Geef het konijn de ruimte op Schiermonnikoog

Charlotte Tellegen

Schiermonnikoog, 1 september 2011
Natuurmonumenten Schiermonnikoog
Hogeschool Van Hall Larenstein

Erik Jansen
Marius Christiaans

Geef het konijn de ruimte op Schiermonnikoog

Afstudeeronderzoek Bos- en Natuurbeheer
Major Natuur en landschapstechniek

Charlotte Tellegen

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Samenvatting 6

Inleiding 7

Aanleiding 7

Kader 8

Probleembeschrijving 8

Doelstelling en doelgroep 9

Onderzoeksvraag en deelvragen 9

Hypothese 9

Globale werkwijze en randvoorwaarden 10

Opbouw van het rapport 10

Hoofdstuk 1 Methodiek 11

§1.1 Het 1ste onderzoek, De literatuurstudie 12

§1.2 Het 2de onderzoek, De kaartenanalyse 12

§1.3 Het 3de onderzoek, *'Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'* 12

§1.4 Het 4de onderzoek, *'Relatie konijn en beheer'* 13

Hoofdstuk 2 Het onderzoeksgebied 15

§ 2.1 De ontstaansgeschiedenis van Schiermonnikoog 15

§ 2.2 De huidige situatie van Schiermonnikoog 16

§2.3 Het gevoerde beheer 16

Hoofdstuk 3 Resultaten 18

§3.1 Het konijn en zijn habitat 18

§3.2 Voorkeur van het konijn voor vegetatiestructuurtypen 22

3.3 Relatie konijn en het beheer van vegetatiestructuurtypen 26

Hoofdstuk 4 Discussie, conclusie en aanbevelingen 29

§ 4.1 Discussie 29

§4.2 Conclusie 31

§4.3 Aanbevelingen 34

Literatuurlijst 35

Lijst van illustraties

Figuur 1: Kader (Tellegen, 2011) 8
Figuur 2: Groenknolorchis (Kers, 2006) 8
Figuur 3: De onderzoeksstructuur (Tellegen, 2011) 11
Figuur 4: Een uitgezet plot (Tellegen, 2011) 13
Figuur 5: De ligging van Schiermonnikoog (VNO-NCW Noord, 2011) 15
Figuur 6: Knopbies (Nilsen, 2010) 16
Figuur 7: De wilde kardinaalsmuts (Costerus, 2007) 19
Figuur 8: Het duinviooltje (Dijksen, zd) 19
Figuur 9: Habitateisen van het konijn (Tellegen, 2011) 21
Figuur 10 Indeling vegetatiestructuurtypen (Jager, 2006) 22
Figuur 11: Vegetatiestructuurtypen (ansenkees,van As, Tellegen & Trepp, 2009&2011) 23
Figuur 12: Resultaten *'Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'* (Tellegen, 2011) 24
Figuur 13: Resultaten veldwerk naar de relatie tussen konijn en vegetatiestructuurtypen (Tellegen, 2011) 25
Figuur 14: Resultaten onderzoek naar de relatie tussen konijn en beheer (Tellegen, 2011) 26
Figuur 15: Aantal keutels per keutelklasse 26
Figuur 17: Keutels in relatie tot beheer (Tellegen, 2011) 27
Figuur 18: Struweel in relatie tot beheer (Tellegen, 2011) 27
Figuur 19: De actuele situatie van het konijn op Schiermonnikoog (Tellegen, 2011) 28

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek *'Geef het konijn de ruimte op Schiermonnikoog'*. Dit onderzoek is uitgevoerd ter afsluiting van mijn opleiding bos- en natuurbeheer, aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp. Het is een onderzoek dat uitgevoerd is in opdracht van het beheerkantoor van Natuurmonumenten op Schiermonnikoog. Voor hen heb ik gekeken naar de mogelijkheden om door middel van gericht beheer de konijnenpopulatie op het eiland op een natuurlijke wijze te laten groeien.

Graag wil ik de medewerkers van het beheerkantoor Schiermonnikoog bedanken voor de gastvrijheid en hulp. Met veel plezier heb ik ruim drie maanden in het appartement boven het kantoor gewoond. Speciaal daarvoor bedank ik de beheerder Otto Overdijk die de ruimte daarvoor bood. Ook wil ik mijn begeleider Erik Jansen bedanken voor de begeleiding van mijn onderzoek ter plaatse. Daarnaast wil ik mijn afstudeerbegeleider vanuit de Hogeschool Van Hall Larenstein, Marius Christiaans heel hartelijk danken voor alle kritische feedback op mijn schrijfwerk. Dit heeft me geïnspireerd om mijn scriptie steeds weer te verbeteren.

Ik hoop dat u deze scriptie met veel plezier zult lezen.

