

Natuurvisie Marickenland

Een analyse van zeldzame soorten om de doelsoorten voor Marickenland te bepalen



Zomerklokje, foto door Jean-Daniel Echenard (2013)

Door: Huub van den Brink

Datum: 14 maart 2019

Opdrachtgever: Provincie Utrecht

Begeleiders: Maeike Pebesma & Frank van Pruissen (Provincie Utrecht) en Anouschka Hof (Wageningen University and Research)

Voorwoord

Dit rapport is opgesteld als onderdeel van de opleiding MSc Forest- and Nature Conservation in Wageningen. Door ervaring binnen de ecologie en theoretische kennis voor de bescherming van natuurgebieden ben ik in aanraking gekomen met het project 'Marickenland'. Mijn taak binnen dit project was het opstellen van een natuurvisie, waarbij moest worden gekeken naar haalbare soorten voor het gebied Marickenland. Bij deze soorten horen specifieke inrichtingsmaatregelen, die in dit rapport zijn beschreven. Deze maatregelen moeten in een beheerplan verder geconcretiseerd worden.

Samenvatting

In polder Groot-Mijdrecht wordt een gebied tussen Wilnis en Vinkeveen ontwikkeld: project Marickenland. In project Marickenland moet binnen de oude ontginningsstructuur nieuwe natuur, recreatiemogelijkheden en waterberging worden gerealiseerd. Natuurvisie Marickenland beschrijft een onderzoek naar doelsoorten, die bij het gebied Marickenland passen en hoe de inrichting van een gebied in het algemeen kan aansluiten bij de doelsoorten. Aangezien binnen project Marickenland de prioriteit voor de ontwikkeling van nieuwe natuur op moeras ligt, zijn moerassoorten onderzocht in de natuurvisie. Binnen deze moerassoorten is gekeken naar zeldzame soorten. Mogelijkheden om populaties van zeldzame soorten te stimuleren moeten onderzocht worden, omdat dit bijdraagt aan grotere en daarmee robuustere populaties.

Bij inrichtingsplannen ontbreekt vaak een gestructureerde analyse van welke soorten in een gebied voor kunnen komen en hoe de inrichting voor deze soorten kan worden aangepast. De analyse van welke soorten in een gebied voor kunnen komen berust op vijf pijlers: i) oppervlakte, ii) trofiegraad, iii) verspreiding, iv) verstoring en v) habitat & beheer. Een soort moet op alle pijlers “haalbaar” scoren om haalbaar te zijn voor het gebied. Binnen de verschillende pijlers wordt uitgewerkt welke inrichting nodig is om een populatie van een soort te huisvesten.

Voor de analyse van verschillende soorten is het belangrijk om minimaal drie soortgroepen mee te nemen en maximaal twintig soorten. Door verschillende soortgroepen mee te nemen, welke elk verschillende eisen aan de inrichting stellen, ontstaat een completer systeem. Een completer systeem is robuuster, waardoor minimaal driesoortgroepen nodig zijn om een robuust systeem te creëren. Arbitrair is een maximum aan het aantal soorten gesteld om de analyse overzichtelijk te houden. In natuurvisie Marickenland zijn de icoonsoorten voor het beheertype moeras binnen de Provincie Utrecht geanalyseerd. Icoonsoorten zijn soorten, die extra aandacht verdienen binnen het soortenbeleid van de Provincie Utrecht. Deze veertien soorten beslaan zes soortgroepen. De icoonsoorten zijn: grote karekiet (*Acrocephalus arundinaceus*), purperreiger (*Ardea purpurea*), woudaap (*Ixobrychus minutus*), zomerklokje (*Leucojum aestivum*), platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*), slank wollegras (*Eriophorum gracile*), trilveenveenmos (*Spagnum contortum*), gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*), gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*), groene glazenmaker (*Aeshna viridis*), kamsalamander (*Triturus cristatus*), grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*), ringslang (*Natrix natrix*) en noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*).

De haalbaarheid van de vijf pijlers is als volgt geoperationaliseerd:

- i. Haalbaar voor de oppervlakte betekent dat de totale oppervlakte van het gebied groter is dan de benodigde oppervlakte voor een soort.
- ii. Haalbaar voor trofiegraad betekent dat een soort onder de eutrofe omstandigheden in het gebied voor kan komen.
- iii. Haalbaar voor de verspreiding betekent dat een soort vanaf zijn huidige leefgebied het gebied kan bereiken.
- iv. Haalbaar voor verstoring betekent dat de soort met de voorspelde verstoring genoeg leefgebied overhoudt, waar hij geen verstoring ervaart.
- v. Haalbaar voor habitat & beheer betekent dat een soort voor kan komen onder de abiotische omstandigheden in het gebied en andere specifieke habitatseisen.

Drie soorten zijn haalbaar op vijf pijlers: de grote karekiet, de purperreiger en de ringslang. Van de elf andere soorten kunnen zeven soorten niet voorkomen door één pijler. Van de drie doelsoorten is de purperreiger onterecht geselecteerd. In de beoordeling zijn namelijk de N201 en de N212 niet meegenomen. Deze twee wegen lopen respectievelijk aan de noord- en westkant van Marickenland.

De wegen zijn niet meegenomen, omdat in de literatuur de focus is gelegd op de verstoring door recreatie in moerasgebieden. Echter is de verstoring van wegen naar weidevogels wel onderzocht en deze resultaten laten zien dat de verstoring groot is. Daarom is de purperreiger door de verstoring vanaf de wegen niet haalbaar in Marickenland.

Het zomerklokje is één van de soorten, die door een enkele pijler niet voor kan komen, namelijk de verspreiding. Bij de analyse is gebruikt gemaakt van gegevens van het Nationaal Databank Flora & Fauna (NDFP). Bij een verdere analyse blijkt echter dat het NDFP niet volledig is. Het zomerklokje komt voor in de tuinen van Vinkeveen, informatie die ontbreekt in de data van het NDFP. Hierdoor kan het zomerklokje Marickenland bereiken, wat hem haalbaar maakt.

De bovengenoemde aanpassingen op de resultaten zorgen dat de grote karekiet, het zomerklokje en de ringslang haalbaar zijn en daardoor als doelsoorten voor Marickenland beschouwd worden. De belangrijkste inrichtingsmaatregelen behorend bij de grote karekiet zijn het creëren van waterriet en overjarig inundatieriet. Het zomerklokje heeft overstromingsvlaktes nodig, die hij makkelijk kan koloniseren. Voor de ringslang dient een grote randlengte gecreëerd te worden met een overgang van dichte vegetatie naar open plekken, verschillende poelen voor amfibieën en broeihopen van ruige mest.

In de toekomst kunnen veranderingen optreden, die niet zijn voorzien of op dit moment nog niet realistisch zijn. Door monitoring van de pijlers en de voorkomende soorten in Marickenland moet gekeken worden of de voorspellingen van de natuurvisie kloppen. Wanneer dit niet het geval is kan het beheer worden aangepast of kan een deel van het gebied opnieuw worden ingericht om eventuele andere zeldzame soorten geschikt habitat te kunnen bieden.

Door de inrichting van Marickenland worden ook soorten positief beïnvloed buiten de beoordeelde icoonsoorten. De zeldzame soorten snor (*Locustella luscinioides*), kleinst waterhoen (*Porzana pusilla*) en de kwabaal (*Lota lota*) vinden mogelijk een habitat in Marickenland. Dit maakt Marickenland een waardevoller natuurgebied dan de score van drie van de veertien icoonsoorten suggereert. Naast deze zeldzame soorten gedijt de grauwe gans (*Anser anser*) ook goed bij moerasnatuur. De Provincie Utrecht wil de populatie grauwe ganzen zoveel mogelijk in bedwang houden aangezien zij schade veroorzaken op agrarisch land. Door i) nesten te verstoren, ii) broedgelegenheid in de broedperiode onder water te zetten en iii) geschikte broedplaatsen via een (on)natuurlijke afrastering van open water te scheiden worden maatregelen getroffen tegen de ganzen. Hierdoor hebben de ganzen geen plek om ongestoord te kunnen broeden en op te groeien. De toename in de populatie grauwe ganzen wordt daardoor zoveel mogelijk voorkomen.

Natuurvisie Marickenland geeft een selectie van doelsoorten voor Marickenland samen met benodigde inrichtingsmaatregelen. De zeldzame soorten de grote karekiet, het zomerklokje en de ringslang zijn haalbaar voor Marickenland en kunnen daardoor als doelsoort worden beschouwd. De analyse heeft niet alleen geleid tot de doelsoorten voor Marickenland, maar de gebruikte analysemethode is toepasbaar voor andere gebieden, waardoor ook in andere gebieden de doelsoorten op een gestructureerde manier bepaald kunnen worden. Op deze manier wordt een realistisch beeld geschetst van de toekomstige natuur. Het inrichtingsplan zorgt vervolgens met behulp van die analyse dat de natuur voldoet aan de randvoorwaarden van de doelsoorten. De ontwikkeling van nieuwe natuur is daarmee effectiever in het stimuleren van zeldzame soorten.

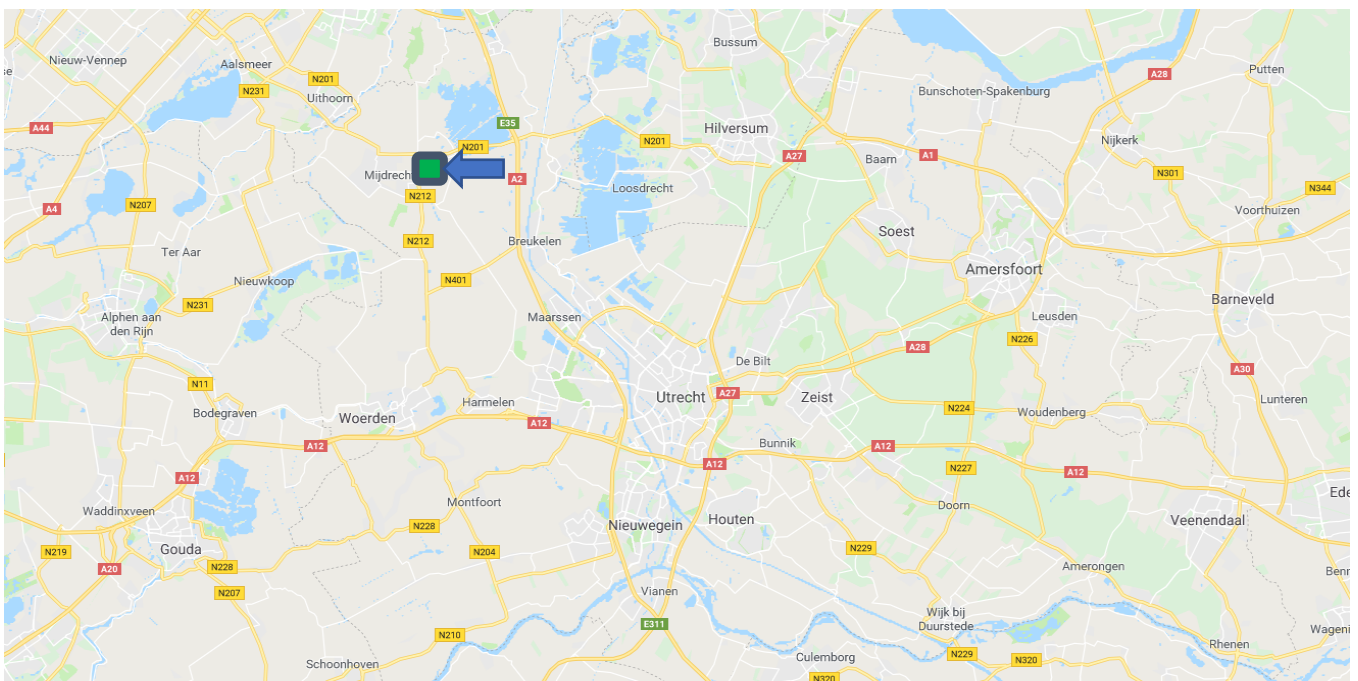
Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	7
1.1. Plaats binnen het project Marickenland	7
1.2. Zeldzame soorten	10
1.3. Moerasnatuur.....	11
1.3.1. Realiseren NNN	11
1.3.2. Peilopzet	12
1.4. Onderzoeksvragen.....	12
1.5. Doelgroep	14
1.6. Leeswijzer	14
2. Methode	15
2.1. Soortkeuze.....	15
2.1.1. Moerasvogels	16
2.1.2. Beheertype moeras	16
2.1.3. Icoonsoorten	16
2.2. Aanpak deelvragen	17
2.2.1. Oppervlakte	17
2.2.2. Trofiegraad	17
2.2.3. Verspreiding	18
2.2.4. Verstoring	18
2.2.5. Habitat & beheer	18
3. Resultaten.....	20
3.1. Oppervlakte	20
3.2. Trofiegraad	22
3.2.1. Directe gevolgen.....	23
3.2.2. Indirecte gevolgen	23
3.3. Verspreiding	26
3.4. Verstoring	30
3.4.1. Grote karekiet & woudaap	31
3.4.2. Purperreiger	32
3.5. Habitat & beheer.....	33
3.5.1. Abiotiek	34
3.5.2. Verlandingsstadia	37
3.5.3. Open water.....	41

3.5.4. Bijkomende sleutelfactoren	44
4. Discussie	47
4.1. Toekomstige veranderingen.....	48
4.1.1. Verspreiding	48
4.1.2. Zoutgehalte	49
4.1.3. Uitmijning	50
4.2. Impact van gemaakte keuzes	50
4.2.1. Verstoring	50
4.2.2. Icoonsoorten	51
4.2.3. Verspreiding	51
4.3. Belang van monitoring	52
4.4. Andere soorten.....	53
4.5. Ganzenbeleid.....	53
4.5.1. Nesten verstoren.....	54
4.5.2. Peilopzet	54
4.5.3. Exclosures	55
5. Conclusie	56
6. Literatuur	57
Afbeeldingen	66
Bijlage A Experts	69
Bijlage B Verspreidingskaarten.....	70

1. Inleiding

Marickenland is een deel van polder Groot-Mijdrecht, tussen Wilnis, Vinkeveen, Mijdrecht en Waverveen. In figuur 1 is de ligging weergegeven binnen de provincie Utrecht. De polder is ontstaan door veenontginningen vanaf 1750 waarna de polder is drooggemalen in 1877 (Mankor *et al.*, 2008). Marickenland is daarna in agrarisch gebruik genomen. In 2010 lag het inrichtingsplan voor Marickenland klaar, maar dit plan is vernietigd door de Raad van State. De reden hiervoor was dat directe bestemmingen waren opgenomen voor gronden die nog niet van de Provincie Utrecht of een samenwerkende partij waren. Vanaf het moment dat de inrichtingsplannen zijn vernietigd is de natuurontwikkeling stil komen te liggen. In 2017 heeft de Provincie Utrecht de natuurontwikkeling weer opgepakt en heeft aan de gebiedscommissie Utrecht-West de taak gegeven een nieuw inrichtingsplan te maken voor het gebied. De gebiedscommissie bestaat uit nauw betrokken partijen met het gebied. Hieronder vallen de Provincie Utrecht, gemeente de Ronde Venen, Waterschap Amstel Gooi en Vecht en Staatsbosbeheer.



Figuur 1: Ligging van Marickenland binnen de provincie Utrecht, gebied is aangegeven met een pijl en een groen veld

1.1. Plaats binnen het project Marickenland

De Provincie Utrecht heeft drie doelen geformuleerd voor de inrichting van het gebied:

- i) nieuwe natuur realiseren
- ii) 8,8 hectare waterberging realiseren
- iii) recreatie faciliteren

Het hoofddoel is het realiseren van nieuwe natuur. Deze nieuwe natuur draagt bij aan de natuuropgave waar de provincie Utrecht in 2027 aan moet voldoen (Provincie Utrecht, 2016a). De invulling van deze natuur is bepaald op moerasnatuur. Deze invulling wordt in “1.3 Moerasnatuur” nader toegelicht.

De waterberging moet worden gerealiseerd voor de inwoners van Wilnis en Vinkeveen. Bij periodes van heftige regenval kan dan extra oppervlaktewater geborgen worden om overstromingen te voorkomen. Hiervoor zijn verschillende percelen aangewezen waar slootkanten worden verbreed, waardoor deze makkelijk meer water kunnen bergen.

Naast de nieuwe natuur en de waterberging moet het gebied ook recreatiemogelijkheden bieden. Deze moeten omwonenden de kans geven een wandeling te maken met of zonder hond. Recreatie is tot uiting gekomen door enkele wandelpaden in het gebied, vogelkijkhutten en honden loslooppaden. In figuur 2 zijn de huidige inrichtingsplannen visueel weergegeven. In de figuur zijn nummers aangebracht voor de moerasblokken. Deze benaming van de moerasblokken wordt verder in de natuurvisie toegepast.

Projectschets MARICKENLAND OOST DEELGEBIED 1 en 2

versie 11 dec'18

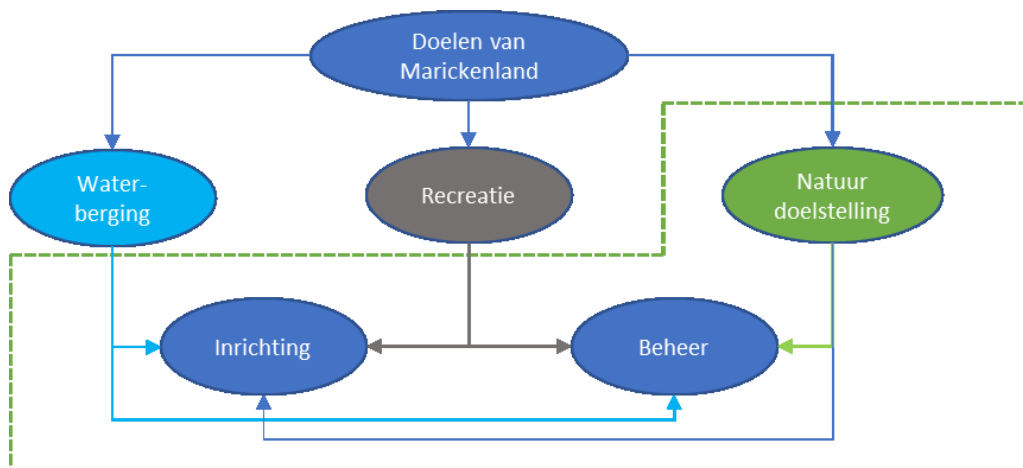


Figuur 2: inrichtingsschets Marickenland met moerasblokken 1, 2, 3 en 4.

In figuur 2 is sprake van twee deelgebieden. Voor deelgebied 1 zijn alle gronden verworven en zal de inrichting beginnen in de loop van 2020. In dit deelgebied is naast de natuur ruimte voor: recreatie, waterberging, een natuurspeelplaats en een grote lisdoddepilot. Lisdodde valt onder een van de natte teelten (paludicultuur), welke op dit moment veel worden onderzocht. De Provincie Utrecht en Staatsbosbeheer willen graag bijdragen aan het onderzoek en deze lisdodde pilot is een proef om te achterhalen of lisdodde (*Typha* familie) commercieel geteeld kan worden, maar ook of lisdodde kan zorgen voor een snelle uitmijning van een gebied. Lisdodde neemt veel nutriënten op uit de bodem en door de lisdodde uit het gebied af te voeren, wordt de bodem verarmd. De lisdoddepilot duurt 5-10 jaar, waarna dit oppervlak ook natuur zal worden.

In het vervolg van deze natuurvisie zal deze pilot dan ook worden behandeld als moerasnatuur. Deelgebied 2 is vooral gericht op de natuur. In dit gebied zullen de moerasblokken 2, 3 en 4 van deelgebied 1 uitbreiden naar het westen. De planning voor de uitvoering van deelgebied 2 is nog onzeker aangezien nog niet alle gronden zijn verworven.

Voor de inrichting van de moerasnatuur zijn nog verschillende onzekerheden. De doelsoorten voor het gebied zijn nog onzeker en daarmee is het habitat dat in het gebied gecreëerd moet worden onzeker. Deze natuurvisie moet ervoor zorgen dat deze onderdelen uitgewerkt zijn en dat de inrichting van de moerasblokken geconcretiseerd wordt. De doelen van het inrichtingsplan Marickenland zijn weergegeven in figuur 3. Door de groene omlijning is in de figuur aangegeven op welke onderdelen deze natuurvisie inwerkt. Dit is de realisatie van nieuwe natuur, beheer en de inrichting. Deze onderdelen komen in de natuurvisie meerdere keren naar voren.



Figuur 3: Plaats van de natuurvisie binnen het project Marickenland (groene omlijning)

1.2. Zeldzame soorten

De inrichting van de moerasblokken hangt samen met veel verschillende soorten. Deze soorten verschillen in voorkomen van algemeen tot zeer zeldzaam. Deze natuurvisie focust op de zeldzame soorten en beschrijft alleen algemene soorten wanneer deze nodig zijn voor het voorkomen van de zeldzame soorten. Door de focus op de zeldzame soorten te leggen kan gekeken worden in welke mate het gebied zich bijzonder kan maken door het eventuele voorkomen van vele zeldzame soorten.

Daarnaast kan gekeken worden of de populatie van de zeldzame soorten in de provincie Utrecht geholpen kan worden. De doelen zijn hierdoor hoog en het is daardoor waarschijnlijk dat niet alle zeldzame soorten haalbaar zijn voor Marickenland. Echter zorgt deze analyse ervoor dat voor de zeldzame soorten die wel haalbaar zijn voldaan kan worden aan alle habitatseisen. Zonder specifiek

naar deze soorten te kijken kunnen de eisen over het hoofd worden gezien en wordt de populatie niet geholpen.

Een voorbeeld hiervan is de ringslang. Deze soort kan op veel plekken voorkomen, maar heeft composthopen of ruige mesthopen nodig om te broeden en de winter te overleven (Smit *et al.*, 2013). Composthopen of ruige mesthopen worden echter snel vergeten, waardoor de ringslang een essentiële eis aan zijn habitat verliest. Hierdoor kan de ringslang dan niet voorkomen in dat gebied. Wanneer aan de andere kant vooraf is bepaald dat de ringslang haalbaar is kunnen deze hopen worden geplaatst en kan de ringslang worden geholpen.

1.3. Moerasnatuur

Het project Marickenland ontwikkelt moerasnatuur en de reden achter moerasnatuur wordt hier uitgelegd. Het hoofddoel van het project is het realiseren van nieuwe natuur. Deze realisatie van nieuwe natuur komt voort uit de doelstellingen voor nieuwe natuur vanuit de provincie Utrecht. De doelstelling bedraagt 1506 hectare nieuwe natuur binnen de provincie Utrecht, waarvan Marickenland in 300 hectare kan voorzien (Provincie Utrecht, 2016a). Binnen deze 300 hectare is de prioriteit moerasnatuur. De prioriteit voor moerasnatuur betekent dat minimaal 50% moerasnatuur is in het gebied. De specifieke keuze voor moeras heeft twee redenen:

- i) realisatie van NatuurNetwerk Nederland (NNN)
- ii) moeras past goed bij een hoger peil

Beide redenen zijn hieronder toegelicht.

1.3.1. Realiseren NNN

Een reden voor de vroeger veel voorkomende, maar nu zeldzame moerassoorten waren de uitgestrekte rietlanden en de lage bevolkingsdichtheid in Nederland. Grote oppervlaktes natuur of verbonden patches zijn robuuster dan kleinere oppervlaktes of op zichzelf staande gebieden (MacArthur & Wilson, 2001). De lage bevolkingsdichtheid zorgde dat een natuurlijk peil in de moerasgebieden nog mogelijk was. Door het verlies aan natuurlijk peil en het cultiveren van moeras naar landbouwgrond of stedelijk gebied zijn grote oppervlaktes moerasnatuur verdwenen (Van Turnhout *et al.*, 2010). Het verlies aan natuurlijk peil zorgde voor verdroging van het moeras en daardoor kregen bomen en struiken een kans om op te komen en zijn de gebieden verruigd. Het verlies aan natuurlijk peil en de cultivatie van moeras hebben ervoor gezorgd dat de afgelopen eeuwen verschillende moerassoorten op de rode lijst van bedreigde soorten zijn gekomen (Zoogdierverseniging, 2007; Van Kleunen *et al.*, 2016).

