

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna



Auteurs: Dekker, Marijke
Peenen, Aerin van
Pot, Samantha

's-Hertogenbosch, 23 juni 2017

Onderzoeksplan BioXperience 2016-2017

has
hogeschool


DE MAASHORST
GEZOND LANDSCHAP

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna

Foto: Exemplaar van een Geelgerande waterkever larve (©SamanthaPot)

's-Hertogenbosch, 23 juni 2017

In opdracht van Stichting De Maashorst

Opdrachtgever: Ettema, Nico

Auteurs: Dekker, Marijke
Peenen, Aerin van
Pot, Samantha

Onder begeleiding van: Vonk Noordegraaf, Henco

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksverslag 'De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna'. Het onderzoek voor dit verslag is uitgevoerd in Herperduin, onderdeel van natuurgebied De Maashorst. Dit verslag is geschreven in het kader van de BioXperience van de opleiding Toegepaste Biologie aan de HAS Hogeschool te 's-Hertogenbosch en in opdracht van Stichting De Maashorst. Van februari 2017 tot en met juni 2017 zijn wij bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van het onderzoeksverslag.

Samen met onze begeleider, Henco Vonk Noordegraaf, is een onderzoeksvraag opgesteld. Na verschillende veldwerkdagen, zowel zelfstandig als onder begeleiding van onze opdrachtgever, Nico Ettema, zijn voldoende monsters verzameld om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Tijdens dit onderzoek stonden onze begeleider en opdrachtgever altijd voor ons klaar. Zij hebben steeds onze vragen beantwoord en actief mee gedacht, waardoor het onderzoek soepel verliep.

Bij dezen willen wij Nico Ettema en Henco Vonk Noordegraaf dan ook graag bedanken voor de fijne begeleiding en hun ondersteuning tijdens dit project.

Tevens willen wij onze medestudenten bedanken, die ook onderzoek deden naar de biodiversiteit in Herperduin, voor de fijne samenwerking en goede feedback. Wij hebben vaak op effectieve wijze kunnen overleggen over verslaglegging en uitwisselen van resultaten die ook van belang waren voor ons onderzoek.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Marijke Dekker
Aerin van Peenen
Samantha Pot

's-Hertogenbosch, 23 juni 2017

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Materiaal & methode.....	6
2.1 Onderzoekslocatie.....	6
2.2 Chemische analyse.....	6
2.3 Bemonsteringsmethode macrofauna.....	7
2.4 Determinatie en biotische index.....	7
3. Resultaten.....	8
3.1 Chemische analyses.....	8
3.2 Biodiversiteit.....	8
3.3 Biotische Index.....	9
4. Discussie.....	10
5. Conclusie en aanbevelingen.....	11
Literatuurlijst.....	12
Bijlage 1: Gebiedsbeschrijving.....	14
1.1 Ligging.....	14
1.2 De bodemtypen en hydrologie.....	15
Bijlage 2: Determinatieliteratuur.....	16
Bijlage 3: Tolerantieklassen.....	17
Bijlage 3.a: Beoordeling tolerantieklasse.....	17
Bijlage 3.b: Aantal systematische eenheden per water.....	18
Bijlage 4: Inventarisatietabellen.....	19
Bijlage 4.a: Rijsvennen.....	19
Bijlage 4.b: Munven.....	19
Bijlage 4.c: Ven Heesche Baan.....	20
Bijlage 4.d: Groot Ganzenven.....	20
Bijlage 4.e: Klompven.....	21
Bijlage 4.f: Munsche Wetering.....	22

Samenvatting

Diverse macrofaunasoorten in water zijn afhankelijk van een goede waterkwaliteit. Ze zijn namelijk gevoelig voor bepaalde factoren, zoals: stroming, licht, temperatuur, aanwezigheid van organisch materiaal, zoutgehalte, zuurgraad, zuurstofgehalte en het al dan niet droogvallen van poelen. De biodiversiteit van macrofauna is dan ook een indicator voor het bepalen van de waterkwaliteit.

Herperduin is onderdeel van natuurgebied De Maashorst, gelegen ten oosten van Oss. In dit natuurgebied wordt actief beekherstel toegepast, waarbij inventarisatie van de macrofaunasoorten in de poelen en beken van belang is, om te oordelen of de kwaliteit verbeterd of verslechterd is. In 2016 is in diverse poelen de macrofauna geïnteriseerd, waaruit is vastgesteld dat er enkele soorten kokerjuffers en haften aanwezig waren, maar geen steenvliegen. De waterkwaliteit en de biodiversiteit kunnen echter vrij snel veranderen. Dit onderzoek is dan ook uitgevoerd om de huidige waterkwaliteit vast te stellen en daarnaast vast te stellen of er een hogere biodiversiteit is waargenomen dan bij voorgaande inventarisaties.

De onderzochte vennen zijn: Rijsvennen, Munven, Groot Ganzenven, Klompven en het ven aan de Heesche Baan. Daarnaast is er een stromende beek geïnteriseerd, de Munsche Wetering. Als aanvulling op het onderzoek was er belangstelling voor het inventariseren van de waterspin (*Argyroneta aquatica*), omdat deze in 2016 niet geverifieerd was. Daarnaast was er ook belangstelling voor het inventariseren van steenvliegen in de Munsche Wetering.

Per water zijn zowel chemische als biologische metingen gedaan om de waterkwaliteit te bepalen. Voor het inventariseren van de macrofauna zijn monsters genomen conform het handboek hydrobiologie voor macrofauna (STOWA). De monsters zijn indien nodig geconserveerd en later gedetermineerd met behulp van diverse determinatieliteratuur. Vervolgens zijn de poelen ingedeeld in een verontreinigingsklasse (tolerantieklasse) met behulp van de Biotisch Index (IVN).

In totaal zijn 62 verschillende soorten, verdeeld in 13 groepen, waargenomen in Herperduin. De aanwezigheid van de waterspin is dit jaar in twee vennen vastgesteld. Daarnaast zijn er diverse soorten macrofauna gevonden die niet eerder in de vennen waren waargenomen, zoals de slakkensoort *Radix sp.*

Uit het onderzoek is gebleken dat de Munsche Wetering, het Groot Ganzenven, het Klompven en de Rijsvennen een goede waterkwaliteit hebben. Het Groot Ganzenven en het Klompven zijn twee klassen gestegen; de waterkwaliteit is verbeterd ten opzichte van 2016. Het Munven is echter gedaald in kwaliteit en heeft, evenals het ven aan de Heesche Baan, een lagere tolerantieklasse. Om de kwaliteit in deze twee vennen te verhogen is het aan te raden om dood hout aan het water toe te voegen, en/of om de vennen te bekalken, eventueel in combinatie met plaggen.

1. Inleiding

De diversiteit aan organismen in natuurwater is sterk afhankelijk van de waterkwaliteit. Deze organismen worden dan ook gezien als goede indicatoren om waterkwaliteit aan te tonen (Rijksoverheid, 2017). Macrofauna zijn kleine, maar wel voor het oog zichtbare (> 0,5 mm) invertebrata, onderverdeeld in 16 taxonomische groepen (STOWA, 2010, 2014). Macrofauna speelt onder andere een rol bij het behoud van de waterkwaliteit, omdat ze organisch materiaal afbreken (Verdonschot, 2015). Daarnaast zijn ze een belangrijke voedselbron voor diverse amfibieën, vis- en vogelsoorten, waardoor de biodiversiteit ook op hogere trofieniveaus in stand gehouden wordt (Society for Freshwater Science, 2015).