Deventer, Juli 2011
Charlotte Tellegen

Samenvatting

Sinds 1989 is Schiermonnikoog in het bezit van Natuurmonumenten, deze vereniging voert het beheer over het eiland. Vanaf 2005 is het eiland aangewezen als een Natura 2000 gebied, door het voorkomen van een aantal te beschermen habitattypen zoals de Grijze duinen (H2130). Op dit moment is het voortbestaan van een aantal van deze typen in het gedrang doordat ze veranderen door ongewenste successie. Het habitattype dat behouden dient te blijven, verdwijnt door het optreden van verstruweling en vergrassing. In het voortbestaan van de Grijze duinen speelt het konijn een belangrijke rol. Het konijn zorgt er als grazer voor dat de ongewenste successie wordt geremd. Daarnaast zorgt het graven van konijnen voor een kleinschalig mozaïek door het naar boven werken van kalkrijk zand. Echter, op dit moment is de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog te klein om de successie terug te dringen en de te beoogde positieve effecten te veroorzaken. De ongewenste successie van de te beschermen habitattypen is de aanleiding voor het uitvoeren van dit onderzoek. Daarnaast speelt er een tweede aanleiding voor het dit onderzoek. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van mijn afstuderen bij de Hogeschool Van Hall Larenstein.

In dit onderzoek wordt er gekeken naar een oplossing voor de achteruitgang van de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog. Door het vergroten van de konijnenpopulatie wordt de ongewenste successie van de te beschermen habitattypen, een halt toegeroepen. Wanneer men de konijnpopulatie op een natuurlijke wijze wil laten groeien is het noodzakelijk kennis te hebben van het konijn op Schiermonnikoog. Met deze kennis is het mogelijk het ten doel gestelde beheeradvies op te stellen. Het beheeradvies, opgesteld voor Natuurmonumenten, dient ervoor te zorgen dat de vestigingsmogelijkheden voor het konijn op Schiermonnikoog toenemen.

De kennis over het konijn is zijn algemeenheid en specifiek op Schiermonnikoog, wordt op een drietal manieren ontwikkeld. Ten eerste wordt er een literatuurstudie uitgevoerd. Hiermee worden de kenmerken van het konijn en zijn habitat(eisen) opgesteld. Deze algemene kennis wordt getoetst in het tweede gedeelte, de kaartenanalyse. De algemene kennis wordt hiermee getoetst op de huidige situatie van Schiermonnikoog. Het gedeelte van het eiland dat een optimaal karkater voor het konijn bezit, wordt met de kaartenanalyse vastgesteld. Dit gebied staat gelijk aan de 'theoretische grenzen' van het konijnenhabitat op Schiermonnikoog, welke onveranderbaar zijn. In het derde gedeelte van dit onderzoek worden er twee keuteltellingen uitgevoerd. Als eerste wordt er een keuteltelling uitgevoerd waarmee de voorkeur van het konijn voor een bepaald vegetatiestructuurtype vastgesteld wordt. Als tweede wordt er met behulp van een keuteltelling de invloed van het beheer op het voorkomen van het konijn bepaald. De uitkomst van de veldinventarisaties geeft de mogelijkheid aan om de 'theoretische grenzen' van het konijnenhabitat op Schiermonnikoog zo optimaal mogelijk te benutten. Deze mogelijkheden zijn uitgewerkt in het beheeradvies.

Omdat de resultaten die voortgekomen zijn uit het veldwerk niet betrouwbaar zijn is het niet mogelijk een gedetailleerd beheeradvies op te stellen op basis van de resultaten. Het beheeradvies is daarom globaal gehouden en opgesteld op basis van de literatuur. Er is op deze wijze geadviseerd om een landschap te ontwikkelen dat het karakter heeft van kleinschalig mozaïek. Op deze wijze zijn er naast korte en grazige vegetaties voldoende elementen die zorgen voor dekking. Wanneer het landschap op deze manier ingericht is op een zandige bodem, voor de vergraafbaarheid van de bodem, zijn de overlevingsmogelijkheden voor het konijn optimaal. Een groei van de konijnenpopulatie wordt hiermee verwacht.

