

Stageverslag



Naam: Dorie Lukkezen

Studentnummer: 1001938

Vakcode: PEN70424 MSc Internship PEN

Datum: 16 augustus 2021

Begeleider Vlinderstichting: Roy van Grunsven

Begeleider WUR: Elmar Veenendaal

Rapportnummer: SV2021.010

Onderzoek naar de achteruitgang van venlibellen

De Maanwaterjuffer, Venglazenmaker en Venwitsnuitlibel in Limburg en Gelderland

In deze rapportage wordt een vergelijking gemaakt tussen verschillende vennen die zich bevinden in de natuurgebieden de Maasduinen (Limburg) en de Overasseltse en Hatertse vennen (Gelderland). Op deze manier wordt er een beter beeld verkregen van de mogelijke patronen die zichtbaar zijn met betrekking tot de aanwezigheid en verdwijning van de venlibellensoorten de Maanwaterjuffer (*Coenagrion lunulatum*), Venglazenmaker (*Aeshna juncea*) en Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*). Deze libellensoorten zijn de laatste jaren sterk achteruit gegaan, de oorzaken hiervan zijn slecht bekend. Door vennen waar deze soorten venlibellen nog voorkomen te vergelijken met vennen waar ze in het verleden voorkwamen, zou achterhaald kunnen worden waardoor ze zijn verdwenen. Met die kennis kan er advies worden gegeven aan beheerders zodat zij op een juiste manier maatregelen kunnen treffen om te voorkomen dat populaties (in de toekomst) verdwijnen. Dit project sluit aan bij het project “Toekomst voor venlibellen in Limburg” dat door Roy van Grunsven en Irma Wynhoff wordt uitgevoerd in opdracht van de provincie Limburg. Aangezien er geen Maanwaterjuffers zijn waargenomen in de afgelopen twee jaar in de Maasduinen en wel in de Overasseltse en Hatertse vennen, zijn vennen gelegen in het laatste natuurgebied ook in detail onderzocht tijdens dit project. Dit heeft ook tot grotere steekproeven geleid van de Venglazenmaker en Venwitsnuitlibel vennen.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen wat mogelijke oorzaken zijn voor de verdwijning van de venlibellensoorten de Maanwaterjuffer, Venglazenmaker en Venwitsnuitlibel. Dit kan worden gedaan door te kijken naar de volgende variabelen: ven afmetingen, vegetatiestructuur, soorten oevervegetatie, waterkwaliteit en bebossing & beschaduwning. Op deze manier wordt er inzicht verkregen over de eventuele aanwezigheid van bepaalde patronen.

Methode

Vennen selectie

Als eerste is een selectie gemaakt van vennen waar de volgende drie soorten venlibellen voorkomen en/of voorkwamen in de natuurgebieden de Maasduinen en de Overasseltse en Hatertse vennen: Maanwaterjuffer, Venwitsnuitlibel en Venglazenmaker. De data is afkomstig van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en gefilterd voordat ze als bruikbare datapunten in QGIS zijn gebruikt. Datapunten met een locatie nauwkeurigheid groter dan 1000 meter zijn niet meegenomen in de selectie, aangezien dit niet als nauwkeurig genoeg werd beschouwd. Ook zijn de waarnemingen van libellensoorten waarvan de precieze soort niet genoteerd was achterwege gelaten. In QGIS kon bekeken worden bij welke vennen één van de drie gekozen venlibellensoorten aanwezig zijn of zijn geweest en in welk jaar de waarnemingen zijn gemaakt. Er is een onderscheid gemaakt in drie tijdsperiodes: “aanwezig”, “kort geleden verdwenen” en “lang geleden verdwenen”. Aangezien dit onderzoek is gestart in mei 2021 ontbreken de libellen waarnemingen afkomstig van NDFF van het jaar 2021. Om deze reden worden datapunten uit de jaren 2019 en 2020 gerekend tot de categorie “aanwezig”. Libel datapunten uit de jaren 2018 tot en met 2010 behoren tot de categorie “kort geleden verdwenen” (als er in 2019 en 2020 geen waarneming is geweest) en datapunten uit het jaar 2009 of ouder behoren tot de categorie “lang geleden verdwenen”. Door de gegevens onder te verdelen in deze drie tijdsperiodes zou ontdekt kunnen worden of systematische verschillen aanwezig zijn. In totaal zijn er 58 vennen geselecteerd om te bezoeken waarvan er uiteindelijk 46 zijn onderzocht. De 12 niet onderzochte vennen waren gedeeltelijk opgedroogd en gedeeltelijk niet te bereiken. In tabel

1, 2 en 3 zijn de onderzochte vennen met bijbehorende GPS lengte- en breedtegraad coördinaten en natuurgebied weergegeven. Wanneer de naam van een ven niet aangeduid was op Google Maps of de OsmAnd kaarten en navigatie app, heeft het ven een cijfer als benaming gekregen. In figuur 1 en 2 zijn de vennen met benaming per natuurgebied in kaart gebracht.

Tabel 1. Overzicht van de bezochte vennen voor onderzoek naar de achteruitgang van de Maanwaterjuffer.

Naam ven	GPS lengte- en breedtegraad coördinaten	Natuurgebied
<i>Maanwaterjuffer aanwezig (2019-2020)</i>		
Botersnijder west	51.78285, 5.79965	Overasseltse en Hatertse vennen
Eendenven	51.78564, 5.79901	Overasseltse en Hatertse vennen
Gagelven	51.79212, 5.79861	Overasseltse en Hatertse vennen
Talingenven	51.7894, 5.79865	Overasseltse en Hatertse vennen
<i>Maanwaterjuffer kort geleden verdwenen (2010-2018)</i>		
Bavoven	51.78706, 5.79938	Overasseltse en Hatertse vennen
Langeven noord	51.7872, 5.8053	Overasseltse en Hatertse vennen
Langeven zuid	51.78496, 5.80508	Overasseltse en Hatertse vennen
Lelieven	51.591486, 6.089313	Maasduinen
Oriolusven	51.78625, 5.80296	Overasseltse en Hatertse vennen
Rakenven	51.79428, 5.78926	Overasseltse en Hatertse vennen
Schietven	51.78149, 5.80046	Overasseltse en Hatertse vennen
Uiversnest	51.79042, 5.79525	Overasseltse en Hatertse vennen
<i>Maanwaterjuffer lang geleden verdwenen (2009 of ouder)</i>		
5	51.557104, 6.129243	Maasduinen
7	51.52035, 6.15298	Maasduinen
16	51.49777, 6.20746	Maasduinen
24	51.44275, 6.19006	Maasduinen
Driessenven	51.597340, 6.083503	Maasduinen
Pikmeeuwenwater 1	51.5199, 6.16893	Maasduinen
Quin 1	51.6492, 6.01426	Maasduinen
Quin 2	51.64825, 6.01525	Maasduinen
Ravenvennen 0	51.44041, 6.1959	Maasduinen
Ravenvennen 1	51.44093, 6.19601	Maasduinen
Rondven	51.596281, 6.089094	Maasduinen

Tabel 2. Overzicht van de bezochte vennen voor onderzoek naar de achteruitgang van de Venglazenmaker.

