

Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug heeft opdracht gegeven aan Universiteit Utrecht voor onderzoek naar

Het opzetten van een heuvelrugmonitor voor natuur, landschap en recreatie

Studentenonderzoek

U leest hierna het adviesrapport van een projectgroep van de 3^e-jaars cursus 'Wetenschapper in Advies' van de bacheloropleiding Biologie.



Universiteit Utrecht



Monitoringsplan Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug

Adviesrapport 2021
Wetenschapper in advies (B-B3WEAD09)

Colofon

Auteurs

Joor Driessen

Inge Grünewald

Niek Haze

Romy Lortelje

Sander van der Hoof

Alex Meijer

Opdrachtgever

Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug

Contactpersoon bij opdrachtgever

Jeroen Heemsbergen

Begeleiding vanuit Universiteit Utrecht

Pauline Krijgsheld

Heleen Rooijakkers

Omslag

www.utrechtslandschap.nl/natuurgebieden/amerongse-bos/meer-informatie

Disclaimer

Dit rapport is gemaakt door studenten van de Universiteit Utrecht als onderdeel van hun bacheloropleiding Biologie. Het is géén officiële publicatie van de Universiteit Utrecht.

April 2021

Managementsamenvatting

De Utrechtse heuvelrug is een natuurpark dat zich uitstrekt van het Gooimeer tot aan de Grebbeberg. Het natuurpark bestaat uit bossen, heidevelden, beken en sprengen met schoon water. Het gebied is ontwikkeld onder de invloed van de mens, wat te zien is aan de landgoederen, buitenplaatsen en kastelen die er te vinden zijn.

Op dit moment is er nog geen goed en bruikbaar overzicht van de stand van natuur, landschap en recreatie in het gebied. De maatstaf natuur staat voor biotische factoren, zoals de biodiversiteit. Landschap staat voor abiotische factoren, zoals de waterkwaliteit. En tot slot staat recreatie voor bezoekersaantallen. De doelstelling is om een monitor op te stellen met meerjarige reeksen om de ontwikkelingen in het park te kunnen volgen.

Bij het opstellen van dit adviesplan is gekeken naar de monitoringsplannen van natuurgebieden binnen en buiten Nederland. Daarnaast is er onderzocht wat voor metingen er al op de Utrechtse Heuvelrug worden uitgevoerd.

Het advies is uitgezet in drie maatstaven: abiotiek, biotiek en recreatie.

Voor het meten van abiotische factoren, adviseren we om indicatoren te gebruiken die gerelateerd zijn aan klimaatverandering en stikstofdepositie. Zowel klimaatverandering als stikstofdepositie vormen namelijk een grote bedreiging van de biodiversiteit. We adviseren om de grondwaterstand te gebruiken als indicator voor klimaatverandering en deze later uit te bereiden met metingen van de hoeveelheid neerslag die in het nationaal park valt en de hoeveelheid water die wegstroomt. De gegevens over de grondwaterstand kunnen verkregen worden uit het DINO loket. Gegevens over de neerslag worden verzameld door het KNMI. Daarnaast heeft Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden gegevens waarmee berekend kan worden hoeveel oppervlaktewater er uit het gebied stroomt.

Voor het monitoren van de stikstofdepositie raden we de stichting aan om toe te treden tot het Meetnet Ammoniak in Natuurgebied (MAN) en hiermee metingen van de stikstofconcentratie in de lucht te gaan doen. We raden ook aan om deze metingen uit te breiden door vrijwilligers, onder professionele begeleiding, tellingen van vlindersoorten te laten verrichten. De vlindersoorten die voorkomen in een gebied zeggen namelijk iets over de hoogte van de stikstofconcentratie. Het voordeel van vlindersoorten als indicator, is dat deze iets zeggen over de stikstofdepositie in een groter gebied dan dat de metingen van het MAN dat doen. Daarnaast maakt het gebruik van vrijwilligers deze indicator goedkoop.

Biotische indicatoren die we aanraden voor de monitor zijn vegetatiekarteringen, invasieve soorten, bedreigde en zeldzame diersoorten, grote grazers, amfibieën en de vogelsoorten die binnen de provincie haast alleen in NPUH voorkomen. Veel van deze indicatoren worden op nationaal niveau al gemonitord. We raden aan om de data die betrekking heeft op NPUH uit deze monitoringsnetwerken te verwerken in de heuvelrug monitor. Ook raden we aan om deze monitoring in NPUH te intensiveren. Met deze biotische indicatoren zal de stichting veel inzicht krijgen hoe het met de biodiversiteit gaat in het gebied. Uit de monitoring kan er dan gehaald worden of er soorten zijn die in aantallen afnemen, of juist toenemen. Als het aantal soorten, en de aantallen binnen die soorten, toenemen is het park gezond. Als dit niet zo blijkt te zijn, kan de stichting ingrijpen.

Tot slot adviseren wij de NPUH, voor het meten van bezoekersaantallen, gebruik te maken van raadplegingen van experts, en directe observaties. Dit zijn goedkope opties voor het tellen van bezoekersaantallen, en geven hiervoor al veel waardevolle informatie. Een andere optie is het gebruik van mobiele telefoondata. De kosten voor deze optie zijn daarentegen wel erg hoog (<10.000 euro) en raden wij daarom deze niet meteen aan.

Met de aanbevelingen die er zijn gemaakt omtrent de vegetatiekartering, de monitoring van diersoorten, de samenwerking met verschillende partijen, en de enquêtes en tellingen, kan de stichting een uitstekend inzicht krijgen in ontwikkelingen die gebeuren in het natuurgebied. Doordat alle belangrijke informatie op een centrale plek staat, kunnen er gemakkelijk verbanden gelegd worden tussen verschillende trends. Hierdoor wordt het gemakkelijker om te zien wanneer een bepaalde beheersmaatregelen nodig zijn.



Inhoudsopgave

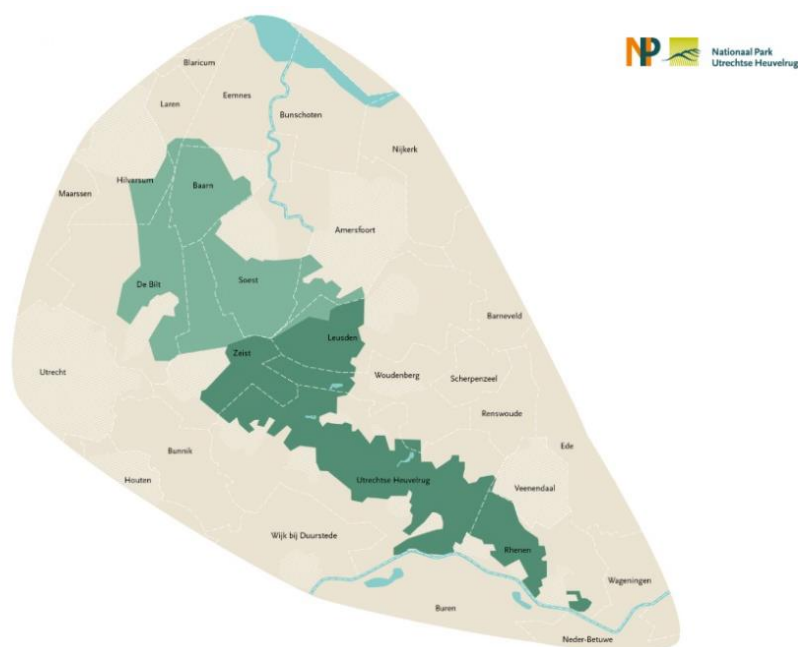
Managementsamenvatting	3
Inhoudsopgave	5
Aanleiding	5
Inleiding en vraagstelling	6
Hoofdstuk 1 Landschap	8
1.1 Indicatoren die in de monitoring van andere parken gebruikt worden.	8
1.2 Metingen in de Utrechtse Heuvelrug	9
Hoofdstuk 2: Natuur	14
2.1 Indicatoren die in de monitoring van andere parken gebruikt worden	14
2.2 Indicatoren en monitoringsprogramma's	19
2.3 Deelconclusie	22
Hoofdstuk 3: Recreatie	23
3.1 Natura2000 gebieden en het belang van recreatie monitoren	23
3.2 Indicatoren van Kwetsbaarheid	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
3.3 Toepassing op NPUH: Meetmethoden	25
Hoofdstuk 4: Conclusie en Advies	31
4.1 Advies met betrekking tot landschap:	31
4.2 Advies met betrekking tot Natuur:	32
4.3 Advies met betrekking tot recreatie:	33
4.4 Conclusie	33
Referenties	35
Bijlagen	41
Bijlage 1: Principes monitoring internationale parken	41
Bijlage 2: Chemische componenten	42
Bijlage 3: Interview Simon Klingen	42
Bijlage 4: Interview Jan den Ouden	44
Bijlage 5: Interview Lara van den Bosch	45
Bijlage 6: interview Nikki Dijkstra	46
Bijlage 7: Canadese app	48
Bijlage 8: Recreatievormen	48
Bijlage 9: Vogelsoorten Utrecht	51
Bijlage 10: Graphical Abstract	52
Bijlage 11: Correspondentie Landschap Erfgoed Utrecht	53

Aanleiding

Aanleiding voor adviesrapport “Monitoringsplan Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug” is een projectopdracht voor zes studenten bij de cursus “Wetenschapper in advies” (B-B3WEAD09) aan de Universiteit Utrecht. De projectopdracht is uitgevoerd voor de Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug (NPUH). De opdracht houdt in om in kaart te brengen en een adviesrapport te schrijven met advies welke indicatoren het meest bruikbaar blijken te zijn voor de Stichting NPUH om monitoring bij te houden of op te zetten voor de onderwerpen Natuur, Landschap en Recreatie.

Inleiding en vraagstelling

De Utrechtse Heuvelrug is een groot gevarieerd natuurgebied met bossen, heidevelden, beken en sprengen met schoon water. Doordat het gebied dicht bij de Randstad ligt, trekt de heuvelrug veel recreanten. Het gebied beschikt over een divers recreatief aanbod zoals musea, buitenplaatsen, overnachtingsmogelijkheden, vele kilometers aan fiets- en wandelpaden, en horeca. De Stichting NPUH is hierbij het centrale punt waar al deze diverse factoren samenkomen. Via deze stichting werken de eigenaren van natuurterreinen, provincie Utrecht en gemeenten op en rond de Utrechtse Heuvelrug samen met andere organisaties en gebieds partijen. Zij doen dit voor de bescherming en ontwikkeling van natuur, landschap en erfgoed.



Figuur 0.1. Op de kaart is in het donkergroen het gebied met de officiële status Nationaal Park Utrechtse heuvelrug aangegeven. Met het lichtgroen is daarnaast het werkgebied aangegeven van het NPUH.

Op dit moment ontbreekt er een overzicht voor de stichting dat inzicht geeft in de stand van het landschap en de natuur. Hiervan, alsmede de druk op de natuur en het landschap door recreatie, zou de stichting graag een overzichtelijk beeld krijgen. Dit zou zij terug willen zien

in een monitor van meetgegevens, waarin trends over meerdere jaren zichtbaar moeten zijn. In dit adviesrapport zal ingegaan worden op welke indicatoren meegenomen moeten worden in deze monitor. Hierbij zal gekeken worden naar indicatoren die nuttig zijn voor het werkgebied en het officiële park van de stichting, dat zich uitstrekt vanaf Rhenen, tot Hilversum, Utrecht en Amersfoort (figuur 0.1).

Om tot een advies te komen voor de stichting, is er gekeken welke indicatoren er bij de monitoring van andere natuurgebieden worden gebruikt. Vervolgens is er gekeken welke indicatoren er op dit moment al in het werkgebied van de stichting verzameld worden en welke belangrijke indicatoren hier nog aan ontbreken. Bij het bepalen van indicatoren die nog ontbreken, is er vooral belang gehecht aan indicatoren die gerelateerd zijn aan klimaatverandering of stikstofdepositie.

Op het internet was weinig informatie te vinden over hoe in parken die vergelijkbaar zijn met Nationaal Park de Utrechtse Heuvelrug, de recreatie gemonitord wordt. Daarom is er door ons literatuuronderzoek uitgevoerd om te bepalen wat hiervoor geschikte methodes zijn voor het nationale park.

Leeswijzer

In het hoofdstuk 1 *Landschap* wordt gekeken naar de abiotische indicatoren in verschillende nationale parken. Hierbij is bijvoorbeeld gekeken naar het Amerikaanse *National Capital Inventory and Monitoring network*. Onder dit netwerk vallen verschillende vergelijkbare nationale parken, waarin eenzelfde set indicatoren gemeten wordt. Er is ook globaal gekeken naar de indicatoren waar in Canadese nationale parken aandacht aanbesteed wordt. Daarnaast is de monitoring van Nederlandse natuurgebieden inzichtelijk gemaakt. Hierbij is met name aandacht uitgegaan naar verschillende natuurgebieden in de provincie Zeeland (Het Zwin, Canisvliet, Yerseke en Kapelse moer), de duinen van Noord-Holland, de Biesbosch en de Oostvaardersplassen. In dit eerste hoofdstuk wordt eveneens stilgestaan bij welke abiotische factoren er al in het werkgebied van de stichting gemeten worden.

In hoofdstuk 2 *Natuur* wordt aandacht besteed aan welke biotische indicatoren er in de monitoring van andere natuurgebieden aandacht wordt besteed. Dit zijn de nationale parken die ook zijn besproken in hoofdstuk 1. In dit hoofdstuk wordt ook aandacht besteed aan welke biotische factoren al worden gemeten in het werkgebied van de stichting NPUH.

In het hoofdstuk 3 *Recreatie* zal besproken worden wat het effect van recreatie op de natuur is en wat de verschillende typen recreatie zijn. Verder zullen de bijbehorende indicatoren van recreatie worden besproken. Daarnaast zullen verschillende meetmethodes voor recreatie worden besproken en een afweging worden gemaakt welke het best van toepassing zijn voor de NPUH.

Tot slot zullen in hoofdstuk 4 *Advies* onze aanbevelingen voor de monitor aan de stichting gepresenteerd worden.

Hoofdstuk 1 Landschap

In dit hoofdstuk kijken we naar alle indicatoren die te maken met abiotiek. In paragraaf 1 zal gekeken worden naar welke indicatoren er in verschillende natuurgebieden gemeten worden. Hiervoor is onder andere gekeken naar het *National Capital Inventory and Monitoring Network* (NCIMN), zeeuwse natuurgebieden en de Oostvaardersplassen. In paragraaf 2 zal er worden ingegaan op de vraag welke abiotische indicatoren er op dit moment al gemeten worden in het werkgebied van stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug. In deze paragraaf wordt ook meteen ingegaan op indicatoren die gebruikt moeten worden voor het meten van stikstofdepositie.

1.1 Indicatoren die in de monitoring van andere parken gebruikt worden.

In deze paragraaf zal er gekeken worden wat voor type indicatoren er aandacht besteed wordt in de monitoringsprogramma's van andere natuurgebieden. Door te kijken naar wat er in andere natuurgebieden gedaan wordt, kan er een beeld verkregen worden van wat belangrijk wordt geacht in de monitoring van een natuurgebied en op deze manier kan dit als inspiratie dienen voor de heuvelrug monitor.

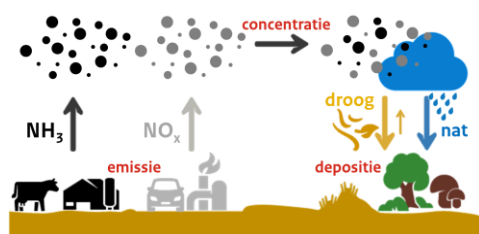
In de Oostvaardersplassen wordt de grondwaterstand gemeten. Dit wordt gedaan door te kijken naar de hoogte van het grondwater met een monsterring d.m.v peilbuizen (Van der Meulen, 1995). Dit wordt één keer in de twee weken gedaan door staatsbosbeheer. In het Canisvliet en de Yerseke moer worden ook de grondwaterstand gemonitord. Naast de grondwaterstand wordt in de Yerseke moer ook nog de kwaliteit van het oppervlaktewater gemonitord (Provincie Zeeland, z.d.-a, Provincie Zeeland, z.d.-c). Daarnaast wordt in de Oostvaardersplassen ook gekeken naar de waterstand in het moerasgedeelte. Hier wordt er gekeken naar de hoogte van het water ten opzichte van het NAP. Dit wordt gedaan aan de hand van protocollen van staatsbosbeheer, en wordt dan ook door hen dagelijks gemeten. Tevens wordt daar ook nog gekeken naar de bodemhoogte van het moeras. Er worden hoogtemetingen gedaan. Deze metingen worden gedaan door bijvoorbeeld een landmeetkundig bureau (Van der Meulen, 1995).

In de verschillende natuurgebieden die wij bekeken, wordt ook de luchtkwaliteit gemonitord (van Swaay, 2019; Koenen *et al.*, 2005; RIVM, z.d.-d). Dit wordt onder ander gedaan om de hoeveelheid stikstofdepositie te bepalen. De stikstofconcentratie in de lucht is sinds de industriële revolutie erg toegenomen. Dit komt door zowel de verbranding van fossiele brandstoffen waarbij stikstofoxiden ontstaan, als de grote veestapel in Nederland die zorgt voor het vrijkomen van ammoniak (de Vries, 2008). Van stikstofdepositie is sprake wanneer de stikstof bevattende verbindingen uit de lucht, neerslaan op het land. Naast het feit dat stikstofoxide en ammoniak slecht zijn voor de volksgezondheid, zijn ze ook slecht voor de flora en fauna (Tian & Niu, 2015). De meeste planten hebben stikstof namelijk nodig in lage concentraties. Wanneer de stikstofconcentratie laag is wordt de groei van deze planten gestimuleerd. Als de stikstofconcentraties groter worden, leidt dat tot afremming van groei bij de meeste planten en kan het zelfs leiden tot afsterven van planten. Planten die beter tegen hoge concentraties stikstof kunnen zullen daarnaast ook meer groeien, en zullen planten die

minder profiteren van een hoge stikstofconcentratie overwoekeren (de Vries, 2008). Een hoge stikstofdepositie zorgt op deze manier dus voor het veranderen van de biodiversiteit.

