



Poelen, vennen en beken van de Maashorst

(Macro)fauna, Flora, en Waterkwaliteit



Nico Ettema 2020

“We are in the beginning of a mass extinction and all you can talk about is money and fairy tales of eternal economic growth – how dare you!”

Greta Thunberg to world leaders at the 2019 UN climate action summit in New York.

Colofon

Vennen, poelen en beken van de Maashorst

(Macro)fauna, Flora en Waterkwaliteit

Nico Ettema 2020

In opdracht van Stg. Natuurorganisaties De Maashorst

Op de voorpagina:

De Venloop, een jaar na de herinrichting in 2018

Juvenile rugstreeppad, klimmend uit de scheuren in de slibbodem van een droog gevallen ven.

Juvenile kleine watersalamander ten prooi gevallen aan de droogte, zomer 2019

Inhoud

Samenvatting.....	5
Aanbevelingen.....	7
Voorwoord	8
1. Inleiding	9
2. Gebiedsbeschrijving	11
2.1 Ligging van het gebied.....	11
3. Geologie en hydrologie van de Maashorst.....	14
3.1 Fysisch-chemische processen in het grondwater	15
3.1.1 Hoge pH in nieuw gegraven poelen	15
3.1.2 Gebufferde vennen	16
3.1.3 Gleyverschijnsel en regenwaterafhankelijke vennen (zuur ven)	16
3.1.4 Kenmerkende vegetatie	16
3.2 Solifluctiedalen, breuken, beken en ijzerrijke kwel.....	18
3.2.1 Vennen en breuken	21
3.3 De ligging van de poelen, vennen en beken.....	22
3.4 Korte historische beschrijving van de oudste poelen, vennen en beken.....	24
3.4.1 De situatie in Herperduin	24
3.4.2 De situatie in de Maashorst.....	29
4. Materialen en methoden	34
4.1 Macrofauna inventarisaties.....	34
4.2 Amfibieën inventarisaties.....	34
4.3 Waterkwaliteit.....	35
4.4 Vegetatie	36
5 Resultaten.....	37
5.1.2 De zuurgraad door de jaren	39
5.1.3 Voedselrijkdom.....	41
5.1.4 Chemische grenswaarden per natuurdoeltype.....	52
5.2 Macrofauna	62
5.2.1 Amoeben Protozoa.....	63
5.2.2 Mosdiertjes Bryozoa.....	63
5.2.3 Platwormen Platyhelminthes.....	65
5.2.4 Ringwormen Annelida	66
5.2.5 Weekdieren Mollusca.....	67

5.2.6	Spinachtigen Arachnida	72
5.2.7	Kreeftachtigen Crustacea	74
5.2.8	Springstaarten Collembola	78
5.2.9	Haften Ephemeroptera.....	78
5.2.10	Steenvliegen Plecoptera	79
5.2.11	Kokerjuffers Trichoptera	81
5.2.12	Wantsen Heteroptera.....	84
5.2.13	Waterkevers Coleoptera	85
5.2.14	Muggen en vliegen Diptera	87
5.2.15	Nachtvlinders Lepidoptera	89
5.2.16	Libellen Odonata	90
5.2.17	Vissen Pisces	95
5.2.18	Amfibieën Amphibia	98
5.3	De flora in en rondom wateren.....	100
5.4	Natuurdoeltypen	106
5.4.1	Flora en fauna.....	106
5.5	Biotische Index	110
5.6	Bijzondere flora en fauna van de Maashorst	114
	Literatuur.....	119

Samenvatting

De Maashorst ligt in de gemeenten Oss, Bernheze, Landerd en Uden. Het zijn hoog gelegen zandgronden (horst), die aan de oostkant begrensd worden door de breuk van Tegelen en aan de westkant door de Peelrandbreuk. De breuken vormen de afscheiding met de lager gelegen slenken. Na de ijstijden werden dalen gevormd. Langs de breuken wordt ijzerhoudend licht basisch kwelwater omhoog gestuwd, dat via deze dalen van de horst afstroomt. Hierdoor ontstonden vruchtbare gronden in de dalen en boven de breuken. Hier vestigden zich de eerste bewoners en werden de dorpen gesticht. Op de horst ontstonden uitgestrekte heidevelden voor de schapen en bij de dorpen de bolle akkers door het opbrengen van mest uit de potstallen. Vanaf 1920 zijn de betere gronden met behulp van kunstmest ontgonnen tot akkers en grasland en op de slechte gronden werd naaldhout aangeplant. Op leemhoudende bodems op de horst en boven de breuken hebben zich vennen en moerassen gevormd met gebufferd water; op andere bodems ontstonden zure vennen, die alleen gevoed werden door regenwater. Deze oorspronkelijke vennen zijn te herkennen aan historische namen. In Herperduin zijn dit: Rijsvennen, Groot ganzenven, Klein ganzenven en de Strubon (Munven). Andere vennen zijn uitgegraven laagtes zoals het Klompven en de Snippenjacht. In de Maashorst heeft alleen het "Rof ven" aan de Udense dreef een historische naam. De Palmvennen, de Schaijkse vennen en de vennen op Udenoord zijn uitgediepte moerassen. Na de laatste ruilverkaveling, voltooid in 1989, zijn delen van de Maashorst als begrazingsgebied ingericht en zijn poelen gegraven als drinkplek voor het vee. Door de ruilverkaveling, beregening van de intensieve landbouw en de klimaatverandering zakte het grondwater dieper weg en moesten veel poelen uitgegraven worden.

Er zijn 78 poelen, vennen en beekdelen onderzocht op zuurgraad, voedselrijkdom en amfibieën. In 39 wateren zijn de met het oog zichtbare waterdieren (macrofauna), vissen en flora geïnventariseerd volgens gestandaardiseerde methoden. Studenten van HAS Den Bosch hebben het water van de poelen, vennen en beken op chemische elementen in het lab geanalyseerd volgens vastgestelde protocollen.

Voor de analyse van de data is uitgegaan van de maatlaten uit: "Het handboek Natuurdoeltypen". Bij de bepaling van de zuurgraad blijkt het merendeel van de poelen (48 van 77) neutraal tot basisch te zijn. Deze basenrijkdom komt voor een klein deel door de aanwezigheid van leem in de bodem van een aantal vennen. Enkele andere wateren die boven een breuk liggen, zijn gebufferd door basenrijke kwel, maar de nieuw gegraven poelen op voormalige landbouwgrond zijn gevuld met lithotroof (met mineralen verzadigd) grondwater. Het aantal zure wateren is zeer beperkt (3). De voedselrijkdom is bepaald op basis van het ionengehalte van het water. 50 wateren blijken voedselarm (oligotroof) te zijn; 19 wateren zijn zwak voedselrijk (mesotroof) en 8 wateren zijn licht voedselrijk (zwak eutroof).

Ofschoon de meeste poelen voedselarm zijn ontstaat er in de zomer door het dalen van het waterpeil een situatie in de poel, waarin de pH hoog wordt en de concentratie aan meststoffen oploopt mede door het drukke bezoek van de grote grazers. Hierdoor gaat de algen etende macrofauna achteruit en treedt er bloei van groene algen op, maar ook van blauwalg en roodalg. Deze cyanobacteriën vormen gifstoffen.

In het Handboek Natuurdoeltypen worden voor de natte natuur vier typen onderscheiden: droog vallende bron of beek (4), gebufferde poel (30), zwak gebufferd ven (27) en zuur ven (3). Van de 48 neutraal tot basische poelen blijken 26 voedselarm te zijn, terwijl deze volgens de norm voedselrijker behoren te zijn. De concentratie van nitraat, ammonium en fosfaat blijkt in de zomer sterk toe te nemen. Venbodems, die geen vegetatie bezitten worden in droge zomers groene graslanden. Alle wateren hebben zeer zacht tot zacht water. Het zuurstofgehalte is in voorjaar en zomer goed (5 – 10 mg/l); bij zeer lage waterstanden in droge zomers daalt deze onder de grens van 5mg/l.

(Macro)fauna

Amoeben behoren niet tot de macrofauna, maar de met het oog zichtbare reuzen amoebe (Vahlkampfia cf limax) is wel opgenomen.

De meest primitieve groep van de macrofauna vormen de mosdiertjes (Bryozoa). Hiervan zijn vier soorten gevonden vooral in nieuwe of opgeschoonde poelen. De wormachtigen worden vertegenwoordigd door de platwormen (Plathelminthes) en ringwormen (Annelida), waaronder ook de bloedzuigers (Hirudinea) vallen. Van de vijf klassen van de weekdieren (Mollusken) zijn de slakken (Gasteropoda) en mosselen (Bivalvia) aanwezig.

De geledpotigen (Arthropoda) vormen de grootste groep en zijn verdeeld in kreeftachtigen (Crustacea) met vijf groepen, de spinachtigen (Aranea) met twee groepen en de insecten (Insecta). Deze laatste klasse is de soortenrijkste en wordt vertegenwoordigd door negen groepen, waaronder wantsen, waterkevers, muggen en vliegen en libellen, maar ook steenvliegen, kokerjuffers en haften. De grote rijkdom aan soorten (169) is te danken aan de grote variatie aan biotopen door de aanwezigheid van breuken op en om de Maashorst. De gewervelde dieren (Vertebrata), waartoe de amfibieën (9) en de vissen (7) behoren, zijn geen macrofauna, maar zijn wel onderzocht. Met negen soorten is de Maashorst rijk aan amfibieën. Het tiendoornige stekelbaarsje is de enige natuurlijke bewoner van de met kwel gevoede bronbeken. In de vennen op de horst komen vissen van nature niet voor.

Flora

Er komen 106 soorten planten in en rond poelen, vennen en beken voor. Het feit, dat een kwart van deze plantensoorten maar op één of twee plaatsen voorkomen, maakt duidelijk hoe kwetsbaar én hoe belangrijk deze wateren zijn voor de Maashorst.

Van de vier natuurdoeltypen in de Maashorst is onderzocht welke van de vermelde plantengemeenschappen (associaties) goed ontwikkeld zijn. Karakteristiek voor het begrazingsgebied is de associatie van Waterpeper en Tandzaad, die vertegenwoordigd wordt door acht kensoorten. De associatie is een pioniergemeenschap op natte, stikstofrijke, voedselrijke, modderige standplaatsen met een sterk wisselende waterstand.

Natuurkwaliteit

In het Handboek Natuurdoeltypen worden de flora- en faunasoorten vermeld, waarvan een bepaald percentage aanwezig moet zijn voor een goede kwaliteit. De droogvallende bron of beek en gebufferde poel voldoen aan deze normen, maar het aantal in de Maashorst aanwezige doelsoorten van het zwak gebufferde ven (38) en het zure ven (17) is een stuk hoger dan de norm (resp. 29 en 12). Doordat door de verdroging van de Maashorst en het uitdiepen van de poelen deze meer basisch worden, komt de biodiversiteit onder druk te staan.

Biotische index

De biotische index is een biologische maatstaf voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. 11 van de 36 poelen, vennen en beken blijken een zeer goede kwaliteit te hebben, 19 een goede kwaliteit, 5 een matige kwaliteit/kritieke toestand en slechts één poel een zeer slechte kwaliteit. De zure en de basische poelen hebben een lagere biotische index dan zwak zure tot neutrale poelen. De voedselarme en de voedselrijke poelen hebben ook een lagere biotische index dan de middelmatig voedselrijke poelen.

Habitatrichtlijnsoorten

Dit zijn soorten die een Europese bescherming genieten. Dat zijn in de Maashorst de poelkikker, heikikker, rugstreeppad, de kamsalamander en de gevlekte witsnuitlibel. De overige amfibieën zijn ook wettelijk beschermd.

Rode lijstsoorten

In en om de poelen, vennen en beken komen 14 planten en 17 macrofaunasoorten van de Rode lijst voor.

Aanbevelingen

Ondanks de verdroging, verzuring en vermesting laat de natuur opmerkelijke aanpassingen zien. Door de verdroging treedt er veel eiken- en sparrensterfte op, maar er vestigen zich tegelijkertijd boomsoorten vanuit de randen naar de kern. In het ouder wordende bos en de ingerichte begrazingsgebieden komen nieuwe soorten vogels, terwijl door kalk gebrek het slecht gaat met veel kleine zangvogels. Ook in de poelen, vennen en beken weten zeldzame flora en fauna zich te handhaven of te vestigen, terwijl door de lage waterstand poelen en beken regelmatig droog staan. Deze aanbevelingen voor de “natte” natuur beogen aan te sluiten bij de spontane ontwikkelingen en de natuurlijke processen te bevorderen.

1. Herstel hydrologie
2. Verbod op beregening met grondwater
3. Natuur inclusieve landbouw in de natuurkern
4. Bekalking

Ad 1.

Op basis van peilbuisgegevens is vast te stellen, dat deze verdroging van de Maashorst is ingezet na de voltooiing van de ruilverkaveling in 1989. Voor herstel is daarom nodig, dat het systeem van ontwatering terug gedraaid wordt. De ontwaterende functie van de diepe sloten moet omgevormd worden tot een wadisysteem om neerslagpieken op te vangen. Omdat door het graven en uitdiepen van poelen grondwater onttrokken wordt aan de beperkte watervoorraad op de horst, moet hiermee gestopt worden. Het verdient aanbeveling om diepe gaten in het landschap weer te dichten zoals de poel op de Munse heide. Door de begrazing uit te breiden tot de oevers van de Plassen van Hofmans is er altijd drinkwater en wordt de migratie van de grote grazers bevorderd.

Ad 2.

Verbod op beregening met grondwater is een logische vervolgstap, maar daarvoor moet in de kern de intensieve landbouw stoppen. Ondergrondse irrigatie is op de horst niet goed mogelijk, tenzij water van buiten de kern wordt aangevoerd zoals in het Straatsven. Het aanpassen van de teelt aan het grondwaterpeil zoals teelt van sorghum biedt mogelijkheden.

Ad 3.

Natuur inclusieve landbouw maakt geen gebruik van kunstmest en niet biologische bestrijdingsmiddelen. Ze sluit aan bij natuurlijke processen en deze methode biedt kansen om de biodiversiteit terug te brengen in de monocultuur van de intensieve landbouw.

Ad 4.

Met bekalking wordt beoogd de uitgespoelde kalk aan te vullen zoals in de intensieve landbouw gebruikelijk is. De toepassing van dolocal in de natuur levert voorbeelden van positieve resultaten. Toch zal op de hoge zandgronden dit effect vaak tijdelijk zijn, doordat de uitspoeling doorgaat en de verstoorde ionenbalans niet hersteld wordt. Met steenmeel worden wel uitgespoelde mineralen aangevuld, maar geen meststoffen. Om de mineralenpomp te herstellen moet het grondwater omhoog. Aan de randen van de horst en in de beekdalen is de uitspoeling onder invloed van kwelwater veel minder een probleem en vestigen zich nieuwe soorten.

Voorwoord

De Maashorst is door de provincie aangewezen als natuurgebied met het Natuurdoeltype Begeleid-natuurlijk zandlandschap. De Maashorst is daardoor het grootste aaneengesloten natuurgebied van Brabant met procesnatuur, waarin de grote grazers het landschap gaan vormen.

De Maashorst is een hoog gelegen gebied dat omgeven wordt door aan de westzijde de Peelrandbreuk en aan de oostzijde de breuk van Tegelen. Door het gebied lopen nog enkele nevenbreuken, waaronder de Mellebreuk en de Hoevense breuk. Breuken zorgen voor een bijzonder landschap, doordat langs de breuken kwel omhoog komt. De Maashorst vormt samen met de peelvenen en de Meinweg de kerngebieden van het Unesco Geopark in oprichting.

De natte natuur vormt mede door deze kwel een bijzonder element in de droge graslanden, bossen en heidevelden. Veel was al in kaart gebracht in het proefschrift van J. Hendriks "Natuurpark De Maashorst" in 1977. Het werd het startpunt van de ontwikkeling van het natuurgebied de Maashorst. Vogelwacht Uden en IVN Uden beschouwden de Maashorst als hun achtertuin, maar toen Hans van der Lans in 2008 met het verzoek kwam om de flora en fauna van het natuurgebied in kaart te brengen als beginsituatie voor het Natuurplan De Maashorst, zijn alle natuurverenigingen in Oss, Landerd, Bernheze en Uden gaan samenwerken om een gebied dekkend onderzoek te verrichten. Omdat in 2008 HAS Den Bosch begon met de opleiding Toegepaste Biologie, zijn ook de studenten bij dit veldwerk betrokken. Dit rapport is dan ook het resultaat van 10 jaar gezamenlijke inventarisaties en onderzoek.

1. Inleiding

In 1980 was al bekend, dat er enkele zeldzame amfibieën in de poelen bij de Grensweg in de Maashorst zaten: kleine aantallen heikkikkers naast bruine kikkers en rugstreeppadden naast de gewone pad.¹ Het was de tijd van de zure regen en in het begin van de jaren negentig daalde de pH tot onder 4 en was niet meer meetbaar met de papieren stripjes. De eiklommen van de heikkikkers in de springkuilen op de heide van de Slabroekse bergen beschimmelden. IVN Uden riep de hulp in van Ben Crombaghs van het adviesbureau Natuurbalans Limes divergens in Nijmegen; er werd een bekalking met schelpengrit op de rand van de poel uitgevoerd, waardoor de pH in 1995 uitkwam op 6,5. Deze situatie heeft geleid tot een actieplan voor herstel van de amfibieën in de gemeente Uden. In 1994 is door de gezamenlijke natuurverenigingen van Uden een landschapsvisie gepresenteerd.² Het doel werd het realiseren van een ruit van poelen om Uden. Om de beginsituatie vast te leggen werden in 1995 een aantal poelen van de gemeente Uden in de Maashorst geïnventariseerd en waterwaarden vastgesteld. In 2002 werden 56 poelen geïnventariseerd, waarvan 20 poelen in de Maashorst. De resultaten van deze inspanningen werden vastgelegd in het rapport: Poelen en vennen, meer en beter!!!³

Van 2002 tot 2010 zijn er op verzoek van RAVON jaarlijks monitoringroutes voor amfibieën gelopen langs vijf vennen in de Maashorst. In 2003 is dit op verzoek van de Vlinderstichting uitgebreid met libellenmonitoring langs dezelfde vennen.

Bij de oprichting van het natuurpark de Maashorst kregen de natuurverenigingen rondom de Maashorst in 2008 het verzoek de beginsituatie vast te leggen van de flora en fauna in de Maashorst. Dit resulteerde in een serie van 14 rapporten, waaronder een amfibieënrapport en een libellenrapport.⁴

In 2014 zijn van de 237 poelen in de gemeente Uden er 137 onderzocht, waarvan 13 in de Maashorst. Hierbij werden talrijke waterdiertjes gevangen.⁵ Om een beter beeld te krijgen van de biodiversiteit van de poelen werd in 2015 de macrofauna van de poelen in kaart gebracht.⁶

In 2015 is in het middendeel van de Grote Wetering een meander aangelegd en twee poelen. Omdat de herinrichting van de Venloop gepland stond voor 2017, is in 2016 de beginsituatie van de Venloop vastgelegd, waarbij twee poelen in het brongebied en het doorstroommoeras langs de Venloop ook is onderzocht. Deze inventarisatie werd uitgebreid met de Grote Wetering, de twee nieuwe poelen en het brongebied de Palmvennen. Bij dit onderzoek werden vele bijzondere soorten macrofauna gevonden, waaronder mosdiertjes, haften, kokerjuffers en een steenvliegsoort.⁷

Sinds 2009 worden door studenten Toegepaste Biologie van de HAS Den Bosch jaarlijks onderzoeken verricht aan de poelen in Maashorst en Herperduin. Hierbij wordt de flora, amfibieën, libellen en waterkwaliteit onderzocht. Sinds 2014 wordt hierbij ook onderzoek gedaan naar de macrofauna. Door tweede jaar studenten wordt onderzoek gedaan naar de verzuring van enkele poelen en proeven opgezet met bekalken van vennen. Daarnaast zijn enkele onderzoeken verricht naar de geschiktheid van de poelen en vennen voor boomkikker en knoflookpad. Deze samenwerking met de HAS Den Bosch leverde in totaal 28 rapporten op over flora, fauna en waterkwaliteit van de wateren in de Maashorst. Zie Literatuurlijst.

¹ N.A. Ettema, 1980. De flora in het Natuurpark "De Maashorst". Recreatieschap Maasland Oss

² E. de Groot, W. Peters, 1993 en 1994. Wie het kleine niet eert, ... ! Deel A en B. IVN Uden

³ E. de Groot, W. Peters en N. Ettema, 2003. Poelen en vennen, meer en beter!!! IVN Uden

⁴ Ettema N., Amfibieën van De Maashorst. 2012. Natuur- en Milieuverenigingen De Maashorst Uden

Ettema N., Libellen van De Maashorst. 2012. Natuur- en Milieuverenigingen De Maashorst Uden

⁵ Ettema N., Poelenonderzoek in de gemeente Uden. Stg. Vrijwillig Landschapsbeheer Uden. 2014

⁶ Nico Ettema en Iris van der Laan, 2015. Aquatisch-ecologisch poelenonderzoek in de gemeente Uden. Stg. Vrijwillig Landschapsbeheer Uden

⁷ Iris van der Laan, Nico Ettema, 2016. Monitoring Maashorst Groote Wetering & Venloop Stg. Natuurorganisaties de Maashorst

Omdat bij het onderzoek van de Venloop en de Grote wetering/Palmenloop bijzondere macrofauna is gevonden, is besloten om dit poelenonderzoek uit te breiden naar de rest van de Maashorst. In de zomer van 2017 is gestart met het onderzoek van de macrofauna in een selectie van poelen verspreid over de hele Maashorst; in het voorjaar van 2018 is de voorjaarsronde uitgevoerd. In totaal zijn 39 locaties op macrofauna geïnventariseerd.

In 2018 heeft Chris van Rosmalen bijna alle poelen en vennen van de Maashorst (65) onderzocht op de aanwezigheid van amfibieën. Zijn poelenoverzicht vormt de basis van dit rapport. Samen met een aantal locaties in de beken zijn 78 plaatsen opgenomen in dit rapport. Naast de resultaten van dit macrofauna-onderzoek zijn de gegevens van de onderzoeken sinds 2009 mede opgenomen. Dit betreft de gegevens van de amfibieën, libellen, de chemische analyse van het water en variatie hiervan in de loop van het seizoen.

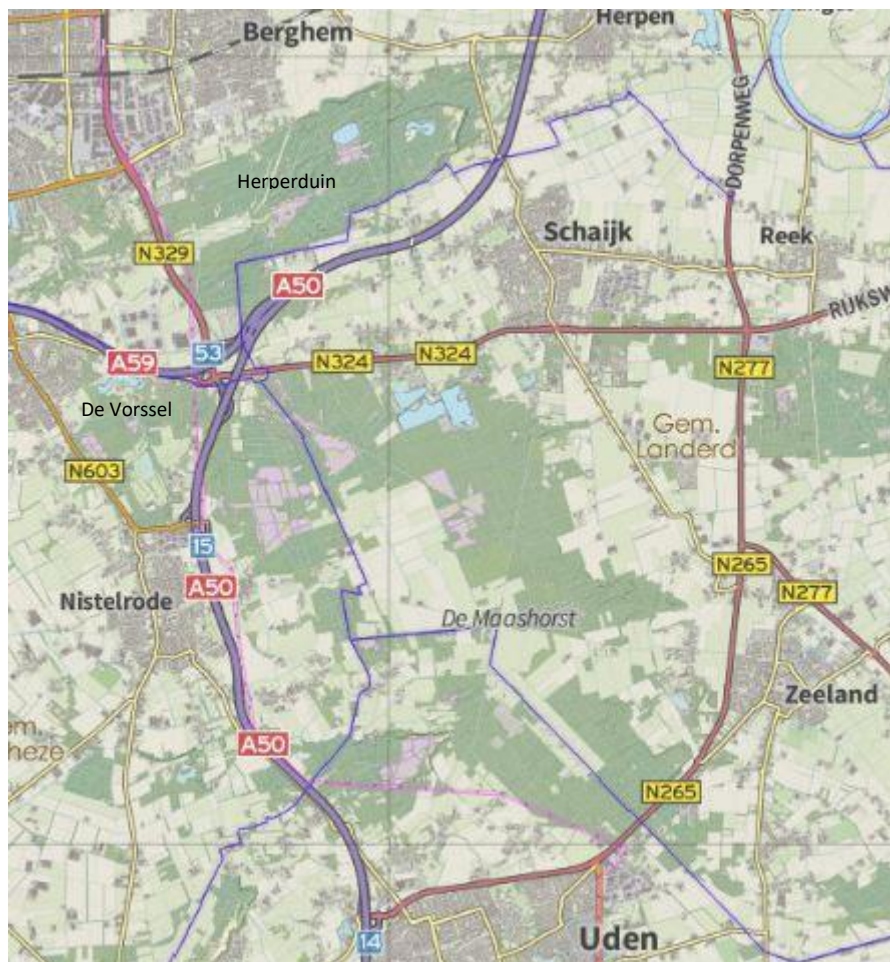
Hydro-ecologe Iris van der Laan heeft de determinaties van enkele macrofauna-groepen op zich genomen in het bijzonder de kokerjuffers en aanvullend de pH en EC-waarde bepaald. Nico Ettema heeft de determinatie van de amfibieën, planten en libellen en de overige macrofauna gedaan.

2. Gebiedsbeschrijving

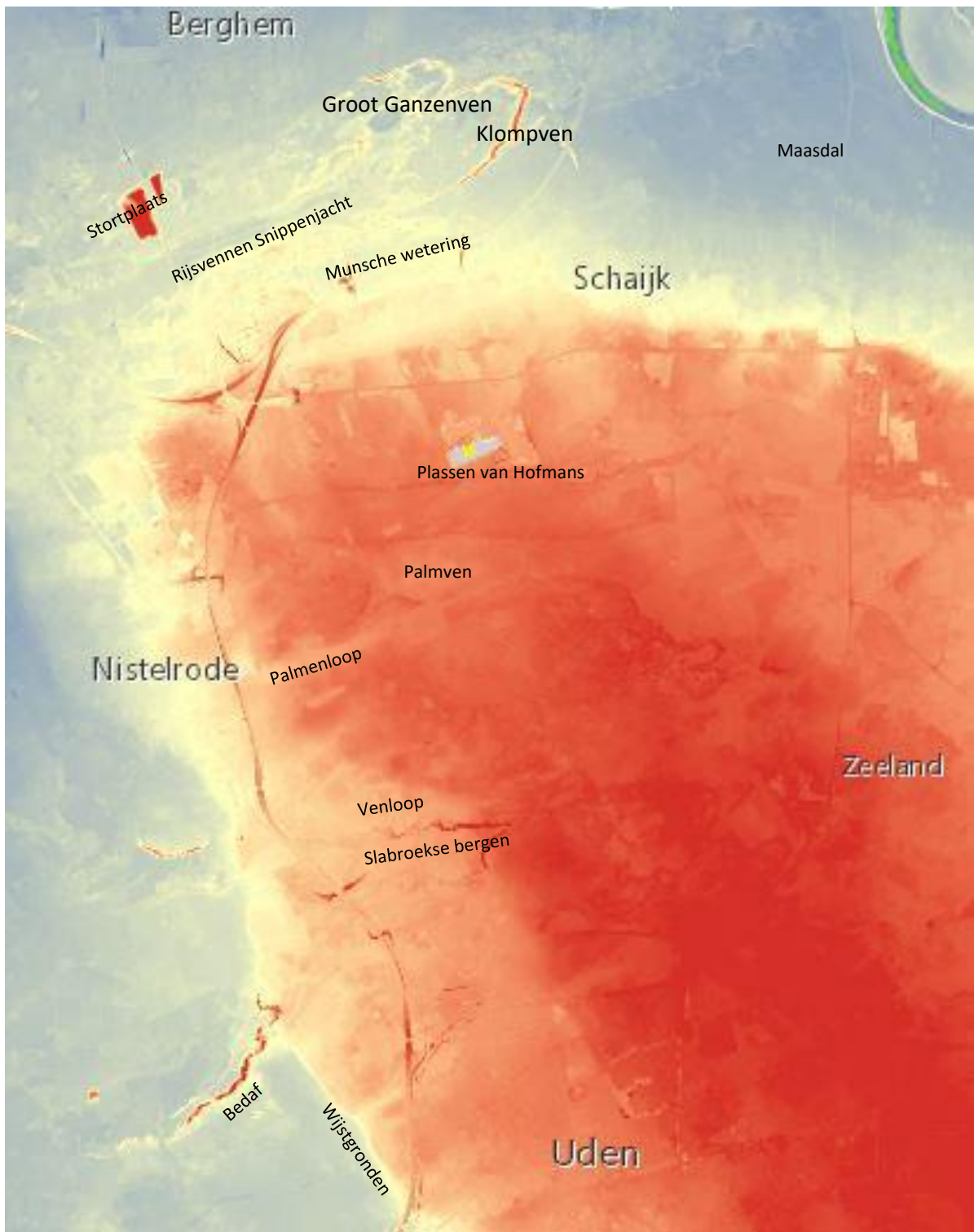
De Maashorst is een tektonisch opgeheven gebied, in het westen en oosten begrensd door breuken; tot het Saalien (=de laatste ijstijd)) stroomde hier de maas nog. De rivier zette toen sedimenten af die hier nog steeds aan de oppervlakte komen. De rivierafzettingen in de (ondiepe) ondergrond veroorzaken relatief rijke bodems, vergeleken met de bodems in dekzandpakketten.

De Maashorst onderscheidt zich door de aanwezigheid van deze breuken van vele andere natuurgebieden in Nederland. De herkenbaarheid van de breuken in het landschap door hoogteverschillen samen met natte bodems zoals op de Wijstgronden is beperkt, maar er zijn wel glooiende hellingen in de wegen nabij de breuken. Het bijzondere is meer te vinden in de zeldzame flora en fauna, die samenhangt met de basische kwel, die langs de breuken omhoog komt. De breuken zijn gelegen aan de randen van de horst, terwijl het centrale deel van het gebied vooral droog, zuur en voedselarm is. Hierdoor zijn er gradiënten in de Maashorst, die in andere natuurgebieden niet te vinden zijn. Enkele nevenbreuken doorsnijden de horst. Breuken in zandgronden zijn uniek in Europa.

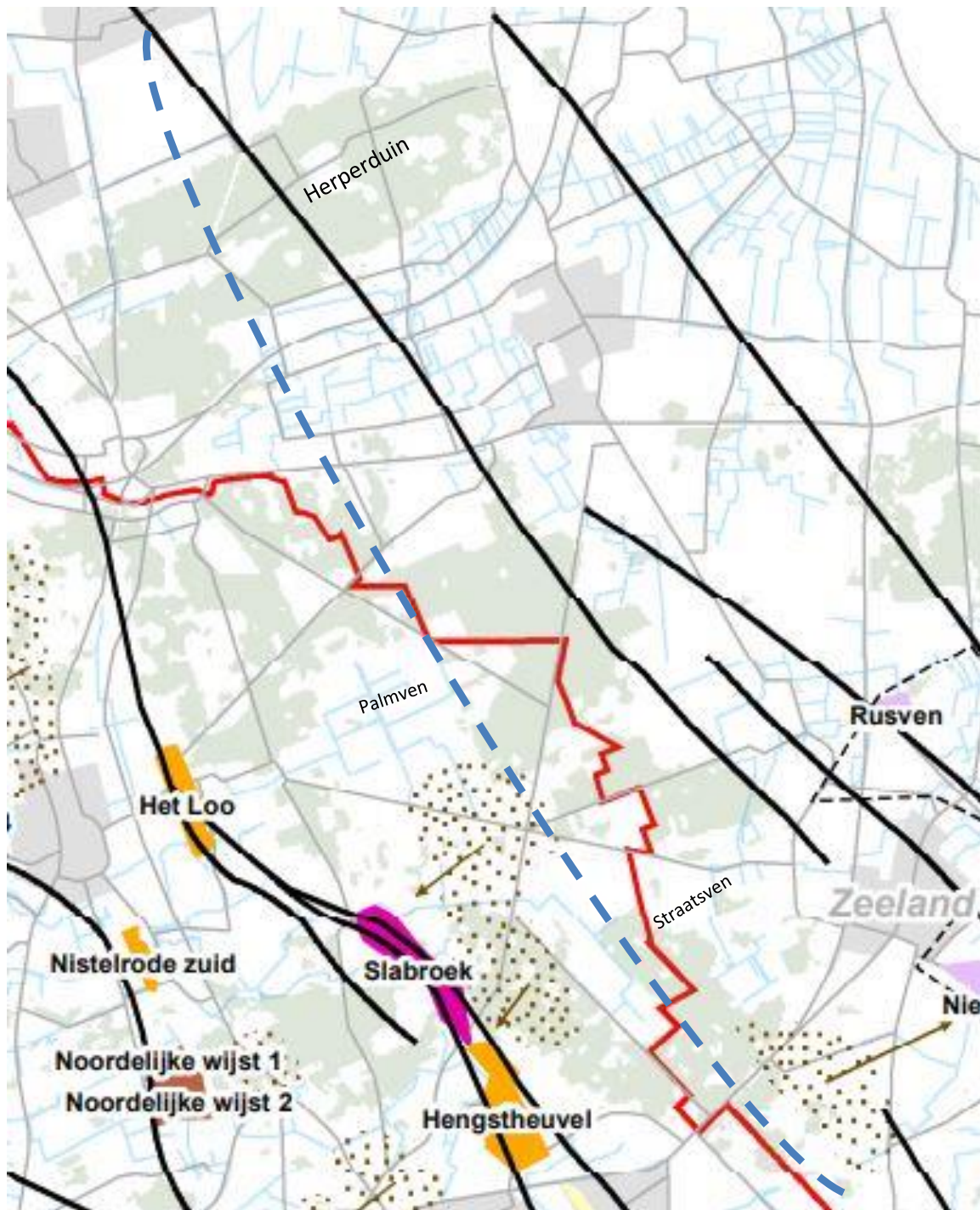
2.1 Ligging van het gebied



Ligging van het natuurgebied De Maashorst met Herperduin en De Vossel



Hoogtekaart van de Maashorst Bron: Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN)
 De horst is diep rood en de slenk is blauw. De hellingen en laagtes, waarin de beeklopen liggen, zijn lichter van kleur. Herperduin ligt in de overgang van slenk naar het Maasdal.

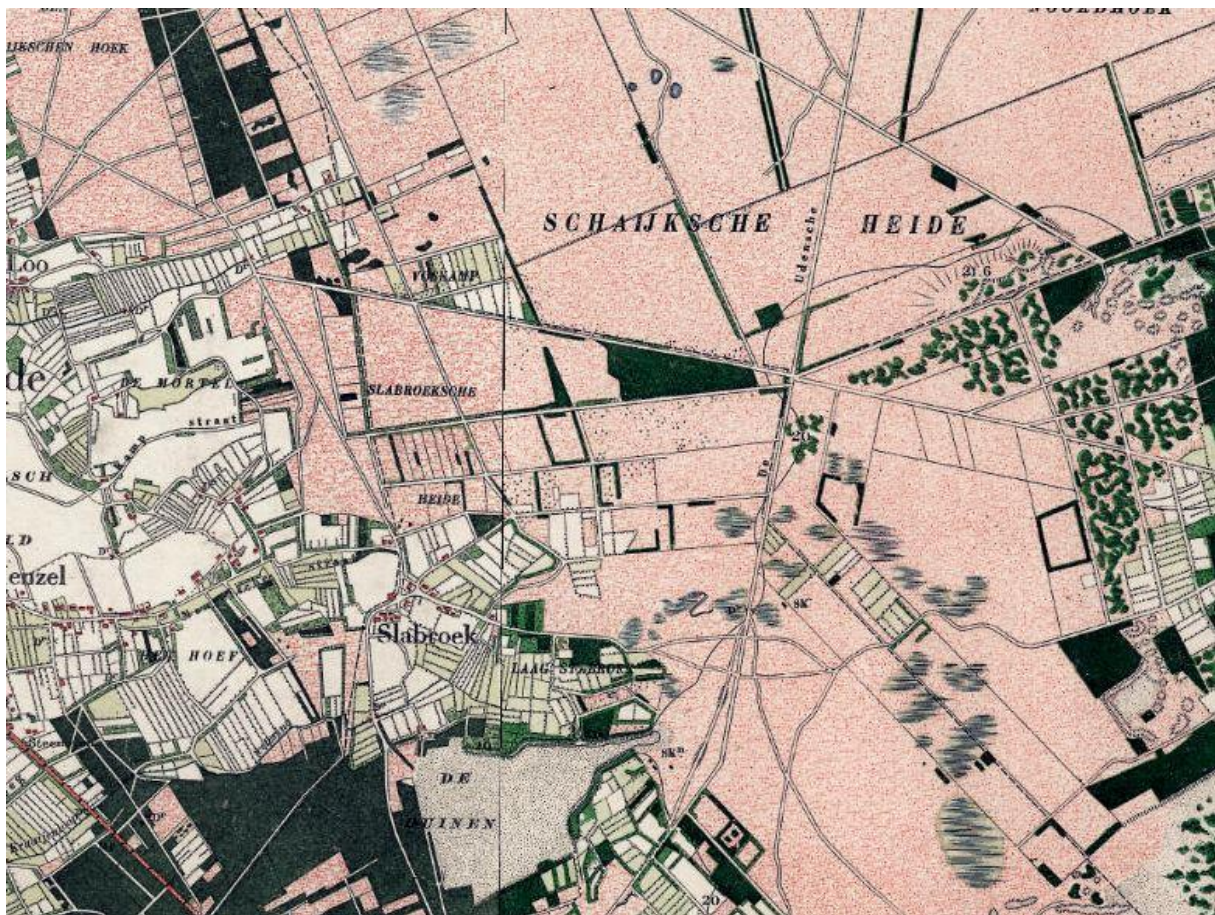


Kaart met breuken (zwart) in de Maashorst.⁸ De rode lijn is de voormalige grens tussen waterschap Aa en Waterschap Maas. De blauwe onderbroken lijn geeft de waterscheiding weer, die ook te lokaliseren is aan de afwaterende sloten in licht blauw. De stippelvelden duiden de inziggebieden aan. De pijlen hierin geven de stromingsrichting van het grondwater weer.

