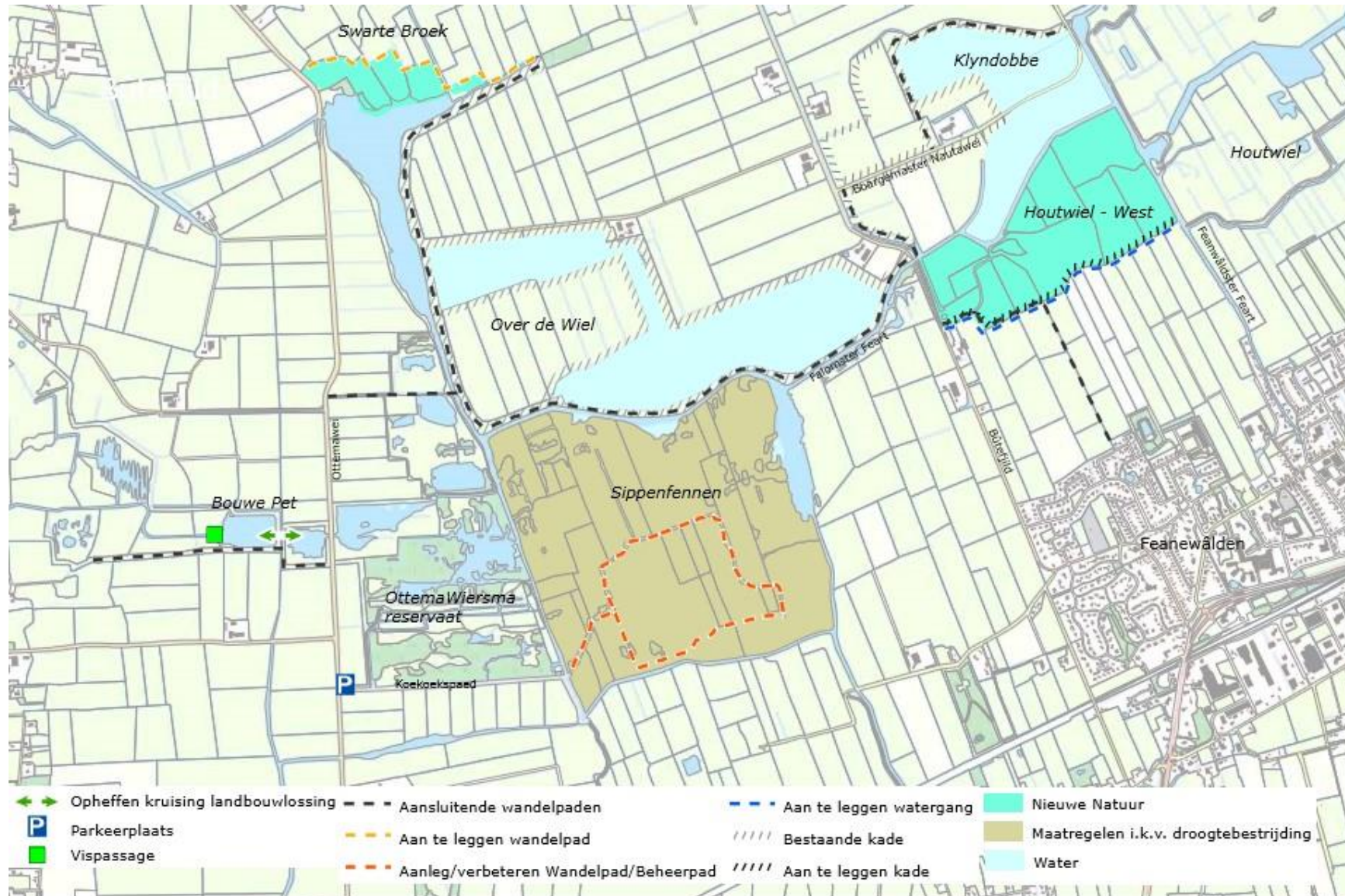
- Abel, S., Couwenberg, J., Dahms, T. & Joosten, H., 2013. The Database of Potential Paludiculture Plants (DPPP) and results for Western Pomerania. *Plant Diversity and Evolution*, 130(3-4), pp. 219-228.
- Adriaanse, P., 1987. *Hydrologische veranderingen in natuurgebieden: overzicht van benodigde gegevens, analysemethoden en modellen*, Wageningen: Instituut voor Cultuurtechniek en waterhuishouding (ICW).
- Altenburg & Wymenga, 2014. *Better Wetter - voor ecologie en economie*, Veenwouden: Altenburg & Wymenga.
- Antheunisse, A. et al., 2008. *Een systeemanalyse op landschapsniveau*, Ede: Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij.
- Aukema, B., Cuppen, J., Nieser, N. & Tempelman, D., 2002. *Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen*. 1ste red. Leiden: Stichting European Invertebrate Survey.
- Baptista, D., Buss, D., Dorvillé, N. & Nessimian, J., 2001. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Review of Brazilian Biology*, 61(2), pp. 249-258.
- Bijkerk (red.), R., 2014. *Handboek Hydrobiologie - Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Cheal, F. et al., 1993. The influence of sampling method on the classification of wetland macroinvertebrate communities. *Hydrobiologica*, Issue 257, pp. 47-56.
- Colla, M., César, I. & Salas, L., 2013. Benthic insects of the El Tala river (Catamarca, Argentina): longitudinal variation of their structure and the use of insects to assess water quality. *Brazilian journal of Biology*, 73(2).
- Cuppen, H. & Drost, M., 1992. *De waterkevers van Nederland*. 1ste red. sl:KNNV.
- Cuppen, H. & Timmermans, W., 1987. Grondwaterrelaties en het milieu van stilstaande wateren op de Oost-Veluwe. *De Levende Natuur*, 88(3), pp. 114-118.
- De Boer, E., Hijum, E., Brochard, C. & Van Seijen, R., 2014. *Libellenrijk Fryslân. Mei ljochtsjende wjukken oer it wetter*, Gorredijk : Bureau FaunaX.
- De Groot, M. & Oudega, H., 2000. *Libellen in petgaten - Een oecologisch onderzoek in de Wieden*, 's-Graveland: Vlinderstichting.
- De Puijsselaar, A., 2013. *Informatiebulletin kennisoverdracht invullig begrip duurzame landbouw - De pH*, Noordwolde: Agriton.
- Elbersen, J. & Hennekens, S., 2005. *Doelbenadering Aquatische Natuur in Waternood*, Utrecht: STOWA.
- Evers, C., Knobens, R. & Van Herpen, F., 2012. *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn water 2015-2021*, Utrecht: STOWA.