Bepaalde soorten macrofauna hebben een brede tolerantie voor verschillende factoren, terwijl andere juist erg kieskeurig zijn voor diverse sleutelfactoren, als: stroming, licht, temperatuur, aanwezigheid van organisch materiaal, zoutgehalte, zuurgraad en zuurstofgehalte (Higler, 2006). Daarnaast is het (tijdelijk) droogvallen van de poelen ook een belangrijke factor. Door te inventariseren hoe de macrofaunasamenstelling is, kan een conclusie getrokken worden over de kwaliteit van dat water bij verschillende factoren (STOWA, 2014). Echter, sommige soorten komen niet het hele jaar voor in het water. De larven van diverse soorten (onder andere libellen, muggen en haften) ontwikkelen zich namelijk wel in het water, maar het volwassen stadium brengen ze door op land. In het voorjaar zijn hierdoor doorgaans de meeste soorten macrofauna actief (STOWA, 2012).

Op basis van eerdere waarnemingen is vastgesteld dat in Herperduin enkele soorten kokerjuffers en haften aanwezig zijn, maar geen steenvliegen (Jans et al., 2016). In Herperduin wordt actief beekherstel, inventarisatie en monitoring van diverse diersoorten toegepast (Ettema et al., 2012), waarbij het van belang is om te weten welke soorten er in de poelen en beken leven. De aanwezigheid van zeldzame soorten, nieuwe soorten of soorten die typerend zijn voor een bepaalde kwaliteit, kan aangeven of de situatie eventueel verslechterd is. Daarom is onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van macrofauna in verschillende vennen en de stromende beek in Herperduin. Hierbij is het van belang om te bepalen wat de biotische waterkwaliteit is en of er een hogere biodiversiteit is waargenomen dan in voorgaand onderzoek.

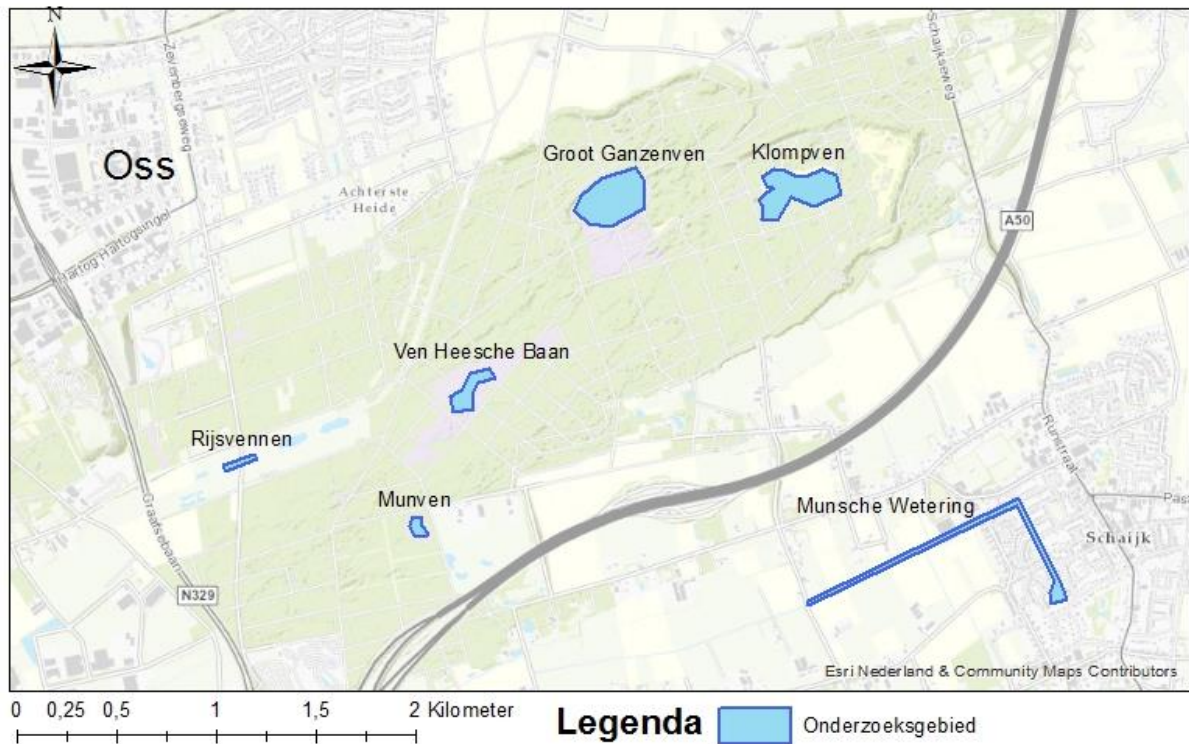
Het onderzoek is gedaan in de volgende wateren: Rijsvennen, Munven, Groot Ganzenvan, Klompen en het ven aan de Heesche Baan en de stromende beek, de Munsche Wetering. De vennen liggen op zandgronden (Ettema, 2015), welke doorgaans voedselarm en zuur zijn. Door vegetatie langs en in het water worden er hogere concentraties voedingsstoffen vrijgegeven (Higler, 2006), waardoor macrofauna toch kan gedijen. Steenvliegen, kokerjuffers en haften zijn kenmerkende macrofauna voor een stromende beek (Bink, 2010), deze zullen in de Munsche Wetering naar verwachting dan ook frequenter aanwezig zijn dan in de vennen.

Bij toenemende verontreiniging verdwijnt de macrofauna. De steenvliegen zullen als eerst verdwijnen, daarna de haften en kokerjuffers. Poelen die deze soorten bevatten vallen daarom in een hogere tolerantieklasse (Betavak, 2016).

2. Materiaal & methode

2.1 Onderzoekslocatie

Het onderzoek is gedaan in het Klompven, het Groot Ganzenven, de Rijsvennen, het Munven en het ven aan de Heesche Baan. De vennen zijn gelegen in natuurgebied Herperduin, onderdeel van De Maashorst (bijlage 1). Herperduin is gelegen in de gemeente Oss, ten oosten van Oss. Ook is onderzoek gedaan naar de Munsche Wetering, welke gelegen is in Schaijk, onderdeel van gemeente Landerd, in Noordoost Brabant (figuur 1).



Figuur 1: Ligging van de vennen en de Munsche Wetering

Dankzij de aardbreuken, waar De Maashorst op gelegen is, komt er kwelwater aan de oppervlakte. Dit van hoog naar laag stromende, kalkrijke grondwater levert de gebieden een bijzondere biodiversiteit op. Grote grazers, namelijk Exmoorpony's en Taurossen, hebben vrije toegang tot de vijf onderzochte vennen (Ettema, pers. com., 2017). De grazers houden de vegetatie in toom en dragen daarmee bij aan de natuurdoelstelling van de Maashorst (Ettema et al., 2012).

