



De biodiversiteit van de Herperduin

Onderzoek naar het effect van beheer op de
biodiversiteit van de Herperduin



Daan Knoops
Jeroen Koolmees
Roald Krijns
Sarinda Westerhout

's Hertogenbosch, 24 juni 2016


NATUURGEBIED
DE MAASHORST

has
hogeschool



De biodiversiteit van de Herperduin

Onderzoek naar het effect van beheer op de biodiversiteit van de Herperduin

Opdrachtgever

Nico Ettema
Stuurgroep De Maashorst

Auteurs

Daan Knoops
Jeroen Koolmees
Roald Krijns
Sarinda Westerhout

Begeleider

Henco Vonk Noordegraaf

HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch
24 juni 2016
Blok 1 t/m 4 – Jaar 2 – Toegepaste Biologie

Landschapsfoto en levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*)
Foto gemaakt door Jeroen Koolmees

Kleine vuurvinder (*Lycaena phlaeas*), ransuil (*Asio otus*), grote bonte specht (*Dendrocopos major*),
Schotse hooglander (*Bos taurus*), rugstreeppad (*Bufo calamita*) en bont zandoogje (*Pararge aegeria*)
Foto's gemaakt door Daan Knoops

Taurussen (*Bos taurus*)
Foto gemaakt door Roald Krijns

HAS logo
HAS Hogeschool (2016). [HAS logo] geraadpleegd op 28-05-16.
Overgenomen van <http://www.hashogeschool.nl/>

De Maashorst logo
De Maashorst (2016). [De Maashorst logo] geraadpleegd op 28-05-16.
Overgenomen van <http://www.allemaalmaashorst.nl/>



Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van werkgroep De Maashorst. In de Herperduin, gelegen bij de Maashorst is onderzoek gedaan naar de invloed van verschillende beheersmaatregelen op de biodiversiteit in het gebied.

Het onderzoek is uitgevoerd door Daan Knoops, Jeroen Koolmees, Roald Krijns en Sarinda Westerhout. Dit zijn vier tweedejaars studenten van de HAS Hogeschool in 's-Hertogenbosch. Dit onderzoek en rapport zou niet tot stand zijn gekomen zonder de hulp van onze twee begeleiders die hulp en informatie hebben geleverd tijdens dit hele proces. Veel dank aan de begeleiders Henco Vonk Noordegraaf en Nico Ettema.

's-Hertoghenbosch, 07-07-2016

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1 Inleiding	2
2 Materiaal & Methode.....	4
2.1 Onderzoeksopzet	4
2.2 Bodemabiotiek	5
2.3 Vegetatie-inventarisatie	5
2.4 Dagvlinderinventarisatie	5
2.5 Vogelinventarisatie.....	6
2.6 Data analyse	6
3 Resultaten.....	7
3.1 Bodemabiotiek	7
3.2 Vegetatie-inventarisatie	7
3.3 Dagvlinderinventarisatie	8
3.4 Vogelinventarisatie.....	10
4 Discussie, conclusie en aanbevelingen.....	11
4.1 Discussie	11
4.2 Conclusie en Aanbevelingen.....	13
Bronnenlijst	14
Bijlage 1: Globale waardering pH-H ₂ O (naar Bal et al., 2001).	16
Bijlage 2: Roulatieschema	17
Bijlage 3: Broedcodes	18

Samenvatting

Al het leven op aarde profiteert van een functionerend ecosysteem. Zonder een globaal milieu dat gezond en geschikt is voor de diversiteit van het leven, is er geen populatie die kan blijven bestaan. In Nederland is de totale biodiversiteit afgenomen met 85%. Natuurbeheer is nodig om de verdere achteruitgang in de Nederlandse biodiversiteit te voorkomen. Bosomvorming en het gebruik van grote grazers zijn mogelijke beheersmaatregelen die al worden toegepast in de Herperduin. Met het onderzoek uit 2016 is inventarisatiegroep de Maashorst erachter te komen wat voor invloed de beheersmethodieken hebben op de soortenrijkdom van de percelen. Om een beeld te krijgen van de effecten van de grote grazers en bosomvorming door houtkap is er van de verschillende plantensoorten op de percelen de biodiversiteitsindex (Shannon-Weaver) bepaald. Een andere manier waarop de beheersmaatregelen effectief gemeten kunnen worden is door gebruik te maken van biodiversiteitsindicatoren. Omdat vogels en vlinders worden gezien als goede biodiversiteitsindicatoren is er gekeken naar de hoeveelheid vogels en dagvlinders die voorkwamen op de percelen. Verder zijn er bodemonsters genomen waarmee de pH-H₂O, Kjeldahl-stikstof en de P-AL zijn bepaald. Uit de resultaten blijkt dat de beheersmaatregelen geen significante invloed ($P > 0,05$) hebben op de pH-H₂O en percentage stikstof in de bodem. Wel is er een significante correlatie tussen pH-H₂O en Stikstof. De bodem van de kleine kapvlaktes bevatten significant meer fosfaat in vergelijking met de grote kapvlaktes en controlepercelen. Er is geen significant verschil tussen begraasde en onbegraasde vlaktes. De meeste biodiversiteit is gevonden op kleine begraasde kapvlaktes. Deze verschillen zijn niet significant. De meeste vlindersoorten komen voor op de kleine kapvlaktes en controlepercelen. Er is geen verschil in het aantal vlindersoorten tussen onbegraasd en begraasd kleine kapvlaktes. Uit de vogelinventarisaties blijkt dat er op de grote begraasde kapvlaktes het minst aantal vogelsoorten voorkomen. Kleine begraasde vlaktes laten het hoogste aantal soorten zien. Er kan geconcludeerd worden dat de beheersmaatregelen een positieve invloed hebben op de biodiversiteit. Dit komt doordat de beheersmaatregelen verschillende biotopen creëren. Waar eerst alleen dichte bossen waren, wordt dit nu afgewisseld met open vlaktes en vlaktes met pioniersvegetatie. Met het creëren van open vlaktes worden andere vlinders (kleine vuurvliinder) dan in de dichte bossen (bont zandoogje). Ook vogels laten zien dat er andere soorten voorkomen op open vlaktes (boompieper en boomleeuwerik) dan in dichte bossen (grote bonte specht). Geadviseerd wordt daarom om het huidige beheer aan te houden.