⁸ Witteveen en Bos, 2007. Nadere inventarisatie Wijstgebieden. Waterschap Aa en Maas

3. Geologie en hydrologie van de Maashorst

De Maashorst zijn hoge zandgronden; ofschoon de slenk van midden-Brabant ook tot de hoge zandgronden gerekend wordt, ligt Uden op de horst 10 tot 15 meter hoger dan Veghel in de slenk. De bodem van Brabant is een delta van de Maas, die matig fijn tot grof zand met kiezels heeft aangevoerd (Formatie van Beegden). Tijdens de ijstijden is door de overheersende westenwinden dekzand aangevoerd uit het Noordzeebekken, dat toen droog was. Deze formatie van Veghel is te herkennen aan de gelijkmatige fijne korrelgrootte. Op de randen van de horst kan dit dekzand een pakket vormen van twee meter of meer. Op de horst is dit vaak maar enkele decimeters en op sommige plaatsen komt het Maassediment aan het oppervlak en is te herkennen aan de kiezels. Het Maassediment is leem arm tot zwak lemig, maar lokaal kan een hoger leemgehalte aanwezig zijn. Op deze plaatsen is de bovenlaag weggeblazen en blijft er een laagte over, waarin het water stagneert. Door deze variatie in de bodem is er een groot verschil in de grondwaterstand. Op de Maashorst was voor de ruilverkaveling het grondwater op leemarme bodem 80 tot 120 cm beneden maaiveld (Grondwatertrap (GT) VII); op de leemhoudende bodem kwam GT II (0 tot 80 cm -maaiveld) en GT III (20 – 120 cm -maaiveld) voor.



Op de kaart van 1895 staan de “moerassen en drassige plekken” bij de Grensweg tussen Uden en Zeeland weergegeven met grijze vlekken. Linksboven op de Schaijksche heide liggen de laagtes, die de Palmvennen vormen en recent zijn afgegraven.

Deze natte plekken zijn op oude kaarten weergegeven als bosschages in een verder kaal heidelandschap. Hier groeiden elzenbroek, berkenbroek en wilgenbroek. Op een enkele plek stond een struweel van gagel. Vanaf 1900 werden rijkere delen van de horst stapsgewijs ontgonnen tot graslanden en akkers. Een tiental verlatenakkers getuigen van die periode. (Ettema 1980) De laagtes werden geëgaliseerd en als grasland gebruikt. Door het graven van diepe water afvoerende sloten ten behoeve van de landbouw is er een sterke verdroging opgetreden en komt het grondwater in droge zomers in het midden van de horst (Munse heide) tot meer dan drie meter onder maaiveld. Eind jaren tachtig werd als afronding van de ruilverkaveling het centrale deel als begrazingsgebied ingericht. Door plaatselijke afgravingen in de jaren negentig is de verrijkte bouwvoor afgevoerd en is het maaiveld daar dicht bij het grondwater gekomen. Bij dit afplaggen is de oude zaadbank aangesneden en kwam spontaan natte heide terug met dwergzegge, geelgroene zegge, klokjesgentiaan en kleine zonedauw, maar ook zwarte els en koningsvaren.

3.1 Fysisch-chemische processen in het grondwater ⁹

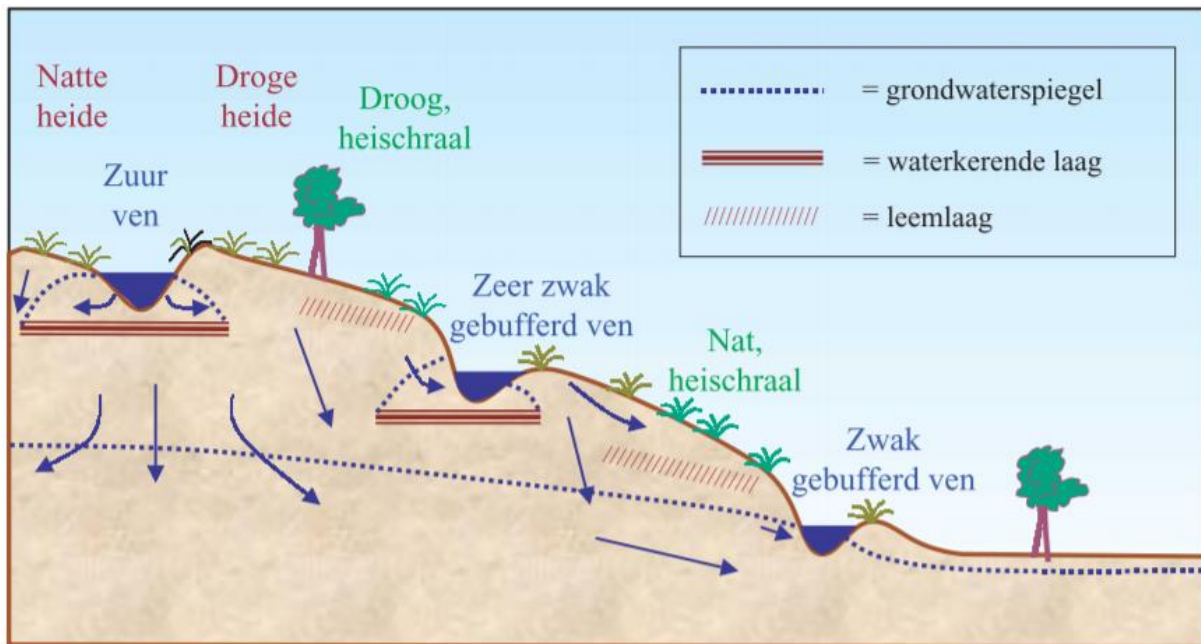
3.1.1 Hoge pH in nieuw gegraven poelen

Door zure regen worden mineralen in de bovenste lagen uitgespoeld naar diepere lagen. De pH in de bovenste lagen daalt hierdoor. Dit geïnfilterd regenwater lost in het grondwater calciet op. Gedurende dit proces in de diepere grondlagen neemt de concentratie van calcium- en bicarbonaationen toe, terwijl de concentratie aan H⁺-ionen afneemt en de pH stijgt. Bij hoge concentraties calcium en bicarbonaat raakt bij hoge pH-waarden het grondwater volledig verzadigd en wordt dan lithotroof genoemd. Omdat de bodem op de horst kalkarm is, duurt dit proces van verzadiging tientallen jaren tot eeuwen. Bij het opschonen van oude poelen en het graven van nieuwe poelen komt dit lithotrofe grondwater in de poel en worden waarden van pH 9 tot 10 gemeten. Hierdoor verbleken de amfibieën en treden er soms vergroeiingen op bij de larven van padden. De groei van waterplanten in dit basische water blijft achter. In de meer voedselrijke en kalkrijke poelen komt mannagrass het vaakst voor. Door de hoge pH kunnen algen etende macrofauna zich moeilijk voortplanten; daardoor zijn deze poelen erg gevoelig voor bloei van blauwalg ook bij voedselarm water.



Neotene larve van de kleine watersalamander

⁹ Henk Hoogenboom. 2014. Aquatische ecologie. KNNV Uitgeverij



Schema ontleend aan vakblad OB+N (Overlevingsplan Bos en Natuur)¹⁰

3.1.2 Gebufferde vennen

De moerassen en drassige plekken in het midden van de horst liggen op leemhoudende bodems, die veldspaten bevatten. Door verwerking hiervan komen kalk en kali vrij, die de invloed van zure regen kunnen compenseren. Door deze continue bufferende werking heeft de flora zich aan kunnen passen. Hier groeit het Oeverkruidverbond met soorten als oeverkruid, witte waterranonkel, veelstengelige waterbies en moerashertshooi. Ook op de Rijsvennen verschijnen deze soorten. Het elzenbroekbos is ook afhankelijk van dit gebufferde grondwater evenals de koningsvaren, die een kensoort is van deze plantengemeenschap.

3.1.3 Gleyverschijnsel en regenwaterafhankelijke vennen (zuur ven)

Door wisselende waterstanden, ijzerrijk water en afwisseling van kalkrijk en kalkarm water kunnen in de venbodem onoplosbaar driewaardig ijzerverbindingen neerslaan (Gleyverschijnsel). De venbodems kunnen door deze processen worden verdicht, waardoor het grondwater niet meer in het ven kan komen. Deze vennen worden dan slechts gevoed door regenwater, dat voedselarm en licht zuur is.

3.1.4 Kenmerkende vegetatie

In laagtes met deze regenwaterlens groeit het berkenbroek. Begeleidend wilgenstruweel van het berkenbroek bestaat voornamelijk uit geoorde wilg en kruipwilg, terwijl wilgenstruweel bij het elzenbroek vooral uit grauwe wilg en boswilg bestaat; in de voedselarme vennen groeien soorten van de Waterveenmosassociatie (*Sphagnum* species).

¹⁰ Roland Bobbink , Emiel Brouwer , Johan ten Hoopen & Edu Dorland 2004. Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid. OBN-rapport

Regenwaterlens	R	N		Basische kwel	R	N
moeraswolfsklauw	X	2		koningsvaren	5	5
kleine zonnedaauw	2	2		veldrus	5	3
klokjesgentiaan	X	2		zwarte els	6	x
blauwe zegge	X	3		grauwe wilg	5	4
sterzegge	3	2		boswilg	7	7
geelgroene zegge	X	2		Oeverkruidverbond		
geoorde wilg	3	3		witte waterranonkel	5	4
kruipwilg	X	x		oeverkruid	x	2
zachte berk	3	3		moerashertshooi	9	2
Gemiddelde waarde	2,75	2,38			6	3,86

Ellenbergwaarden voor zuurgraad (R: 1 tot 9) en voedselrijkdom (N: 1 tot 9); x = geen indicatiewaarde of brede amplitudo.

Omdat de oevers van gebufferde poelen niet gevoed worden door het basische grondwater, groeien hier onder voedselarme en zure omstandigheden soorten van de gemeenschap van kleine zeggen en de associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies. Met de indicatiewaarden van planten volgens Ellenberg kunnen deze verschillen in waterkwaliteit duidelijk gemaakt worden.

Door de ruilverkaveling op de horst, afgerond in 1989, is het grondwater gedaald en zijn alle vennen gevoelig geworden voor verdroging. Om deze verdroging te bestrijden zijn deze moerassen en drassige laagten uitgediept en moeten feitelijk worden beschouwd als poelen. Er zijn maar enkele originele vennen, die te herkennen zijn aan de historische namen. Bij de herinrichting van de Maashorst zijn bestaande vennen opgeschoond en vele nieuwe poelen gegraven.

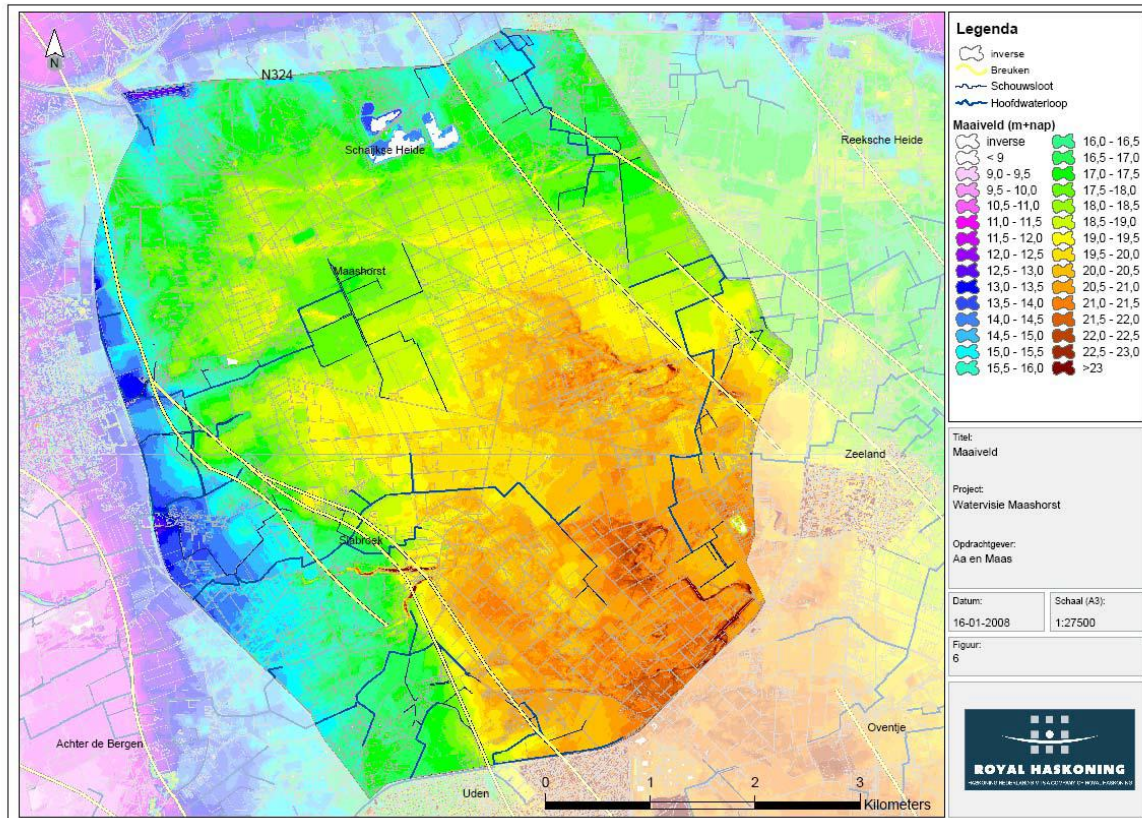


4 meter diepe poel, die is drooggevallen in het midden van de horst

3.2 Solifluctiedalen, breuken, beken en ijzerrijke kwel

De beeklopen in de Maashorst zijn hoofdzakelijk gegraven; toch hebben de beken een natuurlijke oorsprong, omdat ze liggen in solifluctiedalen.

In de warmere periodes tussen de ijstijden (interglacialen) ging op de horst de zacht geworden bovengrond glijden op de nog bevroren ondergrond en ontstonden op meerdere plaatsen op de rand van de Maashorst solifluctiedalen. Op de hoogtekaart te herkennen aan de lichtere kleur. Het grondwater op de horst stroomt af naar de randen en verzamelt zich in deze solifluctiedalen. Om het waterpeil vooral in het voorjaar te verlagen ten behoeve van de landbouw zijn deze solifluctiedalen uitgegraven en verlengd naar de natuurkern. De hierdoor gevormde beken zijn Venloop, Palmenloop, Hengstheuvelloop, Munse wetering, Rusvenseloop en enkele lopen zonder naam. Om de natuurlijke situatie weer te herstellen is de eerste honderd meter van de bovenloop van de Venloop in het solifluctiedal in 2017 weer gedicht. Daarna is de slootbodembodem opgehoogd tot enkele decimeters beneden maaiveld. In de lange aftakking naar de natuurkern zijn enkele stuwtjes geplaatst en deze wordt op termijn gedicht. Voor de ontwatering van Slabroek is een nieuwe loop gegraven. Voordat ook in de Grote wetering dezelfde maatregelen kunnen worden toegepast, moet eerst de agrarische grond in de kern worden aangekocht. In een deel van de loop is een meander aangebracht en is de bodem verhoogd.



Solifluctiedalen te herkennen aan de licht blauwe kleur en de rechtlijnige uitgegraven lopen.

De breuken, die de randen van de horst begrenzen, laten het grondwater, dat van de horst afstroomt, door verkitting van het breukvlak slecht door. Hierdoor komt het als kwel omhoog naar het oppervlak. Bij dit “wistverschijnsel” zijn de hoger gelegen gronden nat. Bij de Peelrandbreuk kan deze natte zone enkele honderden meters breed zijn. Bij nevenbreuken is de kwelzone veel smaller. Door menselijk ingrijpen zijn deze zones veel smaller geworden, maar de zekere mate van buffering blijft meestal bestaan, waardoor kenmerkende planten en dieren zich kunnen handhaven of terugkomen.

Doordat onder de breuk het grondwater inzigt, zijn de lager gelegen gronden droog. Waar geen terreintrede aanwezig is, is de ligging van de breuk te herkennen aan een lijnvormige structuur met kwelflora zoals biez en zeggen of soorten van vochtige graslanden als veldzuring en pinksterbloem boven de breuk, begrenst door droge graslanden onder de breuk.

Door de aanwezigheid van glauconiet (een ijzerhoudend mineraal) in de bodem van de horst is het grondwater op de horst rijk aan gereduceerd tweewaardig ijzer (Fe^{2+}). Bij de breuk komt door kwel dit ijzer in de vorm van pyriet of ijzersulfide (FeS) in het maaiveld en in de loop van de beken. Door anaerobe ijzerbacteriën (*Gallionella ferroginis*) op de bodem van de sloot wordt dit ijzer geoxideerd tot slecht oplosbare driewaardige ijzerverbindingen.¹¹ Bij dit proces wordt het sulfiet uitgewisseld met fosfaat. Hierbij wordt het fosfaat gebonden en gaat uit de oplossing en is niet meer beschikbaar als meststof voor planten en kan voedselarme vegetatie langer stand houden. Het geoxideerde ijzer kleurt het water bruin en slaat tenslotte als bruine vlokken neer op de bodem. Aan het oppervlak vindt spontane oxidatie plaats; in deze monomoleculaire laag breekt het licht tot regenboogkleuren zoals bij een olievlek.

¹¹ Etienne Mahieu, 2008. Waar komt de metaalkleur op onze wateren vandaan. Rantgroen jg.7 nr. 26



Vegetatiegrens op de helling



Vegetatiegrens in weide



Spontane oxidatie aan het oppervlak



Oxidatie door anaerobe bacteriën op de bodem

Diagonaal over de horst lopen enkele nevenbreuken, waarvan de Hoevense en de Mellebreuk de meest opvallende zijn. Zie kaart met breuken p.12. De Mellebreuk vormt een kwelzone bij Hengsheuvel. Beide breuken lopen door het beekdal van de Venloop. In het beekdal van de Venloop heeft zich boven de breuk een doorstroommoeras gevormd met ijzerrijke kwel in het maaiveld. Aan de randen van het moeras komt de basische kwel niet in het maaiveld en ontstaat een regenwaterlens. Ook door hoogveenvorming ontstaat vegetatie boven de basische kwel, waarin soorten als veenmos, sterzegge, zwarte zegge en moerasviooltje kenmerkend zijn. Door de afwisseling van zomer- en winterpeil komen regenwater en kwelwater regelmatig in de wortelzone van de vegetatie. Deze situatie vormt de biotoop voor Blauwgrasland en herbergt soorten als kale jonker, melkeppe, tormentil, sterzegge en moerasviooltje.

Boven Slabroek nabij het gehucht Bus komen beide breuken samen. Pas bij Koudenoord doorsnijdt de breuk de Palmenloop en kleurt daar het water roestbruin.

Het watervoerend vermogen van de beken is afhankelijk van het seizoen. In de winter is er voldoende water om over de hele lengte te stromen en bereikt het water de randen van het natuurgebied. Naarmate de zomer vordert, neemt de verdamping toe en valt er minder regenwater. Daardoor neemt de kweldruk op de horst af; het water zijgt na de breuk in de bodem en valt de benedenloop droog. Alleen vlak boven de breuken blijft er kwelwater staan.

Door de uitzonderlijk warme en droge zomer van 2018 was de watervoorraad op de horst zo sterk geslonken, dat ook boven de breuken geen water meer stond. De Maashorst functioneert als inziggebied voor de kwel in de Wijstgronden langs de Peelrandbreuk. Voor het eerst sinds mensenheugenis kwam er geen water meer over de stuw op de rand van de helling en was er nergens nog water aan het oppervlak. Overal kon zonder laarzen gelopen worden. Dit was de directe

aanleiding om een evaluatie op te stellen van de “Watervisie” van 2008¹² voor de Maashorst en zijn er 7 voorstellen geformuleerd voor wijstherstelprojecten op de Maashorst.¹³



De droge bedding van de Venloop



De bovenste stuw van de Wijstgronden

3.2.1 Vennen en breuken

Naast de vennen, die door vergraven gevuld zijn met basische grondwater en de vennen, die liggen op leemhoudende bodems en hierdoor op een natuurlijke wijze gebufferd zijn, zijn er vennen, die door de ligging vlak boven de breuk met basische kwel gevuld worden. Voorbeelden hiervan zijn het Klompven (4, 5 en 6), Groot ganzenven (8) en de springkuilen (69) op de heide van Slabroek. Zie voor de ligging de onderstaande kaarten met nummers. Ofschoon het Klompven (poelen 4 deels en 5 en 6) gegraven is voor zandwinning en dus geen natuurlijke laagte vormt, is in poel 5, door bruine kwel de werking van een breuk zichtbaar. Deze poelen met ijzerhoudende basische kwel hebben een karakteristieke flora en fauna.

¹² De Glopper, A. 2008. Watervisie Maashorst. `s-Hertogenbosch: Waterschap Aa en Maas.

¹³ Nico Ettema en Jos van der Wijst, 2019. Help, de Wijstgronden verruigen! Aanvraag voor 7 wijstherstelprojecten. Stg. Natuurorganisaties De Maashorst.

3.3 De ligging van de poelen, vennen en beken

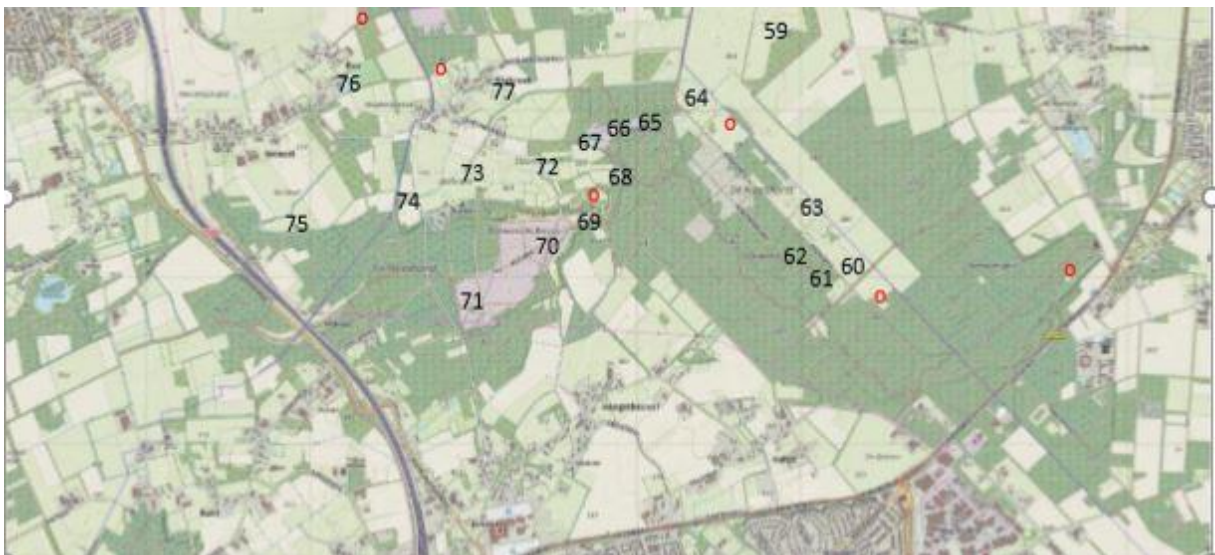
In Maashorst en Herperduin zijn sinds 2009 71 poelen en vennen onderzocht en zeven locaties in de Venloop, Palmenloop en Munse wetering. Op drie deelkaarten zijn alle 78 bemonsterde wateren weergegeven. Twaalf kleinere poelen zijn niet meegenomen en deze zijn met een rood cirkeltje op de kaarten aangeduid.



Kaart Herperduin (poelen 1 – 34 en 78)



Kaart Maashorst noord met Hooge Vorssel (poelen 35 – 58)



Kaart Maashorst zuid (poelen 59 – 77)

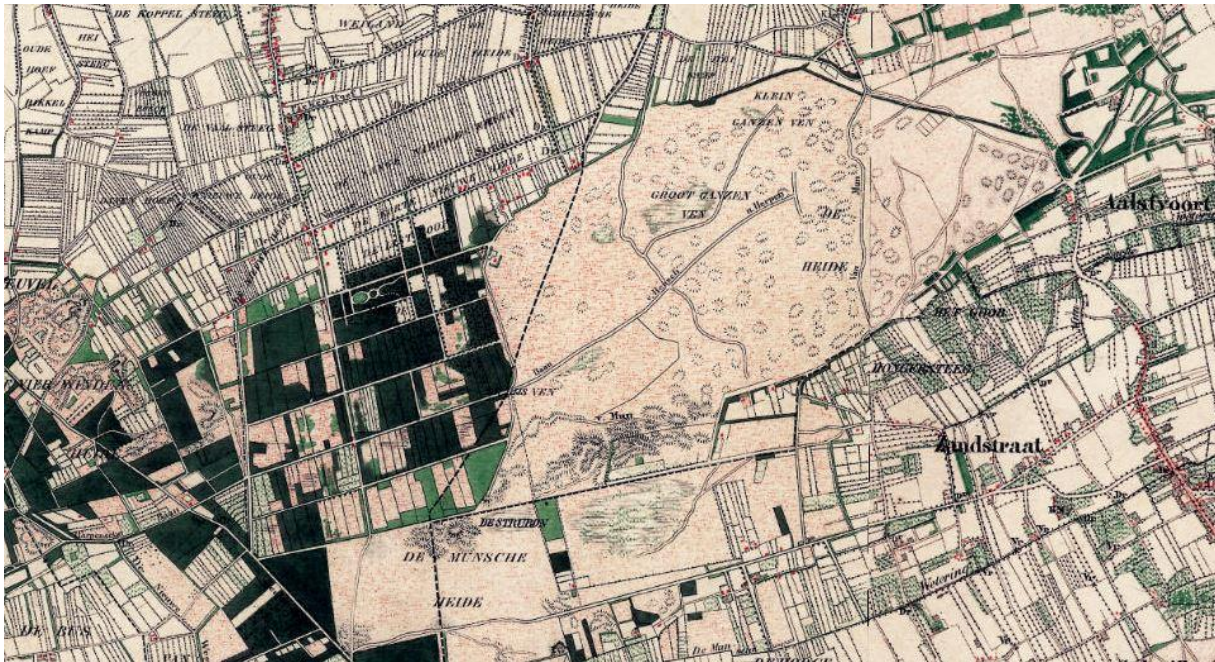
3.4 Korte historische beschrijving van de oudste poelen, vennen en beken

3.4.1 De situatie in Herperduin

Op de hoogtekaart (blz. 11) is te zien, dat Herperduin niet op de horst ligt, maar op de overgang van de slenk naar het Maasdal. De bodem van Herperduin wordt vooral gekenmerkt door het dekzand van de formatie van Boxtel en is daardoor voedselarmer dan de bodem op de horst. De Munse wetering watert af naar het oosten. De Rijsvennen stromen af naar het westen. De waterscheiding loopt ongeveer door de Snippenjacht.



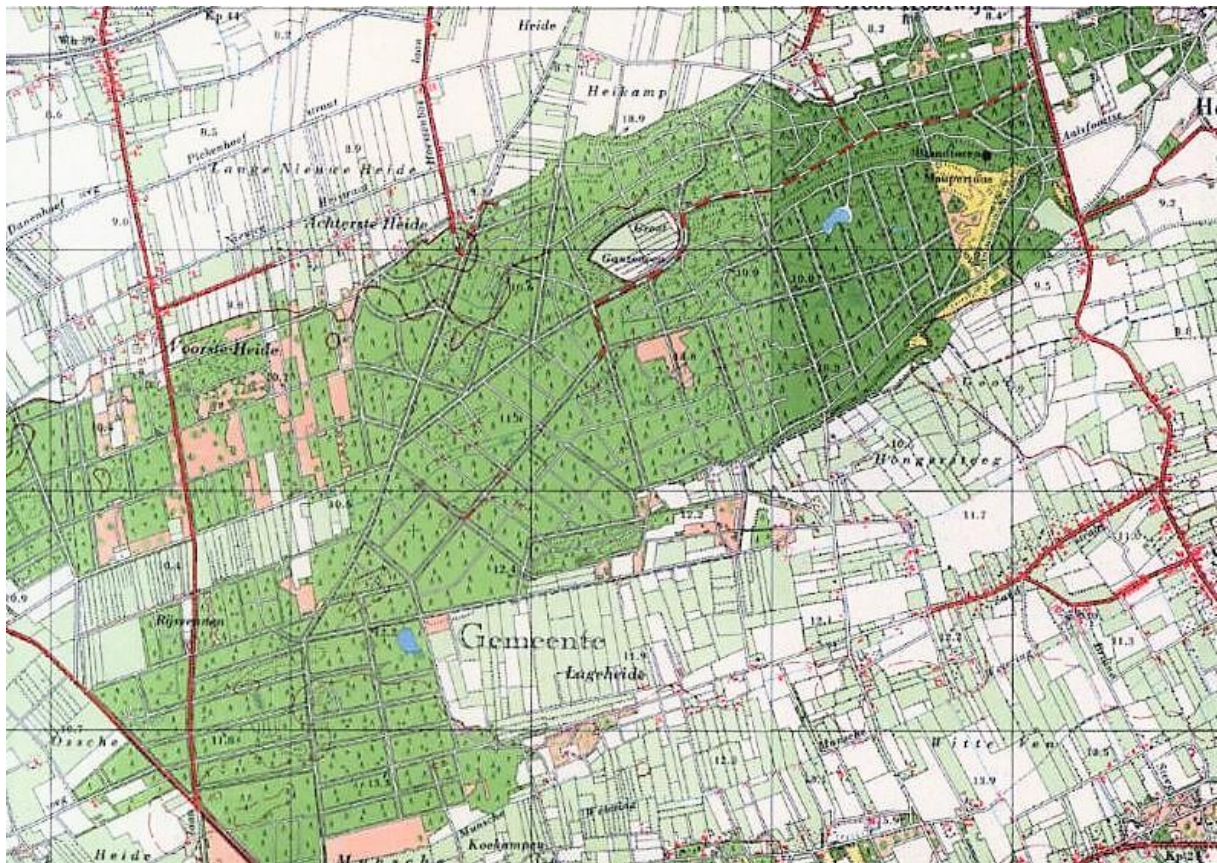
Kaart van Herperduin 1850 met Rijsvennen, Munsche wetering



Kaart van Herperduin 1868 met Groot en Klein Ganzenven en Munven (De Strubon)

De kaarten zijn ontleend aan topotijdsreizen; de situaties zijn waarschijnlijk van een oudere datum dan het jaartal van de kaart. Herperduin is in 1850 een uitgebreid heideveld zonder bos. De Heesche baan is tot op heden een zandweg met grotendeels een geasfalteerd fietspad.

In 1868 zijn de eerste bossen aangeplant op de Voorste heide en de Rijsvennen. Op de Rijsvennen liggen rabatsloten met elzensingels, die duiden op een gebufferde bodem. Het Klein Ganzenven wordt op latere kaarten niet meer vermeld, maar is nu nog terug te vinden door rabatsloten, waar de enige koningsvaren van Herperduin groeit. De vennen zijn oorspronkelijk moerassen of drassige laagtes, die soms uitgediept worden door het winnen van veen of als drinkplek voor de kudde.



Herperduin 1956 Rabatten in het Groot Ganzenven; Klompven (deel poel 4) is uitgegraven.

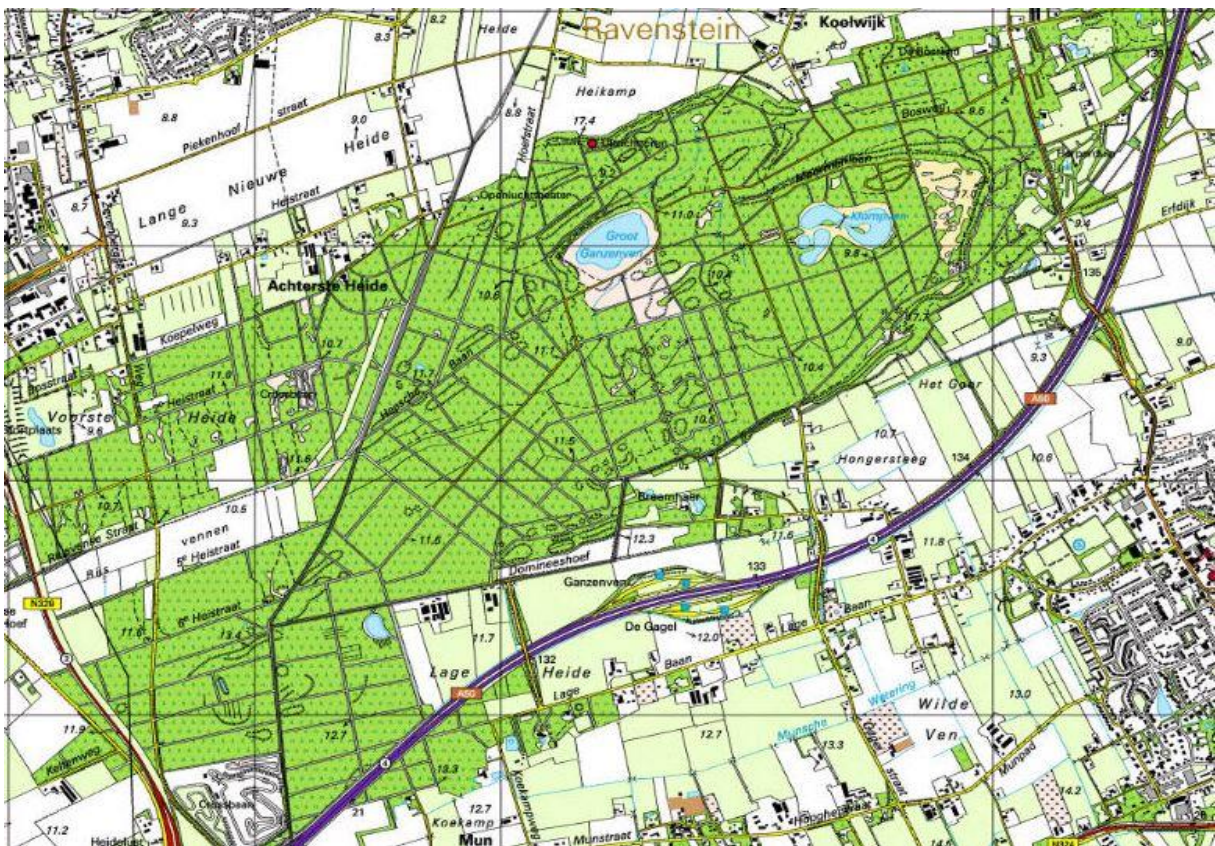
In 1956 is bijna de gehele Herperduin bebost; de Rijsvennen zijn omgevormd tot grasland met rabatsloten en een enkele akker. Een derde deel is nog bebost. Het Groot Ganzenven is in 1919 helemaal omgezet in grasland met rabatsloten; ook hier laten de elzensingels zien, dat het water gebufferd is. De eerste uitgraving van het latere Klompven heeft plaats gevonden.