Volgens de Kaderrichtlijn Water (KRW) behoren de onderzochte vennen tot de maatlat M12 'Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen'. De Munsche Wetering behoort tot de maatlat R5 'Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand' (Altenburg et al., 2012).

2.2 Chemische analyse

Om de chemische waterkwaliteit te bepalen is het zuurstofgehalte, de EC-waarde, de temperatuur en de pH-waarde in het veld terplekke gemeten met behulp van de multimeter. Elk water is tenminste 1 keer gemeten in de periode april-mei 2017.

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna
Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S.
(2017)

2.3 Bemonsteringsmethode macrofauna

De bemonstering van de macrofauna is gedaan volgens de multihabitatmethode, conform het handboek hydrobiologie voor macrofauna van STOWA (2014). De monsters zijn genomen met het standaard macrofaunanet en een handzeef (alleen in lastig te bemonsteren zones). Voor verschillende compartimenten en habitats zijn de bijbehorende technieken toegepast (tabel 1).

Tabel 1: Te gebruiken bemonsteringstechnieken per habitat per compartiment (gebaseerd op: STOWA, 2014).

Compartiment	Habitat	Basistechniek	
Water	Wateroppervlak	A1	Visuele bemonstering vooraf
	Waterkolom	B5	Nettechniek waterkolom
Bodem	Zachte bodem	B1	Nettechniek bodem
	Zandbodem	B1	Nettechniek bodem
Vegetatie	Ondergedoken	B2	Nettechniek vegetatie

De twee meest gebruikte technieken zijn de nettechniek bodem voor de zachte bodems en de nettechniek vegetatie. Bij nettechniek bodem is met korte oppervlakkige stootjes door de bovenste paar centimeter van de waterbode bewogen worden. Bij nettechniek vegetatie is het net van binnen naar buiten en van onder naar boven, door hetzelfde stuk van een begrensd deel van de vegetatie, bewogen.

Op verschillende habitats in de onderzochte wateren zijn deelmonsters genomen en deze zijn per poel samengevoegd. Van iedere poel zijn twee monsters genomen in de periode april-mei 2017.

Wanneer de monsters niet binnen 48 uur gedetermineerd konden worden, zijn deze gefixeerd met 70% ethanol, in plaats van de aanbevolen 96% die het 'Handboek hydrobiologie voor macrofauna' aanbeveelt.

2.4 Determinatie en biotische index

Voor het indelen van de macrofauna in groepen (en te determineren tot familie) is het boek 'Waterdiertjes van sloot en plas' gebruikt. Voor het determineren tot soort is gebruik gemaakt van een binoculair en verscheidene determinatieliteratuur (bijlage 2). De macrofauna is gedetermineerd tot het taxonomisch niveau, welke nodig is volgens 'Bepaling van de biotische index van zoetwater' van IVN. Met de gedetermineerde macrofauna is referentiemateriaal aangelegd, welke is gebruikt om sneller soorten te herkennen en vergelijken. Als een nieuwe soort aangetroffen werd is deze ook bewaard als referentiemateriaal voor bij latere determinaties.

Op basis van deze gevonden macrofauna is de tolerantieklasse volgens de biotische index bepaald (bijlage 3a) voor elk van de onderzochte wateren.

3. Resultaten

3.1 Chemische analyses

De pH van de Rijsvennen, Groot Ganzenven, Klompven en Munsche Wetering ligt tussen 6,4 en 7,3 en is daarmee vrijwel neutraal. De zuurgraad van het Munven bedraagt 4,9 wat matig zwak zuur is. In de vennen ligt het zuurstofgehalte tussen 9,1 en 10,5 mg/L, in de Munsche Wetering is deze gemeten op 5,6 en 7,8 mg/L. De EC-waarde is het laagst in het Munven, namelijk 38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en met 313 en 404 $\mu\text{S}/\text{cm}$, het hoogst in de Munsche Wetering (tabel 2).

Tabel 2: Chemische data van de onderzochte wateren. De metingen zijn verricht tussen maart 2017 en mei 2017. In de Rijsvennen zijn op twee verschillende data metingen genomen, waarvan het gemiddelde van de pH en EC-waarde is opgenomen in de tabel. MW = Munsche Wetering.

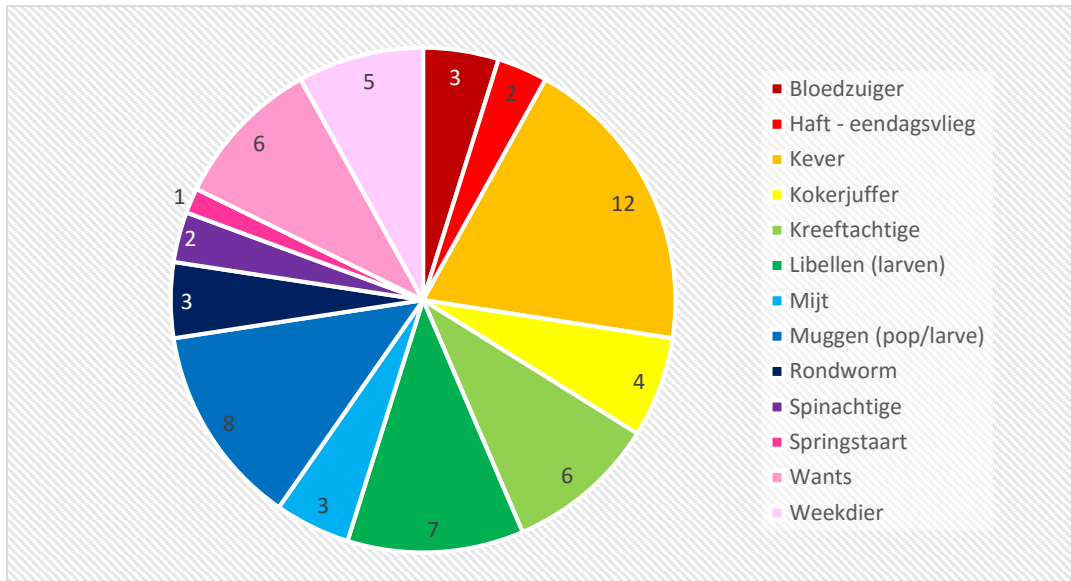
Water	Datum	pH	EC-waarde ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
Rijsvennen	7-4-2017	7,2	131	9
	23-5-2017			22
Munven	23-4-2017	4,6	172	9
Ven Heesche Baan	23-5-2017	4,9	38	27
Groot Ganzenven	15-5-2017	7,0	160	23
Klompven	15-5-2017	7,4	310	21
MW bovenloop	9-5-2017	6,4	404	14
MW benedenloop	9-5-2017	6,5	313	13

3.2 Biodiversiteit

In totaal zijn er 62 verschillende soorten, verdeeld in 13 groepen, waargenomen (figuur 2 & bijlage 4) in de periode van 7-4-2017 tot 23-5-2017. Van kevers zijn veruit de meeste verschillende families en soorten gevonden, namelijk 12.