Tevens kan een te grote hoeveelheid stikstof leiden tot verzuring van de bodem (figuur 1.1). Dit zorgt ervoor dat planten minder goed in staat zijn om bepaalde nutriënten uit de bodem op te nemen (Tian & Niu, 2015). Naast dat stikstofdepositie op deze manier invloed heeft op de biodiversiteit van de vegetatie, heeft het ook invloed op dieren. Zo zorgt de grote mate van stikstofdepositie op de Hoge Veluwe er bijvoorbeeld voor dat het broedsucces van de koolmees achteruit gaat (bijlage 3).

Omdat stikstofdepositie zo'n groot effect kan hebben op de biodiversiteit, adviseren we de stichting om deze indicator op te nemen in de monitor.



Figuur 1.1. Op de figuur is de stikstofkringloop te zien. Op het plaatje zijn de emissie, concentraties in de lucht en depositie te zien. Er is droge (door planten opgenomen uit de lucht) en natte depositie (op de grond neerslaan met precipitatie) (RIVM, z.d.-c).

In de monitoring van het NCIMN wordt ook gekeken naar de hoeveelheid kwik die er in de lucht zit (Koenen *et al.*, 2005). Dit wordt gedaan omdat kwik chemische verbindingen kan aangaan die giftig zijn voor de natuur en zodoende veel schade kan aanbrengen. In Europa vormt vooral de verbranding van vaste brandstoffen, zoals steenkool en turf, een bron van kwikuitstoot (Marnane, 2018). Ook komt het vrij bij de productie van cement en metalen (Marnane, 2018). Aangezien deze productie niet grootschalig wordt uitgevoerd in het NPUH, vinden wij het niet nodig om deze indicator te meten.

Hiernaast wordt er ook het oppervlaktewater in de Amerikaanse nationale parken gemonitord (Koenen *et al.*, 2005). Hiervoor wordt onder meer de chemische kwaliteit gemeten. Dit is van belang voor de organismen die in deze wateren moeten gedijen, alsook voor de planten die van hun water uit deze wateren halen (Koenen *et al.*, 2005). Het is belangrijk om de biodiversiteit in de rivieren in de gaten te houden, omdat een hoge biodiversiteit in zekere mate garantie geeft voor een gezond ecosysteem (Tilman, Isbell, & Cowles, 2014).

Omdat er in NPUH relatief weinig oppervlaktewater voorkomt in vergelijking met andere gebieden in Nederland, vinden we dat de verwerking van deze indicator in de heuvelrug monitor weinig prioriteit heeft. De chemische kwaliteit van het water zou wel handig kunnen zijn, omdat dit beïnvloed wordt door onder andere stikstofdepositie.

1.2 Metingen in de Utrechtse Heuvelrug

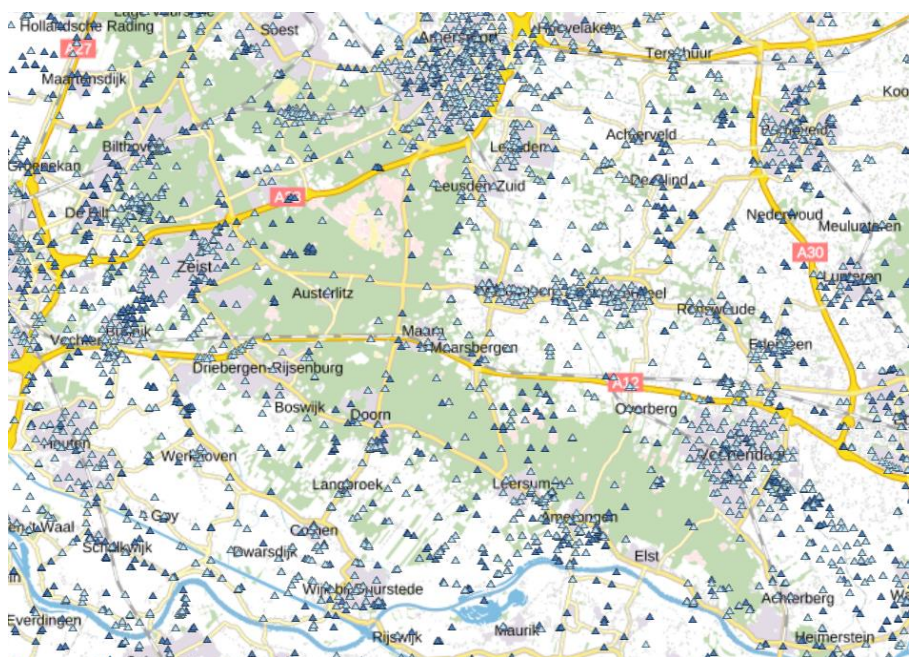
Uit de samenwerkingsagenda van de stichting hebben wij begrepen dat het de ambitie is om het nationaal park zo in te richten dat het in staat is om nattere en drogere periodes ten

gevolge van klimaatverandering op te vangen (Nationaal Park Heuvelrug nieuwe stijl, 2018, pp. 38). Daarom hebben we uitgezocht welke abiotische factoren, die hieraan gerelateerd zijn, er in NPUH gemeten worden. Omdat we uit de actualiteit wisten dat de hoge stikstofdepositie in Nederland een probleem is en we ook zagen dat deze in verschillende natuurgebieden wordt gemonitord, is er ook gekeken wat geschikte meetmethodes zijn voor de stikstofdepositie (Koenen *et al.*, 2005; RIVM, z.d.-d).

1.2.1 Klimaatverandering gerelateerde indicatoren

Uit de samenwerkingsagenda van de stichting hebben wij begrepen dat het de ambitie is om het nationaal park zo in te richten dat het in staat is om nattere en drogere periodes ten gevolge van klimaatverandering op te vangen (Nationaal Park Heuvelrug nieuwe stijl, 2018, pp. 38). Daarom hebben we uitgezocht welke abiotische factoren, die hieraan gerelateerd zijn, er in NPUH gemeten worden.

We hebben gevonden dat door het KNMI onder andere de hoeveelheid neerslag berekend en gemeten wordt in het gebied (KNMI, z.d.-b). Ook bepalen zij hoeveel water er verdampt. Daarnaast kijkt het waterschap Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden naar het oppervlakte waterpeil (Bijlage 5). Het waterpeil wordt strikt door het waterschap gereguleerd waardoor het niet te gebruiken is als maat voor de hoeveelheid neerslag er in het nationaal park terecht komt. Wat hiervoor echter wel gebruikt kan worden zijn de bepalingen van het debiet die door het waterschap gedaan worden. Dit zijn bepalingen van de hoeveelheden water die langs verschillende punten, zoals stuwen, stromen.

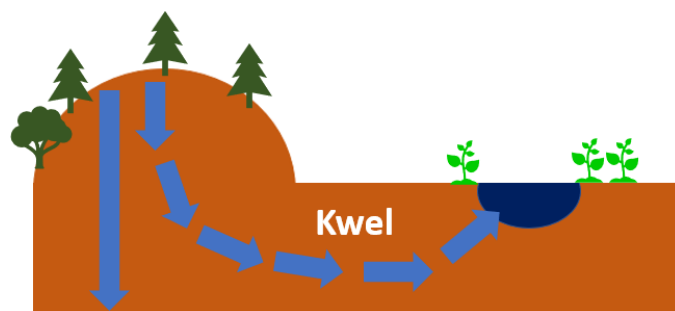


Figuur 1.2. Meetpunten die in het DINO loket worden meegenomen(bijlage 5).

In NPUH wordt ook door verschillende partijen, zoals het RIVM, de grondwaterstand gemeten. De metingen van de overheids organisaties en die dit doen worden allemaal verwerkt in het DINO Loket (figuur 1.2) (bijlage 5). Het is ons onbekend of metingen van de bedrijven die water winnen in het gebied hierin ook opgenomen zijn. De grondwaterstand is belangrijk voor de biodiversiteit in het Nationaal park. Door een aantal droge zomers is deze de afgelopen jaren gedaald (bijlage 5). Doordat deze slechts met enkele millimeters tot centimeters per week verandert, beschouwen wij de de grondwaterstand als een indicator die handig is om te gebruiken voor trends over de lange termijn. Omdat de grondwaterstand zo belangrijk is voor de biodiversiteit in het gebied, in verband staat met de hoeveelheid

water die in het park terecht komt en bruikbaar is voor het opstellen van trends, adviseren we om in elk geval deze indicator op te nemen in de monitor.

Nog een extra reden om de grondwaterstand te gebruiken als indicator, is dat deze ook belangrijk is voor zogenaamd kwelwater dat omhoog komt in gebieden zoals de Langbroekerwetering, aan de voet van de Heuvelrug. Dit kwelwater is grondwater dat door de hoge grondwaterstand in de heuvelrug naar boven wordt gedrukt in de gebieden aan de randen van het nationaal park (figuur 1.3). In deze gebieden maakt het kwelwater het mogelijk dat er bepaalde planten groeien zoals de dotterbloem, holpijp, bosbies en de waterviolier (Ecopedia, z.d.). Omdat een van de andere ambities van de stichting is om de kwelstromen te herstellen, raden we aan om deze plantensoorten op te nemen in de monitor. Metingen van deze plantensoorten zouden daarnaast nog aangevuld kunnen worden met analyse van de hoeveelheden bicarbonaat in het water (bijlage 6).



Figuur 1.3. Visualisatie van het ontstaan van kwelwater.

Wanneer de stichting maatregelen wil treffen om te voorkomen dat de grondwaterstand zakt, raden we aan om de gegevens van het KNMI over de hoeveelheid neerslag te combineren met de data van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden over het debiet op plekken in het Nationaal Park. Op deze manier zou er namelijk inzicht verkregen kunnen worden of het gunstig voor de grondwaterstand zou zijn als de waterafvoer door het waterschap beperkt wordt. Ook zouden wellicht de gegevens die het KNMI heeft over verdamping relevant kunnen zijn bij het bestuderen van de effecten van verlooping van het bos. We weten echter niet zeker of de metingen van de verdamping door het KNMI wel accuraat genoeg zijn voor het gebied.

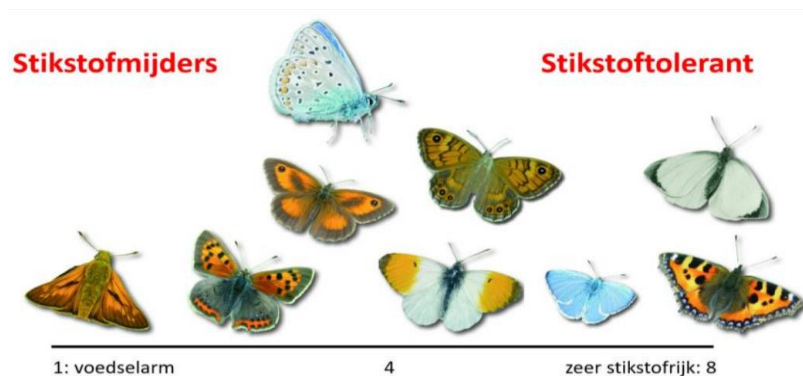
Stikstof gerelateerde indicatoren

Het lijkt er volgens ons op dat er op dit moment nog nauwelijks metingen in het werkgebied van de stichting worden gedaan om de stikstofdepositie te bepalen. Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en het RIVM monitoren echter wel indicatoren die hier indirect mee in verband staan. Het RIVM kijkt namelijk naar de chemische samenstelling van het oppervlaktewater waarbij ook gekeken wordt naar de concentraties stikstof (RIVM, 2011). Door deze metingen te gebruiken zou er volgens ons iets gezegd kunnen worden over de stikstofdepositie in het gebied. Doordat er echter weinig oppervlaktewater in NPUH voorkomt, adviseren we om ook andere indicatoren van stikstofdepositie te gebruiken.

Het waterschap kijkt naar de hoeveelheden 'floating algal beds' (flab) en kroos dat groeit op het oppervlaktewater (bijlage 6). Kroos en flab nemen allebei toe wanneer er meer nutriënten in het water aanwezig zijn. Aangezien stikstof een belangrijk nutriënt is, zouden de hoeveelheden kroos en flab gebruikt kunnen worden als een indicator voor de hoeveelheid stikstofdepositie in een gebied. Een nadeel van kroos en flab is echter wel dat er weinig oppervlaktewater op de Heuvelrug is en dat ze ook gevoelig zijn voor andere factoren, zoals de temperatuur (bijlage 6). Daarom vinden we dat deze twee laatste genoemde factoren geen goede indicator zijn voor de stikstofdepositie in het gebied.

In andere natuurgebieden binnen Nederland die zijn aangesloten bij het Meetnet ammoniak in Natuurgebied (MAN) (RIVM, z.d.-a), wordt de stikstofconcentratie in de lucht gemeten. Dit wordt maandelijks gedaan door het RIVM in samenwerking met vrijwilligers en natuurorganisaties zoals staatsbosbeheer en natuurmonumenten. Waarschijnlijk berekent het vervolgens met behulp van deze metingen de stikstofdepositie (RIVM, z.d.-c). Omdat een hoge stikstofdepositie zo'n grote invloed kan hebben op de natuur en de metingen van het RIVM accurater zijn dan die van flab en kroos, raden we de stichting aan om lid te worden van het MAN.

Naast de metingen van het RIVM, lijken ons de dispersie en aantallen van vlinders een goede indicator van de hoeveelheid stikstof in de lucht. Stikstof is namelijk erg bepalend voor deze soorten omdat het de samenstelling van de vegetatie, de kwaliteit van het voedsel, en de habitatkwaliteit bepaald van Swaay, 2019).



Figuur 1.4. Verschillende vlindersoorten die stikstof mijdend, of stikstof tolerant zijn (van Swaay, 2019). Aan de linkerkant in het figuur zijn vlindersoorten te zien die in stikstofarme gebieden leven. Aan de rechterkant zijn soorten te zien die leven in stikstofrijke gebieden.

Elke soort heeft weer een andere voorkeur voor de concentratie stikstof (figuur 1.4). Zo gedijt de bruine vuurvinder goed in gebieden met een lage stikstofconcentratie en gedijt het boomblauwtje juist beter bij hogere concentraties (Wallis *et al.*, 2020). Door naar de samenstelling te kijken van de voorkomende vlindersoorten, kan er informatie verkregen worden over een groter gebied dan dat de metingen van het RIVM dat doen.

In onder meer nationaal park Zuid-Kennemerland (van Swaay, 2019) worden de stikstofgevoelige vlindersoorten door vrijwilligers geteld om een beeld te krijgen van de stikstofconcentratie. Omdat dit hier zo'n succes is, adviseren wij de stichting om dit ook door vrijwilligers te laten doen. Vrijwilligers vinden het vaak erg leuk om zoiets onder professionele begeleiding te doen (bijlage 3). Een voordeel voor de stichting is dat dit minder geld zou kosten. Een nadeel is echter, dat er op dit moment geen vrijwilligersgroep in het nationaal park actief is dat de vlinderpopulaties bijhoudt. Wel is er de organisatie Landschap Erfgoed Utrecht die verschillende bestaande vrijwilligersgroepen heeft (Landschap Erfgoed Utrecht, 2019). Ook helpen ze naar eigen zeggen bij het opzetten van nieuwe vrijwilligersgroepen en zorgen ze ervoor dat vraag en aanbod bij elkaar komen (Landschap Erfgoed Utrecht, 2019). Daarom adviseren wij de stichting om contact op te nemen met deze partij, om te kijken of er een vlinderwerkgroep opgezet kan worden.

Zowel door het RIVM als door de provincie wordt de grondwaterkwaliteit gemonitord (RIVM, z.d.-b; Opdam & Vissers, 2017). Hierbij wordt onder andere gekeken naar het voorkomen van verschillende macro componenten (zie bijlage 2) waaronder nitraat en ammonium (RIVM, z.d.-b). Omdat deze metingen vrij diep in de grond worden gedaan zeggen ze niet iets over de stikstofdepositie op dit moment. Wij denken echter dat ze wel handig zouden kunnen zijn bij het bepalen van de stikstofdepositie in het verleden, voor het geval de stichting hierin geïnteresseerd is.

Deelconclusie

We adviseren de stichting om in de monitor aandacht te besteden aan klimaatverandering en stikstofdepositie. Deze beide processen vormen namelijk een ernstige bedreiging voor de biodiversiteit. Om de effecten van klimaatverandering te kunnen meten, adviseren we om bestaande meetgegevens van de grondwaterstand te verwerken in de monitor. De grondwaterstand kan namelijk direct met klimaatverandering in verband gebracht worden en is belangrijk voor het leven in het gebied. Wat ook een belangrijke eigenschap van deze indicator is, is dat er gemakkelijk trends van opgesteld kunnen worden.

Om de stikstofdepositie te meten in NPUH adviseren we de stichting om toe te treden tot het Meetnet Amoniak in Natuurgebied (MAN). Ook adviseren we om vrijwilligers onder professionele begeleiding tellingen te laten doen van de stikstofgevoelige vlindersoorten in het gebied. Deze geven namelijk een beeld van de stikstofdepositie in een groter gebied dan dat de metingen uit het MAN dat doen.

Hoofdstuk 2: Natuur

In het hedendaags taalgebruik kent het woord natuur vele betekenissen. In dit adviesrapport beschouwen wij datgene dat gaat over natuur als alles dat met levende (biotische) factoren te maken heeft. In paragraaf 1 zal gekeken worden naar welke indicatoren er in verschillende natuurgebieden gemeten worden. Hiervoor is onder andere gekeken naar het *National Capital Inventory and Monitoring Netwerk (NCIMN)*, Canadese nationale parken en de Oostvaardersplassen. De principes waar de monitoring in deze natuurgebieden op is gebaseerd, staan beschreven in bijlage 1. In paragraaf 2 zal er worden ingegaan op welke biotische indicatoren er op dit moment al gemeten worden in het werkgebied van stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug. Op deze manier kan er een beeld verkregen worden van indicatoren die stichting NPUH in ieder geval in de monitor kan verwerken en wat nuttige indicatoren zijn die nu nog niet gemeten worden, maar wel waardevol voor de monitor zouden kunnen zijn.