1 Inleiding

Onder Biodiversiteit wordt de variatie onder en tussen soorten van dieren, planten, micro-organismen en de ecosystemen waarin de soorten leven verstaan (Swingland, 2001). Al het leven op aarde profiteert van een functionerend ecosysteem (Chivian & Bernstein, 2010). Zonder een globaal milieu dat gezond en geschikt is voor de diversiteit van het leven, is er geen populatie die kan blijven voortbestaan (Biological Diversity, 2010).

In de periode van 1970 tot 2006 was er een globale biodiversiteitsafname van 30% (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010). Tot 2050 wordt een verdere afname van 7% verwacht (Slingerberg et al., 2009). In Nederland is de totale biodiversiteit afgenomen tot ongeveer 15% van de oorspronkelijke situatie. Hiermee is de afname in biodiversiteit groter dan in de rest van de wereld (Compendium voor de leefomgeving, 2013). Het verlies aan biodiversiteit in Nederland is grotendeels veroorzaakt door landbouw en verstedelijking (Alkemade, 2012). Om deze redenen zijn natuurgebieden versnipperd geraakt (Natuurmonumenten, 2010).

Om de verdere achteruitgang in de Nederlandse biodiversiteit te voorkomen is natuurbeheer nodig. Bosbeheer is erg moeilijk omdat elk organisme andere eisen aan zijn leefomgeving stelt (Malmstrom, 2010). Het bevorderen van de leefomstandigheden van de ene soort kan tegenstrijdige gevolgen hebben op de leefomstandigheden van de andere soort. Hierdoor is de beheerder gedwongen een keuze te maken die niet per se recht doet aan alle organismen (Jansen & van Benthem, 2008). Daarom zal een beheerder een keuze moeten maken welke beheersmaatregel de meeste soorten bevordert.

Een uitgangspunt voor het beheer is het in stand houden en uitbreiden van de groei- en verblijfplaatsen van prioritaire soorten waarmee geen soorten verloren gaan en de achteruitgang van de biodiversiteit een halt wordt toegeroepen. Een mogelijke beheersmaatregel is bosomvorming. Dit zal de bosflora en -fauna zeer verrijken omdat het gekapte hout blijft liggen waardoor er verschillende biotopen ontstaan (Ettema & van der Wijst, 2012). Niet alleen de grotere biodiversiteit is een positief gevolg van bosomvorming. Het creëren van stabiliteit en het verbeteren van de bodemgesteldheid zorgt ervoor dat bosomvorming steeds vaker gebruikt wordt (Kazda, 2005).

In de Herperduin wordt naast bosomvorming gebruik gemaakt van grote grazers. Een deel van het gebied wordt begraasd door exmoorpony's (*Equus ferus caballus*), taurussen en Schotse hooglanders wat resulteert in een natuurlijke vorm van dynamiek. Verder resulteert begrazing in de uitbreiding van soorten die goed zijn aangepast aan betreding (tredplanten), bemesting (nitrofiële soorten) en gewapend zijn tegen vraat (Dierengezondheidszorg Vlaanderen, z.j.). Daarbij wordt de heterogeniteit van het gebied vergroot door de grote grazers in het gebied (Smit, 2013).

Indien een manier van beheer aanslaat is dit niet altijd direct zichtbaar in de natuur (Den Ouden et al., 2010). Een manier waarop de beheermaatregelen effectief gemeten kunnen worden is door gebruik te maken van biodiversiteitsindicatoren. Aangezien de levenscyclus van de vlinders erg kort is reageren vlinders snel op veranderingen in het milieu (van Swaay & Warren, 2012). Bovendien is de overleving van de rupsen afhankelijk van de overleving van de waardplant waarop de rupsen gedijen (Vlindernet, 2012). Door deze betrokkenheid van de vlinders bij het milieu worden vlinders gezien als een goede indicator voor de biodiversiteit.

Eveneens worden de ecologisch veelzijdige vogels gezien als een goede indicator voor veranderingen in het milieu. Vogels komen voor in vele verschillende habitats als omnivoren, herbivoren en carnivoren (Järvinen & Väisänen, 1979). Deze indicatoren worden gebruikt om de status en trends van de biodiversiteit te controleren, en om informatie te krijgen over de effectiviteit van het beheer en beleid van biodiversiteit (Convention on Biological Diversity, 2006).

Om te bepalen of de methoden van bosbeheer een positieve invloed hebben op de biodiversiteit van de Herperduin is er bepaald welke soorten er op de kapvlaktes voorkomen. Hierbij is er onderscheid

