

Relatie tussen tapuiten, insecten en beheer in de Helmduinen 2010-2011

Herman van Oosten



Rapport Stichting Bargerveen in opdracht van Dunea
Maart 2012

Colofon

© Stichting Bargerveen

Van Oosten, H.H. (2012). Relatie tussen tapuiten, insecten en beheer in de Helmduinen 2010-2011. Stichting Bargerveen, Nijmegen.

H.vanOosten@science.ru.nl
www.StichtingBargerveen.nl

Teksten en figuren mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Uitvoering en resultaten	
2.1 Nestkasten en konijnen	6
2.2 Vegetatie	8
2.3 Prooiaanbod	9
2.4 Bodemcondities	11
3. Samenvatting van conclusies en aanbevelingen	12
4. Dankwoord	13
5. Literatuur	14

1. Inleiding

De Helmduinen (beheerder Dunea) zijn arm aan karakteristieke vogelsoorten van open duingebieden. In verband met het gevoerde begrazingsbeheer en de doelstelling de karakteristieke levensgemeenschap van kustduinen te herstellen, is het belangrijk vast te stellen welke factoren verantwoordelijk zijn voor het ontbreken van deze soorten in de Helmduinen.

In de begraasde delen van het duin lijken naast enkele vogelsoorten ook enkele insectensoorten niet (of zeer weinig) voor te komen, die wel voorkomen in de referentielocatie; het Vogelduin in het Noord-Hollands Duinreservaat. Een belangrijk verschil tussen beide gebieden is dat het beheer in het Vogelduin bestaat uit recente winterbegrazing met een vrij lage graasdruk (sinds 2007, 0.046 GVE/ha/jr) en in de Helmduinen uit twee decennia intensievere jaarrond begrazing (sinds 1992, 0.080 GVE/ha/jr).

Tijdens een pilot-onderzoek in 2009 bleken in de Helmduinen bijvoorbeeld rozenkevers (*Phyllopertha horticola*) en rupsen die op de bodem leven nauwelijks voor te komen¹. Tapuiten (*Oenanthe oenanthe*) zijn begin jaren '90 als vaste broedvogel verdwenen² en de graspieper (*Anthus pratensis*) komt (vrijwel) alleen nog voor in de niet-begraasde delen van de Helmduinen³.

In het Vogelduin bij Bakkum lijkt de karakteristieke duinfauna beter vertegenwoordigd te zijn. Tapuiten komen hier nog wel voor en graspiepers zijn talrijk, evenals hun prooidieren, waarvan rozenkevers en rupsen de belangrijkste zijn⁴. Bovendien komen hier ook nog dagvlindersoorten van droge duingraslanden voor die in de Helmduinen de afgelopen decennia zijn verdwenen, zoals duinparelmoervlinder (*Argynnis niobe*) en kommavlinder (*Hesperia comma*). Het verdwijnen van deze soorten indiceert aantasting van het landschap en ongunstige randvoorwaarden in duingraslanden⁴.

Mogelijke knelpunten in het ecosysteem kunnen we preciezer blootleggen via onderzoek aan tapuiten en het onderliggende voedselweb. Met deze kennis kan aansluitend geadviseerd worden welke aanpassing van het beheer deze knelpunten kan opheffen, waardoor meer mogelijkheden ontstaan voor het voorkomen van karakteristieke duinfauna in de Helmduinen.

Opvallend is dat op het eerste gezicht de Helmduinen zeer geschikt lijken als broedgebied voor de tapuit. Toch komt de soort er niet voor. Het voorkomen van een soort binnen zijn areaal hangt grotendeels af van de volgende vier factoren. Wanneer er een knelpunt optreedt binnen deze factoren, zal de soort afnemen of verdwijnen of wordt (her)vestiging belemmerd.

- Structuur van de habitat
- Nestgelegenheid
- Voedsel (aanwezigheid én beschikbaar)
- Effectieve bronpopulatie

Aan dit project liggen de volgende onderzoeksvragen ten grondslag:

1. Is de structuur van de vegetatie in de Helmduinen geschikt voor tapuiten?

Tapuiten foerageren vooral op zeer korte vegetaties. De (variatie in) vegetatiestructuur is bepaald met een dropdisk van 25cm doorsnede. Ook is bodemcompactie en doorworteling bepaald in de Helmduinen, als mogelijk effect van begrazing. Behalve door directe effecten van begrazing op vegetatiesamenstelling en -structuur, kan ook bodemcompactie en sterke doorworteling van de bodem leiden tot een verarming van de fauna of een lagere beschikbaarheid van deze fauna voor tapuiten. Bodemcompactie en uitstoeling (het laag bij de grond horizontaal vertakken van planten) van de grasmat ontstaan beide waarschijnlijk als gevolg van hoge graasdruk gedurende jaarrond begrazing.