2.1 Indicatoren die in de monitoring van andere parken gebruikt worden

In deze paragraaf zal er gekeken worden wat voor type indicatoren er aandacht besteed wordt in de monitoringsprogramma's van andere natuurgebieden. Door te kijken naar wat er in andere natuurgebieden gedaan wordt, kan er een beeld verkregen worden van wat belangrijk wordt geacht in de monitoring van een natuurgebied.

2.1.1 Vegetatie gerelateerde indicatoren

In de verschillende parken die bekeken zijn, vindt er meestal om de circa 7 jaar een vegetatiekartering plaats (Staatsbosbeheer, z.d. ; Provincie Zeeland, z.d.-a, Provincie Zeeland, z.d.-b, Provincie Zeeland, z.d.-c, Van der Meulen, 1995). Ook wordt er in elk geval in de Noord-Hollandse duinen en Canisvliet aandacht besteed aan de vegetatiestructuur (Kivit & Slings, 2007; Provincie Zeeland, z.d.-c). In Canisvliet wordt hiervoor om de zes jaar een structuurkartering uitgevoerd. In de Noord-Hollandse duinen wordt er in de monitoring aandacht besteed zo'n 850 soorten vaatplanten. In de natuurgebieden die in Zeeland liggen wordt er ook eens in de circa 6 jaar gekeken naar welke plantensoorten er in deze natuurgebieden allemaal voorkomen (Kivit & Slings, 2007). In de Oostvaardersplassen wordt als aanvulling op de vegetatiekarteringen ook gekeken naar boomsoorten (Staatsbosbeheer, z.d.). Hierbij wordt ook gekeken naar de dikte van de bomen.

In NPUH worden ook vegetatiekarteringen verricht. Wanneer het streven van de stichting is om de monitor elke twee jaar bij te werken, dan lijkt het verwerken van vegetatiekarteringen op het eerste gezicht niet relevant. Er moet echter bedacht worden dat de vegetatie niet snel verandert en de monitor vooral bedoeld is om trends te kunnen zien over een lange tijdsperiode. Daarom zou een vegetatiekartering, ondanks dat deze zesjaarlijks plaatsvindt, toch waardevolle informatie over de biodiversiteit in het werkgebied kunnen geven.

2.1.2 Invasieve en exotische soorten

In de monitoring door het NCIMN en de Canadese nationale parken, wordt er speciale aandacht besteed aan de invasieve en exotische dier en plantensoorten die in de natuurgebieden voorkomen. Hierbij wordt ook gekeken naar de effecten van deze soorten op het gebied (Koenen *et al.*, 2005). Invasieve soorten hebben namelijk een effect op de biodiversiteit. Ze kunnen er bijvoorbeeld voor zorgen dat beschermde en bedreigde plantensoorten niet meer voorkomen. Ook kunnen kenmerkende plantensoorten verloren gaan of kunnen zij door hybridisatie veranderen. Wanneer de vegetatie verandert, kan dit ook de diversiteit in voorkomende insecten beïnvloeden (Koenen *et al.*, 2005). Een voorbeeld van een invasieve soort die sinds kort in Nederland is, is de Japanse duizendknoop (figuur 2.1) (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020). Deze plant heeft een groot effect op de biodiversiteit. In opdracht van het Team Invasieve Soorten worden invasieve soorten, zoals de Japanse duizendknoop, door verschillende organisaties gemonitord in Nederland (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020b).



Doordat invasieve en exotische soorten zo'n grote invloed kunnen hebben op de biodiversiteit, raden wij aan om hun voorkomen ook mee te nemen in de monitor van NPUH.

Figuur 2.1. Japanse

duizendknoop (WUR. z.d.)

2.1.3 Zeldzame, bedreigde, beschermde en moeilijk te identificeren soorten

Vanuit de nationale wetgeving zijn de Canadese nationale parken en het NCIMN verplicht om het voorkomen van bepaalde soorten te monitoren (Environment and Climate Change Canada, 2019; Koenen *et al.*, 2005). Dit is ook in Nederland het geval (Rijksoverheid, z.d.). De soorten waarvoor dit geldt zijn vastgelegd in de wet natuurbescherming. Hierin staan wetten die door Nederland zelf zijn gemaakt, maar ook wetten die voortvloeien uit internationale verdragen en afspraken. Naar verwachting zal deze wet in 2021 overgaan in de omgevingswet (Rijksoverheid, z.d.). In parken uit het Amerikaanse monitoringsnetwerk worden daarnaast aandacht besteed aan soorten die juist recreanten trekken (Koenen *et al.*, 2005). In de Canadese parken en de Noord-Hollandse duinen wordt ook aandacht besteed aan zeldzame, bedreigde en moeilijk identificeerbare soorten zoals nachtvinders en sprinkhanen om te voorkomen dat deze verdwijnen (Environment and Climate Change Canada, 2019; Kivit & Slings, 2007). In natuureservaat Canisvliet worden er specifiek libellen gemonitord om de biodiversiteit te bepalen (Bodekke *et al.*, 2019).

Om aan de beheerstaken van verschillende stakeholders te kunnen voldoen, raden wij de stichting aan om beschermde soorten mee te nemen in de monitor. Daarnaast adviseren wij om ook zeldzame soorten mee te nemen in de monitor. Zeldzame soorten zijn namelijk vaak zeldzaam omdat ze hoge eisen stellen aan hun leefomgeving. Net zoals meer voorkomende soorten dit in mindere mate zijn, zijn ze gevoelig voor veranderingen in het landschap als gevolg van aantasting of beheer ingrepen (Nijssen *et al.*, 2019). We adviseren zeldzame soorten vooral mee te nemen in de monitor omdat ze reageren op veranderingen in het gebied. Als het goed gaat met een zeldzame soort, mag er aangenomen worden dat het goed gaat met de natuur in het gebied. Dit komt omdat die zeldzame soorten hoge eisen stellen aan hun leefomgeving. Daarnaast zou het zo kunnen zijn dat wanneer er over

voorkomende zeldzame soorten wordt gepubliceerd, dit tot (internationaal) aanzien kan leiden van het nationaal park.

2.1.4 Vis en macro invertebraten samenstelling om de waterkwaliteit te bepalen

In het NCIM wordt ook gekeken naar de samenstelling van voorkomende vissen en macro invertebraten (Koenen *et al.*, 2005). Dit wordt gedaan om naar de biodiversiteit te kijken, maar ook omdat de compositie van deze soorten informatie geeft over de waterkwaliteit. Deze kan namelijk op verschillende manieren beïnvloed worden en dit is niet altijd chemisch meetbaar. Een giftige stof kan bijvoorbeeld wel een grote invloed hebben op het leven in het water, maar slechts kortstondig meetbaar zijn. Omdat vissoorten en verschillende macro invertebraten en vissen gevoelig zijn voor veranderingen omdat zij verschillende condities vereisen, wordt er in het NCIMN ook naar de samenstelling van deze soorten gekeken. Daarnaast wordt er in het NCIMN gekeken naar verschillende factoren, zoals oeverbegroeiing, waterdiepte en stroomsnelheid (Koenen *et al.*, 2005). Ook worden er factoren gemonitord die belangrijk zijn voor de diensten die watersystemen leveren.

Omdat NPUH weinig oppervlaktewater bevat, zou de stichting volgens ons geen aandacht hoeven te besteden aan de kwaliteit hiervan, tenzij het gaat om indicatoren die ook betrekking hebben op processen buiten het oppervlaktewater.



2.1.5 Grote grazers

In zowel het NCIMN, als in de Biesbosch, de Hoge Veluwe en de Oostvaardersplassen worden de grote grazers gemonitord (Koenen *et al.*, 2005; Van der Meulen, 1995; Klingen, 2021, Staatsbosbeheer, z.d.). Hierbij kan gedacht worden aan herten en reeën. De grote grazers worden in de Hoge Veluwe gemonitord omdat ze door hun foerageergedrag de aanwas van nieuw bos tegengaan (Klingen, 2021). In het NCIMN wordt een bepaalde grote grazer, de witstaarthert, gemonitord omdat deze naast het aantasten van de

vegetatie, ook een **Figuur 2.2.** Damhert op de Utrechtse

Heuvelrug (Hendriks, 2020)

invloed zou hebben op kleine zoogdier,

vogelpopulaties (Koenen *et al.*, 2005). Daarnaast wordt er

door het NCIMN de witstaarthert gemonitord omdat deze zou

kunnen bijdragen aan het verspreiden van exotische plantensoorten.

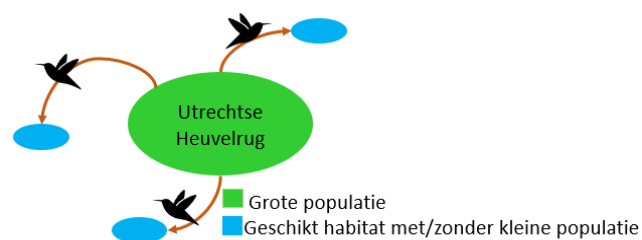
Grote grazers die in NPUH voorkomen zijn reeën en damherten (figuur 2.2) (Damhert., z.d.; Ontdek dieren., z.d.). Uit het interview met de heer Klingen bleek dat grote grazers op dit moment weinig problemen veroorzaken in NPUH (zie Bijlage 3). Omdat grote grazers zo'n impact kunnen hebben, raden wij de stichting aan om in elk geval tellingen van damherten en reeën mee te nemen in de monitor. Daarnaast zou ook in NPUH gekeken kunnen worden naar de effecten van de grote grazers op de vegetatie. Faunabeheereenheid Utrecht doet reeds metingen naar deze grote grazers in de provincie Utrecht, en dus ook in het werkgebied. Deze gegevens staan op hun site en kunnen dus overgenomen worden. Wij adviseren wel om

2.1.6 Vogels

In de Oostvaardersplassen, de Zeeuwse natuurgebieden, de Biesbosch en in de Noord-

Hollandse duinen duinen wordt in de monitoring ook aandacht besteed aan verschillende vogelsoorten die er voorkomen (Staatsbosbeheer, z.d.; Provincie Zeeland z.d.-a; Provincie Zeeland z.d.-b; Provincie Zeeland z.d.-c; PWN & Intervolvement, 2015). Hiervoor worden tellingen uitgevoerd en vindt er kartering plaats.

Door het unieke karakter van de Utrechtse Heuvelrug, zijn er een aantal vogelsoorten die, binnen de provincie Utrecht, haast alleen op de heuvelrug voorkomen (zie tabel 2.1.) (Van den Bijtel, 2004). Een voorbeeld van zo'n vogelsoort is de Zwarte Specht. Een interessant detail van deze soort, is dat deze door zijn foerageergedrag, bijdraagt aan de nestgelegenheid van boommarters. De boommarter wordt vaak gezien als een climax soort die aangeeft dat het goed met het bos gaat (bijlage 3). Ook fungeert de Utrechtse Heuvelrug als een reservoir voor vogelsoorten die veel op de Utrechtse Heuvelrug voorkomen maar weinig elders in de provincie (zie bijlage 9) (Van den Bijtel, 2004). De populaties van deze soorten buiten de heuvelrug, kunnen door hun geringe omvang makkelijk ten onder gaan aan bijvoorbeeld een strenge winter. Individuen van een bepaalde soort die voorkomen op de heuvelrug, kunnen deze gebieden buiten de Heuvelrug na zo'n gebeurtenis opnieuw bevolken (figuur 2.3).



Voorbeelden van soorten waarbij dit proces van herkolonisatie zich in het verleden heeft voorgedaan, zijn de roodborsttapuit en de boomklever.

Figuur 2.3. Visualisatie van de reservoirfunctie.

Soort	Type habitat
geoorde fuut	vennen
boomleeuwerik	kaalslagen, heide, stuifzand met bomen of boomgroepen
nachtzwaluw	complex bos, heide, stuifzand
zwarte specht	naaldbossen en gemengde bossen
tapuit	stuifzand, Heide en droog grasland met open zand
fluits	structuurrijk (loof)bos
goudhaantje	naaldbos
vuurgoudhaantje	structuurrijk naaldbos en gemengd bos
kuifmees	naaldbos
zwarte mees	naaldbos en gemengd bos
raaf	bossen (lieft in de nabijheid van open terrein)
kruisbek	naaldbos

Tabel 2.1 Heuvelrug specifieke vogelsoorten. Dit is een lijst van vogelsoorten samen met hun habitat die binnen de provincie Utrecht haast alleen op de Utrechtse Heuvelrug voorkomen (Van den Bijtel, 2004).

Omdat het nationaal park zo'n belangrijke functie heeft voor verschillende vogelsoorten, adviseren wij de stichting om deze vogels ook te gebruiken als indicator in de monitor. Daarnaast is voor een gedeelte van de vogelsoorten die in de Utrechtse Heuvelrug voorkomen, monitoring bij wet verplicht (Rijksoverheid, z.d.). Omdat er in het natuurbeleid gestreefd moet worden naar het behoud van deze soorten, raden wij aan om ook deze op te

nemen in de monitor. Zo kan er tijdig worden gesignaleerd wanneer er aanvullende maatregelen nodig zijn ter behoud van dit type soorten.

2.1.7 Amfibieën en reptielen

In de Noord-Hollandse duinen, het Zwin en in het NCIMN wordt aandacht besteed aan amfibieën (PWN & Intervolvement, 2015; Provincie Zeeland, z.d.-b; Koenen *et al.*, 2005). In de Noord-Hollandse duinen wordt er ook gekeken naar de verschillende reptielen die daar voorkomen. De reden dat er in het NCIMN naar amfibieën wordt gekeken, is omdat amfibieën gevoelig zijn voor veel verschillende type stressoren (Koenen *et al.*, 2005). Dit maakt het aantrekkelijk om amfibieën ook mee te nemen in de heuvelrug monitor. Door naar deze indicator te kijken, zouden er vroeg veranderingen in het gebied opgemerkt moeten kunnen worden.

Een van de stressoren waar amfibieën gevoelig voor zijn, zijn droogtes (zie Bijlage 6). Wanneer sloten vroeg in het zomerseizoen droogvallen, hebben amfibieën geen geschikte plek meer om hun eitjes te leggen. Hierdoor zouden amfibieën een goede indicator voor klimaatverandering kunnen zijn. Doordat het oppervlaktewaterpeil haast overal gereguleerd wordt door het waterschap (zie Bijlage 5), maakt dit amfibieën echter een stukje minder bruikbaar als indicatorsoort voor klimaatverandering. Amfibieën en reptielen zijn echter sowieso belangrijk om te monitoren aangezien zij ook beschermd zijn (Hunink & Zollinger, 2016). Daarnaast zijn amfibieën ook gevoelig voor verzuring en begroeiing van poelen, wat weer in verband staat met andere stressoren (Fairhurst *et al.*, 2016).

2.1.8 Fragmentatie

In zowel de Canadese nationale parken als het NCIMN wordt de fragmentatie van de natuurgebieden gemonitord (Environment and Climate Change Canada, 2019; Koenen *et al.*, 2005). Dit wordt in de Amerikaanse parken veelal gedaan vanuit de lucht. De fragmentatie wordt gemonitord omdat dit kan leiden tot een afname van de biodiversiteit (Koenen *et al.*, 2005). Fragmentatie verarmt namelijk de genenpool van populaties en zorgt ervoor dat populaties die al relatief klein waren, kunnen verdwijnen. Daarnaast kan fragmentatie ook bijdragen aan de verspreiding van exotische en invasieve soorten (Koenen *et al.*, 2005).

Het werkgebied van de stichting is veel kleiner dan dat de nationale parken van Canada en het NCIMN zijn. Daarnaast nemen wij aan dat de bevolkingsdichtheid in NPUH hoger is. Dit heeft in het verleden voor meer fragmentatie van het gebied gezorgd. Doordat het gebied zo klein en zo druk bewoond is, hebben wij niet het idee dat de versnippering van het gebied significant toeneemt. Daarom achten wij het niet nodig om fragmentatie te verwerken in de monitor. Mocht de stichting dit echter wel willen doen, dan raden wij hun aan om contact op te nemen met Landschap Erfgoed Utrecht. Zij monitoren namelijk de landschapselementen tussen onder andere de bebouwde kom, natuurgebieden en landgoederen samen met vrijwilligers (bijlage 11). Hierbij wordt ook gekeken naar de vitaliteit en volledigheid van de landschapselementen.

2.2 Indicatoren en monitoringsprogramma's

Voor de praktische invulling van ons advies, raden we aan om voor de gegevens van exotische soorten data van het Team Invasieve Soorten en faunabeheereenheid Utrecht te gebruiken (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020b; Stichting Faunabeheereenheid Utrecht, 2019). Daarnaast houdt faunabeheereenheid Utrecht ook bij hoeveel reeën en damherten er in NPUH voorkomen (Stichting Faunabeheereenheid Utrecht, 2019; (Stichting Faunabeheereenheid Utrecht, 2021). Ook worden veel Daarnaast monitoringsgegevens van de natuur in Nederland verwerkt in het Netwerk Ecologische Monitoring en het netwerk Werkwijze Monitoring Beoordeling Natuur (WMNB), aangevuld met data van andere monitoring bronnen en datasets (Schmidt *et al.*, 2015).