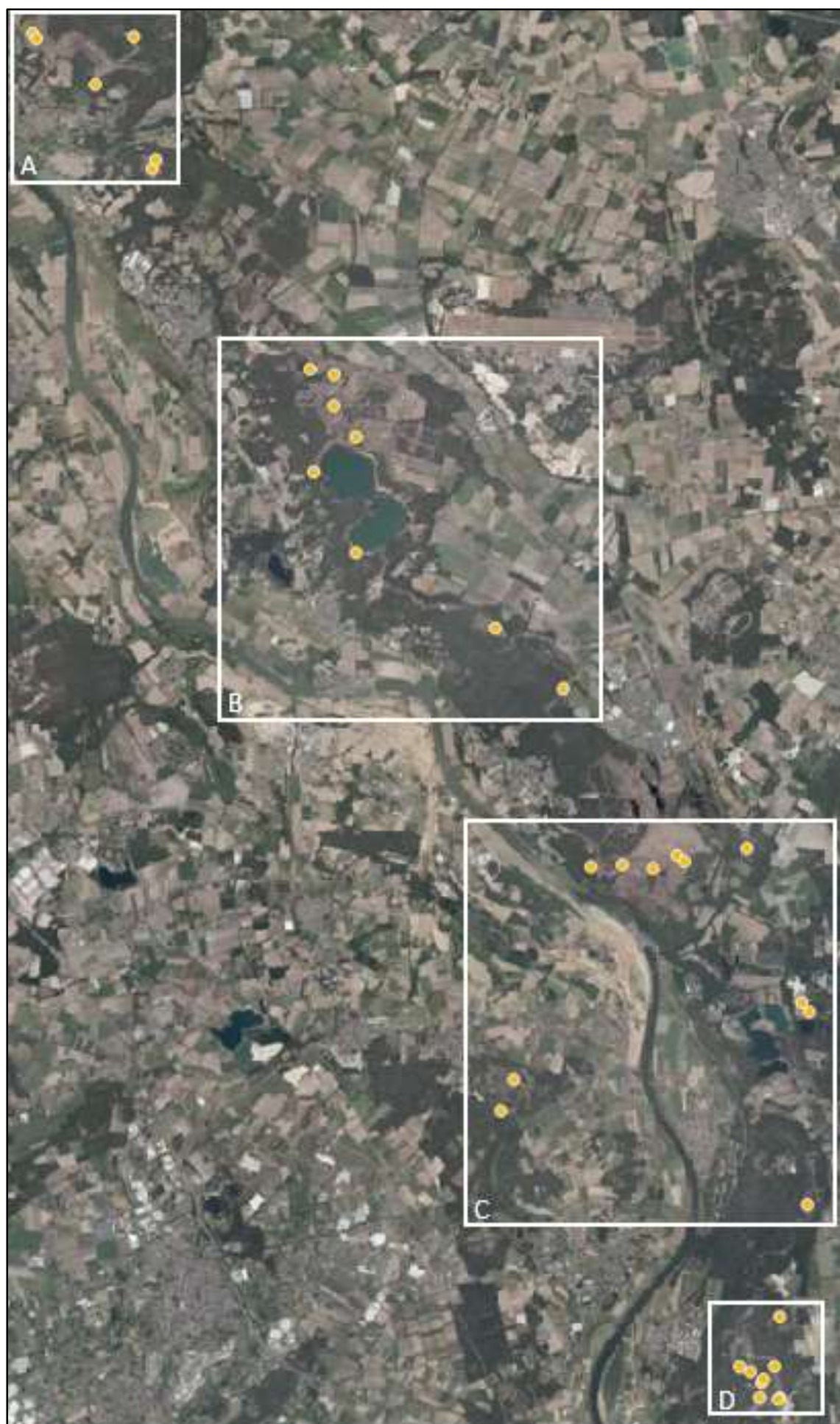
Naam ven	GPS lengte- en breedtegraad coördinaten	Natuurgebied
<i>Venglazenmaker kort geleden verdwenen (2010-2018)</i>		
Eendenven	51.78564, 5.79901	Overasseltse en Hatertse vennen
Lelieven	51.591486, 6.089313	Maasduinen
Talingenven	51.7894, 5.79865	Overasseltse en Hatertse vennen
<i>Venglazenmaker lang geleden verdwenen (2009 of ouder)</i>		
7	51.52035, 6.15298	Maasduinen
9	51.522, 6.17465	Maasduinen
10	51.52123, 6.17634	Maasduinen
17	51.49925, 6.20594	Maasduinen
21	51.4506, 6.20011	Maasduinen
31	51.44207, 6.19272	Maasduinen
Duivelskuil 1	51.6281, 6.04392	Maasduinen
Esven	51.648537, 6.039666	Maasduinen
Gelders vlies	51.46783, 6.20696	Maasduinen
Langeven noord	51.7872, 5.8053	Overasseltse en Hatertse vennen
Langeven zuid	51.78496, 5.80508	Overasseltse en Hatertse vennen
Pikmeeuwenwater 1	51.5199, 6.16893	Maasduinen
Quin 1	51.6492, 6.01426	Maasduinen
Quin 2	51.64825, 6.01525	Maasduinen
Ravenvennen 2	51.44285, 6.19906	Maasduinen

Tabel 3. Overzicht van de bezochte vennen voor onderzoek naar de achteruitgang van de Venwitsnuitlibel.

Naam ven	GPS lengte- en breedtegraad coördinaten	Natuurgebied
<i>Venwitsnuitlibel aanwezig (2019-2020)</i>		
25	51.43817, 6.20046	Maasduinen
30	51.43783, 6.19974	Maasduinen
Gagelven	51.79212, 5.79861	Overasseltse en Hatertse vennen
Ketelven	51.78338, 5.81097	Overasseltse en Hatertse vennen
Lelieven	51.591486, 6.089313	Maasduinen
Schietven	51.78149, 5.80046	Overasseltse en Hatertse vennen
Talingenven	51.7894, 5.79865	Overasseltse en Hatertse vennen
Uiversnest	51.79042, 5.79525	Overasseltse en Hatertse vennen
<i>Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen (2010-2018)</i>		
1	51.586642, 6.094659	Maasduinen
2	51.641262, 6.030088	Maasduinen
3	51.581431, 6.084332	Maasduinen
4	51.568758, 6.094699	Maasduinen
5	51.557104, 6.129243	Maasduinen
6	51.547817, 6.146369	Maasduinen
8	51.52059, 6.16118	Maasduinen
12	51.523, 6.192	Maasduinen
13	51.48717, 6.13424	Maasduinen
21	51.4506, 6.20011	Maasduinen
24	51.44275, 6.19006	Maasduinen
31	51.44207, 6.19272	Maasduinen
Bavoven	51.78706, 5.79938	Overasseltse en Hatertse vennen
Botersnijder west	51.78285, 5.79965	Overasseltse en Hatertse vennen
Eendenven	51.78564, 5.79901	Overasseltse en Hatertse vennen
Esven	51.648537, 6.039666	Maasduinen
Langeven zuid	51.78496, 5.80508	Overasseltse en Hatertse vennen
Oriolusven	51.78625, 5.80296	Overasseltse en Hatertse vennen
Rakenven	51.79428, 5.78926	Overasseltse en Hatertse vennen
Ravenvennen 0	51.44041, 6.1959	Maasduinen
Ravenvennen 1	51.44093, 6.19601	Maasduinen
Ravenvennen 5	51.43816, 6.19509	Maasduinen
<i>Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen (2009 of ouder)</i>		
Duivelskuil 1	51.628139, 6.043699	Maasduinen
Duivelskuil 2	51.62947, 6.045	Maasduinen
IVN ven	51.48255, 6.13096	Maasduinen
Langeven noord	51.7872, 5.8053	Overasseltse en Hatertse vennen
Quin 1	51.6492, 6.01426	Maasduinen
Quin 2	51.64825, 6.01525	Maasduinen
Ravenvennen 2	51.44285, 6.19906	Maasduinen



Figuur 1. Kaart met de onderzochte vennen in natuurgebied de Overasseltse en Hatertse vennen, gelegen in het zuiden van de provincie Gelderland.





Figuur 2. Kaart met de onderzochte vennen in natuurgebied de Maasduinen, gelegen in het noorden van de provincie Limburg.

Data verzameling

Dit onderzoek richtte zich op vijf verschillende aspecten van de vennen: ven afmetingen, vegetatiestructuur, soorten oevervegetatie, waterkwaliteit en bebossing & beschaduwing. Hoe deze aspecten zijn onderzocht wordt hieronder beschreven:

1. Ven afmetingen

De grootte van de vennen is bepaald door gebruik te maken van een kaart in QGIS waarop een luchtfoto uit het jaar 2020 zichtbaar is. Met de functie “Gebied meten” kon de oppervlakte in vierkante meters worden gemeten van elk ven. Ter plaatse is een schatting gemaakt of de vennen ondiep zijn, en daarmee gevoelig voor uitdroging.

2. Vegetatiestructuur

Op elke onderzoekslocatie is gekeken naar de aanwezige structuur van de vegetatie in het ven en aan de oever. Deze is in de volgende categorieën opgedeeld:

- Open water
- Kleine emerse vegetatie (30 centimeter of kleiner, zoals zeggen en waterbiezen)
- Grote emerse vegetatie (groter dan 30 centimeter, zoals riet en lisdodde)
- Kleine drijfbladplanten (zoals fonteinkruiden en gewone waternavel)
- Grote drijfbladplanten (zoals witte waterlelie)
- Submerse vegetatie
- Veenmos

Van elke categorie is een schatting gemaakt van het percentage oppervlak. Het totale oppervlak is niet altijd precies honderd procent, omdat bijvoorbeeld submerse vegetatie en veenmos ook aanwezig kunnen zijn onder het open water oppervlak. De categorie veenmos is apart toegevoegd omdat veenmos drijvend of (half) ondergedoken voor kan komen terwijl het niet tot de echte waterplanten behoort.

3. Soorten oeervervegetatie

Op elke onderzoekslocatie is genoteerd welke soorten vegetatie er voorkomen op de oever en in welke mate, variërend van zeldzaam tot veel (vier categorieën). Uiteindelijk zijn gemiddelde Ellenbergwaarden berekend per ven aan de hand van de oeervervegetatie, om een inzicht te krijgen in de voedselrijkdom op de oevers.

4. Waterkwaliteit

Uit elk ven is één watermonster genomen zodat het water geanalyseerd kon worden in het laboratorium van de universiteit te Wageningen (WUR). Hier zijn metingen gedaan van de volgende variabelen:

- Zuurgraad
- Elektrisch geleidingsvermogen (EGV, in μS)
- Kalium (in mg/L)
- Nitriet + nitraat (in mg/L)
- Ammonia (in mg/L)
- Totaal fosfaat (in mg/L)

Totaal stikstof kon verkregen worden door de ammonia en nitriet + nitraat waarden op te tellen. Verder is er een inschatting gemaakt van de transparantie van het water (helder of troebel) en de bruinkleuring (wel of geen bruinkleuring).

5. Bebossing & beschaduwing

Tot slot is genoteerd of er rondom de vennen bos aanwezig is (binnen 10 meter) om te bepalen of er sprake is van (sterke) bladinwaai en is een schatting gemaakt van het percentage ven dat wordt beschaduwd door bomen en/of struiken die zich rondom het ven bevinden.