Op de kaart van 1978 is heeft het Klompven zijn huidige vorm gekregen en is er een poel gegraven in de Voorste heide.

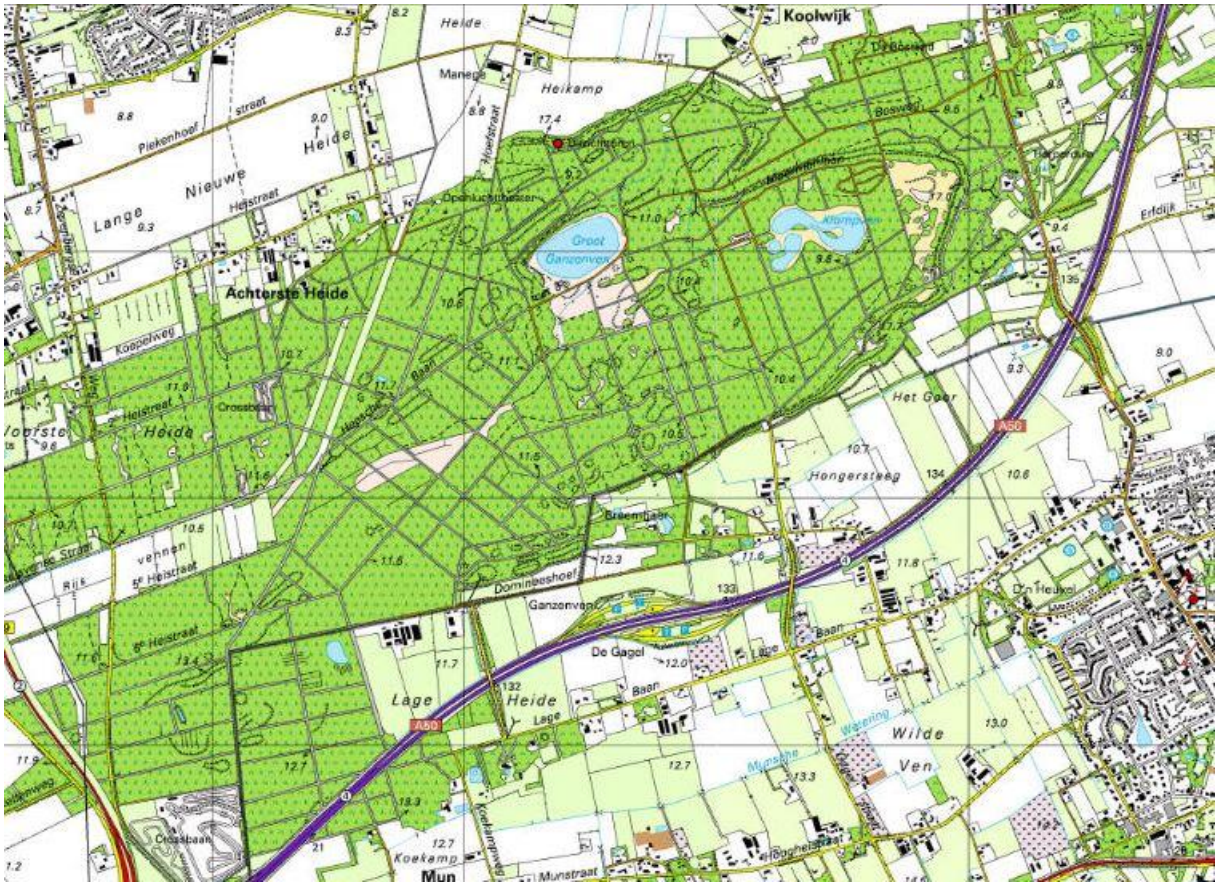
Op de kaart van 1998 is te zien, dat in de Rijsvennen de ruilverkaveling Midden Maasland (1991) heeft plaats gevonden; het Groot Ganzenven is weer uitgegraven en het eerste deel van de heide (1992) bij het ganzenven is ontbost.



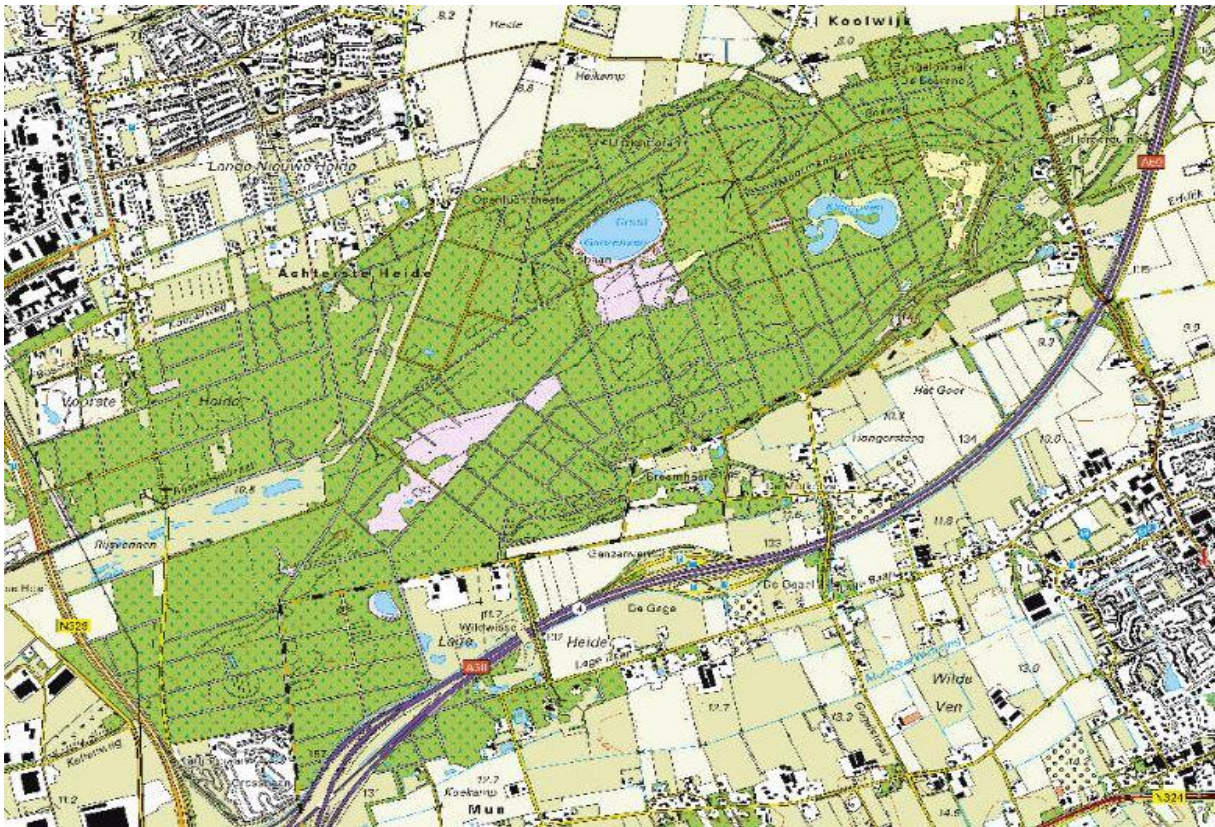
1978 Klompven helemaal uitgegraven en eerste herverkaveling van Rijsvennen



1998 Ruilverkaveling Rijsvennen en heide bij Groot Ganzenven ontbost.



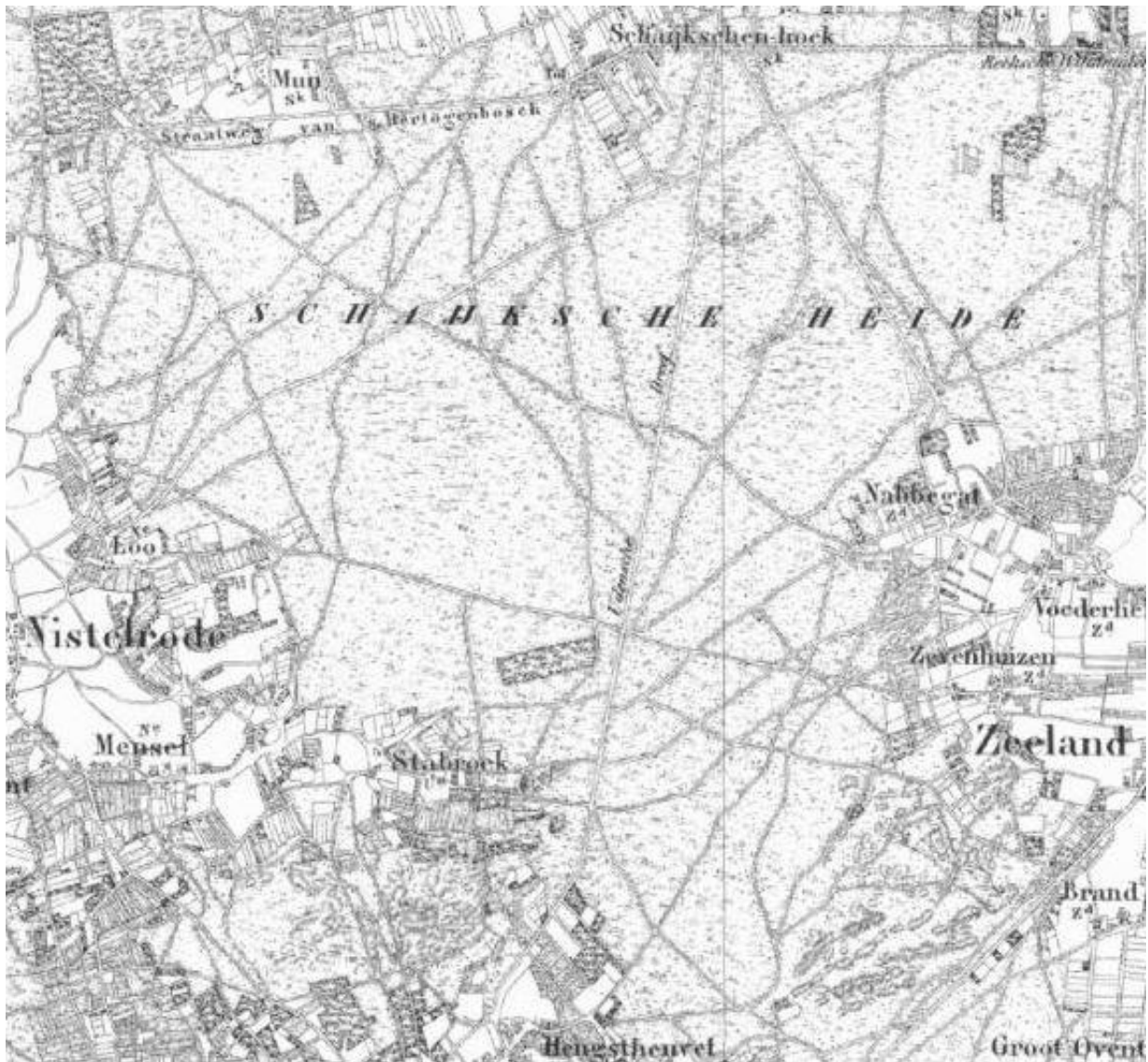
Herperduin 2003 Snippenjacht ontbost.



Herperduin 2015: Rijsvenen zijn afgegraven; Snippenjacht is verder ontbost en ecoduct aangelegd.

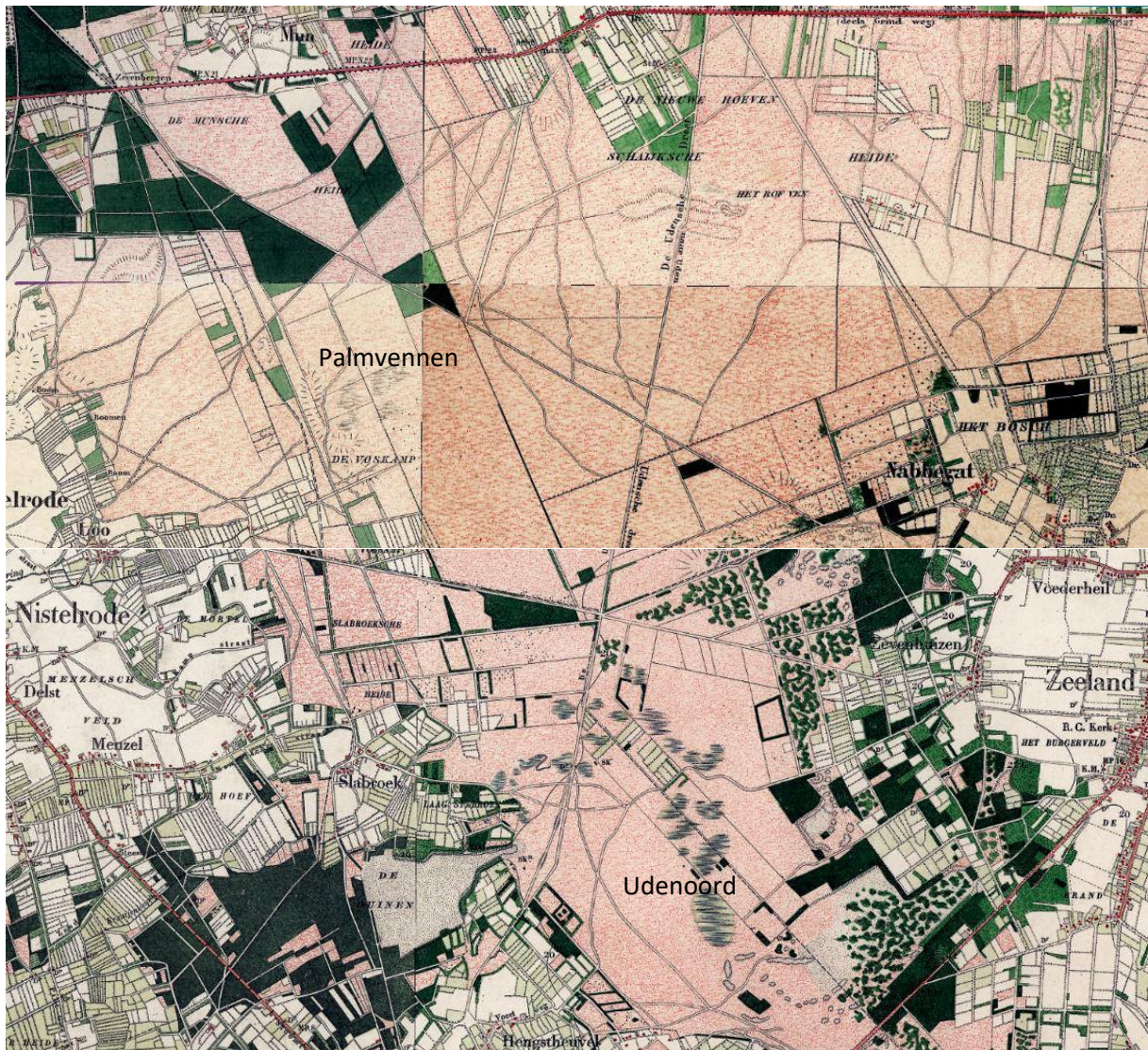
In 2003 is het eerste deel van de Snippenjacht ontbost en op de kaart van 2015 is te zien, dat ontbossing van de Snippenjacht is uitgebreid tot de huidige omvang; de omzetting van de Rijsvennen naar natuur is in twee fasen voltooid. De twee ecodeucten, die de verbinding vormen met de Maashorst zijn aangelegd en ingericht en in de verbindingszone zijn 8 poelen aangelegd.

3.4.2 De situatie in de Maashorst



Maashorst 1850 Schaijksche Heide met dreven

Anders dan in Herperduin wordt de Maashorst begrensd door breuken met hoge natte gronden; de eerste bewoners hebben zich aan de droge kant van de breuk gevestigd: Mensel, Slabroek, Hengstheuvel, Zevenhuizen en Nabbeget. In de vochtige dalen liggen de graslanden en op de drogere randen zijn de bolle akkers aangelegd. Door de potstalcultuur zijn de bossen gekapt en graasden de kuddes van schapen en heidekoetjes op de heide. In de moerassen en natte dellen hebben zich tien soorten amfibieën kunnen handhaven .



Kaart Maashorst 1900 met de eerste bossen (1868) en de moerassen en drassige plekken: Palmvennen en Udenoord

Vanaf 1900 worden er met behulp van kunstmest akkertjes op de Maashorst aangelegd en worden de “woeste” gronden ontgonnen door de aanleg van productiebossen. Alleen op deze kaart staat het Rof ven vermeld, de historische naam voor poel 41. Er naast is een drassige plek, waar poel 40 is uitgegraven.

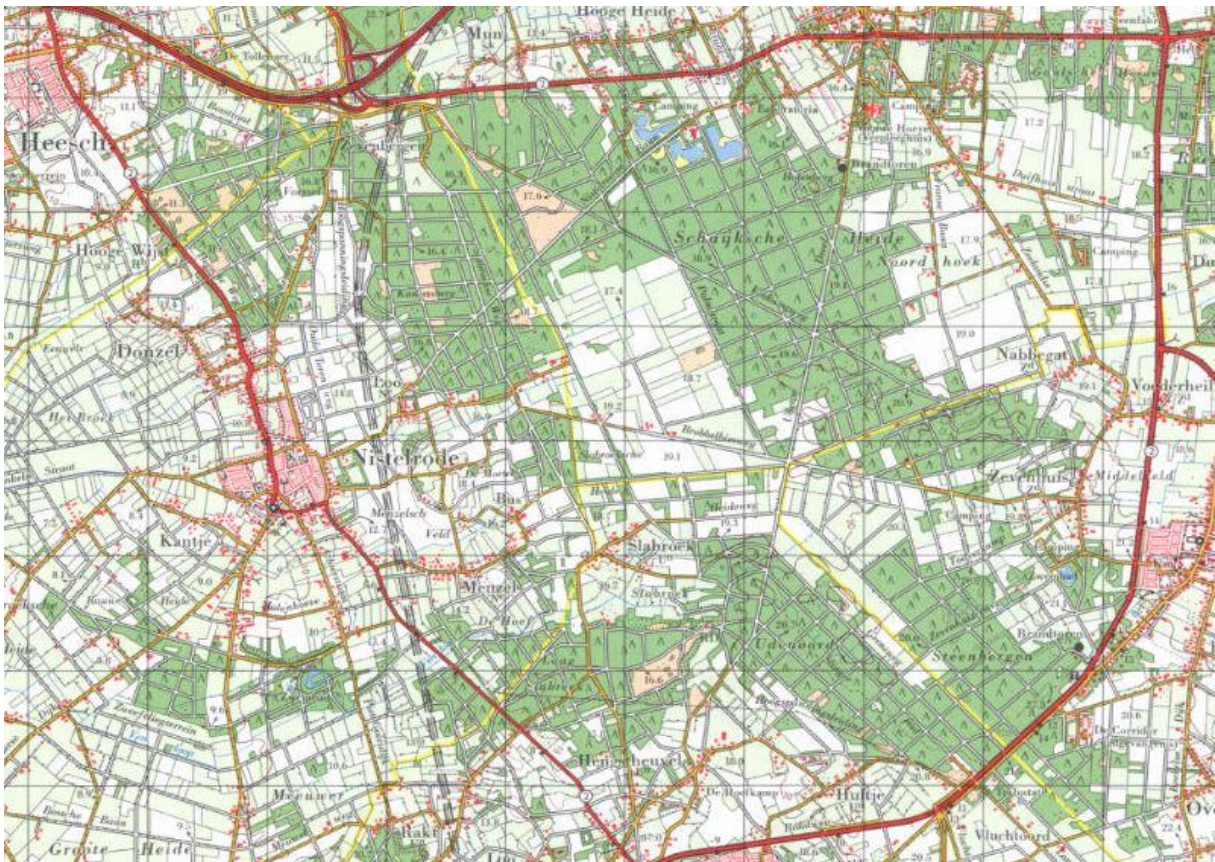
Op de kaart van 1958 is te zien, dat de bebossing de huidige grenzen heeft bereikt. In het centrale deel van de Maashorst liggen afwisselend akkers en graslanden. De moerassen en natte dellen zijn geëgaliseerd en liggen hoofdzakelijk in grasland en voor een klein deel in bossen.

Bij de eerste ruilverkaveling in de jaren zeventig zijn er sloten aangelegd en vielen belangrijke voortplantingswateren van de boomkikker droog, waardoor deze uitgestorven is in de Maashorst.

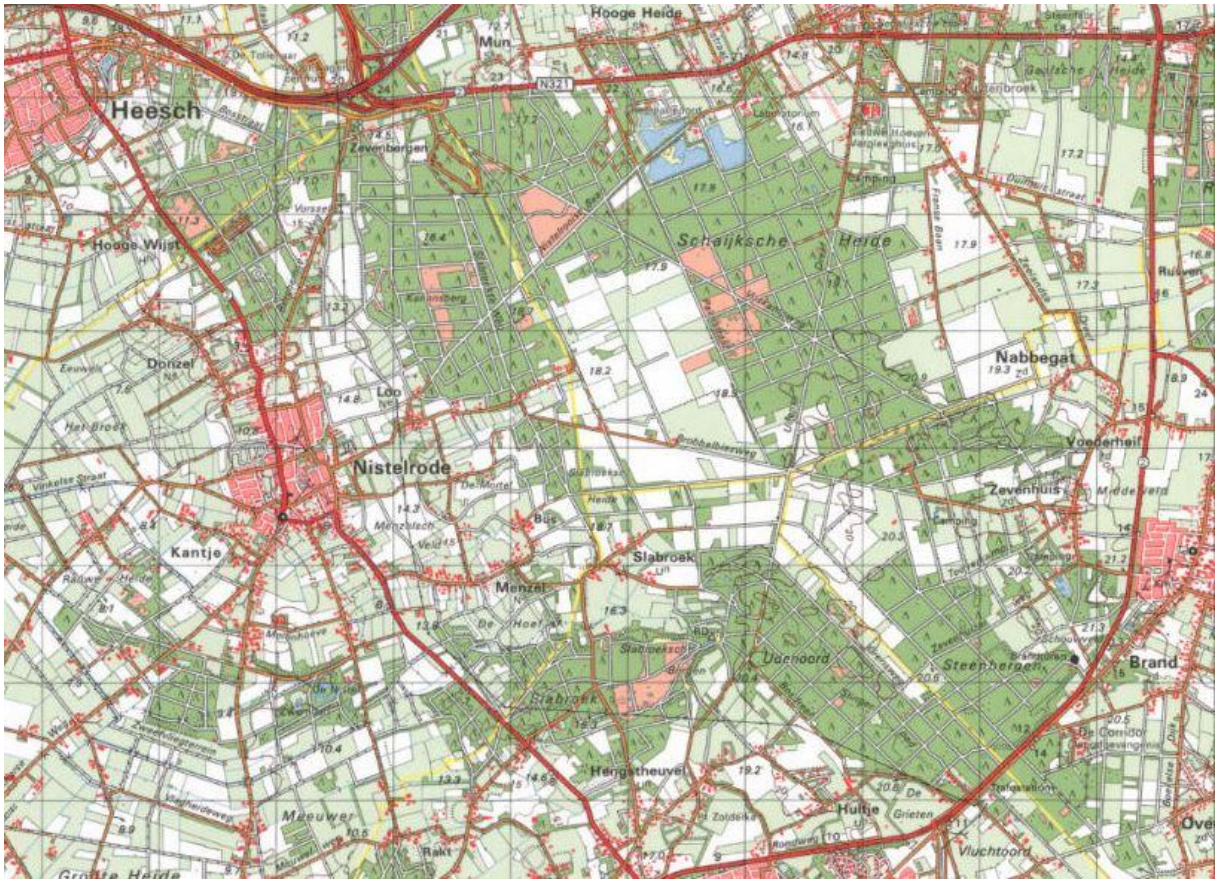
In dezelfde periode is begonnen met het graven van de plassen van Hofmans gegraven. De inhoud van deze plassen wordt onttrokken aan het grondwater, waardoor dit bijdraagt aan de verdroging van de Maashorst. Oppervlaktewater heeft een veel grotere verdamping dan grondwater.



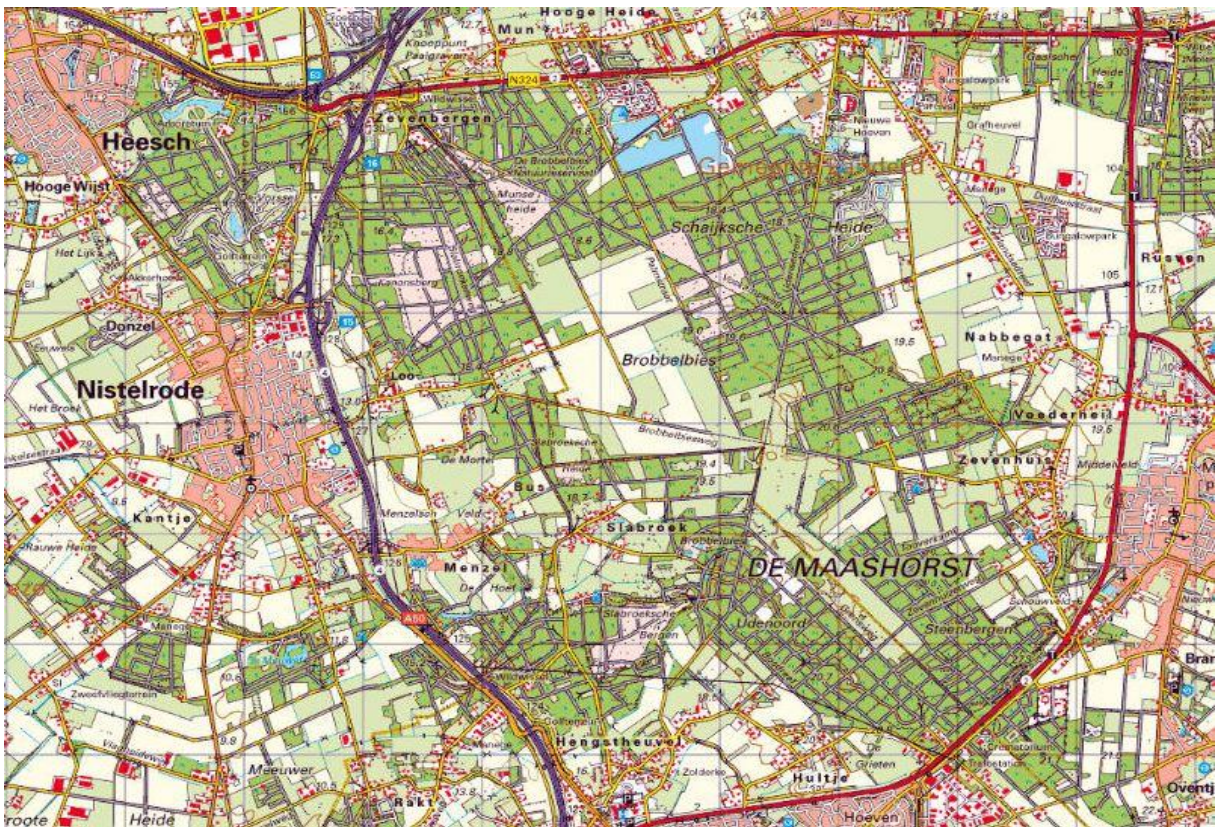
Kaart van 1958: De bebossing is voltooid. De rode hoogtelijnen op Udenoord geven de laagtes weer.



Kaart 1978: De plassen van Hofmans worden uitgegraven voor zandwinning. Munse heide is gekapt.



Kaart 1989: De ruilverkaveling is voltooid en het zuidelijke begrazingsgebied ingericht.



Kaart 2018: De inrichting van het Natuurgebied De Maashorst is voltooid.

In 1989 is de tweede ruilverkaveling voltooid en is het begrazingsgebied als afronding ingericht. In dezelfde periode is begonnen met het terug vormen van een aantal heidevelden. De Palmvennen worden ontwaterd door een nieuw gegraven slotenstelsel, dat afwatert in de bovenloop van de Grote wetering, die daarom nu de Palmenloop genoemd wordt.

In 2018 is de inrichting van het natuurgebied de Maashors (IBeP) afgerond. Vanaf de Munse heide is een open verbindingszone gemaakt naar het ecodeuct over de provinciale weg en naar de Kanonsberg. In Udenoord zijn de bossen gekapt en is het oude profiel geplagd. Hierin zijn laagtes gemaakt, die in het voorjaar onder water staan en die door de rugstreeppad als voortplantingswater gebruikt worden. In deze inrichtingsfase zijn vele vennen en poelen gegraven of uitgediept en is de bovenloop van de Venloop teruggebracht tot een ondiep accoladeprofiel met natuuroevers.

4. Materialen en methoden

In dit rapport worden rondom en in poelen naast flora en (macro)fauna ook de fysische en chemische waterkwaliteit besproken.

4.1 Macrofauna inventarisaties

De multihabitat-methoden beschreven in 'Handboek hydrobiologie' (STOWA, 2011) is gehanteerd voor het bemonsteren van macrofauna. Hierbij is met een macrofauna net (300 µm), of keukenzeef in kleine ondiepe wateren, oeverzones, vegetatie en bodems bemonsterd. Ook zijn technieken zoals het afborstelen van takken en stenen toegepast. De monsters zijn in witte ondiepe fotobakken verdeeld om ze te kunnen determineren. De herkenbare soorten zijn in het veld genoteerd per locatie. De overige macrofauna is geconserveerd in 70% alcohol. Bewaarpotjes hierbij zijn gelabeld met locatie, datum en vangstplek. De soorten die niet in het veld onderzocht kunnen worden zijn met behulp van een stereoscoop en determinatieliteratuur op naam gebracht. Voor de kokerjuffers is "Atlas of Central European Trichoptera Larvae" Johann Waringer & Wolfram Graf en "Nederlandse kokerjufferlarven" Higler gebruikt. Voor de haften "A Pictorial Guide to British Ephemeroptera. Bringing Environmental Understanding To All" Macadam & Bennet. Overige gebruikte literatuur: "Venen, plassen en poelen" van Engelhardt (1989), "macro- invertebraten en waterkwaliteit" van De Pauw & Vannevel (1991), "Haftelarventabel" van Gysels (1991) en "the larger water beetles of the British Isles" van Sutton (2008).

De aantallen per soort zijn alleen opgeschreven bij de grotere soorten. Voor de overige soorten en groepen zijn de codes van Tansley gebruikt: r (zeldzaam), o (enkele), f (talrijk) en a (overvloedig of algemeen).

Libellen en waterjuffers:

Voor de libellen zijn niet de larven gedetermineerd, maar zijn de zichtwaarnemingen van de libellen en waterjuffers op de oever en boven het water genoteerd. Moeilijk te herkennen soorten zijn niet gevangen, maar met de fotocamera vastgelegd. Door vergroten zijn de belangrijkste kenmerken te achterhalen.

De soorten zijn ingevoerd in waarneming.nl.

4.2 Amfibieën inventarisaties

Amfibieëninventarisaties zijn gedaan conform 'Handleiding voor het monitoren van Amfibieën in Nederland' (Groenveld & Smit, 2001). Omdat in het voorjaar de amfibieën tijdens de paaitijd zich rond en in het voortplantingswater verzamelen en de mannetjes met lokroepen de vrouwtjes aantrekken, werd veldwerk begonnen met het waarnemen en determineren van amfibieën door geluid of zicht. Verder is iedere 5 tot 10 meter van de poeloever met een klein model (50 x 40 cm) fijnmazig (3mm) RAVON-net geschept in de poelen. Ook is tijdens of na het voortplantingsseizoen ei-afzet en juveniele individuen gebruikt voor soortenbepaling van amfibieën. Soorten determinaties van amfibieën zijn verricht met behulp van het boek 'De Amfibieën en Reptielen van Nederland' van Creemers & Van Delft (2009). Waarnemingen zijn verwerkt in het veldwerkformulier van RAVON (bijlage 2).

4.3 Waterkwaliteit

Van alle poelen is het zoutgehalte en de zuurgraad bepaald. Het zoutgehalte wordt bepaald door de EGV waarde (bijlage 3) en de zuurgraad door de pH waarde (bijlage 4). EGV- en pH zijn gemeten door middel van HM Digital Com-80 en pH-80 handmeters. Bij enkele onderzoeken zijn de pH, elektrisch geleidingsvermogen (EGV $\mu\text{S}/\text{cm}$) en temperatuur gemeten met de Hanna HI 98129 combo.

De fysische en chemische waterkwaliteit is gemeten om mogelijke verbanden met aan- of afwezigheid van soorten te kunnen verklaren. Voor de fysische parameters is er vooral naar de waterdiepte gekeken en de breedte van de watergangen. Van alle onderzochte poelen en vennen is een schatting gemaakt van het oppervlak in m^2 in het voorjaar. Deze kan in de zomer afnemen tot 0 bij droogvallen en na een regenperiode toenemen.

Er is een selectie gemaakt van de verschillende typen poelen en vennen; hiervan zijn watermonsters genomen en in het laboratorium verder onderzocht op een aantal stoffen. Flessen zijn gelabeld met de locatie en datum waarop er bemonsterd was. Ter conservering zijn watermonsters ingevroren. De analyses zijn met de geëigende methodes in het laboratorium uitgevoerd.

Ammonium, NO_3^- , NH_4^+ en PO_4^{3-}

Voor het ammoniumonderzoek zijn er bij elke poel watermonsters van 100ml in een fles gedaan. Per poel zijn er twee flesjes gevuld, zodat de testen in duplo gedaan konden worden. Dit zorgt voor een betere betrouwbaarheid. De watermonsters werden op een diepte van circa 20 cm onder het oppervlaktewater genomen. Hierbij is sediment en organisch materiaal vermeden. Tijdens het vullen is er voor gezorgd dat er een bolle meniscus op de fles lag, zodat deze luchtdicht afgesloten kon worden. De monsters werden donker weggezet om eventuele biologische processen die de waterkwaliteit beïnvloeden tegen te gaan. De flessen werden koel bewaard in een box. De monsters zijn meegenomen naar het laboratorium voor ammonium, NO_3^- , NH_4^+ en PO_4^{3-} metingen. Hierbij is gebruik gemaakt van sneltesten.

Bij enkele onderzoeken zijn de volgende methoden toegepast:

Het zuurstofgehalte, pH-waarde en de temperatuur van het water zijn ter plaatse gemeten met een multimeter van het type Hach HQ40d. Het zuurstofgehalte is bepaald met een zuurstofmeter en de pH met een pH-meter. Deze zijn allen in de ochtend gemeten. De plaatselijke metingen zijn gedaan in een stuk water waar niet veel organisch materiaal zweefde en die niet was afgesloten van de rest van het ven om een resultaat te krijgen dat representatief is voor het hele ven. Om de ammonium- en nitraatgehaltes te bepalen zijn monsters op soortgelijke plaatsen genomen. De monsters zijn in duplo genomen en zijn luchtdicht en donker bewaard conform NEN-EN-ISO 5667-15. In het lab zijn ze geanalyseerd met behulp van de Dr. Lange test.

4.4 Vegetatie

Van elk ven is de oevervegetatie geïnventariseerd met de Tansley-bedekkingsgraden.

Schaal van Tansley:

s = 1 ex.

r = enkele ex.; 1%

o = weinig voorkomend; 1 – 25%

f = regelmatig voorkomend; 25 – 50%

a = talrijk voorkomend; 50 – 75%

d = overheersend; 75 – 100%

l = lokaal

Het inventarisatieoppervlak verschilt per ven. Er is van elk ven vijf meter vanaf de oever de plantensoorten genoteerd. In droge periodes is ook de flora op de bodem van het ven meegenomen. De waterflora is wel geïnventariseerd, maar de bedekking globaal geschat.



Witte waterranonkel op drooggevallen poelbodem

5 Resultaten

Om de verspreiding van de macrofaunasoorten te kunnen relateren aan de verschillende wateren wordt eerst de waterkwaliteit besproken.