- Fritz, C. et al., 2014. Paludicultuur - kansen voor natuurontwikkeling en landschappelijke bufferzones op natte gronden. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, Issue 11, pp. 4-9.
- Gardner, S., Grue, C., Major III, W. & Conquest, L., 2001. Aquatic invertebrate communities associated with Purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), Cattail (*Typha latifolia*) and Bulrush (*Scirpus acutus*) in Central Washington, USA. *Wetlands*, 21(4), pp. 593-601.
- Gittenberger, E., 1998. *De Nederlandse zoetwatermollusken*. Zeist : KNNV Uitgeverij .
- Global Invasive Species Database, 2016. *Typha latifolia (aquatic plant)*. [Online]
Available at: www.issg.org
[Accessed 25 March 2016].
- Gotelli, N. & Colwell, R., 2011. Estimating Species Richness. In: A. Magurran & B. McGill, red. *Biological diversity* . New York: Oxford University Press, pp. 39-54.
- Grace, J., 1989. Effects of water depth on *Typha latifolia* an *Typha domingensis*. *American Journal of Botany*, 76(5), pp. 762-768.
- Grace, J. & Harrison, J., 1986. The Biology Of Canadian Weeds: 73. *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L. and *Typha xglauca* Godr.. *Canadian Journal of Plant Science*, 66(2), pp. 361-379.
- Greenhalgh, M. & Ovenden, D., 2010. *Zoetwaterleven van Noordwest-Europa*. 1ste red. Baarn: Tirion Uitgevers BV.
- Grontmij|Aquasense & Koeman en Bijkerk B.V., 2007. *Trendanalyse hydrobiologische gegevens Friesland*, Amsterdam: Grontmij.
- Grosshans, R., 2014. *Cattail (Typha spp.) Biomass Harvesting for Nutrient Capture and Sustainable Bioenergy for Integrated Watershed Management*, Winnipeg: Faculty of Graduate Studies of the University of Manitoba.
- Harde, K. & Severa, F., 1989. *Kevers*. 3de red. Baarn: Thieme.
- Heinz, S., 2012. *Population Biology of Typha latifolia L. and Typha augustifolia L.: Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland*, Aachen: Shaker Verlag.
- Higler, E., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 7, laagveenwateren*, Wageningen: Alterra .
- Hilboezen, M. & Hanenburg, J., 2015. Soortendag 2015 Fryske Feriening foar Fjildbiology in het Bûtenfjild boven Feanwâlden. *Twirre Natuur in Fryslan*, 25(2).
- Hill, D. et al., 2005. *Handbook of Biodiversity Methods*. 1ste red. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Holm, L. et al., 1997. *World weeds: natural histories and distribution*. s.l.:John Wiley & Sons.
- Janssen, R. et al., 2013. *Verslag workshops Friese Veenweidevisie*, s.l.: s.n.
- Keiper, J., Walton, W. & Foote, B., 2002. Biology and Ecology of Higher Diptera from Freshwater Wetlands. *Annual Review of Entomology*, Issue 47, pp. 207-232.
- Kenniswerkplaats Noordoost Fryslân, 2016. *Communicatieplan voor Better Wetter*. [Online]
Available at: kenniswerkplaatsnoordoostfryslan.nl/projecten/communicatieplan-voor-better-wetter
[Geopend 24 Maart 2016].