Statistische analyse

Alle statische analyses zijn uitgevoerd in R versie 4.0.4 (R Core Team, 2015). Om te achterhalen of de groepen vennen “Maanwaterjuffer aanwezig”, “Maanwaterjuffer kort geleden verdwenen” en “Maanwaterjuffer lang geleden verdwenen” significant verschillen van elkaar ($\alpha = 0.05$), is de data van de vegetatiestructuur (m.u.v. kleine emerse vegetatie), waterkwaliteit (m.u.v. zuurgraad), grootte van de vennen en percentage schaduw getoetst met Kruskal-Wallis toetsen. Er zijn post hoc analyses

toegepast wanneer er sprake was van significante verschillen tussen de drie groepen, om na te gaan tussen welke groepen precies een verschil aanwezig is. Dit is gedaan door gebruik te maken van Mann-Whitney U toetsen. Echter zijn er ook post hoc analyses gedaan wanneer de P-waarden iets hoger waren dan 0.05, om patronen te ontdekken die ecologisch van belang zouden kunnen zijn, maar door een lage power van statistische toetsen als gevolg van kleine steekproeven niet als statistisch significant worden beschouwd. Data van de kleine emerse vegetatie, oevervegetatie en zuurgraad is getoetst met een one-way ANOVA toets, gevolgd door ongepaarde t-toetsen. De data van de diepte van vennen, kleur en transparantie van het water en de aanwezigheid van bos is getoetst met Fisher exact toetsen. De groepen vennen “Venwitsnuitlibel aanwezig”, “Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen” en “Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen” zijn op dezelfde manier geanalyseerd als de Maanwaterjuffer groepen, met uitzondering van de EGV- en veenmosdata die getoetst zijn met one-way ANOVA en ongepaarde t-toetsen in plaats van een Kruskal-Wallis toets gevolgd door Mann-Whitney U toetsen. Aangezien voor de Venglagenmaker de vennengroep “Venglagenmaker aanwezig” ontbreekt zijn slechts de groepen vennen “Venglagenmaker kort geleden verdwenen” en “Venglagenmaker lang geleden verdwenen” met elkaar vergeleken. Mann-Whitney U toetsen zijn gebruikt voor de data van de vegetatiestructuur, waterkwaliteit (m.u.v. zuurgraad), grootte van de vennen en percentage schaduw. De data van de diepte van de vennen, kleur en transparantie van het water en de aanwezigheid van bos is getoetst op verschillen met een Fisher exact toets. Voor de oevervegetatie en zuurgraaddata is gebruik gemaakt van ongepaarde t-toetsen.

Resultaten

Ven afmetingen

Als er wordt gekeken naar de gemiddelde grootte van vennen waar de Maanwaterjuffer, Venglagenmaker en Venwitsnuitlibel nu nog voorkomen en vennen waar ze kort of lang geleden zijn verdwenen, valt op dat deze niet significant verschillen van elkaar. Dit geldt ook voor de diepte van de vennen (tabel 4). Echter lijkt het er wel op dat verhoudingsgewijs gezien vennen waar Venwitsnuitlibellen kort geleden zijn verdwenen vaker ondiep zijn (31,8%, n=22) dan vennen waar ze aanwezig zijn (0%, n=8; $P = 0.14$, Fisher exact toets).

Tabel 4. Overzicht van ven afmetingen. De grootte van de onderzochte vennen is weergegeven als gemiddelde $\pm$ standaard deviatie met P-waarde van de Kruskal-Wallis toets of Mann-Whitney U toets (cursief). Het aantal vennen dat behoort tot de categorie “ondiep” en “diep” voor de drie groepen vennen per libellensoort is weergegeven (en het percentage), met P-waarde van de Fisher exact toets. Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

maanwaterjuffer		aanwezig (n=4)	kort geleden verdwenen (n=8)	lang geleden verdwenen (n=11)	P
grootte	m ²	16949 $\pm$ 18787	7078 $\pm$ 5764	5996 $\pm$ 10293	0.35
ondiepe vennen		0 (0%)	2 (25%)	0 (0%)	0.13
diepe vennen		4 (100%)	6 (75%)	11 (100%)	
venglazenmaker		aanwezig (n=0)	kort geleden verdwenen (n=3)	lang geleden verdwenen (n=15)	
grootte	m ²	n.v.t.	8191 $\pm$ 10206	5731 $\pm$ 5071	0.82
ondiepe vennen		n.v.t.	0 (0%)	2 (13,3%)	1.00
diepe vennen		n.v.t.	3 (100%)	13 (86,7%)	
venwitsnuitlibel		aanwezig (n=8)	kort geleden verdwenen (n=22)	lang geleden verdwenen (n=7)	
grootte	m ²	3695 $\pm$ 5550	5534 $\pm$ 9820	5026 $\pm$ 4369	0.54
ondiepe vennen		0 (0%)	7 (31,8%)	1 (14,3%)	0.15
diepe vennen		8 (100%)	15 (68,2%)	6 (85,7%)	

Vegetatiestructuur

Uit de analyse is gebleken dat de vegetatiestructuur van vennen waar de Maanwaterjuffer en Venglazenmaker aanwezig zijn of recent of lang geleden zijn verdwenen niet significant verschillen van elkaar (tabel 5 en 6).

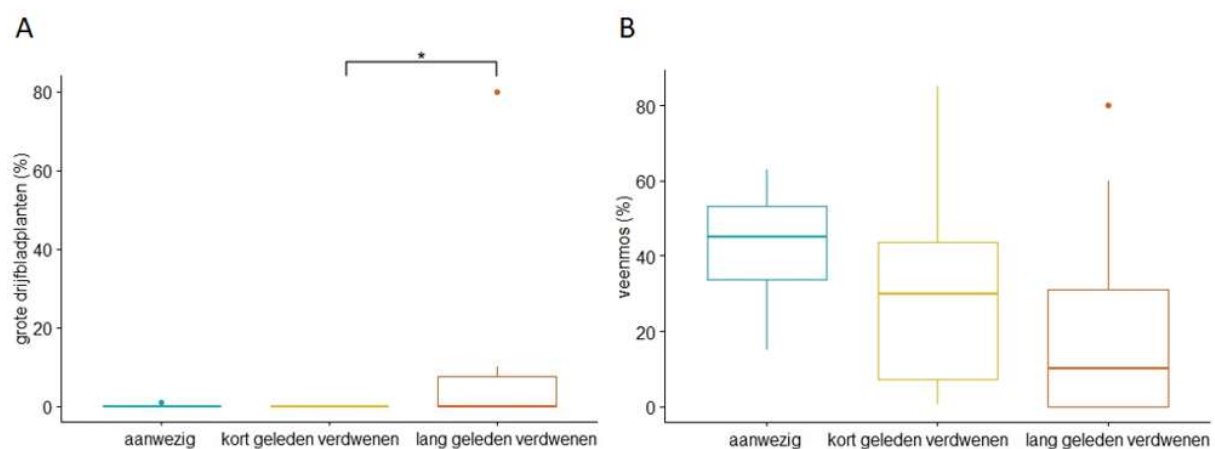
Tabel 5. Verschillen in vegetatiestructuur van de onderzochte Maanwaterjuffer vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Kruskal-Wallis toets of one-way ANOVA toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

maanwaterjuffer		aanwezig (n=4)	kort geleden verdwenen (n=8)	lang geleden verdwenen (n=11)	P
open water	%	64 $\pm$ 13,8	42 $\pm$ 37,8	47 $\pm$ 36,8	0.81
kleine emerse vegetatie	%	26 $\pm$ 13,8	47 $\pm$ 28,6	34 $\pm$ 29,4	0.41
grote emerse vegetatie	%	11 $\pm$ 6,61	13 $\pm$ 12,2	13 $\pm$ 7,74	0.83
kleine drijfbladplanten	%	2 $\pm$ 1,29	1 $\pm$ 1,66	2 $\pm$ 3,07	0.68
grote drijfbladplanten	%	0,3 $\pm$ 0,5	0 $\pm$ 0	16 $\pm$ 31,8	0.077
submerse vegetatie	%	7 $\pm$ 8,83	4 $\pm$ 4,83	11 $\pm$ 20,4	0.48
veenmos	%	42 $\pm$ 20,3	32 $\pm$ 28,5	22 $\pm$ 27,1	0.23

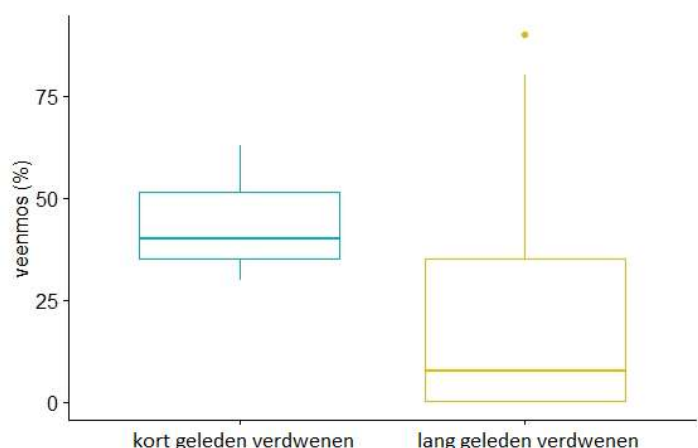
Tabel 6. Verschillen in vegetatiestructuur van de onderzochte Venglazenmaker vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Mann-Whitney U toets. Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

venglazenmaker		kort geleden verdwenen (n=3)	lang geleden verdwenen (n=15)	P
open water	%	45 $\pm$ 40,9	43 $\pm$ 37,9	0.81
kleine emerse vegetatie	%	43 $\pm$ 35,1	46 $\pm$ 31,8	1.00
grote emerse vegetatie	%	11 $\pm$ 9,02	11 $\pm$ 10,7	0.90
kleine drijfbladplanten	%	0.3 $\pm$ 0,58	5 $\pm$ 8,81	0.23
grote drijfbladplanten	%	0.3 $\pm$ 0,58	2 $\pm$ 9,02	0.58
submerse vegetatie	%	3 $\pm$ 2,08	15 $\pm$ 22,7	0.71
veenmos	%	44 $\pm$ 16,9	24 $\pm$ 29,9	0.17