Inleiding

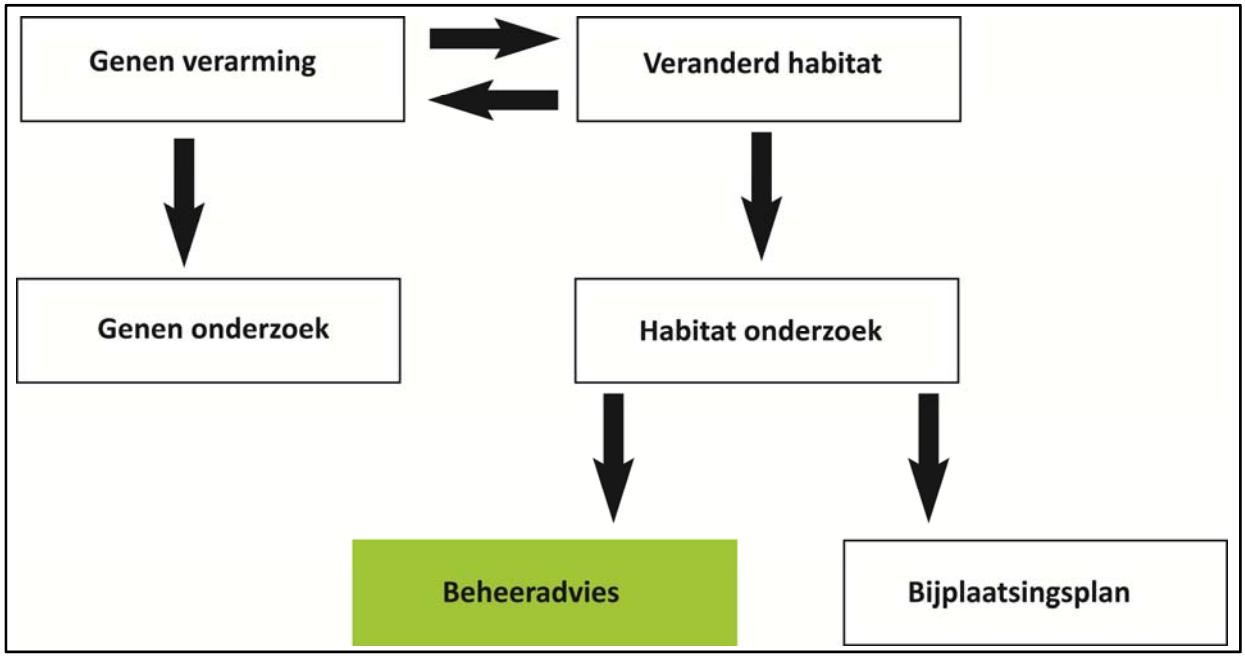
Aanleiding

In 1989 is Schiermonnikoog aangewezen als een Nationaal Park, één van de twintig die Nederland vandaag de dag kent. Zie bijlage 1 voor de grenzen van het 'Nationale Park Schiermonnikoog'. Vanaf het jaar 1989 voert Natuurmonumenten het beheer over het eiland.
De Nederlandse regering heeft het eiland in 2005 aangewezen als een Natura-2000 gebied vanwege het voorkomen van bijzondere habitattypen (Regiebureau Natura 2000, 2011). De beheerder is daarom verplicht tot het beschermen van deze typen. Het voortbestaan van een aantal van deze typen is in het gedrang gekomen omdat ze veranderen door ongewenste successie. Het habitattype dat behouden dient te blijven volgens de wet, verdwijnt door het optreden van verstruweling en vergrassing.
Eén van deze bijzondere habitattypen zijn de Grijze duinen (H2130). Grijze duinen zijn een kenmerkend natuurtype voor het Nederlandse duingebied (Oosten van, et. al., 2009). Ze bestaan uit een soortenrijke begroeiing van kruiden en mossen achter de zeereep. Het konijn (*Europaeus cuniculus (L))* speelt in het voortbestaan van dit type een belangrijke rol. Dankzij het konijn kunnen Grijze duinen blijven bestaan of zelfs opnieuw ontstaan (Janssen & Schaminée, 2003). De grote invloed van het konijn als grazer op de vegetatie zorgt ervoor dat de ongewenste successie geremd wordt. Daarnaast zorgt het graven van konijnen voor een kleinschalig mozaïek door het naar boven werken van kalkrijk zand (Oosten van, et. al., 2009). Deze kalkrijke plekken bieden vestigingsmogelijkheden voor bijzondere kalkminnende soorten (Turnhout van, et.al., 2003). Echter, op dit moment is de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog te klein om de successie terug te dringen en om de beoogde positieve effecten te veroorzaken (E. Jansen, mededeling, 31 januari 2011).
Schiermonnikoog is een eiland waar natuurlijke processen een grote invloed hebben op de vorming van het land. De menselijke invloed wordt zo klein mogelijk gehouden. In de visie van Natuurmonumenten spelen natuurlijke processen een sleutelrol bij het behoud van diversiteit aan habitats en soorten (Braat, 2010). Het benutten van konijnen als natuurlijke grazer verdient vanuit deze visie de voorkeur in vergelijking tot het machinaal terugdringen van de verstruweling en vergrassing. Daarom is het noodzakelijk kennis te hebben van het konijn op Schiermonnikoog om een beheer te voeren waarmee het konijn meer vestigingsmogelijkheden krijgt.

Naast de hiervoor beschreven aanleiding tot het uitvoeren van dit onderzoek speelt er een tweede aanleiding mee. In februari was ik op zoek naar een onderwerp voor mijn afstudeerscriptie. Hiervoor heb ik Natuurmonumenten benaderd. Zij lieten blijken dat ze dit onderwerp als vraag hadden liggen.

Kader

Dit onderzoek valt binnen een groter vraagstuk. Bij dit onderzoek wordt er vanuit gegaan dat de konijnenpopulatie niet groeit ten gevolge van een ongunstig veranderd habitat. Een gericht beheer is mogelijk de oplossing van dit probleem. Ook is een mogelijke oplossing het bijplaatsen van konijnen. Daarnaast is het mogelijk dat de oorzaak ligt bij het konijn zelf. Een onderzoek naar de opbouw van de genen binnen de populatie is dan nodig.
Onderzoek naar een mogelijke bijplaatsing en de genen opbouw behoort niet tot dit onderzoek. Dit betekent niet dat deze mogelijke vraagstukken uitgesloten worden. Zeer waarschijnlijk is het noodzakelijk een combinatie tussen de antwoorden op de verschillende vraagstukken te maken om tot een zo optimaal mogelijk resultaat te krijgen (zie fig.1).