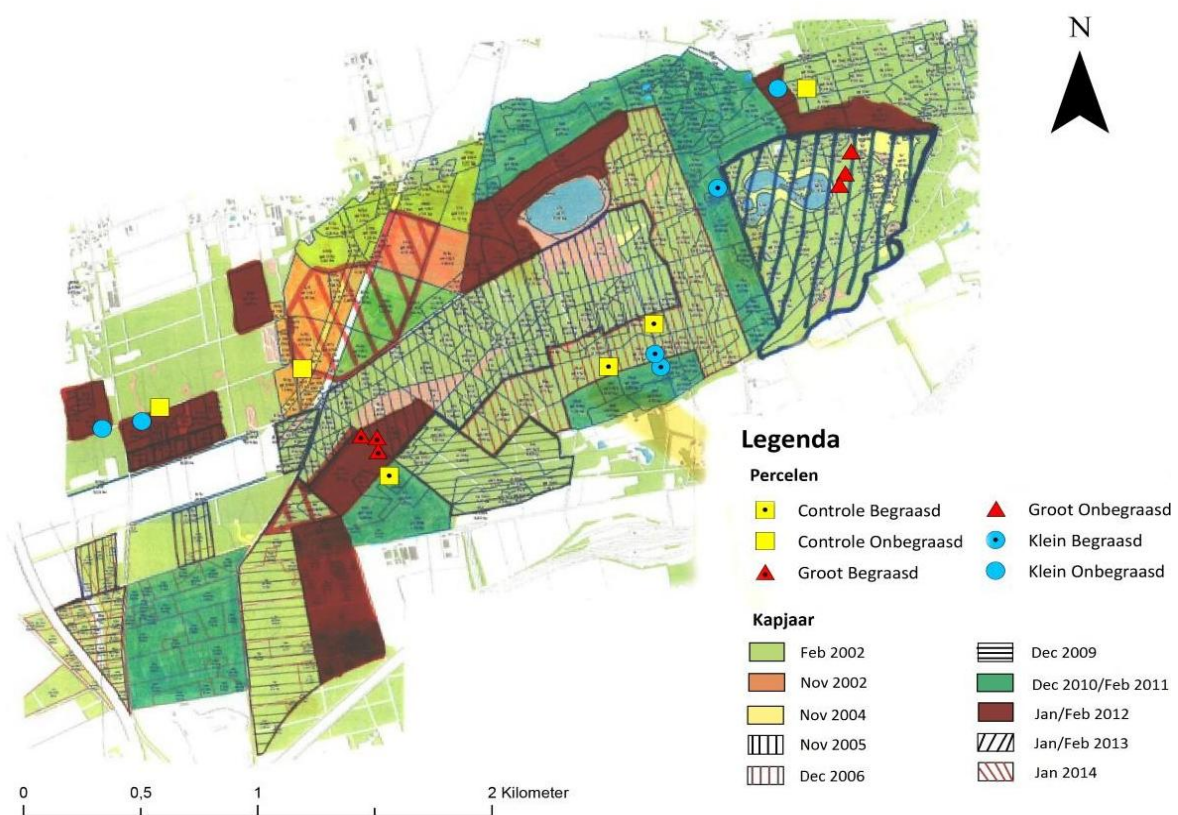
gemaakt in grote en kleine vlaktes. We verwachten dat er meer soorten vegetatie op grotere kapvlaktes dan op kleinere vlaktes gevonden worden omdat in 2015 ook weinig soorten zijn gevonden op kleine kapvlaktes (Houben et al, 2015). Met het onderzoek van dit jaar is inventarisatiegroep de Maashorst erachter gekomen wat voor invloed de beheersmethodieken hebben op de soortenrijkdom op basis van vegetatie, vogels en dagvlinders op de percelen.

Om een beeld te krijgen van de effecten van de grote grazers en bosomvorming door houtkap is er van de vaatplanten op de percelen de biodiversiteitsindex (Shannon-Weaver) bepaald. Verder worden bodemonsters verzameld om de pH-H₂O, stikstof en fosfaat gehalten te bepalen.

2 Materiaal & Methode

2.1 Onderzoeksopzet

Om te onderzoeken of bosomvorming en begrazing een positief effect hebben op de biodiversiteit, werden er bodemonderzoeken en inventarisaties gedaan op achttien percelen (Figuur 2.1). De percelen werden gekozen op basis van de behandeling, de grootte en het kapjaar. Een perceel kwam in aanmerking om onderzocht te worden wanneer er duidelijk geen homologe bedekking van één bepaalde plantensoort voorkwam. Per behandeling werden drie percelen gekozen. De percelen zijn ongeveer 625m². Onder een grote kapvlakte werd een perceel verstaan dat groter is dan 625m². Op ieder grote kapvlakte werden drie kleinere percelen afgebakend. De controle groep bestond uit percelen in ongekapte stukken bos.



Figuur 2.1: De percelen gekozen op basis van kapjaar, grootte en behandeling. Controlevlaktes zijn niet gekapt.

2.2 Bodemabiotiek

Om de bodemmonsters te verzamelen werd er in het najaar van 2015 per kwadrant willekeurig dertig keer gestoken met behulp van een landbouwboor. Er werd gestoken vanaf de O-horizont. Als er een duidelijke humuslaag aanwezig was werd deze verwijderd tot de O-horizont zichtbaar werd. Voor de bepaling van de bodemabiotiek werd de pH-H₂O, Kjeldahl-stikstof en de P-AL gemeten. Bij de pH-H₂O werd 25 ml water aan tien gram grond toegevoegd. De zuurgraad is volgens een vaste indeling gewaardeerd (Bijlage 1).

2.3 Vegetatie-inventarisatie

Om het totaal aantal soorten vaatplanten en de bijbehorende bedekkingsgraad te bepalen werd er gebruik gemaakt van de Braun-Blanquet methode en werden de vegetatielagen vastgesteld. Deze inventarisatie werd in elk perceel één keer uitgevoerd, in het najaar van 2015.

De diversiteit van de vaatplanten is bepaald met de Shannon-Weaver biodiversiteitsindex (Shannon, 1948). Dit is gedaan op een kwadrant van twee bij twee meter dat op elk perceel willekeurig is uitgezet. Ook dit is één keer gedaan in het najaar van 2015. Met deze methode werd de biodiversiteitsindex (H') in een populatie berekend.

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Hierin is n_i het aantal gevonden individuen van één soort en N het totaal aantal individuen van alle gevonden soorten. Voor soorten die moeilijk te tellen waren (bijvoorbeeld grassen) werd een schatting gemaakt van het totaal aantal individuen.

2.3.1 Vegetatiegemeenschappen

Om de gevonden vegetatie te vergelijken met bestaande plantengemeenschappen werd gebruik gemaakt van de programma's Turboveg 2.115 en SynBioSys 2.6.7 van Alterra Wageningen. De vegetatielijst die is verkregen uit de Braun-Blanquet metingen werd ingevoerd in Turboveg en vervolgens geladen in SynBioSys. In SynBioSys werd de gevonden vegetatie vergeleken met de sterkst overeenkomende plantengemeenschappen. Eveneens werd de bodemabiotiek die deze plantengemeenschappen kenmerkt weergegeven en vergeleken met de resultaten van de bodemanalyses.

2.4 Dagvlinderinventarisatie

De eerste vlinders vliegen uit in maart (zoals de citroenvlinder (*Gonepteryx rhamni*) en de kleine vos (*Aglais urticae*)). Er werd vanaf begin maart tot eind juni 2016 geïnventariseerd. Tijdens de inventarisatie werd er over het gehele perceel geteld. Hierbij werd de hoeveelheid imago's geteld. Er werd geïnventariseerd mits de weersomstandigheden gunstig waren: droog, 13-17°C en wind onder vijf Beaufort.

2.5 Vogelinventarisatie

Voor de bepaling van het aantal vogels werd er van begin maart tot eind juni 2016 in alle percelen wekelijks geïnventariséerd. In bijlage 2 staat het roulatieschema dat is toegepast op het bezoek van de percelen.