Uit de post hoc analyse bleek daarentegen wel dat een hoger percentage grote drijfbladplanten aanwezig is in vennen waar de Maanwaterjuffer lang geleden is verdwenen (gemiddeld 16%, n=11) vergeleken met vennen waar de Maanwaterjuffer kort geleden voor het laatst is waargenomen (gemiddeld 0%, n=8; P = 0.038, Mann-Whitney U toets) (figuur 3A). Ook lijkt het erop dat het percentage veenmos hoger zou kunnen zijn in vennen waar de Maanwaterjuffer aanwezig is (gemiddeld 42%, n=4) dan in vennen waar deze libellensoort lang geleden is verdwenen (gemiddeld 22%, n=11; P = 0.15, Mann-Whitney U toets) (figuur 3B). Dit patroon lijkt ook zichtbaar te zijn voor de Venglazenmaker als er wordt gekeken naar het percentage veenmos in vennen waar deze libellensoort kort geleden is verdwenen (gemiddeld 44%, n=3) en lang geleden is verdwenen (gemiddeld 24%, n=15; P = 0.17, Mann-Whitney U toets) (figuur 4).



Figuur 3. Het percentage grote drijfbladplanten (A) en veenmos (B) voor de drie groepen vennen “Maanwaterjuffer aanwezig” (n=4), “Maanwaterjuffer kort geleden verdwenen” (n=8) en “Maanwaterjuffer lang geleden verdwenen” (n=11). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm$ 1.5 x de interkwartielafstand (IQR). Uitschieters worden afgebeeld als bolletjes. P < 0.05 (*), P < 0.01 (**), P < 0.001 (***).



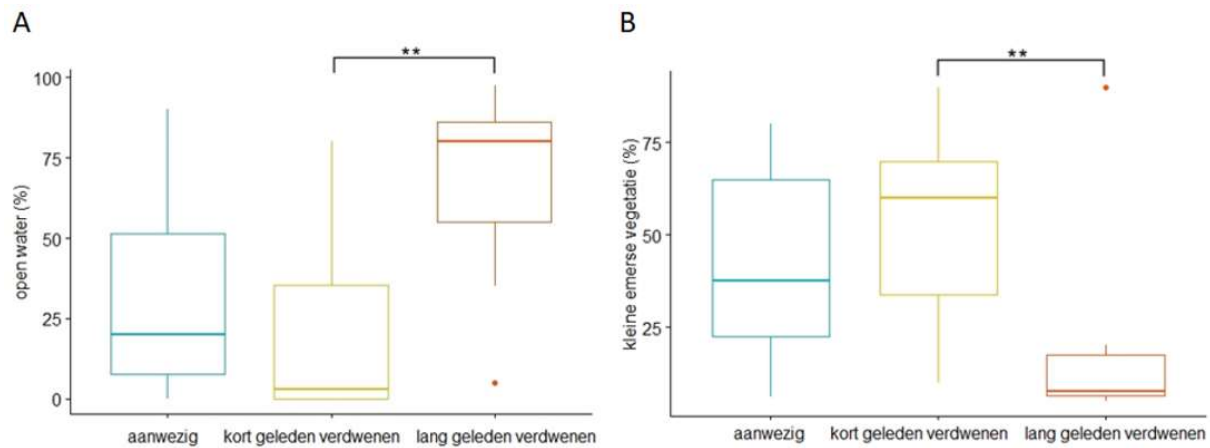
Figuur 4. Het percentage veenmos voor de twee groepen vennen “Venglazenmaker kort geleden verdwenen” (n=3) en “Venglazenmaker lang geleden verdwenen” (n=15). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm 1.5 \times$ de interkwartielafstand (IQR). Uitschieters worden afgebeeld als bolletjes. $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)

Voor de vennen waar de Venwitsnuitlibel tegenwoordig nog voorkomt en in het verleden voor het laatst is waargenomen zijn meer verschillen aangetoond (tabel 7).

Tabel 7. Verschillen in vegetatiestructuur van de onderzochte Venwitsnuitlibel vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Kruskal-Wallis toets of one-way ANOVA toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

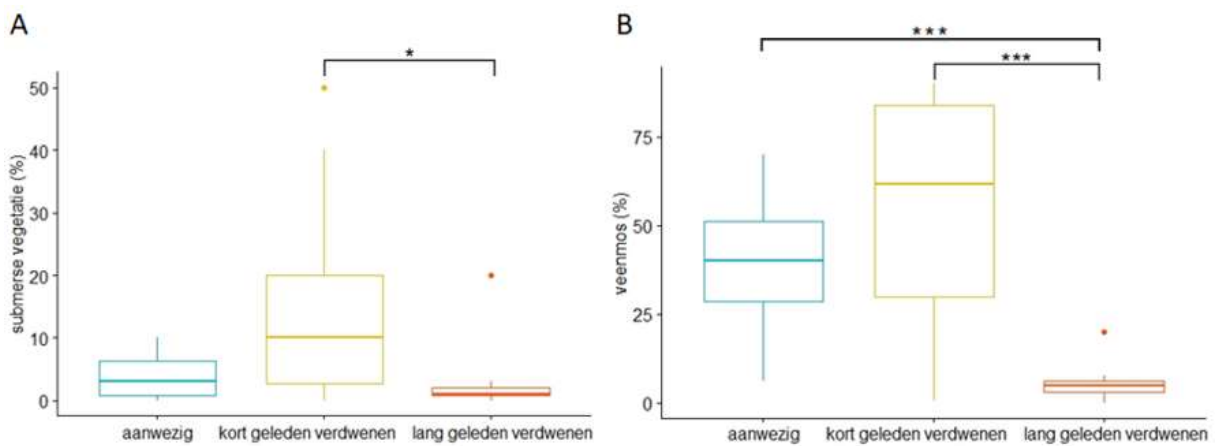
venwitsnuitlibel		aanwezig (n=8)	kort geleden verdwenen (n=22)	lang geleden verdwenen (n=7)	P
open water	%	31 $\pm$ 31,8	21 $\pm$ 27,9	66 $\pm$ 33,7	0.011
kleine emerse vegetatie	%	43 $\pm$ 28,2	54 $\pm$ 24,7	22 $\pm$ 30,7	0.025
grote emerse vegetatie	%	18 $\pm$ 22,3	12 $\pm$ 11,7	9 $\pm$ 3,98	0.85
kleine drijfbladplanten	%	10 $\pm$ 20,9	6 $\pm$ 10,9	5 $\pm$ 11,0	0.63
grote drijfbladplanten	%	1 $\pm$ 2,77	10 $\pm$ 24,0	0 $\pm$ 0	0.26
submerse vegetatie	%	4 $\pm$ 4,21	14 $\pm$ 15,3	4 $\pm$ 7,21	0.034
veenmos	%	40 $\pm$ 19,7	56 $\pm$ 30,4	6 $\pm$ 6,61	<0.001

Het percentage open water is significant hoger voor vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen (gemiddeld 66%, n=7) dan voor vennen waar deze kort geleden is verdwenen (gemiddeld 21%, n=22; $P < 0.01$, Mann-Whitney U toets). Ook lijkt het erop dat het aandeel open water groter is in vennen waar Venwitsnuitlibellen lang geleden zijn verdwenen vergeleken met vennen waar ze nu nog voorkomen (gemiddeld 31%, n=8; $P = 0.082$, Mann-Whitney U toets) (figuur 5A). Het percentage kleine emerse vegetatie is significant lager voor vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen (gemiddeld 22%, n=7) dan voor vennen waar deze recent is verdwenen (gemiddeld 54%, n=22; $P < 0.01$, ongepaarde t-toets). Verder is het mogelijk dat vennen waar ze aanwezig zijn een groter percentage kleine emerse vegetatie bevatten (gemiddeld 43%, n=8) dan vennen waar ze al lang niet meer voorkomen ($P = 0.19$, ongepaarde t-toets) (figuur 5B).



Figuur 5. Het percentage open water (A) en kleine emerse vegetatie (B) voor de drie groepen vennen “Venwitsnuitlibel aanwezig” (n=8), “Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen” (n=22) en “Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen” (n=7). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm 1.5 \times$ de interkwartielafstand (IQR). Uitschieters worden afgebeeld als bolletjes. $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)).