Figuur 1: Kader (Tellegen, 2011)

Probleembeschrijving

Vanaf 1954 is het aantal konijnen in de duinen sterk achteruitgegaan onder invloed van de ziekte Myxomatose[1]. Na een aanvankelijk herstel van de populatie sloeg in 1990 een andere ziekte toe, het Viraal Haemorrhagisch Syndroom (VHS)[2]. Vanaf toen is de populatie konijnen niet meer in staat geweest zich te herstellen (CBS, PBL, & Wageningen-UR, 2010).
De toename van verrijkende depositie zorgt voor een vergrote mate aan ongewenste successie. Daarnaast zorgt het wegvallen van het konijn ervoor dat bijvoorbeeld de Grijze duinen niet meer kort gehouden worden. Vergrassing van het habitattype treedt hierdoor op. Daarnaast kunnen berken, elzen, wilgen en de Amerikaanse vogelkers hierdoor vrijuit groeien (Vrieze de, 2010). Hierdoor valt er minder licht de bodem, de overlevingskansen van lichtminnende soorten neemt hierdoor af. Voorbeelden hiervan zijn de groenknolorchis *(Liparis loessellii)* (zie fig. 2) en de parnassia *(Parnassia palustris)*. Ook vogels zoals de tapuit *(Oenanthe oenanthe)* ondervinden hiervan de gevolgen. Door de verruiging verdwijnt het foerageergebied, duingrasland met een korte vegetatie, van deze

Figuur 2: Groenknolorchis (Kers, 2006)

[1] Een uit Zuid-Amerika afkomstig pokkenvirus die vooral verspreid wordt via muggen en vlooien.
[2] Viraal Haemorrhagisch Syndroom.

zichtjager. Ook neemt de nestgelegenheid af doordat konijnenholen minder voorkomen in de duinen (Oosten van, et. al., 2009). Door de verminderde aanwezigheid van het konijn wordt het landschap steeds konijnonvriendelijker waardoor de overlevingskans van het konijn op Schiermonnikoog nog verder afneemt.
Momenteel wordt de verstruweling tegengegaan in de gebieden waar Natuurmonumenten open en korte vegetaties ten doel heeft gesteld. Door het maandelijks trekken van jonge berkjes en het maaien en plaggen van gebieden worden deze habitattypen in hun bestaan beschermd. Dit is iets dat jaarlijks veel tijd en geld kost. Hiernaast zijn er gebieden waar de verstruweling vertraagd wordt door ter plaatse te begrazen met runderen en paarden. Echter, dichtbij het dorp komen deze grazers in botsing met de recreatieve functies. Deze beheermaatregelen waren niet noodzakelijk in de periode dat de konijnenpopulatie groter was. Het konijn was toen in staat zijn eigen habitat, de grijze duinen, in stand te houden. Hij was toen als het ware “de beheerder” van zijn eigen leefgebied.
Als laatste kan er ook gesteld worden dat de eilanders ‘hun’ konijn missen. Het herstel van de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog is een wens van de eilanders (Vrieze de, 2010).
Uit de hierboven beschreven probleemanalyse volgt de vraag naar het terugbrengen van de natuurlijke motor van de gewenste habitattypen, het konijn. Kennis over deze soort , zijn habitat en de verspreiding van het dier op Schiermonnikoog is hiervoor van belang. Op deze manier is het mogelijk een goed onderbouwd beheeradvies te geven zodat er gunstige omstandigheden ontstaan waarmee een natuurlijk herstel van de konijnenpopulatie bereikt wordt. Deze ontwikkeling is gewenst in het centrale deel van het eiland waar Natuurmonumenten ten doel heeft de konijnenpopulatie te herstellen met de bijbehorende habitattypen. Dit gebied wordt in het vervolg het ‘konijnenzoekgebied’ genoemd (bijlage 2).

Doelstelling en doelgroep

Het doel van dit onderzoek is het opstellen van een beheeradvies waarmee de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog op natuurlijke wijze kan groeien.
De doelgroep is de beheerder, Natuurmonumenten, van Schiermonnikoog die het beheeradvies uit gaat voeren.

Onderzoeksvraag en deelvragen

In dit onderzoek wordt de volgende onderzoeksvraag aangehouden:

> **Hoe kan de konijnenpopulatie van Schiermonnikoog zich op een natuurlijke wijze herstellen met behulp van gericht beheer?**

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Hoe ziet een optimaal konijnenhabitat eruit?
2. Hoeveel oppervlakte beslaat het optimale konijnenhabitat op Schiermonnikoog?
3. Hoe zijn de verschillende vegetatiestructuurtypen over het eiland verdeeld?
4. Hoe worden deze vegetatiestructuurtypen beheerd?
5. In welke relatieve dichtheid komt het konijn voor in de verschillende beheertypen?
6. Welke relatie is er te vinden tussen de konijnenpopulatie en het uitgevoerde beheer?
7. Welk beheeradvies kan gegeven worden ten gunste van het natuurlijke herstel van de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog?

Hypothese

Om tot een goed onderbouwd beheeradvies te komen, waardoor de konijnenpopulatie kan groeien, wordt de volgende hypothese getoetst.