5.1 Waterkwaliteit

5.1.1 Zuurgraad

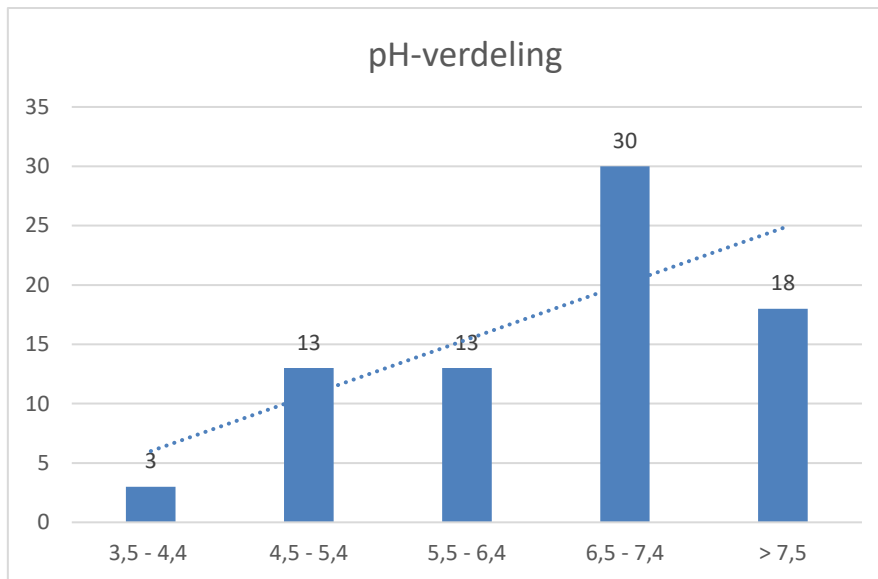
Indeling van de poelen, vennen en beken op basis van de zuurgraad

Zuurgraad beoordeling van oppervlaktewater volgens 'Handboek Natuurdoeltypen' (Bal et al. 2001).

<i>Klasse</i>	<i>Zuurgraad (pH)</i>
<i>Zuur</i>	3,5 – 4,4
<i>Matig zuur</i>	4,5 – 5,4
<i>Zwak zuur</i>	5,5 – 6,4
<i>Neutraal</i>	6,5 – 7,4
<i>Basisch</i>	> 7,5

<i>Klassen:</i>	<i>Poelen, vennen en beken</i>	
3,5 - 4,4 Zuur	39, 44, 58	3
4,5 - 5,4 Matig zuur	2, 3, 7, 9, 10, 12, 25, 41, 45, 65, 67, 70, 74	13
5,5 - 6,4 Zwak zuur	11, 18, 31, 33, 46, 47, 61, 66, 68, 69, 71, 73, 75	13
6,5 - 7,4 Neutraal	4, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 34 , 36, 37, 42, 43, 48, 51, 52 , 53, 55 , 57, 62, 63, 64, 72, 78	30
> 7,5 Basisch	1, , 5, 6, 17, 24, 26, 27, 28, 35, 38, 40, 49, 54, 56, 59, 60, 76, 77	18

Indeling van de poelen, vennen en beken naar de klasse van zuurgraad (pH). Zie Bijlage 1 voor de namen en de bijbehorende coördinaten. Het Palmven (50) staat de meeste jaren droog. De beken zijn cursief en vet gedrukt

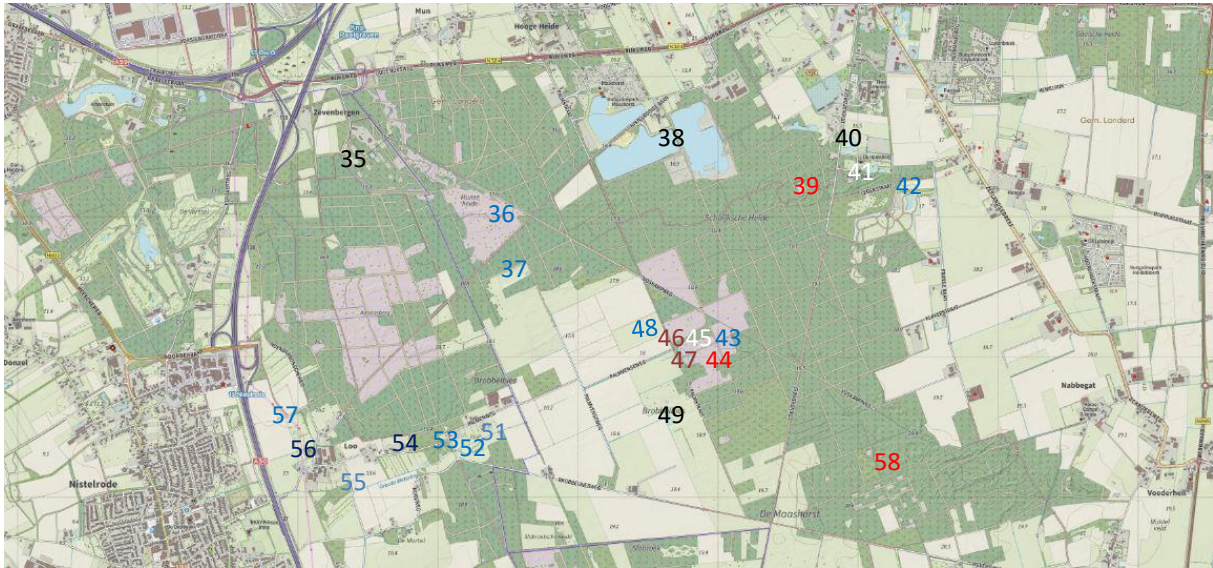


Grafiek met de verdeling van de wateren over de klassen van zuurgraad en de trendlijn

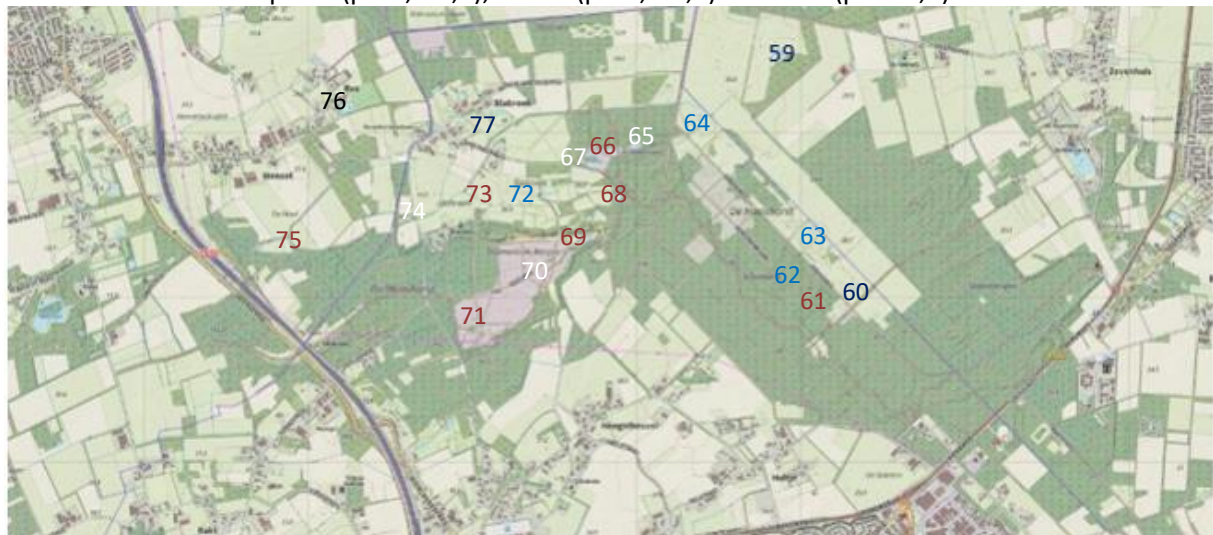
Zoals uit de bovenstaande tabel blijkt, is het merendeel van de poelen (48 van 77) neutraal tot basisch. Deze basenrijkdom komt deels door de aanwezigheid van leem in de bodem van een aantal vennen. Enkele andere wateren die boven een breuk liggen, zijn gebufferd door basenrijke kwel, maar de nieuw gegraven poelen op voormalige landbouwgrond zijn gevuld met lithotroof, met mineralen verzadigd grondwater. Het aantal zure wateren is zeer beperkt (3).



De zuurgraad van de wateren in Herperduin: rood (pH 3,5-4,4), wit (pH 4,5-5,4), paars (pH 5,5-6,4), blauw (pH 6,5-7,4) en zwart (pH > 7,5)



De zuurgraad van de wateren in Maashorst noord: rood (pH 3,5-4,4), wit (pH 4,5-5,4), paars (pH 5,5-6,4), blauw (pH 6,5-7,4) en zwart (pH > 7,5)



De zuurgraad van de wateren in Maashorst zuid: rood (pH 3,5-4,4), wit (pH 4,5-5,4), paars (pH 5,5-6,4), blauw (pH 6,5-7,4) en zwart (pH > 7,5)

5.1.2 De zuurgraad door de jaren

In de jaren 80 en 90 was er sprake van zure regen. In vele poelen werd een pH van 4,5 of lager gemeten. In de springkuilen op de heide van Slabroek (poel 69) beschimmelden de eieren van de heikikker. Er is toen met succes een bekalkingsproef uitgevoerd door schelpengrit op de rand van de poel uit te strooien. Gedurende meerdere jaren vertoonde deze poel een hogere pH: 1995 pH 6,5 en 2002 pH 6.¹⁴ Eenzelfde proef door HAS-studenten in het Munven in 2010 leverde geen effect op; mogelijk speelden vermisting en verdroging en de grotere omvang van het ven hierbij een rol.¹⁵

¹⁴ W. Peters, E. de Groot en N. Ettema 2003. POELN EN VENNEN, MEER EN BETER !!! IVN Uden

¹⁵ Karin Haberkorn, Lieke Hennen, Marsha Jacobs, Maikel Verhees †, 2010.

Door de zure regen werden niet alleen de eiklumpen en strengen van kikkers en padden aangetast door schimmels, maar trad ook door voedselgebrek in deze verstoorde vennen neotenie op; de larven ontwikkelden te weinig eiwitten, waardoor de benodigde hormonen, die zorgen voor de metamorfose naar volwassen dier, onvoldoende aangemaakt werden. De larven groeien wel door, maar behouden de kieuwen; na het tweede larvale jaar verlaten deze dieren alsnog de poel. Ook kwam door voedselarmoede waterzucht (Hydrops) voor; dit wordt eveneens door een gebrek aan eiwitten veroorzaakt.

Door de ruilverkaveling is de sponswerking van de Maashorst afgenomen; de grondwatervoorraad, die bij de breuken als wijst aan het oppervlak komt, is sterk verminderd. De afstand van het grondwater tot het maaiveld is zo groot geworden, dat de wortels van grassen en kruiden dit niet meer kunnen bereiken. De bovenlaag spoelt uit, zodat deze voedselarm en zuur wordt. Alleen op plaatsen, waar de bodem leemhoudend is, en in kwelzones boven breuken kunnen vocht en base minnende planten zich handhaven.



Door te lage pH beschimmelde eiklumpen van Heikikkers



Hydrops of waterzucht

Omdat door de verlaging van de grondwaterstand ten gevolge van het graven van sloten tijdens de ruilverkaveling (1989) poelen droog vielen, zijn een aantal vochtige laagtes afgegraven. Ook in de inrichtingsfase vanaf 2010 zijn bodems afgegraven en nieuwe poelen aangelegd. Door een proces van uitspoeling is de bovenlaag van de bodem verzuurd, maar tegelijkertijd hebben de uitgespoelde mineralen het grondwater oververzadigd (lithotroof) tot een pH van 9 tot 10. Hierdoor kregen de nieuw gegraven poelen, die zich vulden met grondwater een hoge pH. Zie 3.1 Fysisch-chemische processen in het grondwater.

Poel 59 nabij de Weversweg is in 1997 gegraven heeft vanaf het begin een erg hoge pH (9). Ook in 2018 is de pH nog 8,1, terwijl de poel toch relatief voedselarm is met een EGV van 83. De alpenwatersalamanders, die bijna zwart zijn, kwamen er bleek geloofd uit. Bovendien kwamen in deze poel ook paddenlarven met misvormde pootjes voor en neotene larven van salamanders, die bleven steken in de metamorfose door gebrek aan eiwitten. De hoge pH maakt ook, dat er weinig macrofauna in de poel kan leven en algen niet opgeruimd worden, waardoor in de zomer blauwalg optreedt.

Poel 72 in het beekdal van de Venloop is 2017 gegraven vlak boven de breuk; deze heeft zich gevuld met basisch kwelwater (pH 6,5). De bovenloop van de Venloop (73), die gevoed wordt door het water uit het aanliggende doorstroommoeras, heeft in de winter pH 4; de benedenloop bij de Slabroekse weg wordt weer voldoende gevoed door basische kwel, waardoor er pH 5,5 ontstaat. In

Geen poelen maar vennen ! Biodiversiteit van de amfibieën, libellen en vegetatie in de Herperduin. HAS Den Bosch.

de poel en de benedenloop blijven de legsels van de heikikker gezond, terwijl de legsels in de bovenloop bij pH 4 beschimmelen.



Gebleekte alpenwatersalamander



Twee neotene larven met kieuwen

5.1.3 Voedselrijkdom

Het EGV is een maat voor de elektrische geleidbaarheid van het water en wordt gebruikt om de totale concentratie aan ionen in water te bepalen. Naarmate er meer ionen in een vloeistof aanwezig zijn geleidt een vloeistof beter, en zal het EGV hoger zijn. Hoe lager het EGV, hoe minder ionen er in het water aanwezig zijn en hoe meer het op regenwater lijkt.

Het geleidingsvermogen zegt echter niets over de soort ionen die aanwezig zijn, hoewel het EGV meestal wel een goede maat voor eutrofiëring is (meststoffen ioniseren wanneer ze in water worden opgelost). Regenwater bijvoorbeeld is ionenarm (lage EGV) en bevat, in natuurlijke samenstelling, vooral natrium- en sulfaat ionen.

Wanneer een stof vanuit de lucht in een gebied neerkomt spreken we van depositie. Depositie van stoffen als stikstofoxiden, zwaveldioxide en ammonium geeft aanleiding tot verzuring en vermesting. Stikstofoxiden (NO_x) is een verzamelnaam voor stikstofverbindingen zoals stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂). Het ammonium-ion (NH₄⁺) is een omzettingsproduct van ammoniak (NH₃) in de nitrificatiecyclus, die zorgt voor verzuring. Depositie zorgt voor een hogere EGV.

Door ontzwaveling van brandstoffen is de depositie van sulfaat echter sterk afgenomen. De Groene Schotelkorst *Lecanora conizaeoides* is een schors- of hout bewonend korstmos met een blauwgroene thallus. Er komen hoge aantallen voor bij hoge zwaveldioxide-concentraties. Dit korstmos wordt ook wel zwavelvreter genoemd. Vóór 1980 was deze soort vrijwel als algemeenste soort aanwezig op bijna alle boomvoeten, maar is de laatste jaren weer sterk afgenomen. Het is een sterk zuur minnende soort, die erg gevoelig is voor het basische ammoniak.

Eutrofiëring of vermesting zorgt er voor dat er meer voedingsstoffen aanwezig zijn in de bodem, de lucht en het water. Dat lijkt op het eerste zicht niet erg, planten hebben nutriënten nodig. In natuurlijke vegetaties en ecosystemen zal een overaanbod aan voedsel een ontwrichting veroorzaken. Sommige soorten kunnen sneller of beter profiteren van voedsel zoals algen in waterecosystemen en brandnetels, bramen en grassen op landecosystemen. Slechts enkele soorten nemen dan alle plaats in, ten koste van dikwijls veel zeldzamere soorten. Eutrofiëring is een van de grootste problemen in het hedendaags natuurbeheer.

Verzuring treedt op als bodems of water zuurder worden door bijvoorbeeld natuurlijke verzuring of verzurende neerslag. Verzuring is vooral in basenarme ecosystemen een probleem. In deze biotopen zijn de basen snel opgebruikt en is er geen buffer meer waardoor de pH zal verlagen.

Verzuring heeft samen met vermesting een enorme impact op de natuur. Door de verandering in pH en het wijzigen van de nutriëntenbalans gaan heel veel planten- en diersoorten achteruit.¹⁶ De natuurlijke vennen (te herkennen aan hun historische namen) liggen op plaatsen waar lokaal een hoger leemgehalte aanwezig is. Enkele uitzonderingen vormen vennen met ijzerafzetting (gleij) in de venbodem. Deze hangende vennen zijn regenwater afhankelijk en zijn zuur. Leem bevat veldspaten (complexe mineralen) die door verwerking de buffercapaciteit aan kunnen vullen.

Buffercapaciteit

De buffercapaciteit zegt iets over hoe goed een buffer werkt. Hoe groter de buffercapaciteit, des te beter de buffer de pH-waarde stabiel kan houden bij toevoeging van zuur of base.

De buffercapaciteit kan ook gedefinieerd worden als het verschil in pH na toevoeging van een kleine hoeveelheid OH⁻ of H⁺-ionen, afkomstig van een sterke base (zoals natriumhydroxide) of zuur (zoals HCl).

Basenverzadiging

Basenverzadiging geeft aan welk percentage van de ionenuitwisselingscapaciteit van het adsorptiecomplex niet met waterstofionen is bezet. Als de basenverzadiging hoog is, reageert de grond basisch of neutraal (kalkrijke kleigrond). Is de basenverzadiging laag, dan reageert de grond zuur (katteklei).

Fosfaat in de bodem¹⁷

In tegenstelling tot stikstofverbindingen zijn fosfaten nauwelijks oplosbaar en worden ook niet omgezet in vluchtige verbindingen (b.v. stikstofgas); ze accumuleren dan ook zeer sterk in de bodem. Een hoog fosfaatgehalte kan daarom zeer lang in de bodem aanwezig blijven. Planten kunnen slechts een klein deel van de totale bodem-fosfor-voorraad direct gebruiken, namelijk het oplosbare of biobeschikbare deel. Deze maakt slechts maximaal 20% uit van de totale voorraad. De traag-circulerende of actieve fosfor-pool is de pool waaruit fosfor relatief eenvoudig kan omgezet worden naar de biobeschikbare fosfor-pool. Deze pool bestaat uit fosfaat geadsorbeerd aan bodemdeeltjes of fosfaat dat gereageerd heeft met bijvoorbeeld calcium, ijzer of aluminium. Een deel hiervan kan in oplossing gaan als planten biobeschikbaar fosfaat opnemen. Tenslotte is er nog een deel gefixeerd fosfaat dat niet zal oplossen. De grootte van de totale fosfor-pool is sterk afhankelijk van de textuur van de bodem en van de concentraties Fe, Al en Ca die daarmee kunnen samenhangen. Zandbodems zullen over het algemeen lagere concentraties totaal fosfaat bevatten dan leem- of kleibodems. Door hun lager percentage klei en organisch materiaal hebben zandbodems een lagere capaciteit tot binding van kationen en daardoor ook lagere concentraties Fe en Ca dan leem- en kleibodems, waardoor deze ook minder fosfor kunnen vasthouden. In het Handboek Natuurdoeltypen wordt de waterkwaliteit van zoet water tot zout zeewater ingedeeld. Bij dit onderzoek gaat het om zoet water, dat vooral verrijkt is door meststoffen en komen slechts de drie laagste schalen voor. Daarom zullen hier de aanduidingen *oligotroof* (<150), *mesotroof* (150 – 300) en *zwak eutroof* (300 – 1000) worden gebruikt. Omdat door metingen over meerdere jaren en in verschillende seizoenen schommelingen in de waarden zijn ontstaan, zijn voor de indeling van de wateren in klassen de data van de meest recente metingen gebruikt.

¹⁶ Bron: Ecopedia

¹⁷ Natuurpunt Focus 2013/4, De Schrijver A. et al

Indeling van de poelen, vennen en beken op basis van EGV

<i>Klasse</i>	<i>EGV waarde</i>	
<i>Zeer zoet</i>	<150	Oligotroof
<i>Zwak brak</i>	150 – 300	Mesotroof
<i>Licht brak</i>	300 – 1000	Zwak eutroof
<i>Matig brak</i>	1000 – 3000	Matig eutroof
<i>Sterk brak</i>	3000 – 10000	Eutroof
<i>Sterk brak tot zout</i>	>10000	Hypertroof

Ionenconcentratie beoordeling van oppervlaktewater aan de hand van EGV waarden voor een zoutgehalte bepaling volgens 'Handboek Natuurdoeltypen' (Bal et al. 2001).

<i>Klassen</i>	<i>Poelen, vennen en beken</i>	<i>Tot.</i>
< 150	2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 78	50
150 - 300	4, 5, 6, 12, 19, 23, 25, 28, 38, 40, 48, 52 , 56, 57, 73, 74, 75, 77	18
300 - 1000	1, 24, 29, 34 , 41, 42, 51, 55 , 76	9
Totaal		77

Indeling van de poelen, vennen en beken naar de klasse van voedselrijkdom (EGV $\mu\text{S}/\text{cm}$). Zie Bijlage 1 voor de namen en de bijbehorende coördinaten. Het Palmven (50) staat meestal droog. De beken zijn *cursief* en **vet** gedrukt

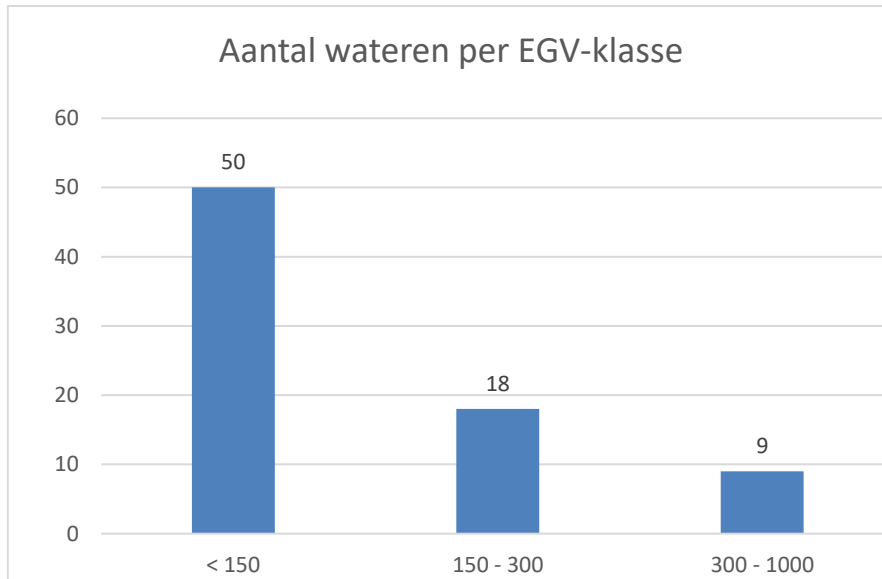
Verdeling van voedselrijkdom

Uit het overzicht blijkt, dat de meeste poelen en vennen voedselarm/zeer zoet zijn.

De belangrijkste bron van voedselrijkdom in water is de bemesting in de landbouw en de stikstofdepositie van verkeer en industrie.

De wateren, die voedselrijk zijn (EGV 300 - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), liggen in of grenzen aan landbouwgronden of op grond, die pas uit cultuur is genomen. Ook het merendeel van de wateren uit de categorie matig voedselrijk (EGV 150 – 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ligt aan de rand van de natuurkern. De wateren in de natuurkern zijn voedselarm.

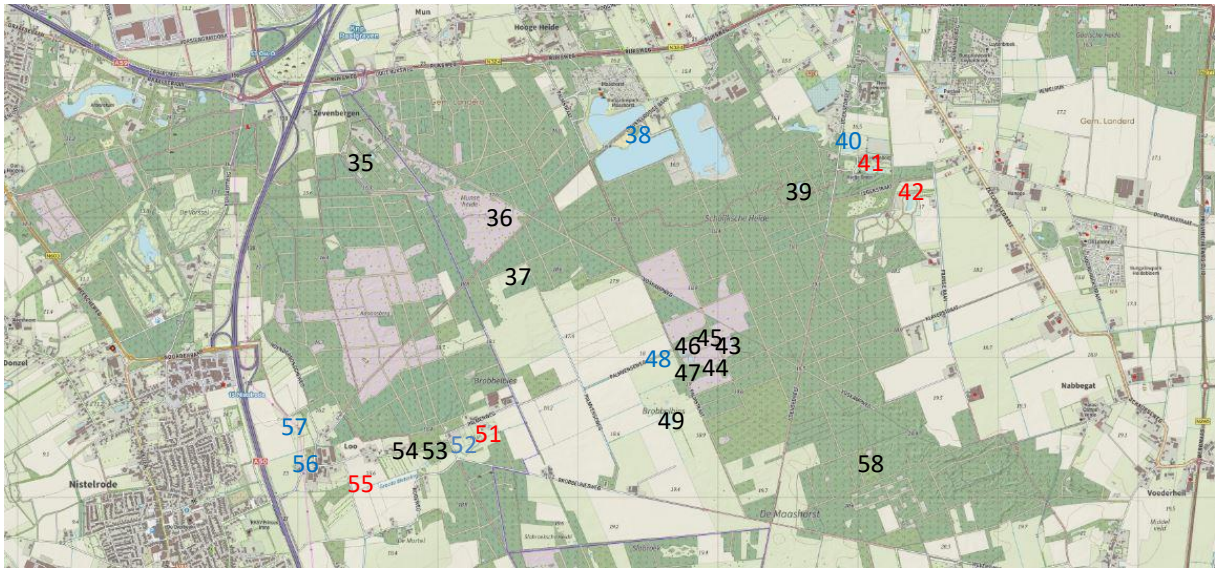
Om de verdeling zichtbaar te maken zijn de poelnummers weergegeven in een kleur voor de klasse van voedselrijkdom: zwart: < 150, blauw: 150 – 300 en rood: 300 – 1000.



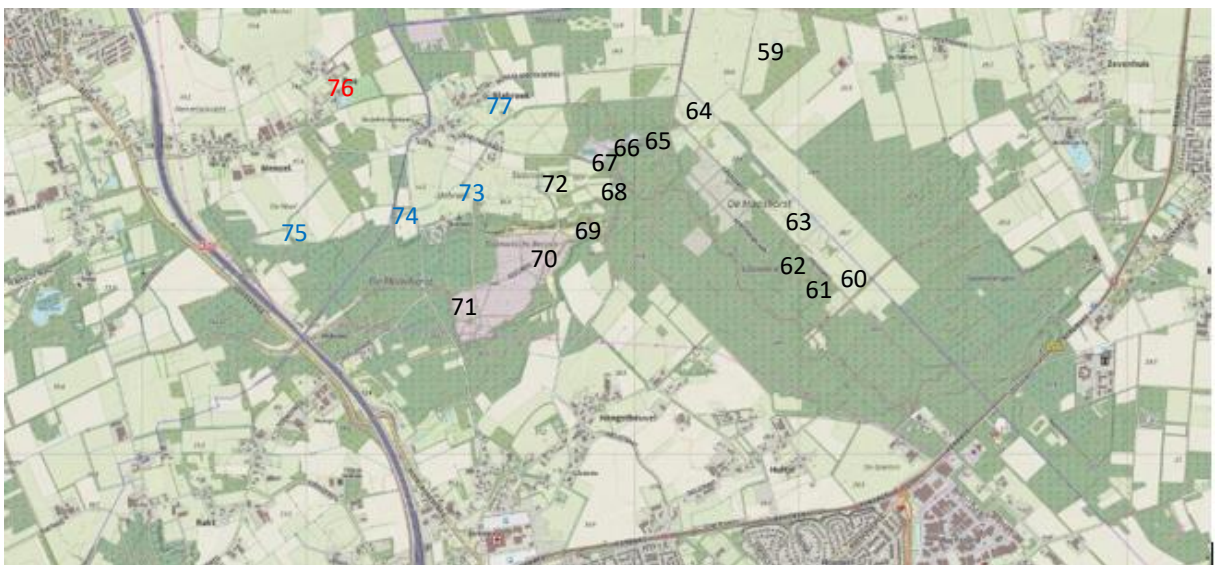
Grafiek met de verdeling van de wateren over de klassen van voedselrijkdom



De voedselrijkdom van de wateren in Herperduin: zwart (EGV < 150), blauw (EGV 150 - 300), rood (EGV 300 - 1000)



De voedselrijkdom van de wateren in Maashorst noord: zwart (EGV < 150), blauw (EGV 150 - 300), rood (EGV 300 - 1000)



De voedselrijkdom van de wateren in Maashorst zuid: zwart (EGV < 150), blauw (EGV 150 - 300), rood (EGV 300 - 1000)

De meest voedselarme vennen zijn regenwaterafhankelijk en worden van het grondwater gescheiden door een verdichte bodem. Dit gaat gepaard met een verzuring van het venwater, waardoor de vegetatie niet meer wordt afgebroken en het ven verveend. De Smerdel (58) heeft pH 4,4 en een EGV-waarde van 30. In 1980 was dit een karakteristiek ringven met vegetatiegroei in het midden. In 2016 was dit ven helemaal verland en groeiden er struiken op een moerasvegetatie. De randen van het ven zijn uitgegraven en de bosvegetatie is tot 30 meter van de venrand verwijderd.



Smerdel voor de ingreep



Smerdel na de ingreep in 2017

Het moeras aan de Karlingerweg (67) heeft een vergelijkbare situatie (pH 4,2 – 5,7 en EGV-waarde 27 – 56) Ook hier is het middengedeelte verland en zijn de randen afgegraven en ontbost. Het moeras heeft een zekere mate van buffering door de nabijheid van breuken en leemhoudende bodem; dat is ook te herkennen aan de variatie in de vegetatie. Zie bijlage 8.



Moeras Karlingerweg met in het midden wilgenstruweel



Doorstroommoeras in de bovenloop van de Venloop

Het doorstroommoeras aan de noordelijke kant van de Venloop is een voorbeeld van een volgende fase: hoogveenvorming. Deze laagte wordt gevoed door twee breuken, maar wordt ontwaterd door de gegraven Venloop. Door veenvorming komt het kwelwater niet overal aan het oppervlak en ontstaat een regenwaterlens, die voedselarm en zuur is. Deze zeer gradiëntrijke situatie is de basis van Blauwgrasland, dat al door meerdere soorten planten vertegenwoordigd wordt zoals sterzegge en moerasviooltje.

Dit proces van verlanding zal bij niet ingrijpen zoals bij procesnatuur hoort, in een beperkt aantal vennen leiden tot hoogveenvorming en verbossing. De snelheid van dit proces is afhankelijk van de aanvoer van voedingsstoffen door inwaaien van bladmateriaal en stikstofdepositie. Het doorstroommoeras wordt jaarlijks gemaaid en het maaisel wordt afgevoerd.

Vermesting door runderen

Voor de komst van de wisenten, tarossen en exmoorponies werd de begrazing uitgevoerd met Schotse hooglanders. Wegens hun dichte vacht zochten deze runderen in de zomer verkoeling in poel 63 in het zuidelijk deel van de begrazing



Bloei van de blauwalg “Waterbloei” (*Microcystis flosaquae*) nabij de Grensweg in poel 63

Hierdoor kwam er een overdaad aan meststoffen in het water, waardoor de blauwalgen toenamen m.n. de blauwalg Waterbloei (*Microcystis flosaquae*). In de zomer gaan blauwalgen bloeien; ze vormen dan een gelmanteel en komen bovendrijven in een dikke slijm laag, wat spectaculaire beelden oplevert. Blauwalgen produceren gifstoffen (cyanotoxinen). Deze mycrocystine tast levercellen aan en kan in drinkwater dodelijk zijn.¹⁸

¹⁸ STOWA, Bestrijding Blauwalgenoverlast. Eindrapportage praktijkonderzoek. 2012



Roodalg mei 2016 Munse heide: *Planktotrix rubescens* in poel 48



Bloei van rood alg (september 2020) in ven 43 op de Schaijkse heide, een dagelijks bezochte drinkpoel

Uit genetisch onderzoek bleek, dat naast de blauwalg Waterbloei (*Microcystis flosaquae*) ook sporen van nog twee andere blauwalgen aanwezig waren, die niet nader zijn bepaald. Blauwalg is feitelijk een cyanobacterie. Blauwalgen hebben twee eiwitten, die zorgen voor fotosynthese: phycoyanine en phycoerythrine; de eerste levert de blauwgroene kleur op en de tweede de rode. In groene planten bevindt zich chlorofyl in de bladgroenkorrels, dat zorgt voor de groene kleur. In de diepe poel (48) op de Munsche heide kwam een rood bloeiende blauwalg *Planktotrix rubescens* tot ontwikkeling. Waarschijnlijk heeft de lage ligging en daardoor de lagere lichtintensiteit deze roodbloeiende blauwalg bevoorreed. Phycoerythrine is bij lage lichtintensiteit in staat tot fotosynthese. In Zweden kleurt *Planktotrix* in de winter onder ijs het water rood. Poel 59 nabij de Weversweg in het Wisentgebied heeft ook last van blauwalg; uit de waterwaarden blijkt hier, dat van overbemesting geen sprake is; met een EGV-waarde van 83 valt de poel in de klasse zoet ofwel een lage ionenconcentratie. In het slib kan wel fosfaat opgeslagen zijn, maar dit gaat maar weinig in oplossing en draagt weinig bij aan de EGV-waarde. De hoge pH van 8,1 is hier de beperkende factor, omdat de macrofauna beperkt is tot waterkevertjes en muggenlarven; algen etende watervlooien als daphnia ontbreken. De gewone eenoog (*Cyclops strenuus*) komt wel in lage dichtheden voor. Blauwalgen in hoge dichtheden beperken macrofauna.

Voedselrijkdom door de jaren

De waterwaarden blijven gedurende langere tijd redelijk stabiel. In een periode met regen daalt de EGV iets. Wanneer er veel water verdampt, neemt de ionenconcentratie en daarmee het elektrische geleidingsvermogen (EGV) iets toe. Pas gegraven poelen, die zich vullen met basisch grondwater, hebben de eerste jaren een extreem hoge pH (9 tot 10) en afhankelijk van de ligging op landbouwgrond ook een hoge EGV-waarde boven 300. Na enkele jaren daalt de pH meestal naar ± 7 . De EGV-waarde wordt echter bepaald door de omringende grond en verandert daardoor veel langzamer.

Binding van fosfaat bij ijzerrijke kwel

Een aantal poelen liggen boven een breuk en worden daardoor gevoed met ijzerrijke kwel. Door het ijzer in de vorm van pyriet (FeS) wordt fosfaat gebonden en blijft het water matig voedselrijk. Gemeenschappelijk kenmerk is de matige voedselrijkdom en een pH die schommelt tussen 6 en 7,5. Deze poelen zijn soortenrijk wat betreft flora en fauna in vergelijking met de zure en voedselarme vennen en de basische voedselrijke poelen. Alleen in deze gebufferde vennen en beken kunnen waterslakken met hun uit kalk bestaande huisjes en erwtenmosseltjes leven. Bij het bespreken van de faunagroepen wordt hier verder op in gegaan.