Het aandeel submerse vegetatie lijkt hoger te zijn in vennen waar de Venwitsnuitlibel kort geleden is verdwenen (gemiddeld 14%, n=22) dan in vennen waar de Venwitsnuitlibel nu nog voorkomt (gemiddeld 4%, n=8; $P = 0.061$, Mann-Whitney U toets), of lang geleden verdwenen is (gemiddeld 4%, n=7; $P = 0.031$, Mann-Whitney U toets) (figuur 6A). Tot slot is er significant minder veenmos aanwezig bij de vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen (gemiddeld 6%, n=7) in vergelijking met de vennen waar de Venwitsnuitlibel aanwezig is (gemiddeld 40%, n=8; $P < 0.001$, ongepaarde t-toets) en recent is verdwenen (gemiddeld 56%, n=22; $P < 0.001$, ongepaarde t-toets) (figuur 6B).



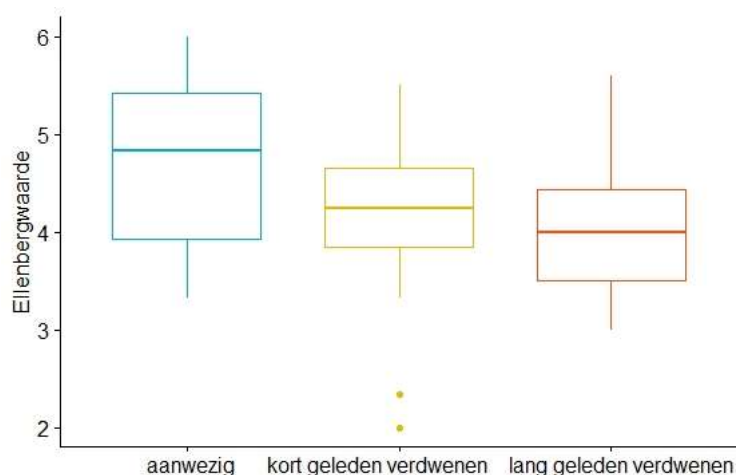
Figuur 6. Het percentage submerse vegetatie (A) en veenmos (B) voor de drie groepen vennen “Venwitsnuitlibel aanwezig” (n=8), “Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen” (n=22) en “Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen” (n=7). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm 1.5 \times$ de interkwartielafstand (IQR). Uitschieters worden afgebeeld als bolletjes. $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)).

Soorten oevervegetatie

Uit de analyse van de oevervegetatiedata is gebleken dat de drie groepen vennen per libellensoort niet significant verschillen van elkaar als er wordt gekeken naar de Ellenbergwaarden voor voedselrijkdom (tabel 8). Wel blijkt uit de post hoc toets dat het mogelijk is dat de Ellenbergwaarde voor vennen waar de Venwitsnuitlibel aanwezig is (gemiddeld 4,70, n=8) hoger is dan voor vennen waar deze libellensoort kort geleden voor het laatst is waargenomen (gemiddeld 4,10, n=22; $P = 0.093$, ongepaarde t-toets) (figuur 7).

Tabel 8. Overzicht van de Ellenbergwaarden voor voedselrijkdom van de onderzochte vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie (steekproefgrootte), P-waarde one-way ANOVA toets of ongepaarde t-toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

	aanwezig	kort geleden verdwenen	lang geleden verdwenen	P
maanwaterjuffer	3,76 $\pm$ 1,03 (n=4)	4,33 $\pm$ 0,66 (n=8)	3,99 $\pm$ 0,91 (n=10)	0.52
venglazenmaker	n.v.t. (n=0)	4,11 $\pm$ 0,69 (n=3)	3,98 $\pm$ 0,85 (n=14)	0.51
venwitsnuitlibel	4,70 $\pm$ 0,94 (n=8)	4,10 $\pm$ 0,81 (n=22)	4,07 $\pm$ 0,87 (n=7)	0.21



Figuur 7. De Ellenbergwaarden voor de drie groepen vennen “Venwitsnuitlibel aanwezig” (n=8), “Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen” (n=22) en “Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen” (n=7). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen ± 1.5 x de interkwartielafstand (IQR). $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)).

Waterkwaliteit

Als er wordt gekeken naar de waterkwaliteit variabelen van de vennen waar de Maanwaterjuffer en Venglazenmaker nu voorkomen en de vennen waar ze recent of lang geleden zijn verdwenen, valt op dat deze niet significant van elkaar verschillen (tabel 9 en 10).

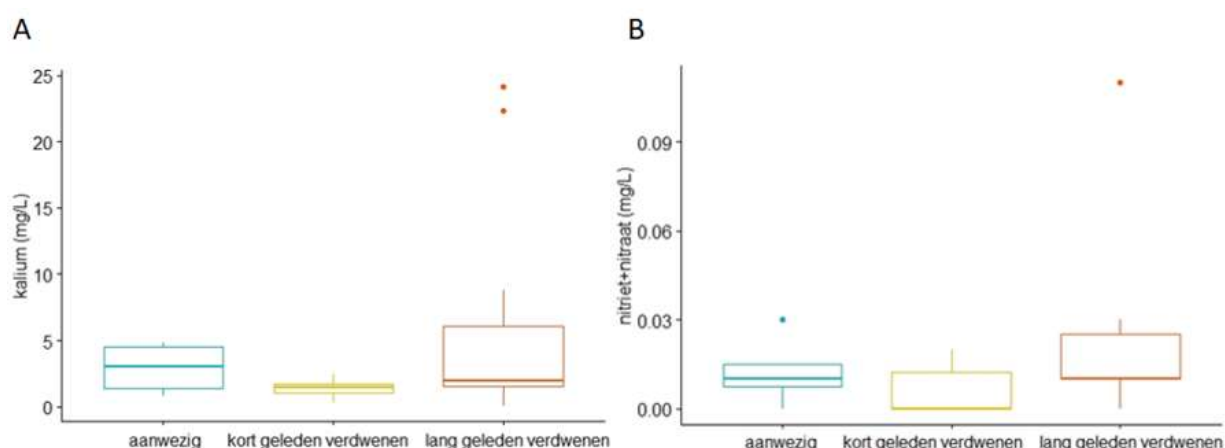
Tabel 9. Verschillen in waterkwaliteit van de onderzochte Maanwaterjuffer vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Kruskal-Wallis toets of one-way ANOVA toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

maanwaterjuffer		aanwezig (n=4)	kort geleden verdwenen (n=8)	lang geleden verdwenen (n=11)	P
zuurgraad		4,87 $\pm$ 0,23	4,93 $\pm$ 0,26	5,10 $\pm$ 0,72	<i>0.69</i>
EGV	μ S	55,2 $\pm$ 27,9	58,9 $\pm$ 22,6	56,9 $\pm$ 36,5	0.82
kalium	mg/L	2,92 $\pm$ 2,01	1,46 $\pm$ 0,69	6,22 $\pm$ 8,74	0.23
nitriet + nitraat	mg/L	0,013 $\pm$ 0,013	0,0063 $\pm$ 0,0092	0,022 $\pm$ 0,031	0.22
ammonia	mg/L	0,075 $\pm$ 0,071	0,12 $\pm$ 0,13	0,42 $\pm$ 0,64	0.41
totaal fosfaat	mg/L	0,0075 $\pm$ 0,0050	0,0075 $\pm$ 0,010	0,21 $\pm$ 0,56	0.46
totaal stikstof	mg/L	0,088 $\pm$ 0,065	0,12 $\pm$ 0,14	0,44 $\pm$ 0,64	0.28

Tabel 10. Verschillen in waterkwaliteit van de onderzochte Venglazenmaker vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Mann-Whitney U toets of ongepaarde t-toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

venglazenmaker		kort geleden verdwenen (n=3)	lang geleden verdwenen (n=15)	P
zuurgraad		4,81 $\pm$ 0,19	5,05 $\pm$ 0,58	<i>0.50</i>
EGV	μ S	47,2 $\pm$ 22,8	83,7 $\pm$ 58,4	0.20
kalium	mg/L	1,31 $\pm$ 0,41	3,89 $\pm$ 5,88	0.30
nitriet + nitraat	mg/L	0,010 $\pm$ 0,010	0,019 $\pm$ 0,020	0.50
ammonia	mg/L	0,10 $\pm$ 0,068	0,15 $\pm$ 0,27	0.43
totaal fosfaat	mg/L	0,0067 $\pm$ 0,0058	0,034 $\pm$ 0,083	0.94
totaal stikstof	mg/L	0,11 $\pm$ 0,076	0,16 $\pm$ 0,28	0.59

Echter lijkt het erop dat het gehalte kalium lager is in vennen waar de Maanwaterjuffer kort geleden verdwenen is (gemiddeld 1,46 mg/L, n=8) vergeleken met vennen waar de Maanwaterjuffer al lang niet meer voorkomt (gemiddeld 6,22 mg/L, n=11; P = 0.12, Mann-Whitney U toets) (figuur 8A). Voor het gehalte nitriet en nitraat lijkt hetzelfde patroon aanwezig te zijn: lager in vennen waar Maanwaterjuffers kort geleden zijn verdwenen (gemiddeld 0,0063 mg/L, n=8) in vergelijking met vennen waar ze lang geleden zijn verdwenen (gemiddeld 0,022 mg/L, n=11; P = 0.10, Mann-Whitney U toets) (figuur 8B).