> *In de gebieden waar een maaibeheer plaatsvindt komen verhoudingsgewijs meer konijnen voor dan in gebieden waar een ‘niets doen’ beheer gevoerd wordt.*

Globale werkwijze en randvoorwaarden

De globale werkwijze die aangehouden wordt in dit onderzoek bestaat uit een aantal onderdelen: een literatuurstudie, een kaartenanalyse en veldwerk. Zie voor een uitgebreide beschrijving van de methodiek hoofdstuk 1.

Binnen dit onderzoek gelden de volgende randvoorwaarden:

- De visie en de gestelde natuurdoelen van Natuurmonumenten dienen gehandhaafd te blijven.
- Er dient ruimte te blijven voor de eilanderboeren om hun vee te laten grazen in de kwelder en Kooiduinen.
- Er dient ruimte te blijven voor de eilanders om hun paarden te laten grazen in het Groenglop en rond de Westerplas.

Opbouw van het rapport

Na deze inleiding volgt hoofdstuk 1 waarin een gedetailleerde beschrijven van de gebruikte methode in dit onderzoek gegeven wordt.

Hoofdstuk 2 geeft een globale omschrijving van Schiermonnikoog.

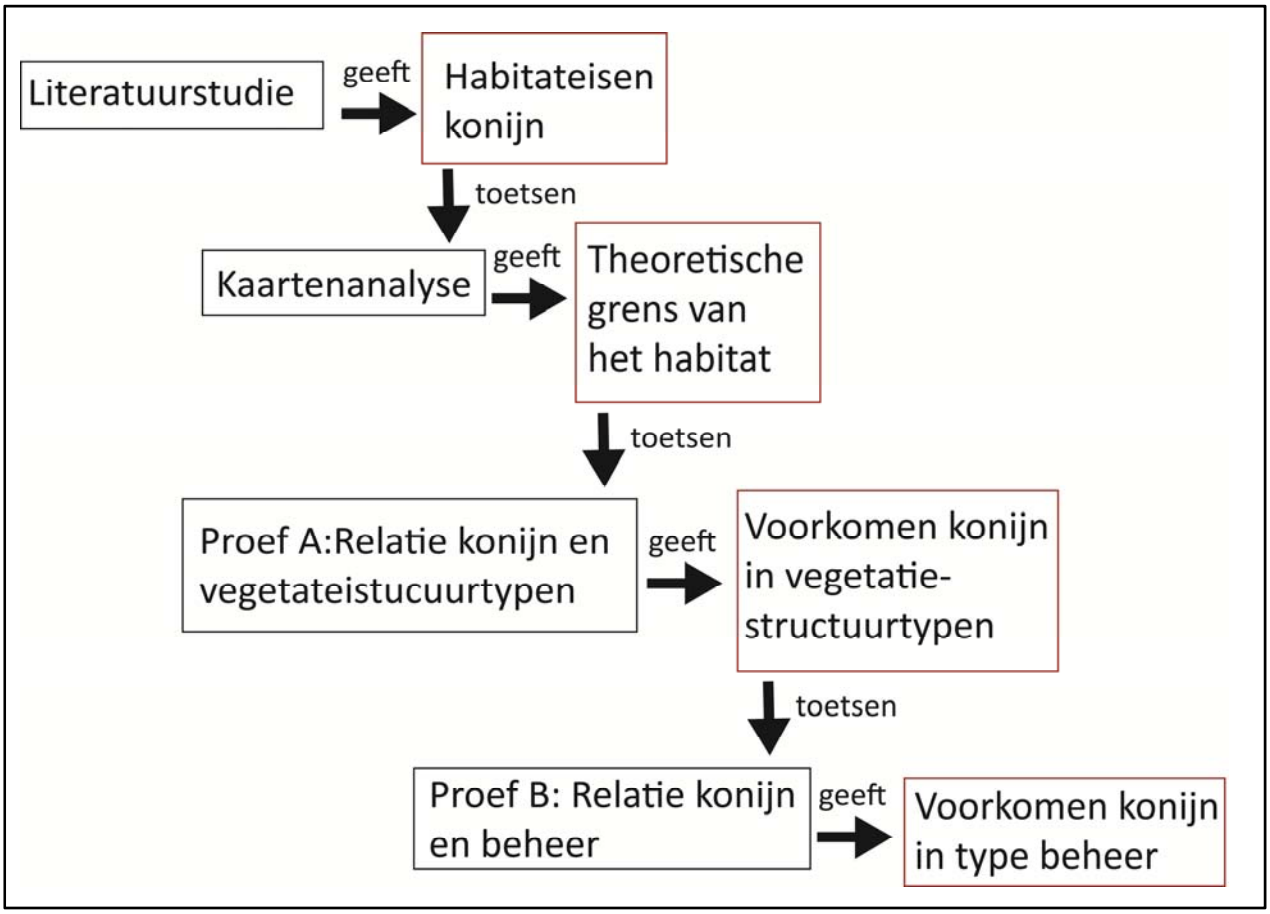
Hoofdstuk 3 gaat in op de resultaten uit de literatuurstudie, de kaartenanalyse en het veldwerk. In dit hoofdstuk worden een aantal voorlopige conclusies getrokken.