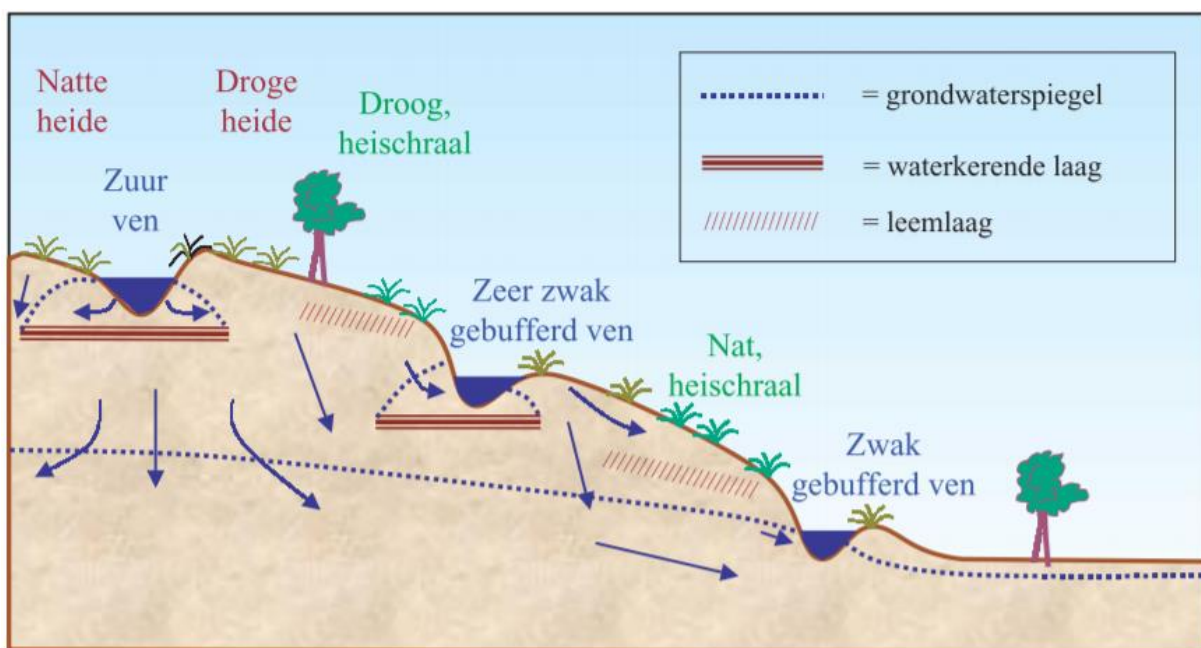
Voedselrijkdom in beken

De beken in de Maashorst liggen in solifluctiedalen, die gevormd zijn in interglacialen door het afstromen van ontdooide bodem op de nog bevroren ondergrond. Deze solifluctiedalen voeren het ijzerrijke kwelwater af, dat bij breuken omhoog komt. Dit zijn de Venloop, de loop van Hengstheuveel, de Rusvense loop en de Munse wetering. Ofschoon deze lopen zijn uitgegraven ten behoeve van de landbouw, zijn het wel natuurlijke bronbeken, die gevoed worden door ijzerrijke kwel. De Palmenloop is als wetering gegraven om de Palmvennen te ontwateren. Pas in de benedenloop bij Koudenoord wordt een breuk gepasseerd en is het water ijzerrijk.

	pH	EGV
Munse wetering	6,4 - 7,23	302 - 404
Palmenloop boven	5,9 - 7,2	366
Palmenloop midden	6,5 - 7,1	143 - 330
Palmenloop beneden	4,9 - 7,1	420
Venloop boven	4,9 - 7,1	217 - 240
Venloop midden	3,5 - 5,5	205
Venloop beneden	6,2	172

Waterwaarden van de drie bronbeken

Omdat de loop van Hengstheuveld en de Rusvense loop maar een beperkte tijd water voeren, komen er geen amfibieën in voor en zijn er geen watermetingen gedaan. Doordat alle lopen door landbouwgrond lopen, worden ze gevoed met voedselrijk grondwater. De bovenloop van de Venloop krijgt water van een matig voedselrijk brongebied, een doorstroommoeras met ijzerrijke kwel in het maaiveld, maar ook met een regenwaterlens op veengrond. In het voorjaar is het water in de bovenloop daarom zuur (pH 4,9). Later in het seizoen stijgt de pH naar 7,1. Voorbij het moeras stijgt de pH naar 5,5 en 6,2.



Schema ontleend aan vakblad OB+N (Overlevingsplan Bos en Natuur)¹⁹

¹⁹ Roland Bobbink, Emiel Brouwer, Johan ten Hoopen & Edu Dorland 2004. Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid. OBN-rapport

5.1.4 Chemische grenswaarden per natuurdoeltype

In het Handboek Natuurdoeltypen van Bal et. Al. 2003 worden per natuurdoeltype meetlatten beschreven. Om de kwaliteit van de poelen, vennen en beken van de Maashorst te beoordelen, worden de gevonden waterwaarden langs deze meetlatten gelegd.

Bij alle 78 meetpunten in vennen, poelen en beken is de zuurgraad (pH) en de ionenrijkdom (EGV) vast gesteld behalve in het Palmven, omdat dit meestal droog staat. Dit geldt ook voor de Hengstheuvelloop en de Rusvense loop.

Bij metingen van het elektrisch geleidingsvermogen wordt geen onderscheid gemaakt in samenstelling van de opgeloste stoffen. Daarom is het een maat voor saliniteit (zoet, brak tot zout). Toch wordt voor de aanduiding van de trofiegraden (voedselrijkdom van meststoffen N, P en K) gebruik gemaakt van EGV-waarden. Om de echte oorzaken van de vermessing vast te stellen zal in de volgende paragraaf bij de analyse van de chemische data dit onderscheid wel gemaakt worden.

<i>Klasse</i>	<i>EGV waarde</i>	
<i>Zeer zoet</i>	<150	Oligotroof
<i>Zwak brak</i>	150 – 300	Mesotroof
<i>Licht brak</i>	300 – 1000	Zwak eutroof
<i>Matig brak</i>	1000 – 3000	Matig eutroof
<i>Sterk brak</i>	3000 – 10000	Eutroof
<i>Sterk brak tot zout</i>	>10000	Hypertroof

Indeling in klassen voor saliniteit en voedselrijkdom

De metingen van waterkwaliteit vertonen schommelingen per seizoen en door de jaren. Ook het opschonen van poelen veroorzaakt veranderingen. Het vast stellen van een natuurdoeltype per poel is moeilijk, omdat er overlappingen van de grenswaarden kunnen optreden. Vooral bij het droogvallen van poelen vinden er grote concentratiestijgingen plaats door verdamping, capillaire werking en wegzijgen van het water. De flora verandert niet per seizoen, terwijl de macrofauna weer wel sterk reageert op extreme waarden.

<i>Klassen:</i>	<i>Poelen, vennen en beken</i>	<i>Tot.</i>
3,5 - 4,4 Zuur	39, 44, 58	3
4,5 - 5,4 Matig zuur	2, 3, 7, 9, 10, 12, 25, 41, 45, 65, 67, 70, 74	13
5,5 - 6,4 Zwak zuur	11, 18, 31, 33, 46, 47, 61, 66, 68, 69, 71, 73, 75	13
6,5 - 7,4 Neutraal	4, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 34 , 36, 37, 42, 43, 48, 51, 52 , 53, 55 , 57, 62, 63, 64, 72, 78	30
> 7,5 Basisch	1, , 5, 6, 17, 24, 26, 27, 28, 35, 38, 40, 49, 54, 56, 59, 60, 76, 77	18

Verdeling van de wateren over de pH-klassen; de beken zijn *cursief* en **vet** gedrukt

Klassen	Poelen, vennen en beken	Tot.
< 150	2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 78	50
150 - 300	4, 5, 6, 12, 19, 23, 25, 28, 38, 40, 48, 52 , 56, 57, 73, 74, 75, 77	18
300 - 1000	1, 24, 29, 34 , 41, 42, 51, 55 , 76	9

Verdeling van de wateren over de EGV-klassen ($\mu\text{S}/\text{cm}$); de beken zijn *cursief* en **vet** gedrukt

Droogvallende bron en beek

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: **matig zuur tot neutraal**

Voedselrijkdom: oligotroof tot **mesotroof** ($< 300 \mu\text{S}/\text{cm}$)

De drie gemonitorde beken zijn Munsche wetering (34), Palmenloop (51, 52 en 55) en Venloop (73, 74 en 75). Deze lopen door landbouwgronden, waardoor de EGV-waarden hoger uitvallen dan in de vennen en poelen.

In de beken zijn geen afzonderlijke chemische stoffen gemeten.

Op de zeven meetpunten in drie beken liggen pH-waarden tussen zwak zuur tot neutraal. De bron van de Venloop (73) wordt gevoed door twee breuken. De pH heeft afhankelijk van de kweldruk in het seizoen een pH van 4,9 tot 7,1 (zwak zuur tot neutraal). De bovenloop van de Venloop (74) wordt daarna gevoed met regenwater uit het doorstroommoeras: pH 3,5 tot 5,5 (zuur tot matig zuur).

De EGV-waarden lopen van 170 tot 420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (oligotroof tot zwak eutroof) De beeklopen zijn over het algemeen veel voedselrijker dan de vennen en poelen. Dit wordt veroorzaakt door de ligging in landbouwgebieden, waardoor ze gevoed worden.

Gebufferde poel

Gezamenlijk kenmerk:

Waterherkomst: regen- en vooral grondwater

Zuurgraad: zwak zuur, **neutraal** tot basisch

Voedselrijkdom: **mesotroof** tot matig eutroof (EGV: $< 250 \mu\text{S}/\text{cm}$)

Het aantal neutrale wateren is relatief groot met 30 van de 70 gemeten plaatsen.

Doordat de meeste poelen uitgediept zijn of nieuw gegraven, zijn deze gevuld met basisch grondwater.

De meeste poelen zijn oligotroof (50); slechts 18 van de 77 poelen en vennen zijn mesotroof (150 tot 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Van de acht zwak eutroof wateren (300 tot 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zijn vijf poelen, die liggen op voormalige landbouwgrond. De drie andere zijn meetpunten in twee beken, die door landbouwgrond lopen. Van de 30 neutrale en 18 basische poelen zijn resp. 19 en 7 poelen oligotroof, terwijl gebufferde poelen mesotroof tot matig eutroof horen te zijn.

Zwak gebufferd ven

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: matig zuur, **zwak zuur** tot neutraal

Voedselrijkdom: **oligotroof** tot mesotroof (EGV: $< 150 \mu\text{S}/\text{cm}$)

Het aantal matig zure (13) en zwak zure vennen (13) beslaat slechts een derde van alle wateren, terwijl je zou verwachten, dat door de verzuring van de bodem het een groot aantal is. Door

verdroging en uitspoeling is de situatie in de vennen en poelen omgekeerd en is verkalking het probleem. Zie hfdst. 3.1 Fysisch-chemische processen in het grondwater.

De voedselrijkdom vormt geen probleem, omdat de meeste wateren (50 van de 77) oligotroof zijn. Toch kan door droog vallen van de vennen het water in de vennen voedselrijker en nog meer basisch worden, waardoor de macrofauna achteruitgaat en blauwalgbloei op gaat treden.

Zuur ven

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regenwater.

Zuurgraad: **zuur** tot matig zuur

Voedselrijkdom: **oligotroof** (EGV: < 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$)

Het aantal zure vennen is zeer beperkt (3). Voor zure vennen moet de venbodem geen grondwater doorlaten en kan het ven alleen met regenwater gevuld worden. Door het uitgraven van vennen en het doorbreken van de dichte bodem is vult het grondwater het ven.

De drie vennen zijn oligotroof (< 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

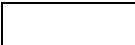





5.1.5 Analyse chemische data

In tegenstelling tot de bepaling van zuurgraad (pH) en elektrisch geleidingsvermogen (EGV) zijn de bepalingen van afzonderlijk chemische elementen slechts in een deel van de wateren uitgevoerd. Toch levert de analyse van deze gegevens waardevolle conclusies op.

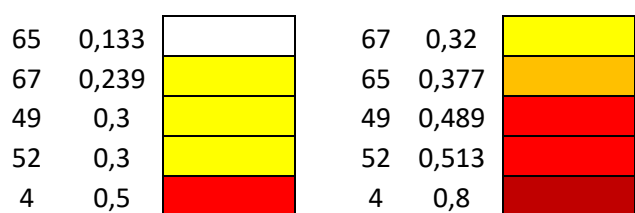
Omdat de monsters voor een redelijk deel in voorjaar én zomer zijn genomen, kan het verschil in concentratie tussen het natte voorjaar en de meestal drogere zomer een beeld geven van de veranderingen in het seizoen. Hierbij speelt de betreding door de grote grazers van vennen en poelen een belangrijke rol. In druk bezochte vennen en poelen komen meer meststoffen terecht. Bij de analyse van de plantengemeenschappen rondom de vennen en poelen (Hfdst. 5.3) kon worden vastgesteld, dat de associatie van Goudzuring en Moerasandijvie en de nauw verwante associatie van Waterpeper en Tandzaad ruim vertegenwoordigd worden. Zij zijn kenmerkend voor vochtige en ammoniakrijke pioniersituaties, die in stand gehouden wordt door de grote grazers rondom drinkpoelen. Ofschoon de drinkpoelen van nature voedselarm zijn, loopt de voedselrijkdom door de daling van het waterpeil in de zomer op. In combinatie met een hoge pH en een kwijnende macrofauna treedt hier in de zomer regelmatig blauwalg op. Zie hfdst. 5.1.3. Deze verschuiving in het seizoen wordt bij de analyse van nitraat, ammonium en fosfaat met behulp van een kleurcode in beeld gebracht worden.

Omdat de laatste monsters voor juni 2018 zijn genomen, zijn de droge zomers van 2018, 2019 en 2020 niet van invloed op de gebruikte data.

Nitraat

klasse	Nitraat	
<i>Oligotroof</i>	0,15	
<i>Mesotroof</i>	0,35	
<i>Zwak eutroof</i>	0,46	
<i>Matig eutroof</i>	0,7	
<i>Eutroof</i>	1	
<i>Hypertroof</i>	>1,0	

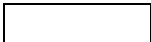





Trofieschaal voor nitraat (mg N/liter) met kleurcode naar Bal et. al. 2001



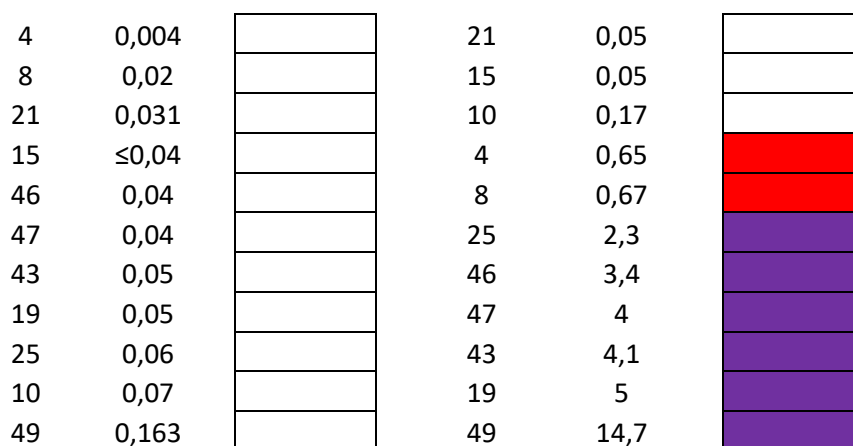
Nitraatgehalte in voorjaar Nitraatgehalte in zomer

Ofschoon er maar weinig poelen zijn, die in voorjaar en zomer zijn gemeten op nitraat, is de stijging van het nitraatgehalte in de zomer duidelijk te zien. Door verdamping zal de concentratie van nitraat stijgen; de grote grazers bezoeken in de zomer de poelen meer dan in de koelere maanden in winter en voorjaar.

Ammonium

klasse		
<i>Oligotroof</i>	0,4	
<i>Mesotroof</i>	0,4	
<i>Zwak eutroof</i>	0,5	
<i>Matig eutroof</i>	1	
<i>Eutroof</i>	1	
<i>Hypertroof</i>	>1,0	

Trofieschaal voor ammonium (mg N/liter) met kleurcode naar Bal et. al. 2001

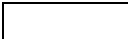







Ammoniumgehalte voorjaar

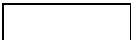

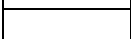

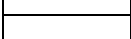

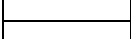

















Ammoniumgehalte zomer

Voor ammonium is de schaalverdeling minder fijn, maar de verschuiving naar hypertroof laat extreme waarden zien (van 0,163 naar 14,7). Het is bekend, dat mest en urine samen veel ammonium vrij maakt. Mogelijk speelt deze reactie een rol bij de hoge ammoniumwaarden in de poelen.

Fosfaat

klasse		
<i>Oligotroof</i>	0,01	
<i>Mesotroof</i>	0,025	
<i>Zwak eutroof</i>	0,04	
<i>Matig eutroof</i>	0,07	
<i>Eutroof</i>	0,1	
<i>Hypertroof</i>	>0,10	

Trofieschaal voor fosfaat (mg P/liter) met kleurcode naar Bal et. al. 2001

Fosfaatgehalte voorjaar			Fosfaatgehalte zomer		
8	0,005		67	<0,05	
10	0,007		25	0,75	
19	0,01		15	0,1	
46	0,01		19	0,25	
67	<0,02		43	0,59	
63	<0,02		4	0,75	
25	0,02		8	0,8	
15	0,02		10	0,8	
4	0,02		63	0,85	
43	0,05		49	1,01	
49	0,06		46	3,8	
47	0,2		47	5,7	

De grote toename van fosfaat in de zomer komt overeen met die van ammonium.

Omdat alle beschikbare poelen in meer of mindere mate door de grote grazers bezocht worden, kan worden aangenomen, dat deze verschuiving van oligotroof en mesotroof naar eutroof en hypertroof in veel poelen en vennen plaats vindt. In droge zomers zoals van 2018, 2019 en 2020 zal de verrijking nog verder gaan; de meeste poelen en vennen stonden in de zomer droog en begonnen een sterke vergroening van de bodems te laten zien, die anders vaak plantloos zijn.



Poel langs Slingerpad aan de Karlingerweg (68) Nieuw grasland.

Hardheid²⁰

De waterkwaliteit wordt bepaald door de hoeveelheid mineralen (voedingszouten) en de zuurgraad van het oppervlaktewater.

GH-waarde: de totale hardheid

De GH-waarde geeft aan, hoeveel mineralen er in het water opgelost zijn. Belangrijke mineralen die in oppervlaktewater moeten zitten zijn calcium en magnesium.

Voor een goede plantengroei is een GH-waarde tussen de 7 en 13 ideaal. Bij een lagere waarde treedt stagnatie van de plantengroei op. Regenwater is extreem zacht en bevat geen mineralen.

In regenwaterafhankelijke vennen is de hardheid te laag om groei van zuurstofplanten mogelijk te maken. Hier groeien vooral knolrus en veenmos. Moerasplanten zijn in staat om zuurstof naar de wortels te brengen en mineralen uit de venbodem op te nemen.

Wanneer er leem in de venbodem aanwezig is, kunnen mineralen aangevuld worden. In zwak gebufferde vennen is deze voorraad beperkt. Daardoor is ook de groei van waterplanten beperkt en zijn planten van voedselrijke wateren niet in het voordeel. In gebufferde poelen treedt wel overvloedige plantengroei op zoals van doornblad, waterpest en aarvederkruid. In hypertrofe poelen gaat kroos domineren.

²⁰ www.vijverhulp.nl

KH-waarde: de karbonaathardheid

De karbonaathardheid geeft aan, hoeveel carbonaat er in het vijverwater is opgelost. Een carbonaat is een chemische verbinding van calcium of magnesium en CO₂. Zuurstofplanten hebben deze CO₂ nodig voor hun groei. Als de karbonaathardheid voldoende hoog is, is er eigenlijk een voorraad CO₂ aanwezig in het oppervlaktewater. Normaal produceren bacteriën voldoende CO₂, maar door allerlei oorzaken kunnen productie door de bacteriën en consumptie door de zuurstofplanten weleens uiteenlopen. Een voldoende hoge karbonaathardheid kan deze verschillen opvangen. Dit wordt aangeduid als de bufferende werking. Leem en klei in de bodem kunnen de calcium en magnesium, die door flora en fauna is opgebruikt, weer aanvullen. In zure vennen is geen leem beschikbaar en door regenwater komen er geen mineralen bij.

Een goede KH-waarde is 7 of hoger

pH-schommelingen

Bacteriën produceren 24 uur per dag CO₂. Deze bacteriën leven in de bodem van poel of ven. Door hun productie van CO₂ neemt de hoeveelheid CO₂ toe, waardoor 's nachts de pH-waarde daalt. Waterplanten en algen produceren overdag zuurstof en verbruiken CO₂, waardoor de pH-waarde stijgt. Doorgaans zal de schommeling van pH-waarde slechts één eenheid zijn. Karbonaathardheid wordt daarom ook tijdelijke hardheid genoemd.

nr.	KH- (°dKH)	gH- (°dGH)		nr.	KH- (°dKH)	gH- (°dGH)
10	<3	3		43	3	<3
12	<3	3		45	3	<3
13	<3	3		46	3	<3
14	<3	3		47	3	<3
17	<3	3		50	3	<4
21	<3	3		53	3	<3
22	<3	3		54	3	<3
23	<3	3		60	3	<3
40	<3	3		62	3	<3
65	<3	3		64	3	<3
66	<3	3		8	3	<3 - 4
68	<3	3		19	<3 - 6	3 - <7
15	<3 - 3	3 - <4		59	3-6.0	<3
25	<3 - 3	<3 - 3		61	3-6.0	<3
39	<3 - 3	<3 - 3		63	3-6.0	<3
41	<3 - 3	3 - <7		5	5	4
42	<3 - 3	3		6	5	4
67	<3 - 3	<3 - 3		4	6	4--7
35	3	<3				

Karbonaathardheid en totale hardheid met poelnummers. Zie bijlage 3

Duitse Hardheid	type water
0 tot 4 dH	zeer zacht water
4 tot 8 dH	zacht water
8 tot 12 dH	gemiddeld water
12 tot 18 dH	vrij hard water
18 tot 30 dH	hard water
>30 dH	zeer hard water

Watertype (www.stowa.nl)

Bijna alle vennen en poelen hebben zeer zacht water. Slechts acht poelen hebben zacht water. Deze onderscheiden zich van de meeste poelen, doordat de karbonaathardheid meestal hoger is dan de totale hardheid. Hierbij kan de aanwezigheid van leem een rol spelen. Bovendien liggen het Klompven en Groot ganzenven boven een breuk en worden gevoed door kwelwater, dat licht zuur tot neutraal is. In de Rijsvennen is leem in de bodem aanwezig. Hier groeien kwelindicatoren als witte waterranonkel, pilvaren en veelstengelige waterbies. In de Klompvennen en het Groot ganzenven is voldoende kalk aanwezig voor de huisjes van waterslakken. In de Plassen van Hofmans en de Munsche wetering leven ook waterslakken, maar hier is de hardheid niet bepaald.

nr.		KH- (°dKH)	gH- (°dGH)	pH		
8	Groot ganzenven	3	<3 - 4	5,8 - 9,0	waterplanten	slakken
19	Rijsvennen	<3 - 6	3 - <7	5,7 - 9,0	waterplanten	
59	Weversweg	3-6.0	<3	7,1 - 9,14		
61	Grensweg	3-6.0	<3	4,9 - 6,2		
63	Grensweg	3-6.0	<3	6,3 - 8,01		
5	Klompven	5	4	7,7 - 8,1	waterplanten	
6	Klompven	5	4	7,5	waterplanten	
4	Klompven	6	4--7	5,4 - 8,3	waterplanten	slakken

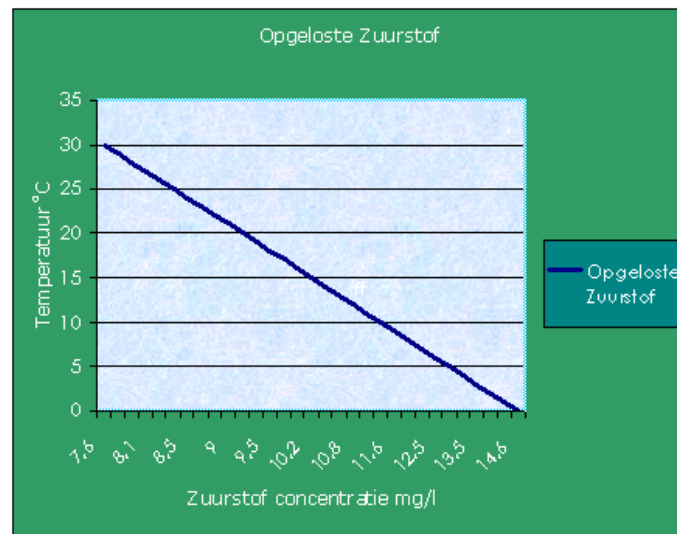
Acht poelen met zacht water i.t.t. zeer zacht water in de overige poelen

De poelen aan de Grensweg waren bij de inrichting van het begrazingsgebied gebufferd. Op de oever groeien nog soorten als oeverkruid en veelstengelige waterbies. Ze vormden ook het voortplantingswater van heikikker, alpenwatersalamander en kamsalamander naast de algemene soorten en waren rijk aan soorten libellen. Door het uitdiepen van de poelen is de kwaliteit sterk achteruit gegaan.

Poel 59 bij de Weversweg is nieuw gegraven en had na de aanleg pH 9 à 10. Salamanders in de poel waren gebleekt door de hoge pH. Zie hfdst. 5.1.2 De zuurgraad door de jaren.

Zuurstofgehalte ²¹

Het zuurstofgehalte is een maat voor de gezondheid van de natuurlijke wateren. De verzadiging fluctueert met de temperatuur.



grafiek met relatie tussen de zuurstofconcentratie en de temperatuur ²²

Bij relatief hoge watertemperaturen kan het zuurstofgehalte van venwater te laag worden. Tijdens warme zomerse dagen kunnen de watertemperaturen in het ven wel oplopen tot 25°C. Bij deze temperatuur is de verzadigingswaarde slechts 8 mg zuurstof per liter water. Vooral als er dan een groot aantal vissen aanwezig is kan het gemakkelijk tot zuurstoftekort oplopen. Water van 10°C heeft een verzadigingswaarde van 10,9 mg zuurstof per liter.

Zuurstof niveaus beneden de 5 mg/l zorgen voor stress in het watermilieu; niveaus die voor een paar uur beneden de 1,5 mg/l kan er voor zorgen dat de meeste vissen zullen afsterven.

	O ² (mg/l)		O ² (mg/l)
4	7,7 - 11,9	43	8,5 - 12,0
8	9,1 - 11,5	46	9,98 - 17,7
10	2,1 - 10,5	47	6,36 - 10,24
14	9,5	49	10,2 - 13,08
15	9,9 - 18,4	52	11,33
18	9,5	53	11,83
19	10,06 - 11,04	59	8,19
21	8,7	63	10.16
22	10,4	67	5,48 - 11,23
25	7 - 10,66	72	9,39 - 11,35
38	10,6 - 12,79		

Zuurstof gehalte (mg/l) gemeten in poelen en vennen in de Maashorst

²¹ www.velda.nl zuurstofgehalte in water

²² www.lentech.nl: oplosbaarheid van zuurstof

Het zuurstofgehalte kan te laag zijn bij ophoping van CO₂ in het water. Buiten het groeiseizoen kan onder ongunstige omstandigheden (te lage GH-waarde) het CO₂-gas in het water toenemen. In tegenstelling tot zuurstof is CO₂-gas in het water zwaarder en zal zich vanuit de bodem ophopen. Er ontstaan dan in de diepere waterlagen zuurstofarme of zelfs zuurstofloze omstandigheden. De gevolgen hiervan zijn desastreus voor de micro-organismen en in een later stadium ook voor de vissen. Door de zuurstofwaarden van poelen, waarin in voorjaar en zomer gemeten is, te vergelijken, worden de mogelijke knelpunten duidelijk.

Te lage zuurstofgehalten komen in het voorjaar niet voor. Twee poelen hebben een zeer hoog zuurstofgehalte: poel 46 op de Schaijkse heide en poel 15 op de Rijsvennen. De poel van de Schaijkse heide heeft een slibbodem, terwijl de poel van de Rijsvennen dat niet heeft. De poel van de Schaijkse heide heeft een hoge biodiversiteit, zodat een erg hoog zuurstofgehalte hier geen nadelig effect heeft. In de poel van de Rijsvennen is de macrofauna niet onderzocht.

poelnr.	O ² (mg/l)	poelnr.	O ² (mg/l)
47	10,24	10	2,1
10	10,5	67	5,48
25	10,66	47	6,36
19	11,04	25	7
67	11,23	4	7,7
72	11,35	43	8,5
8	11,5	8	9,1
4	11,9	72	9,39
43	12	15	9,9
38	12,79	46	9,98
49	13,08	49	10,2
46	17,7	19	10,06
15	18,4	38	10,6

Zuurstofgehalten in voorjaar Zuurstofgehalten in zomer

In de zomer gaat het zuurstofgehalte door de hogere temperatuur omlaag, maar slechts in één poel wordt een te lage zuurstofconcentratie gemeten. Poel 10 op de Snippenjacht is een ondiepe voedselarme en zwak zure poel. In de zomer valt deze regelmatig bijna droog, waardoor de zuurstofgehalten sterk dalen. Toch hebben zich in deze drie poelen in de loop van de jaren veel soorten amfibieën voortgeplant: Schaijkse ven acht soorten; in Rijsven en Snippenjacht zes soorten.

5.2 Macrofauna

Alle wateren zijn onderzocht op de aanwezigheid van amfibieën. De macrofauna is in 39 van de 78 wateren bemonsterd.

De meest primitieve groep van de macrofauna vormen de mosdiertjes (Bryozoa), die evenals de zoetwatersponzen (Porifera) tot de tentakeldragers (Tentaculata) behoren. Mosdiertjes lijken uiterlijk op de zoetwaterspons (*Spongilia lacustris*), maar deze is nog niet in de Maashorst gevonden. De wormachtigen worden vertegenwoordigd door de platwormen (Plathelminthes) en ringwormen (Annelida), waartoe ook de bloedzuigers (Hirudinea) behoren. Van de vier groepen platwormen zijn alleen de trilhaarwormen (*Turbellaria*) gevonden. Van de vijf klassen van de weekdieren (Mollusken) zijn de slakken (Gasteropoda) en mosselen (*Bivalvia*) aanwezig.

De geleedpotigen (Arthropoda) vormen de grootste groep en zijn verdeeld in kreeftachtigen (Crustacea) met vijf groepen, de spinachtigen (Aranea) met twee groepen en de insecten (Insecta). Deze laatste klasse is de soortenrijkste en wordt vertegenwoordigd door negen groepen. De gewervelde dieren (Vertebrata), waartoe de amfibieën en de vissen behoren, zijn geen macrofauna, maar zijn wel onderzocht.

Alle groepen worden kort besproken en er wordt gekeken naar de samenhang met de beplanting en waterkwaliteit van de biotoop.

Amoeben	Protozoa	1	Aasgarnalen:	Mysida:	1
Mosdiertjes:	Bryozoa:	3	Springstaarten:	Collembola:	1
Platwormen:	Turbellaria:	2	Haften:	Ephemeroptera:	3
Ringwormen:	Annelida:	4	Steenvliegen:	Plecoptera:	1
Bloedzuigers:	Hirudinea:	3	Kokerjuffers:	Trichoptera:	23
Slakken en mosselen:	Mollusca:	14	Wantsen:	Heteroptera:	12
Spinnen:	Araneidae:	2	Waterkevers:	Coleoptera:	22
Watermijten:	Hydrachnidae:	4	Muggen/vliegen:	Diptera:	9
Watervlo:	Cladocera:	8	Nachtvlinders:	Lepidoptera:	2
Mosselkreeftjes:	Ostracoda:	2	Libellen:	Odonata:	40
Eenoogkreeftjes:	Copepoda:	3	Vissen:	Pisces:	7
Zoetwaterpissebedden:	Isopoda:	2	Amfibieën:	Amfibia:	9

Tabel met de waargenomen groepen en families (23) en het aantal soorten per groep

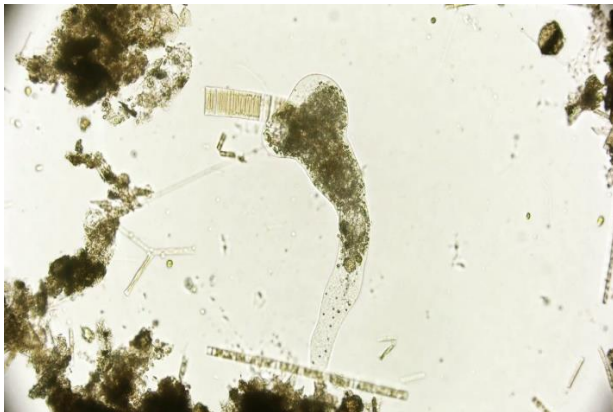
Overige waterbewoners

De vogels zijn niet systematisch meegenomen in dit onderzoek. Opvallende waarnemingen waren het ijsvogeltje bij de Venloop en de dodaars in het moerasje aan de Karlingerweg, Rijsvennen en Klompven.

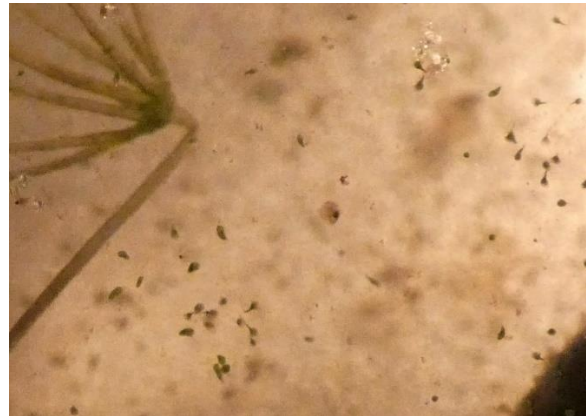
Reigers verzamelden zich in het voorjaar bij de vennen, waar de kikkers bijeen komen om te paren. Er zijn sporen van de bunzing gevonden aan de Grensweg, het Ganzenven, het Klompven en bij een poel aan de Grote wetering.

5.2.1 Amoeben Protozoa

De amoeben behoren tot de microfauna, die alleen onder een sterke vergroting te zien zijn. Het zijn ééncellige diertjes met chlorophyl, waardoor ze groen kleuren. Ze bewegen zich voort door middel van trilharen. Vahlkampfia cf limax is als enige soort met het blote oog zichtbaar tegen een witte achtergrond (100 µm). Ze maken vloeiende bewegingen (Große Fließamöbe) en abrupte wendingen als een botsautootje. Ze leven tussen waterplanten als gewoon kranswier (Chara vulgaris) en voeden zich met detritus en bacteriën. De reuzenamoebe is kenmerkend voor vervuild water zoals ook tubifex dat is. De poel aan de Domineeshoef is sterk vervuild door drijfmest en het water ruikt er ook door.



Reuzenamoebe Vahlkampfia limax



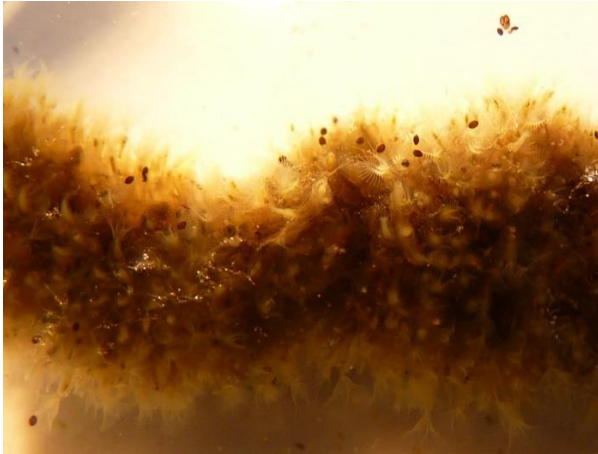
Reuzenamoebe met kranswier

5.2.2 Mosdiertjes Bryozoa

Zoetwatermosdiertjes zijn kolonievormende diertjes met een uitwendig skelet (exoskelet) van hoornachtig of gelatineachtig materiaal. Met hun hoefijzervormige tentakelkrans (lofofoor) filteren ze voedseldeeltjes uit het water. Het mosdiertje leeft van de het einde van de lente tot in de herfst. Dan vormt het statoblasten. Deze statoblasten overwinteren en vormen in het voorjaar de nieuwe kolonies. De meeste zinken naar de bodem (sessoblasten), maar sommigen hebben luchtholtes en blijven daardoor drijven (floatoblasten). De statoblasten zijn omgeven met haakjes waardoor ze aan dieren blijven vastzitten. De statoblasten kunnen door de stroming meegenomen worden, maar worden ook door watervogels verplaatst. Sexuele voortplanting gebeurt soms in de zomer maar is niet noodzakelijk. Op de foto's zijn de statoblasten te herkennen als platte schijfjes of donkere zadjes.