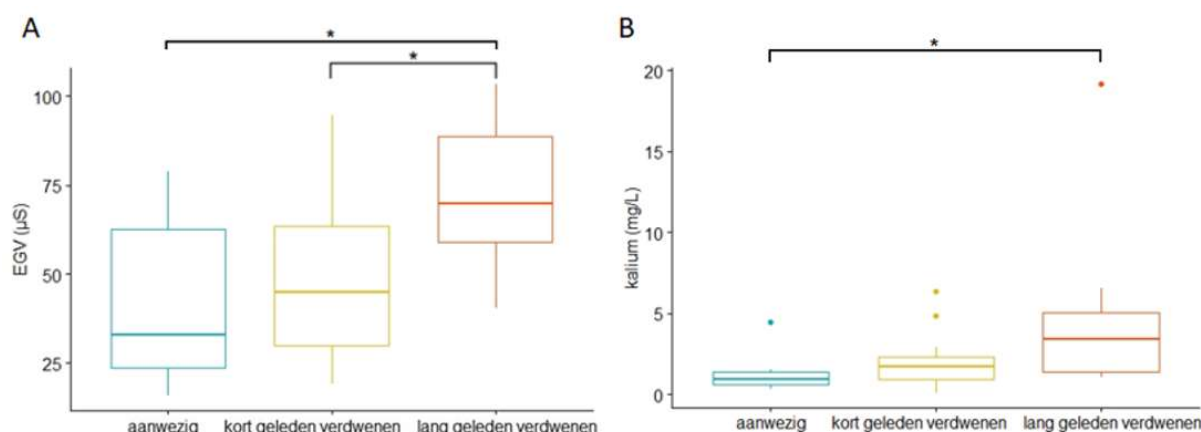
Figuur 8. De hoeveelheid aanwezige kalium in het water (mg/L) (A) en nitriet + nitraat (mg/L) (B) voor de drie groepen vennen “Maanwaterjuffer aanwezig” (n=4), “Maanwaterjuffer kort geleden verdwenen” (n=8) en “Maanwaterjuffer lang geleden verdwenen” (n=11). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm 1.5 \times$ de interkwartielafstand (IQR). $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)

Voor de vennen waar de Venwitsnuitlibel tegenwoordig voorkomt en in het verleden voorkwam zijn enkele significante verschillen aangetoond (tabel 11).

Tabel 11. Verschillen in waterkwaliteit van de onderzochte Venwitsnuitlibel vennen. Gemiddelde $\pm$ standaard deviatie, P-waarde Kruskal-Wallis toets of one-way ANOVA toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

venwitsnuitlibel		aanwezig (n=8)	kort geleden verdwenen (n=22)	lang geleden verdwenen (n=7)	P
zuurgraad		4,87 $\pm$ 0,25	4,92 $\pm$ 0,45	5,02 $\pm$ 0,52	0.79
EGV	μ S	41,8 $\pm$ 25,0	49,0 $\pm$ 22,1	72,7 $\pm$ 22,5	0.030
kalium	mg/L	1,31 $\pm$ 1,34	1,87 $\pm$ 1,45	5,21 $\pm$ 6,46	0.056
nitriet+nitraat	mg/L	0,013 $\pm$ 0,010	0,0091 $\pm$ 0,0097	0,017 $\pm$ 0,029	0.68
ammonia	mg/L	0,11 $\pm$ 0,14	0,095 $\pm$ 0,13	0,26 $\pm$ 0,38	0.26
totaal fosfaat	mg/L	0,0063 $\pm$ 0,011	0,0064 $\pm$ 0,0090	0,027 $\pm$ 0,054	0.42
totaal stikstof	mg/L	0,12 $\pm$ 0,14	0,27 $\pm$ 0,38	0,10 $\pm$ 0,13	0.32

Het elektrisch geleidingsvermogen is significant hoger voor vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen (gemiddeld 72,7 μ S, n=7) vergeleken met vennen waar deze libellensoort aanwezig is (gemiddeld 41,8 μ S, n=8; $P = 0.027$, ongepaarde t-toets) en kort geleden is verdwenen (gemiddeld 49,0 μ S, n=22; $P = 0.021$; ongepaarde t-toets) (figuur 9A). Voor het gehalte kalium in het vennenwater is ook een statistisch significant verschil gevonden na het uitvoeren van een post hoc toets: in vennen waar de Venwitsnuitlibel voorkomt is minder kalium aanwezig (gemiddeld 1,31 mg/L, n=8) dan in vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen (gemiddeld 5,21 mg/L, n=7; $P = 0.029$, Mann-Whitney U toets). Verder lijkt het erop dat een grotere hoeveelheid kalium aanwezig is in vennen waar de Venwitsnuitlibel kort geleden is verdwenen (gemiddeld 1,87 mg/L, n=22) dan in vennen waar deze libellensoort nog voorkomt ($P = 0.12$, Mann-Whitney U toets), en een kleinere hoeveelheid kalium in vennen waar deze libellensoort lang geleden is verdwenen ($P = 0.15$, Mann-Whitney U toets) (figuur 9B).



Figuur 9. Het elektrisch geleidingsvermogen (A) en de hoeveelheid aanwezige kalium in het water (B) voor de drie groepen vennen “Venwitsnuitlibel aanwezig” (n=8), “Venwitsnuitlibel kort geleden verdwenen” (n=22) en “Venwitsnuitlibel lang geleden verdwenen” (n=7). De boxplots weergeven het onderste en bovenste kwartiel en de mediaan. De whiskers weergeven de kwartielen $\pm 1.5 \times$ de interkwartielafstand (IQR). $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)

De drie groepen Venwitsnuitlibel vennen verschillen niet significant van elkaar als er wordt gekeken naar de mate van bruinkleuring. Dit geldt ook voor de bruinkleuring van de vennen waar de Maanwaterjuffer en Venglazenmaker aanwezig en verdwenen zijn (tabel 12). Verder zijn er geen statistische toetsen uitgevoerd voor de transparantie van het water aangezien alle vennen helder waren.

Tabel 12. Overzicht van het aantal vennen (en het percentage) met en zonder bruinkleuring van het water weergegeven voor de drie groepen vennen per libellensoort. P-waarde van de Fisher exact toets. Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

maanwaterjuffer	aanwezig (n=4)	kort geleden verdwenen (n=8)	lang geleden verdwenen (n=11)	P
vennen zonder bruinkleuring	1 (25%)	1 (12,5%)	1 (9,1%)	0.75
vennen met bruinkleuring	3 (75%)	7 (87,5%)	10 (90,9%)	
venglazenmaker	aanwezig (n=0)	kort geleden verdwenen (n=3)	lang geleden verdwenen (n=15)	
vennen zonder bruinkleuring	n.v.t.	0 (0%)	4 (26,7%)	0.88
vennen met bruinkleuring	n.v.t.	3 (100%)	11 (73,3%)	
venwitsnuitlibel	aanwezig (n=8)	kort geleden verdwenen (n=22)	lang geleden verdwenen (n=7)	
vennen zonder bruinkleuring	2 (25%)	6 (27,3%)	1 (14,3%)	1.00
vennen met bruinkleuring	6 (75%)	16 (72,7%)	6 (85,7%)	

Bebossing & beschaduwing

Tot slot is uit de analyse gebleken dat er geen statistisch significant verband bestaat tussen de aanwezigheid van nabijgelegen bos en de groepen vennen (tabel 13). Echter lijkt het erop dat verhoudingsgewijs gezien bij vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen minder vaak nabijgelegen bos aanwezig is (binnen tien meter) (42,9%, n=7) dan bij vennen waar de Venwitsnuitlibel aanwezig is (87,5% n=8; $P = 0.12$, Fisher exact toets) of recent is verdwenen (81,8%, n=22, $P = 0.068$, Fisher exact toets). Verder zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de drie groepen

vennen per libellensoort als er wordt gekeken naar het percentage ven dat wordt beschaduwd (tabel 13). Echter zou het mogelijk kunnen zijn dat er minder schaduw aanwezig is bij vennen waar de Maanwaterjuffer kort geleden voor het laatst is waargenomen (gemiddeld 0,75%, n=8) dan bij vennen waar de Maanwaterjuffer lang geleden is verdwenen (gemiddeld 1,18%, n=11; $P = 0.056$, Mann-Whitney U toets) en bij vennen waar de Maanwaterjuffer aanwezig is (gemiddeld 1,25%, n=4; $P = 0.15$, Mann-Whitney U toets).

Tabel 13. Overzicht van bebossing en beschaduwning. Het aantal vennen (en het percentage) waarbij binnen tien meter bos aanwezig is of niet, is weergegeven voor de drie groepen vennen per libellensoort, met P-waarde van de Fisher exact toets. Het percentage beschaduwning van de onderzochte vennen is weergegeven als gemiddelde $\pm$ standaard deviatie met P-waarde van de Kruskal-Wallis toets of Mann-Whitney U toets (cursief). Statistisch significante resultaten zijn dikgedrukt.

maanwaterjuffer		aanwezig (n=4)	kort geleden verdwenen (n=8)	lang geleden verdwenen (n=11)	P
vennen zonder bos dichtbij		1 (25%)	2 (25%)	3 (27,3%)	1.00
vennen met bos dichtbij		3 (75%)	6 (75%)	8 (72,7%)	
schaduw	%	1,25 $\pm$ 0,50	0,75 $\pm$ 0,46	1,18 $\pm$ 0,41	0.096
venglazenmaker		aanwezig (n=0)	kort geleden verdwenen (n=3)	lang geleden verdwenen (n=15)	
vennen zonder bos dichtbij		n.v.t.	1 (33,3%)	5 (33,3%)	1.00
vennen met bos dichtbij		n.v.t.	2 (66,7%)	10 (66,7%)	
schaduw	%	n.v.t.	1 $\pm$ 0	1,8 $\pm$ 2,34	0.43
venwitsnuitlibel		aanwezig (n=8)	kort geleden verdwenen (n=22)	lang geleden verdwenen (n=7)	
vennen zonder bos dichtbij		1 (12,5%)	4 (18,2%)	4 (57,1%)	0.080
vennen met bos dichtbij		7 (87,5%)	18 (81,8%)	3 (42,9%)	
schaduw	%	2,12 $\pm$ 3,23	1,23 $\pm$ 1,34	0,86 $\pm$ 0,38	0.65

Foto's

Het Talingenven is een ven waar de Maanwaterjuffer en Venwitstnuitlibel aanwezig zijn en waar de Venglazenmaker recent is verdwenen (figuur 10).