Er zijn enkele opvallende soorten aangetroffen, namelijk de waterspin (*Argyroneta aquatica*) in het Munven en Groot Ganzenven en een slakkensoort (*Radix sp.*) in het Klompven. Er zijn geen steenvliegen waargenomen, zowel in de vennen als in de stromende beek niet.

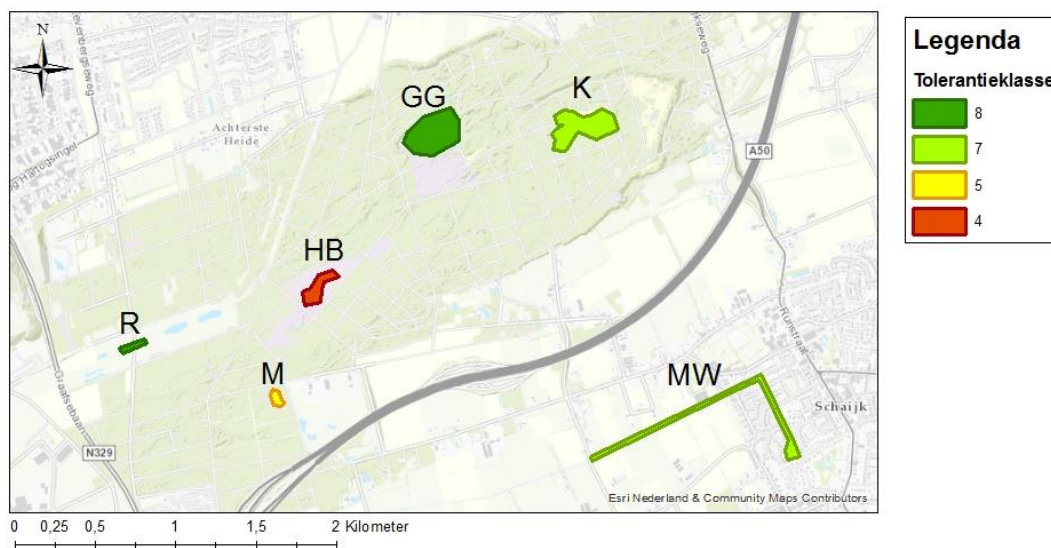
De slakkensoort die is waargenomen is gedetermineerd tot de familie *Radix sp.*. Dit betreft mogelijk de ovale poelslak (*R. baltica*) of de begroeide poelslak (*R. labiata*). Dit moet echter door een expert verifieerd worden.



Figuur 2: Waargenomen macrofauna ordes en klassen en de hoeveelheid soorten en/of families per groep in de periode april 2017 en mei 2017.

3.3 Biotische Index

Uit de inventarisatie is gebleken dat de tolerantieklasse van alle wateren, met uitzondering van het Munven- Ven Heesche baan, 7 of 8 is (figuur 3). Deze wateren hebben een goede kwaliteit met weinig verontreiniging (bijlage 3). In het Munven is er sprake van matige waterkwaliteit met tolerantieklasse 5.



Figuur 3: Tolerantieklasse per onderzocht water. De kleuren geven de gevonden tolerantieklasse weer. R = Rijsvennen; M = Munven; HB = Ven Heesche Baan; GG = Groot Ganzenven; K = Klompven; MW = Munsche Wetering.

4. Discussie

Uit de waarnemingen is gebleken dat de waterkwaliteit varieert van 4 tot 8. Rijsvennen, Groot Ganzenven, Klompven en Munsche Wetering hebben, gebaseerd op de biotische index, een goede waterkwaliteit. Echter, het ven Heesche Baan heeft een slechte waterkwaliteit (tolerantieklasse = 4) en het Munven een matige waterkwaliteit (tolerantieklasse = 5). Vergeleken met vorig jaar hebben de onderzochte wateren een andere tolerantieklasse. Het Groot Ganzenven had in 2016 een tolerantieklasse van 6, maar uit dit onderzoek is een klasse van 8 gebleken. Ook het Klompven is met 2 klassen gestegen: namelijk van 5 naar 7. Alleen het Munven is van klasse 6 naar 5 gegaan.

De lage tolerantieklasse in het Munven en ven Heesche baan is te verklaren door de lage zuurgraad die daar gemeten is. Deze verklaart waarom er weinig macrofauna waargenomen is. Natuurlijke wateren bevatten een pH-waarde tussen de 6 en 8. Veel macrofaunasoorten kunnen een zuurgraad die daar ver van af ligt niet aan (Keustermans & Quanten, 2003).

Haften zijn dit jaar wel gevonden, maar echter veel minder dan in 2016 (Jans & Velandia, 2016), ondanks dat de chemische waarden van de vennen van beide onderzoeken dicht bij elkaar liggen. De vennen in Herperduin vallen, met uitzondering van het Klompven, soms droog in de zomer, wat zou kunnen verklaren waarom er minder haften gevonden zijn. Haften komen namelijk in het algemeen niet voor in tijdelijke wateren. Wel kan 21% van de soorten voorkomen in grote stilstaande wateren (Bink, 2010), zoals het Klompven. Hierdoor is het mogelijk dat volwassen exemplaren zich voortgeplant hebben in de droogvallende vennen die rondom het Klompven liggen.

Dit jaar zijn wel meer soorten kokerjuffers gevonden, waardoor de waterkwaliteit in Groot Ganzenven en Klompven hoger scoort dan 2016. Een mogelijke verklaring hiervoor zouden de weersomstandigheden kunnen zijn. Zo bedroeg de temperatuur in mei 2016 volgens het KNMI 7,9 °C en in mei 2017 al 11,7 °C. Dit kan invloed hebben gehad op de watertemperatuur en zo ook op de activiteit van de macrofauna.

Naar verwachting zouden in de Munsche Wetering steenvliegen gevonden worden, omdat 84% van de soorten voorkomen in stromende wateren (Bink, 2010). Dit was echter niet het geval. Dit is te verklaren aan het zuurstofgehalte dat te laag is, namelijk 5,6 en 7,8 mg/L. Steenvliegen zijn hiervoor erg gevoelig, omdat ze zuurstof via de huid opnemen (Keustermans & Quanten, 2003). Bij een te lage concentratie kunnen ze niet voldoende zuurstof opnemen om te overleven. Verder is de steenvlieg een indicatorsoort welke alleen voorkomt bij hoge waterkwaliteit, zonder verontreinigingen. Volgens de Prati-index voor zuurstofverzadiging (PIO), is de Munsche Wetering matig verontreinigd (Provincie Vlaams-Brabant, z.d.).

Afgelopen jaar zou de waterspin (*Argyroneta aquatica*) zijn gevonden, echter was dit niet geverifieerd. Dit jaar is deze twee keer waargenomen en geverifieerd door N. Ettema. Dat waterspin heeft helder water nodig met vegetatie (Harvey et al., 2002). Zowel in het Groot Ganzenven en het Munven was het water helder en was er vegetatie waaraan de spin zich kan vasthouden. Het is een bijzondere vondst aangezien de soort in Europa (onder andere Duitsland en België) de laatste tijd sterk achteruit gaat door watervervuiling (Bellmann, 2011).