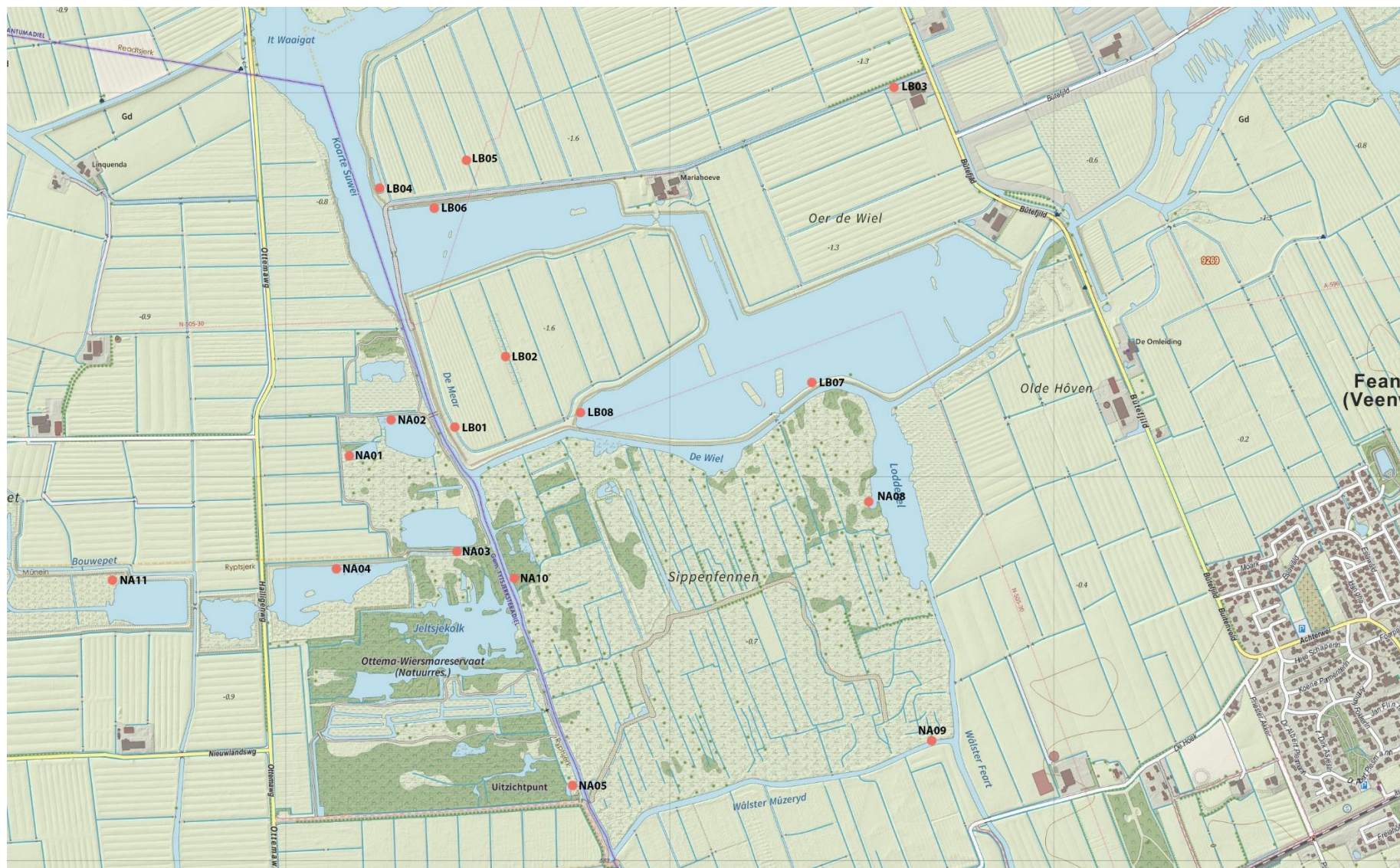
- KNMI, 2016. *Verwachtingen*. [Online]
Available at: knmi.nl/nederland-nu/weer/verwachtingen
[Geopend 2016].
- Krebs, C., 2014. *Ecological Methodology*. 3de red. sl:sn
- Lamers (red.), e. a., 2010. *Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren*, Ede: Directie Kennis en Innovatie - Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij.
- Lamers, L., Klinge, M. & Verhoeven, J., 2001. *OBN preadvies - Laagveenwateren*, Wageningen: Expertisecentrum LNV - Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij .
- Lamers, L., Klinge, M. & Verhoeven, J., 2001. *Pre-advies laagveenwateren*, Wageningen: Expertisecentrum LNV - Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij .
- Luman, C., 2016. *Geologie van Nederland*. [Online]
Available at: www.geologievannederland.nl
[Geopend 26 Juni 2016].
- Mettrop, I. et al., 2012. *Een meer natuurlijk peilbeheer: relaties tussen geohydrologie, systeemodynamiek en Natura 2000: Rapportage Fase 1: Een kennisoverzicht op verschillende schaalniveaus voor het Nederlands laagveen- en zeekleigebied*, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.
- Mettrop, I. & Oosterveld, E., 2016. *Better Wetter Fase 1 - Businesscase natte teelt van lisdodde en veenmos*, Veenwouden: A&W.