Op elk perceel werden alle vogels genoteerd die in exact vijf minuten waargenomen werden. Dit werd gedaan vanaf het midden van het perceel. Op basis van GPS-coördinaten zijn steeds dezelfde telpunten gebruikt. Indien het om een gekapt perceel gaat werden de vogels in de bosrand ook meegeteld. Hierbij werd tot op vijf meter in de bosrand geteld. Overvliegende vogels werden niet geteld.

De activiteiten van vogels worden beïnvloed door de weersomstandigheden (Boele, 1998) . Er werd daarom niet geteld bij slecht weer zoals harde regen, mist en sterke wind.

2.6 Data analyse

De gevonden resultaten werden getoetst op significantie met behulp van IBM SPSS Statistics 21. De abiotiekmetingen en de vegetatiediversiteit werden getoetst met de Two-way ANOVA. Elke combinatie van behandelingen heeft minstens drie herhalingen in de vorm van verschillende percelen. Verder is er gezocht of er correlaties aanwezig zijn tussen pH, stikstof en fosfaat.

3 Resultaten

3.1 Bodemabiotiek

De gemiddelde pH-H₂O waardes van de verschillende behandelingen liggen niet ver uit elkaar (Tabel 3.1). Op basis van de pH-H₂O is de bodem bij de kleine kapvlaktes zuur. Bij alle overige behandelingen is de bodem zeer zuur. De verschillende behandelingen hebben geen significante invloed op de pH-H₂O ($P > 0,05$).

Tabel 3.1: De gemiddelde pH-H₂O waardes met waardering, percentage stikstof en fosfaat per behandeling.

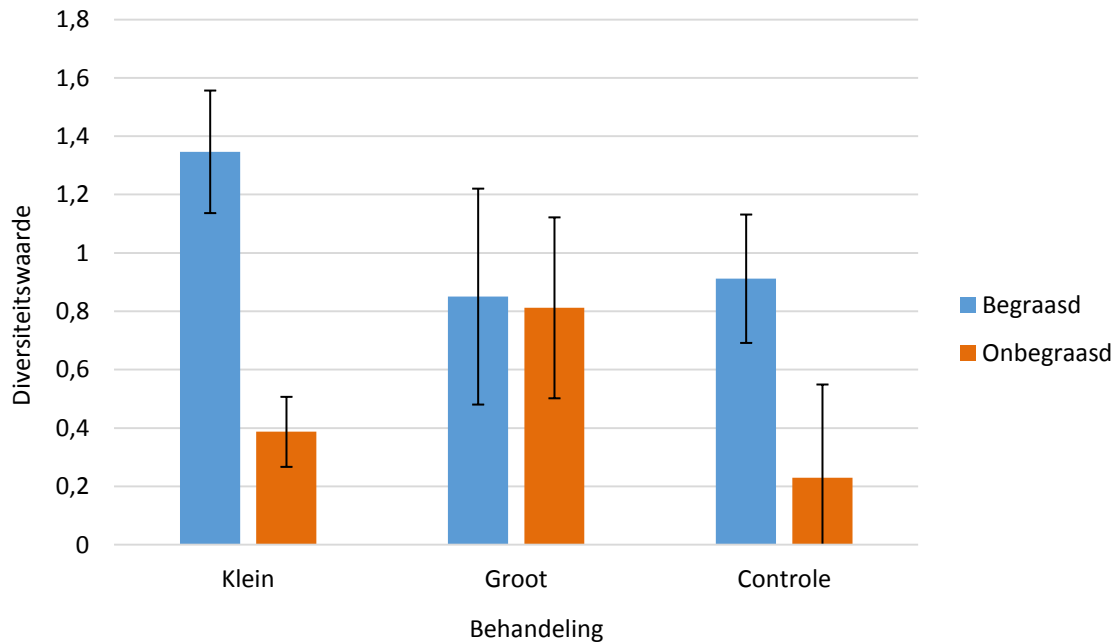
Percelen		Gemiddelde			
		pH-H ₂ O	Waardering pH-H ₂ O	Percentage stikstof	Percentage fosfaat
Klein	Begraasd	4,40	Zuur	2,453	0,198
Klein	Onbegraasd	4,20	Zuur	3,962	0,593
Groot	Begraasd	3,93	Zuur	8,119	0,593
Groot	Onbegraasd	4,22	Zuur	3,127	0,438
Controle	Begraasd	3,97	Zuur	4,770	0,106
Controle	Onbegraasd	3,87	Zuur	3,773	0,120

Bij de grote kapvlaktes waar begrazing plaatsvindt is te zien dat meer stikstof in de bodem voorkomt dan bij de andere behandelingen (Tabel 3.1). Bij de kleine onbegraasde kapvlaktes is er meer stikstof aanwezig dan bij kleine begraasde kapvlaktes. Bij de controle groepen is dit juist andersom. De behandelingen hebben geen significante invloed ($P > 0,05$) op het percentage stikstof in de bodem. Wel is er een significante correlatie tussen pH-H₂O en stikstof.

Op kleine onbegraasde kapvlaktes is een significant hoger percentage fosfaat aanwezig dan op de kleine begraasde kapvlaktes (Tabel 3.1). Bij de grote kapvlaktes is het andersom. Het verschil tussen begraasde en onbegraasde vlaktes is voor grote vlaktes en controlepercelen niet significant ($P > 0,05$). Verder is het minste percentage fosfaat aanwezig bij de controle groepen. Het blijkt dat er wel een significant verschil zit ($P < 0,05$) in percentage fosfaat tussen groot, klein en controle.