Hoofdstuk 4 geeft de discussie, conclusie en aanbevelingen.

Hoofdstuk 1 Methodiek

In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op de gebruikte methodiek tijdens dit onderzoek. Dit hoofdstuk bestaat uit twee onderdelen. Als eerste wordt de structuur van de gebruikte methodiek globaal omschreven. Dit wordt toegelicht met een blokkenschema. Op deze wijze zijn de verbanden tussen de verschillende onderdelen van de methodiek te overzien. Als tweede worden alle vier de onderzoeken van de methodiek afzonderlijk en op een gedetailleerde wijze beschreven. Per onderzoek wordt het doel en de werkwijze beschreven. Deze staan aan de basis van de resultaten die beschreven worden in het volgende hoofdstuk.

In dit onderzoek vormen vier verschillende onderzoeken gezamenlijk de methodiek (zie fig. 3). Als 1ste wordt er een literatuurstudie uitgevoerd. De hieruit voortgekomen habitateisen dienen als basis voor het 2de onderzoek, de kaartenanalyse. De hieruit volgende gebieden geven de theoretische grenzen aan het konijnenhabitat op Schiermonnikoog aan. In het 3de onderzoek, *'Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen',* wordt een mogelijke relatie tussen het konijn en een vegetatiestructuurtype bestudeerd. De structuurtypen waarmee het konijn in relatie staat worden geselecteerd. Deze typen worden in het 4de onderzoek, '*Relatie konijn en beheer'*, bestudeerd. Hierbij wordt er gekeken naar de invloed van het beheer op de relatieve mate van het voorkomen van het konijn.



Figuur 3: De onderzoeksstructuur (Tellegen, 2011)

§1.1 Het 1ste onderzoek, De literatuurstudie

Doel: De kenmerken van een optimaal konijnenhabitat omschrijven.
Werkwijze: Uit verschillende wetenschappelijke onderzoeken wordt allereerst een overzicht gemaakt van de kenmerken van het konijn als soort. Wetenschappelijke bronnen die hiervoor kunnen dienen zijn onder andere de werken van Dekker, Pluis, Olff&Boersma en Drees. Vervolgens wordt er een karakterisering gemaakt van het habitat dat het konijn verkiest. Bij de beschrijving van het habitat wordt er ingegaan op de abiotische en biotische omstandigheden. Onderzoeken van onder andere Pluis, Olff&Boersma en Drees worden bij dit onderdeel gebruikt. Uiteindelijk volgt uit deze beschrijving een set aan eisen dat het konijn aan zijn habitat stelt. Op basis hiervan kunnen gerichte beheersmaatregelen worden afgeleid ten gunste van het konijn.

§1.2 Het 2de onderzoek, De kaartenanalyse

Doel: Het berekenen van de oppervlakte van het aanwezige optimale konijnenhabitat.
Werkwijze: De gebieden met potenties als optimaal konijnenhabitat, zijn de gebieden waar voor het konijn goede leefomstandigheden aanwezig zijn. Om de aanwezigheid van optimale gebieden te analyseren dienen de habitateisen, zoals vastgesteld in de literatuurstudie, als basis. De kaartenanalyse van de mogelijke aanwezigheid van optimale gebieden, vindt plaats in Geografische Informatie Systemen (GIS). Hierbij worden de legenda-eenheden van de aanwezige en bruikbare kaarten van Schiermonnikoog gewaardeerd. Kaarten die hierbij gebruikt worden zijn: de bodemkaart, de geomorfologischekaart, de grondwatertrappenkaart en de Centraal Bureau voor de Statistiek-kaart (CBS-Kaart). Al deze kaarten zijn afkomstig uit GIS. In de kaartenanalyse wordt de abiotische en antropogene situatie van Schiermonnikoog onderzocht. De biotische situatie heeft echter ook een grote invloed op het voorkomen van het konijn (Pluis, 1986). Deze omstandigheden worden daarom ook onderzocht. Dit gebeurt met behulp van het veldwerk, onderzoek 3 en 4.
Tijdens de kaartenanalyse worden de voor het konijn geschikte omstandigheden aangemerkt als ‘optimaal’. Gebieden die minder geschikt zijn voor het konijn krijgen de waardering ‘marginaal’ toegekend. Deze twee waarderingen worden ieder in een afzonderlijke kleur op kaart aangegeven, hiermee is de ligging van de gebieden met al dan geen optimale omstandigheden voor het konijn zichtbaar. De sommatie van optimale gebieden geeft de theoretische grenzen van de mogelijkheden voor het konijn op Schiermonnikoog weer. In dit gebied zijn de meest optimale omstandigheden voor het konijn aanwezig.