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna
Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S.
(2017)

5. Conclusie en aanbevelingen

De Munsche Wetering, het Groot Ganzenven, het Klompven en de Rijsvennen hebben een goede waterkwaliteit. Vergeleken met vorig jaar is dit verbeterd. Het Munven daarentegen, is in tolerantieklasse gedaald. Het ven aan de Heesche Baan heeft, net als het Munven, een slechte waterkwaliteit. Dit kan komen door de lage zuurgraad, waardoor bijzondere soorten niet goed kunnen overleven.

In deze vennen zou de waterkwaliteit verbeterd kunnen worden door dood hout in de vennen te leggen. Dood hout hoort van nature thuis in de Nederlandse wateren. Het biedt structuur aan open water, waardoor het werkt als een katalysator voor ecologisch herstel. Op en rond dit hout vinden diverse organismen hun leefgebied (Rijkswaterstaat, 2017).

Een andere manier om de kwaliteit van het Munven en Ven Heesche Baan te verbeteren, is door bekalking. Hiervoor zijn verschillende methodes mogelijk: kalkgift, beleming of buffering met gebufferd voedselarm grond- of oppervlaktewater, echter niet door het toevoegen van kalkhoudende stoffen om eutrofiëring te voorkomen (VBNE, z.d.). Daarbij dient gekeken te worden welke methode passend is per ven. Zo bevindt zich aan de oostzijde van het Munven een grote kwelplek (AquaSense & Alterra, 2005) waardoor buffering met grond- of oppervlaktewater onmogelijk is. Een optie is om dan het inziggebied (voedingsgebied) te bekalken. Dit laatste wordt vaak uitgevoerd in combinatie met plaggen (VBNE, z.d.). In 2008 is er met behulp van een graafmachine al eerder geplagd in het Munven, omdat op de oever een dik pakket zuur strooisel lag (Thuis in het Nieuws, 2008 & Brabants Dagblad, 2008). Voordat de vennen bekalkt gaan worden is het goed om vast te stellen of er (opnieuw) geplagd dient te worden als er sprake is van eutrofiëring of een zuur strooisel. Het vastleggen van een passende maatregel bevat dus enige complexiteit, waardoor advisering door OBN-deskundigen gewenst is (VBNE, z.d.).

Literatuurlijst

- Altenburg, W. et al. (2012). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-202, 31. STOWA, Amersfoort, 378 p.
- AquaSense en Alterra (2005). Veldinventarisatie Brabantse vennen 2004: onderdeel van 'Huidige toestand en vervolgaanpak Brabantse vennen'. Rapportnummer: 05.2184.
- Bellmann, H. (2011). *Spinnen van Europa*. De Fontein|Tirion Uitgevers: Utrecht p 212.
- Betavak (2016). *Waterdieren en waterkwaliteit*. <http://www.betavak.nl/biologie/waterfauna.htm> Retrieved 10-03-2017
- Brabants Dagblad (2008). Natuurkansen bij Groot Ganzenven. Nieuwsbericht 1 april 2008. <http://www.bd.nl/oss-uden-e-o/natuurkansen-bij-groot-ganzeven~a612ba08/>
- Brink, F. (2010). *Ruimte voor insecten, een nieuwe visie op insectenbescherming*. KNNV, Zeist, 265
- Courtney, L.A. & Clements, W.H. (1998). *Hydrobiologia*. The International Journal of Aquatic Sciences. Springer International Publishing.
- Ettema, N., Wijst, J. van der (2012). Monitoringsplan Natuurgebied De Maashorst. Natuur- en milieuverenigingen De Maashorst, 12-17
- Ettema, N., Melisie, E., Nyssen, B., Dielissen, A., Christiaans, R., Linnartz, L., Adolfse, L., Laan, K. van der (2015). *Inrichtings- en Beheerplan De Maashorst (2015-2019)*. Inrichtingsoverleg De Maashorst: Oss
- Freshwater science (2015). *What is the "Benthos?"* <https://www.freshwater-science.org/About/What-is-the-Benthos.cfm> Retrieved: 10-03-2017
- Harvey, P.R., Nellist, D.R., Telfer, M.G. (2002). *Provisional atlas of British spiders (Arachnida, Araneae), Volumes 1 & 2*. Huntingdon: Biological Records Centre.
- Higler, L.W.G. (2006). *Waterbeestjes in beeld*. KNNV, Utrecht, 32
- IVN Vechtplassen (z.d.). Addendum: Bepaling van de biotische index van zoetwater. 1-14
- Jans, M. & Velandia, M. (2016). *Beestenboel onderwater en bovenwater: Inventarisatie van macrofauna in De Maashorst*. HAS Hogeschool: 's-Hertogenbosch
- Keustermans, K. & Quanten, E. (2003). *Wateronderzoek*. PIME: Lier.
- Rijksoverheid (2017). *Waterkwaliteit*. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/water/inhoud/waterkwaliteit> Retrieved: 10-03-2017
- Rijkswaterstaat (2017). *Herstel leefgebied*. <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/herstel-leefgebied/index.aspx> Retrieved: 9-6-2017
- De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S. (2017)

STOWA (2010). Hoofdstuk 12 macrofauna. In: Handboek hydrobiologie: biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. STOWA, Amersfoort: 3-9

STOWA (2012). Referenties maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021, 31. STOWA, Amersfoort. 378

STOWA (2014). Hoofdstuk 12 macrofauna. In: Handboek hydrobiologie: biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. STOWA, Amersfoort: 2-40, 1-18.

STOWA (2014). Werkvoorschrift 12A: bemonstering van macrofauna. In: Handboek hydrobiologie: biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlakte wateren. STOWA, Amersfoort: 1-11

Thuis in het Nieuws (2008). Project Venherstel Herperduin van start. Nieuwsbericht 8 maart 2008. <http://www.thuisinhetnieuws.nl/artikel/4493/project-venherstel-herperduin-van-start.html>