Het NEM monitoringsprogramma is een samenwerkingsverband tussen het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Rijkswaterstaat, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de provincies aan de ene kant, en aan de andere kant soorten organisatie zoals SOVON of RAVON (Bink *et al.*, 2020; *Netwerk Ecologische Monitoring*, z.d.). Data en gegevens worden samen gebundeld door het NEM. Deze waarnemers van bijvoorbeeld SOVON en RAVON zijn vaak amateurs, maar er worden ook door experts metingen gedaan voor het NEM. Verder is het CBS verantwoordelijk voor de verwerking van gegevens binnen het NEM. In eerste instantie verzamelende het NEM vroeger alleen populatie trends van soorten, maar later ook verspreidings informatie van deze soorten, wat het interessant kan maken voor het NPUH (Bink *et al.*, 2020). De Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) waren al vroeg sturend voor de informatie die het NEM verzamelde. Daarnaast worden er ook nieuwe metingen in het NEM verwerkt als deze relevant zijn. Zo is er bijvoorbeeld in de afgelopen jaren een nieuw meetnetwerk voor nachtvlinders opgezet vanwege zorgen over de insecten sterfte. Naar eigen zeggen wordt het NEM gebruikt bij “de verantwoording die Nederland aflegt in alle internationale rapportages over soorten en natuurlijk ook in vele nationale rapporten zoals bijvoorbeeld de rode lijsten, of de eigen producten van de soorten organisaties” (Bink *et al.*, 2020).

Schmidt *et al.* (2015), heeft beide monitoringsprogramma's getest aan de volledigheid en concludeert dat beide voldoen aan Europese regelgeving van de Europese Commissie. Daarnaast wijst het op verschillen in meetdoelen van beide programma's. Daarnaast zijn aan de hand van deze monitoringsprogramma's verschillende meetdoelen vastgesteld. Dit verschil in meetdoelen tussen beide monitoringsprogramma's is gebleken afhankelijk te zijn van de meet -dichtheid en -frequentie en temporele en ruimtelijke dekking van de metingen. Daarnaast is er voor het meten van fauna populatiegrootte meeting nodig van het aantal individuen, terwijl er voor een schatting van het verspreidingsgebied alleen aan-/afwezigheid van een populatie gemeten moet worden (Schmidt *et al.*, 2015). Voor dit soort meetdoelen beoordeelt Schmidt *et al.* (2015), voornamelijk het NEM programma als bruikbaar. Het WMNB is voornamelijk functioneel voor meetdoelen omtrent de 'kwaliteit' van natuurbeheertypen, habitattypen en/of leefgebieden (Schmidt *et al.*, 2015).

3.1.2 Meetdoelen en meetstrategie

De meetdoelen van de WMBN staan niet als zodanig in de documentatie (Van Beek *et al.*, 2014) vermeld, maar kunnen hier als volgt uit worden afgeleid:

1. Oppervlakte⁶ en kwaliteit (af te leiden uit: flora- en faunasoorten, structuurkenmerken, abiotiek, ruimtelijke condities en natuurlijkheid) van beheertypen.
2. Oppervlakte³ en kwaliteit (af te leiden uit vegetatie, abiotiek, typische soorten en overige structuur- en functiekenmerken) van habitattypen.
3. Oppervlakte³ en kwaliteit van leefgebieden van VR- en HR-soorten (nog onduidelijk waaruit af te leiden).

Figuur 2.4. Meetdoelen en meetstrategie WMBD omschreven door (Schmidt *et al.*, 2015).

Schmidt *et al.* (2015), concludeert dat het WMBN niet gebruikt en gericht moet worden voor het inzichtelijk krijgen van trends van verschillende soorten. Voornamelijk door de manier van meten, geen consistente doorgaande meeting, maar bestaat uit herhaaldelijke (zes- of twaalfjarige) stappen om het in kaart te brengen van habitatkwaliteit en -richtlijnen.

Het NEM is voornamelijk bruikbaar bij het opzetten en monitoren van trends in populatiegrootte op landelijk gebied. Er wordt ook informatie geleverd op gebieds of provinciaal gebiedsniveau maar hier moet af en toe nog extra metingen bij verricht worden. De gebruiksdoeleinden van het NEM worden daarom als volgt opgesteld:

- 1. Internationale rapportageverplichtingen, waaronder de EU-rapportages aan de EC (ministerie EZ).
- 2. Nationaal natuurbeleid: verantwoording aan de Tweede Kamer (ministerie EZ).
- 3. Nationale graadmeters en bouwstenen voor beleidsvorming en -evaluatie onder andere voor de balans van de Leefomgeving (PBL).
- 4. Signalering op nationaal niveau – Early Warning Systeem (Ministerie EZ).
- 5. Provinciaal natuurbeleid.

Gebruiksdoeleinden 4 & 5 kunnen dus zeker de Stichting NPUH van dienst zijn te helpen bij het monitoren van voornamelijk grotere Vogelrichtlijn (VR) en Habitatrichtlijn (HR) soorten.

Buiten deze data om kan er door de Stichting gekozen worden om meer specifieke uitvoerige metingen te laten plaatsvinden. Zo werd er in 2019 voor de Provincie Utrecht voornamelijk rondom de grenzen van Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug gemeten door Ecologisch adviesbureau Viridis (Van Dijk, 2020). Dit valt echter wel binnen het werkgebied van de Stichting NPUH. Er werd in vier verschillende deelgebieden gemeten. Er is onder andere gekeken naar totale biodiversiteit, specifieke biodiversiteit van karter-, bedreigde-, kwetsbare- en invasieve soorten. Zo kwamen grotere zoogdieren zoals reeën, boommarters, vossen, dassen en bevers terug maar werden er ook veel aquatische en plantensoorten gemeten in de grensgebieden ten zuiden van de Heuvelrug.

Er is in combinatie met data uit het NEM en WMNB veel data en kennis beschikbaar en met eerdere monitoring van een adviesbureau als Viridis ligt er een duidelijke blauwdruk klaar voor verdere monitoring. Echter ontbreekt er nog veel kennis over indicatoren zoals fragmentatie, samenstelling en interacties tussen soorten. We zien wel veel kennis over populatie standen en verspreiding van kwetsbare en invasieve soorten die beide veel invloed op het welzijn van het gebied kunnen hebben. Daarnaast wordt er door Staatsbosbeheer het volgende gemeten: broedvogelkarteringen, vegetatiekarteringen en

voor bepaalde beheertypen insecten zoals; dagvlinders, libellen en sprinkhanen. Daarnaast worden er inventarisaties gedaan van bepaalde zoogdieren zoals dassen en boommarters. Op deze soorten kunnen beheertypen worden afgestemd en zijn daarnaast belangrijk voor het welzijn van het systeem als zoogdieren die relatief hoog in het voedselweb staan en veel soorten reguleren.

Wij willen de Stichting NPUH hierom adviseren plan te maken voor het uitbreiden van monitoring van ontbrekende indicatoren en daarnaast streef- en kritische waarden op te stellen van de indicatoren waar al monitoring van plaatsvindt. Er is al veel informatie beschikbaar door monitoring van adviesbureaus zoals Viridis voor de Provincie Utrecht of monitoring en karteringen van Staatsbosbeheer. Veel Rode Lijst soorten, soorten die belangrijk en toonaangevend voor stikstof niveaus zijn en relatief grote zoogdieren worden gemeten en is een nulstand van beschikbaar door de eerder vernoemde data. Hierbij kan gedacht worden aan Dassen, Boommarters, Reeën en verschillende roofvogels. Soorten als indicator voor de stikstof niveaus zijn braam, brandnetel en vlier in de ondergroei, eiken in de boven groei, de bruine vuurvlieder en het boomblauwtje (Wallis de Vries, 2020). Deze soorten zijn allen gemeten in de Flora en Fauna kartering van 2019 uitgevoerd door adviesbureau Viridis (Van Dijk, 2020). Daarnaast zijn er ook soorten als de Dotterbloem, Holpijp, Bosbies en Waterviolier gemeten die voor opkomend kwelwater als indicator gebruikt kunnen worden.

Op dit moment ontbreekt er nog een raamwerk met kritische waarden en bijpassende acties wanneer er buiten deze waarden getreden wordt. Onderliggend aan de populaties, van de soorten hierboven beschreven, zijn abiotische indicatoren die eerder zijn geadviseerd te monitoren. Denk hierbij aan indicatoren zoals stikstof niveaus, fragmentering van gebieden en welke soorten interacties met elkaar aangaan om hun fitness te verhogen. Inzicht hierin lijkt echter nog te ontbreken.

Vragen die hierdoor naar voren kunnen komen zijn:

Welke populatie standen zijn acceptabel voor kwetsbare soorten of invasieve exoten? Wat is het verspreidingsgebied en het aantal plekken waar individuen gespot zijn van bijzondere soorten zoals de Boomarter, Bever of verschillende insectensoorten en hoe zijn deze gebieden opgebouwd of gefragmenteerd?

Met betrekking tot de praktische kant van dit advies en monitoring willen we ten eerste adviseren banden met Staatsbosbeheer en soorten organisaties als SOVON en RAVON te versterken en te kijken wat er verder mogelijk is om intensievere monitoring op te zetten. Vergeleken met andere parken zoals NP Loonse en Drunense Duinen, Kennemerduinen wordt er door deze organisaties relatief weinig gemeten in het NPUH. Dit nemen als oorzaak aan dat dit voornamelijk komt omdat er minder vrijwilligers gekoppeld aan dit gebied zijn, dit kan simpel verholpen worden door mensen uit te nodigen en te enthousiasmeren om een werkgroep op te zetten. Voor meer specifieke metingen kan er gekeken worden naar bijvoorbeeld het uitbouwen van de relatie met ecologisch adviesbureau Viridis. Viridis is een gerespecteerd bureau dat eerder door de Provincie Utrecht en Staatsbosbeheer werd ingeschakeld en dat ook op de Groene Adviesbureau lijst, een lijst met de grootste meest professionele bureaus staat. Kosten hiervoor worden door ons geschat op ongeveer enkele tienduizenden euro's. Er is navraag gedaan bij Viridis wat de exacte kosten waren maar zij wilden slechts een ruwe inschatting geven. Deze redelijk hoge kosten vormen samen met de

wat langere duur en loop van het karteringsonderzoek praktische minpunten voor deze optie. Echter resulteert dit naderhand wel een completer en algeheel beeld van het park.

2.3 Deelconclusie

Kort samengevat adviseren we om in de Heuvelrug monitor aandacht te besteden aan indicatoren die gerelateerd zijn aan de biodiversiteit in het gebied. Specifieke indicatoren die we hiervoor adviseren zijn vegetatiekarteringen, invasieve soorten, bedreigde & zeldzame diersoorten, grote grazers, amfibieën en de vogelsoorten die binnen de provincie haast alleen in NPUH voorkomen. Veel van deze indicatoren worden op nationaal niveau al gemonitord. We raden aan om de data die betrekking heeft op NPUH uit deze monitoringsnetwerken te verwerken in de heuvelrug monitor. Ook raden we aan om deze monitoring in NPUH te intensiveren.

Hoofdstuk 3: Recreatie

In dit laatste hoofdstuk wordt gekeken naar recreatie. “Recreatie is iedere vorm van vrijetijdsbesteding gedurende minimaal één uur zonder overnachting met als doel te ontspannen” (Henkens et al., 2012, p14). In tegenstelling tot de toerist, overnacht de recreant niet in het gebied. In de eerste paragraaf wordt duidelijk gemaakt waarom het monitoren van recreatie belangrijk is. Hier wordt gebruik gemaakt van een onderzoek van de Wageningen University & Research over recreatie in natura2000 gebieden. In paragraaf twee worden drie indicatoren voorgesteld. Deze indicatoren zijn gebaseerd op de kwetsbaarheid van de natuur. Ten slotte, worden in de laatste paragraaf de mogelijke meetmethoden uit een gezet waarvan de beste geadviseerd worden.

3.1 Natura2000 gebieden en het belang van recreatie monitoren

Zoals in de inleiding al genoemd is trekt de NPUH veel recreanten. Het is dan ook van belang om deze recreanten mee te nemen in de monitor omdat te veel bezoekers het biosysteem van de NPUH kan beïnvloeden. Het belangrijkste effect van recreatie is dan ook verstoring van fauna (Henkens et al., 2012, p17). Vooral voor de kwetsbare dieren zoals broedvogels zal het gebied al snel als onveilig worden waardoor zij zich niet meer kunnen reproduceren in het gebied (Henkens et al., 2012, p17). Voor elk soort landschap heb je andere recreatie mogelijkheden waardoor de recreant ook anders met de natuur om gaat. Een wandelaar heeft bijvoorbeeld voornamelijk effect op de vissen, terwijl de mountainbikers in Utrecht door de bossen crossen wat effect heeft op vegetatie. Anders gesteld kan de ene recreatievorm een heviger effect hebben dan de ander. Het is dus van belang om recreatievormen te scheiden en ook per gebied te kijken welke recreatievormen daar het meest voorkomen. Kortom, moet per gebied en recreatievorm maatwerk geleverd worden (Henkens et al., 2012, p15).

Recreatie vorm	Subtype	Organisatie	Ruimte
Fietsen	Toerfietsen		verharde fietspaden of wegen
	Wielrennen		verharde fietspaden of wegen
	Mountainbiken	MTB Utrechtse Heuvelrug	mountainbike routes van reliëfrijk terrein
	Skaten/Skeeleren		verharde fietspaden of wegen
Paardrijden	Paardrijden op ruiterspaden	Stichting Ruiters & Mennen Utrechtse Heuvelrug	ruiterpaden of paardrijroutes
	Aangespannen rijden		semi(verharde) en brede wegen
Wandelen	Korte afstand		wegen en paden
	Lange afstand		wegen en paden
	Wandelen met honden		wegen en paden met loslopende hond
	Joggen		wegen en paden
	Wanderlsport, Nordic Walking		wegen en paden
	Struinen		buiten gebaande paden en wegen

Tabel 3.1: Verschillende recreatievormen met subtypen, organisatie en ruimte naar onderzoek van Henkens et al., 2012 pp. 41-45

Een organisatie die deze effecten uitgebreid in de gaten houdt is de Natura2000. Natura 2000 bestaat uit gebieden die onderdeel zijn van een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. De NPUH is zelf geen lid van de Natura2000, maar valt onder NatuurNetwerk Nederland. In deze gebieden worden echter strenge habitat en vogelrichtlijnen nageleefd met het behoud van biodiversiteit als streven. Om deze biodiversiteit te behouden wordt recreatie streng in de gaten gehouden. Zo heeft de Natura2000 5 effecten van verstoring in kaart gebracht:

1. **Verstoring van fauna**, door de aanwezigheid en het gedrag van mensen, al dan niet met hun huisdieren en voer- of vaartuigen.
2. **Beschadiging van vegetaties**, door bijvoorbeeld struinen, rijden, varen en aanleggen.
3. **Ruimtebeslag en fragmentatie**, door aanleg van recreatiepaden, -voorzieningen en dergelijke.
4. **Vervuiling door het deponeren van vast afval**, lozing van afvalwater, lekken van motorolie, maar ook eutrofiëring van voedselarme systemen.
5. **Directe populatie veranderingen**, door het doden van individuen

Deze effecten kunnen uitgroeien tot een algemeen ongewenst effect op de biodiversiteit. In dit rapport ligt de focus op bezoekersaantallen en daarbij dus ook de eerste twee effecten. Het is daarom van belang om te weten hoeveel mensen in het park aanwezig zijn en hoe zij met de natuur om gaan. Om een beter beeld te krijgen van deze twee effecten, wordt gekeken naar de indicator kwetsbaarheid.

3.2 Indicatoren van Kwetsbaarheid

De kwetsbaarheid van het gebied bestaat uit drie hoofdfactoren: *trefkans*, *weerstandsvermogen* en *herstelvermogen* en kunnen op zowel dieren als planten worden toegepast. Op basis van deze hoofdfactoren wordt duidelijk welke indicatoren gemeten moeten worden om een duidelijk beeld te krijgen van het effect van de recreatievormen.

3.2.1. Trefkans

“De trefkans is de kans op interactie tussen recreatie en de soort in tijd en ruimte” (Henkens *et al.*, 2012, p 32). Wanneer recreant en soort gebruik maken van dezelfde ruimte, is de trefkans en de bijbehorende kans op verstoring relatief groot (Henkens *et al.*, 2012, p 32). Waar de recreanten zich bevinden in tijd en locatie is dus van belang; is er een afgebakend pad voor de recreant of loopt hij door het bos? Daarnaast zijn de seizoenen van belang. Wanneer de recreanten in broedtijd zich in het park bevinden zullen ze kwetsbare broedvogels eerder treffen.

3.2.2. Weerstandsvermogen of verstoringgevoeligheid

Weerstandsvermogen beschrijft het vermogen van een soort om weerstand te bieden aan verstoring en wordt uitgedrukt in verstoringssafstanden (Henkens *et al.*, 2012, p 33). De grootte van de soort en zijn groep heeft invloed op deze verstoringssafstanden. “De verstoringgevoeligheid is feitelijk het resultaat van een (onbewuste) kosten-baten analyse van het individu” (Henkens *et al.*, 2012, p33). Hoe groter de baten, hoe sneller de soort gevaar voor lief neemt (Henkens *et al.*, 2012, p33). Hier is ook de duur van recreatie van belang. Hoe langer de recreant aanwezig is in het park, hoe groter de invloed en hoe groter het gevaar. Op deze manier heeft de recreant invloed op de kosten-baten afweging van de soorten.

3.2.3. Herstelvermogen

“Het herstelvermogen is het vermogen om van de effecten van verstoring te kunnen herstellen” (Henkens *et al.*, 2012, p 33). Hoe groter het herstelvermogen, hoe kleiner de effecten van verstoring (Henkens *et al.*, 2012, p 33). Wanneer recreanten op plaatsen komen waar het herstelvermogen laag is, bijvoorbeeld bij broedvogels tijdens het broedseizoen, hebben ze meer effect op de natuur. Er kan rekening gehouden worden met het herstelvermogen door de trefkans voor de gevoelige soorten te verminderen. Op deze manier kan het negatieve effect van recreatie verminderd worden.

Kortom, is het belangrijk om trefkans, weerstandsvermogen en herstelvermogen van het gebied in kaart te brengen. Dit kan gedaan worden door het monitoren van de vogelsoorten (zie paragraaf 2.1.6). Aan de andere kant, kunnen zowel weerstandsvermogen en herstelvermogen enkel gemonitord worden en zijn deze afhankelijk van trefkans. Het is dan ook van belang om controle te krijgen over de trefkans door te weten hoe lang, wanneer en waar recreanten aanwezig zijn. Op deze manier kan de trefkans tussen recreant en soort in de gaten gehouden worden. Wanneer de trefkans te groot wordt, kan de stichting maatregelen nemen door recreanten bij te sturen en zo de gevoelige soorten beschermen.