Naast de verruiging van delen van de moerasnatuur is het habitat moeras ook versnipperd geraakt. In plaats van de uitgestrekte rietlanden heeft Nederland nu kleine gebieden met rietland. Om de natuur te versterken is het belangrijk deze rietlanden uit te breiden of in de buurt deze rietlanden ook te realiseren. Het creëren van hetzelfde habitat zorgt namelijk voor een robuuster systeem.

Binnen Marickenland kan 300 ha natuur worden ontwikkeld en voor het creëren van een robuust systeem is het belangrijk dit oppervlak hetzelfde in te richten als omliggende natuur. Naast het belang van dezelfde inrichting is dit ook een verplichting binnen de Wet Natuurbescherming. Artikel 1.12 van de Wet Natuurbescherming (2015) zorgt dat de provincie verplicht is een ecologisch netwerk ofwel in stand te houden ofwel tot stand te brengen en daarmee het Natuurnetwerk Nederland (NNN) te realiseren.

Aangezien in de nabijgelegen gebieden Botshol, de Loosdrechtste- en de Nieuwkoopse plassen moerasnatuur gerealiseerd is, is moeras een passend natuurtype voor Marickenland. Een van de

redenen voor de moerasnatuur in die gebieden is dat verscheidene nu zeldzame moerasvogels vroeger algemene broedvogels zijn geweest in Nederland. Deze soorten kwamen in groten getale voor in de veenontginningsgebieden. De verschillende verlandingsstadia zorgen voor vele niches, waardoor veel moerassoorten een plek konden vinden.

Door het opzetten van een uitgebreider netwerk met natuurlijke peilen kan het systeem weer robuuster worden gemaakt (Fernandez-Juricic & Jokimäki, 2001; Saura *et al.*, 2014) en kan deze trend wellicht weer worden omgedraaid. Moerasnatuur moet worden ontwikkeld aangezien moerasnatuur in de omgeving van Marickenland het meest voorkomende natuurtype is.

1.3.2. Peilopzet

Het opzetten van het peil is belangrijk om drie redenen:

- i) om moerasnatuur te realiseren
- ii) om de aanhoudende bodemdaling tegen te gaan
- iii) om de brakke kwel in het gebied te verminderen

Voor moerasnatuur zijn open water, riet, ruigte en eventueel moerasbos nodig. De verlandingsstadia open water en riet komen alleen voor wanneer het maaiveld onder water staat. Het huidige peil zorgt voor droge grond wat goed te bewerken is met grote machines. Om open water en riet te krijgen moet het peil worden opgehoogd.

Marickenland moet zorgen voor een vertraging of zelfs het stoppen van de bodemdaling. Door veenoxidatie en inklinking heeft het gebied nu een polderpeil van -6,70 m NAP. Bij het uitblijven van maatregelen zal het gebied verder zakken door verdere veenoxidatie. Door het opzetten van het waterpeil wordt de oxidatie van het veen gestopt (Wösten *et al.*, 1997; Galloway *et al.*, 2016). Hierdoor wordt ook de bodemdaling gestopt.

Door de lage ligging en de aanhoudende bodemdaling krijgt het gebied veel kwelwater dat is geïnfiltreerd in omliggende gebieden. In de ondergrond neemt dit geïnfiltreerde water zout op en het water met het zout kwelt vervolgens op in Marickenland. Dit kwelwater wordt daarna afgevoerd naar de Amstelboezem en in de Amstelboezem zorgt het zout voor problemen (W. J. Zaadnoordijk, persoonlijke communicatie, 21 februari, 2019). Door tegendruk te genereren met het opzetten van het peil wordt de brakke kwel vermindert.

1.4. Onderzoeksvragen

Binnen het inrichtingsplan Marickenland is onduidelijk hoe de moerasblokken moeten worden ingericht. Deze onduidelijkheid komt doordat het nog onduidelijk is wat de mogelijkheden zijn in het gebied met betrekking tot de verschillende soorten. Het voorkomen van de verschillende soorten wordt bepaald door verschillende onderdelen in Marickenland. Voorbeelden hiervan zijn de verstoring of de mate van voedselrijkdom.

In deze natuurvisie is daarom gekeken naar de verschillende onderdelen, die het voorkomen bepalen en zijn deze waardes naast de randvoorwaarde van de verschillende soorten gelegd. Dit is gedaan met de volgende hoofdvraag:

Welke inrichting heeft het gebied Marickenland nodig om de doelsoorten geschikt habitat te kunnen bieden?

In deze hoofdvraag is een doelsoort een soort die op basis van vijf onderdelen haalbaar is in Marickenland. Deze vijf onderdelen maken samen de kolonisatie van Marickenland mogelijk en de huisvesting van een kleine populatie. De vijf onderdelen van deze haalbaarheid zijn oppervlakte van

het gebied, trofiegraad, verspreiding en verspreidingsafstand van de soorten, verstoringsgevoeligheid en of de soorten een specifiek habitat en beheer nodig hebben.

Deze vijf onderdelen vormen daarmee ook de vijf subvragen in deze natuurvisie.

1. Is de oppervlakte van de moerasnatuur toereikend voor de verschillende soorten?
2. Kunnen de soorten voorkomen onder de te verwachten trofiegraad?
3. Kunnen de soorten het gebied bereiken?
4. Hoeveel verstoring tolereren de verschillende soorten?
5. Welke habitateisen hebben de soorten en kunnen deze worden ingelost via het beheer?

In het vervolg is zijn deze onderdelen pijlers genoemd voor de haalbaarheid van soorten. Wanneer een soort niet haalbaar is op een enkele pijler zorgt dit dat deze soort niet haalbaar is in het gebied. Door de hoofdvraag op deze manier aan te pakken kunnen eerst alle doelsoorten worden achterhaald, waarna de inrichting voor deze doelsoorten geconcretiseerd kan worden. Een ander voordeel van de aanpak met vijf verschillende pijlers is dat achterhaald kan worden wat de belangrijkste knelpunten zijn voor het voorkomen van een soort. Hiermee kan bepaald worden wat in Marickenland of in de omgeving moet gebeuren om de soort wel voor te laten komen.



Figuur 4: purperreiger door Imran Shan (2018)

1.5. Doelgroep

Deze natuurvisie is bedoeld als achtergronddocument voor het inrichtingsplan en als leidraad voor het nog op te stellen beheerplan van Marickenland. Het is geschreven voor gebruik door de Provincie Utrecht en de partners in het gebied. Daarnaast is het geschreven als voorbeeld voor een gestructureerde aanpak voor het bepalen van de inrichting van een natuurgebied, waardoor anderen die bezig zijn met inrichtingsplannen ook een kapstok hebben om de inrichting van een natuurgebied vast te stellen.

1.6. Leeswijzer

Het hoofdstuk "2. Methoden" beschrijft de aanpak van zowel de hoofdvraag als de verschillende subvragen. Vervolgens zijn in het hoofdstuk "3. Resultaten" de benodigde eisen van de vijf criteria voor elke soort weergegeven en zijn deze naast de mogelijkheden van het gebied gelegd. In "4. Discussie" zijn de doelsoorten weergegeven en de eisen van deze soorten zijn samengevoegd in een inrichtingsschets van het gebied. Hierin is ook de impact van de gebruikte methode beschreven. In "5. Conclusie" zijn vervolgens de belangrijkste bevindingen nog een keer genoemd.

2. Methode

De natuurvisie geeft een gestructureerde beschrijving om de eisen van doelsoorten te toetsen aan de mogelijkheden van het gebied. Hiervoor is expertkennis, praktische ervaring en kennis van vergelijkbare projecten samengebracht. Dit houdt ook in dat gebruik is gemaakt van een uitgebreide literatuurstudie. Binnen deze literatuurstudie is gekeken naar zowel wetenschappelijke literatuur als 'grijze' literatuur. Hierbinnen zijn rapporten van vergelijkbare projecten gebruikt om te kijken naar de elementen die goed werken binnen een inrichting en de zaken die tegen zijn gevallen. Dit heeft een basis geleverd voor de natuurvisie, omdat veel kennis al wel beschikbaar was, maar deze kennis nog nooit is gebundeld om vooraf een voorspelling te doen over de soortensamenstelling van een gebied.

Expertkennis en praktische ervaring is opgedaan via overleggen en veldbezoeken. Bij deze vorm van de beschikbare kennis is vooral gebruik gemaakt van het luisteren naar experts op het gebied van specifieke soorten. Deze experts zijn genoemd in bijlage 2.

Naast de beschikbare kennis zijn twee werkgroepen van groot belang geweest, werkgroep beheer en werkgroep natuur. Beheer is belangrijk voor deelvraag vijf en de discussie, terwijl de werkgroep natuur aan de gehele natuurvisie bijdroeg. In deze werkgroepen is gebrainstormd over oplossingen en zijn specifieke inrichtings- en beheerplannen besproken.

2.1. Soortkeuze

In de natuurvisie is gekozen om de haalbaarheid van soorten uit te werken voor de vijf deelvragen. De benadering is het meest te vergelijken met een soortbenadering, waarbij de soorten worden getoetst aan de te verwachten waardes van Marickenland voor de vijf pijlers. Hierdoor kunnen realistische doelsoorten geselecteerd worden. Dat zorgt voor sterke handvatten bij de inrichting en het beheer. Daarnaast kunnen specifieke habitateisen worden gehonoreerd om het voor zeldzame soorten makkelijker te maken.

Om tot een praktisch uitvoerbare inrichting van het gebied te komen, hanteer ik als richtlijn voor de natuurvisie maximaal 20 soorten en 6 soortgroepen. Hiermee wordt de balans geborgd tussen voldoende diversiteit en samenhang van de visie en diepgang van de uitwerking. Een analyse van meer soorten zorgt binnen de beschikbare tijd voor een onzorgvuldige uitwerking, waardoor de boodschap niet goed kan worden overgebracht. Aan de andere kant zijn minimaal drie soortgroepen nodig om een breed scala aan soorten een plek te geven binnen Marickenland. Dit komt de robuustheid van de natuur binnen Marickenland ten goede. Voor de selectiecriteria is gekozen een zeef toe te passen om tot een beperkt aantal soorten en soortgroepen te komen.

Binnen het natuurtipe moeras zijn drie zeven beschikbaar om een eerste selectie te maken binnen de moerasssoorten: moerasvogels, soorten behorend bij beheertype moeras en soorten met specifieke aandacht binnen de Provincie Utrecht; de iconsoorten. Deze heb ik beoordeeld aan de hand van de genoemde criteria. De geschiktheid van deze zeven is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Aantal soorten en soortgroepen van drie beoordeelde selecties (groen; aantal voldoet, rood; aantal voldoet niet)

	Moerasvogels	Beheertype moeras	Iconsoorten
Soorten	13	63	14
Soortgroepen	1	3	6

2.1.1. Moerasvogels

Den Boer (2000) heeft een beschermingsplan moerasvogel geschreven. In dit plan zijn vijf criteria voor selectie gebruikt. In deze criteria wordt de afhankelijkheid van zoetwatermoerassen meegenomen, de soort moet politiek-beleidsmatig erkent zijn, de soort moet een gering voorkomen of verspreiding hebben, de ontwikkeling van NNN gaat te langzaam om de soort veilig te stellen en maatregelen voor de soort moeten een positieve uitwerking op andere soorten hebben. Een soort is geselecteerd wanneer alle criteria voor de soort gelden. Voor de blauwborst, lepelaar en de snor is een uitzondering gemaakt aangezien zij niet voldoen aan het derde criterium. Deze uitzondering is gemaakt door de grote verantwoordelijkheid die Nederland draagt voor de bescherming van deze vogels.

Het toepassen van deze criteria met de drie uitzonderingen heeft geleid tot een selectie van dertien vogels uit een pool van 46. De bescherming van deze dertien moerasvogels zal volgens criterium vijf bijdragen aan de bescherming van andere moerasvogels. Het aantal soorten in dit plan voldoet aan de eis, maar het aantal soortgroepen voldoet niet aan de eis. Dit maakt de kans klein dat andere soortgroepen kunnen meeliften op maatregelen, die voor deze soorten getroffen worden. Hierdoor is deze zeef niet geschikt om toe te passen voor de bepaling van de doelsoorten.

2.1.2. Beheertype moeras

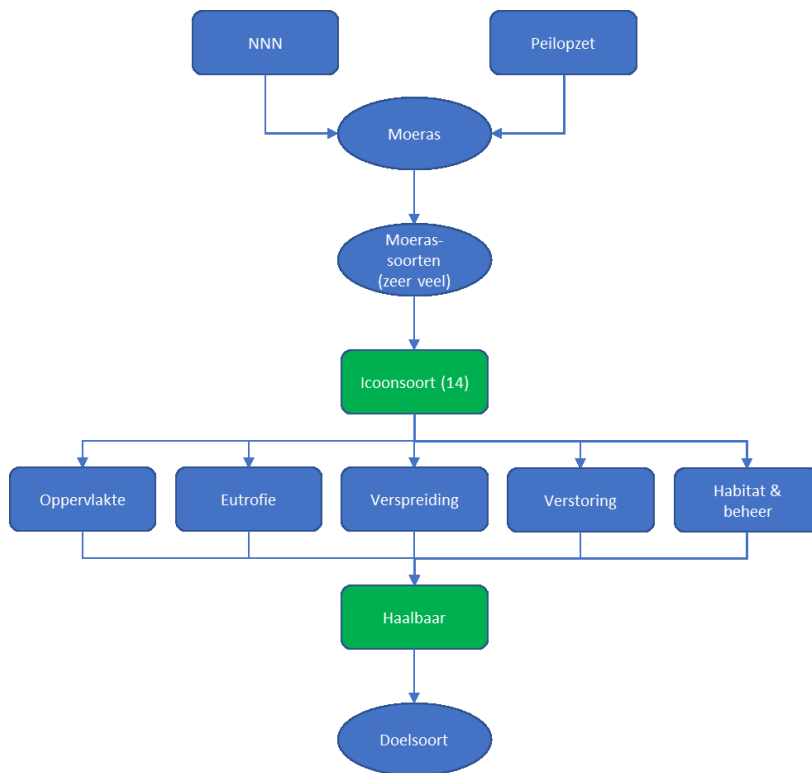
Binnen het Subsiestelsel Natuur en Landschap (SNL) zijn verschillende beheertypes uitgewerkt, waaronder het type moeras (Van Beek *et al.*, 2014). Dit type bevat 63 soorten en 3 soortgroepen (planten, libelles en vogels). De verscheidenheid aan soortgroepen voldoet aan de eis en levert bij uitwerking een compleet beeld van welke beheer- en inrichtingsmaatregelen nodig zijn in het gebied. Echter zijn de 63 soorten meer dan de soorten, die in deze natuurvisie overzichtelijk weergegeven konden worden. Hierdoor is deze zeef afgevalen.

2.1.3. Icoonsoorten

De Provincie Utrecht (2016a) heeft iconsoorten voor moerasnatuur (iconsoorten) beschreven. Deze iconsoorten krijgen specifieke aandacht in het natuurbeleid binnen de provincie Utrecht. Deze soorten zijn gekozen met oog op de habitateisen, waarbij de habitateisen van deze iconsoorten samen zorgen voor geschikt habitat voor andere soorten. Voorbeelden hiervan zijn de roerdomp (*Botaurus stellaris*), die deels profiteert van het waterriet voor de woudaap (*Ixobrychus minutus*) en aan de andere kant profiteert van het overjarige riet benodigd voor de purperreiger (*Ardea purpurea*) (Foppen *et al.*, 1999; Hoover, 2006; Polak *et al.*, 2008). De iconsoorten fungeren daarmee als paraplusoorten binnen moerasnatuur.

Binnen het type moeras zijn veertien iconsoorten uitgewerkt, die samen zes soortgroepen beslaan (libelles, planten, vogels, vissen, amfibieën en zoogdieren). Hierdoor is een compleet beeld tot stand gekomen bij de uitwerking, maar is het overzichtelijk gebleven bij de uitwerking.

De iconsoorten zijn: grote karekiet (*Acrocephalus arundinaceus*), purperreiger (*Ardea purpurea*), woudaap (*Ixobrychus minutus*), zomerklokje (*Leucojum aestivum*), platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*), slank wollegras (*Eriophorum gracile*), trilveenveenmos (*Spagnum contortum*), gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*), gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*), groene glazenmaker (*Aeshna viridis*), kamsalamander (*Triturus cristatus*), grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*), ringslang (*Natrix natrix*) en noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*). Deze soorten zijn uitgewerkt volgens het schema in figuur 5. In het figuur is weergegeven hoe een moerassoort een doelsoort kan worden. De groene onderdelen 'iconsoorten' en 'haalbaar' geven respectievelijk aan dat een soort een iconsoort moet zijn en op alle vijf de punten 'haalbaar' moet scoren om als doelsoort te worden beschouwd.



Figuur 5: De weg van een moerassoort naar een doelsoort

2.2. Aanpak deelvragen

2.2.1. Oppervlakte

Oppervlakte is meegenomen om te zien of het gebied groot genoeg is een populatie van een soort te herbergen. Voor de oppervlakte is gekozen om deelgebied 1 en 2 samen te nemen en hierbinnen de totale oppervlakte aan moeras op te tellen. Tussen de moerasblokken ligt een watergang, een weg en een hondenlooppad. De aanname hierbij is dat de soorten zich makkelijk tussen de blokken kunnen verspreiden, waardoor de blokken als één geheel kunnen worden beschouwd. Verder is de eventuele verstoring van wegen en paden apart meegenomen, waardoor voor de oppervlakte het verstoringseffect niet wordt meegenomen. Vervolgens is deze oppervlakte vergeleken met de benodigde oppervlakte voor een leefgebied.

Bij beschikbaar oppervlak > benodigd oppervlak is de soort haalbaar voor deze pijler en bij benodigd oppervlak < beschikbaar oppervlak is de soort niet haalbaar. De waardes zijn overgenomen uit de literatuur en/of uit communicatie met experts. Uitkomsten zijn weergegeven in een uitgebreide tabel.

2.2.2. Trofiegraad

Marickenland is jarenlang in agrarisch gebruik geweest en ondanks dat nu geen mest meer gebruikt gaat worden is de bodem nog rijk aan nutriënten. In het biochemisch onderzoek is geadviseerd dat 30 cm geplagd moet worden om het fosfaat weg te halen (Grootjans & van den Broek, 2006). Door nieuwe inzichten in de stabiliteit van de bodem kan dit echter niet gebeuren. Hierdoor moet rekening gehouden worden met een sterk eutroof milieu, wat vaker voorkomt in moerasnatuur. De impact van deze eutrofe omstandigheden is uitgesplitst in de directe gevolgen en de indirecte gevolgen.

Soorten scoren haalbaar voor trofiegraad wanneer de soorten zichzelf kunnen handhaven onder sterk eutrofe omstandigheden of wanneer maatregelen getroffen kunnen worden waardoor de soorten zich ondanks sterk eutrofe omstandigheden kunnen handhaven.

2.2.3. Verspreiding

Verspreiding is meegenomen, omdat verspreiding een sleutelproces is voor de kolonisatie van een gebied (Opdam, 1990; Hanski, 2001; Bosschietter *et al.*, 2010). De gegevens van de Nationale Data Flora & Fauna (NDFD) zijn gebruikt voor de meest actuele verspreiding van de soorten. Hierbij is gebruik gemaakt van waarnemingen van de afgelopen vijf jaar, omdat de waargenomen individuen of nakomelingen daarvan een grote kans hebben nog op die plaats voor te komen. Daarnaast is alleen gezocht in een omtrek tot ongeveer 15 kilometer.

Waarnemingen van het NDFD zijn geëxporteerd naar een shapefile om in ArcGIS te bewerken. Wanneer meerdere waarnemingen dicht bij elkaar voorkomen is dit als mogelijk brongebied van de soort beschouwd. De maximale verspreidingsafstand is gebruikt vanaf het brongebied om te kijken of de soort Marickenland kan bereiken. Wanneer Marickenland tussen het brongebied en de maximale verspreidingsafstand in ligt kan de soort Marickenland bereiken, wanneer Marickenland verder ligt dan de maximale verspreidingsafstand kan de soort dit niet.

2.2.4. Verstoring

Naast een prioriteit natuur is recreatie ook een doel voor het project. Dit medegebruik leidt tot verstoring in het gebied en deze verstoring is meegenomen aangezien om het gebied meerdere wandel- en hondenloslooppaden worden gelegd voor de recreatie. In dit inrichtingsplan wordt onder verstoring verstaan: alle reacties van gedragsmatige of fysiologische aard ten gevolge van aanwezigheid van mensen. Hierin is alleen gekeken naar de aanwezigheid van recreanten. Auto's of vliegtuigen zijn niet besproken. Stressreacties en het vermijden van geschikt habitat worden ook in andere studies onderschreven als gevolgen van verstoring (Bélanger & Bedard, 1990; Anthony *et al.*, 1995; Monz *et al.*, 2009).

Vertrappen is ook een vorm van verstoring, maar wordt in dit gebied niet meegenomen. Dit komt, omdat de gebieden grotendeels zijn afgesloten voor recreatief gebruik. Hierdoor zullen binnen de bedijkingen geen soorten worden vertrapt. Voor de beoordeling van de haalbaarheid van de soorten zijn om deze reden alleen de moerasvogels meegenomen. De overige soorten zullen niet benadeeld worden door paden om het gebied heen aangezien zij ofwel de recreanten niet kunnen zien ofwel hun leefgebied zo klein is dat zij makkelijk kunnen uitwijken binnen een apart moerasblok.

De beoordeling van de haalbaarheid met betrekking van verstoring is gedaan door ten eerste de maximale afstand te achterhalen waarop een moerasvogel wordt verstoord. Deze afstand is vervolgens genomen vanaf de plekken waar de recreanten worden verwacht en vervolgens is het gebied waar de recreanten geen impact op hebben, maar wat wel moerasnatuur is bij elkaar opgeteld. Wanneer dit groter is dan het benodigde oppervlak van de soorten, wat bepaald is in deelvraag 1, zijn de soorten haalbaar voor deze pijler. Wanneer dit kleiner is en mitigerende maatregelen niet kunnen worden genomen is de soort niet haalbaar.

2.2.5. Habitat & beheer

In de laatste deelvraag is gekeken naar specifieke habitateisen voor de verschillende soorten en het beheer dat nodig is om aan die eisen te voldoen. Dit is uitgesplitst in abiotiek, verlandingsstadia, open water en bijkomende sleutelfactoren. Voor de abiotiek is gebruik gemaakt van twee meetpunten van Waternet VIN006 en PGM023, beide punten zijn omcirkeld in figuur 6. Voor de meetwaardes zijn de uiterste waarden gebruikt aangezien een soort kan uitsterven wanneer een enkele dag niet aan de eisen wordt voldaan. Voor VIN006 loopt de reeks in 2007, 2015 en 2016 voor PGM023 loopt de reeks van 2007-2012. De uiterste waarden van de twee meetpunten zijn apart bekeken aangezien het zuidelijk blok voornamelijk de watersamenstelling heeft van punt PGM023 en de noordelijke blokken van punt VIN006.

3. Resultaten

3.1. Oppervlakte



Figuur 7: Woudaap, door Michael Sveikutis (2014)

Marickenland is opgedeeld in twee deelgebieden, waarin beide gebieden samen 131 hectare moerasnatuur hebben. Voor dit hoofdstuk is nagegaan of dit voldoende is voor de verschillende soorten. In tabel 2 zijn de uitkomsten weergegeven in een tabel, waardoor duidelijk te zien is dat de 131 hectare voldoende is voor elke iconsoort voor het beheertype moeras. De waardes voor het benodigde oppervlak komen uit de vernoemde literatuur.