2. Is er voldoende nestgelegenheid voor tapuiten?

Mogelijk ontbreekt de tapuit in de Helmduinen slechts door een gebrek aan konijnenholen in het open veld, hoewel de aantallen konijnenkeutels niet lijken te verschillen van die van het Vogelduin. De aanwezigheid van grote grazers kan ook leiden tot vertrapping van geschikte broedholen. Vertrapping kan konijnen uiteindelijk naar de veiligheid van (duindoorn)struwelen drukken, waardoor de ingangen van de holen verscholen liggen en niet worden gebruikt door tapuiten. Om dit te onderzoeken zijn er tellingen aan konijnenkeutels uitgevoerd en zijn er 52 nestkasten in de Helmduinen ingegraven. Indien alleen nestgelegenheid een probleem is dan worden er binnen de onderzoeksperiode van twee jaar broedende tapuiten verwacht.

3. Is het prooiaanbod voldoende voor tapuiten?

Bepalingen aan het prooiaanbod zijn uitgevoerd in 2011. Met name insecten die belangrijke prooien vormen voor nestjongen in het Vogelduin zijn bemonsterd⁴. Bodemmacrofauna is bemonsterd door analyse van gestoken plaggen, sprinkhanen door middel van slagnetten bemonsterd en rozenkevers zijn gestandaardiseerd geteld in vooraf ingestelde onderzoeksplots. Zo is onderzocht of de aanwezigheid van belangrijke prooidieren verschilt tussen de begraasde en onbegraasde delen van de Helmduinen en het Vogelduin.

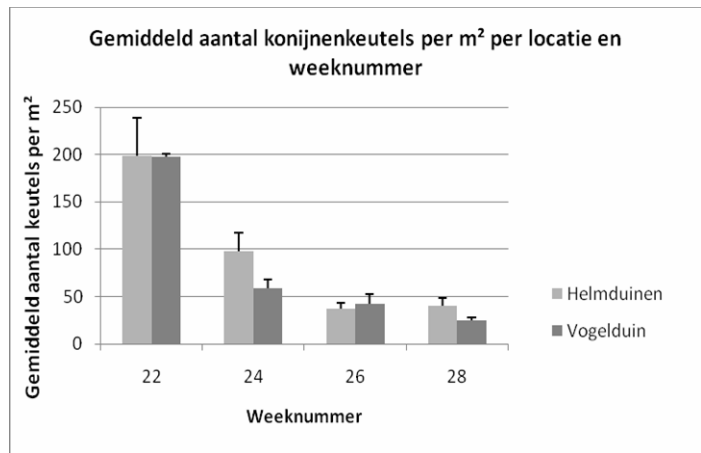
Dit onderzoek sluit aan op het OBN-onderzoek naar de achteruitgang van duinfauna in duingraslanden (Herman van Oosten, Stichting Bargerveen) en is complementair met het lopende *Onderzoeksproject Levende Duinen* dat door OBN en de duinwatermaatschappijen Dunea, Waternet en PWN wordt gefinancierd.

2 Uitvoering en resultaten

2.1 Nestkasten en konijnen

Konijnen zijn in de duinen niet alleen belangrijke grazers maar zorgen ook voor nestmogelijkheden voor vogels zoals de tapuit. In de Helmduinen wordt de vegetatie kort gehouden door zowel grote grazers als de aanwezige konijnen. Wanneer er in de Helmduinen weinig konijnen aanwezig zouden zijn, zou uitblijvende herkolonisatie door tapuiten verklaard kunnen worden door gebrek aan nestgelegenheid. Er zijn echter geen significante verschillen gevonden in aantallen konijnen tussen de Helmduinen en het Vogelduin (figuur 1). Per vierkante meter zijn gemiddeld hetzelfde aantal keutels geraapt per week. Omdat de aantallen konijnen tussen beide gebieden niet verschillen, lijkt een tekort aan nestgelegenheid dus geen logische oorzaak voor het wegblijven van de tapuit uit de Helmduinen. Toch lijken er minder konijnenholen gegraven te worden in de open duingraslanden van de Helmduinen en meer onder struweel (niet gekwantificeerd in dit onderzoek). Omdat tapuiten niet in struweel broeden kunnen er evenveel konijnenholen zijn, maar toch een gebrek aan nestgelegenheid optreden. Om dit te ondervangen zijn geschikte nestkasten voor tapuiten in het open duin ingegraven.

In februari 2010 zijn 52 nestkasten in de Helmduinen ter aarde besteld, naar Frans model⁵. In het Franse onderzoeksgebied zijn de kasten al in het eerste onderzoeksjaar voor 50% in gebruik genomen door tapuiten; de kasten zijn dus erg geschikt voor tapuiten. De kasten zijn ingegraven in open duingraslanden, vaak met enkele kasten per dal of wand, om een konijnenkolonie te simuleren. Ook zijn kasten individueel ingegraven (figuur 3). Voorafgaand aan het ingraven zijn de kasten van binnen geschuurd en bekleed met een dun laagje zand om eventuele ongewenste geuren van het, overigens onbehandelde, hout te maskeren en de kast aantrekkelijker te maken voor tapuiten (figuur 4).



Figuur 1. Tellingen van konijnenkeutels zijn vier keer uitgevoerd in 2011. Geen van de verschillen tussen beide gebieden is significant. In de Helmduinen zijn 14 plots bijgehouden, in het Vogelduin 15.



Figuur 2. Voor drie graveurs was dit het eerste veldwerk van seizoen 2010, maar voor een graver het eerste veldwerk in wat langere tijd!