Bryozoa:	4	32	62	72	78
Plumatella fungosa			1 kol.	3 kol.	
Plumatella repens		2 kol.			1 kol.
Hyalinella punctata	1 kol.				
Pectinatella magnifica					1 kol.
pH	7,7	6,5	7,2	6,5	6,9
EGV	244	42	32	76	148

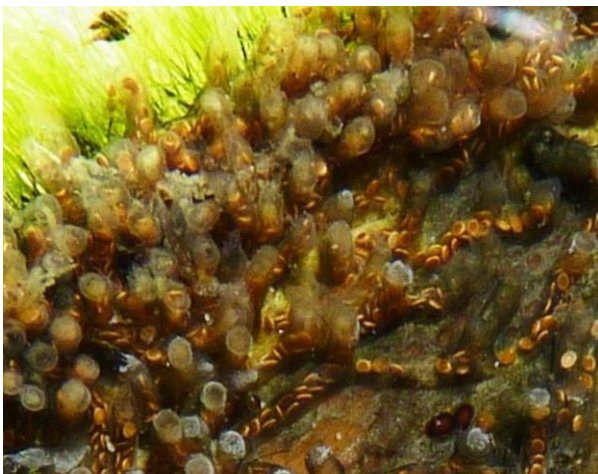
Verspreiding van mosdiertjes in combinatie met waterwaarden



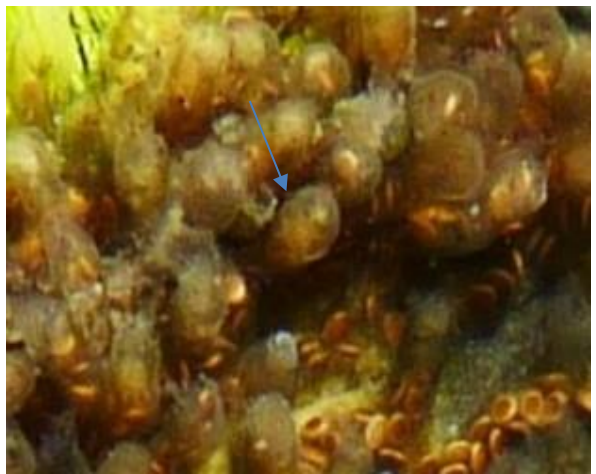
Plumatella fungosa



Plumatella repens



Hyalinella punctata



Bij pijltje de kenmerkende ring



Pectinatella magnifica Bron: Wetenschapsforum



Pectinatella magnifica met statoblasten

De mosdiertjes worden pas sinds enkele jaren gevonden in de Maashorst. Uit de waterwaarden van 2018 blijkt, dat het water een pH rond 7 heeft en voedselarm tot matig voedselrijk is. Drie van de vijf poelen zijn pas gegraven en alleen het Klompven en de poel aan de Domineeshoef zijn ouder en voedselrijker. Het Klompven is een gebufferd ven, waarin pas de laatste tien jaar zich flora begint te ontwikkelen met meer bijzondere soorten dan andere gebufferde vennen. In de poel bij Domineeshoef leven twee soorten. *Plumatella repens* leeft op dode takken. *Pectinatella magnifica* kan grote bolvormige kolonies vormen. Hier was de kolonie zes centimeter in doorsnee en de mosdiertjes waren al dood. Wel zijn duidelijk de statoblasten te herkennen.

5.2.3 Platwormen Platyhelminthes

Trilhaarplatwormen (*Turbellaria*) vormen een klasse van de Platwormen en zijn kleine organismen, die leven van dood materiaal en levende micro-organismen. Ze leven vrij op de bodem en op planten. Door hun geringe omvang en verborgen leefwijze worden ze vaak over het hoofd gezien.



Dugesia lugubris



Polycelis nigra

Poelnummer:	1	5	51	52	53
Turbellaria:					
Dugesia lugubris	5	4			
Polycelis nigra			5	7	7
pH	8,7	7,7 - 8,1	6,3	7,1	7
EGV	305	215	366	144	109

Verspreiding van platwormen in combinatie met waterwaarden

Platwormen van stilstaand water komen niet voor in zuur en kalkarm water; de prooidiertjes van platwormen zijn kleine micro-organismen, die alleen in gebufferde wateren kunnen leven.

Platwormen, die prooidiertjes jagen, zijn daarom ook daaraan gebonden. Kalkrijk water vormt ook geen geschikt biotoop.

5.2.4 Ringwormen Annelida

Zoetwaterborstelwormen

Ringwormen zijn meer bekend als regenwormen van bodems; de familie zoetwaterborstelworm leeft in water, waar vooral de kleinere soorten als tubifex massaal op kunnen treden. In bijna alle gevallen zijn het detritus-eters en micro-organismeneters



Broze slibworm

Tubifex

zoetwaterborstelworm	Lumbriculidae	14	32	51	53	54	55	59	61
broze slibworm	Lumbriculus variegatus			7	7			1	
rioolkieuwwormpje	Aulophorus furcatus		1						
tubifex	Tubifex tubifex	lf		o	7	7	7		o
pH		6,9	6,5	6,3	7	7,7	6,2		5,1
EGV		60	42	366	109	131	420	144	24

Verspreiding van ringwormen in combinatie met waterwaarden.

lf = lokaal frequent; o = verspreid voorkomend

Ringwormen mijden zure en sterk basische wateren. Als detritus eters komen ze vooral voor in voedselrijk water met veel dood materiaal; in voedselarm water leven ze op plekken, waar door wind of stroming dood materiaal zich opgehoopt heeft.

Bloedzuigers Hirudinea

Bloedzuigers leven van prooidieren en aas. De visbloedzuiger is gevonden in het Klompven (4), waarin driedoornige stekelbaarsjes talrijk zijn. De meeste prooidieren komen in gebufferde wateren voor en dat komt overeen met de pH-waarden van de wateren, waarin de bloedzuigers zijn aangetroffen. Bloedzuigers hebben voorkeur voor plantenrijk water; vanuit planten kunnen ze zich beter aan hun prooi vastzuigen. De grotere soorten kunnen goed zwemmen. Opvallend is, dat deze primitieve dieren broedzorg vertonen. De onechte paardenbloedzuiger leeft voornamelijk van detritus en de micro-organismen hierin.



Achtogige bloedzuiger *Erpobdella octoculata* met broedzorg

Bloedzuigers:	Hirudinea:	4	8	19	25	54	78
visbloedzuiger	<i>Piscicola geometra</i>	1					
onechte paardenbloedzuiger	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	r	r	r	r		
eendenbloedzuiger	<i>Theromyzon tessulatum</i>					5	
achtogige bloedzuiger	<i>Erpobdella octoculata</i>						r
	pH	7,7	7,3	7,3	4,6	7,7	6,9
	EGV	244	110	158	172	131	148

Verspreiding van bloedzuigers in combinatie met waterwaarden.

r = zeldzaam

5.2.5 Weekdieren Mollusca

De weekdieren worden onderverdeeld in Mosselen en Slakken:

Mosselen Bivalva

Er komen in de Maashorst drie soorten mosseltjes voor. Erwtmosseltjes (*Pisidium spec.*) worden niet groter dan 6 mm. De schelp helften zijn asymmetrisch. De hoornschalen (*Sphaerium spec.*) zijn volgroeid groter dan 8 mm en symmetrisch van bouw. De Moerashoornschaal (*Musculinum lacustre*) is gemakkelijk te herkennen door een kapje op de top van de schelp en is gemiddeld 10 mm. Ze leven in stilstaande vennen en stromende beken. Over het algemeen worden zure wateren gemedend. In de Maashorst komt de gewone erwtmossel in de Venloop voor, die daar plaatselijk zuur is door afstromend regenwater. Mosseltjes hebben voorkeur voor waterplanten, maar leven ook op de kale bodem.



Gewone erwtenmossel



Gewone hoornschaal



Moerashoornschaal met kapje

Mosselen	Bivalva	5	52	54	63	73
gewone erwtenmossel	Pisidium casertanum	r	5	o		o
moerashoornschaal	Musculinum lacustre			o	o	
gewone hoornschaal	Sphaerium corneum		r			
	pH	8,1	7,1	7,7	6,5	4
	EGV	218	144	131	67	217

Verspreiding van mosselen in combinatie met waterwaarden.

r = zeldzaam; o = verspreid voorkomend

Slakken Gastropoda

Slakken:	Gastropoda:	1	4	5	8	34	38	55	73
Kieuwslakken	Prosobranchia								
Jenkins`waterhorentje	Potamopyrgus ant.car.		f						
Longslakken	Pulmonata								
Puntige blaashoren	Physella acuta	o	o	a	o		5		
gewone poelslak	Lymnaea stagnalis					r			r
ovale poelslak	Radix baltica		f	f	o	r		r	o
slanke poelslak KW	Omphiscola glabra					r			
moeraspoelslak	Stagnicola palustris								r
posthoornslak	Planorbarius corneus					r		r	
gewone schijfhoren	Planorbis planorbis		r	o					
gekielde schijfhoren	Planorbis carinatus		o			r			
oeverschijfhoorn BE	Gyraulus riparius						2		
witte schijfhoren	Gyraulus albus					r			
draaikolkschijfhoren	Anisus vortex					r		r	
	pH	8,7	7,7	8,1	7,3	6,4	8,3	6,2	4,9-7,1
	EGV	305	244	218	110	404	208	420	217

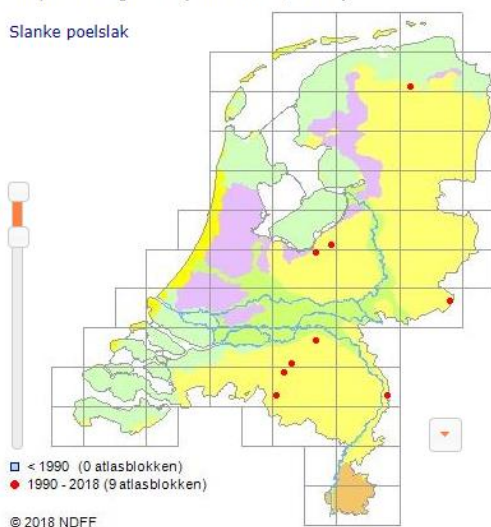
Verspreiding van slakken in combinatie met waterwaarden.

r = zeldzaam; o = verspreid voorkomend en f = talrijk.

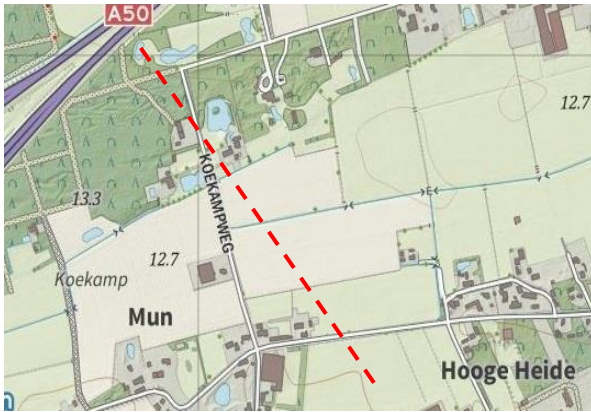
De waterslakken worden in twee groepen ingedeeld: kieuwslakken (Prosobranchia) en de longslakken (Pulmonata). De eerste groep wordt vertegenwoordigd door het gekielde Jenkins`waterhorentje (*Potamopyrgus antipodarum carinata*). De ongekielde vorm leeft ook in het Klompven (4). Het Jenkins`waterhorentje is een exoot uit Nieuw-Zeeland, die al bijna 100 jaar in Nederland algemeen verspreid is en leeft hier in de modderbodem.

Omphiscola glabra (O.F. Müller, 1774)

Slanke poelslak



Slanke poelslak



Ligging van de breuk in Mun



De groei van grote lisdodde markeert de breuk

De longslakken worden vertegenwoordigd door tien soorten en twee daarvan staan op de rode lijst: slanke poelslak (*Omphiscola glabra*) (kwetsbaar) en oeverschijfhoren (*Gyraulus riparius*) (bedreigd).

De slanke poelslak is een zeer zeldzame soort en komt slechts op 9 plaatsen in Nederland voor, waaronder Herperduin. Zie verspreidingskaartje.

De bovenloop van de Munsche wetting wordt door een breuk gevoed met ijzerhoudend kwelwater en valt jaarlijks droog. De slanke poelslak is aangepast aan deze bijzondere omstandigheden.

De oeverschijfhoren en de draaikolkschijfhoren komen beide in de Plassen van Hofmans voor. De macrofauna wijkt met meerdere soorten af van de rest van de Maashorst en waarschijnlijk spelen de werkzaamheden met machines, die ook in andere wateren worden gebruikt en de vele soorten watervogels hierbij een bepalende rol.



Puntige blaashoorn



Oeverschijfhoorn



Moeraspoelslak



Dikke korfslak (*Vertigo antivertigo*) 2,2 x 1,4 mm,
Rode lijst kwetsbaar

Er zijn maar vier vennen (1, 4, 5 en 8) en de plassen van Hofmans (38) in de Maashorst bewoond door slakken; deze zijn goed gebufferd en plantenrijk. De overige biotopen zijn uitgegraven lopen, die oorspronkelijk bronbeken in solifluctiedalen zijn: Munse wetering (34), Palmenloop (Grote Wetering) (55) en Venloop (73). Ook de mosseltjes komen maar in drie vennen en twee lopen voor. Van de in totaal 79 wateren worden maar zes vennen en drie lopen bewoond door mosseltjes en slakken. Vanwege de behoefte aan kalk voor de bouw van hun huisjes komen slakken niet voor in zure wateren. Een belangrijke oorzaak hiervan is de beperkte groei van waterplanten. Slakken leven van rottend plantenmateriaal (detritus) en algjes en kiezelwieren (perifyton), die ze van planten afschrapen. Mosseltjes zijn filteraars van in het water zwevende algjes en kiezelwieren. Het ontbreken van planten wordt veroorzaakt door extreme waterkwaliteiten zoals te zuur en basisch. Ook de voedselrijkdom speelt een rol. Tot slot is droogte een belangrijke oorzaak; jaarlijks vallen twee beeklopen te lange tijd droog voor slakken: Rusvense loop, Hengstheuvelloop. Ook meerdere vennen en poelen, waaronder de Palmvennen worden droog door de te lage grondwaterstand. IJzerrijke kwel beperkt lokaal wel het aantal organismen, maar het totaal ontbreken van organismen door te hoge ijzerconcentraties komt slechts lokaal voor. De indruk bestaat, dat ijzerrijke omstandigheden bijzondere soorten overlevingskansen bieden. Dit is een van de redenen, dat het doorstroommoeras in de bovenloop van de Venloop, dat feitelijk geen permanent open water bevat, toch is onderzocht op slakken en mosseltjes.

Het brongebied van de Venloop wordt gevormd door het moeras aan de Karlingerweg en de poel aan het slingerpad samen met de natte weilanden in het beekdal van de Venloop. De bovenloop van de Venloop wordt doorsneden door twee breuken: Hoevense en Mellebreuk. Hierdoor wordt boven de breuk ijzerrijk en kalkrijk grondwater opgestuwd en vormt zich een doorstroommoeras. Bijzonder is, dat deze graslanden niet verkaveld zijn bij de ruilverkaveling in de zeventiger jaren en nog het originele slotenstelsel hebben, die op de kaart van 1837 zijn terug te vinden. Er is in dit doorstroommoeras met behulp van planken onderzoek gedaan naar de malacofauna (slakken en mosselen).

Het moeras vormt een bijzonder biotoop, omdat hier zowel water- als landslakken worden gevonden. De leverbotslak leeft in sloten, maar ook in oevers van droogvallende poelen en natte graslanden. Hij is gevreesd bij agrariërs, omdat deze slak als gastheer fungeert voor de leverbot, een parasitaire platworm, die het leverweefsel van runderen aantast.

Vrij zeldzaam is de dikke korfslak, die leeft in mosvegetatie en zeggenvelden. In de er naast gelegen loop van de Venloop is de gewone erwtenmossel gevonden; deze algemene soort is enkele jaren terug ook in het grasland aangetroffen. Minder algemeen is de moeras-tolslak (*Euconulus praticola*). De twee andere tolslakken in Nederland leven in droge bosbiotopen.

Doorstroommoeras Slabroek		aantal
Dikke korfslak	Vertigo antivertigo	5
Moerastolslak	Euconulus praticola cf.	3
Kleine akkerslak	Deroceras laeve	2
Barnsteenslak	Succinea putris	3
Donkere glimslak	Zonitoides nitidus	15
Egel-wegslak	Arion intermedius	2
Zwarte/donkere wegslak	Arion hortensis/distinctus	2
Leverbotslak	Galba truncatula	1
Glanzende agaathoren	Cochlicopa lubrica	5
Gewone erwtenmossel	Pisidium casertanum	6

Land- en waterslakken en mosseltje in het doorstroommoeras langs de Venloop

De moeras-tolslak leeft in vochtige beek begeleidende Elzenbroekbossen en langs oevers in aangespoeld hout en in veenmos en rietvelden. Het is dus niet toevallig, dat ze is gevonden met het neerleggen van planken in mosvegetatie met zeggen. Zie foto.



Egel-wegslak (*Arion intermedius*)
foto: Roy Kleukers



Monstermethode met planken, waaronder slakken wegkruipen

5.2.6 Spinachtigen Arachnida

Spinnen en watermijten zijn rovers. Spinnen vangen grotere macrofauna als larven van muggen, haften etc. Door het inbrengen van enzymen wordt het binnenste vloeibaar gemaakt en kan het opgezogen worden. De mijten parasiteren op prooidieren als watervlooien en roeipootkreeftjes. Spinnen in poelen bestaan voor een groot deel uit landdieren die vanuit de oevervegetatie jagen zoals wolfspinnen. De poelpiraat jaagt echter op het water en kruipt bij gevaar ook weg onder waterplanten. Hij is met zijn witte tekening goed te onderscheiden van andere wolfspinnen.

Spinnen

Spinnen:	Araneidae:	8	19	25	61	63	67
poelpiraat	Pirata piraticus		r	r	o	r	r
waterspin	Argyroneta aquatica	r		r			
	pH	7,3	7,3	3,8-6,4	5,1	6,5	4,9
	EGV	110	158	38-172	24	67	41

Verspreiding van spinnen in combinatie met waterwaarden.
r = zeldzaam en o = verspreid voorkomend.



Poelpiraat



Waterspin

De echte waterspin leeft geheel onder water. Hij leeft in een grote variatie aan wateren met voldoende prooidieren. Deze variatie blijkt ook uit de waterwaarden van zuur tot basisch (pH 4,6 – 7,3) en van voedselarm tot voedselrijk EGV 38 tot 172). De aanwezigheid van oever- en waterplanten zijn bepalend voor een geschikt biotoop.

Watermijten

Watermijten zijn betere milieu-indicatoren dan spinnen. Ze leven vooral in schoon water en weinig in vervuild water. Er zijn in Nederland en België 220 soorten watermijten, die allemaal een iets andere tolerantie hebben.

	4	8	17	25	34	38	42	51
Watermijten:	Hydrachnidae:							
<i>Watermijt</i>	f	r						o
<i>rode watermijt</i>	r			r		2	o	
<i>grijze watermijt</i>	r		r					
<i>donkere watermijt</i>	r	r						
<i>waterhoornmijt</i>					2			
pH	7,7	7,3	7,5	6,4	6,8	8,3	6,6	6,3
EGV	244	110	47	172	350	208	340	366

Watermijten:	Hydrachnidae:	52	53	54	61	68	73	74
<i>Watermijt</i>	Hydrachnidae spec.							
<i>rode watermijt</i>	Hydrodroma spec.	r	o	o	o	o	o	o
<i>grijze watermijt</i>	Unionicola spec.							
<i>donkere watermijt</i>	Arrenurus globator							
<i>waterhoornmijt</i>	Hydrozetes cf. lacustris	r						
	pH	7,1	7	7,7	5,1	5,1	5,1	5,5
	EGV	144	109	131	24	41	220	205

Verspreiding van watermijten in combinatie met waterwaarden.

R = zeldzaam en o = verspreid voorkomend.



Rode watermijt *Hydrodroma* spec.



Waterhoornmijt *Hydrozetes* spec.

Watermijten komen maar in 15 van de 77 wateren voor en in lage aantallen.

Hun aanwezigheid duiden op een soortenrijk biotoop, waarin bij voorkeur planten groeien. Wateren met extreme waarden worden gemeden: zwak zuur tot basisch en voedselarm tot matig voedselrijk en zwak zuur tot neutraal. Watermijten parasiteren op andere kleine waterdiertjes als watervlooien. De waterhoornmijt is een bijzondere soort, die niet kan zwemmen en heeft zich als landmijt aangepast aan het water. Hij voedt zich vnl. met dood plantenmateriaal. Hij is maar op twee plaatsen gevonden in de Munse wetering. Omdat hij klein is en niet opvallend beweegt, is hij waarschijnlijk vaak over het hoofd gezien.

5.2.7 Kreeftachtigen Crustacea

De kleine kreeftachtigen zijn een belangrijke schakel in de voedselketen in het zoete water en hebben dezelfde functie als kril in de Antarctische wateren. Hier komt door stroming voedselrijk water naar boven, waardoor plantaardig plankton groeit en dierlijk plankton zich kan voeden. Dit zoöplankton dient als voedsel voor walvissen. Ditzelfde proces speelt zich ieder jaar in het zoete water af en begint in het voorjaar met het stijgen van de temperatuur en de groei van algen. De kreeftjes vormen het hoofdvoedsel voor de larven van salamanders en andere waterdiertjes.

Watervlooien, eenoogkreeftjes en mosselkreeftjes

De kleine kreeftachtigen in het zoete water bestaan voornamelijk uit drie groepen: watervlooien, eenoogkreeftjes en mosselkreeftjes. Watervlooien zijn filteraars, die kleine algies uit het water zeven. Enkel soorten zoals de waterroofvlo *Polyphemus pediculus* zijn carnivoor en zijn te herkennen aan het enorm grote complexoog en het snelle voortbewegen. De eenoogkreeftjes zijn



Waterroofvlo *Polyphemus pediculus*



Daphnia spec.



Eurycerus lamellatus 4 mm



Schrapend mosselkreeftje *Cypris* spec.



Eénoogkreeftje *Cyclops* spec.



Zweefkreeftje *Eudiaptomus* spec.

Foto's: G. H. Visser

omnivoor en carnivoor. De mosselkreeftjes zijn herbivoor en schrapen algjes en bacteriën van planten.

De kleine kreeftachtigen zijn slechts in 22 van de 75 poelen gevonden. Er zijn 15 soorten op naam gebracht. Ofschoon de algemene soorten in veel verschillende wateren kunnen voorkomen (brede ecologische amplitudo), zijn de meeste bijzonder goede indicatorsoorten voor de waterkwaliteit. De gewone eenoog (*Cyclops strenuus*) komt in acht poelen voor; zij leeft ook in brakwater en is in de Maashorst dan ook te vinden in de kalkrijke poelen.

Kreeftachtigen: Crustacea:	
Watervlooien:	Cladocera:
<i>dwergwatervlo</i>	<i>Alonella nana</i> 1
<i>watervlo</i>	<i>Moina brachiata</i> 1
<i>watervlo</i>	<i>Scapholeberis mucronata</i> 4
<i>ronde watervlo</i>	<i>Chydorus sphaericus</i> 1
<i>platkopwatervlo</i>	<i>Simocephalus vetulus</i> 6
<i>watervlo</i>	<i>Ceriodaphnia spec.</i> 3
<i>gewone watervlo</i>	<i>Daphnia pulex</i> 2
<i>watervlo</i>	<i>Daphnia longispina</i> 7
<i>springwatervlo</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> 1
<i>watervlo</i>	<i>Eurycerus lamellatus</i> 1
<i>waterroofvlo</i>	<i>Polyphemus pediculus</i> 3
Mosselkreeftjes:	Ostracoda:
<i>ronde mosselkreeft</i>	<i>Cyclocypris laevis</i> 1
<i>mosselkreeft</i>	<i>Cypris spec.</i> 1
<i>mosselkreeft</i>	<i>Candano candida</i> 1
Eenoogkreeftjes:	Copepoda:
<i>eenoogkreeftje</i>	<i>Cyclops spec.</i> 5
<i>gewone eenoog/cyclops</i>	<i>Cyclops strenuus</i> 8
<i>zweefkreeftje</i>	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> 1
<i>eenoogkreeftje</i>	<i>Paracyclops fimbriatus</i> 1
Pissebedden:	Isopoda:
<i>gewone zoetwaterpissebed</i>	<i>Asellus aquaticus</i> 10
<i>zoetwaterpissebed</i>	<i>Proasellus meridianus</i> 1
Aasgarnalen:	Mysida
<i>Kaspische slanke aasgarnaal</i>	<i>Limnomysis benedeni</i> 1

Soorten van de kreeftachtigen met het aantal wateren, waarin ze voorkomen.

Pissebedden

De waterpissebed leeft van detritus en knipt rottende plantendelen in kleine stukjes. Zij draagt bij aan de afbraak van dood plantenmateriaal. Haar aanwezigheid duidt op veel bladval in het water. In de Venloop komt de veel zeldzamere zoetwaterpissebed *Proasellus meridianus* voor.



Proasellus meridianus (vlek op de kop)



Gewone waterpissebed

Aasgarnalen

De Kaspische slanke aasgarnaal *Limnomysis benedeni* is een exoot afkomstig uit het Deltabekken; ze heeft zich door heel Nederland verspreid. Ze komt voor in de Plassen van Hofmans en is waarschijnlijk met de grote machines meegekomen uit andere grindaafgravingen. Ze kan tot 13 mm groot worden. Op de foto is ook een éénoogkreeftje te zien. Hij heeft een voorkeur voor stilstaand water met waterplanten bij de oeverlijn. Het voedsel bestaat uit planktonische algen of draadalgen, die groeien op waterplanten of stenen. De dieren planten zich voort van maart tot november, voornamelijk tussen waterplanten.



Kaspische slanke aasgarnaal met éénoogkreeftje (waarneming.nl)

5.2.8 Springstaarten Collembola

De springstaarten behoren formeel niet tot watermacrofauna, maar omdat ze talrijk op het wateroppervlak leven worden ze hier wel besproken. Van de twee op het water levende sprongstaarten is tot nu toe slechts de zwarte waterspringstaart *Podura aquatica* waargenomen. De vervellingshuidjes zijn vaak als sneeuw langs de oevers te vinden. De beestjes grazen op het wateroppervlak en eten algjes. Ze zijn op zes poelen aangetroffen.



Zwarte waterspringstaart *Podura aquatica* met witte vervellingshuidjes

5.2.9 Haften Ephemeroptera

De haften zijn de belangrijkste milieu-indicatoren na de steenvliegen en kokerjuffers. De steenvliegen komen alleen in zuurstofrijk helder stromend water voor van de Palmenloop en de Venloop. De kokerjuffers leven in alle zoete wateren van goede kwaliteit. De haften hebben komen in meer wateren voor. De tweevleugelige haft is vooral een pioniersoort, die snel nieuwe wateren bezet. De slijkhafte leeft in de modder en is slechts gevonden in 4 vennen in Herperduin. De driehoekendagsvlieg is een grote soort, die in lage aantallen alleen in de Plassen van Hofmans is aangetroffen. Hij leeft ook in stromend water zoals de Leijgraaf.

Haften:	Ephemeroptera:	
<i>tweevleugelige haft</i>	<i>Cloeon dipterum</i>	21
<i>slijkhafte</i>	<i>Caenis horaria</i>	4
<i>driehoekendagsvlieg</i>	<i>Ephemera vulgata</i>	1

De haften van de Maashorst met het aantal vennen, waarin ze zijn gevonden.

De gewone tweevleugelige haft is veruit de algemeenste haft in sloten, vijvers en langzaam stromende wateren. *Cloeon dipterum* kan goed leven in water, dat door voedingsstoffen is belast. Het geslacht *Cloeon* is een van de weinige waarvan de volwassen dieren slechts 1 paar vleugels hebben. De haften hebben een eenjarige cyclus; de nimfen leven tussen de waterplanten en op de bodem. In het voorjaar komen de volgroeide nimfen aan het wateroppervlak hangen en kruipen de imago's aan

de rugzijde uit de nimf. De mannetjes en vrouwtjes zijn heel gemakkelijk uit elkaar te houden. De mannetjes hebben 'turbo-ogen'. Het achterlijf heeft twee staartdraden en de voorpoten zijn verlengd. De vrouwtjes hebben een opvallend bruine gekleurde rand langs de vleugels en hebben drie staartdraden. Bij rustige weersomstandigheden meestal in de avond zoeken de mannetjes in grote groepen al dansend een vrouwtje om te paren. De vrouwtjes maken nog een vervelling door en zetten de eitjes in klompen in het water af.



Tweevleugelige haft man met turbo-ogen



Zomersneeuw in mei op het Ganzenven



Slijkhaf Caenis horaria



Driehoekendagsvlieg Ephemera vulgata

5.2.10 Steenvliegen Plecoptera

Steenflygen zijn de indicatoren van het zuiverste water en stellen dus de hoogste eisen hieraan: tolerantieklasse I van de Biotische Index. De gewone steenbeekvlieg is daarin de soort, die verreweg de algemeenste steenvlieg van Nederland is. Hij is vooral te vinden in beekjes in het grootste deel van oost en zuid Nederland. Larven (nimfen) van steenvliegen kun je vinden onder takjes en stenen. Ze bewegen vrij traag en door hun tak-kleurige lichaam worden ze soms niet meteen opgemerkt. Ze hebben twee staartdraden, in tegenstelling tot de larven (nimfen) van eendagsvliegen of de haften, die drie staartdraden hebben. Ofschoon de kieuwbladen gevoelig zijn voor vervuiling, weten de larven zich toch goed te handhaven in het ijzerrijke water van de Venloop. De larven zijn nachtactief en leven overdag vaak onder stenen of tussen bladen op de beekbodem. De kleine soorten zoals de

gewone beeksteenvlieg eten detritus van rottende bladeren. De volwassen insecten leven slechts enkele weken en eten niets, maar zorgen voor de voortplanting.



Beeksteenvlieglarve Venloop



Beeksteenvlieglarve Palmenloop

Steenliegen: Plecoptera:

<i>gewone beeksteenvlieg</i>	Nemoura cinerea	3
------------------------------	-----------------	---

Steenlieg en het aantal locaties in twee beken.



Gewone beeksteenvlieg *Nemoura cinerea* Lex Peeters

5.2.11 Kokerjuffers Trichoptera

De determinatie van de verschillende soorten vereist ervaring en is uitgevoerd en/of gecontroleerd door Iris van der Laan.

Kokerjuffers zijn de larven van de trichoptera; de volwassen insecten worden schietmotten genoemd wegens hun snelle vlucht en de gelijkenis met nachtvinders. De meeste soorten stellen bijzondere eisen aan het voortplantingswater en zijn daarom goede indicatorsoorten voor de kwaliteit van het milieu. Zij vormen tolerantieklasse II van de Biotische Index na de steenvliegen.

Kokerjuffers: Trichoptera:

Trichoptera	ongedefinieerd	4
Hydroptilidae	orde	1
Hydroptilidae	Oxyethira spec.	1
Leptoceridae	Athripsodes spec.	3
Leptoceridae	Mystacides azurea	1
Leptoceridae	Oecetis furva	3
Leptoceridae	Oecetis cf. lacustris	1
Leptoceridae	Triaenodes bicolor	12
Limnephilidae	Anabolia nervosa	3
Limnephilidae	Limnephilus binotatus	3
Limnephilidae	Limnephilus incisus	1
Limnephilidae	Limnephilus lunatus	3
Limnephilidae	Limnephilus marmoratus	1
Limnephilidae	Limnephilus flavicornis	5
Limnephilidae	Limnephilus vittatus	2
Limnephilidae	Glyphotaelius pellucidus	3
Molannidae	Molanna angustata	1
Phryganeidae	Agrypnia pagetana	1
Phryganeidae	Agrypnia varia	2
Polycentropodidae	Holocentropus picicornis	4
Sericostomatidae	Sericostoma spec.	1

Soorten kokerjuffer met het aantal poelen, waarin ze voorkomen.

Er zijn 19 soorten in 17 van de 34 onderzochte wateren gevonden. Triaenodes bicolor is de meest voorkomende met 12 plaatsen.

Er is één poel met 10 soorten en drie poelen met zes soorten. Deze poelen zijn gebufferd en matig voedselrijk en hebben ruim twintig andere soorten waterdiertjes.

Poelnr	pH	EGV	B.I.	Steenvl.	Kokerj.	Haft	Libel	N srt.
19	5,7 – 9,0	99 – 238	9		6	1	1	28
51	5,9 – 7,2	366	9	1	6	1	2	28
53	4,9 – 7,8	109	9		6	1	2	24

De larven leven in de meest uiteenlopende watertypen en zoals uit de soortenrijkdom in de Maashorst blijkt, hebben vele soorten voorkeur voor een bepaald biotoop. Slechts weinig soorten zijn algemeen zoals *Trienodes bicolor*.

Wanneer de larve volgroeid is, gaat ze naar het wateroppervlak; aan de voorzijde scheurt de huid open en kruipt het imago op het wateroppervlak naar buiten.



Volgroeide larve met zichtbare kieuwen



Uitgeslopen imago

De kokerjuffers maken zeer verschillende kokers:

In een gebufferde poel langs de Palmenloop komt een *Oxyethira* species voor die wordt gerekend tot de micro-kokerjuffers. De soorten uit dit geslacht zijn “minder algemeen” tot “uiterst zeldzaam” (Higler, L.W.G., 2008). Zij jaagt vanuit een “flesje”.



Oxyethira spec.



Trienodes bicolor (Arie Benschop)



Koker van een rietstengel



Koker van bladstukjes



Koker van zandkorreltjes



Koker van plantendelen

5.2.12 Wantsen Heteroptera

De wantsen kunnen verdeeld worden in landinsecten en watergebonden soorten: echte wantsen en oppervlaktewantsen. De laatste worden vertegenwoordigd door drie soorten uit drie families: Schaatsenrijders (Gerridae), Vijverlopers (Hydrometridae) en Beeklopers (Veliidae). De echte waterwantsen bestaan uit vier families: Waterschorpioenen (Nepidae), Zwemwantsen (Naucoridae), Bootsmannetjes (Notonectidae) en Duikerwantsen (Corixidae).

Wantsen: Heteroptera:	
Oppervlaktewantsen	
Schaatsenrijders	Gerridae
<i>schaatsenrijder</i>	Gerris spec. 14
Vijverlopers	Hydrometridae
<i>vijverloper</i>	Hydrometra stagnorum 3
Beeklopers	Veliidae
<i>gewoon dwerglopertje</i>	Microvelia reticulata 6
Waterwantsen	
Waterschorpioenen	Nepidae
<i>waterschorpioen</i>	Nepa cinerea 6
<i>staafwants</i>	Ranatra linearis 5
Zwemwantsen	Naucoridae
<i>platte zwemwants</i>	Ilyocoris cimicoides 10
Bootsmannetjes	Notonectidae
<i>gewoon bootsmannetje</i>	Notonecta glauca 28
<i>bootsmannetje</i>	Cymatia coleoptrata 1
<i>dwergbootsmannetje</i>	Plea minutissima 3
Duikerwantsen	Corixidae
<i>gewone duikerwants</i>	Corixa punctata 24
<i>baardduikerwants</i>	Glaenocorisa propinqua 1
<i>gewone sigaar</i>	Sigara striata 3
	Sigara semistriata 1

Soorten wantsen en het aantal poelen waarin ze zijn gevonden

De oppervlaktewantsen jagen op kleine prooidieren, maar eten ook dode diertjes. Ze zijn niet kritisch wat betreft de waterkwaliteit, maar ze zoeken wel de beschutting van oever- en waterplanten. Van de echte waterwantsen zijn de beide waterschorpioenen gespecialiseerde jagers met vangarmen, die lijken op de vangarmen van de bidsprinkhaan. Beide jagen op kleine prooidieren vanuit de vegetatie. De zwemwantsen en bootsmannetjes zijn snelle jagers op allerlei prooidieren. Zij komen in allerlei voornamelijk stilstaande wateren voor. De bootsmannetjes kunnen goed vliegen. De duikerwantsen zijn echte bodemdieren en voeden zich met eencellige algen en detritus. De gewone duikerwants is evenals het bootsmannetje zeer algemeen en talrijk.



Waterscorpioen



Staafwants



Platte waterwants



Dwergbootsmannetje

5.2.13 Waterkevers Coleoptera

De waterkevers vormen een zeer diverse groep insecten; ze zijn in alle soorten water te vinden van zure heidevennen tot kalkrijke en voedselrijke wateren. Belangrijk is de aanwezigheid van prooidieren zowel voor de larven als de volwassen insecten. Doordat de insecten zuurstof uit de lucht halen, komen ze ook in zuurstofarme en vervuilde wateren voor. Alle soorten in de Maashorst zijn carnivoren met uitzondering van de watertreder; deze voedt zich voornamelijk met algen. De volwassen kevers voeden zich onder meer met kikkervisjes en kleine vissen. De larven eten larven van kokerjuffers. Vermesting en vervuiling van de leefgebieden kan als de grootste bedreiging worden gezien. (waarneming.nl) De tuimelaar breidt zich de laatste jaren uit in de Maashorst en wordt zelfs in zure voedselarme vennen gezien.