Tabel 2: Haalbaarheid soorten met betrekking tot de oppervlakte van het gebied

Soort	Oppervlak (ha), deelgebied 1 & 2	Benodigd oppervlak (ha)	Haalbaar	Bron
Grote karekiet	131	18	Ja	Den Boer, 2000; Sierdsema <i>et al.</i> , 2008
Purperreiger	131	10-50	Ja	Ellenbroek <i>et al.</i> , 2000; Den Boer, 2000
Woudaap	131	40	Ja	Den Boer, 2000
Zomerklokje	131	Niet bepalend	Ja	
Platte schijfhoren	131	Niet bepalend	Ja	
Slank wollegras	131	Niet bepalend	Ja	
Trilveenveenmos	131	Niet bepalend	Ja	
Gevlekte witsnuitlibel	131	5,25	Ja	De Groot & Wasscher, 1999; Ottburg & van Swaay, 2014
Gestreepte waterroofkever	131	10	Ja	Cuppen, 2005; Ottburg & van Swaay, 2014

Soort	Oppervlak (ha), deelgebied 1 & 2	Benodigd oppervlak (ha)	Haalbaar	Bron
Groene glazenmaker	131	0,05	Ja	Ketelaar & van de Wetering, 2000; H. de Vries, persoonlijke communicatie, 27 november 2018
Kamsalamander	131	5	Ja	Vos <i>et al.</i> , 2001
Grote modderkruiper	131	0,05	Ja	Scholle <i>et al.</i> , 2003; BIJ12, 2017
Ringslang	131	50	Ja	Zuiderwijk, 1990
Noordse woelmuis	131	7,5	Ja	Nijhof & van Apeldoorn, 2001

3.2. Trofiegraad



Figuur 8: Gevlekte witsnuitlibel, foto door Tero Laakso (2009)

Marickenland is jarenlang gebruikt als agrarisch gebied, waardoor de bodem is verrijkt met stikstof en fosfaat. Aangezien het gebied te maken heeft met een zeer sterke kweldruk is plaggen geen optie en moet rekening worden gehouden met een verhoogde concentratie nutriënten. In dit hoofdstuk is nagegaan of de eutrofe omstandigheden ervoor zorgen dat soorten niet haalbaar zijn of dat deze nog steeds haalbaar zijn op basis van de trofiegraad met mitigerende maatregelen. Daarvoor is een splitsing gemaakt tussen directe- en indirecte gevolgen in paragraaf 3.2.1. en 3.2.2. respectievelijk. De uitkomsten voor de verschillende soorten zijn weergegeven in tabel 3.

*Tabel 3: Haalbaarheid op basis van de trofiegraad *mits niet in alle wateren algenbloei optreedt*

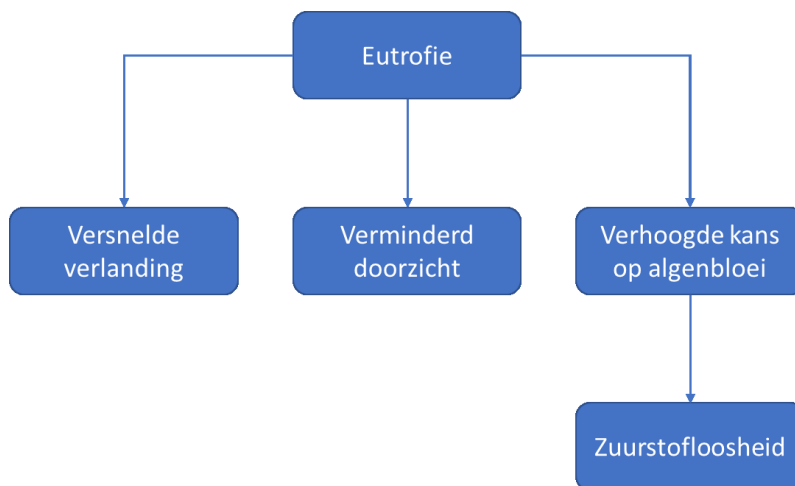
Soort	Haalbaar
Grote karekiet	Ja
Purperreiger	Ja
Woudaap	Ja
Zomerklokje	Ja
Platte schijfhoren	Ja
Slank wollegras	Nee
Trilveenveenmos	Nee
Gevlekte witsnuitlibel	Nee
Gestreepte waterroofkever	Nee
Groene glazenmaker	Ja*
Kamsalamander	Ja*
Grote modderkruiper	Ja
Ringslang	Ja
Noordse woelmuis	Ja

3.2.1. Directe gevolgen

Enkele soorten worden direct beïnvloed door de concentratie nutriënten. Deze soorten komen slechts voor in eutrofe- of oligotrofe omstandigheden. Het gaat hierbij om drie plantensoorten. Hierbij houdt het zomerklokje houdt als enige plantensoort van sterke eutrofe omstandigheden (Ellenberg *et al.*, 2001; Parolo *et al.*, 2011). Trilveenveenmos kan niet tegen eutrofe omstandigheden en wordt verdrongen bij verhoogde fosfaatconcentraties door andere *sphagnum* soorten (Kooijman, 2012). Hierdoor kan de soort zich niet handhaven als hij zich al kan vestigen. Voor slank wollegras is fosfaat funest voor het voorkomen (Klimkowska *et al.*, 2012). Trilveenveenmos en slank wollegras zijn dus niet haalbaar voor het gebied.

3.2.2. Indirecte gevolgen

Naast de directe gevolgen van eutrofie kan eutrofie ook indirecte gevolgen hebben voor het systeem. In figuur 9 is weergegeven welke gevolgen zullen worden besproken en hoe die de iconsoorten beïnvloeden.



Figuur 9: Indirecte gevolgen van eutrofie

3.2.2.1. Versnelde verlanding

In eutrofe situaties gaat de verlanding sneller (Den Boer, 2000; Ellenbroek *et al.*, 2000; Ravkin *et al.*, 2011). Dit komt door een snellere ophoping van dood organisch materiaal (Grüll & Ranner, 1998; Khan & Ansari, 2005; Yang *et al.*, 2005). De gevolgen hiervan zijn:

- i) dat waterriet snel overgaat op inundatieriet of zelfs oeverriet
- ii) dat krabbenscheervelden sneller verdwijnen
- iii) dat kleine poelen verdwijnen

De drie soorten moerasvogels hebben allemaal overjarig water- en inundatieriet nodig, de groene glazenmaker heeft de krabbenscheervelden nodig en de kamsalamander heeft de kleine poelen nodig (Van Delft *et al.*, 2003). Door de versnelde verlanding verliezen deze soorten sneller hun habitat. Dit kan echter tegen worden gegaan door vaker delen van het water te schonen. Hierbij worden plekken uitgediept om het riet daarna weer te laten ontwikkelen tot waterriet, om krabbenscheervelden te verjongen of om poelen open te houden. Aangezien riet en krabbenscheer altijd successie stadia zijn zal het beheer geïntensiveerd moeten worden. Daarnaast zal ook het

beheer voor de poelen geïntensiveerd moeten worden. Hierdoor blijven de moerasvogels, de groene glazenmaker en de kamsalamander haalbaar voor deze pijler in het gebied.

Los van het feit dat de successiestadia habitat verschaffen aan verschillende icoonsoorten moet het gebied ook nat blijven voor de noordse woelmuis. Hij kan namelijk als enige woelmuis makkelijk door natte gebieden foerageren en wanneer het gebied verlandt kunnen andere woelmuizen het gebied binnen dringen (Nijhof & van Apeldoorn, 2001). Doordat de noordse woelmuis verdwijnt bij concurrentie zal hij verdwijnen wanneer het gebied in grote mate verlandt. Door met beheer verlanding tegen te gaan blijft het gebied ontoegankelijk voor andere woelmuizen. Dit maakt ook de noordse woelmuis haalbaar op de pijler trofiegraad.

3.2.2.2. Verminderd doorzicht

Doorzicht is belangrijk voor de platte schijfhoren, de gevlekte witsnuitlibel en de gestreepte waterroofkever. In eutrofe omstandigheden groeien meer algen waardoor het doorzicht kleiner wordt (De Jong, 2000). Zowel de gevlekte witsnuitlibel als de gestreepte waterroofkever hebben helder water nodig om te kunnen overleven (H. de Vries, persoonlijke communicatie, 27 november 2018; Cuppen *et al.*, 2006). Aangezien beheermaatregelen ontbreken om het water helder te maken, zijn beide soorten niet haalbaar in het gebied.

Voor de platte schijfhoren geldt ook dat deze helder water nodig heeft (Glöer & Meier-Brook, 1998; Cucherat & Vanappelghem, 2003; Terrier *et al.*, 2006). Helder water is nodig voor de ontwikkeling en het behoud van waterplanten. De soort gedijt goed bij veel waterplanten en door een toename in nutriënten kunnen deze worden verdrongen (Daldorph & Thomas, 1991; Watson & Ormerod, 2004). Echter geldt ook dat hij foerageert op algen. Hierdoor is een extra input positief voor het voedselaanbod van de soort (Jones *et al.*, 2000; Jones *et al.*, 2002). Dit maakt dat de netto invloed van een eutrofe situatie positief of negatief kan uitvallen. Wel is bekend dat de schijfhoren ook voorkomt in eutrofe milieus (Boesveld *et al.*, 2011). Uitgaande van een positief eutroof milieu kan de soort als haalbaar worden beschouwd bij de pijler trofiegraad voor het gebied.

3.2.2.3. Zuurstofloosheid

Zuurstofloosheid kan een gevolg zijn van algenbloei en bij een grotere beschikbaarheid van nutriënten is de kans op een algenbloei groter (Anderson *et al.*, 2002). De beschikbaarheid van zuurstof is verder voor alle soorten van belang, maar enkele soorten hebben hier directer last van dan andere soorten. Dit geldt met name voor de groene glazenmaker, de kamsalamander en de gevlekte witsnuitlibel.

De volwassen libellen kunnen atmosferische zuurstof gebruiken, maar de larven sterven bij een gebrek aan zuurstof (Schorr, 1996; Ketelaar & van de Wetering, 2000). Dit is tevens het geval bij de kamsalamander. De volwassen dieren kunnen namelijk ook atmosferische zuurstof gebruiken, maar de larven zullen zuurstofloosheid van het water niet overleven (Oldham *et al.*, 2000). Het voorkomen van een algenbloei is daarnaast ook lastig, maar de effecten kunnen wel worden gemitigeerd. Zuurstofrijk water kan door het gebied geleid worden of wateren kunnen geïsoleerd worden, waardoor de kans groter is dat water beschikbaar blijft met zuurstof. In het tweede geval kan dan altijd een plek overblijven, waar de larven overleven. Op die manier wordt de regeneratie in stand gehouden.

De enige soort die nog niet is besproken is de grote modderkuiper en dit komt omdat de soort weinig last heeft van eutrofe omstandigheden (Navodaru *et al.*, 2002). De soort heeft zich ook goed aangepast aan zuurstofarme omstandigheden door adem te halen via de huid (Navodaru *et al.*, 2002). Dit zorgt dat de soort haalbaar is op basis van de trofiegraad in het gebied.



Figuur 10: Grote modderkruiper, foto door Jelger Herder (2016)

3.3. Verspreiding



Figuur 11: Kamsalamander, foto door Jelger Herder (2016)

In dit hoofdstuk is de haalbaarheid op basis van het huidige leefgebied en de maximale verspreidingsafstand bepaald. In tabel 4 zijn voor alle soorten de minimale afstanden tot het gebied weergegeven en de maximale verspreidingsafstanden. In de tabel is te zien dat voor het zomerklokje, slank wollegras, gestreepte waterroofkever, kamsalamander, grote modderkruiper en noordse woelmuis geldt dat zij het gebied niet kunnen bereiken. In tabel 4 heeft een aantal soorten de omschrijving “niet waargenomen”. Dit betekent dat deze soorten in een omtrek van 15 kilometer niet zijn waargenomen in de afgelopen vijf jaar. Daarnaast is de verspreidingsafstand dusdanig klein dat zij het gebied ook niet kunnen bereiken, wanneer in een grotere afstand dan 15 kilometer van het gebied wordt gekeken. Hierdoor zijn deze soorten niet haalbaar in het gebied.

De andere soorten kunnen het gebied wel koloniseren en zijn daardoor wel haalbaar op basis van de verspreiding in het gebied. Voor de grote karekiet, purperreiger, woudaap, platte schijfhoren, trilveenveenmos, gevlekte witsnuitlibel en de ringslang geldt dat de verspreidingsafstand de minimale afstand tot het gebied ruim overschrijdt en dus kunnen de soorten zich bij geschikt habitat snel in het gebied vestigen. Voor de groene glazenmaker zit het gebied dichterbij de grens van waar hij voor kan komen en kan de kolonisatie dus langer duren. De verspreidingskaarten van alle soorten zijn weergegeven in bijlage B.

Tabel 4: Verspreidingsafstanden en minimaal te overbruggen afstanden om het gebied te bereiken

Soort	Minimale afstand tot gebied (km) (NDFP, geraadpleegd op 15 januari 2019)	Maximale verspreidingsafstand (km) *verspreiding van de platte schijfhoren door aanhechten op vogels	Haalbaar	Bron
Grote karekiet	6,9	20	Ja	Hansson <i>et al.</i> , 2002; Bosschietter <i>et al.</i> , 2010
Purperreiger	6,8	15	Ja	Van der Winden <i>et al.</i> , 2010; Van der Winden <i>et al.</i> , 2014
Woudaap	13,8	75	Ja	Verboom <i>et al.</i> , 2001; Vermaat <i>et al.</i> , 2008
Zomerklokje	6,6	0,55	Nee	Wamelink <i>et al.</i> , 2011; Gentili <i>et al.</i> , 2018
Platte schijfhoren	2,4	10*	Ja	Freeland & Okamura, 2001; Figuerola & Green, 2002; Castella <i>et al.</i> , 2005; Green & Figuerola, 2005; Terrier <i>et al.</i> , 2006
Slank wollegras	Niet waargenomen	0,55	Nee	Wamelink <i>et al.</i> , 2014
Trilveenveenmos	15,5	40	Ja	Sundberg <i>et al.</i> , 2006; B. Geerdes, persoonlijke communicatie,

Soort	Minimale afstand tot gebied (km) (NDFP, geraadpleegd op 15 januari 2019)	Maximale verspreidingsafstand (km) *verspreiding van de platte schijfhoren door aanhechten op vogels	Haalbaar	Bron
				13 december 2018
Gevlekte witsnuitlibel	7,9	27	Ja	Wildermuth, 1993; Corbet <i>et al.</i> , 2006; Bouwman <i>et al.</i> , 2008; Jaeschke <i>et al.</i> , 2012
Gestreepte waterroofkever	7,6	1	Nee	Iversen <i>et al.</i> , 2013
Groene glazenmaker	9,1	10	Ja	Geijkes & van Tol, 1983; De Jong & Verbeek, 2001
Kamsalamander	Niet waargenomen	1	Nee	Oldham & Nicholson, 1986; Arntzen & Wallis, 1991; Baker & Halliday, 1999; Oldham <i>et al.</i> , 2000
Grote modderkruiper	Niet waargenomen	0,3	Nee	Meyer & Henrichs, 2000; Van Eekelen & van den Berg, 2006
Ringslang	1,1	5	Ja	Völkl, 1991; Wisler <i>et al.</i> , 2008; Meister <i>et al.</i> , 2010; Lenders <i>et al.</i> , 2014

Soort	Minimale afstand tot gebied (km) (NDFP, geraadpleegd op 15 januari 2019)	Maximale verspreidingsafstand (km) *verspreiding van de platte schijfhoren door aanhechten op vogels	Haalbaar	Bron
Noordse woelmuis	6,8	3,2	Nee	Nijhof & van Apeldoorn, 2001

3.4. Verstoring



Figuur 12: Grote karekiet, foto door Michele Lamberti (2014)

Bij de inrichting van Marickenland is de prioriteit natuur, maar dient recreatie in sommige gebieden ook ruimte te krijgen. Deze ruimte voor recreatie zal leiden tot verstoring van de voorkomende soorten in het gebied. In de methode is al aangegeven dat de definitie van verstoring slechts opgaat voor de moerasvogels en deze verstoring heeft geleid tot tabel 5. Alle soorten kunnen nog in het gebied voorkomen.

Tabel 5: Haalbaarheid op basis van de verstoring

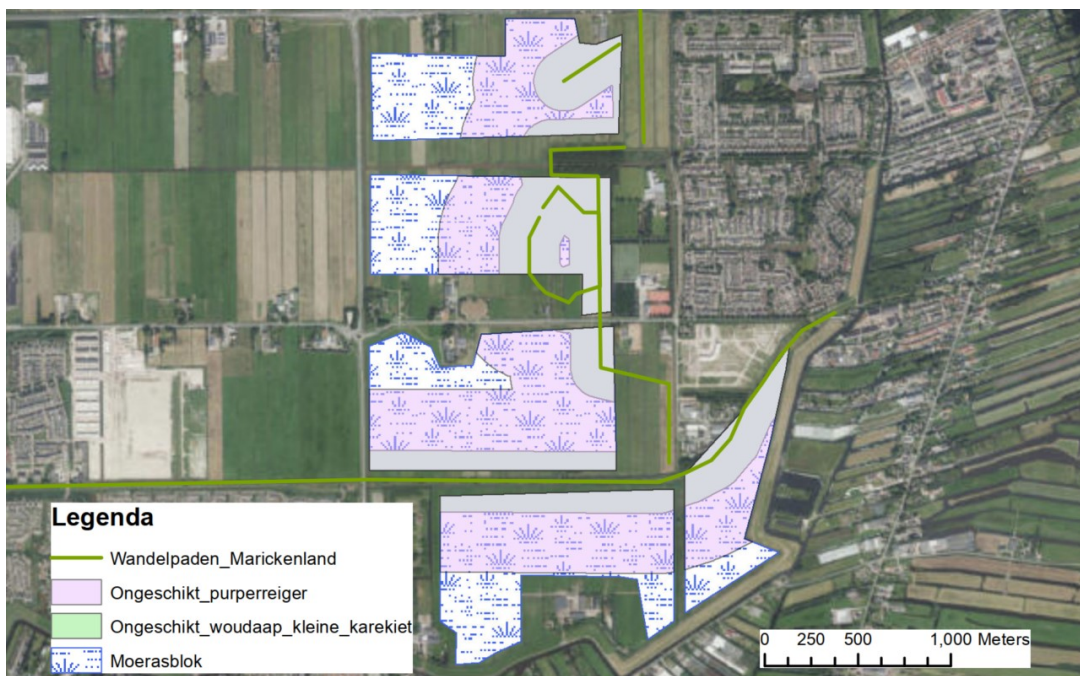
Soort	Haalbaar
Grote karekiet	Ja
Purperreiger	Ja
Woudaap	Ja
Zomerklokje	Ja
Platte schijfhoren	Ja
Slank wollegras	Ja
Trilveenveenmos	Ja
Gevlekte witsnuitlibel	Ja
Gestrepte waterroofkever	Ja
Groene glazenmaker	Ja
Kamsalamander	Ja

Soort	Haalbaar
Grote modderkruiper	Ja
Ringslang	Ja
Noordse woelmuis	Ja

3.4.1. Grote karekiet & woudaap

De grote karekiet is een solitaire vogel van brede rietkragen. Hij komt niet voor in gebieden met intensieve recreatie of wanneer de rietkragen worden betreden door recreanten (Krijgsveld *et al.*, 2008). In het gebied zullen de rietkragen niet worden betreden aangezien de wandelpaden om de moerasblokken heen lopen. De vogel heeft dan een verstoringafstand van 100 meter (Krijgsveld *et al.*, 2008). Hierdoor is een buffer van 100 meter om de wandelpaden genomen als ongeschikt habitat.

De woudaap is ook een solitaire soort en heeft evenals de grote karekiet een verstoringafstand van 100 meter (Krijgsveld *et al.*, 2008). Echter kan de woudaap wel voorkomen in gebieden met meer verstoring (Cempulik, 1994; Ellenbroek *et al.*, 2000; Krijgsveld *et al.*, 2008). Deze gebieden zijn uitzonderingen, waardoor niet van deze losse gevallen uit kan worden gegaan. In de beoordeling is met die reden uitgegaan van een buffer van 100 meter om de wandelpaden als ongeschikt habitat. Dit heeft geleid tot de groene buffer, die te zien is in figuur 13. Deze buffer heeft een oppervlakte van 38 hectare binnen de moerasblokken die voor beide soorten niet geschikt is. Dit zorgt dat het totale geschikte habitat voor beide soorten afneemt naar $131-38=93$ hectare. Dit is voor beide soorten nog voldoende om voor te komen in het gebied. Hierdoor zijn zowel de grote karekiet als de woudaap haalbaar op basis van de pijler verstoring.



Figuur 13: Verstoringskaart voor de grote karekiet, woudaap en de purperreiger

3.4.2. Purperreiger

De purperreiger kan alleen voorkomen in rustige gebieden (Van der Winden & van der Hut, 2004). Het toelaten van recreatie wordt door den Boer (2000) dan ook gezien als doorslaggevend effect voor het niet voorkomen van de purperreiger. De reden hiervoor is dat de purperreiger een koloniebroeder is. Koloniebroeders volgen namelijk het voorbeeld van de meest gevoelige vogel en hierdoor is de purperreiger gevoeliger voor verstoring (Blumstein *et al.*, 2005; Blumstein, 2006; Krijgsveld *et al.*, 2008). Als gevolg hiervan wordt een kolonie purperreigers verstoord op ongeveer 300 meter (Krijgsveld *et al.*, 2008).

In figuur 13 is een verstoringsafstand van 300 meter om de wandelpaden weergegeven in het paars. In het figuur is te zien dat een groot deel van het geschikte habitat verdwijnt en dat slechts een klein habitat per moerasblok overblijft als geschikt habitat. In totaal verdwijnt 97 hectare door verstoring. Het totale gebied is 131 hectare, waardoor $131-97=34$ hectare overblijft als geschikt habitat. De purperreiger heeft 10-50 hectare nodig en is op het aspect verstoring nog haalbaar in het gebied. Ondanks dat de purperreiger nog wel haalbaar is zijn enkele mitigatiemogelijkheden beschreven om het geschikte habitat uit te breiden.

Een eerste mogelijkheid is om de rietvegetatie richting de paden toe dichter te maken, zodat het versturende effect geminimaliseerd kan worden door te voorzien in voldoende schuilmogelijkheden (Burger & Gochfeld, 1998; Krijgsveld *et al.*, 2008). Hierdoor kan dan ook de verstoringsafstand worden verkleind. Een andere mogelijkheid is het plaatsen van een schutting aan weerskanten van het pad richting het uitkijkpunt in het noorden. Op deze manier wordt het gebied dat beïnvloed wordt verkleind. Een derde optie is het omheinen van de spoordijk met een kijkscherm. Door op ooghoogte openingen te houden kunnen recreanten nog steeds het gebied in kijken, maar de verstoring wordt sterk verkleind. Hierdoor worden het zuidelijke perceel en het perceel direct ten noorden daarvan grotendeels geschikt. Dit zorgt voor veel meer extra habitat voor de purperreiger, waardoor de kans op vestiging wordt vergroot.

3.5. Habitat & beheer



Figuur 14: Platte schijfhoren, Jelger Herder (2016)

In dit hoofdstuk is onderscheid gemaakt in de thema's abiotiek, verlandingsstadia, open water en bijkomende sleutelfactoren. In tabel 6 zijn de uitkomsten weergegeven. Deze worden in het vervolg nader toegelicht.