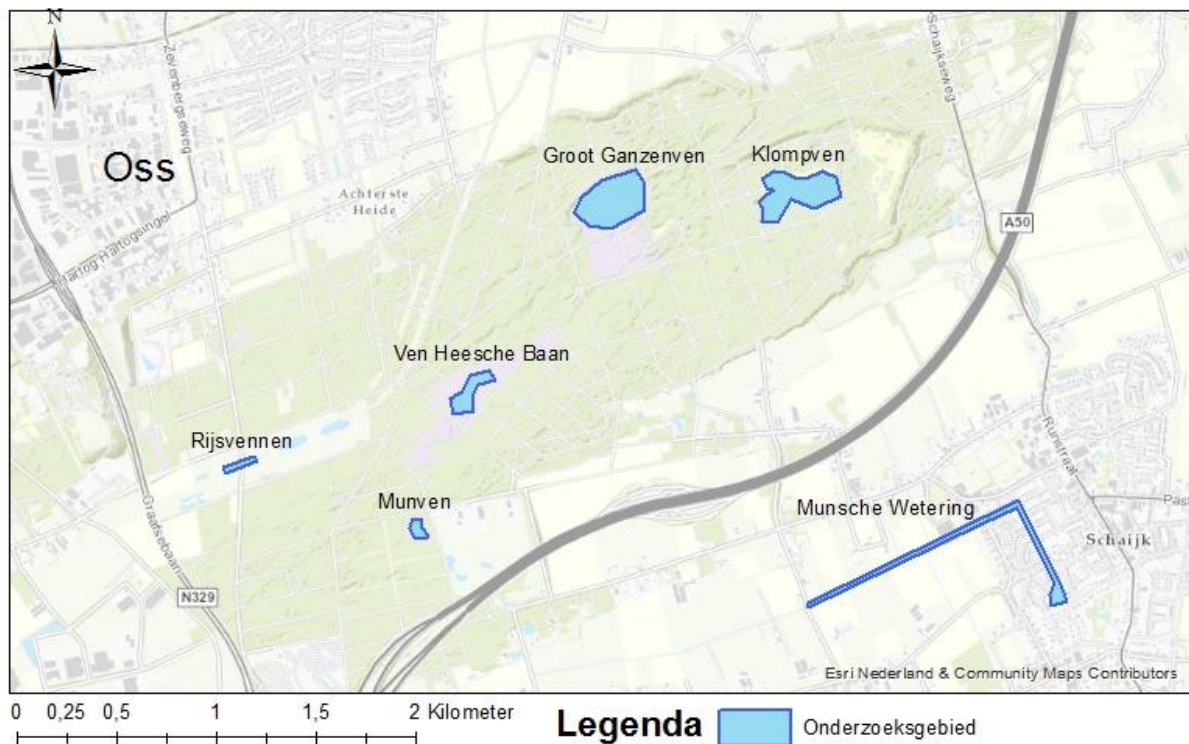
VBNE (Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren) (z.d.). Bekalken (toevoegen van basische stoffen). <http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=5&niveau=1&subgroep=46>
Retrieved: 22-06-2017

Bijlage 1: Gebiedsbeschrijving

1.1 Ligging

Herperduin is gelegen in de gemeente Oss, ten oosten van Oss, ten zuidoosten van Berghemen ten westen van Herpen en ligt tussen 2 snelwegen, de A50 en de N329. Het heeft een totale oppervlakte van ongeveer 6.7 km². Het gebied kent kleine hoogteverschillen; over de totale oppervlakte komen hoogtes tussen de 10-20 meter boven NAP voor.

In het gebied liggen twee grote poelen; Groot Ganzenven en Klompven (figuur 1.1). Verder zijn er drie kleinere poelen te vinden; Munven, Rijsvennen en het ven bij de Heesche Baan. De twee grote poelen zijn te vinden in het noordoosten van het gebied, de kleinere poelen liggen meer richting het zuidwesten. Ook is onderzoek gedaan in de Munsche wetering, deze is gelegen in Schaijk (gemeente Landerd), in Noord-Oost Brabant

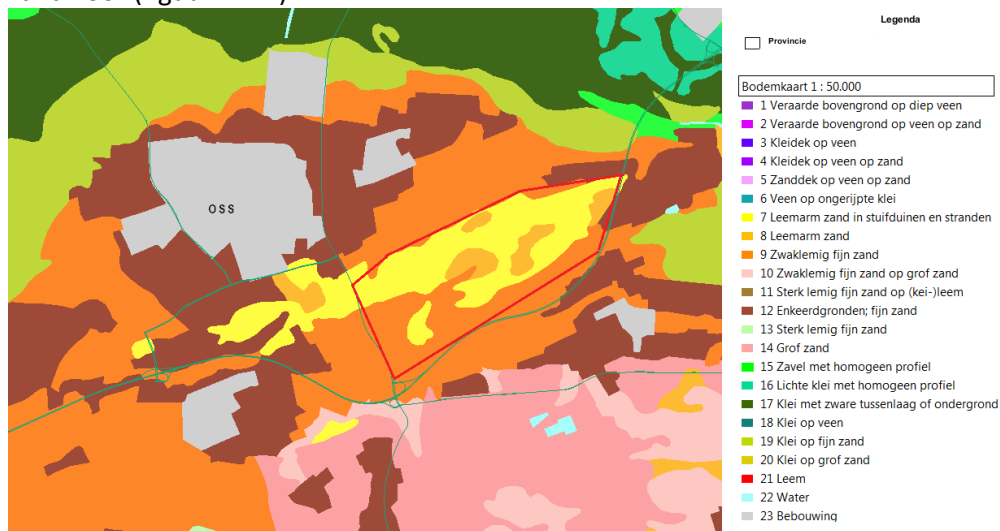


Figuur 1.1: Ligging van de poelen en Munsche Wetering

Klompven is de enige van de aanwezige poelen in Herperduin dat diep genoeg is dat er ook vissen in leven. Deze poel komt ook nooit droog te vallen in tegenstelling tot Groot Ganzenven, Munven en Rijsvennen. Deze drie poelen komen onregelmatig droog te staan (in de zomer). Provinciaal Landschap De Maashorst, waar Herperduin onderdeel van is, is het grootste natuurgebied van Noord-Brabant, met een omvang van 3.500 hectaren. Een gebied bestaande uit een prachtige natuurkern, met bossen en heidevelden, stuifduinen, vennen en oude dreven. In de vennen komt, dankzij de aardbreuken, grondwater aan de oppervlakte. Dit van hoog naar laag stromende, kalkrijke grondwater levert de gebieden een bijzondere biodiversiteit op.

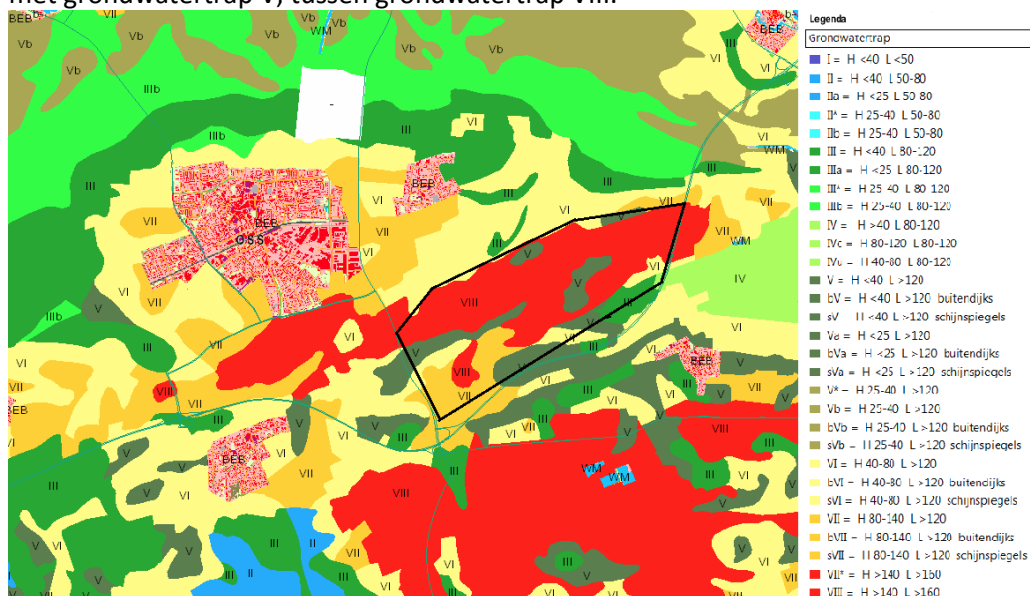
1.2 De bodemtypen en hydrologie

In Herperduin zijn vooral 3 verschillende bodemtypen aanwezig. De meest voorkomende is leemarm zand in stuifduinen, daarna zwakleemig fijn zand. Als laatste komen er op enkele plekken ook leemarm zand voor (figuur 1.2.2).