- Moss, B., 2010. *Ecology of freshwater - a view for the twenty-first century*. Chichester, West-Sussex: Wiley-Blackwell.
- Murkin, H., Kaminski, R. & Titman, R., 1982. Responses by dabbling ducks and aquatic invertebrates to an experimentally manipulated cattail marsh. *Canadian Journal of Zoology*, Issue 60, pp. 2324-2332.
- Nijland, F., 2012. *EHS Trynwâlden - Zwagermieden 2010*, Gytsjerk: Wielenwerkgroep.
- Provincie Fryslân, 2014. *Planologische Ecologische Hoofdstructuur Kaart (Planologische EHS)*. [Online]
Available at: www.fryslan.frl/3177/planologische-ecologische-hoofdstructuur-kaart-planologische-ehs/
[Geopend 3 juli 2016].
- Ramel, G., Baquero, E. & Jordana, R., 2008. Biodiversity of the Collembola Fauna of Wetland Kerkini (N. Greece), with description of the sexual dimorphism of *Entomobrya atrocincta* Schott 1896 (Collembola: Entomobryomorpha). *Annales de la Société entomologique de France* , 44(1), pp. 113-128.
- Selbo, S. M. & Snow, A. A., 2004. The potential for hybridization between *Typha angustifolia* and *Typha latifolia* in a constructed wetland. *Aquatic Botany*, 78(4), pp. 361-369.
- Suren, A., Lambert, P., Image, K. & Sorrell, B., 2008. Variation in Wetland Invertebrate Communities in Lowland Acidic Fens and Swamps. *Freshwater Biology*, Issue 53, pp. 527-544.