3.2 Vegetatie-inventarisatie

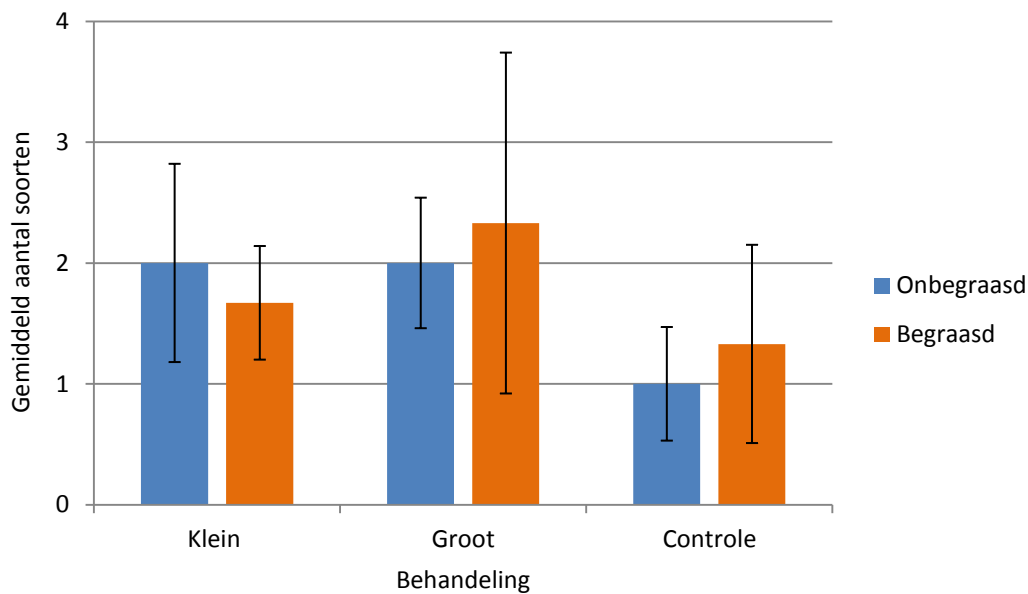
Op basis van de Shannon-Weaver index is er een hogere biodiversiteit op de kleine begraasde kapvlaktes en begraasde controlepercelen dan op de kleine onbegraasde kapvlaktes en onbegraasde controlepercelen. Op grote kapvlaktes is er weinig verschil in biodiversiteit tussen begraasde en onbegraasde kapvlaktes. De meeste biodiversiteit is gevonden op kleine begraasde kapvlaktes. Deze verschillen zijn niet significant ($P > 0,05$). Uit de Ellenbergwaardes van SynBioSys blijkt dat op één van de begraasde controle en onbegraasde controle kwadranten plantensoorten voorkomen die alleen kunnen groeien op een voedselarme, zure bodem. Op de begraasde controle en onbegraasd grote kwadranten groeien planten op een voedselarme tot matig voedselrijke, zure bodem. Verder komen op alle overige kwadranten plantensoorten voor die kunnen groeien op voedselarme tot matig voedselrijke, zure tot zwak zure bodem.



Figuur 3.3: Gemiddelde Shannon biodiversiteitswaarde per behandeling.

3.3 Dagvlinderinventarisatie

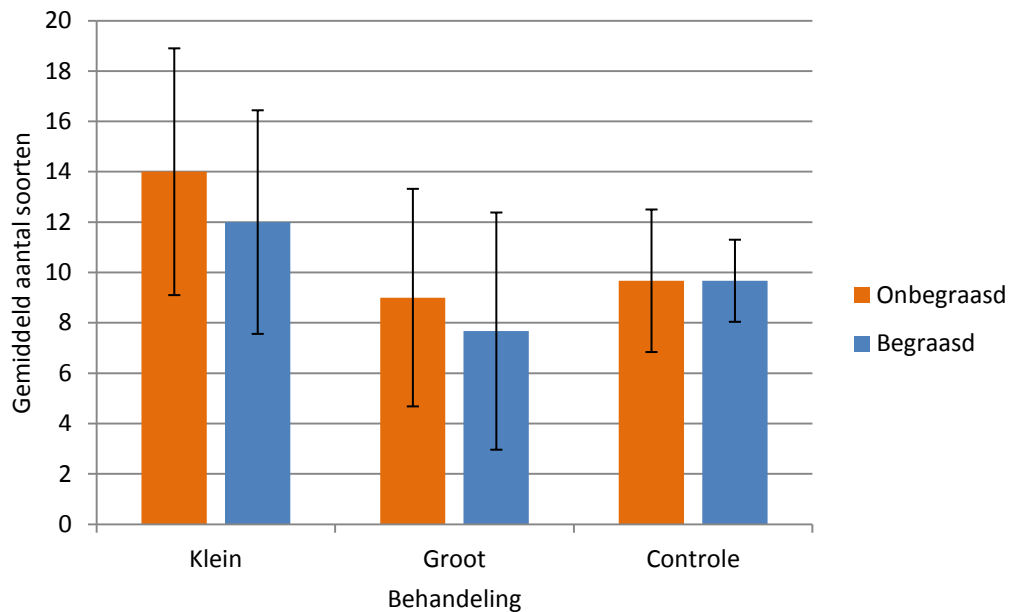
De meeste vlindersoorten komen voor op de kleine en controlevlaktes (Figuur 3.4). Er is geen verschil in het aantal vlindersoorten tussen onbegaasd en begraasd kleine kapvlaktes. Er werden wel andere soorten vlinders gevonden op open vlaktes (kleine vuurvlinder) dan in de dichte bossen (bont zandoogje).



Figuur 3.4: Het totaal aantal vlindersoorten per behandeling in de Herperduin.

3.4 Vogelinventarisatie

De vogelinventarisaties laten zien dat er op de grote begraasde kapvlaktes het minst aantal vogelsoorten voorkomen. Kleine begraasde vlaktes laten het hoogste aantal soorten zien. (Figuur 3.5) er werden andere vogelsoorten gevonden op de open vlaktes (boompieper en boomleeuwerik) dan in de dichte bossen (grote bonte specht en boomkruiper)



Figuur 3.5: Het totaal aantal vogelsoorten per behandeling in de Herperduin.

4 Discussie, conclusie en aanbevelingen

4.1 Discussie

Uit de resultaten blijkt dat de variatie aan beheersmaatregelen een positieve invloed heeft op de variatie in soorten. Een perceel dat begraasd wordt door grote grazers zal namelijk andere soorten kennen dan een perceel dat niet onder invloed staat van een beheersmaatregel. Het blijkt echter dat er geen significant verschil zit tussen de verschillende soortgroepen.

4.1.1 Abiotiek

De statistiek geeft weer dat er een correlatie is tussen pH-H₂O en Stikstof. Dit kan verklaard worden door de begrazing. Stikstof in het mest van de grote grazers lijkt te zorgen voor verzuring van de bodem (Haynes et al., 1994). De zuur tot zeer zure pH lijkt dus voornamelijk beïnvloed te worden door begrazing en minder door bekapping.