Figuur 1.2: Bodemtypen onderzoeks- gebied (bron: <http://maps.bodemdata.nl/bodemdata.nl/index.jsp>)

Het grootste gebied van Herperduin valt onder de grondwatertrap van schaal VIII. Dit houdt in dat de GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand > winter) hoger is dan 140 cm ten opzichte van het maaiveld. En er bij een GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand > zomer) hoger dan 160 cm (figuur 1.3.3). Verder komen ook grondwatertrap V, VI en VII voor. De meeste poelen liggen op gebieden met grondwatertrap V, tussen grondwatertrap VIII.



Figuur 1.3: Grondwatertrappen onderzoeksgebied (bron: <http://maps.bodemdata.nl/bodemdata.nl/index.jsp>)

De combinatie van bodemtype zand en een grondwatertrap van V en VII zorgt er voor dat de poelen in de zomer regelmatig droogvallen.

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna
 Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S.
 (2017)

Bijlage 2: Determinatieliteratuur

Barendregt, H. & Nieuwenhuysen, A. van (1995). Waterkevertabel voor Nederland. Jeugbondsuitgeverij, Utrecht, 124 p.

Blokdijk, P., Sluiszen, A. van der (1989). Waterdiertjes van sloot en plas. A.A.Balkema, Rotterdam, 48 p.

Cuppen, H.P.J.J., Drost, M.B.P., Nieuwerkerken E.J. van, Schreijer, M. (1992). De waterkevers van Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 280 p.

Engelhard, W. (1989). Venen, plassen en poelen, flora en fauna. Thieme, Baarn, 267 p.

Greenhalg, M. & Ovenden, D. (2010). Zoetwaterleven, van Noordwest-Europa. Tirion Uitgevers BV, Baarn, 256 p.

Gysels, H. (1991). Haftelarventabel. Jeugbondsuitgeverij, Utrecht, 97 p.

Higler, B. (2005). De Nederlandse kokerjufferlarven. KNNV Uitgeverij, Zeist, 159 p.

Pauw, N. de, Vannevel, R. (1993). Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen, 316 p.







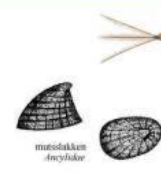








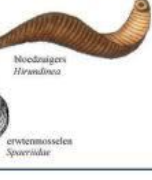





De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna
Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S.
(2017)

Bijlage 3: Tolerantieklassen

Bijlage 3.a: Beoordeling tolerantieklasse

Tabel 3.1: Beoordeling tolerantieklassen van de biotische index

Biotische index	Beoordeling
9 - 10	Geen tot geringe verontreiniging: zeer goede kwaliteit
7 - 8	Weinig verontreiniging: goede kwaliteit
5 - 6	Matige verontreiniging: matige kwaliteit
3 - 4	Zware verontreiniging: slechte kwaliteit
0 - 2	Zeer zware verontreiniging: zeer slechte kwaliteit

MACRO-INVERTEBRATEN		Tolerantie-klasse	Totaal S.E.	0-1	2-5	6-10	11-15	16 +
  	TK1	> 1 S.E.		7	8	9	10	
		1 S.E.	5	6	7	8	9	
  	TK2	> 1 S.E.		6	7	8	9	
		1 S.E.	5	5	6	7	8	
  	TK3	> 2 S.E.		5	6	7	8	
		2-1 S.E.	3	4	5	6	7	
    	TK4	-1 S.E.	3	4	5	6	7	
			3	4	5	6	7	
   	TK5	-1 S.E.	2	3	4	5		
			2	3	4	5		
 	TK6	-1 S.E.	1	2	3			
			1	2	3			
	TK7	-1 S.E.	0	1	1			
			0	1	1			

Figuur 3.1: Biotische index van macro-invertebrata.

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S. (2017)

Bijlage 3.b: Aantal systematische eenheden per water

Tabel 3.2: Aantal systematische eenheden per onderzocht water, waarmee de tolerantieklassen bepaalt zijn. Ingevuld aan de hand van de Biotische Index, opgesteld door het IVN Vechtplassen.

	Rijsvennen	Munven	Ven Heesche Baan	Groot Ganzenven	Klompven	Munsche Wetering
Steenvlieg <i>larven</i>						
<i>Kokerjuffers</i>	2			3	1	1
Larven van haften (eendagsvliegen)	2				1	1
Mossels						
Kreeftachtigen						
<i>Mosselkreeftje</i>				1		
<i>Watervlo</i>	1	1	1	1		
<i>Eenoogkreeftje</i>						
<i>Zoetwatervlokreeft</i>						1
<i>Zoetwaterpissebed</i>						1
Slakken					2	4
<i>Kaphorenslak</i>						
<i>Andere soorten</i>						
Tweevleugeligen						
<i>Rode muggenlarve</i>						
<i>Andere muggenlarven</i>	3	2	2	2	1	2
Kevers en hun larven	4	2	2	3	3	4
Watermijten				1	3	
Platwormen						
Borstelwormen						
<i>Slingerwormen (Tubifex)</i>						
Bloedzuigers	1	1		1	2	1
Totaal aantal systematische eenheden	13	6	5	12	12	15
Tolerantieklasse	8	5	4	8	7	7

Bijlage 4: Inventarisatietabellen

Bijlage 4.a: Rijsvennen

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	7-apr-17	23-Mei-17
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>		3
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae notonecta</i>	2	
Wants	Duikerwants	<i>Corixidae</i>	1	1
Wants	Schaatsenrijder	<i>Gerridae gerris</i>		3
Haft - eendagsvlieg	Eendagsvlieg larve	<i>Caenis sp.</i>		1
Haft - eendagsvlieg		<i>Cloeon dipterum</i>	1	
Libellenlarve	Glazenmaker larve	<i>Aeschna</i>		10
Libellenlarve	Pantserjuffer	<i>Lestes forcipatus</i>		3
Libellenlarve	Breedscheenjuffer larve	<i>Platycnemididae</i>		3
Muggenlarve	Dans- of vedermug	<i>Ceratopogonidae</i>	1	
Muggenlarve	Pluimmug	<i>Chaoboridae - Mochlonyx</i>	5	
Muggenlarve		<i>Culicidea culicidae</i>	1	
Kokerjuffer	Kokerjuffer (plant)		15	
Kokerjuffer	Kokerjuffer (zand)		3	
Kever	Geelgerandewaterkever larve	<i>Hygrobiidae</i>		2
Kever	Waterkever	<i>Deronectes latus</i>	1	
Kever	Bruine duikers keverlarve	<i>Colymbetes</i>	1	
Kever	Waterroofkever larve	<i>Dytiscidae</i>		1
Kreeftachtige	Watervlo: Daphnia	<i>Daphniidae daphnia</i>	3	
Kreeftachtige	Watervlo: Cyclops	<i>Cyclops</i>	1	
Bloedzuiger	Gewone bloedzuiger	<i>Hirudinidae sp.</i>		1
Spinachtige	Oeverpiraat	<i>Pirata</i>		1
Rondworm	Rondworm soort 1			
Rondworm	Rondworm soort 2			
Rondworm	Rondworm soort 3			