Tabel 6: Haalbaarheid op basis van habitat & beheer

Soort	Abiotiek	Verlandingsstadia	Open water	Bijkomende sleutelfactoren	Haalbaar
Grote karekiet	Nvt	Ja	Ja	Nvt	Ja
Purperreiger	Nvt	Ja	Ja	Nvt	Ja
Woudaap	Nvt	Nee	Ja	Nvt	Nee
Zomerklokje	Ja	Nvt	Ja	Nvt	Ja
Platte schijfhoren	Nee	Nvt	Ja	Nvt	Nee
Slank wollegras	Nee	Nvt	Nvt	Nvt	Nee
Trilveenveenmos	Nee	Nvt	Nvt	Nvt	Nee
Gevlekte witsnuitlibel	Nee	Ja	Ja	Nvt	Nee
Gestreepte waterroofkever	Nee	Nvt	Ja	Nvt	Nee

Soort	Abiotiek	Verlandingsstadia	Open water	Bijkomende sleutelfactoren	Haalbaar
Groene glazenmaker	Nee	Ja	Ja	Nvt	Nee
Kamsalamander	Nvt	Nvt	Ja	Nvt	Ja
Grote modderkruiper	Nvt	Ja	Ja	Nvt	Ja
Ringslang	Nvt	Ja	Ja	Ja	Ja
Noordse woelmuis	Nvt	Ja	Nvt	Ja	Ja

3.5.1. Abiotiek

Abiotiek heeft betrekking op de niet-levende onderdelen van het ecosysteem. Binnen het thema abiotiek wordt de geleidbaarheid en de pH behandeld.



Figuur 15: Trilveenveenmos, foto door Michael Leuth (2016)

3.5.1.1. Geleidbaarheid

De elektrische geleidbaarheid van water is een maat voor de ionenconcentratie in het water. De twee meetpunten PGM023 en VIN006 zijn eerder besproken in de methode. Van deze meetpunten zijn datareeksen gebruikt over een periode van vijf jaar. PGM023 heeft een geleidbaarheid van 26-128 mS/m. De mediaan van de waarden is 117. Deze waarden zijn als representatief voor blok 4 beschouwd. De geleidbaarheid VIN006 fluctueert van 81-206 mS/m, waarbij de mediaan 119 is. Dit meetpunt is representatief voor de blokken 2, 3 en 4. In tabel 7 zijn vier soorten weergegeven, die afhankelijk zijn van een lage geleidbaarheid. In het gebied kunnen deze waarden niet gehaald worden waardoor trilveenveenmos, de gestreepte waterroofkever, de gevlekte witsnuitlibel en de groene glazenmaker niet haalbaar zijn voor het gebied.

Tabel 7: Haalbaarheid op basis van geleidbaarheid

Soort	Geleidbaarheid gebied (mS/m)	Voorkomen (mS/m)	Haalbaar	Bron
Trilveenveenmos	26-128 of 81-206	10,75	Nee	Hájková & Hájek, 2004; Hájková & Hájek, 2007; Štechová <i>et al.</i> , 2010
Gestreepte waterroofkever	26-128 of 81-206	<60	Nee	Cuppen <i>et al.</i> , 2006
Gevlekte witsnuitlibel	26-128 of 81-206	36,5	Nee	Rychta <i>et al.</i> , 2011
Groene glazenmaker	26-128 of 81-206	16,5-79,8	Nee	Ketelaar & Van de Wetering, 2000; De Jong & Verbeek, 2001; De Vries & Ketelaar, 2003

De geleidbaarheid van het water is gekoppeld aan de ionenconcentratie van het water. Echter beschrijven Terrier *et al.* (2006) het voorkomen van de platte schijfhoren afhankelijk van de chlorideconcentratie. Deze kan namelijk niet voorkomen in brak water (Terrier *et al.*, 2006). De grenzen voor brak water zijn onduidelijk, maar water kan onder de categorie brak water vallen bij een chlorideconcentratie > 300 mg/L (Evers & Knobens, 2007; BIJ12, 2014). De chlorideconcentraties in het gebied zijn 130-230 mg/L en 100-410 mg/L voor PGM023 en VIN006 respectievelijk. Beide hebben een mediaan van 160 mg/L. Hierdoor blijft de platte schijfhoren haalbaar in de zuidelijke blokken op het aspect chlorideconcentratie.

Daarnaast vormt de chlorideconcentratie binnen Marickenland geen belemmering voor de ontwikkeling van het riet (IWACO *et al.*, 1994; Ellenbroek *et al.*, 2000). Het belang van rietontwikkeling wordt toegelicht onder "3.5.2. Verlandingsstadia".

3.5.1.2. Zuurgraad

De pH voor de zuidelijke blokken (PGM023) is 6,8-8,0 met een mediaan van 7,3. De pH van de middelste en noordelijke blokken (VIN006) is 6,8-9,7 met een mediaan van 7,0. In tabel 8 zijn vier soorten weergegeven, die afhankelijk zijn van de zuurgraad in een gebied. Het zomerklokje en de gevlekte witsnuitlibel kunnen voorkomen onder deze omstandigheden. Het trilveenveenmos en de groene glazenmaker hebben zuurdere omstandigheden nodig om te kunnen overleven. Deze soorten zijn daardoor niet haalbaar in het gebied.

Tabel 8: Haalbaarheid op basis van zuurgraad. De zuurgraad van het gebied weergeeft de pH-waarde in het gebied, terwijl de zuurgraad tolerantie de grenzen aangeeft waarbinnen de soort voorkomt.

Soort	Zuurgraad gebied	Zuurgraad tolerantie	Haalbaar	Bron
Zomerklokje	6,8-8,0 of 6,8-9,7	Matig zuur tot licht basisch	Ja	Parolo <i>et al.</i> , 2011
Trilveenveenmos	6,8-8,0 of 6,8-9,7	5,6-6,6	Nee	Hájková & Hájek, 2007; Štechová <i>et al.</i> , 2010; Hájek <i>et al.</i> , 2015
Gevlekte witsnuitlibel	6,8-8,0 of 6,8-9,7	3,47-7,3	Nee	Rychła <i>et al.</i> , 2011; DLG, 2017
Groene glazenmaker	6,8-8,0 of 6,8-9,7	5,5-6,9	Nee	Ketelaar & Van de Wetering, 2000; De Jong & Verbeek, 2001; De Vries & Ketelaar, 2003
Slank Wollegras	6,8-8,0 of 6,8-0,7	5,4-6,0	Nee	Conaghan, 2000

De gevlekte witsnuitlibel kan bij zure omstandigheden extra profiteren van de zuurgraad. Bij deze omstandigheden kunnen namelijk geen vissen meer voorkomen (Rychła *et al.*, 2011). Hierdoor hebben de larven een grotere overlevingskans. Voor de gestreepte waterroofkever geldt dat het voorkomen niet samenhangt met specifieke eisen aan de pH (Iversen *et al.*, 2013).

3.5.2. Verlandingsstadia

De groene glazenmaker komt uitsluitend dicht in de buurt van krabbenscheervegetaties voor (De Jong & Verbeek, 2001; De Vries & Ketelaar, 2003; Rantala *et al.*, 2004). Daarnaast is ook de gevlekte witsnuitlibel gebaat bij krabbenscheer, maar niet afhankelijk (H. de Vries, persoonlijke communicatie, 27 november 2018). Daarom is een apart stuk beheer aan krabbenscheer geweid.

Aangezien het voorkomen van riet bepalend is voor het voorkomen van moerasvogels en niet voor de andere soorten wordt het belang van riet voor moerasvogels besproken. Als laatste zijn struweel en ruigte belangrijk voor de ringslang en de kamsalamander. Dit stadium is als laatste besproken.



Figuur 16: Groene glazenmaker, foto door Klaas van Haeringen (2016)

3.5.2.1. Krabbenscheer

De optimale waterdiepte voor krabbenscheer bedraagt 80-100 cm (De Jong & Verbeek, 2001; Dutmer & Meijer, 2010). Aangezien dit dieper is dan het waterpeil opgezet kan worden, kan de krabbenscheer alleen groeien op de plekken waar nu de sloten liggen. Op deze manier kan de benodigde diepte gehaald worden en kunnen de planten in de winter overleven. Naast de diepte moeten de plekken ook voldoende luwte bieden. Krabbenscheer kan namelijk slecht tegen golfslag (H. de Vries, persoonlijke communicatie, 27 november 2018).

Waar brakke kwel funest is voor met name de groene glazenmaker is zoet kwelwater erg belangrijk. Kwelwater brengt vrije ijzerionen mee, die binden aan sulfide. Sulfide is zeer schadelijk voor krabbenscheer en moet dus gebonden worden voor het behoud van de soort (Smolders, 1995; Ketelaar & van de Wetering, 2000; De Jong & Verbeek, 2001). Daarnaast wordt fosfaat niet meer gebonden, wanneer vrije ijzerionen in het gebied ontbreken. Dit leidt tot interne eutrofiëring en is indirect negatief voor krabbenscheer (zie paragraaf 3.2, Trofiegraad). In het zuiden van het gebied komt zoet kwelwater omhoog en dit water moet voor de krabbenscheer beschikbaar zijn voor de groei. Aangezien dit water door het gebied wordt geleid is dit geen probleem.

Aangezien het gebied de eerste jaren nog erg voedselrijk is zal de verlanding snel verlopen en als reactie hierop moeten de watergangen gefaseerd geschoond worden. Het schonen kan het best gefaseerd uitgevoerd worden voor krabbenscheer aangezien dan een deel van de populatie kan blijven bestaan en het daardoor makkelijker het geschoonde gebied koloniseert (De Jong & Verbeek, 2001). Dit kan echter niet voor augustus gebeuren aangezien dan de jonge spruiten, vruchten en zaden door het schonen verwijderd worden (De Jong, 2000; De Jong & Verbeek, 2001). Bij het schonen moet verder rekening worden gehouden met de verschillende leeftijdscategorieën van krabbenscheer. Hierbij moet gestuurd worden om krabbenscheer van 4-5 jaar oud te behouden en beschikbaar te maken in elk jaar. Deze categorie is namelijk essentieel voor de voortplanting van de groene glazenmaker (De Jong, 2000). De oppervlakte van de overgebleven krabbenscheervelden moet hierbij 100-150 m² zijn (Ketelaar & van de Wetering, 2000). In die velden kunnen de groene glazenmakers zich handhaven. In de watergangen kunnen krabbenscheervelden zich ontwikkelen. Hierdoor is krabbenscheer haalbaar in het gebied op dit aspect, wat essentieel is voor het voorkomen van de groene glazenmaker.

3.5.2.2. Riet

Binnen de moerasnatuur is riet een belangrijke voorwaarde voor de moerasvogels, terwijl ook libellen en de grote modderkruiper ervan kunnen profiteren. Libellen kunnen namelijk in riet uitrusten tussen het jagen (De Jong, 2000), terwijl dit voor de grote modderkruiper als schuilhabitat dient (BIJ12, 2017). Slank wollegras verdwijnt bij het dichter worden van rietvegetatie (Klimkowska *et al.*, 2011). Enkele open stukken kunnen zorgen voor geschikt habitat van slank wollegras.

Het riet kan ervoor zorgen dat de grondpredatoren de vogels moeilijk bereiken. Doordat het alle drie grondbroeders zijn, zijn zij gevoelig voor predatie (Verbeek & van der Winden, 2010). Voor de purperreiger moet dat overjarig inundatieriet zo dicht mogelijk zijn. Hierdoor zijn de nesten goed verstopt en is het nest slecht toegankelijk voor grondpredatoren. Waterriet wordt daarnaast door de woudaap en purperreiger ook gebruikt als foerageerhabitat. Overjarig inundatieriet biedt voor alle drie de vogels kansen om te foerageren (Dyrz, 1986; Picman *et al.*, 1993; Graveland, 1998).

De waterrietzones dienen een breedte te hebben van minimaal 3 tot ongeveer 10 meter breed (Van der Winden & Van der Hut, 2004; Sierdsema *et al.*, 2008). Dit geeft voor de moerasvogels voldoende dekking om te broeden en te foerageren. Voor een enkel habitat van een grote karekiet geldt vervolgens dat deze zone een lengte moet hebben van 300 meter (Sierdsema *et al.*, 2008), terwijl voor een woudaap een lengte van 200 meter geldt (Van der Winden & van der Hut, 2004). De verschillende plekken met waterriet mogen voor de woudaap ook uit elkaar liggen, wanneer deze minimaal 4-4,6 hectare zijn en alle plekken bij elkaar de minimale oppervlakte van 40 hectare overschrijden (Pezzo & Benocci, 2001; Benassi *et al.*, 2009; Samraoui *et al.*, 2012).

De purperreiger broedt in april en heeft dan voldoende dekking nodig. Overjarig inundatieriet zorgt voor deze dekking en in april moet voldoende van dit riet aanwezig zijn (Van der Winden *et al.*, 2013). Voor het maaibeheer is het dus belangrijk altijd minimaal 10 hectare overjarig inundatieriet in stand te houden voor het volgende jaar, zodat de purperreiger geschikt habitat kan vinden.

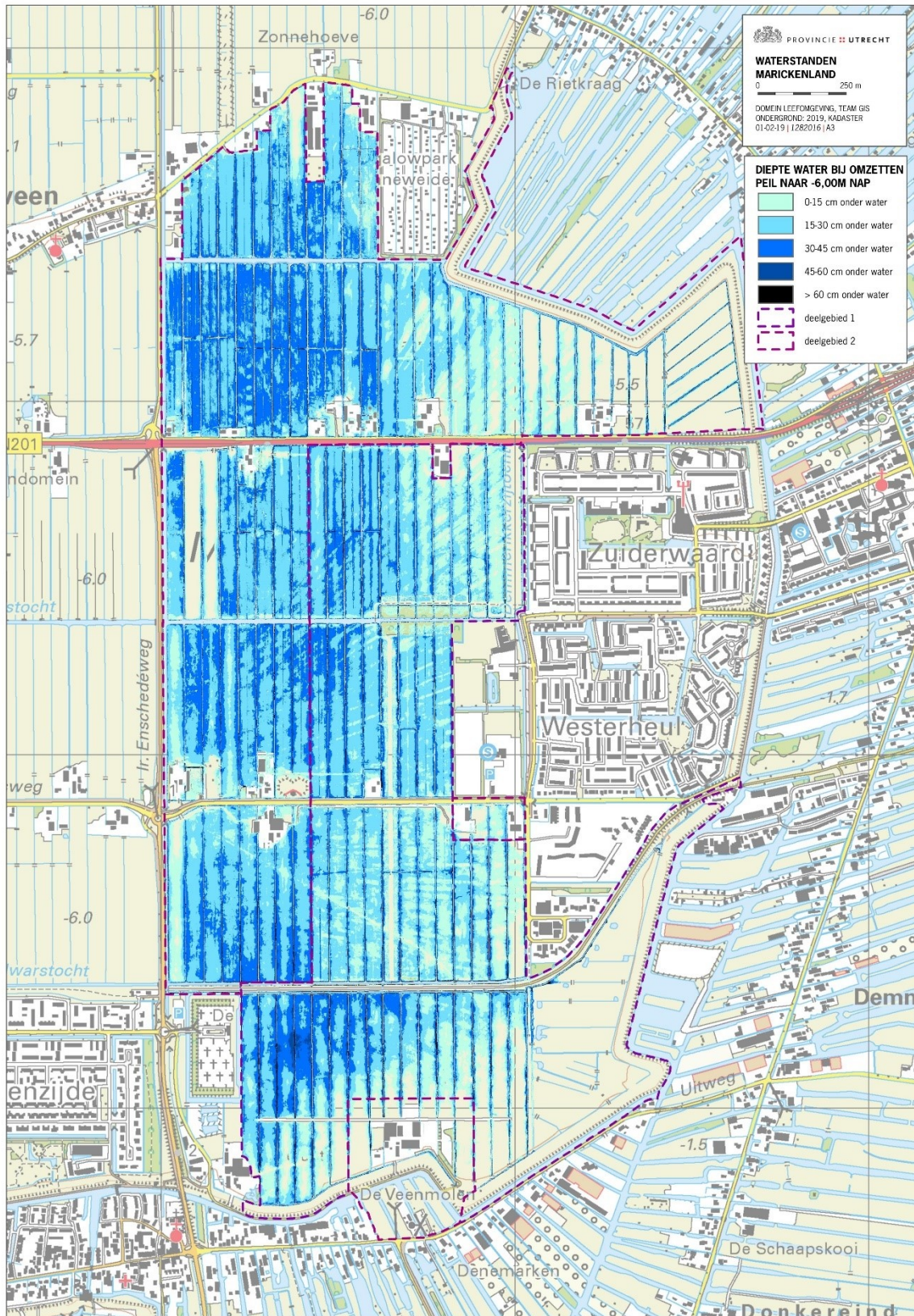
De kolonisatie van de watergangen door riet gaat moeizaam of helemaal niet (M. van Schie, persoonlijke communicatie, 18 december 2018). Dit komt door verschillende watervogels, die het opkomende riet uit de grond trekken. Een beheermaatregel om dit te verhelpen is het droger zetten van een gebied. Doordat het waterpeil naar beneden gaat krijgt het riet de kans om te kiemen zonder opgegeten te worden en kan het in het water groeien. Bij een grote en dichte hoeveelheid riet kan vervolgens het peil worden opgezet om het riet onder water te zetten. De verwachting is dat

dit ongeveer vijf jaar zal duren. Met deze maatregel kan zowel water- als dicht overjarig riet kunstmatig worden gecreëerd.

Deze kunstmatige manier van het creëren van waterriet wordt op dit moment getest in de Groene Jonker en lijkt veelbelovend (M. van Schie, persoonlijke communicatie, 18 december 2018). Doordat in de moerasblokken in Marickenland het peil gestuurd kan worden is het mogelijk het peilbeheer aan te passen aan de ontwikkeling van het riet.

De mogelijkheden voor waterriet liggen op de plekken waar nu de sloten liggen en in het noordwesten van blok 4. Alleen deze plekken kunnen de benodigde diepte voor waterriet halen van ongeveer 50 cm. In het gebied kan niet geplagd worden, waardoor het maaiveld niet verlaagd kan worden. Dit zorgt dat de oude sloten en het noordwestelijke deel van blok 4 als enige overblijven om waterriet te faciliteren. Aan de andere kant kan niet het gehele oppervlak van de watergangen gebruikt worden. Deze moeten verbonden blijven voor de verspreiding van aquatische organismen. Daarnaast moet ook krabbenscheer een plek hebben binnen de watergangen. Het totale oppervlak aan watergangen is 7,3 hectare. Hier kan 3,9 hectare van de watergangen worden gebruikt als minimaal 75% van de watergangen 2 m breed blijven. Het minimale oppervlak van 150 m² voor een krabbenscheerveld is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het beschikbare oppervlak voor zowel waterriet als krabbenscheer

In figuur 17 is de grondwaterstand weergegeven ten opzichte van het maaiveld. In het zuidelijke blok is te zien dat de klassen 30-45 en 45-60 voorkomen. Dit zijn de waterdieptes die nodig zijn voor waterriet. Dit oppervlak is 7,3 hectare en kan daarmee worden opgeteld bij de 3,9 hectare van de watergangen. Hiermee is een totaal van 11,2 hectare waterriet te realiseren, waarvan 7,3 hectare direct aansluitend is. Voor de woudaap is dit minder dan het benodigde habitat van 40 hectare, waarvan een groot deel waterriet dient te zijn. De woudaap is daardoor niet haalbaar in het gebied. Voor de grote karekiet is het nog wel mogelijk aangezien deze slechts broedt in het waterriet en foerageert in overjarig riet. Voor de purperreiger is inundatieriet voldoende waardoor de 15-30 en 30-45 klassen aansluiten bij die behoefte. Grote delen van het gebied kunnen in deze behoefte voorzien. Hierdoor is de purperreiger haalbaar op dit aspect.



Figuur 17: grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld bij de maximale stand van -6,00 m NAP

Naast het creëren van waterriet en overjarig inundatieriet moet ook worden tegengegaan dat alles verlandt. Het verlanden kan goed worden tegengegaan door elk jaar 20% van het riet te maaien. Op

die manier is elke vijf jaar alle vegetatie vernieuwd, waardoor verlanding tegen wordt gegaan en het belangrijke habitat behouden blijft.

3.5.2.3. Struweel en ruigte

Struweel en ruigte zijn het vervolgstadium op riet van de verlanding binnen moeras. Dit stadium is belangrijk voor de kamsalamander, de ringslang en de purperreiger. De kamsalamander prefereert namelijk struweel langs het water waar hij kan jagen en zich kan verschuilen (Oldham *et al.*, 2000). Daarnaast heeft hij zones nodig, die altijd droog staan, om de winter te kunnen overleven (Bosman, 1995; Bosman *et al.*, 1997; Van Delft *et al.*, 2003). Ook de ringslang heeft struweel nodig om zich te verschuilen (Smit *et al.*, 2003). Bij voorkeur liggen binnen het struweel en de ruigte ook zonplekken om op temperatuur te komen (Smit *et al.*, 2003). Voor de purperreiger moet in het struweel en ruigte de grauwe wilg groeien. Deze struik blijft laag en kan daarmee functioneren als broedplaats (Ellenbroek *et al.*, 2000).

Naast de directe effecten van struweel en ruigte is het ook een habitat waar verschillende muizen voor kunnen komen. Bij een goede afsluiting naar omliggende gebieden kan de noordse woelmuis hier goed gedijen en kunnen ze als een extra voedselvoorziening voor de moerasvogels en ringslang dienen. Struweel en ruigte dient dus afgewisseld te worden met open, zonnige plekken. Dit kan bereikt worden door hogere delen in het gebied te behouden, die alleen onder water komen te staan bij extreem hoog water. Voor het beheer moet gemaaid worden en moeten de bomen deels worden weggehaald. Hierdoor blijft ruigte en struweel behouden in plaats van dat een moerasbos ontstaat. Struweel en ruigte zijn goed te realiseren en ontstaan vanzelf waardoor de kamsalamander, de ringslang en de purperreiger haalbaar zijn voor het gebied op basis van struweel & ruigte.

3.5.3. Open water

Binnen open water wordt onderscheid gemaakt tussen aaneengesloten water en geïsoleerd water. Het aaneengesloten water is belangrijk voor met name vis, dat dan het gebied in kan trekken. Geïsoleerd water is belangrijk om verschillende soorten te ontzien van vissen. De vissen prederen namelijk op de larven op zorgen voor concurrentie voor voedsel. Als laatste wordt ingegaan op het belang van een grote randlengte.



Figuur 18: Gestreepte waterroofkever, foto door Jelger Herder (2016)

3.5.3.1. Aaneengesloten water

Aaneengesloten water is belangrijk voor de verspreiding van verschillende soorten. Het zomerklokje verspreidt zich voornamelijk via het water (Wamelink *et al.*, 2011) en watergangen kunnen functioneren als verbindingzone voor de noordse woelmuis (Mauritzen *et al.*, 1999). Andere aquatische soorten gebruiken ook de watergangen om zich te verspreiden. Voor de verspreiding zijn de aaneengesloten watergangen ook essentieel voor het voedselaanbod van de moerasvogels. Wanneer vis het gebied niet kan bereiken kan namelijk alleen gefoerageerd worden op kikkers, padden en muizen.

Watergangen voor het habitat van de platte schijfhoren moeten ongeveer 3 meter breed zijn en 1 meter diep (Seddon *et al.*, 2014). Voor de gestreepte waterroofkever moet de watergang minimaal 1,5 meter breed en 0,5 meter diep zijn (Cuppen & Koese, 2005; Cuppen *et al.*, 2006). De diepte is voornamelijk belangrijk voor de winteroverleving, aangezien de soorten doodvriezen bij kleinere dieptes in een strenge winter. De oevers moeten een schuin talud hebben waardoor aan de zijkant ondiepere delen ontstaan. De ondiepere delen zijn geschikt als paaihabitat voor de platte schijfhoren (Willing & Killeen, 1998; Terrier *et al.*, 2006). Deze delen warmen namelijk snel op. Hierdoor is het paaihabitat van de platte schijfhoren goed te combineren met de ontwikkeling van waterriet aan de randen.

In een deel van de watergangen moet ruimte zijn voor de wind om sedimentatie tegen te gaan en ervoor te zorgen dat voldoende zuurstof in het water terecht kan komen. Zuurstofrijk water en weinig sedimentatie zijn belangrijk voor de gestreepte waterroofkever (Sand-Jensen & Staehr, 2009; Staehr *et al.*, 2012; Iversen *et al.*, 2013). In het gebied moeten dus enkele watergangen zijn waar geen begroeiing om het water staat om de wind grip te laten krijgen op de sedimentatie. Echter zijn voor de platte schijfhoren watergangen met begroeiing wel geschikt (Killeen, 2005). Deze plekken met luwte door de begroeiing zijn ook belangrijk voor de eerder besproken krabbenscheer vegetaties. Voor de platte schijfhoren en de gestreepte waterroofkever geldt dat de aangesloten watergangen minimaal 3 meter breed en 1 meter diep moeten zijn.