3.3 Toepassing op NPUH: Meetmethoden

Recreanten en bezoekers hebben een waardevolle betekenis voor nationale parken op economisch vlak. Echter brengen ze onbedoeld ook problemen met zich mee. Zo kunnen te grote aantallen aan bezoekers de natuur verstoren en overbelasten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het kapot lopen van eitjes of planten. Dit heeft misschien op dat moment weinig impact, maar door de jaren heen kan dit wellicht voor problemen zorgen zoals kleinere populaties doordat er een kleinere bijdrage is geweest aan de volgende generatie. Het is daarom belangrijk om grote aantallen aan bezoekers te voorkomen en een indicatie te krijgen over het aantal bezoekers per dag, zodat er vervolgens een plan gemaakt kan worden om te grote aantallen in stukken van het gebied te voorkomen. Er zijn verschillende meetmethoden voor bezoekersaantallen per dag. We zullen enkele meetmethode bespreken en afwegen die wellicht van toepassing kunnen zijn voor de NPUH.

3.3.1. Enquêtes

Enquêtes kunnen worden afgenomen voordat bezoekers het gebied ingaan, tijdens het bezoek of als de bezoekers het gebied verlaten. Het afnemen van uitgangsenquêtes, wanneer mensen het gebied verlaten, biedt de meeste voordelen ten opzichte van de andere twee mogelijkheden. Het doel van enquêtes afnemen is dat verschillende aspecten, zoals verblijfsduur en verplaatsingsgedrag, van de bezoeker duidelijk worden (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Het afnemen van enquêtes biedt een mogelijkheid om dagbezoekers te onderscheiden in resultaten. Zo kan er door middel van enquêtes in kaart gebracht worden of een bezoeker het gebied incidenteel of juist regelmatig bezoekt. Ook brengt het geen grote privacy problemen met zich mee, want mensen hebben de keuze om de enquête wel of niet in te vullen. Een ander voordeel is dat aspecten zoals verplaatsingsgedrag, verblijfsduur, en herkomst van de bezoeker kunnen worden gemeten.

Nadelen:

Helaas zitten aan het afnemen van enquêtes wel kosten verbonden. Het ontwikkelen, afnemen en analyseren van de enquête kan oplopen tot duizenden tot zelfs tienduizenden euro's. Ook vereist het tijdsinvestering om mensen te overtuigen de enquêtes in te vullen. De validiteit en betrouwbaarheid zijn beide afhankelijk van de kwaliteit van de enquête en de enquêteurs. Verder duurt het redelijk lang voordat gegevens uit enquêtes verwerkt kunnen worden.

We adviseren stichting NPUH geen enquêtes methode te gebruiken voor het meten van bezoekersaantallen, omdat het veel kosten met zich meebrengt en niet de nauwkeurigheid biedt die wij voor ogen hebben. Niet iedereen zal namelijk de enquête invullen, wat een verkeerd beeld kan geven.

3.3.2. Via raadpleging van experts

Bij deze methode worden mensen, experts, die dagelijks te maken hebben met toeristen bevraagd over de bezoekers. Er kunnen vragen gesteld over de drukte. Zo kan duidelijk worden waar en wanneer de drukste momenten zijn. Deze methode geeft minder inzicht in data over de bezoeker zoals: herkomst, duur, verplaatsingsgedrag en omvang (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Het kan waardevolle informatie opleveren. Ook is het een redelijke efficiënte en goedkope methode. Verder is het onafhankelijk van medewerking van bezoekers en levert het geen privacyproblemen op.

Nadelen:

Het is afhankelijk van de medewerking van de experts in het veld, die het vaak ook druk hebben met andere bezigheden. Daarnaast zijn commerciële partijen vaak terughoudend in het delen van gegevens uit angst dat deze in de handen van concurrenten bevallen. Ook is het gebaseerd op hun schattingen en meningen, waardoor het minder nauwkeurig is. Het duurt redelijk lang voordat er resultaten zijn.

We adviseren de NPUH deze methode niet op zichzelf staand te gebruiken bij het monitoren van bezoekersaantallen, maar in combinatie met andere meetmethodes. Deze methode kan namelijk waardevolle informatie bieden, omdat het wellicht duidelijk wordt wat de drukke plekken zijn in het gebied en er zo hotspots worden vastgesteld. Daarom stellen we voor boswachters, die dagelijks in het gebied te vinden zijn, te interviewen over het aantal bezoekers en de dynamiek in het gebied. Op deze manier kan een beeld geschetst worden over wat de drukste tijden en vooral de drukste gebieden zijn in het gebied. Verder is het bevragen van medewerkers in de horeca, musea en andere toeristische bedrijven die dagelijks in aanraking komen met bezoekers wellicht waardevol om een indicatie te krijgen van de drukte in het gebied. Bezoekers van een restaurant naast het bos, zullen het bos namelijk vaak ook een bezoekje brengen.

3.3.3. Aan de hand van directe observatie

Bij deze methode worden bezoekersaantallen direct geobserveerd door mensen (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Bezoekers hoeven er geen tijd of moeite in te steken, want ze worden slechts geobserveerd. Deze methode is dus niet afhankelijk van de bezoekers.

Nadelen:

Er komen helaas enkele nadelen bij kijken. Deze methode geeft geen concrete cijfers over de bezoekersaantallen, slechts een indicatie over de aantallen. Ook kunnen aspecten zoals verplaatsingsgedrag, verblijfsduur, en herkomst van de bezoeker niet worden gemeten.

We zijn op de hoogte dat de NPUH regelmatig boswachters vraagt om een indicatie te geven over de drukte in het gebied op basis van de directe observaties van de boswachters. We adviseren hier mee door te gaan, want ondanks dat het slechts een indicatie is, levert het toch resultaten op. Verder adviseren we ook op hotspots te observeren en zo een indicatie te krijgen over het aantal bezoekers.

3.3.4. Met behulp van apps

Bij deze methode installeert een bezoeker een app waardoor de locatie van de bezoeker gevolgd kan worden. Een app kan ook andere functies hebben, zoals interessante feiten over het gebied (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Het geeft een goede indicatie van het verplaatsingsgedrag van de bezoeker en de duur van het verblijf. Verder levert het gedetailleerde en nauwkeurige informatie op. Het kost nauwelijks tijd voor een bezoeker om de app te installeren. Het kan wellicht ook een indicatie geven over de herkomst en of de bezoeker een incidentele bezoeker is of een terugkerende bezoeker door middel van vragen die in de app verwerkt zijn. Ook is het onderscheiden van dagbezoekers in resultaten erg makkelijk en levert het direct resultaten op.

Nadelen:

Een groot nadeel is dat er specialistische kennis en expertise bij komt kijken en de ontwikkeling van de app brengt kosten met zich mee. Ook zijn de resultaten afhankelijk van het aantal gebruikers van de app. Men kan zelf kiezen of ze de app installeren of niet en kan scheve resultaten opleveren.

We adviseren de NPUH deze methode wellicht te overwegen aangezien het nauwkeurig de locatie van de bezoekers weergeeft. Ondanks dat niet alle bezoekers de app zullen hebben kan het toch een indicatie opleveren over de aantallen en de plekken die bezoekers vaak bezoeken. Ook kan de app leuke informatie over het gebied bevatten en hoeft er dus niet simpelweg te zijn om aantallen te meten. Bezoekers zullen dan wellicht ook eerder de app installeren. Het ontwikkelen van de app vereist wel specialistische kennis en geld. De kosten zitten tussen de 5.000- 250.000 euro (Egeniq, z.d.) De kosten variëren erg, omdat het afhankelijk is van de complexiteit van de app. Toch kan het waardevolle data opleveren en een leuke app zijn voor bezoekers. Zo is er bijvoorbeeld in Canada ook een app ontwikkeld die gebruikt kan worden door bezoekers (bijlage 7). Deze app is te raadplegen via inaturalist.ca of te downloaden voor de smartphone. Met de app kunnen fotos worden gemaakt van verschillende organismen zoals dieren, planten, paddenstoelen, en sporen van dieren. Ook kan er geluid worden opgenomen met de app. De app kan op basis van fotos en geluiden vaststellen wat voor soort organisme het is. Daarnaast wordt ook de verzamelde data online opgeslagen en is door andere gebruikers te raadplegen. Zo kan je per soort zien waar en door hoeveel mensen de soort is waargenomen binnen een bepaald gebied. De gebruikers kunnen ook meer informatie vinden over de gevonden soorten in de app. Ze kunnen elkaar online volgen op een manier die vergelijkbaar is met Facebook en LinkedIn. Verder laat de app activiteiten zien die georganiseerd worden, waaraan gebruikers kunnen deelnemen.

3.3.5. Met behulp van automatische tellingen door apparaten

Bij deze methode worden bezoekers automatisch geteld. Denk hierbij aan apparatuur zoals: drukgevoelige platen en telcamera's (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Zeer geschikt voor het meten van het aantal passerende bezoekers. De methode is onafhankelijk van de bereidheid van bezoekers. Het kan mogelijk meteen resultaten opleveren. Ook levert het geen privacyproblemen op.

Nadelen:

Het kan zijn dat er dubbeltellingen ontstaan, wanneer mensen dezelfde plek meerdere keren passeren. Hierdoor kan de data onbetrouwbaar zijn. Er zijn kosten voor de technologie en de daarbij behorende analyses. Ook kunnen aspecten zoals verplaatsingsgedrag, verblijfsduur, en herkomst van de bezoeker niet worden gemeten.

We adviseren de NPUH deze methode te gebruiken. We stellen voor drukgevoelige platen of telcamera's te plaatsen bij de grote ingangen en de hotspots binnen het park. Op die manier zal er een duidelijke indicatie zijn voor het aantal bezoekers wat het park betreedt en dus ook een indicatie voor de drukte. Het kan zijn dat er dubbeltellingen ontstaan, wanneer mensen dezelfde plek meerdere keren passeren. Hier zal dus een soort correctie op moeten plaatsvinden. Deze correctie zal gebaseerd moeten zijn op de verzamelde data.

3.3.6. Met behulp van mobiele telefoondata

Bij deze methode worden gegevens over locaties en verplaatsingsgedrag van bezoekers verzameld d.m.v. zendmasten waar telefoons aan verbonden zijn (Data & Development Lab, z.d.).

Voordelen:

Deze methode kan het aantal bezoekers en de drukte in bepaalde paden tussen gebieden kan in beeld brengen. Het geeft het verplaatsingsgedrag van de telefoon, oftewel de bezoeker, weer. Ook geeft de methode de herkomst weer van de bezoeker. Verder geeft de methode zeer betrouwbare informatie. Het kost ook geen tijd of moeite voor de bezoeker.

Nadelen:

Een groot nadeel is dat er een grote afhankelijkheid van telefoonproviders bij komt kijken. De kosten van deze data lopen al snel op tot duizenden euro's. Verder moet de vrijgegeven data omgezet worden in bruikbare informatie en dit vereist, naast geld, ook kennis en expertise. Een klein nadeel is dat het deels afhankelijk is van de bezoeker. De bezoeker heeft er namelijk ooit toestemming voor moeten geven, maar veel klanten van de telefoonproviders weten dit niet meer.

We adviseren de NPUH deze methode wellicht te gebruiken. Van alle eerder beschreven methodes zal deze de meest betrouwbare data opleveren en zal het waardevolle informatie opleveren over niet alleen de bezoekersaantallen, maar ook de stromingen in het gebied. Er komen helaas wel veel kosten en kennis bij kijken.

Al met al, kunnen verschillende meetmethodes waardevolle informatie bieden voor de NPUH (tabel 3.2). Elke meetmethode heeft zijn voor- en nadelen. We adviseren de NPUH, voor het meten van bezoekersaantallen, combinaties van meetmethoden te gebruiken. Mobiele telefoondata zal de meest betrouwbare data opleveren, maar hierbij zullen de kosten erg hoog worden. Ook kan dit problemen opleveren met betrekking tot privacy. Als er voor deze methode wordt gekozen kunnen de andere meetmethodes worden uitgesloten, want deze voldoet aan alle doelen. Het levert informatie over de bezoekersaantallen en de stromingen in het gebied. Een andere optie die de NPUH wellicht kan overwegen is een combinatie van goedkope meetmethodes gebruiken om een beeld te krijgen van de bezoekersaantallen. Goedkopere methodes zoals raadpleging van experts, en directe observatie kunnen samen al veel waardevolle informatie opleveren.

meetmethode	betrouwbaarheid	kosten
Enquêtes	laag	matig
Raadpleging van experts	matig	laag
Directe observatie	matig	laag
Apps	hoog	hoog
Automatische tellingen	hoog	hoog
Mobiele telefoondata	zeer hoog	hoog

Tabel 3.2: afweging van verschillende meetmethodes gebaseerd op de betrouwbaarheid en de kosten. De kolom "meetmethode" geeft de verschillende meetmethode weer die zijn besproken. De kolom "betrouwbaarheid" geeft de mate van de betrouwbaarheid van de meetmethode weer in 4 categorieën: laag, matig, hoog, zeer hoog. De kolom "kosten" geeft de hoeveelheid kosten van de meetmethode weer in 3 categorieën: laag (max € 1.000), matig (€ 1.000 - 10.000), hoog (min € 10.000).

Hoofdstuk 4: Conclusie en Advies

Er moest een monitoringsplan opgesteld worden die inzicht geeft in biotische en abiotische factoren en bezoekersaantallen. Om tot dit advies te komen is eerst uitgebreid literatuuronderzoek gedaan naar welke indicatoren nuttig kunnen zijn voor een monitoringsprogramma op de Utrechtse Heuvelrug. De bijbehorende onderzoeksmethode is een literatuurstudie en het interviewen van experts. Het advies is geformuleerd aan de hand van drie categorieën: natuur, landschap en recreatie.

4.1 Advies met betrekking tot landschap:

We raden de stichting aan om in de monitor te kijken naar klimaatverandering en stikstofdepositie. Deze factoren hebben namelijk een grote invloed op de biodiversiteit.

Ons advies is om klimaatverandering in elk geval met behulp van de grondwaterstand te meten. Deze indicator geeft namelijk aan hoeveel neerslag er in het gebied valt en ook laat het zien hoeveel van dit water daadwerkelijk in het gebied wordt vastgehouden. Bovendien is de grondwaterstand zowel belangrijk voor de vegetatie op de Utrechtse Heuvelrug, als in gebieden aan de voet hiervan waar kwelwater omhoog komt. De meetgegevens van de grondwaterstand kunnen verkregen worden uit het DINO loket. Naast de grondwaterstand lijkt het ons ook nuttig om neerslaggegevens van het KNMI en bepalingen van het debiet door Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden te combineren met de metingen van de grondwaterstand. Op deze manier kan er gekeken worden of er bijvoorbeeld mogelijkheden zijn om meer water vast te houden in het nationaal park.

Naast klimaatverandering, adviseren wij om ook stikstofdepositie op te nemen in de monitor. De hoge stikstofdepositie heeft namelijk ook veel invloed op de biodiversiteit. Om een beeld te krijgen van de stikstofdepositie in NPUH, adviseren we de stichting om metingen te gaan doen van de stikstofconcentraties in de lucht en door verschillende stikstofgevoelige vlindersoorten te gaan monitoren. Voor de metingen van de lucht kan de stichting toetreden tot het Meetnet Ammoniak in Natuurgebied (MAN). In het MAN werkt het RIVM samen met vrijwilligers en natuurorganisaties als staatsbosbeheer, bij het meten en analyseren van stikstofconcentraties in de lucht. We adviseren om vlindertellingen te gaan doen omdat de gevoeligheid voor stikstof verschilt bij verschillende soorten. Door naar het voorkomen van deze verschillende soorten te kijken, kan er informatie gekregen worden over de hoeveelheid stikstofdepositie in een groter gebied dan dat de metingen van het RIVM dat doen. De metingen van het RIVM kunnen dan als ijkpunt gebruikt worden voor de vlindertellingen. We adviseren om de vlindertellingen door vrijwilligers, onder professionele begeleiding, te laten uitvoeren. Dit is namelijk relatief goedkoop en in nationaal park Zuid-Kennemerland heeft al laten zien dat het een succes is.

4.2 Advies met betrekking tot Natuur:

Wij raden aan om verschillende indicatoren te gebruiken die te maken hebben met biotische factoren. Indicatoren die gebruikt moeten worden om een goed beeld te krijgen van de staat van het gebied zouden zijn: het gebruik maken van een vegetatiekartering, het monitoren van bedreigde en zeldzame soorten, invasieve soorten, het monitoren van de vogels, grote grazers, amfibieën en reptielen (zie hoofdstuk 2).

Een vegetatiekartering geeft inzicht in de stand van de vegetatie op dat moment. In NPUH worden ook vegetatiekarteringen verricht door Staatsbosbeheer. De vegetatiekartering zal geschikte informatie kunnen geven op een zesjaarlijks termijn. Dit is, omdat de vegetatie niet snel verandert en de monitor voornamelijk bedoeld is om trends te kunnen zien over een lange tijdsperiode. Daarom zou een vegetatiekartering, ondanks dat deze zesjaarlijks plaatsvindt, toch waardevolle informatie over de biodiversiteit in het werkgebied kunnen geven.

Het monitoren van bedreigde en zeldzame soorten zou inzicht geven in de aantallen van die soorten. Dit kan laten zien dat deze soorten in aantallen aan het opkrabbelen zijn, of dat zij in aantallen juist verminderen. Als het goed gaat met een zeldzame soort, mag er aangenomen worden dat het goed gaat met de natuur in het gebied. Dit komt omdat die zeldzame soorten hoge eisen stellen aan hun leefomgeving. Voor deze indicator zou de stichting wel zelf een programma moeten opstellen.