Figuur 3. Een ingegraven nestkast in het landschap.



Figuur 4. Elke nestkast is van binnen bekleed met een dun laagje zand.

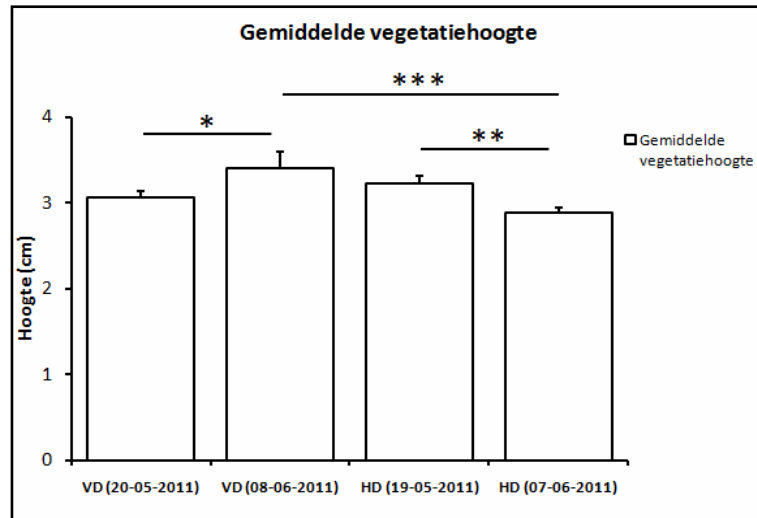
De kasten trokken de aandacht van doortrekkende tapuiten (figuur 5), maar ondanks onze goede zorgen werden de kasten niet bezet gedurende de seizoenen 2010 en 2011. Dit lijkt er op te duiden dat andere knelpunten de hervestiging van tapuiten in de Helmduinen in de weg staan, bijvoorbeeld subtiele maar belangrijke verschillen in vegetatiestructuur waardoor abundantie en diversiteit van arthropoden wordt beïnvloed^{6,7}. Deze factoren, de vegetatiestructuur en aanbod van prooien zijn vervolgens onderzocht.



Figuur 5. De nestkasten trokken de aandacht van doortrekkende tapuiten, zoals op deze foto van Vincent van der Spek in mei 2010.

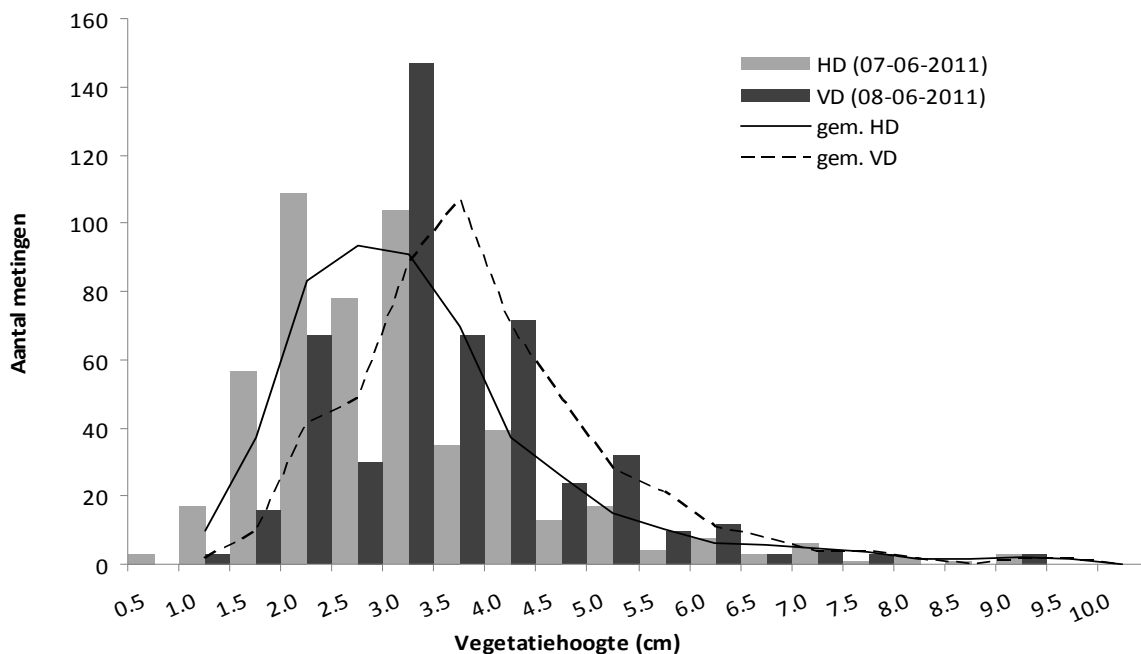
2.2 Vegetatie

Tapuiten foerageren op korte, open duingraslanden, waarbij te hoge vegetatie het foerageren belemmert. De vegetatiehoogte is in de Helmduinen en het Vogelduin twee maal gemeten (midden mei en begin juni 2011, 494 - 500 metingen per serie). Midden mei was de vegetatiehoogte in de Helmduinen en het Vogelduin gemiddeld 3,2 respectievelijk 3,1 cm hoog (figuur 6). Begin juni waren deze waarden 2,9 cm en 3,4 cm begin juni. De waarden van begin juni verschillen significant. De conclusie is dat vegetatiehoogte in de Helmduinen het foerageren van tapuiten niet belemmeren. Tijdens de eerste