- Turner, A. & Trexler, J., 1997. Sampling Aquatic Invertebrates from Marshes: Evaluating the Options. *Journal of the North American Benthological Society*, 16(3), pp. 694-709.
- Van Dam, H. et al., 2007. *Trendanalyse hydrobiologische gegevens Friesland*, Amsterdam: Grontmij.
- Van de Riet, B., Van Gerwen, R. G. H. & Hogeweg, N., 2014. *Vernatting voor veenbehoud - carbon credits & kansen voor paludicultuur en natte natuur in Noord-Holland*, Heiloo: Landschap Noord-Holland.
- Van der Molen (red.), D., Pot, R., Evers, C. & Van Nieuwerburgh, L., 2012. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021*, Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Van der Molen, D. & Pot, R., 2007. *Referenties en Maatlatten Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water*, Utrecht: STOWA .
- Van Ek, R. et al., 2008. *Praktijkervaringen met waterberging in natuur(ontwikkelings)gebieden, Pilotprogramma waterberging-natuur*, Wageningen : Alterra, RWS Waterdienst.
- Vandenbergh, V. et al., sd *Het belang van continue waterkwaliteitsmetingen, toepassing op de Dender*, Brussel: Vakgroep hydrologie en waterbouwkunde - Vrije Universiteit Brussel.
- Vanderhaeghe, F., 2000. *Historisch-ecologische studie van de vegetatie van de Turnhoutse vennen*, Gent: Universiteit Gent .
- Vavrek, M., 2010. Fossil: Palaeoecological and palaeogeographical analysis tools. *Paleontological Society*, Maart.
- Weeda, E., Westra, R., Westra, C. & Westra, T., 1994. *Nederlandse oecologische flora, Wilde planten en hun relaties*. 5 ed. Deventer: KNNV-uitgeverij.
- Whatley, M., 2014. *A House of Cards - Patterns of aquatic invertebrate diversity in agricultural ditches*, Amsterdam : University of Amsterdam.
- Whatley, M. et al., 2014. *A House of Cards - Macrophyte loss drives decadal change in benthic invertebrates in peatland drainage ditches*, Amsterdam : University of Amsterdam.
- Wolda, H., 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologica*, Issue 50, pp. 296-302.