Daarnaast moeten ook invasieve soorten gemonitord worden. Invasieve soorten hebben namelijk een effect op de biodiversiteit. Ze kunnen er bijvoorbeeld voor zorgen dat beschermde en bedreigde plantensoorten niet meer voorkomen. Ook kunnen kenmerkende plantensoorten verloren gaan of kunnen zij door hybridisatie veranderen. Hiervoor moet de stichting zelf een programma opstellen.

Tevens is het handig om ook diersoorten te monitoren zoals grote grazers, vogels en amfibieën. Grote grazers die in NPUH voorkomen zijn reeën en damherten. Omdat grote grazers zo'n impact kunnen hebben, raden wij de stichting aan om in elk geval tellingen van damherten en reeën mee te nemen in de monitor. Daarnaast zou ook in NPUH gekeken kunnen worden naar de effecten van de grote grazers op de vegetatie. Omdat het nationaal park zo'n belangrijke functie heeft voor verschillende vogelsoorten, adviseren wij de stichting om deze vogels ook te gebruiken als indicator in de monitor. Daarnaast is voor een gedeelte van de vogelsoorten die in de Utrechtse Heuvelrug voorkomen, monitoring bij wet verplicht. Omdat het ook verplicht is om te streven naar het behoud van deze beschermde diersoorten, raden wij aan om ook deze op te nemen in de monitor. Zo kan er tijdig worden gesignaleerd wanneer er aanvullende maatregelen nodig zijn ter behoud van dit type soorten. Amfibieën en reptielen zijn belangrijk om te monitoren aangezien zij ook beschermd zijn. Daarnaast zijn amfibieën ook gevoelig voor verzuring en begroeiing van poelen. Grote grazers aantallen worden reeds gemeten door Faunabeheereenheid Utrecht, en kunnen gratis overgenomen worden van hun website. Daartegenover staat dat verschillende organisaties metingen doen in het gebied voor vogels en amfibieën. RAVON doet metingen naar amfibieën en reptielen, SOVON doet vogel metingen. Wij willen adviseren om de

banden met Staatsbosbeheer en organisaties als SOVON en RAVON te versterken en te kijken wat er verder mogelijk is om intensievere monitoring op te zetten. Door deze organisaties wordt relatief weinig gemeten in het NPUH vergeleken met andere parken zoals NP Loonse en Drunense Duinen. Voor meer specifieke metingen kan er gekeken worden naar bijvoorbeeld het uitbouwen van de relatie met ecologisch adviesbureau Viridis. Viridis is een gerespecteerd bureau dat eerder door de Provincie Utrecht en Staatsbosbeheer werd ingeschakeld. Daarnaast staat Viridis ook op de Groene Adviesbureau lijst. Dit is een lijst met de grootste en meest professionele bureaus. Kosten hiervoor worden door ons geschat op ongeveer enkele tienduizenden euro's. Er is navraag gedaan bij Viridis wat de exacte kosten waren maar zij wilden slechts een ruwe inschatting geven. Deze redelijk hoge kosten vormen samen met de wat langere duur minpunten voor deze optie. Echter resulteert dit naderhand wel tot een completer en algeheel beeld van het park.

4.3 Advies met betrekking tot recreatie:

Per recreatievorm is belangrijk om te weten hoe lang, wanneer en waar de recreant aanwezig is in het natuurgebied. Hierbij moet rekening gehouden worden met de seizoenen en tijd op de dag. Op deze manier kan de trefkans, weerstandsvermogen en herstelvermogen gemonitord worden. Er zijn meerdere meetmethodes die gebruikt zouden kunnen worden NPUH. Wij adviseren de NPUH, voor het meten van bezoekersaantallen, combinaties van meetmethode te gebruiken. Mobiele telefoondata zal de meest betrouwbare data opleveren, maar hierbij zullen de kosten ook erg hoog worden. De kosten zullen namelijk meer dan 10.000 euro worden. Als er voor deze methode wordt gekozen kunnen de andere meetmethodes worden uitgesloten, want deze voldoet aan alle doelen. Wij adviseren daarom een andere optie die de NPUH wellicht kan overwegen. Dit is het gebruik van een combinatie van goedkope meetmethodes om een beeld te krijgen van de bezoekersaantallen. Goedkopere methodes zoals raadpleging van experts, en directe observatie kunnen samen al veel waardevolle informatie opleveren.

4.4 Conclusie

Door deze hiervoor genoemde indicatoren te gebruiken, kan de stichting inzicht verkrijgen in de staat van het gebied. Doordat alle belangrijke indicatoren die gerelateerd zijn aan de biodiversiteit, klimaatverandering, stikstofdepositie en recreatie bij elkaar staan, kunnen er vroegtijdig positieve en negatieve veranderingen worden waargenomen. Ook kunnen er verbanden tussen verschillende trends makkelijker gelegd worden, zoals bijvoorbeeld tussen de lage grondwaterstand en de vegetatie. Organisaties die deelnemen in de stichting kunnen met deze monitor elkaars informatie bekijken en vinden. Dit heeft het voordeel dat ze niet meer zelf nog moeten bedenken wat handig is om naar te kijken en vervolgens de juiste informatie zoeken en opvragen.

De stichting kan met deze informatie gericht partijen benaderen en hun meetgegevens opvragen. Tevens kan de stichting hun al bestaande bezoekersmonitor uitbreiden met behulp van een aantal methodes gegeven in hoofdstuk 3.

Aan de hand van de indicatoren die wij adviseren, zal de stichting een goed en bruikbaar overzicht krijgen van de stand van de natuur, landschap en recreatief gebruik en beleving van het gebied.

Referenties

Bink, R.J., Knol, O.M., Van der Meij, T., & Van Aar, M.C.A. (Reds.) (2020). Meten wat er leeft - De kracht van samenwerking in het Netwerk Ecologische Monitoring. *Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-special 1*. <https://edepot.wur.nl/532548>

Boddeke, P., Boudewijn, T., Van Helsdingen, A., Lensink, R., Roëll, I., Roelofsen, H., Sanders, M., Schütt, J., & Wamelink, W. (2019). *Natuurrapportage Zeeland 2019*. Geraadpleegd van: <https://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee2000016>

Bresser, A., & Berk, M. M. (2005). *Effecten van klimaatverandering in Nederland* (1ste editie). Universiteit Wageningen.

CBS (2017). *Meetprogramma's voor flora en fauna. Kwaliteitsrapportage NEM over 2016*. Geraadpleegd van: https://www.cbs.nl/-/media/pdf/2017/10/2017a402-meetprogramma-flora-en-fauna_web.pdf

Compendium voor de Leefomgeving (2019, 14 november). Stikstofoxiden in lucht, 1990–2018. Geraadpleegd van: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0493-stikstofoxiden>

Data & Development Lab (z.d.). Vergelijking meetmethoden dagbezoek. Geraadpleegd van: <https://ddldagbezoek.nbtc.nl/vergelijking-meetmethoden-dagbezoek/cover>

Dizengremel, P. (2001). Effects of ozone on the carbon metabolism of forest trees. *Plant Physiology and Biochemistry*, 39 (9), 729-742. [https://doi.org/10.1016/S0981-9428\(01\)01291-8](https://doi.org/10.1016/S0981-9428(01)01291-8)

Ecopedia (z.d.). *Kwel*. Geraadpleegd van: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/kwel>

Egeniq (z.d.). *App ontwikkelen*. Geraadpleegd van: <https://www.egeniq.nl/app-ontwikkelen-kosten-op-een-rij#:~:text=Het%20ontwikkelen%20van%20een%20app,wat%20er%20precies%20gebouwd%20wordt>

Environment and Climate Change Canada (2019). *Ecological integrity of national parks*. Geraadpleegd van: <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/ecological-integrity-of-national-parks/2019/Ecological-integrity-national-parks-en.pdf>

Fagan, W.F. (2005). Quantifying the extinction vortex. *Ecology Letters*, 9 (1), 51-60. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00845.x>

Fairhurst, G., Fotiadis, E., & Smits, M. (2016). *Amfibie monitoring: onderzoek naar de populatie amfibieën in De Maashorst*. Geraadpleegd van: <https://www.ivn.nl/file/66642/download?token=aMIS7o T#:~:text=Amfibie%C3%ABn%20kun>

nen%20dus%20een%20indicator,hebben%20op%20de%20populaties%20amfibie%C3%AB
n

Faunabeheereenheid Utrecht (z.d.). Damhert. Geraadpleegd van:
<https://www.faunabeheereenheid.nl/utrecht/DIERSOORTEN/Utrecht-diersoorten/damhert>

Fuhrer, J., Skärby, L., & Ashmore, M.R. (1997). Critical levels for ozone effects on vegetation in Europe *Environmental Pollution*, 97 (1-2), 91-106.
[https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(97\)00067-5](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(97)00067-5)

Gaudel, A., Cooper, O.R., Chang, K.L., Bourgeois, I., Ziemke, J.R., Strode, S.A., Oman, L.D., Sellitto, P., Nédélec, P., Blot, R., Thouret, V., & Granier, C. (2020). Aircraft observations since the 1990s reveal increases of tropospheric ozone at multiple locations across the Northern Hemisphere. *Science Advances*, 6, 34. DOI: 10.1126/sciadv.aba8272

Hendriks, S. (2020, 29 oktober). Damhertenbronst op de Heuvelrug [Foto]. Sijmen Hendriks fotografie. Geraadpleegd van:
<https://sijmenhendriks.com/2020/10/29/damhertenbronst-op-de-heuvelrug/>

Henkens, R.J.H.G., Broekmeyer, M.E.A., Schotman, A.G.M., Goossen, C.M., & Pouwels, R. (2012). *Recreatie en Natuur: Kennis over effecten, kwetsbaarheid, handelingsperspectieven en monitoring van recreatie in Natura 2000-gebieden*. Geraadpleegd van: <https://edepot.wur.nl/238293>

Hunink, S., & Zollinger, R. (2016). De nieuwe natuurwet: gevolgen voor RAVON en vrijwilligers. *RAVON*, 18 (4).
<https://www.ravon.nl/Portals/2/Bestanden/Publicaties/Tijdschrift/RAVON2016018004.pdf>

Isaac, N. J., van Strien, A. J., August, T. A., de Zeeuw, M. P., & Roy, D. B. (2014). Statistics for citizen science: extracting signals of change from noisy ecological data. *Methods in Ecology and Evolution*, 5 (10), 1052-1060. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12254>

Landschap Erfgoed Utrecht. (z.d.). Vrijwilligerswerk in de buurt. Geraadpleegd op 12 april 2021, van <https://www.landschaperfgoedutrecht.nl/ik-word-vrijwilliger/vrijwilligersgroepen/>

Landschap Erfgoed Utrecht. (z.d.). Vrijwilligerswerk in de buurt. Geraadpleegd op 12 april 2021, van <https://www.landschaperfgoedutrecht.nl/ik-word-vrijwilliger/vrijwilligersgroepen/>

Wageningen University & Research (z.d.). Japanse duizendknoop [Foto]. Geraadpleegd van: <https://www.wur.nl/nl/artikel/Japanse-duizendknoop-Wat-kun-je-eraan-doen.htm>

Kivit, H.A., & Slings, Q.L. (2007). *Natuurdoelen voor de duinterreinen van PWN*. Geraadpleegd van: https://eco-on-site.nl/mirrors/pwn-puur-natuur/pdfs/natuurdoelen_voor_de_duinterreinen_van_pwn_kivit_2007.pdf

KNMI (z.d.). Klimatologie - Metingen en waarnemingen. Geraadpleegd van: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie-metingen-en-waarnemingen>

KNMI (z.d.). Verdamping in Nederland. Geraadpleegd van: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/verdamping-in-nederland>

KNMI (2000, 2 februari). Verband Ozon en weer. Geraadpleegd van: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/verband-ozon-en-weer>

Koenen, M., Carter, S., Curtis, D., Van Snyk-Gray, E., Hood, S., Lookingbill, T., Milton, M., Norris, M., Runde, J., Sanders, G., Schmitt, J.P., Sinclair, J., Tarnay, L., & Wright, C. (2005). *Long-term monitoring plan for natural resources in the national capital region network*. Geraadpleegd van: <https://irma.nps.gov/DataStore/DownloadFile/516294>

Marnane, I. (2018, 17 oktober). Kwik: een aanhoudende bedreiging van het milieu en de volksgezondheid. Geraadpleegd van: <https://www.eea.europa.eu/nl/articles/kwik-een-aanhoudende-bedreiging-van>

Nationaal Park Heuvelrug nieuwe stijl. (2018, januari). Samenwerkingsagenda Nationaal Park Heuvelrug.

Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. (2020, 15 juni). *BuRO NVWA: tref maatregelen om voortplanting en verspreiding Japanse duizendknoop te voorkomen*. Voedsel- en Warenautoriteit. Geraadpleegd van: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/invasieve-exoten/nieuws/2020/06/16/buro-nvwa-tref-maatregelen-om-voortplanting-en-verspreiding-japanse-duizendknoop-te-voorkomen>

Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. (2020, 16 september). Surveys & Monitoring. Geraadpleegd van: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/invasieve-exoten/surveys-monitoring-invasieve-exoten>

Netwerk Ecologische Monitoring. (z.d.). Netwerk Ecologische Monitoring. Geraadpleegd op 10 april 2021, van <https://www.netwerkecologischemonitoring.nl/>

Nijssen, M., Bouwman, J., van Kleef, H., & Noordijk, J. (2019). Kansen voor fauna in natuurbeheer. KNNV Publishing. https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obnbrochure-kansenfauna-def.9c4414.pdf

NOS (2019, 5 oktober). *De stikstofcrisis, hoe heeft de politiek het zo ver laten komen?* Geraadpleegd van: <https://nos.nl/collectie/13799/artikel/2304768-de-stikstofcrisis-hoe-heeft-de-politiek-het-zo-ver-laten-komen>

NPUH (z.d.). *Ontdek dieren*. Geraadpleegd van: <https://www.np-utrechtseheuvelrug.nl/activiteiten/over-npuh/dieren-in-het-nationaal-park/>

Opdam, R., & Vissers, M. (2017). *Rapportage meetronde freatische grondwaterkwaliteit 2017*. Geraadpleegd van: https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2020-03/rapportage_en_toelichting_meetronde_freatisch_grondwater_2017_provincie_utrecht.pdf

PWN (z.d.). Onderzoeksrapporten Natuur en Beleving. Geraadpleegd van: <https://eco-on-site.nl/mirrors/pwn-puur-natuur/>

PWN & Intervolvement. (2015). Beheernota PWN 2015–2025. <https://duinenenmensen.nl/wp-content/uploads/2015/01/Beheernota-2015-2025.pdf>

Park Canada (2021, 16 maart). Wildlife webcams and remote cameras. Geraadpleegd van: <https://www.pc.gc.ca/en/nature/science/control-monitoring/cameras>

Provincie Zeeland (z.d.-a). *Beheerplan Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer (2018-2024)*. Geraadpleegd van: [Beheerplan Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer \(2018 – 2024\) \(bij12.nl\)](#)

Provincie Zeeland (z.d.-b). *Beheerplan Natura 2000-gebied Zwin en Kievittepolder (2017-2023)*. Geraadpleegd van: [Beheerplan Natura 2000-gebied Zwin en Kievittepolder \(2017 - \(2023\) \(bij12.nl\)](#)

Provincie Zeeland (z.d.-c). *Beheerplan Natura 2000-gebied Canisvliet, Groote Gat en Vogelkreek (2017-2023)*. Geraadpleegd van: [Beheerplan Natura 2000-gebied; Canisvliet, Groote Gat en Vogelkreek \(2017 - 2023\) \(bij12.nl\)](#)

Rijksoverheid (z.d.). *Wetgeving voor natuurbescherming in Nederland*. Geraadpleegd van: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/wetgeving-voor-natuurbescherming-in-nederland>

RIVM (z.d.-a). Meetresultaten Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden. Geraadpleegd van: <https://man.rivm.nl/>

RIVM (z.d.-b). *Metingen: waar, wat en hoe?* Geraadpleegd van: <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-grondwaterkwaliteit/metingen-wat-hoe-en-waar>

RIVM. (z.d.-c). *Stikstof*. Geraadpleegd, op 14 april 2021, van: <https://www.rivm.nl/stikstof>

RIVM. (z.d.-d). Meetresultaten MAN. Geraadpleegd, op 14 april 2021, van: <https://man.rivm.nl/#detailpopup>

RIVM (2011). *Oppervlaktewater*. Geraadpleegd van: <https://www.rivm.nl/oppervlaktewater>

Saha, S., Reza, A.H.M.S., & Roy, M.K. (2019). Hydrochemical evaluation of groundwater quality of the Tista floodplain, Rangpur, Bangladesh. *Applied Water Science*, 9, 198. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1085-7>

Schmidt, A. M., Bijlsma, R. J., Soldaat, L., van Turnhout, C. A. M., van Swaay, C. A. M., Zoetebier, T. K. G., & Woltjer, I. (2015). Naar een samenhangend monitoring- en beoordelingssysteem voor het natuurbeleid : Deel I. Evaluatie van de bruikbaarheid van gegevens van de Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS voor de Europese rapportages. (Alterra-rapport; No. 2645). Alterra, Wageningen-UR. <https://edepot.wur.nl/345247>

Sportvisserij Nederland. (z.d.). *Sportvisserij hengeltangregistratie*. Geraadpleegd van: <https://www.sportvisserij nederland.nl/vis-water/hengeltangsten/>

Staatsbosbeheer (z.d.). Dossier Oostvaardersplassen. Geraadpleegd van: <https://www.staatsbosbeheer.nl/over-staatsbosbeheer/dossiers/oostvaardersplassen-beheer/links-en-downloads>

Stichting Faunabeheereenheid Utrecht. (2021). Telinstructie Voorjaargestelling. <https://www.faunabeheereenheid.nl/Portals/16/Publicaties/Telprotocollen/Telinstructie%20Voorjaargestelling%202021.pdf?ver=2021-02-08-141608-580>

Stichting Faunabeheereenheid Utrecht. (2021). Telinstructie Voorjaargestelling. <https://www.faunabeheereenheid.nl/Portals/16/Publicaties/Telprotocollen/Telinstructie%20Voorjaargestelling%202021.pdf?ver=2021-02-08-141608-580>