Figuur 6. Vegetatiehoogte (gemiddelde \pm standaardfout) in het Vogelduin op 20 mei en 08 juni en in de Helmduinen van 19 mei en 07 juni. De significante verschillen staan weergegeven (Mann-Whitney U: $p^* < 0.001$, $p^{**} < 0.002$ en $p^{***} < 0.001$).

meting in week 22 hadden beide gebieden dezelfde hoogte van iets meer dan drie centimeter. In de Helmduinen neemt de vegetatie tussen de twee metingen iets af in hoogte, in het Vogelduin neemt de hoogte iets toe (enkele millimeters).



Figuur 7. Frequentieverdeling van vegetatiehoogte bepalingen (Helmduinen en Vogelduin) in begin juni 2011. In de Helmduinen vinden we meer metingen lager dan 5cm en minder metingen hoger dan 5cm dan statistisch verwacht. In het Vogelduin is dit omgekeerd: minder lage en meer hogere (χ -toets, $p = 0.022$).

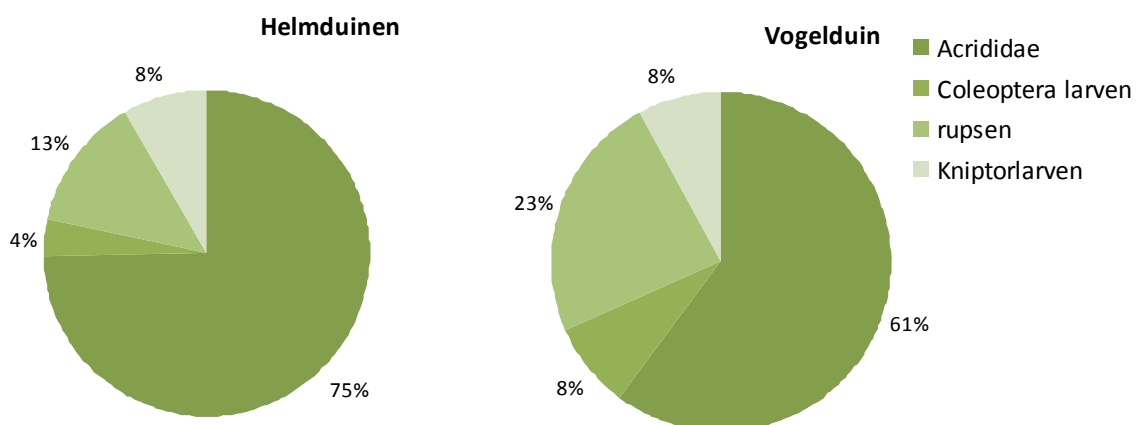
Konijnenbegrazing leidt tot een kleinschalige heterogeniteit in vegetatiestructuur. Omdat er in het Vogelduin minder grote grazers ingezet worden en alleen in de winter, was de verwachting dat we heterogeniteit in vegetatiestructuur van open duingraslanden zouden kunnen meten als een grotere variatie in hoogte, dus een grotere standaardafwijking. Dit bleek echter niet het geval te zijn: de standaardafwijking in de Helmduinen was niet lager in het Vogelduin.

Wat opvalt is dat de vegetatiehoogte in het Vogelduin een dikkere ‘staart’ laat zien (figuur 7): rechts van de piek liggen relatief meer Vogelduin-metingen met een hoge waarde dan Helmduin-metingen. Wanneer de vegetatiehoogte van duingraslanden wordt ingedeeld in twee klassen om te onderzoeken of er in het Vogelduin inderdaad meer plots met een wat hogere vegetatie voorkomen dan in de Helmduinen (klasse 1: < 5 cm, klasse 2: 5-10 cm) vinden we inderdaad meer plots met korte vegetatiehoogte dan verwacht in de Helmduinen en minder plots met hogere vegetatie dan verwacht. In het Vogelduin is het omgekeerd: hier vinden we minder korte plots en juist meer iets hogere plots dan verwacht (x-toets, $p = 0.022$). Graslanden in de Helmduinen hebben dus een homogener vegetatiestructuur dan het Vogelduin. Dit zou verklaard kunnen worden door de geïntroduceerde grazers, omdat die grootschaliger grazen dan konijnen. Grote grazers worden in lagere aantallen en gedurende kortere tijd ingeschaard in het Vogelduin.

2.3 Prooiaanbod

In 2011 zijn op uitgebreide schaal bemonsteringen aan arthropoden uitgevoerd om het prooiaanbod voor tapuiten te bepalen. Door het aanbod in de Helmduinen te vergelijken met het aanbod in het Vogelduin kunnen eventuele knelpunten in voedselvoorziening worden vastgesteld. Eerder onderzoek in het Vogelduin wees uit dat rupsen, keverlarven (vooral van kniptorren) en rozenkevers belangrijke prooisorten voor tapuiten zijn. Bij latere legfels vormen onder andere sprinkhanen een belangrijk deel van het dieet⁴. Deze taxa zijn gericht bemonsterd in april - juni 2011, de broedtijd voor tapuiten.