Bij fosfaat is er een verschil te zien tussen begraasde en onbegraasde vlaktes. Hier is een hoger fosfaatgehalte aangetroffen op de begraasde locaties. Dit heeft mogelijk te maken met het verschil in zuurgraad wat aangetroffen is tussen deze vlaktes. De lage fosfaatgehalten op de controlepercelen kunnen veroorzaakt worden door de opname van fosfaat door bomen. Ook is te verwachten dat hier minder fosfaat beschikbaar is voor planten door de zure bodem (Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroenteteelt, z.j.). Om dit te bevestigen zou de P-Olsen methode gebruikt moeten worden om de plant-beschikbare fosfaatgehalten nauwkeuriger te meten.

4.1.2 Vegetatie

Uit de Ellenbergwaardes blijkt dat we te maken hadden met een zuur tot zwak-zure grond. Dit wil dus zeggen dat de vegetatie aangeeft dat de bodem zwak zuur tot zuur is. Op basis van de pH-H₂O is er een zuur tot zeer zure grond. Dit verschil kan verklaard worden doordat elke vegetatiesoort voor kan komen bij verschillende pH-waardes (Wamelink et al., 2005).

Het is opvallend dat het aantal vegetatiesoorten op de kleine en controle begraasde percelen hoger is dan op kleine en controle onbegraasde percelen. Dit verschil is echter niet significant. Daarentegen blijft het aantal soorten op grote percelen nagenoeg gelijk. Echter viel op dat er verschillende voorjaarsvegetatie (Mosquin, 1971) als gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) en mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*) gevonden zijn tijdens veldwerkdagen na de vegetatie-inventarisatie. Naarmate we dichterbij de bloeiperiode van verschillende planten komen zullen er dus meer soorten worden waargenomen. We verwachten dat er op langere termijn significant invloed van begrazing op de vegetatie zal zijn.

In het voorjaar van 2016 zijn er op enkele percelen verschillende soorten bomen en struiken aangeplant om de vegetatie die er vroeger was weer terug te krijgen (Stuurgroep de Maashorst, 2015). Bij deze bomen en struiken zijn waarschijnlijk mestkorrels gestrooid. Er is voor gekozen om deze vegetatie niet mee te nemen in de vegetatieanalyses omdat deze zelf voor het beheer zijn aangeplant.

4.1.3 Dagvlinders

Opvallend weinig vlinders zijn waargenomen tijdens het onderzoek. Daarbij valt ook op dat dit per inventarisatiedag erg varieert. Dit komt omdat vlinders erg afhankelijk zijn van het weer. Vlinders hebben zomerse temperaturen, weinig wind en zonlicht nodig. Aangezien de inventarisatie heeft plaatsgevonden in de lente en de gemiddelde temperatuur (11,1°C) in combinatie met andere weersomstandigheden niet optimaal was voor dagvlinders, zijn er niet veel vlindersoorten gevonden (Wikström et al., 2008).

Een ander probleem dat zich voordeed bij de dagvlinderinventarisatie was het determineren van de witjes. Aangezien de verschillende soorten witjes (klein geaderd witje (*Pieris napi*), groot koolwitje (*Pieris brassicae*) en het klein koolwitje (*Pieris rapae*)) lastig te determineren zijn in vlucht. Het wordt daarom ook aanbevolen om een lange periode vroeg in de ochtend data te verzamelen. Een reden hiervoor is dat veel soorten pas na de veldwerkperiode begonnen te vliegen (De Vlinderstichting, 2009).

4.1.4 Vogels

De vogels laten geen significante verschillen zien tussen de behandelingen. Dit kan verklaard worden doordat elke soort een ander biotoop als voorkeur heeft (Sovon, 2016). Mogelijk zorgt de afwisseling van bos en kleine kapvlaktes voor een brede habitatkeuze voor vogels. Soorten die van grote open percelen houden zoals de boomleeuwerik (*Lullua arborea*) (Bowden, 1990) zullen dus niet voorkomen op controlepercelen in het dichte bos.

Er zijn minder vogels die een voorkeur hebben voor grote open vlaktes, dit kan dus verklaren dat er op grote kapvlaktes weinig soorten vogels zijn aangetroffen. Verder werden vogels die tot vijf meter in de bosrand aanwezig waren ook meegeteld. Het viel op dat hier de meest soorten voorkwamen.

Bij de inventarisatie wordt geadviseerd om elke week dezelfde waarnemer(s) de vogels te laten inventariseren omdat het herkennen van zang erg lastig blijkt en verkeerd geïnterpreteerd kan worden. Verder wordt geadviseerd om langer door te gaan met de inventarisatie zodat er voor meer soorten hogere broedcodes gevonden kunnen worden.

4.1.5 Overige fauna

Naast de vogels en dagvlinders zijn er nog andere faunasoorten (of sporen daarvan) waargenomen. Het gaat hierbij om verschillende soorten amfibieën en libellen. Ook zijn er veel sporen van reeën (*Capreolus capreolus*) en konijnen (*Oryctolagus cuniculus*) gevonden.

4.2 Conclusie en Aanbevelingen

Het beheer (houtkap en begrazing) in de Herperduin levert een verhoogde soortenrijkdom op. Waar eerst dichte bossen waren, zijn nu ook delen met open vlaktes of pioniersvegetatie. De biotopen die zijn ontstaan leveren niet alleen andere vegetatie op maar ook andere vogels en vlinders. Zo zijn er 36 soorten vogels waargenomen, waarvan soorten als boompieper (*Anthus trivialis*) en boomleeuwerik niet in een bosrijk landschap voorkomen. Ook zijn er andere soorten vlinders waargenomen op de gekapte percelen, dan op de beboste controlepercelen.

Op basis van de conclusie en discussie wordt het volgende aanbevolen:

- Begrazing en bosomvorming hebben een positieve invloed op de onderzochte soortgroepen en dus op de biodiversiteit. Hierdoor wordt er geadviseerd om deze manieren van bosbeheer te behouden. Hierbij is het wel belangrijk dat er stukken bos blijven waar het beheer niet wordt toegepast. Zo kunnen de verschillende biotopen blijven bestaan.
- In dit onderzoek is gekeken naar verschillende soortgroepen (vogels, vlinders en vegetatie). Dit is maar een klein deel van het totaal aantal soortgroepen wat in de Herperduin aanwezig is. Het laten liggen van het dode hout van de houtkap kan ook een positieve invloed hebben op bepaalde soorten en is een deel van het beheer. Gekeken kan worden welke soorten hier van profiteren maar ook welke soorten hier last van hebben. Een vervolgonderzoek naar andere soortgroepen wordt daarom aanbevolen. Dit kan een gedetailleerder overzicht van de totale biodiversiteit geven.
- Om een completer beeld te krijgen van broedvogels en/of vlinders wordt er geadviseerd om het hele jaar door te inventariseren. Dit onderzoek heeft plaats gevonden van eind september tot begin juli. Hierdoor is de warmste periode van het jaar niet in beeld gebracht.