De larve van de modderkever is een opvallende verschijning, die niet direct aan een keverlarve doet denken. Hij eet net als het imago wormpjes en muggenlarven in de modder. De volwassen kever maakt als een van de weinige kevers geluid en wordt ook wel piepkever genoemd.

Waterkevers: Coleoptera:	
Waterroofkevers	Dytiscidae
<i>gevlekte geelrand</i>	Dytiscus circumflexus 3
<i>gewone geelrand</i>	Dytiscus marginalis 11
<i>tuimelaar</i>	Cybister lateralimarginalis 5
<i>gegroefde haarwaterroofkever</i>	Acilus sulcatus 12
<i>moeraswaterroofkevertje</i>	Hydroporus palustris 2
<i>gestippelde waterroofkever</i>	Graphoderus zonatus 5
<i>waterroofkever</i>	Hygrotus inaequalis 3
<i>waterroofkever</i>	Lacophilus spec. 1
<i>bruine duiker</i>	Colymbetes fuscus 4
<i>tweepuntbeekkever</i>	Agabus bipustulatus 7
<i>eironde watertor</i>	Hyphydrus ovatus 2
<i>waterroofkever</i>	Bidessus unistriatus 1
<i>waterroofkever</i>	Rhantus suturalis 1
	Haliplidae
<i>watertreder spec.</i>	Haliplus spec. 5
	Noteridae
<i>waterroofkever</i>	Noterus clavicornis 2
<i>schrijvertje spec.</i>	Gyrinidae 6
<i>slootschrijvertje</i>	Gyrinus substriatus 4
	Hydrophilidae
<i>spinnende watertorren</i>	Hydrophilus piceus 4
<i>grote spinnende watertor</i>	Enochrus spec. 1
<i>spinnende watertor</i>	Helophorus spec. 1
<i>spinnende watertor</i>	Hygrobiidae
<i>modderkever</i>	Hygrobia hermanni 11

Soorten waterkevers en het aantal wateren, waarin ze voorkomen



Gewone geelrand



Tuimelaar (Bellmann)



Gevlekte geelrand



Larve modderkever

5.2.14 Muggen en vliegen Diptera

Muggen en vliegen zijn soorten die in allerlei verschillende wateren kunnen leven; het is zeer diverse groep, waardoor ze niet kenmerkend zijn voor een bepaalde waterkwaliteit. Ze tellen daarom voor de Biotische Index mee in de een na hoogste tolerantieklasse (6). Alleen de rattenstaarten leven in nog slechtere waterkwaliteit. Dit zijn de larven van de blinde bij, een zweefvlieg, die op de honingbij lijkt. Dankzij een adembuis kan ze in zuurstofloos water leven. De spookmug is de meest voorkomende mug en te vinden in allerlei wateren. De rode muggenlarven worden vaak aangetroffen in modderige bodem. De larve van de wapenvlieg is een opvallend beest met uitstulpbare monddelen, waarmee voedsel wordt vergaard.

Muggen/vliegen:	Diptera:	
<i>spookmug</i>	Chaoborus chrystalinus	20
<i>rode muggenlarve/dansmug</i>	Chironomidae	19
<i>glansmug</i>	Ptychoptera contaminata	1
<i>larve daas</i>	Tabanus spec.	2
<i>larve langsprietwapenvlieg</i>	Stratiomys singularior	4
<i>slijkvlieg/elzenvlieg</i>	Sialis lutaria	5
<i>steekmug</i>	Culex spec.	12
<i>steekmug</i>	Anopheles spec.	1
<i>knutje</i>	Culicoides	8

Larven van muggen en vliegen met aantal poelen, waarin ze gevonden zijn



larve gewone langsprietwapenvlieg (Stratiomys singularior) en imago P. v. Breugel



Larve paardendaas P. Bellmann

Paardendaas Tabanus sudeticus



Spookmug *Chaoborus crystalinus*



Rode muggenlarve Chironomidae

5.2.15 Nachtvinders *Lepidoptera*

De larven van enkele nachtvindertjes leven onder water in een kokertje van plantendelen. Ze gebruiken daarvoor drijvende waterplanten zoals eendenkroos, maar ook fonteinkruiden. Hun aanwezigheid is te zien aan drijvende bladeren, waarvan een stuk is afgeknipt. De volwassen insecten houden zich op tussen de bladeren van oeverplanten.



Kroosvlindertje *Cataclysta lemnata*



Krabbenscheermot *Paraponyx stratiotata*

Nachtvinders:	<i>Lepidoptera:</i>	
<i>kroosvlindertje</i>	<i>Cataclysta lemnata</i>	2
<i>krabbenscheermotrups</i>	<i>Paraponyx stratiotata</i>	1

Rupsen van nachtvinders en het aantal wateren waarin ze voorkomen

5.2.16 Libellen Odonata

Met 40 soorten zijn de libellen de meest diverse groep van de macrofauna. De biotopen zijn ook zeer gevarieerd van zuur en voedselarm tot basisch en voedselrijk en dit onderstreept de bijzondere natuur van de Maashorst met zijn breuken, beekdalen en wijstgronden, eeuwenoude akkercomplexen en heidevelden.

De libellen bestaan uit twee groepen: Juffers (Zygoptera) en de Echte libellen (Anisoptera). De Juffers kunnen hun vleugels samenvouwen over het achterlichaam, terwijl de libellen direct na het uitsluipen deze vaardigheid verliezen. Bovendien verschillen de voorvleugels van de achternvleugels (anisopteer).

De libellen en waterjuffers zijn de belangrijkste indicatorsoort voor de Biotische Index na de steenvliegen, kokerjuffers en haften. Naast algemene soorten, die in iedere stadsvijver voorkomen, zijn een aantal gebonden aan bepaalde biotopen zoals de witsnuiten, die leven in voedselarme en zure vennen met veenmos.

De droogte van drie jaar (2018 – 2020) heeft de aantallen grote libellen sterk doen afnemen, terwijl de kleine waterjuffers de kortere beschikbaarheid van water in de droogvallende poelen beter overleven. Daartegenover neemt door de klimaatveranderingen het aantal zuidelijke soorten in de Maashorst toe. Zuidelijke soorten, die al enkele jaren aanwezig zijn, zijn vuurlibel en zwervende heidelibel. Meer recente nieuwkomers zijn de zuidelijke heidelibel en de zuidelijke keizerlibel.

17 Juffers Zygoptera		
<i>weidebeekjuffer</i>	Calopteryx splendens	1
<i>gewone pantserjuffer</i>	Lestes sponsa	13
<i>tangpantserjuffer</i>	Lestes dryas	8
<i>zwervende pantserjuffer</i>	Lestes barbarus	5
<i>tengere pantserjuffer</i>	Lestes virens	13
<i>houtpantserjuffer</i>	Chalcolestes viridis	14
<i>bruine winterjuffer</i>	Sympecma fusca	5
<i>lantaarntje</i>	Ischnura elegans	16
<i>tengere grasjuffer</i>	Ischnura pumilio	6
<i>watersnuffel</i>	Enallagma cyathigerum	23
<i>variabele waterjuffer</i>	Coenagrion pulchellum	1
<i>azuurwaterjuffer</i>	Coenagrion puella	24
<i>kleine roodoogjuffer</i>	Erythromma viridulum	9
<i>kanaaljuffer</i>	Erythromma lindenii	1
<i>vuurjuffer</i>	Pyrrhosoma nymphula	11
<i>koraaljuffer</i>	Ceriagrion tenellum	7
<i>blauwe breedscheenjuffer</i>	Platycnemis pennipes	2

De algemene soorten waterjuffers zijn gewone pantserjuffer, houtpantserjuffer, lantaarntje, watersnuffel, azuurwaterjuffer en vuurjuffer. De vuurjuffer is een voorjaarssoort, die in juni opgevolgd wordt door de gelijkende koraaljuffer. De kleine roodoogjuffer is alleen te vinden in water met drijvende waterplanten. De tengere pantserjuffer was 10 jaar geleden een zeldzame soort, maar is nu veel algemener. De tengere grasjuffer gedraagt zich als een pioniersoort op jonge terreinen. De kanaaljuffer is de jongste nieuwkomer en breidt zich uit.



Weidebeekjuffer



Tangpantserjuffer



Zwervende pantserjuffer



Tengere pantserjuffer



Bruine winterjuffer



Tengere grasjuffer



Kleine roodoogjuffer



Kanaaljuffer



Koraaljuffers paringswiel



Blauwe breedscheenjuffer



Vroege glazenmaker



Glassnijder

23 Echte libellen *Anisoptera*

paardenbijter	<i>Aeschna mixta</i>	9
vroege glazenmaker	<i>Aeshna isocetes</i>	1
bruine glazenmaker	<i>Aeshna grandis</i>	2
blauwe glazenmaker	<i>Aeshna cyanea</i>	4
grote keizerlibel	<i>Anax imperator</i>	19
zuidelijke keizerlibel	<i>Anax parthenope</i>	2
glassnijder	<i>Brachytron pratense</i>	5
smaragdlibel	<i>Cordulia aenea</i>	11
viervlek	<i>Libellula quadrimaculata</i>	16
platbuik	<i>Libellula depressa</i>	15
gewone oeverlibel	<i>Orthetrum cancellatum</i>	25
beekoeverlibel	<i>Orthetrum coerulescens</i>	1
venwitsnuit	<i>Leucorrhinia dubia</i>	7
noordse witsnuit	<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	1
gevlekte witsnuit	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1
zwarte heidelibel	<i>Sympetrum danae</i>	10
bandheidelibel	<i>Sympetrum pedemontanum</i>	1
bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	16
zwervende heidelibel	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	5
bruinrode heidelibel	<i>Sympetrum striolatum</i>	16
steenrode heidelibel	<i>Sympetrum vulgatum</i>	5
zuidelijke heidelibel	<i>Sympetrum meridionale</i>	1
vuurlibel	<i>Crocothemis erythraea</i>	2

De soorten libellen en het aantal wateren, waarbij ze gezien zijn



Beekoeverlibel



Smaragdlibel



Noordse witsnuit



Gevlekte witsnuit



Bandheidelibel



Zwervende heidelibel



Zuidelijke heidelibel



Vuurlibel

Beek begeleidende soorten

Sommige soorten zijn tamelijk zeldzaam in de Maashorst, omdat hun biotoop weinig voorkomt. Een aantal soorten libellen en waterjuffers hebben voorkeur voor stromend water en worden maar

zelden bij vennen en poelen gezien. De blauwe breedscheenjuffer is algemeen langs de Leijgraaf, maar verschijnt sinds kort ook langs de Munsche wetering en de Palmenloop.

In de Venloop kwamen de weidebeekjuffer en de bandheidelibel voor en na de herinrichting werd de beekoeverlibel parend gezien; alle drie zijn typische beeksoorten, die tot nu alleen hier voorkomen. De beekoeverlibel is samen met de bronlibel de doelsoort voor de herinrichting van de beken in de Maashorst.

De glassnijder vliegt graag tussen hoge vegetatie van riet en lisdodde langs de beken. Deze planten breiden zich uit langs de nieuw gegraven poelen in voormalige agrarische gronden; dit verklaart de toename van de glassnijder.

De afname van het aantal zure vennen met veenmos (zie 5.1.2 De zuurgraad door de jaren) verkleint het leefgebied van de witsnuitlibellen. Ook het droog vallen van de poelen doet de aantallen afnemen; sporadisch worden alle drie soorten witsnuiten nog waargenomen.

Ook de andere soorten libellen en waterjuffers hebben zeer te lijden van de droogte. In 2018 zijn na het droog vallen van het Groot ganzenven slechts 5 soorten libellen geteld, terwijl in normale jaren meer dan twintig soorten libellen kunnen worden waargenomen.

5.2.17 Vissen Pisces

De vissen behoren evenals de amfibieën niet tot de macrofauna, maar zijn gewervelde dieren.



Tiendoornige stekelbaars



Driedoornige stekelbaars

De vissen komen voor in 6 verschillende wateren, waaronder twee beken en vier plassen. Eén deel van het Klompven is in 2019 voor het eerst helemaal droog gevallen en waarschijnlijk zijn hieruit de driedoornige stekelbaarsjes verdwenen. In de Venloop werd regelmatig het ijsvogeltje jagend op het tiendoornige stekelbaarsje gezien, maar door het droog vallen is ook hier dit stekelbaarsje waarschijnlijk verdwenen evenals in de Munsche wetering.

De plassen van Hofmans is met zes soorten het meest visrijk; hier jagen dan ook visdiefjes, futen, aalscholvers, reigers en meeuwen op de vissen. De plassen zijn plantenrijk en wegens de omvang slecht bemonsterd. In twee vennen in de Maashorst zijn in de afgelopen jaren zonnebaarsen met succes verwijderd; in kleine wateren wordt alle andere fauna, waaronder amfibieën, opgevreten. In grotere wateren als de plassen van Hofmans en de Leijgraaf wordt de zonnebaars wel in toom gehouden door andere rovers als visetende vogels en roofvissen. De zwartbekgrondel is een exoot uit de Donau en is waarschijnlijk met ballastwater van de graafmachines meegekomen. Hetzelfde geldt voor de marm grondel, die algemeen voorkomt in de toekomstige zwemplas bij de Kriekput. In de nieuw gegraven grote poel bij de natuurbegraafplaats komt in grote aantallen het vetje voor.

VISSEN: PISCES:

<i>DRIEDOORNIGE STEKELBAARS</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	3
<i>TIENDOORNIGE STEKELBAARS</i>	<i>Pungitius pungitius</i>	2
<i>VETJE</i>	<i>Leucaspius delineatus</i>	2
<i>KARPER</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>ZONNEBAARS</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>	1
<i>ZWARTBEKGRONDEL</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>	1
<i>MARMERGRONDEL</i>	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	1

De vissen van de Maashorst en het aantal wateren, waarin ze waargenomen zijn.

Het visje wordt niet groter dan 8 cm en jaagt met zijn bovenstandige bek op insecten die op het water vallen, maar vreet ook watervlooien. Dit zijn de verdelgers van ééncellige algen. Het water, dat een hoge pH heeft en geen onderwaterplanten, is daardoor gevoelig voor algenbloei zoals groenalg en blauwalg. Van zonnebaars is bekend, dat vijverliefhebbers deze uitzetten in poelen. Het vetje is een van de minst bekende karperechtigen. In 2020 werd met een proef aangetoond, dat karpereitjes in de poep van eenden kunnen overleven. In de poel van de Natuurbegraafplaats zwemmen vaak eenden.²³



Zonnebaars



Zwartbekgrondel

²³ Ádám Lovas-Kiss e.a. 2020. experimental evidence of dispersal of invasive cyprinid eggs inside migratory waterfowl



Vetje



Marmelgrondel *Proterorhinus semilunaris*

5.2.18 Amfibieën Amfibia

De Maashorst is met negen soorten amfibieën een rijk natuurgebied te noemen. De amfibieën zijn de grootste en meest kenmerkende bewoners van de vennen, poelen en beken van de Maashorst. Chris van Roosmalen heeft in 2018 alle wateren (77) in de Maashorst onderzocht op het voorkomen van amfibieën, de waterkwaliteit voor vele parameters vastgesteld en in 34 wateren de macrofauna geïnventariseerd. In slechts 5 van de 77 wateren zijn geen amfibieën gevonden.

De algemene soorten: kleine watersalamander, gewone pad, bruine kikker en bastaardkikker blijken ook in de Maashorst de meest talrijke te zijn. Deze soorten stellen de laagste eisen aan hun voortplantingswater. Ook het landbiotoop bepaalt het succes van de soorten. De zeldzame soorten stellen hogere eisen aan hun leefomgeving of zijn gevoeliger voor predatie. De kleinere soorten zoals de poelkikker worden door voedselconcurrenten zoals de bastaardkikker beperkt.

Doordat alle beeklopen en veel poelen en vennen in Maashorst en Herperduin in 2018 en 2019 zijn droog gevallen, is de voortplanting van vooral de zeldzame soorten zoals kamsalamander, alpenwatersalamander, heikikker en poelkikker achteruitgegaan en is het aantal juveniele amfibieën sterk afgenomen. Ofschoon Ganzenven in 2020 weer droog viel, hebben toch larven van kamsalamander en poelkikker de metamorfose voltooid en zijn in landfase gezien; dat is alleen mogelijk, wanneer er voldoende voeding aanwezig is. Dat is vooral het geval bij gebufferde vennen.

Amfibieën:	Amfibia:	
<i>kamsalamander</i>	<i>Triturus cristatus</i>	16
<i>Alpenwatersalamander</i>	<i>Triturus vulgaris</i>	30
<i>kleine watersalamander</i>	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	61
<i>Gewone pad</i>	<i>Bufo bufo</i>	66
<i>Rugstreppad</i>	<i>Bufo calamita</i>	47
<i>Bruine kikker</i>	<i>Rana temporaria</i>	55
<i>Heikikker</i>	<i>Rana arvalis</i>	10
<i>Poelkikker</i>	<i>Rana lessonae</i>	10
<i>Bastaardkikker</i>	<i>Rana esculenta</i>	39

De soorten amfibieën en het aantal wateren, waarin ze voorkomen

De kamsalamander staat aan de top van de piramide; de soort is als eerste in het voorjaar in de poelen en het vrouwtje vreet zelfs volwassen kleine watersalamander als eiwitbron voor haar eitjes. De larven zijn een stuk groter wanneer de larven van de kleine watersalamander verschijnen. Na een dieet van kleine waterdiertjes als watervlooien worden andere larven door de kamsalamanderlarven gepredeerd. De rugstreppad, die Europese bescherming geniet, is een pioniersoort, die in staat is zich in de korte tijd, dat de poelen nog water hebben, zich voort te planten en hij verdraagt de vraat en vertrapping van de oevers door grote grazers. De gewone pad en de rugstreppad zijn giftig en worden daarom door reigers gemeden. Zij planten zich daardoor ook talrijk voort in water met weinig of geen waterplanten. De larven van de padden, maar ook van de kikkers leven van algen, die ze van de bodem of van waterplanten schrapen. Het zijn herbivoren, maar dode dieren worden ook opgegeten. De enige rover, die padden eet, is de bunzing; deze marterachtige vilt de huid met gifklieren en eet de rest op. Ook de kamsalamander scheidt gif af; daardoor is ze minder kwetsbaar als deze soort al vroeg in het voorjaar de vennen, poelen en beken betreft en de waterplanten nog weinig ontwikkeld zijn.



Kamsalamandervrouwtje, die een kleine watersalamander verslindt.



De door een bunzing gevulde huid van de gewone pad

Analyse poelen op basis van het voorkomen van amfibieën

Poelnr.	pH	EGV	n	kam	rugstreep	heikikker	poelkikker	naam:
4	5,4 – 8,3	244	8	1	1	1	2	Klompven
8	5,8 – 8,2	110	8	2	1	1	1	Groot ganzenven
10	3,4 – 5,7	29	6		1		1	ven Snippenjacht
15	6,9 – 9,1	63	6		2	1		poel Rijsvennen
21	7,5	94	6			1	1	poel Rijsvennen
43	5,2 – 7,9	23	8	1	1	1		ven Schaijkse heide
46	4,5 – 6,2	53	8	1	1	1		ven Schaijkse heide
47	4,6 – 6,8	43	7		1		1	ven Schaijkse heide
63	6,3 – 7,0	67	8	1	2	1		poel begrazingsgebied
64	5,7 – 8,6	63	7	1	1	1		poel begrazingsgebied
67	4,2 – 5,7	41	7		2	2		moeras Karlingerweg
72	6,5 – 7,6	87	7	1	2	1		poel Venloop

Het voorkomen van HR-soorten in de 12 poelen met 6 tot 8 soorten (n) amfibieën

1 = zeldzaam (1 – 5); 2 = algemeen (6 – 50) BI?

De 12 vermelde poelen zijn poelen met zes tot acht amfibieën; deze soortenrijkste poelen zijn matig tot goed gebufferd. Voor zover de macrofauna van deze poelen is onderzocht behoren deze poelen ook tot de poelen met de meeste macrofaunasoorten en daarmee samenhangend ook de hoogste biotische index voor milieukwaliteit.

Alle amfibieën vallen onder de wet Natuurbescherming; de kamsalamander, poelkikker, heikikker en rugstreepad worden beschermd door de Europese Habitatrichtlijn en zijn in heel Europa beschermd.



Poelkikker man



Heikikkers in amplexus of paargreep

5.3 De flora in en rondom wateren

Plantengemeenschappen

Om de kwaliteit van de flora van de wateren van de Maashorst te kunnen beoordelen is gekeken naar de natuurdoeltypen van half-natuurlijke landschappen.²⁴ Hieronder vallen: droogvallende bron en beek, gebufferde poel, zwak gebufferd ven en zuur ven. Per natuurdoeltype worden plantenassociaties en rompgemeenschappen vermeld. Zie bijlage 8.

Per natuurdoeltype is gekeken hoeveel soorten hogere planten en mossen in de Maashorst zijn gevonden. Dit geeft een indruk van de grote variatie aan flora, die er in en rondom de wateren in de Maashorst aanwezig is.

	<i>Associaties</i>	<i>soorten</i>
<i>Stromend water</i>		
<i>Droogvallende bron en beek</i>	5	42
<i>Stilstaand water</i>		
<i>Gebufferde poel</i>	15	50
<i>Zwak gebufferd ven</i>	14	75
<i>Zuur ven</i>	10	29

Aantal associaties en aanwezige soorten per natuurdoeltype

In plantengemeenschappen wordt onderscheid gemaakt tussen kenmerkende soorten en begeleiders. Begeleidende soorten komen in meerdere gemeenschappen voor. Door dubbeltelling te vermijden blijven 105 plantensoorten over, die in en rondom wateren groeien. Buiten natuurgebieden komt dergelijke soortenrijkdom niet voor vooral door de monocultuur, intensief maaibeheer van bermen en sloten en de overbemesting van landbouwgronden. Ondanks de soortenrijkdom komen goed ontwikkelde plantengemeenschappen op één locatie weinig voor.

²⁴ Bal, D. e.a. Handboek Natuurdoeltypen. 2001 Min. LNV

Zeldzame planten langs en in wateren:

26 plantensoorten komen op slecht 1 plaats voor en een enkele keer op twee plaatsen. Er zijn 5 wateren met 2 tot 6 unieke soorten. De Munse wetering (34) vormt hierbij een uitschieter met 6 unieke soorten. Het is een klein traject in de bovenloop, maar hier komt duidelijk kwelwater van een zijbreuk naar boven. Naast flora worden ook hier juist enkele unieke faunasoorten gevonden. Het feit, dat een kwart van de plantensoorten langs en in wateren maar op één of twee plaatsen voorkomen, maakt duidelijk hoe kwetsbaar en hoe belangrijk deze wateren zijn voor de Maashorst

Soorten:	1	4	5	11	25	34	38	42	47	55	58	63	67	68	72	73	78
<i>borstelbies</i>																	o
<i>buigzaam glanswier</i>		o													o		
<i>draadzegge</i>													r				
<i>fijne waterranonkel</i>							r										
<i>gekroesd x puntig fonteinkruid</i>		o															
<i>gesteeld glaskroos</i>	o																
<i>gewoon kransblad</i>	o																f
<i>goudzuring</i>													r				
<i>haarfonteinkruid</i>	o																
<i>kalmoes</i>																	o
<i>kikkerbeet</i>							r										
<i>klein blaasjeskruid</i>											a						
<i>klein fonteinkruid</i>																	ld
<i>klimopwaterranonkel</i>							r										
<i>mattenbies</i>															o		
<i>moeraswederik</i>										o							
<i>naaldwaterbies</i>											o						
<i>polei</i>									r								
<i>rosse vossenstaart</i>																	ld
<i>rossig fonteinkruid</i>				o													
<i>tenger fonteinkruid</i>		o	o														
<i>vlottende bies</i>							r										
<i>watertorkruid</i>								o									
<i>witte waterlelie</i>				r													o
<i>witte munt</i>								o									
<i>zwanenbloem</i>								r									
	4	3	2	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3

Tabel met unieke plantensoorten in de Maashorst

Bespreking van de flora van de vier natuurdoeltypen

1. Droogvallende bron of beek

De beeklopen in de Maashorst zijn hoofdzakelijk gegraven; toch hebben de beken een natuurlijke oorsprong, omdat ze liggen in solifluctiedalen, waar het kwelwater van de breuken afvloeit van de horst. Dit is te zien aan de bruine kleur. Alle lopen zijn voor landbouw uitgediept en verlengd naar de natuurkern: Venloop, Palmenloop, Hengsheuvelloop, Munse wetering, Rusvenseloop en enkele lopen zonder naam. De loop Udense dreef en de loop Gaalsche heide staan wel op de kaart, maar hebben geen eigen naam.

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: **matig zuur tot neutraal**

Voedselrijkdom: oligotroof tot **mesotroof**

De zuurgraad en de voedselrijkdom kan variëren per seizoen en door ligging in natuur of landbouwgebied.



Kaart ontleend aan "Watervisie Maashorst 2008". Breuken en namen zijn toegevoegd.

Het Handboek Natuurdoeltypen noemt vijf associaties voor droogvallende bron en beek. De Fonteinkruidklasse wordt vertegenwoordigd door twee associaties van Waterviolier en Sterrenkroos en van Klimopwaterranonkel. Van de genoemde plantengemeenschappen komen onvoldoende kensoorten van de associaties voor om toegekend te worden. Klimopwaterranonkel is maar op één plaats gevonden. Kensoorten van de Fonteinkruidklasse, waartoe de beide associaties behoren, komen het meest voor zoals drijvend fonteinkruid, duizendknoopfonteinkruid en gewoon sterrenkroos. Dikwijls aanwezige begeleiders zijn mannagras, grote lisdodde, riet, grote

waterweegbree. Door het jaarlijkse onderhoud kunnen soorten als waterviolier en klein fonteinkruid, die hier en daar verschijnen, zich moeilijk handhaven.

Van de twee associaties van de Oeverkruidklasse groeien geen kensoorten langs de waterlopen. Wel zijn meerdere begeleidende soorten van deze associatie en van de Rietklasse hier te vinden.

Toch is de bovenloop van de Munse wetering, gelegen in intensief landbouw en jaarlijks droogvallend en geschoond, soortenrijk. Zie bovenstaande tabel.

2. Gebufferde poel

Poelen zijn gegraven als drinkwaterbekken voor het wild en de grote grazers. Hier zijn vooral vochtige laagtes voor gebruikt, maar de poelen in het centrale gebied (36, 37 49 en 59) hebben diep grondwater en zijn soms uitgegraven tot 4 meter beneden maaiveld.



Vier meter diepe poel op de Munse heide (36) al twee jaar droog.

Gezamenlijk kenmerk:

Waterherkomst: regen- en vooral grondwater

Zuurgraad: zwak zuur, **neutraal** tot basisch

Voedselrijkdom: **mesotroof** tot matig eutroof (EGV: < 250 μ S/cm)

Poelenverdeling in de Maashorst:

Zwak zure poelen 15

Neutrale poelen **30**

Basische poelen 18

Het Handboek Natuurdoeltypen vermeldt 15 mogelijke plantengemeenschappen. Van de meeste associaties komen verspreid kensoorten voor zoals gewoon watervorkje, gewoon kransblad, witte waterlelie, gewoon sterrenkroos, mattenbies en borstelbies.

Twee associaties (associatie van Goudzuring en Moerasandijvie en de Slijkgroenassociatie) komen voor langs de rivieren, maar kunnen ook langs gebufferde poelen groeien.

De associatie van Goudzuring en Moerasandijvie (29 Aa2) wordt wel ruim vertegenwoordigd door kensoorten van de klasse: moeraskers, zwart tandzaad, veerdelig tandzaad, knikkend tandzaad,

beklierde duizendknoop en waterpeper. Zij is kenmerkend voor vochtige en ammoniakrijke pioniersituaties, die in stand gehouden wordt door de grote grazers rondom drinkpoelen. Poel 43 op de Schaijkse heide en poel 63 in het wisentgebied zijn druk bezochte drinkpoelen, waar deze associatie goed vertegenwoordigd wordt. Door de hoge pH en de slecht ontwikkelde macrofauna treedt hier in de zomer vaak blauwalg op. Zie hfdst. 5.1.3



Druk bezochte drinkpoel



Goudzuring



Zachte duizendknoop Paul van Dijk

De nauw verwante associatie van Waterpeper en Tandzaad (29 Aa1), die niet vermeld wordt, heeft meer vertegenwoordigers in de Maashorst: kensorten van de associatie zijn waterpeper, veerdelig tandzaad, knikkend tandzaad, zachte duizendknoop en kleine duizendknoop. Ook enkele kensorten van de klasse zijn aanwezig: moeraskers, zwart tandzaad en op één plek goudzuring. De associatie is een pioniergemeenschap op natte, stikstofrijke, matig tot zeer voedselrijke, zure tot neutrale, zoete open modderige standplaatsen met een sterk wisselende waterstand. Zij komt vaak voor op door vee opengetrapte en bemeste plaatsen. (Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland). Al vrij snel na de inrichting van het begrazingsgebied kwamen enkele soorten al voor langs nieuwe poelen op voormalige landbouwgrond. Nu dertig jaar later hebben een aantal soorten zich ook gevestigd langs veel bezochte heidevennen.

3. Zwak gebufferd ven

Vennen zijn natuurlijke laagtes, die ontstaan zijn op slecht doorlatende, leem houdende bodems.

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: matig zuur tot neutraal

Voedselrijkdom: oligotroof tot mesotroof

Poelenverdeling in de Maashorst:

Matig zure vennen 12

Zwak zure poelen 15

Neutrale poelen 30

Het Handboek Natuurdoeltypen vermeldt 14 mogelijke associaties. Van drie associaties komen kensorten voor:

Pilvaren-associatie met pilvaren; kensorten van verbond zijn moerashertshooi en witte waterranonkel; kensorten van de klasse zijn knolrus, veelstengelige waterbies, oeverkruid en duizendknoopfonteinkruid.

Associatie van Veelstengelige waterbies met dezelfde kensorten van verbond en klasse, maar in andere verhoudingen.

Associatie van Vlottende bies komt in een ven voor, waarbij knolrus zeer dominant is.

De associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge groeit in het doorstroommoeras langs de bovenloop van de Venloop. Aanwezige kensorten van de associatie zijn zompzegge, sterzegge; kensorten van het verbond zijn moerasstruisgras, zwarte zegge, moerasviooltje, haakveenmos, gewimperd veenmos en sliertmos. Kensorten van de klasse zijn gewone waternavel, egelboterbloem, gewoon puntmos, zomprus en moeraskartelblad.

Van de overige associaties komen kensorten van verbond, orde en klasse verspreid voor zoals buigzaam glanswier, rossig fonteinkruid, gewoon sterrenkroos, drijvend fonteinkruid, tener fonteinkruid, duizendknoopfonteinkruid.

4. Zuur ven

Zure vennen hebben een verdichte bodem (zie hfdst. 3.1.3) en worden alleen gevoed door regenwater.

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regenwater.

Zuurgraad: zuur tot matig zuur

Voedselrijkdom: oligotroof (EGV: < 100 µS/cm)

Poelenverdeling in de Maashorst:

Zure vennen	4
Matig zure vennen	12

Het Handboek Natuurdoeltypen vermeldt 10 mogelijke associaties.

Er is maar één zuur ven, waarin de associatie van Waterveenmos tot ontwikkeling is gekomen. De Smerdel (58) is een historisch ven, waarin in de vorige eeuw schapen gewassen werden. Het is een verland ringven, maar in 2015 is het langs de randen opgeschoond.

Aanwezige kensoort van de associatie is geoord veenmos. Aanwezige kensoorten van de klasse zijn waterveenmos, veenpluis, vensikkelmos. Begeleiders, die alleen in de Smerdel groeien, zijn snavelzegge en klein blaasjeskruid.

De associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies komt langs meerdere matig zure vennen voor op de randen, die in de winter onder water staan, maar in de droge periode gevoed worden door regenwater. Aanwezige kensoorten van de associatie zijn kleine zonnedauw, bruine snavelbies en moeraswolfsklauw. Kensoorten van het verbond zijn trekruis en broedkelkje (op één plaats).

Kensoorten van de klasse zijn gewone dophei en ronde zonnedauw. Begeleider, die alleen bij deze associatie voorkomt is blauwe zegge.

De nauw verwante associatie van Gewone dophei komt in dezelfde natte heide voor en herbergt soorten als rode bosbes of vossenbes, bronsmos, tormentil, heidekartelblad, gevlekte orchis (1 exemplaar in proefvlak), tandjesgras en klokjesgentiaan.

5.4 Natuurdoeltypen

5.4.1 Flora en fauna

In het Handboek Natuurdoeltypen wordt per natuurdoeltype de flora en de fauna beschreven; hierbij is men uitgegaan van optimale referentiegebieden. De soorten worden beschouwd als doelsoorten van de natuurdoeltypen. Wanneer een bepaald percentage van deze doelsoorten voorkomen in het onderzochte gebied, is er sprake van een goede doelrealisatie en dus een goede kwaliteit van de natuur in dit gebied.

Droogvallende bron en beek

Gezamenlijke kenmerk:

Waterregiem: grote delen jaarlijks droogvallend.

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: **matig zuur tot neutraal**

Voedselrijkdom: oligotroof tot **mesotroof**

Bron en beek

	Doelsoorten
1	franjestart
2	Limnophilus vitatus
3	bandheidelibel
4	klimopwaterranonkel

Aanwezige doelsoorten van de droogvallende bron en beek

Het aantal doelsoorten van de droogvallende bron en beek is zeer beperkt (16 soorten). Er moet bij een goede doelbereiking 20% van de doelsoorten aanwezig zijn (3 soorten).

De waargenomen soorten zijn slechts verspreid over de verschillende lopen aanwezig. De beoordeling goed is dan ook meer een aanduiding van een mogelijke goede natuurkwaliteit. Daarbij komt, dat door de droogte van de horst de aanwezige soorten zeer onder druk staan.

Gebufferde poel

Gezamenlijk kenmerk:

Waterherkomst: regen- en vooral grondwater

Zuurgraad: zwak zuur, **neutraal** tot basisch

Voedselrijkdom: **mesotroof** tot matig eutroof (EGV: < 250 µS/cm)

GEBUFFERDE POEL			
	Doelsoorten		
1	das	12	alpenwatersalamander
2	franjestart	13	kamsalamander
3	gewone dwergvleermuis	14	poelkikker
4	laatvlieger	15	rugstreeppad
5	ruige dwergvleermuis	16	vetje
6	watervleermuis	17	Limnephilus marmoratus
7	boerenwaluw	18	bruine winterjuffer
8	dodaars	19	gevlekte witsnuit
9	ijsvogel	20	glassnijder
10	oeverwaluw	21	Noordse winterjuffer
11	huiswaluw	22	vroege glazenmaker

Aanwezige doelsoorten van de gebufferde poel

Voor een goede doelbereiking moet 25% van de mogelijke doelsoorten aanwezig zijn (22 soorten).

Het aantal zwak zure tot basische wateren is relatief groot met 64 van de 75 gemeten plaatsen. Dit maakt de kans op de aanwezigheid van doelsoorten ook groter. De score van goede doelbereiking is gebaseerd op de aanwezigheid van doelsoorten verspreid over vele wateren met uitzondering van de beeklopen.

Zwak gebufferd ven

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regen- en grondwater.

Zuurgraad: matig zuur, **zwak zuur** tot neutraal

Voedselrijkdom: **oligotroof** tot mesotroof

ZWAK GEBUFFERD VEN

doelsoorten			
1	gewone dwergvleermuis	20	Limnephilus vittatus
2	ruige dwergvleermuis	21	bruine winterjuffer
3	watervleermuis	22	gevlekte witsnuit
4	boerenwaluw	23	glassnijder
5	dodaars	24	koraaljuffer
6	ijsvogel	25	tengere pantserjuffer
7	oeverwaluw	26	venwitsnuit
8	grauwe klauwier	27	vroege glazenmaker
9	huiswaluw	28	Ephemera vulgata
10	slechtvalk	29	draadzegge
11	wespendief	30	gesteeld glaskroos
12	alpenwatersalamander	31	klein blaasjeskruid
13	heikikker	32	moerashertshooi
14	kamsalamander	33	oeverkruid
15	poelkikker	34	pilvaren
16	rugstreeppad	35	vlottende bies
17	Limnephilus binotatus	36	waterdrieblad
18	Limnephilus incisus	37	wilde gagel
19	Limnephilus marmoratus	38	witte waterranonkel

Aanwezige doelsoorten van het zwak gebufferde ven.