In figuur 8 staan de relatieve hoeveelheden van vier taxa weergegeven. Rupsen, die tot ongeveer 40% van het dieet uitmaken in het Vogelduin, maken 10% minder uit van het aanbod aan geschikte prooien in de Helmduinen. Sprinkhanen, een belangrijke prooi bij latere legfels, zijn 10% meer vertegenwoordigd in het aanbod in de Helmduinen.



Figuur 8. Aandeel van potentiële tapuitenprooien (>5mm) in de Helmduinen en in het Vogelduin. In de Helmduinen zijn meer geschikte prooien aangetroffen dan in het Vogelduin, 781 tegen 354. Dit verschil wordt vooral verklaard door een groot verschil in aantallen sprinkhanen: 583 gevangen exemplaren in de Helmduinen, tegen 213 in het Vogelduin. Overige aantallen zijn: keverlarven 29 resp. 29, rupsen 104 resp. 83 en kniptorlarven 65 resp. 29.

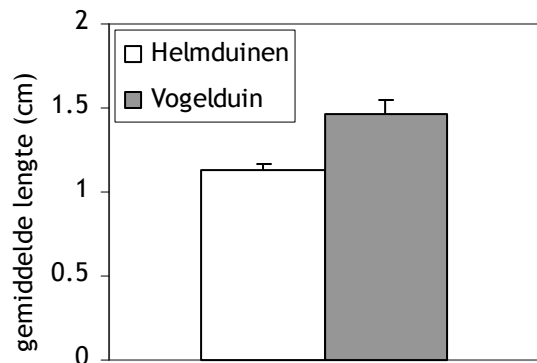
In eerder onderzoek zijn rupsen in lagere aantallen aangetroffen in de Helmduinen, maar kniptorlarven juist meer¹. In tegenstelling tot 2009 zijn er in 2011 evenveel rupsen aangetroffen in de Helmduinen als in het Vogelduin (tabel 1). Of er sprake is van grote jaarlijkse verschillen in abundantie, waarbij gunstige jaren afgewisseld worden door ongunstige jaren, of een betere bemonstering is niet duidelijk. Hoewel het aantal monsters in 2009 lager was dan in 2011 verschilden de aantallen tussen de Helmduinen en het Vogelduin toen significant. Het lijkt er dan op dat vooral jaareffecten een belangrijke rol spelen, en niet de monstermethode. Door frequent optreden van ongunstige jaren wordt het prooiaanbod te onvoorspelbaar, en vormt zo voor insectivoren een knelpunt voor een stabiele populatieontwikkeling. Met de huidige gegevens is niet aan te geven of ongunstige jaren vaker voorkomen in de Helmduinen dan in het Vogelduin.

Tabel 1. De aantallen rupsen en kniptorlarven (gemiddelde \pm standaardfout) verschillen niet significant tussen beide onderzoeksgebieden ($n = 20$ plaggen per gebied, Mann-Whitney U-toets, $p > 0.05$)

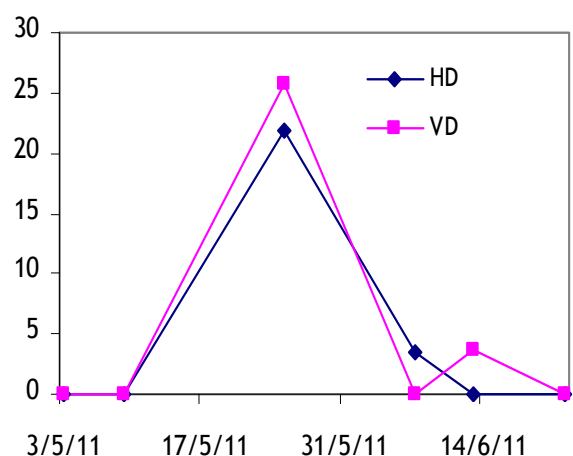
	rupsen	kniptorlarven
Helmduinen	5.2 \pm 1.4	3.3 \pm 0.9
Vogelduin	4.2 \pm 0.8	1.5 \pm 0.4

Kniptorlarven lijken, net als in 2009, minstens evenveel voor te komen in de Helmduinen, maar het verschil was statistisch niet aantoonbaar (tabel 1). De abundantie van deze prooi lijkt geen knelpunt te vormen voor tapuiten. Hoewel de aantallen kniptorlarven niet verschillen tussen beide gebieden, zijn waren kniptorlarven significant kleiner in de Helmduinen (Mann-Whitney U-toets, $p = 0.001$). Ook de aantallen rozenkevers, waarvoor in 2010 een pilot-telling was uitgevoerd om de juiste telmethode te toetsen, verschillen niet of nauwelijks tussen beide gebieden (figuur 9). In 2010 leken de aantallen kleiner te zijn in de Helmduinen dan in het Vogelduin, maar het aantal tellingen was laag. Omdat deze soort met name vliegt bij zonnig weer is het van groot belang in beide onderzoekslocaties te tellen onder overeenkomende weersomstandigheden. Bij slecht weer schuilt de soort aan de onderkant van bijvoorbeeld dauwbramen. Voor twee bemonsteringen verschilde het weer sterk, en deze zijn dan ook weggelaten uit figuur 9.