Bronnenlijst

- Alkemade, R. (2012). Druk op de biodiversiteit in Nederland is hoogste van de EU. Planbureau van de leefomgeving.
- Bal, D., Beije, H., Fellinger, M., Haveman, R., van Opstal, A. & van Zadelhoff, F. (2001). Handboek Natuurdoelgroepen. EG-LNV, Wageningen.
- Boele, A. (1998). Handleiding Punt Transect Tellingen Project. Herziene uitgave 1998 t.b.v. nieuwe waarnemers. CBS & Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Bowden, C. (1990). Journal of Applied Ecology: Selection of foraging habitats by Woodlarks (*Lullula arborea*) nesting in pine plantations. Royal Society for the Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Bedfordshire SG19 2DL.
- Chivian, E. & Bernstein, A. (2010) How Our Health Depends On Biodiveristy. Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Boston.
- Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroenteteelt. (z.j.) Effect pH op beworteling, opname, mineralisatie en beschikbaarheid nutriënten. Opgehaald van Handboek Bodem & Bemesting:
<http://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/pH-en-bekalking/Effect-pH-op-beworteling-opname-mineralisatie-en-beschikbaarheid-nutriënten.htm>.
- Compendium voor de leefomgeving (2013). Geraadpleegd op 16-09-15, van <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/>.
- Convention on Biological Diveristy (2006). Global Biodiversity Outlook 2. Convention on Biological Diversity, Montréal.
- Convention on Biological Diversity (2010). Global Biodiversity Outlook 3. Convention on Biological Diversity, Montréal.
- Co-operation on Health and Biodiversity (2010). The importance of biodiveristy to human health. Co-operation on Health and Biodiveristy Initiative Secretariat, Ireland.
- De Vlinderstichting (2009). Verwachte vliegtijden van dagvlinders. Geraadpleegd op 16-06-16, van <http://www.vlinderstichting.nl/vlinders.php?id=169>.
- Dierengezondheidszorg Vlaanderen (z.j.) Effecten Landschapsbegrazing Geraadpleegd op 14-10-15, van <http://www.dgz.be>.
- Ettema, N. & van der Wijst, J. (2012). Dagvlinders van de Maashorst. Natuur- en Milieuverenigen De Maashorst, Uden.
- Haynes, R. & Williams, P. (1994). Changes in soil solution composition and pH in urine-affected areas of pasture. European Journal of Soil Science, British Society of Soil Science.
- Houben, N., Jacobi, R., Satter, S. & van der Speld, R. (2015). Beheer & Biodiversiteit Herperduin, HAS 's-Hertogenbosch.
- Jansen, P. & van Benthem, M (2008). Bosbeheer en Biodiversiteit. Stichting Matrijs, Utrecht.
- Järvinen, O. & Väisänen R. (1979) Changes in bird populations as criteria of environmental changes. Holarctic Ecology 2:75-80.
- Kazda, M. (2005). Underplanting of beech beneath spruce: selection of sites. Department of Systematic Botany and Ecology, University Ulm, Ulm.
- Malmstrom, C.M. (2010). Ecologists Study the Interactions of Organisms and Their Environment. Department of Plant Biology, Michigan State University, Michigan.
- Mosquin, T. (1971). Competition for pollinators as a stimulus for the evolution of flowering time. Plant Research Institute, Department of Agriculture, Ottawa.
- Natuurmonumenten (2010). Nationaal Natuurnetwerk De Ecologische Hoofdstructuur. Natuurmonumenten, s'-Graveland.
- den Ouden, J., Muys, B., Mohren, F. & Verheyen, K. (2010). Bosecologie en Bosbeheer. Uitgeverij Acco, Leuven.
- Shannon, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication. ACM New York, New York.

- Slingerberg, A., Braat, L., van der Windt, H., Rademaekers, K., Eichler, L. & Turner, K. (2009). Study on understanding the causes of biodiversity loss and the policy assessment framework. ECORYS, Rotterdam.
- Smit, C. (2013). Begrazing voor Biodiversiteit in Terrestrische Ecosystemen. Community and Conservation Ecology, University of Groningen, Groningen.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland (2016). Informatie per soort. Geraadpleegd op 20-05-2016, van <https://www.sovon.nl/nl/vogelgegevens>.
- Stuurgroep de Maashorst (2015). Concept inrichting- en beheerplan de Maashorst (2015-2019) Stuurgroep de Maashorst, Oss.
- van Swaay, C. & Warren, M. (2012). Developing butterflies as indicators in Europe: current situation and future options. De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK, Butterfly Conservation Europe, Wageningen.
- Swingland, I. (2001). Biodiversity, Definition of. Encyclopedia of Biodiversity. AcademicPress, San Diego.
- Wiegner Wamelink, G., Goedhart, P., Van Dobben, H. & Berendse, F. (2005). Plant species as predictors of soil pH: Replacing expert judgement with measurements. Journal of Vegetation Science, the International Association of Vegetation Science.
- Wikström, L., Milberg, P. & Bergman, K. (2008). Monitoring of butterflies in semi-natural grasslands: diurnal variation and weather effect. Journal of Insect Conservation, Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media.

Bijlagen

Bijlage 1: Globale waardering pH-H₂O (naar Bal et al., 2001).

In deze bijlage staat de globale pH waardering van de pH-H₂O.

Waardering	pH-H ₂ O
Basisch	> 7,5
Neutraal	6,5 – 7,5
Zwak zuur	5,5 – 6,5
Matig Zuur	4,5 – 5,5
Zuur	3,5 – 4,5
Zeer zuur	< 3,5

Bijlage 2: Roulatieschema

Vanaf drie maart tot en met vijf juni worden de vogels en vlinders geïnventariseerd. Hieronder staat een tabel van het roulatie schema.