De aaneengesloten watergangen kunnen liggen op de plek waar nu de watergangen al liggen. Hiervoor moeten verbindingen tussen de watergangen worden gegraven. Daarnaast moeten enkele diepere delen worden gegraven. Voor de winteroverleving zal een minimale diepte goed genoeg zijn, aangezien het kwelwater in het gebied relatief warm is. Hierdoor zullen de soorten minder last van strenge winters hebben.

Het belangrijkste onderdeel van het aaneengesloten maken van de watergangen is het creëren van vismigratieroutes naar het gebied. Dit kan gedaan worden door het aanleggen van een “De Wit”-sluisvispassage. Deze vissluis werkt goed en is kosteneffectief vanaf een peilverschil van 80 centimeter (Heuts, 2013). Dit peilverschil gaat meestal niet gehaald worden, maar met een vistrap zal te veel waterverlies optreden. Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van een lokstroom om de vissen in de sluis te lokken. Vervolgens gaat aan de ene kant de sluis dicht en aan de andere kant de sluis open om de vissen in het gebied weer los te laten. Bij deze methode is het waterverlies klein, waardoor weinig energie gestoken hoeft te worden in het terugpompen van het water (Heuts, 2013).

Met watergangen van één meter diep en drie meter breed, waarbinnen enkele diepere plekken liggen, schuine taluds en een vissluis zijn de platte schijfhoren, de gestreepte waterroofkever en de moerasvogels haalbaar op dit aspect.

3.5.3.2. Geïsoleerd water

De aanwezigheid van vis is belangrijk als voedselvoorziening voor de moerasvogels, maar vis predeert zelf op larven van de gevlekte witsnuitlibel, groene glazenmaker (H. de Vries, persoonlijke

communicatie, 27 november 2018), kamsalamander (Oldham *et al.*, 2000) en amfibieën. Amfibieën zijn een belangrijke prooi voor de ringslang (Gregory & Isaac, 2004; Luiselli, 2006). Bij de predatie van vis op de verschillende larven is het lastiger voor deze soorten zich voort te planten. De aanwezigheid van vis is voor de kamsalamander zelfs desastreus (Van Delft *et al.*, 2003). Naast predatie zorgt vis ook voor concurrentie voor de grote modderkruiper. Omdat deze soort niet concurrentiekrachtig is moet deze concurrentie worden voorkomen (BIJ12, 2017). De grote modderkruiper en de kamsalamander kunnen de geïsoleerde poelen via het land bereiken, waardoor de soorten als tiendoornige stekelbaars worden achtergelaten. Geïsoleerd water is daarom belangrijk om een veilig habitat te creëren voor deze soorten. Dit water dient ook bij hoge waterstanden geïsoleerd te blijven.

Dit water moet in de vorm van poelen in het gebied komen met een oppervlakte van minimaal 500 m² (Vos *et al.*, 2001). In het beste geval zijn verscheidene poelen aanwezig om een grote populatie te huisvesten. Beide libellen hebben een waterdiepte nodig van ongeveer 80-100 centimeter, waar krabbenscheer optimaal groeit. Voor de kamsalamander is het belangrijk dat een bedekking van macrofyten mogelijk is van ongeveer 70-80% (Oldham *et al.*, 2000). Bij deze bedekkingsgraad kunnen de eieren beschermd worden afgezet, maar zijn ook voldoende open plekken beschikbaar voor de balts (Van Delft *et al.*, 2003).

Dat in de poelen zowel krabbenscheer als andere macrofyten moeten leven vraagt een intensiever schoningsbeheer. In de poelen moet namelijk ruimte gemaakt worden voor 150 m² krabbenscheer en daarnaast moet ongeveer 500 m² beschikbaar blijven voor de kamsalamanders. Bij elkaar vraagt dit poelen van ongeveer 650 m². In deze poelen moeten diepe delen zijn voor de winteroverleving overgaand in een zone van 80-100 cm voor krabbenscheer. Langs de randen moet vervolgens een flauw talud gelden aanwezig zijn met waterdieptes < 30 cm om geschikt paaihabitat voor de grote modderkruiper te creëren. Deze poelen zijn op dit moment alleen mogelijk wanneer poelen gezien worden als langwerpige stroken water afgesloten van de rest van het systeem. Deze kunnen geplaatst worden in blok 2, waar de maximale grondwaterstanden niet ver boven het maaiveld komen (figuur 17). Dit maakt de kans op kolonisatie door andere vissoorten dan de grote modderkruiper kleiner bij een overstroming. Door de afgesloten poelen in blok twee te plaatsen zijn de groene glazenmaker, de gevlekte witsnuitlibel, de kamsalamander en de grote modderkruiper haalbaar op het aspect geïsoleerd water.

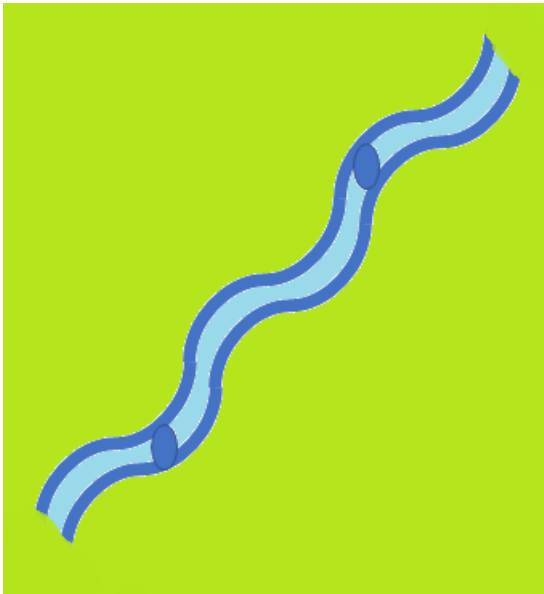
3.5.3.3. Randlengte

Naast de afmetingen van het water binnen de moerasblokken is de randlengte bepalend voor het voorkomen van de moerasvogels, libellen en de ringslang. De overgang van water naar land zorgt namelijk voor het grootste voedselaanbod gecombineerd met voldoende schuilmogelijkheden. Voor de waterrietzones is net besproken dat 3-10 meter nodig is voor de grote karekiet en de woudaap, maar dit hoeft niet overschreden te worden. De hoogste faunadichtheid wordt namelijk gevonden in de eerste 10 meter vanaf het water (R. Terlouw, persoonlijke communicatie, 3 december, 2018). Dit maakt een grote oeverlengte een streven is binnen het inrichtings- en beheerplan.

De moerasvogels hebben de randlengte namelijk nodig om te foerageren. Vanuit de dekking sluipen zij langs de waterkant op zoek naar vis en amfibieën. Een grote randlengte brengt meer foeragemogelijkheden met zich mee (Van der Winden, 2014). Dit geldt ook voor de ringslang, die het grootste belang heeft bij overgangen van dichte vegetatie naar open stukken (Brown, 1991; Wisler *et al.*, 2008; Reading & Jofré, 2009). Hier kan hij prederen op voornamelijk amfibieën. Voor de gevlekte witsnuitlibel en de groene glazenmaker zorgt de randlengte voor mogelijkheden om jagen en rusten te combineren. Dichtheden van ongeveer 40 individuen per 150 meter oeverlengte zijn

gevonden in de Wieden en Weerribben voor de gevlekte witsnuitlibel (De Groot & Wasscher, 1999). Dit laat zien dat hoge dichtheden mogelijk zijn bij een geschikt habitat en de juiste inrichting.

Een grote randlengte kan gecreëerd worden door krommingen in de watergangen aan te brengen. Deze uitbreiding van de randlengte zorgt ervoor dat hogere dichtheden voor kunnen komen van de besproken soorten. Door zowel schuilmogelijkheden als prooidieren op een klein oppervlak aan te bieden ontstaat het optimale habitat. Een voorbeeld is weergegeven in figuur 19. In het figuur zijn de diepere delen weergegeven met donkerblauw en de ondiepe delen in lichtblauw. Daarnaast is te zien dat een grotere randlengte is gecreëerd.



Figuur 19: Randlengte vergroten door krommingen in de watergangen

3.5.4. Bijkomende sleutelfactoren

De bijkomende sleutelfactoren zijn essentieel voor het voorkomen van de noordse woelmuis en de ringslang. Daarnaast zijn het specifieke eisen, waardoor deze eisen niet op andere soorten van toepassing zijn. Eerst wordt de onbegaanbaarheid voor andere woelmuizen besproken, waarna de aanwezigheid van ruige mesthopen wordt besproken.



Figuur 20: Noordse woelmuis, foto door Jelger Herder (2016)

3.5.4.1. Onbegaanbaarheid andere woelmuizen

De noordse woelmuis is niet kieskeurig voor zijn leefgebied, maar wordt verdreven uit droge gebieden door andere woelmuizen. Hierdoor komt hij slechts voor op zeer vochtige plekken of droge plekken die andere woelmuizen niet kunnen bereiken, zoals eilanden. Het water maakt deze gebieden slecht bereikbaar voor de andere muizen (Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2014). Dit maakt bijvoorbeeld rietland een belangrijk habitat voor de soort (Nijhof & van Apeldoorn, 2001). De noordse woelmuis kan namelijk als enige de oversteek maken, waardoor hij geen last heeft van de competitie. Voorbeelden hiervan zijn de populatie op Tiengemeten en Texel (Haan, 1998; De Boo, 2008; La Haye & Schekkerman, 2017).

Voor het gebied moet gekozen worden om het grotendeels onbegaanbaar te maken voor andere woelmuizen in plaats van het creëren van een eiland. Een eiland zorgt namelijk voor veel moeilijkheden met betrekking tot het beheer. Een onbegaanbaar terrein daarentegen kan enkele weken droger worden gezet om het begaanbaar te maken en in die periode ook te beheren. In deze periode kunnen andere woelmuizen het gebied betreden, maar deze zullen bij het opzetten van het waterpeil geen kans meer hebben. Het onbegaanbaar maken gebeurt echter alleen in delen van de moerasblokken, omdat andere delen van de moerasblokken worden ingericht voor struweel en ruigte. Hierdoor kunnen de noordse woelmuizen in de natte delen van de moerasblokken zonder concurrentie overleven.

3.5.4.2. Ruige mesthopen

In het gebied moeten kunstmatige broei- en overwinteringshopen worden aangebracht voor de ringslang en de kamsalamander. Deze hopen zijn noodzakelijk voor de ringslang (Smit *et al.*, 2013) en zijn handig voor de kamsalamander (Van Delft *et al.*, 2003). Voor de ringslang zijn verschillende manieren getest, maar ruige mesthopen werken significant beter dan andere soorten broeihopen (Madson, 1984; Weatherhead & Madson, 2009; Löwenborg *et al.*, 2010; Hagman *et al.*, 2012;

Löwenborg *et al.*, 2012). In deze hopen is de temperatuur het meest constant en is de luchtvochtigheid goed.

Om de trefkans van deze hopen te verhogen is het nuttig drie van deze hopen te plaatsen per 100 hectare (Van Delft *et al.*, 2003). Deze hopen kunnen gemaakt worden van paardenmest en kunnen in de moerasblokken, op afstand van water worden geplaatst. Ook kan ervoor gekozen worden deze in een plastic bak te zetten om uitspoeling van nutriënten te voorkomen. Over de rand kunnen vervolgens takken worden gelegd om de hoop begaanbaar te houden. Eventueel kan in plaats van de ruige mest ook compost worden gebruikt. Dit is makkelijker te verkrijgen, maar werkt minder goed. De hopen zijn makkelijk te maken, waardoor de ringslang en de kamsalamander haalbaar zijn op basis van de ruige mesthopen.



Figuur 21: Ringslang, foto door Jelger Herder (2016)

4. Discussie



Figuur 22: Slank Wollegras, foto door Lubomir Hlasek (2016)

In tabel 9 zijn de uitkomsten van de resultaten samengevoegd. De tabel laat zien dat de grote karekiet, het zomerklokje en de ringslang haalbaar zijn in het gebied. Aan de andere kant zijn dus elf soorten niet haalbaar in het gebied. Bij het inzoomen is te zien dat van deze elf soorten, zeven soorten niet haalbaar zijn door één variabele. De woudaap door het benodigde oppervlakte waterriet, de purperreiger door de verstoring die zo wordt toegelicht, de platte schijfhoren door het chloride-gehalte en de groene glazenmaker door het pH-gehalte. De kamsalamander, de grote modderkruiper en de noordse woelmuis zijn niet haalbaar omdat zij het gebied niet kunnen bereiken. In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op veranderingen in de toekomst, die de resultaten kunnen beïnvloeden. Daarna wordt ingegaan op de afwegingen, die zijn gemaakt bij dit onderzoek en de impact daarvan op de resultaten. Als laatste worden het belang van monitoring en de omgang met ganzen besproken.

Tabel 9: Haalbaarheid van de icoonsoorten op basis van de vijf pijlers

Soort	Oppervlakte	Trofiegraad	Verspreiding	Verstoring	Habitat & beheer	Haalbaar
Grote karekiet	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Purperreiger	Ja	Ja	Ja	Nee***	Ja	Nee
Woudaap	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
Zomerklokje	Ja	Ja	Ja**	Ja	Ja	Ja

Soort	Oppervlakte	Trofiegraad	Verspreiding	Verstoring	Habitat & beheer	Haalbaar
Platte schijfhoren	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
Slank wollegras	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
Trilveenveenmos	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee
Gevlekte witsnuitlibel	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee
Gestreepte waterroofkever	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
Groene glazenmaker	Ja	Ja*	Ja	Ja	Nee	Nee
Kamsalamander	Ja	Ja*	Nee	Ja	Ja	Nee
Grote modderkruiper	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee
Ringslang	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Noordse woelmuis	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee

*algenbloei funest voor het voorkomen

**mogelijk door niet geregistreerde populaties

***niet mogelijk door verstoring door wegen

4.1. Toekomstige veranderingen

In de tabel komen acht soorten niet voor door één variabele. Deze variabele is het knelpunt voor de soort om in Marickenland habitat te vinden. In de toekomst kan het knelpunt verdwijnen en kan een soort zich vestigen in Marickenland. In deze paragraaf wordt een voorspelling gedaan voor welke knelpunten dit geldt en voor welke soorten dit positief uit kan pakken.

4.1.1. Verspreiding

In de omgeving wordt op verschillende plaatsen moerasnatuur ontwikkeld. In Waverveen en Demmerik zijn bijvoorbeeld net delen moerasnatuur ontwikkeld en dit is gunstig voor de bereikbaarheid van Marickenland. Deze moerasgebieden kunnen namelijk dienen als stapstenen om Marickenland te bereiken, waardoor de kamsalamander, de grote modderkruiper en de noordse woelmuis in de toekomst wel haalbaar kunnen zijn. Hiervan is voornamelijk de noordse woelmuis realistisch, omdat de afstand tot het gebied twee keer de maximale verspreidingsafstand is. Wanneer de noordse woelmuis op de route geschikt habitat vindt kan hij zich ofwel voortplanten ofwel een periode in die gebieden overleven om daarna door te trekken naar Marickenland. Door deze geschikte habitats wordt de afstand naar het gebied steeds kleiner (MacArthur & Wilson, 2001).

4.1.3. Uitmijning

Een andere mogelijke verandering in de toekomst is het voedselarmer worden van het gebied. In het gebied wordt in moerasblok 1 en in een deel van moerasblok 3 een pilot uitgevoerd met lisdodde. In de zuidelijke pilot wordt getest of lisdodde commercieel geteeld kunnen worden, terwijl in de noordelijke pilot getest wordt in hoeverre lisdodde kan zorgen voor de uitmijning van het gebied. Beide pilots zullen gaan zorgen voor uitmijning, maar de verwachting is dat de noordelijke pilot sterker zal uitmijnen.

In het hoofdstuk trofiegraad is namelijk te zien dat een aantal soorten niet voor kan komen onder de huidige voedselrijke omstandigheden in het gebied. Van deze soorten is alleen slank wollegras niet uitgesloten door de verwachte chlorideconcentratie. Door de uitmijning kan deze soort op basis van de trofiegraad wel haalbaar worden in het gebied. Dit gaat echter gepaard met veel onzekerheid en het instromende (kwel)water van de andere blokken mag in het geval van een arm systeem ook niet sterk eutroof zijn. De kansen voor slank wollegras zijn daardoor erg klein.

4.2. Impact van gemaakte keuzes

De toekomstige scenario's zijn onzeker, maar het verdwijnen van de verspreidingsbarrière lijkt het meest voor de hand te liggen. Naast het verdwijnen van barrières zijn in deze natuurvisie een aantal aannames gedaan, die de voorspellingen beïnvloeden. Deze aannames gaan over het beschouwen van het gebied als één geheel, de verstoring van de N-wegen, de beoordeling van icoonsoorten en het gebruik van een geografische verspreidingsafstand. De eerste twee worden besproken onder verstoring, de waterkwaliteit en de icoonsoorten worden daarna besproken.

4.2.1. Verstoring

In het begin is gekeken naar de oppervlakte van het gebied en is bepaald of soorten in het gebied voor kunnen komen. Daarbij is aangenomen dat de blokken samengenomen kunnen worden als één geheel. Vanuit het hoofdstuk verstoring binnen de resultaten is echter duidelijk geworden dat de verschillende recreatiepaden een versturende werking hebben. Hierdoor kunnen de vogels wel vrij bewegen tussen de blokken in de nacht, wanneer de recreanten het gebied uit zijn, maar is dit overdag lastiger. Hierdoor is het onzeker of het gebied daadwerkelijk als één geheel kan fungeren of dat geconcludeerd moet worden dat het een gebied is van meerdere kleine moerassen.

Naast het zien van het gebied als één geheel is ook bij de berekening van de oppervlaktes geen rekening gehouden met de twee N-wegen, die langs en door het gebied heen lopen. Het gaat hierbij om de N212 en de N201. De verstoring door grote wegen is niet prominent teruggekomen in verschillende literatuurstudies naar moerasvogels. Hier werd voornamelijk gefocust op recreanten (Burger & Gochfeld, 1998; Van der Winden, 2002; Krijgsveld *et al.*, 2008). Mijn verwachting is dat dit komt doordat in veel literatuur moerasnatuur niet gepaard gaat met een goed begaanbaar terrein, waardoor geen grote wegen aangelegd konden worden waardoor bruikbare informatie over de verstoring door wegen simpelweg niet beschikbaar is.

Verstoring bij grasland geeft hier echter wel waardes voor. Verstoring van wegen met een gebruik van ongeveer 30.000 auto's per dag gaat voor grasland tot 1.200 m vanaf de weg (Forman *et al.*, 2002). De twee N-wegen hebben te maken met deze hoeveelheid auto's en bij het toevoegen van een buffer van 1.200 m om de N-wegen blijft geen habitat meer over voor de moerasvogels. Het verschil met grasland is echter wel dat dan de weg voor de vogels ook goed zichtbaar is. Door inrichting kan de weg vanuit de moerasblokken onzichtbaar gemaakt worden.

Verder geldt ook dat de oppervlaktes van de leefgebieden van de grote karekiet, purperreiger en de woudaap zijn bepaald in Nederland. Hierbij is gekeken naar verschillende gebieden en daaruit is

geconcludeerd welk oppervlakte deze soorten nodig hebben. In de toekomst is het goed deze oppervlaktes samen te nemen met de hoeveelheid randlengte van het gebied. Een cirkelvormig oppervlak van 40 ha kan bijvoorbeeld wel geschikt zijn voor de woudaap, maar een langwerpige oppervlak van 40 ha weer niet. Dit moet uitgezocht worden om in de toekomst natuurgebieden gericht in te kunnen richten.

De invloed van de keuze om de verschillende wegen niet mee te nemen voor de verstoring is het grootste voor de purperreiger. Door ook een buffer van minimaal 300 m te nemen vanaf de verschillende wegen blijft geen geschikt habitat over voor de purperreiger, waardoor deze toch niet haalbaar is in het gebied. Deze toevoeging op de invloed van verstoring is nodig, omdat bij de inrichting anders op een niet haalbare soort wordt gefocust.

4.2.2. Icoonsoorten

De selectiecriteria in de methode hebben uiteindelijk geleid tot het beoordelen van de veertien iconsoorten van het natuurtype moeras. Deze criteria waren meer dan drie soortgroepen en maximaal twintig soorten. Deze criteria komen het beste tot hun recht, wanneer zoveel soorten haalbaar blijven dat de haalbare soorten ook minimaal drie soortgroepen beslaan. In de methode is aangegeven dat verschillende soortgroepen samen zorgen dat geschikt habitat ontstaat voor andere moerassoorten. Op deze manier ontstaat een geschikte inrichting voor een compleet ecosysteem in plaats van voor enkele soorten.

De uitwerking van de verschillende soorten laat echter zien dat dit niet het geval hoeft te zijn. Door het uitwerken van de eisen en de gegevens van het gebied zijn elf van de veertien soorten afgevallen. Deze elf afvallers zorgen ervoor dat drie soortgroepen niet meer haalbaar zijn. Het doel van het criterium voor de soortgroepen was om een brede, maar gerichte inrichting uit te voeren. Door het uitvallen van drie soortgroepen wordt de inrichting gericht op drie soortgroepen. De soortgroepen worden vertegenwoordigd door één soort per soortgroep. Drie soortgroepen voldoet aan de eisen, maar wanneer meer soorten waren afgevallen was niet meer voldaan aan het criterium voor de soortgroepen. Het zomerklokje kwam bijvoorbeeld niet voor in het gebied volgens de NDFF-data, maar komt voor in de tuinen in Vinkeveen. Zonder deze soort waren twee soortgroepen overgebleven.

De selectiecriteria hebben voor Marickenland geleid tot een uitkomst, die aansluit bij de doelen van diezelfde criteria. Een toevoeging aan de methode kan echter zijn om voor de soortgroepen, waarvan alle soorten zijn afgevallen, nieuwe minder veeleisende soorten te nemen. Deze kunnen opnieuw naast de gegevens van het gebied worden gelegd om te kijken of deze wel voor kunnen komen. Hiermee wordt gezorgd dat de soortgroepen, met elk een eigen functie, allemaal vertegenwoordigd worden bij de inrichting. In een gebied dat niet kan voldoen aan de randvoorwaarden van verschillende soorten is het nodig om minder veeleisende soorten te gebruiken. Het beoordelen van minder dan drie soortgroepen kan groot zijn. Deze soortgroepen kunnen namelijk sterk afwijkende eisen hebben. Door geen vervangers te hebben voor de afgevallen soorten worden deze eisen niet meegenomen.

4.2.3. Verspreiding

In deze natuurvisie is gebruik gemaakt van de geografische afstand tot het gebied voor elke soortgroep. Bij de verspreiding is het echter beter om naast de geografische afstand ook naar de ecologische afstand te kijken. Barrières kunnen namelijk zorgen dat soorten een kleinere geografische afstand kunnen afleggen, terwijl een goed tussenliggend habitat voor grotere afstanden kan zorgen (Wang, 2013). Bij het verbeteren van de gebruikte methode kan daarom voor alle soortgroepen worden beoordeeld waar de barrières liggen voor de verspreiding en of deze barrières

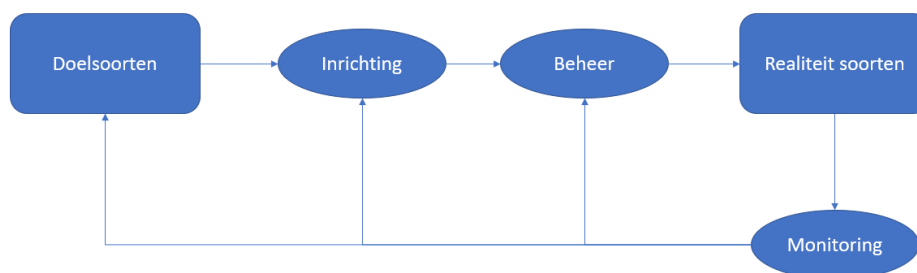
te overkomen zijn. Vervolgens kan bepaald worden of deze barrière ervoor zorgt dat een soort niet verder kan komen of dat de verspreiding sterk wordt afgeremd.