§1.3 Het 3de onderzoek, *‘Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen’*

Doel: Het bepalen van de mogelijke voorkeur van het konijn ten opzichte van een vegetatiestructuurtype.
Werkwijze: Tijdens de kaartenanalyse wordt gekeken naar de abiotische en antropogene omstandigheden. Beiden hebben invloed op het voor komen van het konijn, echter de biotische omstandigheden zijn hier ook van invloed op (Pluis, 1986). Uit het onderzoek van Olff&Boersma (1998), naar de veranderingen in de konijnenstand van Nederlandse duingebieden, is gebleken dat de vegetatiestructuur invloed heeft op de grootte van een konijnenpopulatie. Uit het al dan niet voor komen van het konijn in de verschillende vegetatiestructuurtypen kan een mogelijke voorkeur van konijnen afgeleid worden voor bepaalde structuurtypen (Drees & Manen van, 2004). Zoals in de inleiding al gesteld werd, vindt het veldwerk plaats in gebied met de beheerproblematiek rond het konijn, het konijnenzoekgebied. In 2006 is er door Rijkswaterstaat een vegetatiestructuurkaart opgesteld van de situatie van Schiermonnikoog in 2004 (Jager, 2006). In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de vegetatiestructuurkaart uit 2004 omdat dit de meest recente kaart van het eiland is. Zeer waarschijnlijk is de situatie in 2004 afwijkend van de actuele situatie op het eiland. Wegens tijdgebrek is het niet mogelijk een actuele vegetatiestructuurkaart te maken. Daarom wordt er in dit onderzoek toch gebruik gemaakt van de vegetatiestructuurkaart uit 2004. Om de verschillen tussen

de kaart uit 2004 en de huidige situatie op te vangen wordt er per plot een beschrijving van de actuele situatie gemaakt.
Uit onderzoek van Bankert & in 't Groen (2002) is gebleken dat het inventariseren van konijnen met behulp van een keuteltelling betrouwbaarder is dan andere methoden. Ook is de keuteltelmethode praktisch gezien de meest haalbare methode. Daarom wordt elk vegetatiestructuurtype dat op Schiermonnikoog aanwezig is, willekeurig verspreid over het konijnenzoekgebied, 5 keer geïnventariseerd op keutels. De locatie waar het aantal konijnenkeutels geïnventariseerd wordt, krijgt in het vervolg de naam 'plot'. In het centrum van elk plot wordt een pvc-buisje deels de grond in geslagen. Om dit buisje wordt een ijzeren ring gehangen waaraan een touwtje van 79cm bevestigd zit. De cirkel, die met behulp van het touwtje uitgezet kan worden, dient als plot (Bankert & Groen in 't, 2002; J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011). Zie voor een afbeelding van een uitgezet plot(zie fig. 4).

Figuur 4: Een uitgezet plot (Tellegen, 2011)

Van elk plot dat wordt met behulp van de GPS, Garmin type: Oreon, de coördinaten van het plot genoteerd. Hiervoor wordt het centrum van het plot aangehouden. De notatie van de coördinaten gebeurt volgens het Nederlandse coördinatenstelsel, het Rijksdriehoeksstelsel (RD-grid) dat zijn nulpunt in Amersfoort heeft (Smidt, 2010). Per plot wordt het aantal aanwezige keutels genoteerd. In deze keuteltelling worden de keutels van een latrine niet meegenomen omdat er een relatieve dichtheidsbepaling ten doel is gesteld (J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011). Per plot wordt op het plotformulier een karakterisering van de situatie in het plot en de directe omgeving, met een straal van maximaal 10 meter, gemaakt. Zie bijlage 3 voor het plotformulier.
De uitkomsten van het eerste onderdeel van het veldwerk, '*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'*, worden verwerkt tot een aantal producten.

- Ten eerste wordt er van de data, een overzichtstabel gemaakt.
- Ten tweede wordt er, in GIS, een puntenkaart gemaakt met de locatie van de plots.
- Ten derde worden de vegetatiestructuurtypen geselecteerd waarvoor het konijn een relatieve voorkeur heeft, deze vormt de basis voor het tweede gedeelte van het veldwerk, '*Relatie konijn en beheer*'.
- Als laatste worden de maximale keutelgetallen in een staafdiagram uitgezet tegenover de verschillende vegetatiestructuurtypen.

Met de producten die voortkomen uit het eerste gedeelte van het veldwerk is het mogelijk de vegetatiestructuurtypen te selecteren daar waar het konijn een voorkeur voor heeft. Deze selectie dient als basis voor het tweede onderdeel van het veldwerk '*Relatie konijn en beheer'.*

§1.4 Het 4de onderzoek, *'Relatie konijn en beheer'*

Doel: Het bepalen van de invloed van het gevoerde beheer op het voorkomen van het konijn. Daarnaast het maken van een relatieve schatting van de populatiegrootte.
Werkwijze: Het 4de onderzoek, '*Relatie konijn en beheer'*, is een steekproef waarmee de relatie tussen het konijn en het gevoerde beheer afgeleid kan worden. De resultaten maken het mogelijk om een relatieve waardering te maken van het voorkomen van het konijn op Schiermonnikoog op basis van het gevoerde beheer.
De geselecteerde vegetatiestructuurtypen in '*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'*, worden in dit gedeelte van het veldwerk verder geïnventariseerd. Hiermee wordt de invloed van het beheer op het voorkomen van het konijn bepaald. De keuteltelling vindt plaats in 5 gebieden, de zogenaamde