Bijlage I: Basiskaart Bûtefjild met deelgebieden



This topographic map depicts a rural landscape with a grid of agricultural fields. A network of roads, including 'Burgemeester Nautaweg' and 'Burgemeester Nautaweg', crisscrosses the area. Water features such as 'De Leijen' and 'Wildveen' are visible. Several locations are marked with red dots and labels: 'LB09' in the top left, 'LB10' near 'De Leijen', 'LB11' near 'Bomriden', 'NA12' near 'Wildveen', and 'NA06' in the bottom right. The map also shows various smaller settlements and landmarks like 'Rietveld', 'De Leijen', 'Bomriden', and 'Wildveen'.



Bijlage III: Veldformulier

[illegible]

Bijlage IV: Soortentabel met aantallen individuen per locatie

Tabel 14: Aantal gevonden individuen per gevonden soort per locatie op volgorde van laagste EGV naar hoogste EGV. Hierbij geeft rood de hoogste aantallen individuen per locatie weer en donkergroen de laagste aantallen. De uiterst rechtse kolom geeft de totale aantallen gevonden individuen per soort en de laatste rij de totale aantallen individuen per locatie.

Locatie			Na01	NA11	NA04	NA02	LB05	LB08	NA05	LB07	NA10	LB06	NA03	NA08	NA09	NA06	NA12	LB03	LB10	LB11	LB04	LB01	LB02	LB09	
Soorten	EGV		131	216	276	384	430	432	439	446	453	456	462	495	500	516	540	570	591	602	605	630	710	788	
Tax. groep	Genus	Soort																							
Amphipoda	Cragonyx	pseudogracilis	27	2	21	42	47	30	3	24	17	17	33	11	17	107	14	40	39	49	84	17	181	41	863
Isopoda	Asellus	aquaticus	4		21	2	2	33	25	14	53	30	52	9	25	4	32	2	7	2	5	4	5	8	339
Gastropoda	Anisus	vortex			4		1	7	9	2	7	9	1	3	13	24		9	36	3	11	1	1	12	153
Amphipoda	Echinogammarus	berilloni			1			11	4	14	2	39		10	8	11	1		21	5	32		3		162
Gastropoda	Myxas	glutinosa	2		6		7		1		4	4	2			7	1	1	1			1	1		38
Oligochaeta			4		6		3					6	5			3					1		1	1	30
Bivalvia	Psidium	sp.	14			2	1				17		1		3	8		2	7	14			14		83
Coleoptera	Dystiscidae				2	1				1	1			1	2	4	1	1	4	3					21
Diptera		RTU24						22		1	1			3		2	2		2	8	2			3	46
Gastropoda	Bithynia	tentaculata	1						18	1	6	7	11	3					5	6	1				59
	Physa	fontinalis			2		1	2	1		6			1	3				8	1			1		26
	Segmentina	nitida			6	2	1		1			2					3		2	1				3	22
Hirudinea	Helobdella	stagnalis	1					1		1	5	2		3		1	1		3				1		19
Coleoptera	Hydrophilidae		1		4			2			1		6	1	1			1				2			19
Coleoptera	Noterus	clavicornis				2		2				1	1			1		1				1	5		14
Diptera		RTU20					1				5			14		1	2			1	11			2	37
Gastropoda	Bathymorphus	contortus		2	3	14	1	4			1	18	5		4	12		6	1	4			6		81
	Gyrulus	albus					2				5	1		1				11	13		1		1		35
Hirudinea	Erpobdella	octoculata	3		1		1				2	2		1								1		2	13
Isopoda	Proasellus	meridianus	5							4				2	7				1	1				5	25
Coleoptera	Noterus	classicornis				1		1			1	1	4			3							5		16
Gastropoda	Anisus	spirorbis			1			2				1				4			2			2		1	13
Ephemeroptera	Caenis	robusta					1	1	6					3		4			4	1					20
Gastropoda	Anisus	leucostoma							5			1				1			3		1			1	12
	Hippeutis	complanatus					1								3	2					5	1	2		14
	Lithoglyphus	naticoides					2	1				1		1								2		1	8
	Planorbis	carinatus						1	2						2	2			1					12	20
Hydrachnidae							1					3	2	1					1	1					9
Lepidoptera	Nymphula	stagnata			1	1		1								2					1		1		7
Trichoptera	Polycentropidae						3		1	1	9			6						1					21
Diptera		RTU9	1	1	1			2					1												6
		RTU22						4						1			1				5			1	12
Heteroptera	Notonecta	sp.	2				3									1			2	1					9
Gastropoda	Bithynia	leachii						1				1	1		6				4						13
	Planorbis	planorbis					7				1	1			3					2					14
Hirudinea	Glossiphonia	complanata	1												1	1			2	1					6