Voor Marickenland geldt de A2 als een grote barrière voor de soorten vanuit de Loosdrechtse Plassen. Voor de Nieuwkoopse Plassen is de N212 een barrière om het gebied te kunnen bereiken. Voor de gevlekte witsnuitlibel en de groene glazenmaker kan dit betekenen dat het gebied niet bereikt kan worden. Vliegende soorten zijn echter minder gelimiteerd door de wegen dan de niet vliegende soorten (Van der Ree *et al.*, 2007; Morelli *et al.*, 2014). Aangezien de niet vliegende soorten het gebied op basis van de geografische afstand niet kunnen bereiken heeft het voor de resultaten voor Marickenland geen of een kleine invloed gehad.

4.3. Belang van monitoring

In deze natuurvisie is uitgewerkt welke soorten haalbaar zijn voor Marickenland. Voor deze soorten moeten verschillende inrichtings- of beheermaatregelen genomen worden. Deze verschillende maatregelen kunnen gezien worden als maatregelen wanneer het precies gaat zoals op basis van de literatuur, de experts en mijn expertise kan worden verwacht. De realiteit kan hier echter nog steeds van verschillen en om de verwachting voor de pijlers en de bijbehorende soorten te volgen moet gemonitord worden.

Deze monitoring moet zorgen dat de kennis beschikbaar is over het daadwerkelijk voorkomen van de soorten en de waarden van de vijf pijlers in de realiteit. Voor de pijlers kan gemonitord worden hoe de abiotiek zich ontwikkelt, maar daarnaast ook hoe krabbenscheer of riet zich in het gebied kan ontwikkelen. Wanneer alles zich ontwikkelt zoals wordt verwacht hoeft het plan niet te worden gewijzigd, maar wanneer dit verschilt moet gekeken worden waar dit aan ligt. Dit kan dan liggen aan het beheer in het gebied, waardoor een aanpassing van het beheer nodig is om de gewenste soorten te kunnen krijgen in het gebied. Dit kan echter ook liggen aan de inrichting, waardoor delen van het gebied opnieuw moeten worden ingericht. Echter kunnen ook veranderingen plaatsvinden in het gebied waardoor soorten helemaal niet meer voor kunnen komen of juist wel voor kunnen komen. Wanneer dat het geval is moeten de doelsoorten worden bijgesteld. Dit is uitgewerkt in figuur 24.



Figuur 24: Terugkoppeling van de realiteit op het beheer, de inrichting of de doelsoorten

Een voorbeeld van dit schema kan zijn verstoring. De grote karekiet is niet erg gevoelig voor verstoring en kan voorkomen in het gebied met de verwachte recreatie. Echter kan het gebied heel erg in trek komen, waardoor veel meer mensen komen wandelen in het gebied. De grote karekiet heeft voornamelijk waterriet in moerasblok 1, waar een hondenloslooppad dicht langs loopt. Door het hondenloslooppad wordt dit deel verstoord wat kan zorgen voor een vertrek van de grote karekiet. Echter kan dit met beheer worden verholpen door langs de wandelpaden meer ruigte op te laten komen, waardoor de impact van de wandelpaden kleiner wordt. Wanneer dit niet helpt moet door inrichting worden ingespeeld op de nieuwe situatie. In dat geval kan gekeken worden naar

waterriet in de verschillende watergangen, waardoor de connectiviteit wordt opgegeven. Hierdoor blijft de soort haalbaar. Wanneer ook dit niet werkt kan nog een keer worden gekeken naar de nieuwe situatie en kan besloten worden dat de grote karekiet toch niet haalbaar is in het gebied. In dat geval worden de doelsoorten bijgesteld en hoeven inrichtingsmaatregelen voor de grote karekiet niet worden genomen.

Het belang van monitoring is hier in enkele alinea's beschreven, maar de daadwerkelijke uitvoeringsplannen voor de monitoring moeten beter worden uitgewerkt. Het is daarom verstandig een monitoringsplan op te stellen. In dit plan kunnen onder andere de belangrijkste onzekerheden worden uitgewerkt, die in deze natuurvisie naar voren zijn gekomen. Daarnaast kan het monitoringsplan bijdragen aan hoe de metingen het beste kunnen worden uitgevoerd en in welke periode.

4.4. Andere soorten

In de inleiding is benoemd dat de natuurvisie zeldzame soorten beoordeeld op hun voorkomen. De vijf pijlers, die belangrijk zijn voor het voorkomen, hebben geschikte waarden voor drie van deze soorten. Aangezien elf soorten niet haalbaar zijn kan deze lage score worden uitgelegd als dat het project Marickenland niet slaagt voor de natuurontwikkeling. Deze redenering is echter onjuist, want naast het feit dat drie icoonsoorten voor kunnen komen, kunnen ook andere zeldzame soorten voorkomen in het gebied. Bij de moerasvogels gaat het in dat geval om het kleinst waterhoen (*Porzana pusilla*), de snor (*Locustella luscinioides*) of de porseleinhoen (*Porzana porzana*). Alle drie zijn het rode lijst soorten en het gebied heeft veel potentie deze soorten een leefgebied te bieden (R. van Beusekom, persoonlijke communicatie, 12 februari 2019).

Naast de extra moerasvogels kan het gebied ook habitat bieden aan de kwabaal (*Lota lota*). De soort komt op dit moment ten noordoosten van Marickenland voor en kan met geschikte vissluizen het gebied koloniseren in de toekomst (J. Hamers, persoonlijke communicatie, 14 februari, 2019). In Marickenland kan de kwabaal gebruik maken van de ondiepe overstromingsvlaktes om te paaieren. Met name deze overstromingsvlaktes missen in het huidige leefgebied van de kwabaal.

De natuurvisie gaat niet verder in op deze soorten en een uitgebreidere analyse moet worden uitgevoerd om te kijken welke andere soorten haalbaar zijn in Marickenland. Veel verschillende soorten en soortgroepen profiteren echter van de beschreven inrichting, waarbij de drie overgebleven icoonsoorten fungeren als paraplu-soorten.

4.5. Ganzenbeleid

In deze natuurvisie is tot nu ingegaan op de verschillende soorten, die wenselijk zijn in het gebied. Bij de ontwikkeling van moerasnatuur profiteert ook een soort, die niet wenselijk is: de ganzen. Voor de Provincie Utrecht is het echter wenselijk de ganzenpopulatie niet te vergroten. Ganzen profiteren van de ontwikkeling van moerasnatuur, omdat zij profiteren van de ontwikkeling van veilig broedhabitat. Door de afwisseling van water en land is het gebied relatief onbereikbaar voor grondpredatoren, wat het nestsucces ten goede komt. Het gaat dan voornamelijk om de grauwe gans (*Anser anser*), aangezien deze soort meer dan 70% uitmaakte van het totaal aantal ganzen in 2016 (Provincie Utrecht, 2016b). Hieruit valt te concluderen dat het ganzenbeleid voornamelijk gericht dient te zijn op de grauwe gans.

Vliegende ganzen foerageren op de landbouwgronden in de omgeving. In de rui foerageren de ganzen veel op riet. Bij de aanwezigheid van de grauwe gans ontstaat een piek van de begrazing van het riet (Bakker, 2010). De grauwe gans is dus de belangrijkste belemmering voor de ontwikkeling van riet. De kosten voor de provincie Utrecht om de geleden schade door agrariërs te compenseren

zijn elk jaar hoger en een nieuw broedgebied voor diezelfde ganzen is daardoor een probleem. In de nabije omgeving wordt daarom gewerkt om de populatie stabiel te houden of zelfs te verkleinen. Dit gebeurt door middel van verjaging met afschot, eieren schudden en eieren prikken. Voor deze natuurvisie zijn de eieren schudden en prikken uitgewerkt en daarnaast is gekeken naar twee nieuwere methoden om (nieuwe) gebieden onaantrekkelijk te maken:

- i) het opzetten van het peil
- ii) exclosures

Deze twee methodes zijn na het verstoren van nesten besproken.

4.5.1. Nesten verstoren

Eieren schudden en prikken zijn samen genomen voor het verstoren van de nesten. Voor deze methode zullen gebiedsbeheerders en vrijwilligers het gebied in moeten gaan om nesten te zoeken en in deze nesten de eieren te bewerken. Hierbij is de kans echter groot dat nesten niet worden gevonden in een dichte (riet)vegetatie. De effecten van deze methode op populatieniveau zijn daardoor gering (Schekkerman *et al.*, 2000; Voslamber, 2010). De kuikens die uitkomen, omdat ze niet worden gevonden, hebben minder concurrentie meer van andere kuikens en hebben daardoor een grotere overlevingskans. Het gevolg is dat zij het gebied als erg prettig ervaren om op te groeien en daardoor terugkomen om zelf in het gebied ook te gaan broeden (Nilsson *et al.*, 1997; Voslamber, 2010).

Deze methode moet worden toegepast in februari en maart. In deze periode beginnen de meeste grauwe ganzen met nestelen. Daarnaast is in deze periode de impact op de purperreiger, woudaap en grote karekiet minimaal. Deze soorten arriveren namelijk pas in april (Ellenbroek *et al.*, 2000; Van der Winden & Van Horssen, 2001; Heijnen & van der Winden, 2002).

In deze methode is de trefkans het grootste probleem, maar de trefkans van nesten kan worden verhoogd door het gebruik van een drone. Met een warmtebeeldcamera kan naar het gebied worden gekeken om op die manier de broedende ganzen op te sporen. Op deze manier kunnen meer nesten worden opgespoord (R. Beenen, persoonlijke communicatie, 16 januari 2019). Een bijkomend voordeel is dat de kortst mogelijke weg naar het nest kan worden genomen, waardoor vertrapping van de begroeiing beperkt blijft. Een drone kan verder zorgen dat het zoeken minder arbeidsintensief wordt, maar wanneer beroepskrachten worden gebruikt kan het duurder worden. Het gebruik van een drone is nog niet onderzocht op populatieniveau en kan perspectief bieden.

4.5.2. Peilopzet

Een eerste mogelijkheid om de vestiging van broedparen tegen te gaan via de inrichting is het opzetten van het peil, zodat het gebied onder water komt te staan. Hierdoor kan eventueel broedhabitat van de grauwe gans ongeschikt worden gemaakt. Voor deze methode moet in februari en maart, de periode van broeden, het gebied onder water staan. Deze periode is gunstig om twee redenen:

- i) het valt samen met het hoogste waterpeil in de natuurlijke fluctuatie
- ii) de purperreiger, woudaap en grote karekiet hebben hoge peilen nodig om te broeden wanneer zij arriveren in april

Het waterpeil is hoog doordat weinig verdamping optreedt in de herfst en winter. Deze kleine verdamping resulteert in hoge peilen in februari en maart. Daarnaast geldt voor de moerasvogels dat zij riet nodig hebben dat 20-50 cm in het water staat. De moerasvogels arriveren in april, waardoor een hoog waterpeil ook goed aansluit bij de natuurdoelen van Marickenland.

Het nadeel bij deze methode is dat verschillende soorten droge delen nodig hebben om te kunnen overleven in de winter. Dit kan dan gaan over directe afhankelijkheid met bijvoorbeeld de kamsalamander ofwel indirecte afhankelijk van de ringslang aangezien ruigte en struweel benodigd zijn. Hierdoor kan deze methode worden toegepast in delen van de moerasblokken, maar moeten ook delen droog blijven staan. In deze droogstaande delen moet ofwel het habitat ongeschikt worden gemaakt voor de ganzen of hier kan alsnog opzoek worden gegaan naar de nesten. De combinatie zorgt dan voor een kleinere impact op het gebied en door de peilopzet worden al vele nesten voorkomen.

4.5.3. Exclosures

Ganzen kunnen ook geweerd worden door de inrichting van exclosures. Deze exclosures moeten het broedhabitat afsluiten van het open water aangezien ganzen een vrije doorgang willen voor hun jongen (R. Beenen, persoonlijke communicatie, 16 januari 2019). Bij het plaatsen van lage stukken gaas is deze doorgang niet beschikbaar en zullen de ganzen niet gaan broeden (Boudewijn & Beuker, 2011). Dit geldt echter alleen wanneer hier nog niet eerder is gebroed, anders kunnen ze afstanden van een kilometer afleggen met hun kuikens en daarmee het gaas ontwijken. Een bijkomend voordeel van het gebruik van exclosures, die ongeveer anderhalve meter in het water zijn geplaatst is dat de begrazing van het riet stopt. Hierdoor kan het riet significant grotere delen van de watergang koloniseren (Lamers *et al.*, 2010).

De mogelijkheden met de inrichting zijn beide nog niet bewezen, maar lijken beide perspectief te bieden (Voslamer, 2010; R. Beenen, persoonlijke communicatie, 2019). Bij de inrichting van het gebied kan geprobeerd worden een moerasblok zo in te richten, dat gestuurd kan worden op de peilopzet. In een ander blok kunnen vervolgens de exclosures worden getest. Voor de toekomst kan dan een eerste inschatting worden gemaakt welke mogelijkheid de meeste potentie heeft. Bij het combineren van peilopzet en exclosures met het vestoren van nesten wordt de boost in de ganzenpopulatie voorkomen.

5. Conclusie

Op basis van de analyse en de aanpassingen van de resultaten met betrekking tot de purperreiger en het zomerklokje zijn de grote karekiet, het zomerklokje en de ringslang haalbaar voor Marickenland. Hierdoor kunnen de grote karekiet, het zomerklokje en de ringslang als doelsoort voor Marickenland worden beschouwd. De belangrijkste inrichtingsmaatregelen behorend bij de grote karekiet zijn het creëren van waterriet en overjarig inundatieriet. Het zomerklokje heeft overstromingsvlaktes nodig, die hij makkelijk kan koloniseren. Voor de ringslang dient een grote randlengte gecreëerd te worden met een overgang van dichte vegetatie naar open plekken, verschillende poelen voor amfibieën en broeihopen van ruige mest.

In de toekomst kunnen veranderingen optreden, die niet zijn voorzien of op dit moment nog niet realistisch zijn. Door monitoring van de pijlers en de voorkomende soorten in Marickenland moet gekeken worden of de voorspellingen van de natuurvisie kloppen. Wanneer dit niet het geval is kan het beheer worden aangepast of kan een deel van het gebied opnieuw worden ingericht om eventuele andere zeldzame soorten geschikt habitat te kunnen bieden.

Door de inrichting van Marickenland worden ook soorten positief beïnvloed buiten de beoordeelde iconsoorten. De zeldzame soorten snor (*Locustella luscinioides*), kleinste waterhoen (*Porzana pusilla*) en de kwabaal (*Lota lota*) vinden mogelijk een habitat in Marickenland. Dit maakt Marickenland een waardevoller natuurgebied dan de score van drie van de veertien iconsoorten suggereert. Naast deze zeldzame soorten gedijt de grauwe gans (*Anser anser*) ook goed bij moerasnatuur. De Provincie Utrecht wil de populatie grauwe ganzen zoveel mogelijk in bedwang houden aangezien zij schade veroorzaken op agrarisch land en in Marickenland zelf.

De analyse heeft niet alleen geleid tot de doelsoorten voor Marickenland. De gebruikte analysemethode is toepasbaar voor andere gebieden, waardoor ook in andere gebieden de doelsoorten op een gestructureerde manier bepaald kunnen worden. Op deze manier wordt een realistisch beeld geschetst van de toekomstige natuur. Het inrichtingsplan zorgt vervolgens met behulp van die analyse dat de natuur voldoet aan de randvoorwaarden van de doelsoorten. De ontwikkeling van nieuwe natuur is daarmee effectiever in het stimuleren van zeldzame soorten.



Figuur 25: Grote karekiet, foto door Eelko Schoppers (2016)

6. Literatuur

- Anderson, D. M., Glibert, P. M., & Burkholder, J. M. (2002). *Harmful algal blooms and eutrophication: nutrient sources, composition, and consequences*. *Estuaries*, 25(4), 704-726.
- Anthony, R. G., Steidl R. J., McGarigal, K. (1995). *Recreation and bald eagles in the Pacific Northwest*. Island Press, Washington DC, pp 223–214
- Arntzen, J. W., Wallis, G. P. (1991). *Restricted gene flow in a moving hybrid zone of the newts *Triturus cristatus* and *T. marmoratus* in Western France*. *Evolution* 45, 805-826.
- Baker, J. M. R., Halliday, T. R. (1999). *Amphibian colonization of new ponds in an agricultural landscape*. *Herpetological Journal* 9, 55-63.
- Bakker, L. (2010). *Effect van zomerbegrazing door Grauwe ganzen op de uitbreiding van waterriet*. *De Levende Natuur*, 111(1), 57-59.
- Bélanger, L., & Bédard, J. (1990). *Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese*. *The Journal of Wildlife Management*, 36-41.
- BIJ12 (2017). *Kennisdocument Grote Modderkruiper *Misgurnus fossilis**. BIJ12, Utrecht.
- Boesveld, A., Meyling, A. G, de Bruyne, R. (2011). *Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak en de Platte schijfhoren*. *De Levende Natuur*, 112(3), 114-119
- Bosman, W., (1995). *Choices of wintering places in a floodplain along the river Rhine by *Bufo bufo*, *Bufo calamita* and *Rana temporaria**. *Scientia herpetologica*, 110-117
- Bosman, W., Van Gelder, J. J., & Strijbosch, H. (1997). *The effect of inundation on hibernating *Bufo bufo* and *Bufo calamita**. *Amphibia-Reptilia*, 18(4), 339-346.
- Boschieter, L., Goedhart, P. W., Foppen, R. P. B., Vos, C. C. (2010). *Modelling small-scale dispersal of the Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus* in a fragmented landscape*. *Ardea*, 98(3), 383-394.
- Boudewijn, T. J., Beuker, D. (2011). *Onderzoek naar het effect van randbegroeiing op de nestplaatskeuze van grauwe ganzen*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bouwman, J. H., Kalkman, V. J., Abbingh, G., de Boer, E. P., Geraeds, R. P., Groenendijk, D., Termaat, T. (2008). *Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen*. *Brachytron*, 11(2), 103-198.
- Benassi, G., Battisti, C., Luiselli, L., & Boitani, L. (2009). *Area-sensitivity of three reed bed bird species breeding in Mediterranean marshland fragments*. *Wetlands Ecology and Management*, 17(5), 555.
- BIJ12. (2014). *Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS*. BIJ12, Utrecht.
- BIJ12 (2017). *Kennisdocument Grote Modderkruiper *Misgurnus fossilis**. BIJ12, Utrecht.
- BIJ12 (2017). *Kennisdocument Noordse woelmuis*. BIJ12, Utrecht.
- Blumstein, D. T. (2006). *Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds*. *Animal behaviour*, 71(2), 389-399.

- Blumstein, D. T., FERNÁNDEZ-JURICIC, E. S. T. E. B. A. N., Zollner, P. A., & Garity, S. C. (2005). *Inter-specific variation in avian responses to human disturbance*. *Journal of applied ecology*, 42(5), 943-953.
- Brown, P. R. (1991). *Ecology and vagility of the grass snake, *Natrix natrix helvetica* Lacepede* (Doctoral dissertation, University of Southampton).
- Brunhoff, C., Galbreath, K. E., Fedorov, V. B., Cook, J. A., Jaarola, M. (2003). *Holarctic phylogeography of the root vole (*Microtus oeconomus*): implications for late Quaternary biogeography of high latitudes*. *Molecular ecology*, 12(4), 957-968.
- Burger, J., & Gochfeld, M. (1998). *Effects of ecotourists on bird behaviour at Loxahatchee National Wildlife Refuge, Florida*. *Environmental Conservation*, 25(1), 13-21.
- Caro, T. (2005). *Antipredator defenses in birds and mammals*. University of Chicago Press.
- Castella, E., Terrier, A., Pellaud, M., & Paillex, A. (2005). *Distribution d'*Anisus vorticulus* (Troschel 1834) dans la plaine alluviale du Haut-Rhône français. Un gastéropode Planorbidae listé en annexe de la*. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 74(7), 255-269.
- Cempulik, P. (1994). *Bestandsentwicklung, Brutbiologie und Ökologie der Zwergdommel *Ixobrychus minutus* an Fisch- und Industrieischen Oberschlesiens*. *Vogelwelt*, 115, 19-27.
- Conaghan, J. (2000). *Distribution, ecology and conservation of blanket bogs in Ireland. A synthesis of the reports of the blanket bog surveys carried out between 1987 and 1991 by the National Parks and Wildlife Service*. Unpublished report to National Parks and Wildlife Service.
- Corbet, P. S., Suhling, F., & Soendgerath, D. (2006). *Voltinism of Odonata: a review*. *International Journal of Odonatology*, 9(1), 1-44.
- Cucherat, X., Vanappelghem, C. (2003). *Les Mollusques continentaux du Marais de Roussent (Pas-de-Calais)*. *Héron* 36: 249-254.
- Cuppen, J. G. M., Koese, B. (2005). *De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Nederland: een eerste inhaalslag*. Stichting European Invertebrate Survey, Leiden.
- Cuppen, J. G. M., Koese, B., & Sierdsema, H. (2006). *Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae)*. *Nederlandse faunistische mededelingen*, 24, 29-40.
- Daldorph, P. W. G., & Thomas, J. D. (1991). *The effect of nutrient enrichment on a freshwater community dominated by macrophytes and molluscs and its relevance to snail control*. *Journal of applied ecology*, 685-702.
- De Boo, M. (2008). *Zoetwatergetijdenatuur keert terug op Tiengemeten*. *De Levende Natuur*, 109(1), 22-26.
- De Groot, T., Wasscher, M. (1999). *Biotoopverschuiving van de Gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*) in Nederland?* *Brachytron*, 3(2), 18-25.
- De Vries, H. H., Ketelaar, R. (2003). *De groene glazenmaker in Zuid-Holland*. De Vlinderstichting, Wageningen.
- Den Boer, T. (2000). *Beschermingsplan moerasvogel 2000-2004*. Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen.

- De Jong, T. H. (2000). *Soortenbeschermingsplan voor Krabbescheer en Groene glazenmaker*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- De Jong, T. H., Verbeek, P. (2001). *Beschermingsplan groene glazenmaker 2002-2006*. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- DLG (2017). *Natura 2000-beheerplan Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux (136)*. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch.
- Dutmer, G., Meijer, H. J. (2010). *Een veldonderzoek naar waterdiepte als habitat factor voor Krabbenscheer velden*. Platform Berend Botje, Kiel-Windeweer.
- Dyrzcz, A. (1986). *Factors affecting facultative polygyny and breeding results in the great reed warbler (Acrocephalus arundinaceus)*. Journal für Ornithologie, 127(4), 447-461.
- Dyrzcz, A., Flinks, H. (2000). *Potential food resources and nestling food in the Great Reed Warbler (Acrocephalus arundinaceus arundinaceus) and Eastern Great Reed Warbler (Acrocephalus arundinaceus orientalis)*. Journal für Ornithologie, 141(3), 351-360.
- Dyrzcz, A., Nagata, H. (2002). *Breeding ecology of the eastern great reed warbler Acrocephalus arundinaceus orientalis at Lake Kasumigaura, central Japan*. Bird study, 49(2), 166-171.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (2001). *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica Band 18, Göttingen.
- Ellenbroek, F.M., van der Winden, J., van der Kooij H., Boudewijn, T.J. (2000). *Kansen voor de purperreiger en het woudaapje in de Provincie Utrecht*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Evers, C. H. M., & Knobens, R. A. E. (2007). *Omschrijving MEP en maatlaten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Stowa.
- Fernandez-Juricic, E., & Jokimäki, J. (2001). *A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe*. Biodiversity & Conservation, 10(12), 2023-2043.
- Figuerola, J., & Green, A. J. (2002). *Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies*. Freshwater biology, 47(3), 483-494.
- Foppen, R., Ter Braak, C. J. F., Verboom, J., Reijnen, R. (1999). *Dutch Sedge Warblers Acrocephalus schoenobaenus and West-African Rainfall: empirical data and simulation modelling show low population resilience in fragmented marshlands*. Ardea 87, 113-127.
- Forman, R. T., Reineking, B., & Hersperger, A. M. (2002). *Road traffic and nearby grassland bird patterns in a suburbanizing landscape*. Environmental management, 29(6), 782-800.
- Galloway, D. L., Erkens, G., Kuniandy, E. L., & Rowland, J. C. (2016). *Preface: Land subsidence processes*. Hydrogeology Journal, 24(3), 547-550.
- Geijkes, D. C., van Tol, J. (1983). *De libellen van Nederland (Odonata)*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische vereniging, Hoogwoud.
- Gentili, R., Abeli, T., Parolo, G., Ciappetta, S., Montagnani, C., Müller, J. V., ... & Citterio, S. (2018). *Genetic structure of Leucojum aestivum L. in the Po Valley (N-Italy) drives conservation management actions*. Conservation Genetics, 1-12.