Tian, D., & Niu, S. (2015). A global analysis of soil acidification caused by nitrogen addition. *Environmental Research Letters*, 10 (2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024019>

Tilman, D., Isbell, F., & Cowles, J.M. (2014). Biodiversity and Ecosystem Functioning. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 45, 471-493. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091917>

Van den Bijtel, H. (2004). *De Utrechtse Heuvelrug en zijn betekenis voor vogels*. Geraadpleegd van: <https://vogelwacht-utrecht.nl/wp-content/uploads/2013/02/VogHeuRugKB-KB1.pdf>

Van der Meulen, Y.A.M., Winkels, H.J., Veenhuizen, D.R., Zingstra, H.L. (1995). *Monitoringplan voor het Nationaal Park de Biesbosch*. Geraadpleegd van: https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identificatie=PUC_42844_31&versienummer=1

Van der Parre, H., & Truijman, J. (2019, 22 oktober). Kan de ruime Duitse stikstofnorm ook in Nederland? Geraadpleegd van: <https://nos.nl/artikel/2307260-kan-de-ruime-duitse-stikstofnorm-ook-in-nederland.html>

Van Dijk, S.Z. (2020). *Resultaten flora- en faunakartering 2019 Utrechtse Heuvelrug, Langbroek, Veenendaal en Rhenen*. Geraadpleegd van: <https://www.stateninformatie.provincie-utrecht.nl/documenten/Ingekomen-stukken-van-GS-naar-PS/Resultaten-flora-en-faunakartering-2019-Utrechtse-Heuvelrug-Langbroek-Veenendaal-en-Rhenen.pdf>

Van Driezum, I.H., Beekman, J., Van Loon, A., Van Leerdam, R.C., Wuijts, S., Rutgers, M., Boekhold, S., & Zijp, M.C. (2020). *Staat drinkwaterbronnen*. Geraadpleegd van: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0179.pdf>

Van Swaay, C., & Wallis de Vries, M. (2019). *Stikstofindicator Vlinders en Libellen*. Geraadpleegd van: <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/3791766b-a428-42a5-87ed-dcd92a5ef186.pdf>

Wallis de Vries, M., Van Grunsven, R., & van Swaay, C. (2020). Stikstof, planten en vlinders. *Vlinders*, 35, 4-7. <https://edepot.wur.nl/514328>

Wallis de Vries, M.F. & De Vries, H.H. (2017). *Pilot N-indicator Vlinders: toepassing voor Natura 2000-gebieden in Noord-Brabant*. Geraadpleegd van: <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/bec5f792-5b2f-4eca-a7a6-c905f8fe8e04.pdf>

Weigel, H.J., & Bender, J. (2012). Ground-Level Ozona-A Risk for Crops and Food Security? *Gesunde Pflanzen*, 64 (2), 79-87. DOI: 10.1007/s10343-012-0276-z

Wildschut, J.T., Brijker, H.J., & Van den Dool, E. (2004). *Oude boskernen van de Utrechtse Heuvelrug*. Geraadpleegd van: <http://www.ecologischadviesbureaumaes.nl/128.pdf>

Bijlagen

Bijlage 1: Principes monitoring internationale parken

Onderliggende principes monitoring National Capital Inventory and Monitoring Network

Het monitoring beleid van het National Capital Inventory and Monitoring Network (Koenen *et al*, 2015) is er vooral op gericht om de invloed van, al dan niet antropogene, stressoren in kaart te brengen. Het monitoringsnetwerk heeft de volgende criteria opgesteld waaraan de ecologische indicatoren die gebruikt worden in de monitoring, moeten voldoen:

Een goede ecologische indicator...

- Veranderd met een vergelijkbare dynamiek als het ecosysteem of de factor waarvoor het een indicator is.
- Is gevoelig genoeg om op tijd te waarschuwen voor verandering.
- Heeft weinig natuurlijke variatie d.w.z. er zijn weinig metingen nodig om een accuraat beeld te krijgen.
- Geeft informatie over het effect van zoveel mogelijk stressoren.
- Heeft een dynamiek die gemakkelijk herleid kan worden tot natuurlijke cycli of antropogene stressoren.
- Is meetbaar over een groot gebied of is veel voorkomend.
- Kan accuraat en precies bepaald worden.
- Kost niet te veel om te meten.
- Geeft resultaten die kunnen worden geïnterpreteerd en uitgelegd.
- Leidt niet tot grote veranderingen als deze gemeten wordt.
- Kan door verschillende mensen opnieuw gemeten worden.

Onderliggende principes monitoring Canadese nationale parken

In Canada is het doel van het beheer om te “helpen om de biodiversiteit te beschermen, zorgen voor het behoud van schone lucht en water, en verzachten de effecten van klimaatverandering terwijl de parken ook nog “enjoyment” bieden voor de Canadezen (Environment and Climate Change Canada, 2019).

Hiervoor wordt er in de Canadese monitoring vooral gekeken naar:

- het verdwijnen van habitat
- habitat fragmentatie (door het aanleggen van wegen bijvoorbeeld)
- verlies van grote carnivoren
- luchtvervuiling
- pesticiden
- invasieve exotische soorten
- de invloed van mensen op nationale parken

Bijlage 2: Chemische componenten

Chemische componenten gemeten door het RIVM			
Macrocomponenten		Anorganische microcomponenten	
Naam	Formule	Naam	Formule
Nitraat	NO ₃	Barium	Ba
Sulfaat	SO ₄	Strontium	Sr
Ammonium	NH ₄	Zink	Zn
Chloor	Cl ₂	Aluminium	Al
Kalium	K	Cadmium	Cd
Natrium	Na	Nikkel	Ni
Magnesium	Mg	Chroom	Cr
Calcium	Ca	Koper	Cu
IJzer	Fe	Arseen	As
Mangaan	Mn	Lood	Pb
Totaal fosfor	P ₄		
Organisch fosfor			

Bron: RIVM, z.d.-b

Bijlage 3: Interview Simon Klingen

Op vrijdag 5 maart hebben wij Simon Klingen geïnterviewd. De heer klingen heeft een adviesbureau voor bosbeheer en heeft ook een aantal, voor een breed publiek toegankelijke, boeken over bosbeheer en de relatie tussen bos en het klimaat. De reden dat wij hem geïnterviewd hebben, is omdat hij in de adviescommissie natuurbeheer en natuurbehoud van Nationaal Park de Hoge Veluwe zit. In deze commissie zitten veel wetenschappers en hoogleraren, maar ook enkele mensen die geen wetenschapper van beroep zijn. Hiervan is dhr. Klingen er een van. De adviescommissie geeft de directie van het nationale park zowel gevraagd als ongevraagd advies over diverse zaken.

Een groot verschil tussen Nationaal Park Hoge Veluwe (NPHV) en Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug (NPUH) is volgens dhr. Klingen dat het beleid van NPHV er veel meer op gericht is om zoveel mogelijk bezoekers te trekken. Dit is volgens hem minder het geval bij NPUH. Dat het beleid van NPHV zo gericht is op het trekken van bezoekers, brengt wat spanning met zich mee. In tegenstelling tot op de Utrechtse Heuvelrug, komen er op de Veluwe namelijk grote populaties reeën, edelherten, damherten, moeflons en andere 'knagers' voor waarvan de populatiegrootte op natuurlijke wijze alleen maar toeneemt als er geen afschot plaatsvindt. Dit afschot is nodig om te voorkomen dat de grote populaties de aanwas van bos voorkomen. Er wordt door NPHV veel aandacht besteed aan de monitoring van deze populaties en de effecten die zij op het gebied hebben. Het afschot van de dieren zorgt er echter wel voor dat bezoekers deze dieren minder te zien krijgen. Het zien van deze dieren, is juist een van de redenen dat mensen het park bezoeken. Hierdoor zit het management van het park regelmatig in de spagaat of het moet kiezen voor de ontwikkeling van het bos of het trekken van meer bezoekers.

Met dhr. Klingen hebben we het er daarnaast over gehad dat er verschillende manieren zijn om de druk op de natuur en het landschap te meten. Je zou de oorzaken van de druk natuurlijk kunnen meten, maar er kan ook gekeken worden naar soorten die verstoringgevoelig zijn. Een voorbeeld hiervan is de boommarter, een climax soort met vrij specifieke benodigdheden om te kunnen overleven. Wanneer deze door willekeurige bezoekers kon worden waargenomen, werd dit vaak gezien als een teken dat het bos goed ontwikkeld was. Dit komt omdat de boommarter de voorkeur heeft voor zowel dode dikke bomen, als jonge bomen. Daarnaast is de boommarter erg schuw, waardoor het voorkomen ervan als indicator kan dienen voor het aantal bezoekers in een bepaald gebied. Sinds de ontdekking van een boommarter vlakbij een druk bewandeld pad, is dhr. Klingen van mening dat diersoorten als indicator voor drukte toch minder goed functioneren. Het is volgens hem namelijk logisch dat dieren zich aanpassen aan menselijke activiteit.

Andere verstoring gevoelige diersoorten die in NPHV gemonitord worden zijn roofvogelpopulaties zoals de havik, de bosuil, de buizerd en sperwers. Hiervan wordt waargenomen dat onder andere de sperwer populatie daalt. Dit zou volgens dhr. Klingen natuurlijk te maken kunnen hebben met het aantal bezoekers. Het zou echter ook met dezelfde factor te maken kunnen hebben als waardoor vermoedelijk de koolmezen populatie slinkt. Door stikstofdepositie vindt er namelijk verzuring van de bodem plaats wat ertoe leidt dat er minder calcium door planten kan worden opgenomen. Soorten zoals de koolmees, die hoger in de voedselketen zitten dan de soorten die planten consumeren, krijgen hierdoor minder calcium binnen. Dit zorgt bij de koolmees voor een abnormale ontwikkeling en een lager broedsucces.

Een andere manier om stikstofdepositie en verzuring te monitoren is door te kijken naar planten die het bij een hoge stikstofdepositie of een lage zuurgraad goed doen. Voorbeelden hiervan zijn brandnetels, bramen en grassoorten. Men zou net zoals bij de diersoorten ook kunnen kijken naar kwetsbare plantensoorten.

Dhr. Klingen vertelde ons tijdens het gesprek ook dat er verschillende amateur werkgroepen verbonden zijn aan de stichting NPHV. Onder professionele begeleiding van bijvoorbeeld een professor verzamelen enthousiaste leden van verschillende werkgroepen veel data en komen ze jaarlijks met verscheidene zeer gedegen rapporten. Dhr. Klingen heeft het idee dat amateurs het contact met bijvoorbeeld een professor en de status die zij krijgen vanuit stichting NPHV erg waarderen. NPHV geeft deze werkgroepen al een status doordat mensen kunnen zeggen dat ze behoren tot de werkgroep geleedpotigen van Nationaal Park de Hoge Veluwe.

Dhr. Klingen heeft het idee dat als NPUH amateurwerkgroepen zou oprichten of zich zou verbinden met al bestaande amateurwerkgroepen, dit veel data op zou kunnen leveren. Doordat het amateurs zijn die metingen doen, kunnen deze niet altijd even accuraat zijn

erkende dhr. Klingen. Hij was echter van mening dat dit probleem verholpen wordt doordat amateurgroepen voor veel verschillende meetpunten zorgen.

Bijlage 4: Interview Jan den Ouden

Op maandag 8 maart hebben wij Jan den Ouden geïnterviewd. Jan den Ouden is ass. prof. OW Boscologie en Bosbeheer aan de WUR. De reden dat wij hem geïnterviewd hebben, is omdat hij in de adviescommissie natuurbeheer en natuurbewoud van Nationaal Park de Hoge Veluwe zit. In deze commissie zitten veel wetenschappers en hoogleraren, maar ook enkele mensen die geen wetenschapper van beroep zijn. Hiervan is dhr. den Ouden er een van. De adviescommissie geeft de directie van het nationale park zowel gevraagd als ongevraagd advies over diverse zaken.

Dhr van Ouden antwoordde dat het ten eerste heel belangrijk is wat er nou precies wordt bedoeld met natuur? Voor bijvoorbeeld ons als biologen is dit heel erg technisch, wij vullen het met bijvoorbeeld biodiversiteit, soorten en abiotische factoren. Maar de natuurbeleving voor het overgrote deel van de bevolking heeft hier niks mee te maken. Zij zien natuur als al het “groen” wat zij zien. Hier moet dus volgens meneer van Ouden nog goed over nagedacht worden. Daarna vroeg hij ook nog wat het specifieke doel van de natuurbeheer is? Wil de stichting hoge natuurwaarden, het behouden van speciale soorten of willen ze specifiek hoge biodiversiteit? Willen ze daarbij ook zo min mogelijk invloed van de mens bij hebben? Ons plan moet dus echt concreet gemaakt worden. Wat is dus hun einddoel? Wanneer is die natuur nou goed?

Meneer van Ouden gaf ons daarnaast ook mee dat onze rol als adviseur ook is om duidelijk te krijgen en aan te sporen wat voor de stichting het belangrijkste is en wat het einddoel mbt natuurbeheer is. Dat zie je vaak in een adviseringsproces om over en weer te pingpongen wat nou daadwerkelijk het einddoel van de stichting is.

De volgende vraag was waar de adviescommissie naar kijkt om hun advies te kunnen geven voor de Hoge Veluwe. Hierop antwoordde Dhr van Ouden dat voornamelijk advies geven over het einddoel van het natuurbeheer. Veel monitoring wordt al gedaan door andere partijen. Een voorbeeld waar zij afgelopen tijd naar hebben gekeken is het gebruik van steenmeel. Er is op het moment veel bodemverzuring, waardoor er veel verlies van nutriënten en mineralen is. Dit zorgt ervoor dat er weinig kan groeien en weinig aan kan gebeuren. Een oplossing zou zijn dat je het kan bemesten en bekalken om toch juiste oorspronkelijke soorten te laten groeien. Steenmeel kan daarvoor gebruikt worden. Hierdoor komen veel mineralen vrij daar. Zij hebben advies hierover gegeven om de zuurgraad en nutriënten beschikbaarheid omhoog te helpen. De NPHV vond het een interessant idee, terwijl zij als adviescommissie toch nog sceptisch waren. Dit kwam doordat zij nog niet wisten wat de langetermijneffecten op de natuur waren. De adviescommissie heeft daarom op de rem getrapt en ipv dat er 200 ha met steenmeel werd bemest is er een onderzoekszet opgezet tov bemesting. Er moest worden gekeken naar wat de nulwaardes zijn, wat de zuurgraad is en wat voor mineralen er waren. De indicatoren die hiervoor

gebruikt konden waren pH, basen beschikbaarheid, de opname van die basen door planten en hoe reageert de fauna op de steenmeel?

Maar als indicator zijn chemische analyses wel vrij duur dus dat is niet echt een super goede optie. De intensiteit van metingen zijn wel prima en het heeft ook niet heel veel manuren nodig. Maar voor bijvoorbeeld voor de Utrechtse Heuvelrug is dit erg lastig omdat het een erg groot gebied is.

Een tip die Dhr van Ouden meegeeft is het in kaart brengen wat er al gemeten wordt in het park. Er is waarschijnlijk al een enorme bulk aan informatie die al wordt gemeten. Denk bijvoorbeeld aan RAVON, deze meet reptielen en amfibieën aantallen. Savon is een andere organisatie die waarschijnlijk al aan vogelmonitoring doet. SNL monitoring moeten ze verplicht doen dus die zijn er ook al want het is een Natura 2000. Wij zouden dus echt in kaart moeten brengen welke indicatoren al gemeten worden.

Een indicator die voor ons interessant zou zijn is het meten van de zuurgraad. Dit komt doordat er in de UH zandverstuivingen plaatsvinden

Een volgende vraag die wij stelden was wat Dhr den Ouden zou meten als hij bij de stichting zou werken. Hierop antwoordde hij dat we nog maar weinig inzicht hebben in hoe en waar de mensen door het bos wandelen. Dat er gekeken moet worden naar hoeveel en welke druk zij genereren op het gebied. Er wordt, doordat er in de corona tijd niet veel beters te doen is, heel veel gewandeld, maar ook wordt er steeds meer gemountainbiked. Hier worden dan ook weer trajecten voor opgesteld. Dus er moet in kaart gebracht worden wat voor verstoringen in het gebied allemaal plaatsvinden. Er zou bijvoorbeeld ook nog gekeken kunnen worden naar wat zonering van verschillende activiteiten teweeg brengt en of dit misschien zelfs resulteert in hogere natuurkwaliteit. Hier zou dan bijvoorbeeld onderzoek naar gedaan kunnen worden zodat er in kaart gebracht wordt wat de daadwerkelijke effecten zijn van zowel de druk van recreanten op de natuur maar ook de effecten van eventuele zonering.

Er zou ook nog gekeken moeten worden in hoeverre het beheer van het bos van invloed is op de biodiversiteit. Een voorbeeld die Dhr van Ouden hierbij geeft is vlakke kap. Moet een bos zichzelf kunnen ontwikkelen of zou er bijvoorbeeld bos gekapt moeten worden voor verjonging of voor het redden van soorten.

Bijlage 5: Interview Lara van den Bosch

Op 25 maart had een van ons een kort interview met Lara van den Bosch. Lara is adviseur hydrologie bij Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en wilde ons met plezier vertellen wat voor relevante metingen het waterschap allemaal doet.

Zij vertelde dat de waterhoogte (het peil) vrijwel overal gereguleerd wordt door het waterschap. De hoeveelheid neerslag die er in een langere periode valt, valt daar dus nauwelijks uit op te maken. Op de meeste plekken laat het waterschap in de zomer het

oppervlaktewater een hoger peil bereiken dan in de winter. Het verhogen van de waterstand in de zomer wordt gedaan zodat planten goed kunnen groeien. Het verlagen van de oppervlaktewaterstand in de winter is juist zodat er meer water geborgen kan worden bij veel neerslag. Wat het waterschap wel doet is dat het berekent hoeveel water langs bepaalde punten, bijvoorbeeld stuwen, stroomt. Deze berekeningen zijn gebaseerd op metingen op het verleden die gebruikt zijn om de berekeningen te ijken.