Bijlage 4.b: Munven

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	21-apr-17
Wants	Schaatsenrijder	<i>Gerridae gerris</i>	1
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	5
Spinachtige	Waterspin	<i>Argyroneta aquatica</i>	1
Libellenlarve	Breedscheenjuffer	<i>Platycnemididae</i>	1
Libellenlarve	Vuurjuffer larve	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1
Libellenlarve	Breedscheenjuffer larve	<i>Platycnemididae</i>	8
Muggenlarve	Meniscusmuggen	<i>Dixidae</i>	1
Muggenlarve	Steekmug	<i>Partim culicinae</i>	1
Kever	Waterkruiper keverlarve	<i>Limnebius hydraenidae</i>	1
Kever	Gestreckte watretreder	<i>Haliotidae lineaticollis</i>	1
Kreeftachtige	Watervlo: Daphnia	<i>Daphniidae daphnia</i>	
Bloedzuiger	Bloedzuiger	<i>Hirudinidae sp.</i>	4

De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna
 Dekker, M., Peenen, A. van, Pot, S.
 (2017)

Bijlage 4.c: Ven Heesche Baan

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	23-Mei-2017
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	3
Spinachtige	Oeverpiraat	<i>Pirata</i>	1
Libellenlarve	Tangpantserjuffer	<i>Lestes dryas</i>	5
Libellenlarve	Bronlibel larve	<i>Cordulegaster boltonii</i>	4
Libellenlarve	Breedscheenjuffer larve	<i>Platycnemididae</i>	1
Muggenlarve	Meniscusmuggen	<i>Dixidae</i>	1
Muggenlarve	Dans- of vedermug	<i>Chironomidae</i>	1
Kever	Geelgerande waterkever larve	<i>Hygrobiidae</i>	2
Kever	Spinnende watertor	<i>Hydrophilus aterrimus</i>	1
Kreeftachtige	Watervlo: Daphnia	<i>Daphniidae daphnia</i>	

Bijlage 4.d: Groot Ganzenven

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	21-apr-17	15-mei-17
Wants	Duikerwants	<i>Corixidae</i>		1
Spinachtige	Waterspin	<i>Argyroneta aquatica</i>	1	
Muggenlarve	dans- oevermug	<i>Chironomidae</i>		3
Muggenlarve	Fam muggenpop	<i>Orthoclaadiinae</i>		1
Libellenlarve	Tangpantserjuffer	<i>Lestes dryas</i>		3
Kever	Geelgerande waterkever larve	<i>Hygrobiidae</i>	3	
Kever	Spinnende watertor	<i>Hydrophilus aterrimus</i>	2	
Kever	Waterroofkever	<i>Dystiscidae</i>		1
Kever	Bruine duikers keverlarve	<i>Colymbetes</i>	1	
Kokerjuffer	Kokerjuffer	<i>Limnephilus rhombicus</i>	1	4
Kokerjuffer	Kokerjuffer	<i>Ecnomidae</i>		1
Kokerjuffer	Kokerjuffer	<i>Sericostomatidae</i>		3
Kreeftachtige	Watervlo: Daphnia	<i>Daphniidae daphnia</i>		
Kreeftachtige	watervlo	<i>Dadocera</i>		
Kreeftachtige	Mosselkreeftje	<i>Ostracoda</i>		3
Bloedzuiger	Gewone bloedzuiger	<i>Hirudinidae sp.</i>		1
Mijt	Watermijt (rode)	<i>Elais sp.</i>		1

Bijlage 4.e: Klompen

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	21- apr- 17	15- Mei- 2017
Wants	Schaatsenrijder	<i>Gerridae gerris</i>		3
Wants	Watertreder	<i>Mesoveliidae</i>		1
Wants	Platte zwemwants	<i>Ilyocoris cimicoides</i>		2
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	3	1
Weekdier	Hoornschaal	<i>Sphaerium</i>		2
Weekdier	Poelslak	<i>Radix labiata/balthica</i>	8	
Kokerjuffer	Kokerjuffer	<i>Limnephilidae</i>		2
Haft - eendagsvlieg	Fam haft/eendagsvlieg	<i>Caenis sp.</i>	1	
Libellenlarve	Lantaarntje	<i>Ischnura</i>	1	
Libellenlarve	Bronlibel	<i>Cordelugaster boltonii</i>		1
Muggenlarve	Dans- of vedermug	<i>Chironomidae</i>		4
Bloedzuiger	Bloedzuiger 1	<i>Hirudinidae sp.</i>		1
Bloedzuiger	Gewone bloedzuiger	<i>Hirudinidae sp.</i>		1
Kever	Watertreders kever	<i>Peltodytes caesus</i>	1	
Kever	Grote ruggelaar	<i>Noterus clavicornis</i>		2
Kever		<i>Halipus flavicollis</i>		1
Mijt	Watermijt (rode)	<i>Elais sp.</i>	1	2
Mijt	Watermijt (rode bruine poten)	<i>Limnesia sp.</i>		1
Mijt	Watermijt (bruin)	<i>Oxus sp.</i>		4
Rondworm	Rondworm soort 1			
Rondworm	Rondworm soort 2			

Bijlage 4.f: Munsche Wetering

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	Beneden loop	Boven loop
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	1	
Wants	Schaatsenrijder	<i>Gerridae Gerris</i>		4
Kreeftachtige	Zoetwatervlokreeft	<i>Gammarus pulex</i>	1	
Kreeftachtige	Zoetwaterpissebed	<i>Asellus aquaticus</i>		1
Haft - eendagsvlieg	Eendagsvlieg larve	<i>Cloeon sp.</i>		3
Weekdier	Posthoornslak	<i>Planorbarius</i>	4	
Weekdier	Slakkensoort	<i>Anisus</i>	3	
Weekdier	Schijfhoornslak	<i>Gyraulus</i>		
Weekdier	Poelslak	<i>Radix labiata/balthica</i>	8	
Kokerjuffer		<i>Limnephilus flavicornis</i>	2	
Libellenlarve	Vuurjuffer larve	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		
Libellenlarve	Pantserjuffer	<i>Lestes forcipatus</i>	1	
Muggenlarve	Dans- of vedermug	<i>Chironomidae</i>	1	
Muggenlarve	Larve Steekmug	<i>Anopheles sp.</i>		2
Kever	Spinnende watertor	<i>Hydrophilus aterrimus</i>	2	
Kever	Kever	<i>Hydroporinae</i>	1	
Kever	Beekkever larve	<i>Elmidae</i>	3	
Kever	Geelgerande waterkever larve	<i>Hygrobiidae</i>	3	
Bloedzuiger	Platte clepsine	<i>Glossiphonia complanata</i>	2	
Springstaart	Springstaarten	<i>Podia aquatica</i>		
Rondworm	Rondworm soort 1			