- Glöer, P., Meier-Brook, C. (2003). *Süsswassermollusken 13th edition*. 134 pp. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- Graveland, J. A. A. P. (1998). *Reed die-back, water level management and the decline of the Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus* in The Netherlands*. ARDEA-WAGENINGEN-, 86, 187-201.
- Green, A. J., & Figuerola, J. (2005). *Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds*. Diversity and Distributions, 11(2), 149-156.
- Gregory, P. T., & Isaac, L. A. (2004). *Food habits of the grass snake in southeastern England: is *Natrix natrix* a generalist predator?* Journal of Herpetology, 38(1), 88-95.
- Grootjans, K. H. T., van den Broek, T. (2006). *Bodemchemisch onderzoek Marickland en Zuidplaspolder*. Staatsbosbeheer Regio West & DLG Regio West, Amsterdam.
- Grüll, A., & Ranner, A. (1998). *Populations of the Great Egret and Purple Heron in relation to ecological factors in the reed belt of the Neusiedler See*. Colonial Waterbirds, 328-334.
- Haan, A. (1998). *De noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*) en andere (kleine) zoogdieren op het eiland Tiengemeten*. Stichting Natuur- en Vogelwacht NWC, Dordrecht.
- Hagman, M., Elmberg, J., Kärverno, S., & Löwenborg, K. (2012). *Grass snakes (*Natrix natrix*) in Sweden decline together with their anthropogenic nesting-environments*. The Herpetological Journal, 22(3), 199-202.
- Hajek, M., Jiroušek, M., Navratilova, J., Horodyska, E., Peterka, T., Pleskova, Z., ... & Hájek, T. (2015). *Changes in the moss layer in Czech fens indicate early succession triggered by nutrient enrichment*. Preslia, 87(3), 279-301.
- Hájková, P., & Hájek, M. (2004). *Bryophyte and vascular plant responses to base-richness and water level gradients in Western Carpathian *Sphagnum*-rich mires*. Folia Geobotanica, 39(4), 335-351.
- Hájková, P., & Hájek, M. (2007). **Sphagnum* distribution patterns along environmental gradients in Bulgaria*. Journal of Bryology, 29(1), 18-26.
- Hanski, I. (2001). *Population dynamics consequences of dispersal in local populations and in metapopulations*. Dispersal.
- Hansson, B., Bensch, S., Hasselquist, D., & Nielsen, B. (2002). *Restricted dispersal in a long-distance migrant bird with patchy distribution, the great reed warbler*. Oecologia, 130(4), 536-542.
- Heijnen, T., Van der Winden, J., & SOVON. (2002). *Woudaap*. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998–2000. (Nederlandse Fauna 5), 72-73.
- Heuts, P. (2013). *Het 'visperspectief' een onderwater kijk op vispassages*. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten.
- Hoover, J. P. (2006). *Water depth influences nest predation for a wetland-dependent bird in fragmented bottomland forests*. Biological Conservation, 127(1), 37-45.
- Iversen, L. L., Rannap, R., Thomsen, P. F., Kielgast, J., & Sand-Jensen, K. (2013). *How do low dispersal species establish large range sizes? The case of the water beetle *Graphoderus bilineatus**. Ecography, 36(7), 770-777.
- IWACO, 1994. *Ecohydrologisch onderzoek De Ronde Venen, samenvattend hoofdrapport*. IWACO B. V., Rotterdam.

- Jaarola, M., Martínková, N., Gündüz, İ., Brunhoff, C., Zima, J., Nadachowski, A., González-Esteban, J. (2004). *Molecular phylogeny of the speciose vole genus Microtus (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences*. *Molecular phylogenetics and evolution*, 33(3), 647-663.
- Jaeschke, A., Bittner, T., Reineking, B., & Beierkuhnlein, C. (2013). *Can they keep up with climate change?—Integrating specific dispersal abilities of protected Odonata in species distribution modelling*. *Insect Conservation and Diversity*, 6(1), 93-103.
- Jones, J. I., Moss, B., Eaton, J. W., & Young, J. O. (2000). *Do submerged aquatic plants influence periphyton community composition for the benefit of invertebrate mutualists?* *Freshwater Biology*, 43(4), 591-604.
- Jones, J. I., Young, J. O., Eaton, J. W., & Moss, B. (2002). *The influence of nutrient loading, dissolved inorganic carbon and higher trophic levels on the interaction between submerged plants and periphyton*. *Journal of Ecology*, 90(1), 12-24.
- Ketelaar, R. & B. van de Wetering (2000). *Herstelplan groene glazenmaker in Groningen*. Rapport VS2000.21, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Khan, F. A., & Ansari, A. A. (2005). *Eutrophication: an ecological vision*. *The botanical review*, 71(4), 449-482.
- Killeen, I. J. (2005). *A survey to determine the present status of Anisus vorticulus (Gastropoda: Planorbidae) at sites in Suffolk and Norfolk*. Unpublished report to the Environment Agency (UK).
- Klimkowska, A., van Dobben, H. F., Keizer-Vlek, H. E., de Vries, M. W., Bijlsma, R. J., & Schotman, A. G. M. (2011). *Urgente maatregelen voor Habitatrictlijn: behoud van urgent bedreigde typische soorten en vegetatietypen* (No. 2278). Alterra Wageningen UR.
- Kooijman, A. M. (2012). *Poor rich fen mosses': atmospheric N-deposition and P-eutrophication in base-rich fens*. *Lindbergia*, 35, 42-52.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., van der Winden, J. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- La Haye, M., Schekkerman, H. (2017). *Voorstel voor monitoring van de noordse woelmuis d.m.v. eDNA in N2000-gebieden en andere leefgebieden*. BIJ12, Utrecht.
- Lamers, L., Sarneel, J., Geurts, J., Dionisio Pires, M., Remke, E., Van Kleef, H., Klinge, M. (2010). *Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (Fase 2)*. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Lammertsma, D.R., Niewold, F.J.J., Jansman, H.A.H., Koelewijn, H.P., Kuiters, A.T. (2008). *Kansen voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen – Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard: een haalbaarheidstudie*. Alterra, Alterra rapport 1822, Wageningen.
- Lenders, H. J., & Janssen, I. A. (2014). *The grass snake and the basilisk: from pre-christian protective house god to the antichrist*. *Environment and History*, 20(3), 319-346.
- Löwenborg, K., Kärverno, S., Tiwe, A., & Hagman, M. (2012). *Agricultural by-products provide critical habitat components for cold-climate populations of an oviparous snake (Natrix natrix)*. *Biodiversity and conservation*, 21(10), 2477-2488.

- Löwenborg, K., Shine, R., Kärverno, S., & Hagman, M. (2010). *Grass snakes exploit anthropogenic heat sources to overcome distributional limits imposed by oviparity*. *Functional Ecology*, 24(5), 1095-1102.
- Luiselli, L. (2006). *Resource partitioning and interspecific competition in snakes: the search for general geographical and guild patterns*. *Oikos*, 114(2), 193-211.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (2001). *The theory of island biogeography* (Vol. 1). Princeton university press.
- Madsen, T. (1984). *Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (Natrix natrix) in southern Sweden*. *Copeia*, 707-713.
- Mankor, H., Hartog, P., Van Doorn, L., Versloot, E., Ouboter, M., Leloup, M. J. (2008). *Verkenning Water Groot-Mijdrecht Noord 2^{de} fase*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Mankor, J., Ouboter, M. (2008). *Waterkwaliteitsgegevens van de Ronde Venen*. Provincie Utrecht en Waternet, Utrecht.
- Martin, T. E. (1993). *Nest predation and nest sites*. *BioScience*, 43(8), 523-532.
- Mauritzen, M., Bergers, P. J., Andreassen, H. P., Bussink, H., & Barendse, R. (1999). *Root vole movement patterns: do ditches function as habitat corridors?* *Journal of applied ecology*, 36(3), 409-421.
- Meister, B., Hofer, U., Ursenbacher, S., & Baur, B. (2010). *Spatial genetic analysis of the grass snake, Natrix natrix (Squamata: Colubridae), in an intensively used agricultural landscape*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(1), 51-58.
- Meyer, L., Hinrichs, D. (2000). *Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, Misgurnis fossilis, in a drainage channel*. *Environmental Biology of Fishes* 58: 297 - 306.
- Monz, C. A., Cole, D. N., Leung, Y. F., & Marion, J. L. (2010). *Sustaining visitor use in protected areas: future opportunities in recreation ecology research based on the USA experience*. *Environmental management*, 45(3), 551-562.
- Morelli, F., Beim, M., Jerzak, L., Jones, D., & Tryjanowski, P. (2014). *Can roads, railways and related structures have positive effects on birds?—A review*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 30, 21-31.
- Parolo, G., Abeli, T., Rossi, G., Dowgiallo, G., & Matthies, D. (2011). *Biological flora of Central Europe: Leucjum aestivum L*. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 13(4), 319-330.
- Navodaru, I., Buijse, A. D., & Staras, M. (2002). *Effects of Hydrology and Water Quality on the Fish Community in Danube Delta Lakes*. *International Review of Hydrobiology*, 87(2-3), 329-348.
- Nijhof, B. S. J., van Apeldoorn, R. C. (2001). *De Noordse woelmuis in Noord-Holland Midden*. Alterra, Wageningen.
- Nilsson, L., Persson, H., & Voslamber, B. (1997). *Factors affecting survival of young Greylag Geese Anser anser and their recruitment into the breeding population*. *Wildfowl*, 48(48), 72-87.
- Oldham, R. S., Keeble, J., Swan, M. J. S., Jeffcote, M. (2000). *Evaluating the suitability of habitat for the great crested newt (Triturus cristatus)*. *Herpetological Journal*, 10(4), 143-156.
- Oldham, R. S., Nicholson, M. (1986). *Status and ecology of the warty newt, Triturus cristatus*. Report to the Nature Conservancy Council (Contract HF 3/05/123), Peterborough.

- Opdam, P. (1990). *Dispersal in fragmented populations: the key to survival*. Species dispersal in agricultural habitats, 3-17.
- Ottburg, F.G.W.A., van Swaay, C.A.M. (red., 2014). *Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 124. 269 blz.; 76 fig.; 12 tab.; diverse ref.
- Parolo, G., Abeli, T., Rossi, G., Dowgiallo, G., & Matthies, D. (2011). *Biological flora of Central Europe: Leucjum aestivum L*. Perspectives in plant ecology, evolution and systematics, 13(4), 319-330.
- Pezzo, F., & Benocci, A. (2001). *Spatial behaviour of the Little Bittern Ixobrychus minutus, implications for conservation*. AVOCETTA-PARMA-, 25(1), 78-78.
- Picman, J., Milks, M. L., & Leptich, M. (1993). *Patterns of predation on passerine nests in marshes: effects of water depth and distance from edge*. The Auk, 89-94.
- Polak, M., Kasprzykowski, Z., & Kucharczyk, M. (2008). *Micro-habitat nest preferences of the great bittern, Botaurus stellaris, on fishponds in central-eastern Poland*. In Annales Zoologici Fennici (Vol. 45, No. 2, pp. 102-108). Finnish Zoological and Botanical Publishing.
- Provincie Utrecht (2015). *Subsidieverordening natuur- en landschapsbeheer provincie Utrecht 2016*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Provincie Utrecht (2016a). *Natuurvisie provincie Utrecht*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Provincie Utrecht. (2016b). *Zomerganzentelling 2016*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Rantala, M. J., Ilmonen, J., Koskimäki, J., Suhonen, J., Tynkkynen, K. (2004). *The macrophyte, Stratiotes aloides, protects larvae of dragonfly Aeshna viridis against fish predation*. Aquatic Ecology, 38(1), 77-82.
- Ravkin, Y. S., Bogomolova, I. N., & Chesnokova, S. V. (2011). *Spatial-typological differentiation of ecosystems of the west siberian plain. Communication IV: Terrestrial vertebrates*. Contemporary Problems of Ecology, 4(4), 355.
- Reading, C. J., & Jofré, G. M. (2009). *Habitat selection and range size of grass snakes Natrrix natrrix in an agricultural landscape in southern England*. Amphibia-Reptilia, 30(3), 379-388.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014). *Soortenstandaard Noordse woelmuis, versie 1*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Zwolle.
- Rychła, A., Benndorf, J., & Buczyński, P. (2011). *Impact of pH and conductivity on species richness and community structure of dragonflies (Odonata) in small mining lakes*. Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie, 179(1), 41-50.
- Samraoui, F., Nedjah, R., Boucheker, A., Alfarhan, A. H., & Samraoui, B. (2012). *Breeding ecology of the Little Bittern Ixobrychus minutus in northeast Algeria*. Bird Study, 59(4), 496-503.
- Sánchez-Lafuente, A. M., Alcántara, J. M., & Romero, M. (1998). *Nest-Site Selection and Nest Predation in the Purple Swamphen (Selección del Lugar de Nidificación y Depredación de Nidos en el Calamón Común)*. Journal of Field Ornithology, 563-576.
- Sand-Jensen, K., & Staehr, P. A. (2009). *Net heterotrophy in small Danish lakes: a widespread feature over gradients in trophic status and land cover*. Ecosystems, 12(2), 336-348.

- Saura, S., Bodin, Ö., & Fortin, M. J. (2014). *EDITOR'S CHOICE: Stepping stones are crucial for species' long-distance dispersal and range expansion through habitat networks*. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), 171-182.
- Schekkerman, H., Klok, T. C., Voslamber, B., Van Turnhout, C., Willems, F., & Ebbinge, B. S. (2000). *Overzomerende grauwe ganzen in het noordelijk Deltagebied: een modelmatige benadering van de aantalontwikkeling bij verschillende beheersscenario's* (No. 139). Alterra, Wageningen.
- Schorr, M. (1996). *Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention*. eds. P.J. van Helsdingen, L. Willemse & M.C.D. Speight, pp.226-238. Council of Europe, Straatsburg.
- Schotman, A. G. M., Kwak, R. G. M. (2003). *Moerasvogels op peil*. Alterra, Wageningen.
- Seddon, M. B., Killeen, I. J., & Fowles, A. P. (2014). *A Review of the Non-Marine Mollusca of Great Britain: Species*.
- Sierdsma, H., van Diermen, J., Aarts, B., van den Bremer, L., van Kleunen, A. (2008). *Factsheet van broedvogels in de Natura 2000-gebieden van Gelderland*. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Smit, G. F. J., de Jong, T. H., van Eekelen, R., van der Winden, J. (2003). *Soortbeschermingsplan voor de ringslang*. Provincie Utrecht, Utrecht.
- Smolders, A.J.P. (1995). *Mechanisms involved in the decline of aquatic macrophytes; in particular of Stratiotes aloides L*. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.
- Staehr, P. A., Baastrup-Spohr, L., Sand-Jensen, K., & Stedmon, C. (2012). *Lake metabolism scales with lake morphometry and catchment conditions*. *Aquatic Sciences*, 74(1), 155-169.
- Štechová, T., Holá, E., Manukjanová, A., & Mikulášková, E. (2010). *Distribution and habitat requirements of the moss Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs in the Bohemian Forest*. *Silva Gabreta*, 16(1), 1-11.
- Sundberg, S., Hansson, J., & Rydin, H. (2006). *Colonization of Sphagnum on land uplift islands in the Baltic Sea: time, area, distance and life history*. *Journal of Biogeography*, 33(8), 1479-1491.
- Terrier, A., Castella, E., Falkner, G., & Killeen, I. J. (2006). *Species account for Anisus vorticulus (Troschel, 1834)(Gastropoda: Planorbidae), a species listed in Annexes II and IV of the habitats directive*. *Journal of Conchology*, 39(2), 193-205.
- 't Hart, A. M. C. (2009). *Habitat Voorkeur van de Noordse Woelmuis (microtus oeconomus) in een Veengebied*. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Van Beek, J. G., van Rosmalen, R. F., van Tooren, B. F., van der Molen, P. C. (2014). *Werkwijze Natuurmonitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS, bijlage 1*. BIJ12, Utrecht.
- Van Delft, J. J. C. W., de Jong, T. H., & Creemers, R. C. M. (2003). *Soortbeschermingsplan kamsalamander*. Provincie Utrecht.
- Van der Hut, R. M. G. (2001). *Terreinkeus van de Roerdomp in Nederlandse moerasgebieden*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van der Hut, R. M. G. (2003). *Met habitatmodellen het moeras in*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van der Ree, R., van der Grift, E., Gulle, N., Holland, K., Mata, C., & Suarez, F. (2007, May). *Overcoming the barrier effect of roads—how effective are mitigation strategies? An international*

review of the use and effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase the permeability of roads for wildlife. International conference on ecology and transportation (pp. 20-25).

Van Kleunen, A., Foppen, R., Van Turnhout, C. (2016). *Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens de Nederlandse en IUCN-criteria.* Sovon, Nijmegen.

Van der Winden, J. (2002). *Kansen voor de zwarte stern in het Groene Hart, basisstudie voor toekomstige beschermingsprojecten.* Bureau Waardenburg rapport, 01-082, Culemborg.

Van der Winden, J., Bonhof, G., Bak, A. (2004). *Leefgebieden van moerasvogels in agrarisch gebied.* Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van der Winden, J., Hartman, J., Kruk, M., Gerritsen-Davidse, D., van Schie, M., (2013). *De purperreiger als logé; slaapplaatsen en foerageergebieden in Zuid-Holland.* Landschapsbeheer Zuid-Holland, Waddinxveen.

Van der Winden, J., Poot, M. J. M., van Horssen, P. W. (2014). *Foerageerlocaties van purperreigers in Nederland.* Limosa, 87, 82-90.

Van der Winden, J., van Horssen P.W. (2001). *Voedselgebieden van de purperreiger in Nederland.* Bureau Waardenburg rapport 01-011, Culemborg

Van der Winden, J., van der Hut, R. M. G. (2004). *Moerasvogels in de venen: bepaling van streefwaardes en oppervlaktes moeras voor prioritaire soorten.* Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van der Winden, J., Nienhuis, A. J., Boudewijn, T. J., Verbeek, R. G., (2008). *Moerasherstel in het westelijk rivierengebied.* Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van der Winden, J., van Horssen, P. W., & Poot, M. J. (2010). *Slaapplaatsen en foerageergebieden van Purperreigers in het Groene Hart in de nazomer.* Limosa, 83(3), 109-118.

Van Eekelen, R., van den Berg, A. H. (2006). *De grote modderkruiper in het rivierengebied.* De Levende Natuur, 107(5), 202-207

Van Turnhout, C. A. M., Hagemeyer, E. J. M., & Foppen, R. P. B. (2010). *Long-term population developments in typical marshland birds in The Netherlands.* Ardea, 98(3), 283-299.

Verbeek, R. G., van der Winden, J. (2010). *Randvoorwaarden voor optimaal moeras in Polder Groot Mijdrecht Noord-Oost.* Bureau Waardenburg, Culemborg.

Verboom, J., Foppen, R., Chardon, P., Opdam, P., & Luttikhuisen, P. (2001). *Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds.* Biological conservation, 100(1), 89-101.

Vermaat, J. E., Vigneau, N., & Omtzigt, N. (2008). *Viability of meta-populations of wetland birds in a fragmented landscape: testing the key-patch approach.* Biodiversity and conservation, 17(9), 2263-2273.

Völkl, W. (1991). *Habitatansprüche von Ringelnatter (Natrix natrix) und Schlingnatter (Coronella austriaca): Konsequenzen für Schutzkonzepte am Beispiel nordbayerischer Populationen.* Natur und Landschaft, 66(9), 444-448.

Vos, C. C., van der Veen, M., Opdam, P. (2001). *Ecologische verbindingszone bij randweg 's-Hertogenbosch.* Alterra, Wageningen.

- Voslamber, B. (2010). *Bestrijding van Grauwe ganzen: ingrepen op ei-niveau*. De Levende Natuur, 111(1), 68-71.
- Voslamber, B., van der Jeugd, H., & Koffijberg, K. (2010). *Broedende ganzen in Nederland*. De Levende Natuur, 111(1), 40-44.
- Wamelink, G. W. W., Jochem, R., van der Grefte-van Rossum, J., Grashof-Bokdam, C., Wegman, R. M. A., Franke, G. J., & Prins, A. H. (2011). *Het plantendispersiemodel DIMO*. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner.
- Wamelink, G. W. W., Jochem, R., van der Grefte-van Rossum, J. G. M., Franke, J., Malinowska, A. H., Geertsema, W., ... & Grashof-Bokdam, C. J. (2014). *DIMO, a plant dispersal model* (No. 37). Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu).
- Wang, I. J. (2013). *Examining the full effects of landscape heterogeneity on spatial genetic variation: a multiple matrix regression approach for quantifying geographic and ecological isolation*. Evolution, 67(12), 3403-3411.
- Watson, A. M., & Ormerod, S. J. (2004). *The distribution of three uncommon freshwater gastropods in the drainage ditches of British grazing marshes*. Biological Conservation, 118(4), 455-466.
- Weatherhead, P. J., & Madsen, T. H. O. M. A. S. (2009). *Linking behavioral ecology to conservation objectives*. Snakes: ecology and conservation, 149-171.
- Wet Natuurbescherming (2015). *Wet Natuurbescherming*. Artikel 1.12 lid 3.
- White, G., Purps, J., & Alsbury, S. (Eds.). (2006). *The bittern in Europe: a guide to species and habitat management*. Royal Society for the protection of birds.
- Wildermuth, H. (1993). *Populationsbiologie von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier)(Anisoptera: Libellulidae)*. Libellula, 12(3/4), 269-275.
- Willing, M. J., Killeen, I. J. (1998). *The freshwater snail Anisus vorticulus in ditches in Suffolk, Norfolk and West Sussex*. English Nature Research Reports 287: 86 pp. Peterborough.
- Wisler, C., Hofer, U., & Arlettaz, R. (2008). *Snakes and monocultures: habitat selection and movements of female grass snakes (Natrix natrix L.) in an agricultural landscape*. Journal of Herpetology, 42(2), 337-346.
- Wösten, J. H. M., Ismail, A. B., van Wijk, A. L. M. (1997). *Peat subsidence and its practical implications: a case study in Malaysia*. Geoderma, 78(1-2), 25-36.
- Yang, X. E., Wu, X., Hao, H. L., & He, Z. L. (2008). *Mechanisms and assessment of water eutrophication*. Journal of zhejiang university Science B, 9(3), 197-209.
- Zoogdiervereniging VZZ (2007). *Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Zuiderwijk, A. (1990). *Ringslangen en hun leefgebied in Nederland*. AHP Stumpel en JJ van Gelder (red.), *Natuurbeheer voor reptielen en amfibieën. Verslag van de achtste studiedag van de WARN op, 10*, 41-54.

Afbeeldingen

Gestreepte waterroofkever: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Gevlekte witsnuitlibel: Tero Laakso 2009. Gedownload 22 januari 2019.

<https://www.flickr.com/photos/talaakso/3784454472/in/photolist-6Lqjt3>

Groene glazenmaker: Klaas van Haeringen 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Grote karekiet (titelpagina): Michele Lamberti 2014. Gedownload op 22 januari 2019.