Lara vertelde dat er voor het effect van klimaatverandering zowel naar meetgegevens over de neerslag van het KNMI kan worden gekeken, als naar metingen van de grondwaterstand en waarschijnlijk ook naar indicatorsoorten door het waterschap. De informatie over de grondwaterstand wordt door het waterschap, en ook andere governmentele organisaties die soortgelijke metingen doen, verwerkt in loket DINO. In DINO valt van allerlei informatie te vinden die gaat over de bodem. Of hier ook informatie in zit van bedrijven als Vitens en de frisdrank producten die water winnen in het gebied, kon zij niks zeggen. Wel weet ze dat deze bedrijven metingen moeten doen om te kijken of ze niet teveel water aan het gebied onttrekken. Over de indicatorsoorten kon zij niet zoveel vertellen. Hiervoor heeft ze ons doorverwezen naar een collega ecooloog.

Lara vertelde dat de grondwaterstand erg traag veranderd. Dit komt omdat water zich slechts met enkele millimeters of centimeters per week door de bodem verplaatst. Door een aantal opeenvolgende droge zomers is de grondwaterstand op de Utrechtse Heuvelrug gezakt. Dit heeft een nadelig effect op het leven in de gebieden boven de plekken waar het grondwater daalt. Ook op andere plekken kan het echter effect hebben. Het grondwater op de heuvelrug drukt namelijk grondwater (ook wel kwelwater genoemd) omhoog in lager gelegen gebieden zoals bijvoorbeeld bij de Langbroekerwetering. Dit gebied ligt in de westflank van het nationaal park. Het kwelwater is erg schoon water. Als er veranderingen optreden in de hoeveelheid kwelwater dat omhoog komt, heeft dit volgens Lara invloed op de vegetatie.

Wanneer een boom bladeren heeft en hier neerslag op valt, dan zal een deel van die neerslag niet de grond bereiken maar verdampen. Doordat naaldbomen hun naalden in de winter niet laten vallen en loofbomen wel, kan de grondwaterstand in gebieden met naaldbos sneller dalen dan dat als hier loofbos had gestaan. Vandaar vertelde ze, dat er misschien ook wel naaldbos vervangen gaat worden door loofbos op de Utrechtse Heuvelrug.

Lara vertelde ook dat het waterschap een water kwaliteitssysteem heeft. Hierin staat informatie over de begroeiing van bijvoorbeeld sloten aan de oppervlakte en onder water. Ook wordt er gekeken naar het voorkomen van algen, kroos, de temperatuur, de doorzichtigheid van het water en het voorkomen van flab. In het gesprek met Lara's collega die ecooloog is, willen wij er verder achter komen of het nuttig is om deze indicatoren ook mee te nemen in de monitor.

Bijlage 6: interview Nikki Dijkstra

Op 29 maart hebben wij ecooloog Nikki Dijkstra van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden geïnterviewd. Wij hebben haar geïnterviewd omdat zij ons meer kennis kan geven over indicatoren die gebruikt zouden kunnen worden om de klimaatverandering te meten.

Als eerste begonnen we over wat voor plantensoorten er worden gemeten boven en onder het water. Hierop zei mevr. Dijkstra dat je kan kijken op de oever naar soorten zoals riet. Deze zijn vaak te vinden langs de oevers dus is daarvoor een goede indicator. Er moet gekeken worden wat er onderwater groeit daar. Daarnaast kan er gekeken worden naar kroos, dit is een plantensoort die op het oppervlaktewater drijft. Kroos zegt iets over de nutriënten en meststof kwantiteit in het water. Door het waterschap wordt daarnaast gekeken naar zogenaamd flab. Flap is een afkorting die staat voor floating algeal beds. De oorzaak van FLAP zijn draadalgen die, net als kroos, in nutriëntrijk (en dus ook stikstofrijk) water groeien.

Voor de rest kan er gekeken worden naar kwelwater. Dit is grondwater dat door druk vanuit hoger gelegen gebieden (De Utrechtse Heuvelrug), in lager gelegen gebieden naar boven komt. water dat vanuit de grond naar boven komt. Een indicator voor omhoogkomend kwelwater die in de monitor gebruikt zou kunnen worden is de waterviolier. Daarnaast zijn er ook nog andere indicatorsoorten voor opkomend kwelwater, zo vertelde mevrouw Dijkstra. Daarna was de vraag of zuurstoftekort een indicator zou kunnen zijn voor klimaatverandering. Dit zou volgens mevr. Dijkstra wel kunnen maar het is een indicator die heel lastig te meten valt. Dit komt omdat zuurstof te maken heeft met dag en nacht ritmes, waarbij op bepaalde momenten meer zuurstof nodig is dan op een ander moment. Eén meting zou dus niet veel uit halen, want je weet niet of je op een piek zit of niet. Een indicator die veel beter zou zijn is de temperatuur. Deze heeft ook effect op de zuurstof, want hoe hoger de temperatuur is, hoe minder zuurstof er is. Door een hogere temperatuur zal er ook meer kroos of algen in het oppervlaktewater komen, want deze groeien sneller bij een hogere temperatuur. Dit kan er weer voor zorgen dat er onder deze soorten minder kan leven. Daarnaast is het ook wel interessant wat het zuurstoftekort met de vissen doet, wat voor soorten leven er dan? Een toename in het aantal droogtes kan er ook voor zorgen dat delen van sloten en kleinere wateren droog komen te liggen. Dit kan ook een probleem zijn voor amfibieën. Amfibieën leggen namelijk vroeg in het zomerseizoen hun eitjes in water, en als sloten dan al drooggefallen zijn is dit niet meer mogelijk.

Daarnaast vertelde mevr. Dijkstra dat er een factsheet online gaat komen binnenkort over de stikstofdepositie in aquatische natuur. De factsheet gaat over het zoete oppervlaktewater. De stikstofdepositie wordt nu gemeten aan de hand van nitraatgehalte in het water. Er zijn normen voor de hoeveelheid en hoe hoog dat mag worden. Stikstof is nog steeds een groot probleem voor de natuur. Mevr. Dijkstra denkt dat dit voor NPUH misschien wel meevalt omdat er veel kwelwater is. Er wordt wel alleen in grotere wateren gemeten, en niet in de kleine.

Wij vroegen ons af of het interessant is om te kijken op verschillende diepten naar wat voor nutriënten er zijn, dit wordt namelijk door het RIVM gemeten. Alhoewel het niet haar expertise was, leek het haar relevant. Er zou zo namelijk gekeken kunnen worden naar de lange termijn effecten op het grondwater. Dit is interessant omdat er veel drinkwater uit het gebied wordt gehaald.

Als laatste werd er gevraagd wat voor (a)biotische factoren wij konden gebruiken als indicatoren voor klimaatverandering. Hierop antwoordde mevr. Dijkstra dat er gekeken kan worden naar temperatuur, nutriënten en dat het ook heel interessant is om naar kroos te

kijken. Er wordt namelijk meer kroos verwacht bij een hogere temperatuur. Daarnaast zouden wij ook kunnen kijken naar een stresstest voor de waterkwaliteit. Bovendien is het kijken naar kwel ook relevant. Er kan een chemische analyse gedaan worden door te kijken naar bicarbonaat. Er kan ook gekeken worden naar waterviolier omdat deze indicatief is voor kwel. Een lage bicarbonaat concentratie hoort er bij kwelwater te zijn. Daarnaast is het ook relevant om te kijken naar hoe vaak sloten droogvallen. Dit is heel belangrijk voor bijvoorbeeld de amfibieën. De eitjes van die amfibieën kunnen niet uitkomen als het water te vroeg droogvalt. Er kan gekeken worden naar de rietkraag langs de oevers. Daarnaast zie je bij lage grondwaterstanden vaak andere plantensoorten op het land dan bij hoge grondwaterstanden. Deze soorten zouden gemeten kunnen worden om te zien waar er meer water te vinden is. Als laatste vindt er bij landgoed Sandwijck extra monitoring plaats voor metingen van waterkwaliteit. De info die uit deze monitoring komt kan ook voor NPUH interessant zijn.

Bijlage 7: Canadese app

In Canada is ook een app ontwikkeld die gebruikt kan worden door recreanten. Deze is te raadpleregen via inatrualist.ca of the downloaden voor de smartphone. Met de app kunnen foto's gemaakt worden van dieren, planten, sporen en paddenstoelen. Ook kan er geluid worden opgenomen.

De app kan vervolgens bepalen van welk soort een foto of geluid is. De gemaakte data wordt online opgeslagen en is ook door gebruikers te raadplegen. Je kunt per soort zien waar en hoeveel het door mensen met de app binnen een bepaald gebied is waargenomen. Ook wordt ervoor gezorgd dat gebruikers op het platform meer info over gevonden soorten kunnen vinden. Daarnaast kunnen gebruikers elkaar online volgen op een manier die vergelijkbaar is met Facebook en LinkedIn. Daarnaast laat de app activiteiten zien die georganiseerd worden, waaraan gebruikers kunnen deelnemen.

Bijlage 8: Recreatievormen

Toerfietsen	Dit is de grootste groep van fietsers. Toerfietsers wensen een afwisselend, rustig en veilig gebied met goed begaanbare (semi)verharde fietspaden of wegen. Binnen de groep zijn korte en lange afstand toerfietsers te onderscheiden, die gemiddeld respectievelijk circa 15 tot 33 kilometer afleggen.
Wielrennen	Wielrenners leggen nog grotere afstanden af en stellen hoge eisen aan het wegdek. Van de Nederlanders gaat 2,6% wel eens wielrennen en dat doen ze gemiddeld 50 keer per jaar.
Mountainbiken	Mountainbikers zijn de struiners onder de fietsers. Voor mountainbikers zijn er steeds meer aangelegde mountainbikeroutes in uitdagende, reliëfrijke terreinen. In de winterperiode worden er ook door het hele land eendaagse mountainbike routes uitgezet waaraan honderden recreanten deelnemen. Als een bestaande route weinig uitdaging meer biedt worden niet zelden eigen routes verkend. Die routes kunnen over bestaande wandelpaden lopen of dwars door het terrein. Van de Nederlanders gaat 3,2% wel eens mountainbiken en dat doen ze gemiddeld 34 keer per jaar (NBTC-NIPO Research, 2011).
Skaten/skeeleren	Skaten of skeeleren is een activiteit of sport waarbij men zich op inlineskates (schoenen op wieltjes) voortbeweegt. De sport is voortgekomen uit het rolschaatsen, maar tegenwoordig wordt het meer gezien als een variant van het schaatsen op ijs.

figuur 1 Type fietsers in natuurgebieden (Henkens et al., 2012, pp 44-45)

Paardrijden op ruiterspaden	Men rijdt op wegen en speciaal aangelegde ruiterspaden en sommigen volgen uitgezette paardrijroutes.
Aangespannen rijden	Huifkarrijden en aangespannen rijden gebeurt overwegend op (semi)verharde en brede wegen.
Cross country	Cross country is het struinen voor paarden en ruiters. Dit is een vorm van paardrijden die in Nederland eigenlijk bijna niet voorkomt, omdat het niet is toegestaan of vanwege afrasteringen fysiek onmogelijk is.
Slipjacht	Een slipjacht is een (incidenteel) evenement voor ruiters te paard. Het is een humane vorm van vossenjacht, waarbij jachthonden en ruiters te paard achter een zogenaamde slip (gedrenkt in een voor de honden onweerstaanbare substantie) aanjagen. Het slipspoor wordt uitgezet door natuur en landbouwgronden.

figuur 2: type paardrijden in natuurgebieden (Henkens et al., 2012, p 45)

Korte afstand-wandelen	De grootste groep wandelaars bestaat uit korte afstand-wandelaars op wegen en paden. Zij maken rondwandelingen van gemiddeld zes kilometer in anderhalf uur, vaak langs gemarkeerde routes vanuit een parkeerplaats. Veel wandelingen in gezinsverband vallen onder deze categorie.
Lange afstand-wandelen	Deze wandelaars volgen vaak een regionaal of landelijk uitgezet wandelpad over een lange afstand. Ze wandelen minimaal 20 km ofwel langer dan vier uur. Er worden zowel dagtochten als meerdaagse tochten gemaakt (Wandelplatform, 2010).
Wandelen met hond	Van alle wandelaars neemt 15% een hond mee tijdens de wandeltocht. Voor 16% van alle wandelaars is de hond uitlaten het hoofddoel (Goossen en De Boer, 2008). Vaak wandelt men dan vanuit huis, maar in 20% van de gevallen komt men met de auto om het dier uit te laten in de natuur. De praktijk leert dat veel honden overwegend los lopen, ook bij een eventueel aanlijngedod.
Joggen	Deze bewegen zich meestal individueel (eigen tempo) of in kleine groepjes voort, vooral 's ochtends. Vergeleken met de groep 'gewone' wandelaars is het een relatief kleine groep. Van de Nederlanders doet 9% aan joggen/hardlopen. Dat doen ze gemiddeld 59 keer per jaar (NBTC-NIPO Research, 2011).
Wandelsport, Nordic walking	Rond 12% van de Nederlanders doet aan wandelsport en dat doen ze gemiddeld 52 keer per jaar (NBTC-NIPO Research, 2011). Daarbinnen is Nordic walking momenteel vrij populair, vaak in groepsverband. Dit wordt relatief veel door vrouwen gedaan. Incidenteel zijn er grote groepen, zoals bij de avondvierdaagse, maar ook zijn er kleinschaliger droppings en scoutingactiviteiten. Vaak wordt daarbij na zonsondergang gelopen.
Struinen, wadlopen e.d.	Vormen van buiten de gebaande paden lopen zijn struinen, wadlopen, strandwandelen e.d. Struinen wordt wel gepropageerd door Staatsbosbeheer bijvoorbeeld met een GPS of kompas in de hand, maar ook samen met een gids op excursie. Struinen wordt door een kleine groep wandelaars gedaan, vaak vogelaars. De meeste wandelaars blijven liever op een wandelpad. Wadlopen gebeurt onder leiding van een gids. Daarbij moet men enigszins vaste routes aanhouden om op tijd de overkant te halen. Strandwandelen is een populaire activiteit in alle seizoenen, vooral direct vanuit kustgemeenten.

figuur 3: type wandelaars (Henkens et al., 2012, p 41)

Bijlage 9: Vogelsoorten Utrecht

Vogelsoorten binnen de provincie Utrecht waarvan de grootste populaties zich op de Utrechtse Heuvelrug bevinden. Lijst van vogelsoorten samen met hun habitat die in grote populaties op de Utrechtse Heuvelrug voorkomen, en slechts in kleinere populaties elders in de provincie Utrecht (Van den Bijtel, 2004).

Soort	Type habitat
dodaars	vennen
bergeend	stuifzandbebossing in de nabijheid van water
wespendief	bossen
havik	bossen
sperwer	bossen
buizerd	bossen
groene specht	oud loofbos met open plekken
kleine bonte specht	oud loofbos
boompieper	open naaldbos, kaalslagen, heide, stuifzand
gekraagde roodstaart	open naaldbos grenzend aan open terrein
roodborsttapuit	structuurrijke heide en droog grasland
bonte vliegenvanger	open naaldbos grenzend aan open terrein
glanskop	(oud) structuurrijk loofbos
boomklever	oud loofbos
goudvink	structuurrijk bos met struiklaag
appelvink	structuurrijk loofbos en gemengd bos
geelgors	heide, droog grasland, stuifzand grenzend aan bos

Bijlage 10: Graphical Abstract



Bijlage 11: Correspondentie Landschap Erfgoed Utrecht

Correspondentie met Hein Pasman van Landschap Erfgoed Utrecht

Mail 1:

Van: Hein Pasman <h.pasman@landschaperfgoedutrecht.nl>

Verzonden: vrijdag 12 maart 2021 17:01

Aan: Driessen, J.D.M. (Joor) <j.d.m.driessen@students.uu.nl>

Onderwerp: RE: monitor voor Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug

Beste Joor,

Landschap Erfgoed Utrecht brengt voornamelijk kleine landschapselementen in kaart in het agrarisch cultuurlandschap van de provincie Utrecht. Kleine Landschapselementen zijn nog steeds niet goed in kaart gebracht in Utrecht cq Nederland. In Utrecht proberen we daar nu verandering in te brengen om met vrijwilligers landschapselementen in kaart te brengen.

Van elk elementen worden gegevens over o.a. de vitaliteit, kwaliteit (volledigheid), soorten en beheer in kaart gebracht. De gegevens willen we gebruiken om o.a. analyse/visie over het landschap te maken. Bijv. hoe is de groenblauwe dooradering van een gebied? Dit van belang om te weten voor bestaand beleid maar ook bijv. voor een aanvalsplan landschap (10% meer landschapselementen) Maar ook om te kijken naar het voorkomen van planten en dieren in relatie met landschapselementen (koppeling met NDFF). Deze gegevens kunnen gebruikt worden door provincie, gemeenten, agrarische collectieven etc.

Is het zo duidelijk?

Ander mail of bel maar.

Mail 2:

Van: Hein Pasman <h.pasman@landschaperfgoedutrecht.nl>

Verzonden: dinsdag 16 maart 2021 17:45

Aan: Driessen, J.D.M. (Joor) <j.d.m.driessen@students.uu.nl>

Onderwerp: RE: monitor voor Stichting Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug

Hoi Joor,

Wat wij verstaan onder het agrarisch cultuurlandschap in grote lijnen is het gebied tussen bebouwde kom, natuurgebieden, landgoederen etc. Het (meestal) nog het gebied dat in eigendom is bij boeren en dat ook nog agrarisch wordt beheerd. De metingen zijn niet eenmalig. Er wordt ook gemonitord. We willen namelijk een beeld krijgen of het aantal landschapselementen toeneemt of sluipende wijs afneemt. We hebben een document met daarin de definities van vitaliteit, volledigheid etc. Ik kan alleen niet zo snel het document op de server vinden. Zal het aan mijn collega vragen dan stuur ik het op.

Groet,

Hein Pasman