Do 10 03 16	Do 17 03 16	Do 24 03 16	Do 31 03 16	Do 07 04 16	Do 21 04 16	Do 28 04 16	Do 05 04 16	Do 12 04 16	Do 19 04 15	Do 26 04 16	Do 03 05 16	Do 10 05 16	Do 17 05 16
KO2	GO3	KO2	GB1	KO2	GO3	KO2	GB1	KO2	GO3	KO2	GB1	KO2	GO3
KO1	GO2	KO1	GB2	KO1	GO2	KO1	GB2	KO1	GO2	KO1	GB2	KO1	GO2
CO1	GO1	CO1	GB3	CO1	GO1	CO1	GB3	CO1	GO1	CO1	GB3	CO1	GO1
CO2	CO3	CO2	CB1	CO2	CO3	CO2	CB1	CO2	CO3	CO2	CB1	CO2	CO3
GB1	KO3	KO3	CB2	GB1	KO3	KO3	CB2	GB1	KO3	KO3	CB2	GB1	KO3
GB2	KB3	CO3	CB3	GB2	KB3	CO3	CB3	GB2	KB3	CO3	CB3	GB2	KB3
GB3	KB2	GO1	KB1	GB3	KB2	GO1	KB1	GB3	KB2	GO1	KB1	GB3	KB2
CB1	CB3	GO2	KB2	CB1	CB3	GO2	KB2	CB1	CB3	GO2	KB2	CB1	CB3
CB2	KB1	GO3	KB3	CB2	KB1	GO3	KB3	CB2	KB1	GO3	KB3	CB2	KB1
KB1	CB2	KB3	GO1	KB1	CB2	KB3	GO1	KB1	CB2	KB3	GO1	KB1	CB2
CB3	CB1	KB2	GO2	CB3	CB1	KB2	GO2	CB3	CB1	KB2	GO2	CB3	CB1
KB2	GB3	KB1	GO3	KB2	GB3	KB1	GO3	KB2	GB3	KB1	GO3	KB2	GB3
KB3	GB2	CB3	CO3	KB3	GB2	CB3	CO3	KB3	GB2	CB3	CO3	KB3	GB2
KO3	GB1	CB2	KO3	KO3	GB1	CB2	KO3	KO3	GB1	CB2	KO3	KO3	GB1
CO3	CO2	CB1	CO2	CO3	CO2	CB1	CO2	CO3	CO2	CB1	CO2	CO3	CO2
GO1	CO1	GB3	CO1	GO1	CO1	GB3	CO1	GO1	CO1	GB3	CO1	GO1	CO1
GO2	KO1	GB2	KO1	GO2	KO1	GB2	KO1	GO2	KO1	GB2	KO1	GO2	KO1
GO3	KO2	GB1	KO2	GO3	KO2	GB1	KO2	GO3	KO2	GB1	KO2	GO3	KO2

Bijlage 3: Broedcodes

- 0 Waarneming van een volwassen individu buiten de datumgrenzen in mogelijke broedbiotoop, zonder aanwijzing omtrent broeden.
- 1 Waarneming van een volwassen individu tussen de datumgrenzen in mogelijke broedbiotoop, zonder aanwijzing omtrent broeden.
- 2 Eenmalige waarneming tussen de datumgrenzen van zingend of baltsend individu in geschikt broedbiotoop.
- 3 Waarneming tussen de datumgrenzen van een paar in geschikt broedbiotoop.
- 4 Territoriumgedrag (zang, gevechten e.d.) op dezelfde plaats vastgesteld, op tenminste 2 dagen die minimaal 10 dagen uit elkaar liggen.
- 5 Baltsend paar (ook paring) tussen de datumgrenzen in geschikte broedbiotoop. Het voeren van een wijfje door het mannetje moet eveneens met code 5 worden aangegeven.
- 6 Bezoek van vogel aan een waarschijnlijke nestplaats, zoals Huismus die onder dakpannen kruipt.
- 7 Angstkreten of ander gedrag (alarmeren), dat wijst op aanwezigheid van een nest of jongen. Houd er echter rekening mee dat alarmeren lang niet altijd duidt op een broedgeval. Veel vogels alarmeren ook wanneer ze niet broeden. Let daarom speciaal op of de vogel aan een bepaalde plaats is gebonden.
- 8 Vogel met broedvlekken (niet altijd een betrouwbare aanwijzing voor een broedgeval ter plaatse).
- 9 Transport van nestmateriaal, nestbouw of uithakken/graven van nestholte.
- 10 Afleidingsgedrag. De vogel doet alsof hij verlamd of gewond is, en lokt zo de waarnemer. Code Omschrijving weg van het nest. Afleidingsgedrag komt vooral voor bij soorten die in open terreinen broeden, zoals eenden, steltlopers en een enkele zangvogel, zoals Rietgors.
- 11 Pas gebruikt nest of eierschalen.
- 12 Pas uitgevlogen jongen van nestblijvers of uitgelopen donsjongen van nestvlieders. Deze code moet uiterst zorgvuldig worden gehanteerd. Soorten als sterns, meeuwen, zwaluwen, Roek, Spreeuw, Kruisbek, Sijs en Kleine Barmsijs kunnen met hun vliegvlugge jongen grote afstanden afleggen. De jongen worden dan soms nog door de ouders gevoerd. Let daarom uitsluitend op jongen die niet of nauwelijks kunnen vliegen.
- 13 Gebruikt nest met onbekende inhoud. Bezoek door ouders aan een nest waarvan de inhoud niet kan worden vastgesteld, of waarneming van broedende vogel. Deze code is onder meer bedoeld voor in kolonies broedende vogels zoals Roek en Oeverzwaluw.
- 14 Transport voedsel of ontlasting. Transport van ontlastingpakketjes van of voedsel voor de jongen is voor de meeste zangvogels een bruikbare code. Bedenk echter dat meeuwen, roofvogels en sommige andere soorten hun jongen nog lang na het uitvliegen voeren (zie ook code 12) terwijl sterns en IJsvogel soms lange voedselvluchten maken, en dus best met voedsel buiten het broedgebied kunnen worden waargenomen. Het voeren van een wijfje door het mannetje moet met code 5 worden aangegeven.
- 15 Nest met eieren.
- 16 Nest met jongen gezien, of de jongen in het nest gehoord.