Sprinkhanen vormen vooral voor latere legsels een belangrijke prooi⁴ en vormen waarschijnlijk ook een belangrijke prooi voor uitgevlogen jongen van vroege legsels. De kleine nymfen zijn geen aantrekkelijke prooi voor vroege legsels en andere prooien worden geprefereerd. Zoals weergegeven in figuur 10 neemt de grootte van sprinkhanen tussen eind april en begin juni toe, van ongeveer 5mm naar ongeveer 8mm. Hierdoor worden het aantrekkelijke prooien voor tapuiten.

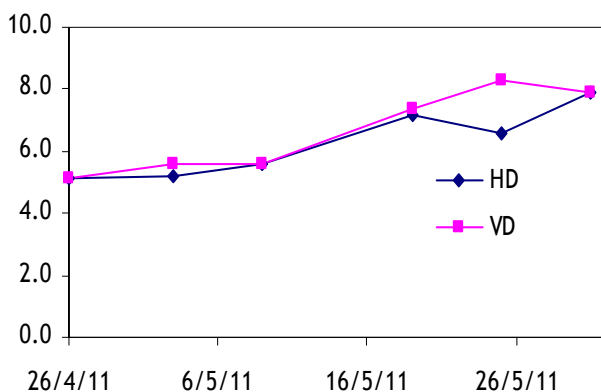


Figuur 9. Kniptorlarven waren significant kleiner in de Helmduinen dan in het Vogelduin (Mann-Whitney U-toets, $p = 0.001$).

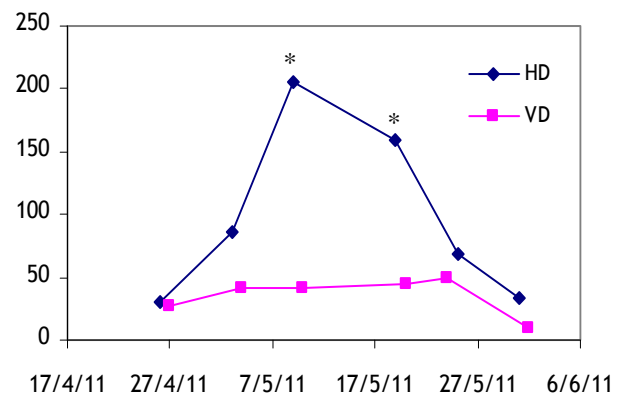


Figuur 9. De gemiddelde aantallen rozenkevers per telling. De aantallen lijken niet sterk te verschillen tussen beide gebieden. Per gebied is 6 keer geteld in $n = 5$ plots.

De ontwikkeling van de sprinkhanenpopulaties in de Helmduinen en het Vogelduin verschilde sterk in 2011. De aantallen sprinkhanen in de Helmduinen vertonen een uitgesproken piek om daarna weer sterk af te nemen in 2011 (figuur 11). In het Vogelduin zijn de aantallen lager en veel gelijkmatiger. Het voorjaar van 2011 was zeer droog, waardoor de vegetatiegroei stagneerde. In de Helmduinen is de vegetatiehoogte zelfs afgenomen tussen mei en juni (figuur 4). Misschien is een afname van vers gras de reden voor de sterke afname van de populatie sprinkhanen in de Helmduinen. In het Vogelduin zijn meer grazige vegetaties aanwezig dan in de Helmduinen (figuur 7), waardoor eventuele sterfte door een te laag aanbod van grassen minder snel op kan treden voor herbivore insecten. Het lijkt erop dat de omstandigheden vroeg in het seizoen voor veldsprinkhanen in de Helmduinen geschikter zijn dan in het Vogelduin, maar mogelijk later in het seizoen wellicht gevoeliger voor droogte ('boom or bust').



Figuur 10. De gemiddelde grootte van sprinkhanen neemt toe in de loop van het seizoen. Uiteindelijk vormen ze geschikte prooien voor tapuiten. Voor de afwijkende meting op 26 mei in de Helmduinen hebben we geen verklaring, mogelijk is dit een artefact.



Figuur 11. De gemiddelde aantallen sprinkhanen per telling. *de aantallen op 7 mei en 17 mei verschillen significant van elkaar (Mann-Whitney U-toets, $p < 0.01$). Per gebied is op 6 momenten bemonsterd, door op 10 trajecten 50 keer met een vlindernet door de vegetatie te slaan.

2.4 Dichtheid en doorworteling van de bodem

Om een eerste indruk te krijgen van de effecten van begrazing op mogelijke compactie en hogere doorworteling van de bodem zijn de bodemdichtheid en de wortelbiomassa bepaald. Monsters zijn genomen zowel in het begraasde deel als in het onbegraasde deel van de Helmduinen dat beheerd wordt door het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Omdat het aantal monsters klein was (5 per locatie), zijn ook data uit het OBN onderzoek 'Effecten van begrazing op duinfauna' toegevoegd om de kracht van de toets te vergroten: begraasde onderzoeksplots zijn vergeleken met onbegraasde onderzoeksplots. In Meijendel zijn hiervoor alle plots gebruikt (Helmduinen, konijnenexclusies Helmduinen, Bierlap, Meeuwenhoek, totaal $n = 26$ plots). In het NHD zijn 40 plots gebruikt (Duvelshoek, Diederik, Bloedweg Egmond, tuintjes Wimmenum).