<https://www.flickr.com/photos/60740813@N04/14448889942/in/photolist-HPzBma-o1NkB9-o1Pw8E-o1NkA7-nYSN21-o1PvYb-nYSN6u-nJqU7q-nJqEPK-nroPj6-o43134-FGGdKU-diXeM4-nB5yQm-nTur9S-czngZy-nJqNpq-9KNucf-9Kr3eR-c2k8Qu-FHqLRw-HVtqWi-dMBdZ5-dMvEQ4-9KKLsg-dZFnBw-dZzEkc-bX9o6-dMBeBC-9KNu1J-NDuDv-e71Uti-nRkdES-mwx5ow-ghSTeR-MrJBSH>

Grote karekiet (figuur 24): Eelko Schoppers 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Grote modderkruiper: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Kamsalamander: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Noordse woelmuis: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Platte schijfhoren: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Puperreiger: Imran Shan 2018. Gedownload op 22 januari 2019

<https://www.flickr.com/photos/gilgit2/27844518398/in/photolist-Jqwreq-e1wiNN-boMeYU-iohb9d-cWaoKo-9iTnU6-boMeP1-iRaTG5-boLYGw-q1G9bW-mmmhJL-q1RdBk-e1qDyR-fqKRXp-mmmHqQ-bBFU2n-q1GWts-diWpca-bruedN-RZfX58-3WWzdd-qi638V-dWQH2j-nmsr7u-pUWckB-9iWvG9-7UCTcG-3UfGyh-dWQGSo-e1qDHB-q1QT4x-qpbjFG-e1wiD5-a6Wkbz-iohgzU-e3MbfB-boMews-3UfD8E-dTQd48-iohmUR-oXbj9U-bBG9fT-dWQGfw-oYcczx-dTQdkg-iohsK8-boManS-fHUJ4E-ftPxUr-NxR2u>

Ringslang: Jelle Helger 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Slank Wollegras: Lubomir Hlasek 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Trilveenveenmos: Michael Leuth 2016. Gedownload op 11 februari 2019. Provincie Utrecht intern document.

Woudaap: Michael Sveikutis 2014. Gedownload op 22 januari 2019

<https://www.flickr.com/photos/micksway/14156725938/in/photolist-nyYVpG-6K3Mca-271o1Nh-9HrjRh-ocNbc1-6vGjC-xq1RZKv-o2sN7P-7WQuyb-6vGJik-dibtCR-28kMvjin-2cTkuCQ-9dw52W-huqWcP-28kMuE6-MzXECm-6ke5vj-28CiS2N-29HBFff-MzXJpE-MzXH8m-2928cZL-29Don4w-28kMACP-29HBLtB-dibpxS-dhQCac-5Ladqr-aD95RG-dhR4gk-bNfWbt-9KNy5L-fAQSmZ-6kbK3s-cy2fWf-4jn7sz-gXRSSX-djfvtp-9QDuVE-aD8Zam-gUmoS4-28CiSTs-djfn8K-29HBKPa-uG4BGB-2aLPezU-zVT7CY-zUHqHL-28CiTDA>

Zomerklokje: Jean-Daniel Echenard 2013. Gedownload op 22 januari 2019.

<https://www.flickr.com/photos/34804353@N02/8741462348/in/photolist-mMt42v-bdAuS-JDXm5Q-c6BqTf-4DjBuF-c6Br8y-e74RAK-scwxcxs-ejshd5-rfEgPs-rV6eQs-25LDJR2-7Dj6Zq-dHcUhm-CNTSP->

[bKoBtt-9HTmuT-6ofqMF-bPbrsc-bB9oS-cW6N-Ui9QFC-HckkyD-CdrMcn-6n3Qhm-L56eKv-F8t9Cb-9HTZX2/](#)

Bijlage A Experts

Allard van Leerdam, 14 februari 2019. Staatsbosbeheer

Henk de Vries, 27 november 2018. Vlinderstichting

Jeanine Hamers, 14 februari 2019. Provincie Utrecht

Martijn van Schie, 18 december 2018. Natuurmonumenten

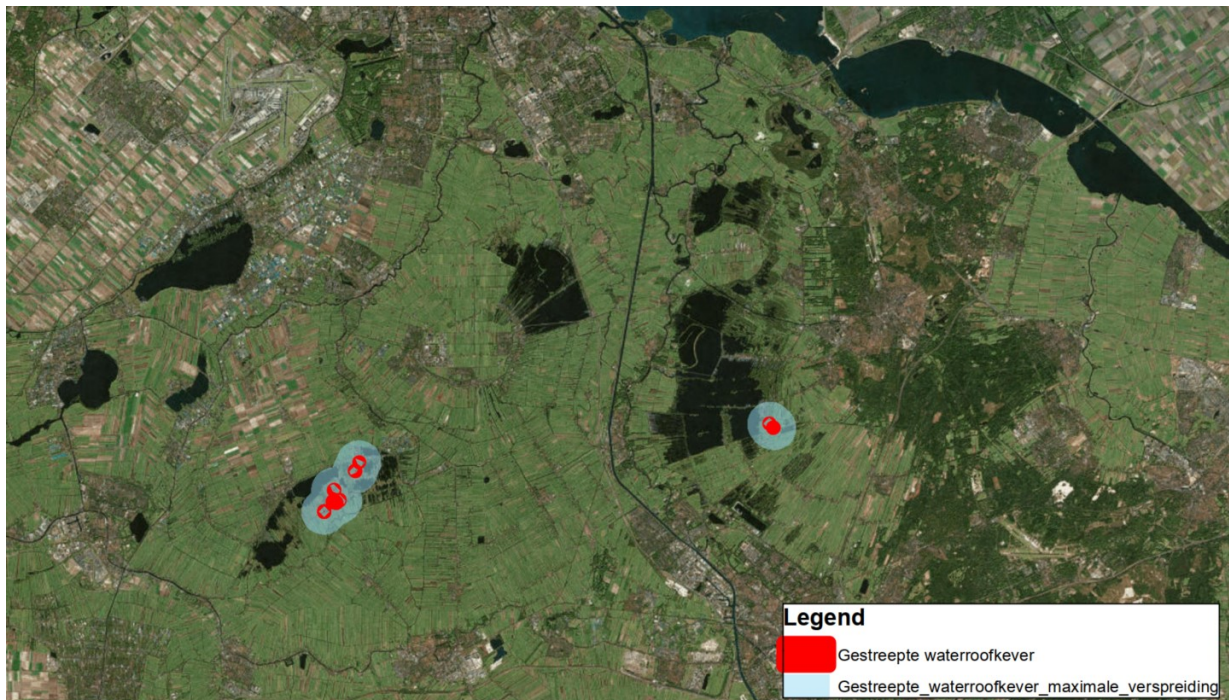
Ron Beenen, 16 januari 2019. Provincie Utrecht

Rudi Terlouw, 3 december 2018. Buitegewoon

Ruud van Beusekom, 12 februari 2019. Vogelbescherming Nederland.

Willem Jan Zaadnoordijk, 21 februari 2019. TNO

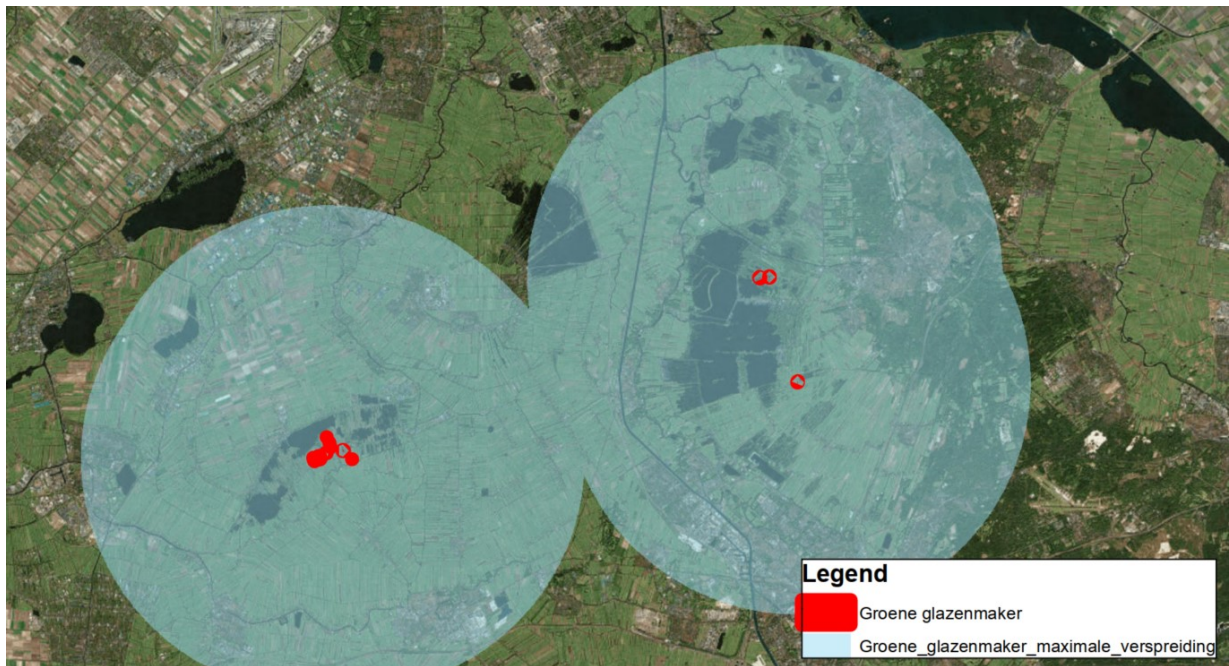
Bijlage B Verspreidingskaarten



Figuur 26: Verspreiding gestreepte waterroofkever



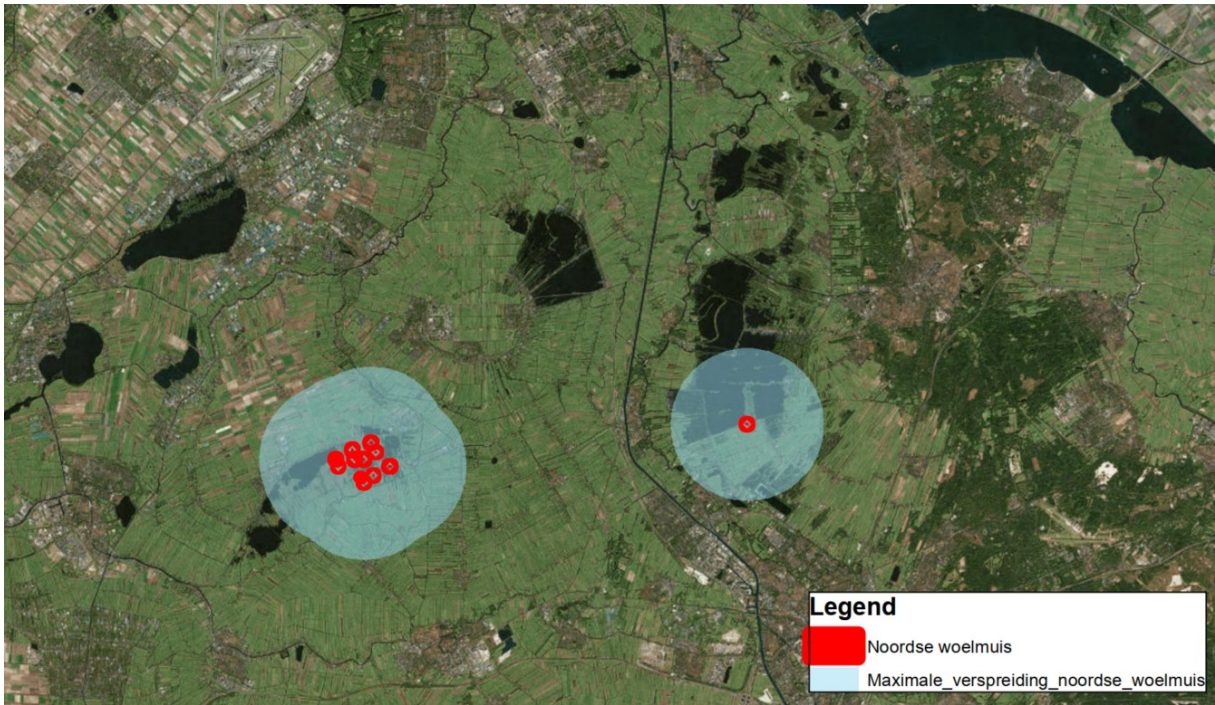
Figuur 27: Verspreiding gevlekte witsnuitlibel



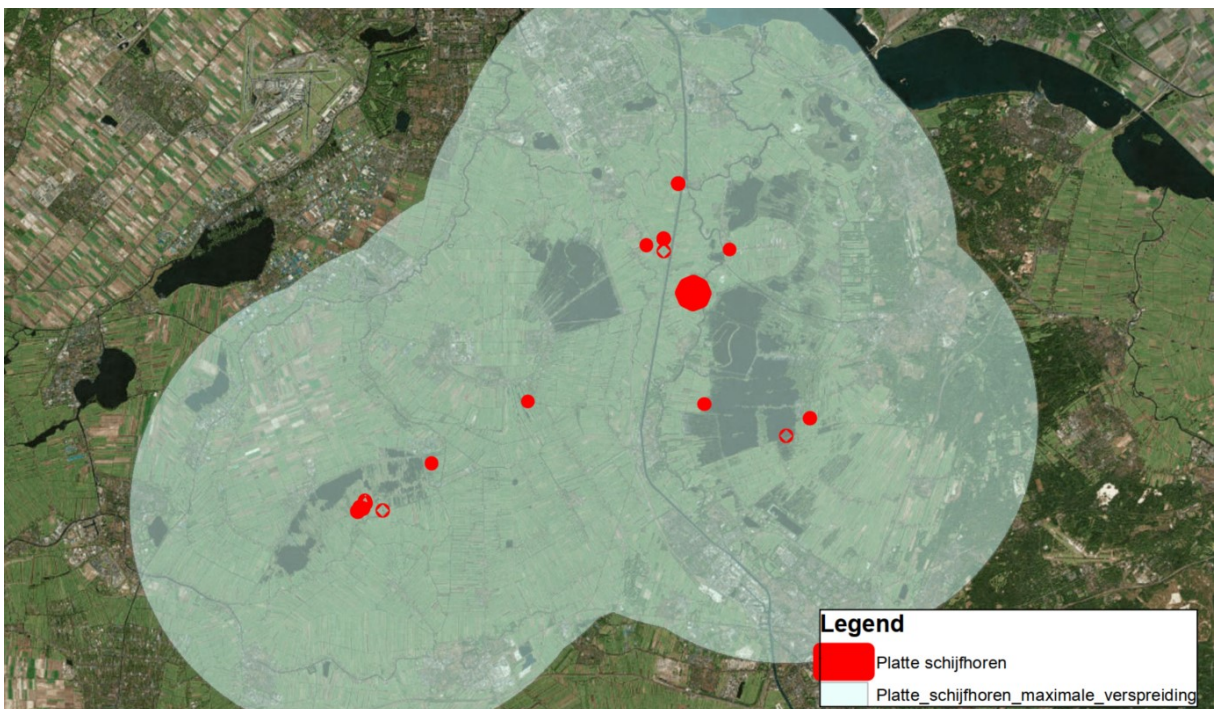
Figuur 28: Verspreiding groene glazenmaker



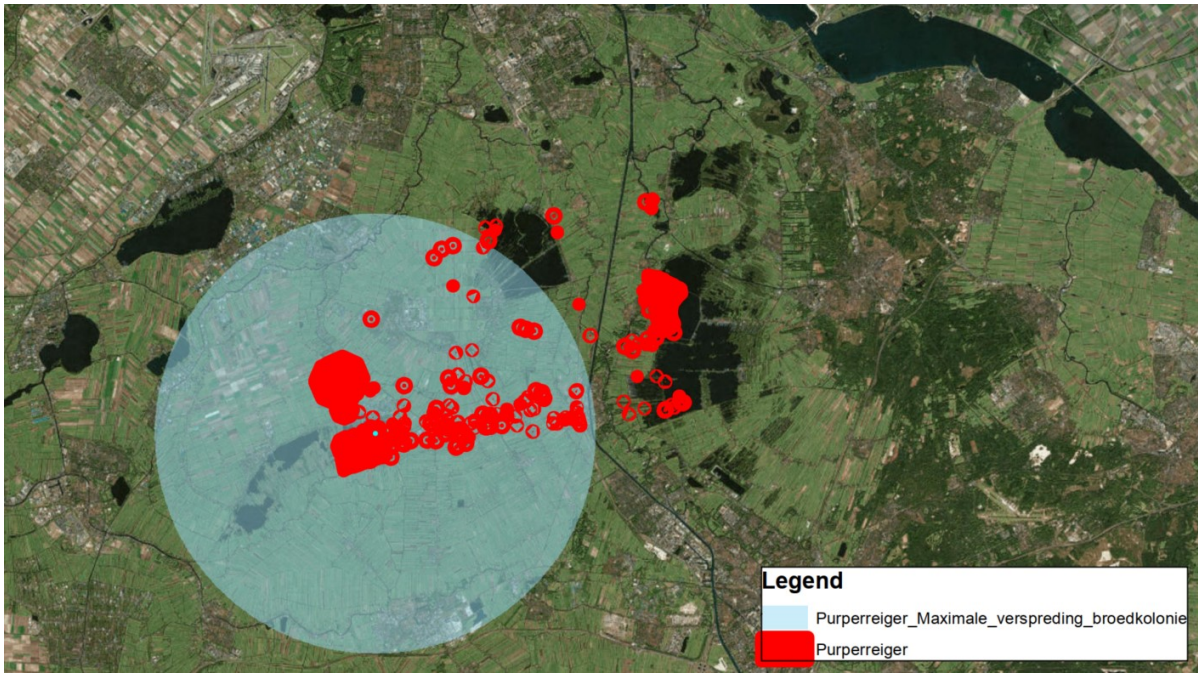
Figuur 29: Verspreiding grote karekiet



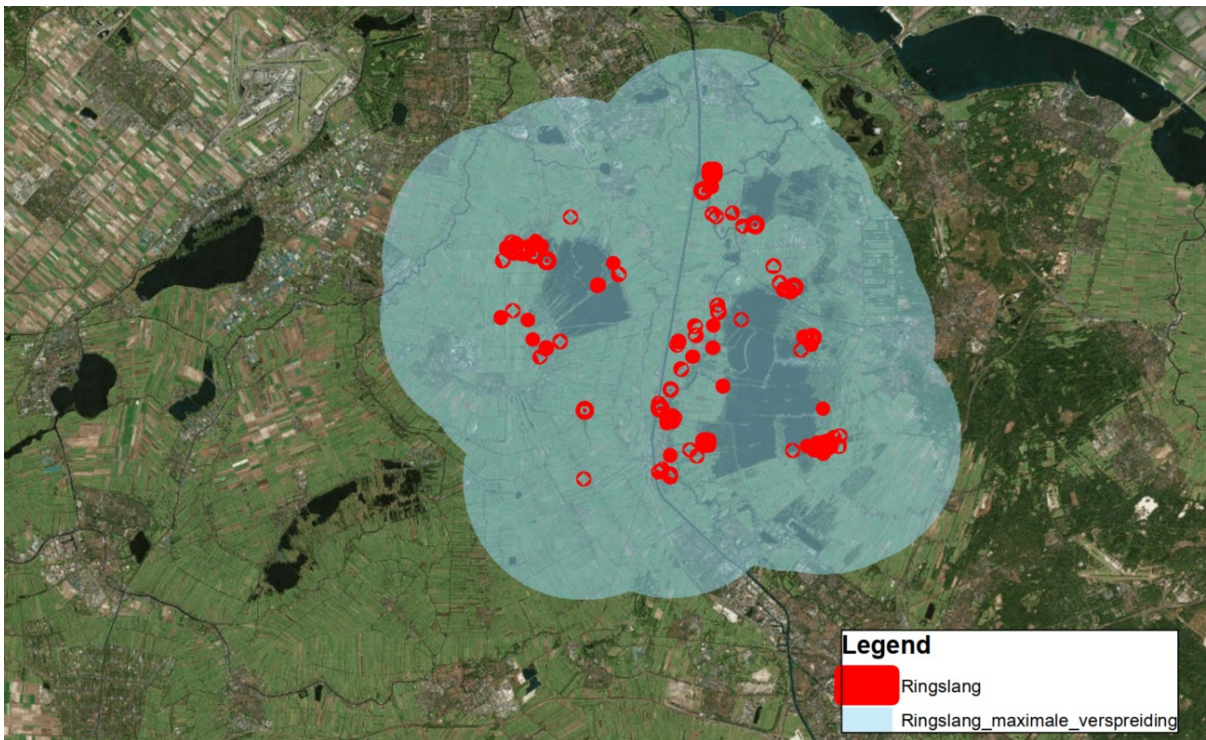
Figuur 30: Verspreiding noordse woelmuis



Figuur 31: Verspreiding platte schijfhoren



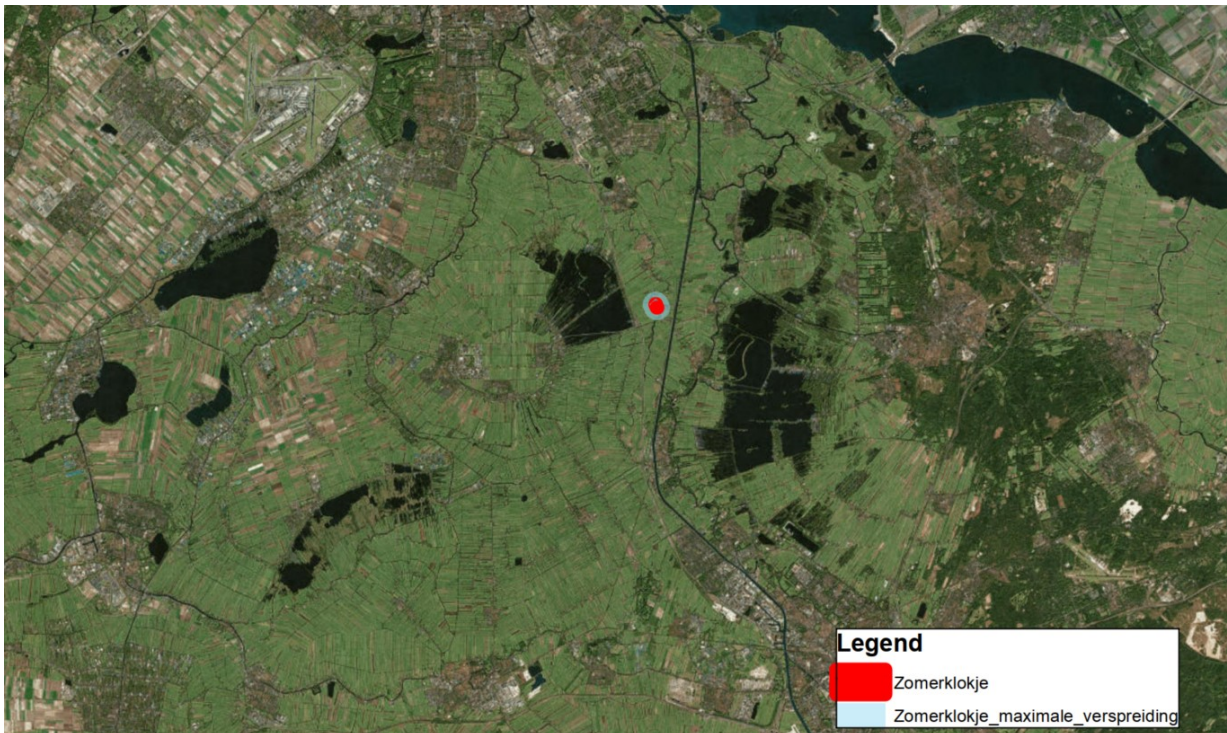
Figuur 32: Verspreiding purperreiger



Figuur 33: Verspreiding ringslang



Figuur 34: Verspreiding woudaap



Figuur 35: Verspreiding zomerklokje