Figuur 10. Het Talingenven, gelegen in natuurgebied de Overasseltse en Hatertse vennen. A: Aan de rand van het ven zijn vrij brede stroken zeggevegetatie aanwezig. B: Open water met in de ondiepe zone kleine emerse vegetatie en ondergedoken veenmos. C: Kleine emerse en submerse vegetatie. D: Veenmos tussen de zeggevegetatie.

Bij het Lelieven is de Venwitsnuitlibel aanwezig terwijl de Maanwaterjuffer en Venglazenmaker kort geleden zijn verdwenen (figuur 11).



Figuur 11. Het Lelieven, gelegen in natuurgebied de Maasduinen. A: Het gehele ven bestaat uit kleine emerse vegetatie, met daaromheen grote emerse vegetatie. B: Veenmos is aanwezig aan de randen van het ven.

Bij het IVN ven is de Venwitsnuitlibel lang geleden voor het laatst waargenomen (figuur 12).



Figuur 12. Het IVN ven, gelegen in natuurgebied de Maasduinen. A: Klein ven met gedeeltelijk open water, kleine drijfbladplanten en emerse vegetatie. B: Sporen van IJslandse pony's zijn zichtbaar. C: Het water is bruinekleurd en bruinekleurde "vliesjes" drijven op het oppervlak.

Het Driessenven is een ven waar de Maanwaterjuffer lang geleden voor het laatst is waargenomen (figuur 13).



Figuur 13. Het Driessen ven, gelegen in natuurgebied de Maasduinen. A: Groot ven met een hoog percentage open water. B: Aan de rand van het ven drijft kroos en is emerse vegetatie aanwezig.

Discussie

Door de resultaten te combineren kan er een beeld worden verkregen van de belangrijkste mogelijke oorzaken voor de verdwijning van de Maanwaterjuffer, Venglagenmaker en Venwitsnuitlibel bij vennen. Per libellensoort wordt hieronder besproken welke patronen aanwezig lijken te zijn.

De Maanwaterjuffer

Het lijkt erop dat de grootte van vennen niet van belang is voor de verdwijning van de Maanwaterjuffer. Echter lijken vennen waar Maanwaterjuffers aanwezig zijn niet gevoelig voor uitdroging te zijn omdat ze allemaal niet ondiep zijn, in tegenstelling tot enkele vennen waar deze libellensoort recent is verdwenen. Het is mogelijk dat een Maanwaterjuffer populatie verdwijnt bij een ven als deze ondiep is en met (extreem) warm weer helemaal droogvalt. Libellen zijn gebonden aan water aangezien ei afzetting onder de waterspiegel plaatsvindt en larven in het water leven (Geraeds & Van Schaik, 2013). De Maanwaterjuffer is net als de Venglagenmaker en Venwitsnuitlibel als larve in de zomer in het water aanwezig (in tegenstelling tot bijvoorbeeld heidelibellen en pantserjuffers) en is niet aangepast aan droogte. Het droogvallen van hun leefgebied kunnen ze dan ook niet overleven. Als er gekeken wordt naar de vegetatiestructuur in vennen lijkt het erop dat veenmos van belang zou kunnen zijn voor de aanwezigheid van een populatie Maanwaterjuffers. In alle onderzochte vennen waar Maanwaterjuffers aanwezig zijn, groeit namelijk veenmos, terwijl dit niet altijd het geval is voor vennen waar geen Maanwaterjuffers meer voorkomen, waardoor het gemiddelde percentage aan veenmos hoger is in vennen waar Maanwaterjuffers aanwezig zijn dan in vennen waar ze zijn verdwenen. Dit komt overeen met de bevinding dat op veel vennen waar veel Maanwaterjuffers voorkomen Waterveenmos aanwezig is (Bouwman et al., 2008). Echter is nog onbekend of de aanwezigheid van veenmos daadwerkelijk belangrijk is voor de Maanwaterjuffer maar de bevindingen uit dit onderzoek komen in ieder geval overeen met eerdere bevindingen. Het zou dus mogelijk kunnen zijn dat de verdwijning van veenmos iets te maken zou kunnen hebben met de verdwijning van Maanwaterjuffers bij vennen. Meer onderzoek is echter nodig om hier een beter beeld van te kunnen krijgen. Ook om de vraag te beantwoorden waarom veenmos eventueel van belang is (voor bijvoorbeeld de ei afzetting of de larven). Grote drijfbladplanten lijken juist niet aanwezig te hoeven zijn in vennen waar Maanwaterjuffers voorkomen. Dit komt overeen met de bevinding dat eitjes onder water in emerse plantenstengels worden afgezet en nauwelijks in drijvende substraten (Geraeds & Van Schaik, 2013). Uit de Ellenbergwaarden voor voedselrijkdom blijkt dat de drie groepen vennen stikstofarme tot matig stikstofrijke oevers hebben, omdat het nutriëntengetal met waarde 3 staat voor stikstofarme locaties en 5 voor matig stikstofrijke locaties terwijl 4 daar tussen in staat (Ellenberg & Leuschner, 2010). Het gehalte kalium en nitriet + nitraat lijkt hoger te zijn in vennen waar de Maanwaterjuffer lang geleden is verdwenen dan in vennen waar deze libellensoort recent is verdwenen. Een hoog kalium- en stikstofgehalte in venwater is een aanwijzing voor de invloed van vervuild grondwater. Grondwater wordt vervuild als er overbemesting plaatsvindt van de bodem, waardoor voedingsstoffen voor planten zoals kalium, stikstof en fosfor een onbalans vormen (Dufour, 1998). Agrarische gebieden in de omgeving van vennen kunnen daardoor invloed hebben op de waterkwaliteit van de vennen en daardoor ook op de vegetatiesamenstelling en fauna. Het is dus mogelijk dat dit een oorzaak is voor de verdwijning van de Maanwaterjuffer. De gemiddelde waarden voor het gehalte ammonia en totaal fosfaat (en totaal stikstof, want dat is ammonia + nitriet + nitraat) zijn hoger ondanks dat er geen statistisch significante verschillen zijn aangetoond tussen de groepen vennen. Het hoge ammonia gemiddelde wordt veroorzaakt doordat enkele vennen, waar de Maanwaterjuffer lang geleden voor het laatst is waargenomen, te hoge ammoniagehalten hebben (>0,30 mg/l), zoals het Driessenven, Quin 2 en ven 16. Hier kan sprake zijn van (sterke) verzuring als het bufferend vermogen onvoldoende is om het verzurende effect te compenseren (Ketelaar, 2001). In deze studie zijn echter geen metingen gedaan van het bufferend vermogen, dus hier is geen

zekerheid over. Het Driessenven bevat ook een hoge concentratie fosfaat, wat ook een aanwijzing is voor de invloed van vervuild grondwater. Een ander ven met een hoog fosfaatgehalte is Pikmeeuwenwater 1. Hier is de Maanwaterjuffer lang geleden verdwenen en dit zou te maken kunnen hebben met de guanotrofiëring die in het verleden heeft plaatsgevonden toen een grote kokmeeuwen kolonie zich hier had gevestigd (Ketelaar, 2001). Verder blijkt dat het mogelijk zou kunnen zijn dat er minder schaduw aanwezig is bij vennen waar de Maanwaterjuffer kort geleden voor het laatst is waargenomen dan bij vennen waar de Maanwaterjuffer lang geleden is verdwenen en bij vennen waar de Maanwaterjuffer aanwezig is. Het kleine verschil in de gemiddelde waarden wordt veroorzaakt doordat twee vennen waar de Maanwaterjuffer recent verdwenen zijn (Schierven en Rakenven) niet worden beschaduwed door omringende bomen/struiken. Echter wordt niet verwacht dat zulke minimale verschillen invloed kunnen hebben op de verdwijning van deze libellensoort.

De Venglagenmaker

Het enige patroon dat zichtbaar lijkt te zijn voor de Venglagenmaker vennen is dat er minder veenmos en meer waterplanten (drijfbladeren en submerse vegetatie samen) aanwezig lijkt te zijn in vennen waar deze libellensoort lang geleden is verdwenen in vergelijking met vennen waar ze recent zijn verdwenen. Dit zou erop kunnen wijzen dat de aanwezigheid van veenmos mogelijk van belang is voor Venglagenmakers in een ven. Aangezien er slechts drie vennen zijn onderzocht waar de Venglagenmaker kort geleden is verdwenen, is de power van de statistische toetsen lager in vergelijking met grotere steekproeven waardoor werkelijke patronen minder snel gedetecteerd worden. Bovendien zijn er geen vennen onderzocht waar Venglagenmakers aanwezig zijn, aangezien deze soort uit de regio is verdwenen. Dit zorgt ervoor dat het lastig is te onderzoeken waarom deze libellensoort is verdwenen. Om deze redenen zou het goed zijn om meer vennen te onderzoeken in de toekomst om grotere steekproefgroottes en informatie te verkrijgen over de vennen waar ze nog wel voorkomen.