Hoewel in andere duingebieden (vaak met een hoger organisch stofgehalte in de bodem) wel compactie van de bodem is vastgesteld als gevolg van begrazing¹⁵ verschilt in dit onderzoek het gewicht van de bodem per vast volume (een benadering voor bodemcompactie) niet tussen begraasde en onbegraasde terreinen (Mann-Whitney U-toets, $n = 33$ plots per type, $p = 0.40$). Ook de beworteling verschilt niet tussen begraasde en onbegraasde terreinen (Mann-Whitney U-toets, $n = 33$ plots per type, $p = 0.67$).

3 Conclusies en aanbevelingen

- **habitatstructuur**

De voedselbeschikbaarheid wordt bepaald door de dichtheden van potentiële prooien en de bereikbaarheid hiervan. Een belangrijke conclusie is dat de vegetatiestructuur in de Helmduinen homogener is dan in het Vogelduin, een duingebied waar meer kenmerkende diersoorten van droge duingraslanden voorkomen. In de Helmduinen komt meer vegetatie tussen 0-5 cm voor en minder tussen 5-10cm. Het is aannemelijk dat dit wordt veroorzaakt door het jaarrond inscharen van grote grazers, wat leidt tot extra graasdruk naast de konijnenbegrazing.

- **voedselbeschikbaarheid**

De zeer korte vegetatiestructuur is gunstig voor de bereikbaarheid van prooien voor de Tapuit. Ondanks deze 'golfbanisering' van de Helmduinen waren belangrijke prooigroepen voor tapuiten voldoende aanwezig in 2011. Zo waren de aantallen ritnaalden, rozenkevers, sprinkhanen en rupsen niet lager dan in het Vogelduin en alleen voor ritnaalden kon worden vastgesteld dat deze in de Helmduinen wat kleiner zijn dan in het Vogelduin. Er kan geconcludeerd worden dat de voedselbeschikbaarheid in 2011 zeer waarschijnlijk geen knelpunt is geweest voor de tapuit in de Helmduinen.

Wat in dit kader wel een rol kan spelen, is een grote mate van onvoorspelbaarheid van het voedselaanbod door grote aantalfluctuaties van prooidieren tussen jaren. Dit is met name vastgesteld voor rupsen, maar geldt zeker ook voor andere prooigroepen. De verschillen tussen jaren worden hoofdzakelijk veroorzaakt door weersomstandigheden, waarbij heterogeniteit in vegetatiestructuur belangrijk lijkt als 'buffer' voor zowel temperatuurregulatie als voedselaanbod voor herbivoren. Met name soorten met een (tijdelijk) geringere mobiliteit, zoals rupsen, zijn waarschijnlijk sterker van een kleinschalige variatie afhankelijk. Daarbij is het aannemelijk dat deze effecten vooral een knelpunt vormen voor soorten die slechts één generatie per jaar kennen, zoals duinparelmoervlinder, grote parelmoervlinder en ook uiltjes als bonte grasuilen die een belangrijke prooi voor tapuiten vormen. Soorten met meerdere generaties en een grotere actieradius - zoals de kleine parelmoervlinder die wel abundant voorkomt in de Helmduinen - zijn op jaarbasis minder kwetsbaar voor ongunstige weersomstandigheden.

Rozenkevers en ritnaalden hebben meer mogelijkheden te ontsnappen aan nadelige weersomstandigheden. Beide leven als larve in de bodem en kunnen dus verticaal migreren naar de gewenste diepte, wanneer de bodem toegankelijk is. Hoewel dit in de Helmduinen niet lijkt op te treden, leidt begrazing op andere locaties tot sterke doorworteling en compactie van de toplaag in de bodem^{8-10, 15}. Hierdoor kan ei-afzet en mogelijkheden voor verticale migratie voor arthropoden gehinderd worden, evenals het foerageren van insectivoren op deze bodembewonende evertrebraten.

- **nestgelegenheid**

De dichtheid aan konijnen in de duingraslanden van de Helmduinen wijkt niet af van het Vogelduin, waar nog tapuiten broeden in konijnenholen. Het aantal zichtbare nestholen in de Helmduinen is echter wel lager. Het kan zijn dat de aanwezige holen te veel verscholen liggen in struweel, maar het plaatsen van 52 nestkasten voor tapuiten in open terrein heeft niet geleid tot hervestiging van de soort in de Helmduinen gedurende de broedseizoenen 2010 en 2011. Dit indiceert dat voor de tapuit andere knelpunten spelen dan broedgelegenheid.

- **dispersie bronpopulaties**

De dichtstbijzijnde populatie tapuiten bevindt zich enkele tientallen kilometers naar het noorden, bij Bakkum. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de plaatstrouwheid van

Tapuiten behoorlijk groot is, maar dat incidenteel wel uitwisseling over grotere afstanden optreedt. In hoeverre de populatie bij Bakkum dispersiegedrag vertoont en de mate van connectiviteit van alle vastelandspopulaties wordt in 2012 verder onderzocht. De geïsoleerde ligging van de Helmduinen ten opzichte van de nog bestaande tapuitenpopulaties kan zeker een knelpunt zijn.