Voor een goede doelbereiking moet 25% van de mogelijke doelsoorten aanwezig zijn (29 soorten). Het aantal zwak gebufferde vennen (matig zuur, **zwak zuur** of neutraal) is een stuk lager dan het aantal gebufferde poelen (51 tegen 64), maar het aantal aanwezige doelsoorten ligt beduidend hoger (33% tegen 25% van de mogelijke doelsoorten).

Zuur ven

Gezamenlijke kenmerk:

Waterherkomst: regenwater.

Zuurgraad: **zuur** tot matig zuur

Voedselrijkdom: **oligotroof** (EGV: < 100 µS/cm)

ZUUR VEN

doelsoorten			
1	watervleermuis	10	tengere pantserjuffer
2	boerenwaluw	11	venwitsnuit
3	dodaars	12	bruine snavelbies
4	grauwe klauwier	13	draadzegge
5	huiswaluw	14	klein blaasjeskruid
6	heikikker	15	moeraswolfsklauw
7	poelkikker	16	waterdrieblad
8	bruine winterjuffer	17	wilde gagel
9	koraaljuffer		

Aanwezige doelsoorten van het zure ven.

Voor een goede doelbereiking moet 30% van de mogelijke doelsoorten aanwezig zijn (12 soorten). Het aantal zure vennen is zeer beperkt en van de drie zure vennen is slechts één ven (Smerdel) op flora en fauna geïnventariseerd. De oorzaak van dit geringe aantal is, dat veel vennen en poelen uitgediept of nieuw gegraven zijn en daardoor met basisch grondwater gevuld worden. Zure vennen hebben een verdichte bodem en zijn regenwaterafhankelijk. De Smerdel is dan ook een historisch en uniek ven met een hoge natuurwaarde, dat beschermd moet worden. Met een pH van 4,4 en een EGV-waarde van 30 voldoet het ven geheel aan de omschrijving.

Conclusie

Uit de analyse van de aanwezigheid van doelsoorten kan geconcludeerd worden, dat alle vier natuurdoeltypen goed scoren op natuurkwaliteit. Daarbij horen enkele kanttekeningen. Het aantal wateren in twee categorieën is beperkt: bron en beek (3 beken met 7 meetpunten) en de zure vennen (4 vennen met slechts 1 meetpunt). Bij de inventarisatie van de macrofauna zijn de basische vennen weinig onderzocht, omdat ze soortenarm waren wat betreft de macrofauna.

De doelrealisatie van de vier onderscheiden natuurdoeltypen toont aan, dat de zwak gebufferde vennen het hoogst scoren in biodiversiteit. Doordat door de verdroging van de Maashorst en het uitdiepen van de poelen deze meer basisch worden, komt de biodiversiteit onder druk te staan. De droogte in 2018, 2019 en 2020 komen nog niet tot uiting in de gegevens, omdat de (macro)fauna geïnventariseerd is tot in het voorjaar van 2018. Uit onderzoek in 2019 bleek het aantal soorten libellen in het Groot ganzenven gehalveerd, nadat dit ven in de zomer van 2018 was droog gevallen. In het Klompven, dat water bleef houden, viel de achteruitgang mee. Op korte termijn kunnen libellen als goede vliegers zich wel hervestigen. Een aantal soorten macrofauna zijn bestand tegen droge zomers door het produceren van droogte bestendige eitjes of andere aanpassingen, maar dat geldt niet voor alle soorten.



Verwijderen slib uit droog gevallen poel

5.5 Biotische Index

De aquatische macrofauna, de met het blote oog zichtbare ongewervelde waterdieren, vormt een belangrijke groep organismen in het water. Het grote aantal soorten, elk met hun eigen milieueisen, en het feit, dat macrofauna in elk type water aanwezig is, maken deze groep tot een geschikte parameter voor het bepalen van de ecologische gesteldheid van het water en de waterbodem. (Bureau Waardenburg bv)

De biotische index is een biologische maatstaf voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Voor het bepalen van de biotische index wordt alleen gekeken naar de macro-invertebraten, omdat deze snel reageren op een waterkwaliteitsverandering ofwel vervuiling. De macrofauna is onderverdeeld in tolerantieklassen: 1. Steenvliegen, 2. Kokerjuffers, 3. Haften, 4. Libellenlarven, vlokreeften, 5. Wantsen, pissebedden, 6. Tubifex, muggenlarven, 7. Rattenstaartlarven. Zie bijlage 14 voor het overzicht en de bepaling van de Biotische index.

BIOTISCHE INDEX	WATERKWALITEIT
10 EN 9	geen of geringe verontreiniging: zeer goede kwaliteit
8 EN 7	weinig verontreiniging: goede kwaliteit
6 EN 5	matige verontreiniging: matige kwaliteit; kritieke toestand
4 EN 3	zware verontreiniging: slechte kwaliteit
2 TOT 0	zeer zware verontreiniging: zeer slechte kwaliteit

Schema voor kwaliteitsbepaling

De macrofauna is in 36 poelen gedetermineerd.

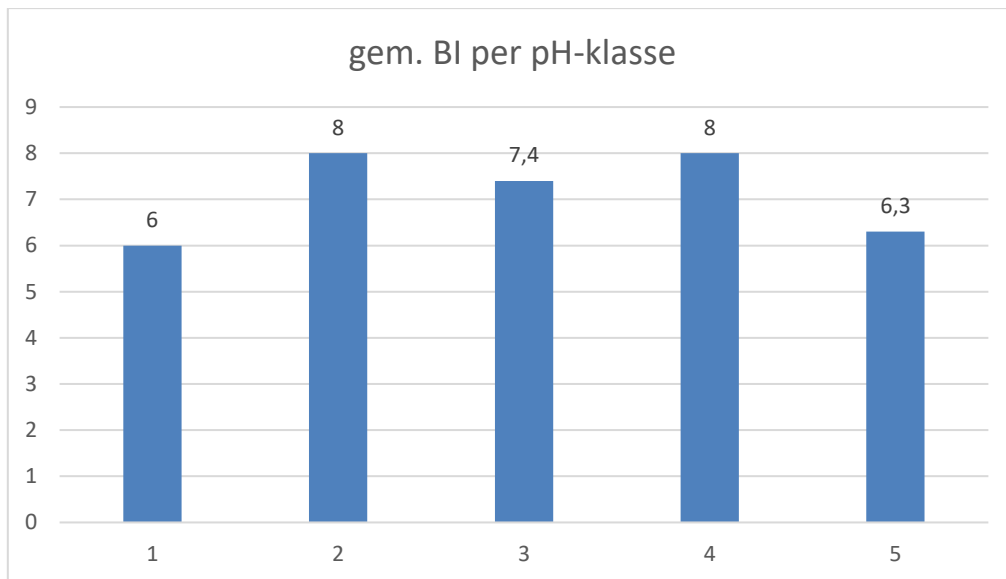
Bio. Index	Poelnr.	Bio. Index	Poelnr.	Bio. Index	Poelnr.	Bio. Index	Poelnr.
1	49	7	38	7	75	9	19
5	59	7	46	7	78	9	32
6	42	7	47	8	4	9	40
6	17	7	1	8	25	9	43
6	58	7	52	8	61	9	51
6	64	7	55	8	63	9	53
7	72	7	66	8	73	9	54
7	5	7	67	9	8	9	68
7	34	7	69	9	14	9	74

Verdeling van de biotische indexen over de 36 poelen

Uit het overzicht blijken 11 van de 36 poelen, vennen en beken een zeer goede kwaliteit te hebben, 19 een goede kwaliteit, 5 een matige kwaliteit/kritieke toestand en slechts één poel een zeer slechte kwaliteit. Om macrofauna te onderzoeken zijn vooral wateren bemonsterd, waar deze macrofauna te vinden was. Slechte wateren zijn daardoor ondervertegenwoordigd.

Biotische index en zuurgraad

Door de biotische indexen te verdelen over de pH-klassen wordt duidelijk, dat de biotopen met een zwak zuur tot neutrale pH gemiddeld de meeste macrofauna herbergen. Te zure en basische milieus zijn niet optimaal voor de meeste soorten van de macrofauna.



Tabel met de gemiddelde biotische index per pH-klasse

pH-klassen:

1	3,5 – 4,4 Zuur
2	4,5 – 5,4 Matig zuur
3	5,5 – 6,4 Zwak zuur
4	6,5 – 7,4 Neutraal
5	> 7,5 Basisch

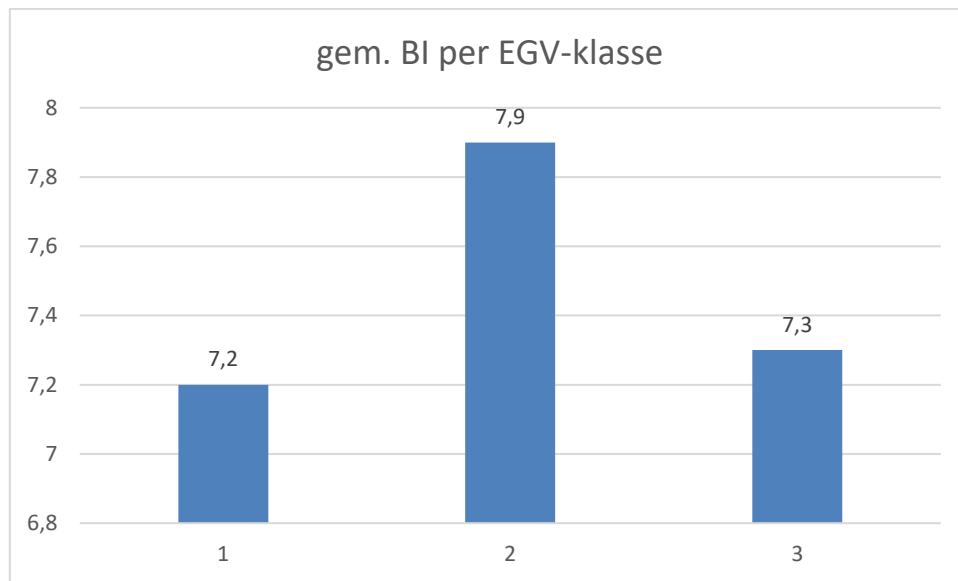
Poelen met matige waterkwaliteit

Een tabel met de 6 poelen met de laagste biotische index scores wat betreft pH-klassen hoog: neutraal of basisch met uitzondering van de Smerdel, die zuur is. Ondanks dat vijf van de zes poelen voedselarm zijn treedt er toch groen- en roodkleuring door algen op in de zomer. Zie hfdst. 5.1.3 De algen etende macrofauna zijn minder bestand tegen extreme waterwaarden. Wegens de voedselarmoede (30 µS/cm) en de lage pH (4,4) in de Smerdel komen de algen hier niet tot bloei. Algen groeien beter bij veel voedingsstoffen in het water.

ALGEN	EGV	PH	B.I.	POELNUMMER
GROEN	1	8,2 - 10	1	49: poel Brobbelbies
GROEN	1	7,1 - 9,14	5	59: poel Weversweg
GROEN	3	6,6 - 9,3	6	42: poel natuurbegraafplaats
MATIG	1	7,5 - 9,4	6	17: Rijsven oost 2
GROEN	1	5,7 - 8,6	6	64: poel Udense dreef
HELDER	1	4,4	6	58: Smerdel

Zes poelen met de laagste biotische index

Biotische index en ionenconcentratie



Gemiddelde Biotische index per EGV-klasse

1	< 150	Zeer zoet	Oligotroof
2	150 – 300	Zwak brak	Mesotroof
3	300 – 1000	Licht brak	Zwak eutroof

EGV-klassen ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Om de invloed van de voedselrijkdom op de macrofauna te bepalen, is de gemiddelde Biotische index per EGV-klasse berekend.

Het aantal oligotrofe wateren met een EGV-waarde < 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ komen het meest voor (50) en hebben relatief minder soorten macrofauna. Ofschoon de gemiddelde biotische indexen per EGV-klasse niet sterk verschillen (van 7,2 tot 7,9) blijken in de mesotrofe wateren (19) de meeste macrofaunasoorten voor te komen. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat voedselarmoede een beperkende factor is voor een hoge biodiversiteit. Van zure vennen is bekend, dat ze een lagere biodiversiteit hebben. De zure en ook voedselarme toestand zorgt voor minder concurrentie in het ven voor aangepaste macrofauna; dit geldt ook voor de bijzondere flora in zure vennen. De heikikker heeft eveneens voorkeur voor deze vennen. De zwak eutrofe poelen komen evenals de zure vennen in mindere mate voor (8).

In de zwak eutrofe poelen blijven het aantal soorten ook achter. In deze EGV-klasse komen meerdere wateren met een hoge pH voor. Basische poelen hebben meestal ook een lagere biodiversiteit.

Wanneer gekeken wordt naar de samenhang van hoogste Biotische Index en de pH in de poelen, blijkt, dat de meeste poelen een schommeling vertonen rond pH 6. Hierbij is in het natte voorjaar met hoge waterstanden de pH het laagst, terwijl naar de zomer toe het waterpeil daalt en de pH oploopt. Er zijn enkele uitzonderingen zoals het zwak eutrofe Klompven; hier is de voedselrijkdom relatief hoger (pH 5,4 – 8,3 en EGV 202 – 313) De flora in het Klompven is ook opvallend rijk met 6 soorten en de rijkste slakkenfauna van de Maashorst met vijf soorten. Het Groot ganzenven heeft ook een hoge pH in de zomer en is voedselrijk. Beide vennen staan onder invloed van kwel; in het Klompven is de breuk herkenbaar aan bruine ijzerrijke kwel.

B.I.	PH	EGV	POELEN
7	6,5 - 7,63	76 - 98	72: poel dal Venloop
7	7,7 - 8,1	218-234	5: Klompven 2 en 3
7	6,4 - 7,23	302 - 404	34: Munsche wetering
7	8,3	208	38: Hofmans plassen
7	4,5 - 6,2	45 - 61	46: Schaijkse ven 1
7	4,6 - 6,8	35-58	47: Schaijkse ven 2
7	6,5 - 7,1	144 - 330	52: Gr. Wet. Stuw
7	4,9 - 7,1	420	55: Gr. Wet. Koudenoord
7	4,3 - 6,3	27 -40	66: poel Karlingerweg
7	4,2 - 5,7	27 - 56	67: moeras Karlingerweg
7	4,9 - 6,2	68	69: Springkuilen
7	6,2	172	75: Venloop bosbeek
8	5,4 - 8,3	202-313	4: Klompven
8	3,8 - 6,4	38 - 172	25: Munven
8	4,9 - 6,2	21-24	61: poel Udenoord
8	6,3 - 7,03	49-67	63: poel Zevenhuizerweg
8	4 - 6,7	217 - 240	73: Venloop bovenloop
9	5,8 - 9,0	98-249	8: Groot Ganzenven
9	6,9 - 7,6	46 -103	14: Rijsven oost 1
9	5,7 - 9.0	99 - 238	19: Rijsven west
9	6,5 - 9,3	42 - 210	32: poel ecoduct noord
9	7,1 - 9,2	253-296	40: camping Hartje Groen
9	5,2 - 7,9	22 - 41	43: Schaijkse ven 3
9	5,9 - 7,2	366	51: Gr. Wet. Bovenloop
9	4,9 - 7,8	109	53: Gr. Wet. Poel 1
9	5,6 - 7,7	131	54: Gr. Wet. Poel 2
9	5,1- 6,4	30 -43	68: poel Slingerpad
9	3,5 - 5,5	205	74: Venloop Slabroekseweg

Tabel met poelen met de hoogste Biotische Index, pH en EGV

5.6 Bijzondere flora en fauna van de Maashorst

Rode lijstsoorten/beschermde soorten

In de nieuwe wet Natuurbescherming²⁵ staan 76 beschermde plantensoorten; hiervan komen geen soorten voor in de Maashorst. In de oude Flora- en Faunawet waren dat 104 plantensoorten. Toen waren nog 14 plantensoorten wettelijk beschermd in de Maashorst. De conclusie is niet, dat het nu goed gaat met de geschrapte soorten of met die 14 soorten in de Maashorst.

Habitatrichtlijnsoorten

Habitatrichtlijnsoorten zijn beschermd via Europese wetgeving. Soorten, die in Nederland niet bedreigd worden, maar elders in Europa wel, kunnen ook daardoor een beschermde status hebben. In de Maashorst leven vier soorten amfibieën, die Europees beschermd zijn; ook in de Maashorst zijn dit geen algemene soorten en vertonen sterke schommelingen in voortplantingswateren en in aantallen juvenielen. Zie tabel.

De gevlekte witsnuitlibel is ook beschermd via de Habitatrichtlijn. In 2018 en 2019 is deze soort weer in één ven waargenomen. Dit is een kwetsbare soort, die leeft in voedselarme tot matig voedselrijke en zwak gebufferde vennen, waarin vaak ook de venwitsnuit en de Noordse witsnuit zich voortplanten.

De overige amfibieën zijn nationaal beschermde soorten volgens de wet Natuurbescherming.

Habitatrichtlijnsoorten

Amfibieën:

heikikker

kamsalamander

poelkikker

rugstreeppad

Libellen:

gevlekte witsnuitlibel

Europees beschermde soorten

Rode lijstsoorten

Op rode lijsten staan, naast de bedreigde soorten, beschermingsmaatregelen om deze soorten weer in aantal te laten toenemen. Doordat overheden en terrein behorende organisaties bij hun beleid en beheer rekening houden met de rode lijsten, wordt gehoopt dat van de nu bedreigde organismen er over tien jaar een aantal niet meer bedreigd zal zijn en dus van de rode lijst afgevoerd kan worden. De bedreigde dier- en plantensoorten op rode lijsten zijn niet wettelijk beschermd, tenzij ze ook in de nationale wetgeving zijn opgenomen.

De terreineigenaren of beheerders hebben een zorgplicht, die bij inrichting of beheer moet worden vastgelegd in een gedragscode.

²⁵ Website minInv.nederlandsesoorten.nl

Vaatplanten

In 2010 zijn er in de hele Maashorst 524 planten geïnventariseerd; daaronder waren 26 rode lijstsoorten. Bij dit onderzoek van natte biotopen zijn 106 plantensoorten gevonden en hiervan staan 13 soorten op de rode lijst.

In de hele Maashorst komen in 2020 32 rode lijstsoorten voor; ingezaaide soorten zijn buiten beschouwing gelaten. Zie bijlage 11. Bijna de helft (44,8 %) van de rode lijst planten (14 van 32 de soorten) zijn gebonden aan water en komen voor op een relatief klein oppervlak.

RODE LIJST VAATPLANTEN

1	Bruine snavelbies	GE
2	Draadzegge	KW
3	Klein blaasjeskruid	KW
4	Kleine zonnedauw	GE
5	Klimopwaterranonkel	KW
6	Moerashertshooi	KW
7	Moeraswolfsklauw	KW
8	Oeverkruid	BE
9	Polei	BE
10	Ronde zonnedauw	GE
11	Vlottende bies	KW
12	Waterdrieblad	GE
13	Witte munt	BE
14	Witte waterranonkel	BE

Overzicht rode lijst planten van de Maashorst rondom en in vennen, poelen en beken

GE =gevoelig; KW = kwetsbaar; BE = bedreigd

(Macro)fauna

Omdat de macrofauna in de Maashorst nooit goed onderzocht is, zijn er veel nieuwe soorten. Van de 168 soorten staan er 19 op de rode lijst. Samen met de planten van de rode lijst zijn 33 soorten gebonden aan de natte biotopen in de Maashorst. Dit maakt duidelijk hoe belangrijk de natte natuur is in de Maashorst. Een belangrijke factor hierbij is, dat deze soortenrijkdom vooral te danken is aan de bufferende invloed van kwel langs de breuken. Deze natte natuur is door de drie zeer droge zomers van 2018, 2019 en 2020 zeer onder druk komen te staan.

RODE LIJSTSOORTEN
(MACRO)FAUNA IN EN OM
WATEREN

	Haften	
1	Ephemera vulgata	KW
	Kokerjuffers	
1	Lymnephilus binotatus	KW
2	Lymnephilus incisus	EB
3	Lymnephilus marmoratus	KW
4	Lymnephilus vittatus	KW
	Slakken	
1	dikke korfslak	KW
2	draaikolkschijfhoorn	KW
3	oeverschijfhoorn	BE
4	slanke poelslak	KW
	Libellen	
1	bandheidelibel	GE
2	beekoeverlibel	KW
3	bruine winterjuffer	BE
4	gevlekte witsnuit	BE
5	glassnijder	KW
6	tengere pantserjuffer	KW
7	venwitsnuit	KW
8	vroege glazenmaker	KW
	Sprinkhanen	
1	moerassprinkhaan	KW
	Vissen	
1	vetje	KW

Planten van gebufferde wateren

Zie bijlage 13.

Omdat wijstwater licht basisch is en naast ijzer ook andere stoffen bevat, ontstaan op kwelplekken groeimogelijkheden voor flora, die gebufferde omstandigheden nodig hebben. In een zandlandschap met zure bodem vallen kalk minnende planten op. Bijzondere voorbeelden in de Maashorst zijn kruisbladwalstro, die boven twee breuken groeien aan de oostkant en duinroos, die de westelijke breuk markeert.

In *natte kwelgebieden* langs breuken groeit het Elzenbroekbos. Ook langs beken, die over een breuk lopen, komen elzen als beekbegeleiders voor. In iets drogere bodems wordt het Elzenbroekbos opgevolgd door het Vogelkers-Essenbos met andere plantensoorten. Door ontwatering zijn kenmerkende soorten van deze bosgemeenschap vaak nog gidsplanten voor de aanwezigheid van de breuk. In het bijzonder doet dit grote muur, die lang stand houdt in verdroogde bossen. Ze groeit ook op enkele plaatsen in bermen waar een breuk passeert.

Vennen en poelen, die door ligging boven een breuk gevoed worden door kwelwater, hebben ook deze kenmerkende plantensoorten. Het zijn de enige vennen, waarin gewoon kranblad (*Chara vulgaris*) en buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*) groeien.

Gebufferde wateren die verder van een breuk aflaggen, krijgen uit een leemhoudende bodem de benodigde mineralen om zuur te binden. Ook hier komen de zelfde indicatorsoorten voor zoals witte waterranonkel, oeverkruid, veelstengelige waterbies en pilvaren.

Puntbronnen met kwelwater kunnen vennen voeden, die verder van de breuk aflaggen. Een goed voorbeeld hiervan is het Munven in Herperduin, waarin twee puntbronnen bruin kwelwater leveren in een verder zuur ven. Bij de bronnen groeit op een klein oppervlak de kenmerkende vlottende bies, terwijl de rest van het ven begroeid is met knolrus.

In enkele door kwel gevoede vennen, maar ook in beken, die over breuken stromen, worden opvallend vaak *bijzondere fonteinkruiden* gevonden: klein fonteinkruid, tenger fonteinkruid, de zeldzame kruising van gekroesd x puntig fonteinkruid, haarfonteinkruid, rossig fonteinkruid, drijvend fonteinkruid en duizendknoopfonteinkruid.

Voor de Maashorst *bijzondere kwelindicatoren* zijn: kikkerbeet, klimopwaterranonkel, zwanenbloem, loos blaasjeskruid en waterviolier. De laatste is met het vegen van de watergangen weer verdwenen.

Algemeen voorkomende kwelsoorten van sloten, maar ook van natte graslanden en moerassen zijn veldrus, lidrus, heermoes en holpijp en hun hybride: bastaardpaardestaart (*Equisetum x litorale*).

Blauwgrasland

Natte graslanden boven breuken worden gevoed door kwelwater, maar in het regenseizoen ontstaat hier een regenwaterlens in deze graslanden, die voedselarm en licht zuur is. Afhankelijk van de afstand tot de breuk wordt de regenwaterlens groter en dieper. In de zomer neemt de omvang van de regenwaterlens weer af. Deze situatie met kwelwater in de wortelzone tot ongeveer 60 cm diepte is het biotoop van blauwgraslandsoorten, waarvan de Spaanse ruiter een van de kensoorten is. In de Maashorst aanwezige soorten zijn kale jonker, wilde bertram, lidrus, melkeppe poelruit, tormentil, sterzegge, moeraskartelblad en rietorchis x brede orchis. Ook zwarte zegge en de kruising met scherpe zegge: *carex x elytroides* zijn kenmerkende soorten.

Zuurstofloos kwelwater voorkomt afbraak van dood plantenmateriaal en veroorzaakt veenvorming (hoogveen). Op plaatsen, waar dit boven het bereik van kwelwater uitkomt, zijn meerdere veenmossoorten gaan groeien met daarin het moerasviooltje.



Kruisbladwalstro



Duinroos



Loos blaasjeskruid



Moerashertshooi



Moeraskartelblad



Sterzegge

Literatuur

- Boesveld, A. Inventarisatie van de landslakken van Noord-Brabant (mollusca: gastropoda) Nederlandse faunistische mededelingen 24 – 2006
- Bal, D., Beije, H., Fellingier, M. en Van Zadelhoff, F. 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Wageningen: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en visserij. 96-102p.
- Bebber, I. 2012. De knoflookpad: herintroductie rondom de Nulandse Heide. 60-63p.
- Beljaars, K. (1989). *De Venloop en hydrobiologische inventarisatie (1989)*. GTD Oost-Brabant afdeling waterkwaliteit, Boxtel.
- Bobbink Roland, Emiel Brouwer, Johan ten Hoopen & Edu Dorland 2004. Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid. OBN-rapport
- Crombaghs, B. en Lenders, H. 2001. Beschermingsplan boomkikker 2001-2005. Rapport directie natuurbeheer 42. 13p.
- DLG. Landschapsecohydrologische Structuurkaart 1 Noord Brabant & Rijksuniversiteit Groningen 2004
- Dijkstra Klaas-Douwe B., Libellen van Europa. Tirion Natuur. 2008
- Dufour, F.C. Grondwater in Nederland Onzichtbaar water waarop wij lopen. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO – Delft . 1998
- Durme, www.vzwdurme.be . (2018). ONDERZOEK NAAR DE WATERKWALITEIT.
- Engelhardt, W. 1989. Venen, plassen en poelen: Flora en fauna. Thieme.
- Ettema N.A., 1980. De flora in het Natuurpark “De Maashorst”. Recreatieschap Maasland Oss
- Ettema N., Amfibieën van De Maashorst. 2012. Natuur- en Milieuverenigingen De Maashorst Uden
- Ettema N., Libellen van De Maashorst. 2012. Natuur- en Milieuverenigingen De Maashorst Uden
- Ettema N. 2014, Poelenonderzoek in de gemeente Uden. Stg. Vrijwillig Landschapsbeheer Uden.
- Ettema Nico, Iris van der Laan, 2015. Aquatisch-ecologisch poelenonderzoek in de gemeente Uden. Stg. Vrijwillig Landschapsbeheer Uden.
- Ettema N., Poelenonderzoek in de gemeente Uden. Stg. Vrijwillig Landschapsbeheer Uden. 2014
- Ettema N., J. van der Wijst. Stand van de Natuur in De Maashorst. Natuur- en Milieuverenigingen De Maashorst Uden. 2012
- Greenhalgh, H.; Ovenden, D. (2010). *Zoetwaterleven van Noordwest-Europa*. Tirion Natuur, Baarn.
- Groenveld, A. en Smit, G. 2011. Handleiding voor het monitoren van amfibieën in Nederland. RAVON, 11-34p.
- Gysels, H. 1991. Haftelarventabel. Jeugdbondsuitgeverij.
- Hendriks J.A., Natuurpark De Maashorst; landschapsplan voor de ontwikkeling van natuur schoon en recreatie, proefschrift TU Delft, 1977
- Higler, L.W.G. (2005). *De Nederlandse kokerjufferlarven*. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Higler, L.W.G. (2008). *Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers (Trichoptera)*. Stichting European Invertebrate Survey, Leiden.
- Hoogenboom, H. (2014) *Aquatische Ecologie. Functioneren en beheren van zoete en brakke aquatische ecosystemen*. KNNV uitgeverij, Zeist.
- IVN, VLU., Poelen en vennen, meer en beter!!! 2003
- Groot E. de, W. Peters, 1993 en 1994. Wie het kleine niet eert, ... ! Deel A en B. IVN Uden
- Groot E. de, W. Peters en N. Ettema, 2003. Poelen en vennen, meer en beter!!! IVN Uden
- Jansen, E.A., Veldgids Slakken en Mossels land en zoetwater. KNNV Uitgeverij Zeist. 2015
- Koese, B. (2008) *De Nederlandse steenvliegen (Plecoptera)*. Nederlandse Entomologische Vereniging, Museum Naturalis en EIS-Nederland.
- Laan Iris van der, Nico Ettema, 2016. Monitoring Maashorst Groote Wetering & Venloop Stg. Natuurorganisaties de Maashorst
- Marijnissen, K. 1998. Historische verspreiding van de boomkikker in Noord-Brabant. RAVON 2. 22p.

Melisie, E., Nyssen, B., Dielissen, A., Christiaans, R., Linnartz, L., Adolfse, L., Ettema, N., Van der Laan, K. en Heynekamp, J. 2015. Inrichtings- en Beheerplan De Maashorst (2015-2019). Gemeenten Uden, Bernheze, Oss en Landerd, waterschap Aa en Maas en Staatsbosbeheer. 26p.

Macadam, C.; Bennet, C. (2010). *A Pictorial Guide to British Ephemeroptera. Bringing Environmental Understanding To All*, Engeland.

Meijden Ruud van der, Heukels` Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff. 2005

Nöllert Andreas, Christel Nöllert, Amfibieëngids van Europa. Tirion Baarn. 2001

Pauw de, N; Vannevel, R. (1993). *Macro-invertebraten en waterkwaliteit*. Stichting leefmilieu, Antwerpen.

Schaik Stefan van, 2017. Libellen van het Ganzenven. Hogeschool Van Hall Larenstein Velp

Schaminee Joop, Rense Haveman (2019). Veldgids – Plantengemeenschappen van Nederland. KNNV Uitgeverij

Schut Douwe, Ben Crombaghs, 2012. Herintroductie Knoflookpad Maashorst. (Discussiestuk)

Streble, H., D. Krauter. Das Leben im Wassertropfen. Stuttgart 1973

STOWA. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021*. (2012).

Vallenduuk, H. (2014). De waarde van habitats. Macrofaunanieuwsbrief, (4) 4-8.

Wallace, I.(2006). Simple Key to Caddis Larvae. Field Studies Council

Waringer, J.; Graf, W. (2011). *Atlas of Central European Trichoptera Larvae*. Kessler Druck+Medien GmbH&Co., Bobingen.

Onderzoeksrapporten HAS Den Bosch:

2019:

Pien Ten Have, Maarten Kuijl, Karlijn Pranger, 2019. De amfibieënwereld in poelen. HAS Den Bosch.

2018:

Lindi Jasperse, Wolf van Eekelen en Cas Klaassenbos, 2018. Herintroductie knoflookpad en boomkikker. Amfibieën inventarisatie in de Rijsvennen. HAS Den Bosch.

Bart van Beurden, Reinier van Dam, Julia van Knippenberg en Kelly Kursten, 2018. Biodiversiteit in de Ecologische Verbindingszone. Macrofauna inventarisatie in de Maashorst. HAS Den Bosch.

Loes van Hout, Janine de Jong en Joost de la Mar, 2018. Herstel verzuurde vennen De Maashorst. Effect van Dolokal op verzuurde vennen. HAS Den Bosch.

Chris van Roosmalen, 2018. Vestiging van amfibieën in natuurgebied de Maashorst. Redenatie van vestiging van soorten amfibieën. HAS Den Bosch.

2017:

Krista Jonkers Vural Yurt, 2017. Amfibieën in Herperduin Verschil in biodiversiteit tussen verschillende poelen. HAS Den Bosch.

Mirka Fontijn, Mark Leenhouts, Michael Zebregs, 2017. Herstel van het Munven. Een onderzoek naar herstel van het Munven door middel van bekalking met Dolokal en schelpengrit. HAS Den Bosch.

Marijke Dekker, Aerin van Peenen, Samantha Pot, 2017. De biotische waterkwaliteit in natuurgebied Herperduin, gelet op de aanwezigheid van macrofauna. HAS Den Bosch.

Fabian Helsloot, 2017. De Europese Boomkikker en de Knoflookpad terug in de Maashorst.

Adviesrapport over de mogelijke herintroductie van de *Hyla arborea* en de introductie van *Pelobates fuscus* rond verschillende poelen in de Maashorst. HAS Den Bosch.

2016:

Chris van Roosmalen, Annet Nieuwenhoven, 2016. Amfibieën de Maashorst en Herperduin. Inventarisatie van populaties. HAS Den Bosch.

Ginger Fairhurst, Evangelia Fotiadis, Mark Smits, 2016. Amfibiemonitoring. Onderzoek naar de populatie amfibieën in De Maashorst. HAS Den Bosch.

Mavelly Velandia, Mitzi Jans, 2016. Beestenboel onderwater en bovenwater. Inventarisatie van macrofauna in De Maashorst. HAS Den Bosch.

2015:

Paula Frank, Corné De Groot, Jorn Lammers, 2015. Amfibieën in Herperduin. HAS Den Bosch.

Fabian Helsloot, Koen Muermans, Chess Stolk, Evelien Vermeer, 2015. Het monitoren van amfibieën
Onderzoek naar amfibieën in de Schaijkse Heide. HAS Den Bosch.

Witzier, P., R. Van Iersel en Ahmed Karim (2015). Het effect van steenmeel op de vegetatie van droge
heide. HAS Den Bosch

2014:

Aidan Williams, Jeroen Snijders, Mick Vos, 2014. Natuurkwaliteit Herperduinse vennen. Een
inventarisatie naar water- en oevergemeenschappen. HAS Den Bosch.

Valerie Janssen, Guido Maas, Eline du Mee & Steffi Melis, 2014. Natuurwaarde onderzoek met
behulp van amfibieën en libellen in de Schaijkse heide. HAS Den Bosch.

Bart van Griensven, Otmar Feddema en Néomi Geurts, 2014. Herintroductie van de boomkikker in de
Maashorst. HAS Den Bosch.

2013:

Joep Althuizen, Sander van Staa, Edmerd Koffy, 2013. Amfibieën en libellen in Herperduin.
Trendonderzoek. HAS Den Bosch. 1

Floor Metten, Thom Slaats, Jan van der Veen, 2013. Amfibieën in natuurgebied de Maashorst. HAS
Den Bosch. 1

2012:

Kayleigh Dohmen, Quirijn Wanrooij, 2012. Biodiversiteit in en rond vier poelen van de Schaijkse
heide wat betreft vegetatiestructuur en amfibieën en libellen. HAS Den Bosch. 1

Laura Groenenberg, Lindy van der Heijden, Deniece Laanen, 2012. Monitoring van libellen, amfibieën
en vegetatie. In en rondom de drie poelen van Herperduin. HAS Den Bosch. 1

2011:

Kasper van der Crujisen, Tom den Otter, Bart Peijnenburg, 2011. Biodiversiteit in de Schaijkse heide.
Hoe is het met de kwaliteit van de poelen gesteld? Aan de hand van amfibieën, libellen en vegetatie.
HAS Den Bosch. 1

Jordy Jongen, Joost Kersten, Thomas de Krom, Guido Leurs, 2011. De ecologische waarde van de
poelen in Herperduin. De biodiversiteit van amfibieën, libellen en vegetatie. HAS Den Bosch. 1

2010:

Karin Haberkorn, Lieke Hennen, Marsha Jacobs, Maikel Verhees †, 2010. Geen poelen maar vennen !
Biodiversiteit van de amfibieën, libellen en vegetatie in de Herperduin. HAS Den Bosch. 1

Ruben Bloemsma, Lennart Teunissen, Milan v/d Velden, 2010. Biodiversiteit van amfibieën, libellen
en vegetatie op de Schaijkse heide. HAS Den Bosch. 1

2009:

Aerjen van den Akker, Ron van de Water, 2009. Van cultuur naar Natuur op de Maashorst.
Mogelijkheden voor de omvorming van het cultuurlandschap naar hoogwaardige natuur. HAS Den
Bosch. 1

Nicole Lammers, Julie van Mierlo, 2009. Natuurlijk leven in en om het ven. HAS Den Bosch. 1

Margreet Aarnoudse, Lieke Verhoeven, 2009. Amfibieën en libellen in het Herperduin. HAS Den
Bosch. 1