De Venwitsnuitlibel

Voor de Venwitsnuitlibel vennen zijn de meeste patronen gevonden in dit onderzoek. Hier waren de onderzoeksgroottes ook het grootst, omdat deze libellensoort minder van vennen is verdwenen in de onderzoeksgebieden dan de andere soorten venlibellen. Meerdere vennen waar de Venwitsnuitlibel sinds korte tijd niet meer voorkomt, bleken ondiep te zijn wat erop kan wijzen dat deze met verdroging te maken hebben (gehad). Dit kan een oorzaak zijn voor de verdwijning van deze soort. Venwitsnuitlibellen zijn namelijk niet goed bestand tegen uitdroging van vennen (Atlas De Nederlandse Libellen). Voor Venwitsnuitlibellen lijkt het van belang te zijn dat er relatief gezien weinig open water en juist meer kleine emerse vegetatie aanwezig is. Verder lijkt het erop dat er minder submerse vegetatie aanwezig is in vennen waar de Venwitsnuitlibel voorkomt vergeleken met waar deze soort recent verdwenen is. Ook geldt voor de Venwitsnuitlibel dat er meer veenmos aanwezig is in vennen waar deze soort aanwezig is of recent is verdwenen dan in vennen waar de Venwitsnuitlibel al langer niet mee voorkomt. Dit lijkt overeen te komen met het gegeven dat drijvend veenmos door Venwitsnuitlibellen gebruikt kan worden voor zowel de ei afzet als bescherming van de larven tegen vissen (Atlas De Nederlandse Libellen). Uit de Ellenbergwaarden voor voedselrijkdom blijkt dat vennen waar Venwitsnuitlibellen voorkomen matig stikstofrijke oevers hebben en de oevers van vennen waar ze zijn verdwenen waarschijnlijk iets minder stikstofrijk zijn. Het hoge elektrisch geleidingsvermogen en de hoge hoeveelheid kalium in vennen waar al lang geen Venwitsnuitlibellen meer voorkomen kan een aanwijzing zijn voor de invloed van vervuild grondwater door de aanwezigheid van bemeste agrarische gebieden. In het water van het IVN ven, waar de Venwitsnuitlibel al lang niet meer is waargenomen, is veel kalium aangetroffen. Bij dit ven waren ook veel sporen zichtbaar van IJslandse pony's die hier grazen. Aangezien kalium aanwezig is in de uitwerpselen van deze dieren, is het hoge

gehalte kalium waarschijnlijk hier aan te danken. Tot slot leek het erop dat bij vennen waar de Venwitsnuitlibel lang geleden is verdwenen minder vaak nabijgelegen bos aanwezig is dan bij vennen waar deze libellensoort nog voorkomt of recent is verdwenen. Dichtbij gelegen bos zou dus belangrijk kunnen zijn voor Venwitsnuitlibellen. Jonge en foeragerende volwassen Venwitsnuitlibellen zijn ook vaak aanwezig op zonnige plekken in het bos, langs bospaden of in boomtoppen als het bewolkt is (Atlas De Nederlandse Libellen). Echter zou het voor vennen ongunstig kunnen zijn als er nabijgelegen bos aanwezig is, omdat er dan sprake is van grotere bladinwaai, stikstofinvang en verdamping. Als consequentie hebben vennen een sliblaag die vrij dik is en vegetatie in het water en aan de oever zou zich slechter kunnen ontwikkelen (ObnNatuurkennis, z.d.). Stuifmeel en bladeren afkomstig van bomen scheiden meteen nutriënten af aan het water in vennen of op een later moment tijdens de afbraak (waardoor het EGV bovendien ook hoger kan worden). Bij deze afbraak komen vervolgens humuszuren vrij die voor bruinkleuring van het water zorgen (Brouwer et al., 2009). Sterke bruinkleuring van water leidt tot verminderde licht doordringing in het water waardoor waterplanten minder goed kunnen groeien (ObnNatuurkennis, z.d.). Echter bleek de mate van bruinkleuring niet te verschillen voor de drie groepen Venwitsnuitlibellen. Ook is er tijdens dit onderzoek niet gekeken naar sliblagen dus daar kunnen geen conclusies over worden getrokken. Het zou daarom nuttig kunnen zijn om in een vervolgonderzoek wel naar deze factoren te kijken.

Veenmos lijkt dus potentieel van belang te zijn voor deze drie soorten venlibellen. Echter is er tijdens dit onderzoek geen onderscheid gemaakt in de mate van vitaliteit van het veenmos. Per ven kon de vitaliteit hiervan namelijk variëren van sterrenvorm tot slierterige prut. Het is mogelijk dat een mindere kwaliteit van het veenmos minder geschikt is voor libellen. Om hier meer duidelijkheid over te verkrijgen zou het goed zijn om in toekomstig onderzoek rekening te houden met de vitaliteit van veenmos. Verder is het mogelijk dat in dit onderzoek vennen in een verkeerde categorie zijn geplaatst. Als er maar weinig libellenwaarnemingen zijn gedaan en gemeld, is het niet met zekerheid te zeggen of een soort daadwerkelijk niet voorkomt op de locatie. Aangezien de Maasduinen minder goed onderzocht is in vergelijking met de Overasseltse en Hatertse vennen, is de kans groter dat hier ten onrechte vennen tot een verkeerde groep zijn gerekend. Het vaker bezoeken van vennen en melden van waarnemingen zou daarom tot meer zekerheid leiden.

Conclusie

Het is waarschijnlijk dat veranderingen in de vegetatiestructuur, zoals de afname van het percentage veenmos in vennen, iets te maken hebben met de verdwijning van de Maanwaterjuffer, Venglaanmaker en Venwitsnuitlibel. De vegetatiestructuur is namelijk van groot belang voor libellen aangezien er gebruik wordt gemaakt van vegetatie tijdens het afzetten van eitjes, het uitsluipen, rusten, op de uitkijk staan en paren. Bovendien vormt het ook habitat voor de larven. De libellenfauna kan dus veranderen wanneer er veranderingen plaatsvinden in de vegetatiestructuur (Ketelaar, 2001). Een verandering in waterkwaliteit zal de achterliggende oorzaak zijn voor veranderingen in de vegetatiestructuur. Dit komt weer tot stand door zaken zoals verzuring, vermesting en verdroging. Verder hebben deze drie soorten libellen vooral een noordelijke verspreiding en laten ook in de ons omringende landen een achteruitgang zien (Boudot, 2017; Boudot & Clausnitzer, 2020; Clausnitzer, 2020). Het lijkt waarschijnlijk dat klimaatverandering een rol speelt en deze regio minder geschikt wordt. Tegen klimaatverandering valt weinig te doen voor beheerders van vennen. Er zouden wel maatregelen genomen kunnen worden die zich richten op het verbeteren van de waterkwaliteit. Zo zou hydrologisch herstel waarbij de aanvoer van koolzuurrijk kwelwater toeneemt een positief effect kunnen hebben op de groei van veenmos en op deze soorten libellen. Echter zal dit in veel gevallen complex zijn. Uiteindelijk is er meer ecohydrologisch onderzoek nodig om gepaste beheermaatregelen te kunnen treffen.

Literatuur

Atlas de Nederlandse Libellen.

Boudot, J.P. (2017). *Aeshna juncea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T165518A65835376. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T165518A65835376.en>.

Boudot, J.P. & Clausnitzer, V. (2020). *Leucorrhinia dubia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T158683A140576550. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T158683A140576550.en>.

Bouwman, J.H., Kalkman, V.J., Abbingh, G., De Boer, E.P., Geraeds, R.P.G., Groenendijk, D., Ketelaar, R., Manger, R., & Termaat, T. (2008). Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron*, 11(2), 103-198.

Brouwer, E., van Kleef, H., van Dam, H., Loermans, J., Arts, G., & Belgers, D. (2009). Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn. B-WARE Research Centre.

Clausnitzer, V. (2020). *Coenagrion lunulatum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T165511A138886295. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T165511A138886295.en>.

Dufour, F. C. (1998). Grondwater in Nederland. Onzichtbaar water waarop wij lopen. Geologie van Nederland, deel 3. TNO-NITG, Delft.

Ellenberg, H., & Leuschner, C. (2010). Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht (Vol. 8104). Utb.

Geraeds, R. P. G., & Van Schaik, V. A. (2013). De maanwaterjuffer in de Meinweg. *Natuurhistorisch Maandblad*, 102(10), 311-314.

Ketelaar, R. (2001). De speerwaterjuffer in Nederland: verspreiding, ecologie en bescherming. Rapport VS2001, 32.

ObnNatuurkennis. (z.d.). Landschappen: bos. Vennensleutel (natuurkennis.nl).

R Core Team. (2015). 'R: A Language and Environment for Statistical Computing.' (R Foundation for Statistical Computing: Vienna.) Available at <https://www.R-project.org/>.