- **beheer**

Juist habitatheterogeniteit 'op de vierkante meter' is voor ongewervelden van levensbelang¹¹. Idealiter bevat een droog duingrasland vier vegetatietypen voor een hoge diversiteit aan ongewervelden: (1) locale stuifkuilen en zandige plekken, (2) kort duingrasland, (3) langgrazige snippers met bijvoorbeeld duinriet, (4) een bloemenrijk stuk⁴. De graslanden in de Helmduinen zijn momenteel behoorlijk eenvormig met betrekking tot fijnschalige structuurvariatie. Het verdient dan ook aanbeveling de Helmduinen afwisselender te gaan beheren, bijvoorbeeld door ruimtelijke of temporele verschillen in begrazingsintensiteit^{4,12} te hanteren. Om kleinschalige landschappelijke heterogeniteit te stimuleren kan gedacht worden aan de volgende beheersvormen: (1) delen van het terrein in cycli begrazen of (2) wisselende graasdruk tussen deelterreinen binnen een gebied^{6,13,14}. Ook het actief stimuleren van dynamiek in de vorm van stuifkuilen heeft waarschijnlijk een positieve invloed op de dichtheden en diversiteit van ongewervelden.

4. Dankwoord

De volgend mensen worden bedankt voor hulp met het veldwerk en het ingraven van de nestkasten: Peter Beusink, Daan Bomhoff, Albert Dees, Jan Kuper, Monique van Helvert, Hans Lucas en Remco Versluijs.

De nestkasten zijn gemaakt door Pronova praktijkonderwijs te Winterswijk, waarvoor hartelijk dank. Tina Reilink wordt hartelijke bedankt voor de organisatie.

Marijn Nijssen becommentarieerde een concept versie van dit rapport en zorgde voor de eindopmaak.

Namens de opdrachtgever zorgden Hans Lucas en Harrie van der Hagen voor een prettige samenwerking.

Literatuur

- 1 Bout, A. & Raaijmakers, J. Voedseleecologie van de tapuit (Stichting Bargerveen / Radboud Universiteit Nijmegen, Nijmegen, 2009).
- 2 Versluijs, R. Voedseleecologie van de Tapuit. (Hogeschool Larenstein en Stichting Bargerveen, Velp/Nijmegen, 2008).
- 3 Van der Niet, T. Begrazing en broedvogels in Meijndel. De verschillen in de ontwikkeling van het aantal broedvogelterritoria gedurende 10 jaar begrazing in een begraasd en onbegraasd gebied van Meijndel. (Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, Katwijk, 2000).
- 4 Van Oosten, H. H., Versluijs, R., Klaassen, O., Van Turnhout, C. & Van den Burg, A. B. Knelpunten voor duinfauna: relaties met aantasting en beheer van duingraslanden., 60 (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede, 2010).
- 5 Robert, J. C. Nidification du Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* en nichoir dans la Somme. *Ornithos* 12, 177-182. (2005).
- 6 Morris, M. G. The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95, 129-142 (2000).
- 7 Poyry, J. *et al.* Different responses of plants and herbivore insects to a gradient of vegetation height: an indicator of the vertebrate grazing intensity and successional age. *Oikos* 115, 401-412 (2006).
- 8 Weaver, T. & Dale, D. Trampling effects of hikers, motorcycles and horses in meadows and forests. *Journal of Applied Ecology* 15, 451-457 (1978).
- 9 Naeth, M. A., Pluth, D. J., Chanasyk, D. S., Bailey, A. W. & Fedkenheuer, A. W. Soil compacting impacts of grazing in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. *Can J Soil Sci* 70, 157-167 (1990).
- 10 Hamza, M. A. & Anderson, W. K. Soil compaction in cropping systems - A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till Res* 82, 121-145, doi:DOI 10.1016/j.still.2004.08.009 (2005).
- 11 Dobkin, D. S., Olivieri, I. & Ehrlich, P. R. Rainfall and the interaction of microclimate with larval resources in the population-dynamics of checkerspot butterflies (*Euphydryas editha*) inhabiting serpentine grassland. *Oecologia* 71, 161-166 (1987).
- 12 Fuhlendorf, S. D. & Engle, D. M. Restoring heterogeneity on rangelands: Ecosystem management based on evolutionary grazing patterns. *BioScience* 51, 625-632 (2001).
- 13 Poyry, J., Lindgren, S., Salminen, J. & Kuussaari, M. Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing. *Ecological Applications* 14, 1656-1670 (2004).
- 14 WallisDeVries, M. F., Poschlod, P. & Willems, J. H. Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation* 104, 265-273 (2002).
- 15 Van Oosten, H., A. Kooijman, C. van Turnhout, J. Dekker, A. van den Burg & M. Nijssen, 2012. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in de duinen. Rapport Stichting Bargerveen, Sovon Vogelonderzoek Nederland, UvA & Zoogdiervereniging in opdracht van Bosschap & Min EL&I.