Trichoptera	Leptoceridae			4				1			4		8	17		34
Branchiopoda	Chirocephalidae				1		32	1	4							38
Coleoptera	Gyrinidae							1			1	1				4
	Haliphus	sp.	1		1								1	3		6
	Hydpororus	sp.								1			1	2		5
	Scirtidae			2		1									1	5
Diptera		RTU6	1	1				1					1			4
		RTU23	1					1	1					2		5
		RTU25				3					3		1		4	11
Gastropoda	Valvata	christata		1			1			1		2				5
Heteroptera	Notonecta	glauca			1		1					8	2			12
Hirudinea	Theromyzon	tessulatum			1	1		1							1	4
Tricladida	Bdellocephala	punctata							1			2		1	1	5
	Dugesia	lugubris							1	1				1		4
	Polycelis	tenuis		1						12		2			2	17
Coleoptera	Cymbiodyta	marginella		1							2					4
	Hydrochus	sp.	1						1						1	3
Diptera		RTU7									2				1	4
Gastropoda	Radix	ovata	1		1							4				6
Heteroptera	Corixa	sp.											4		2	15
	Corixidae										1			4	1	6
	Naucoris	maculatus									5			1	2	8
	Plea	minutissima			2				1		1					4
	Ranatra	linearis			1	1		1								3
Lepidoptera		RTU1														5
Odonata	Pyrrhosoma	nymphula				1				1						3
	Platycnemis	pennipes					1					1			1	3
Trichoptera	Ecnomidae				1	1	1									3
Tricladida	Polycelis	nigra			1			1								3
Bivalvia	Sphaerium	corneum				2		1								3
Coleoptera	Agabus	sp.										2				6
	Berosus	sp.		1		1										2
	Haliphus	flavicolis							1		1					2
	Haliphus	sp2.			1									1		2
	Hydrochus	carinatus	1												1	2
Diptera		RTU2												1	8	9
		RTU8			1		1									2
		RTU19												1		2
		RTU26				3								1		4
		RTU27						1						1		2
		RTU30												1	3	4
		RTU32	1		1											2
		RTU33							3				1			4
Ephemeroptera	Baetidae			1										1		2
	Baetis	vernus						2			1					3
	Caenis	luctuosa							1		6					7
Gastropoda	Planorbarius	corneus											2		1	3
	Stagnicola	corvus			1	1										2
	Stagnicola	palustris				1		1								2
	Valvata	piscinalis				3								1		4

[illegible]

																							4		
RTU15																							4		
RTU16																							1		
RTU17																							1		
RTU18																							1		
RTU21																							5		
RTU28																							1		
RTU29																							3		
RTU31																							1		
Ephemeroptera	Baetis	rhodani																					2		
	Caenis	horaria																					2		
	Cloeon	dipterum																					1		
	Cloeon	sp.																					2		
Gastropoda	Ephermeridae																						3		
	Galba	trunculata																					3		
	Gyraulus	christa																					1		
Heteroptera	Lymnaea	stagnalis																					1		
	Radix	auricularia																					1		
	Corixidae	sp1																					1		
	Corixidae	sp2																					1		
Hirudinea	Micronecta	sp1																					1		
	Micronecta	sp2																					2		
	Naucoridae																						1		
	Nepa	cinerea																					1		
Lepidoptera	Notonecta	obliqua																					2		
	Sigara	sp2																					1		
	Erpobdella	testacea																					3		
	Glossiphonia	batracobdella																					5		
Megaloptera	Glossiphonia	heteroclitia																					1		
	Hementaria	costata																					2		
	Nymphula	nymphaeata																					3		
	Sialis	lutaria																					3		
Nematomorpha																							1		
Odonata	Anax	imperator																					1		
	Ceriagrion	tenellum																					1		
	Cordulia	aenea																					1		
	Epitheca	bimaculata																					1		
Trichoptera	Ischnura	elegans																					2		
	Lestes	viridis																					2		
	Beraeidae																						1		
	Glossomatidae																						1		
Hydroptilidae																							1		
Philopotomidae																							1		
			76	8	88	82	104	152	89	107	167	175	139	103	114	239	63	96	214	152	198	41	234	99	2740