“veldwerkterreinen”. Deze veldwerkterreinen worden geselecteerd op basis van het ter plaatse gevoerde beheer: maaien, begrazing seizoen, begrazing jaarrond, plaggen of een nietsdoen beheer (E. Jansen, mededeling, 31 januari 2011). Van elk type beheer is één gebied geselecteerd. Zie voor de ligging van de veldwerkterreinen bijlage 4. Per veldwerkterrein wordt één tiende van het totale oppervlakte geïnventariseerd (J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011). De selectie van deze gebieden vindt plaats op de volgende wijze. Over elk veldwerkterrein wordt met behulp van NeLIS-Grafisch en Adobe Illustrator een raster gelegd. Als basis voor dit raster dient het hectometer grid dat overgenomen wordt uit NeLIS-Grafisch. Over dit raster wordt in Adobe Illustrater en fijnmaziger raster getekend, zodat er per hectare tien kruispunten tussen de rasterlijnen ontstaan. Deze kruispunten worden als plot aangemerkt. Zie bijlage 5 voor een voorbeeld van een uitgezet raster.
Het uitzetten van het plot gebeurt op dezelfde manier als die gebruikt is bij het veldwerk ‘*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen’*. Ook nu wordt er per plot een plotformulier ingevuld. De hoeveelheid aan keutels behorend tot een latrine worden in dit onderzoek ook niet meegenomen. De aanwezigheid van de latrine wordt wel genoteerd op het Veldformulier (J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011). Zie voor het Veldformulier bijlage 6. Door het invullen van het veldformulier wordt er een gedetailleerd beeld verkregen van het terrein waarin de plots gelegen zijn. Hiermee is het mogelijk om de informatie die verkregen wordt uit de plots beter te interpreteren.
De verkregen data worden gezamenlijk vastgelegd in één compacte overzichtstabel. Hiermee worden de gegevens op een overzichtelijke wijze weergegeven. Op basis van de verschillende typen beheer en de bijbehorende relatieve waardering van het aantal keutels wordt er een ‘relatieve konijnen verspreidingskaart’ van het konijnenzoekgebied gemaakt. Hiernaast worden de gegevens weergegeven in een aantal staafdiagrammen (Pluis, 1986). Als eerste wordt er een staafdiagram samengesteld waarin de gegevens uit de overzichtstabel weergegeven worden. Het gaat hierbij om het maximale keutelgetal aangetroffen per plot, het gemiddelde aantal keutels per plot, het gevoerde beheer en het gemiddelde percentage aan struweel per hectare. Ook komt er een diagram die specifiek ingaat op de relatie tussen het gevoerde beheer en het aantal keutels. Hiermee is het mogelijk de invloed van het beheer op de aanwezigheid van het konijn te bepalen. Als laatste komt er een staafdiagram waarin het aandeel struweel afgezet wordt tegenover het gevoerde beheer. De voorlopige conclusies, voortkomend uit de resultaten, worden gebruikt voor het verwerpen dan wel aanvaarden van de hypothese (zie inleiding). Daarnaast worden de resultaten gebruikt voor het opstellen van een beheeradvies, zie hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 2 Het onderzoeksgebied

In dit hoofdstuk wordt een globaal beeld van Schiermonnikoog geschetst. Er wordt zowel aandacht aan de ontstaansgeschiedenis als aan de huidige situatie van het eiland besteed. Daarnaast wordt het op het eiland uitgevoerde beheer besproken. Schiermonnikoog is de kleinste gemeente van Nederland. Het wordt door ongeveer 1000 mensen bewoond. Op de figuur hiernaast is de ligging van het eiland te zien (zie fig. 5). Schiermonnikoog heeft een lengte van 17km en een breedte van maximaal 4km. In totaal is het grondgebied van de gemeente Schiermonnikoog 5400 hectare groot. Hiervan bestaat 3900 hectare uit land het overige deel van de gemeente bestaat uit water (Braat, 1999; Centraal Bureau voor de Statistiek, 2009). Ongeveer 300 hectare van het eiland is in cultuur gebracht, hiervan is 100 hectare bebouwd. Het overige deel van het eiland bestaat uit duinen, kwelder (samen 2000ha) en strand (Langeveld, 1987). Het kalkgehalte van Schiermonnikoog is, vergeleken met de andere Nederlandse Waddeneilanden, 1-2% hoger (Braat, 2010).

Figuur 5: De ligging van Schiermonnikoog (VNO-NCW Noord, 2011)

§ 2.1 De ontstaansgeschiedenis van Schiermonnikoog

In het jaar 1300 lag het eiland 5 á 6 meter westelijker dan dat het eiland tegenwoordig ligt. Het eiland groeit nog steeds in oostelijke richting. De omliggende zeeën voeren zand en slib aan zodat de netto zandbalans van het eiland positief is (Braat, 2010).

Het grootste gedeelte van het eiland Schiermonnikoog is door de jaren heen een open en onbegroeide zandig gebied geweest. Het open karakter van het duingebied werd in de hand gewerkt door het bestaan van een 'agrarisch-maritieme' samenleving. Tot in de 20ste eeuw werden de duinen overbeweid, de vegetatie had geen mogelijkheid tot het vasthouden van de bodem. Verstuiving was hiervan het resultaat (WRO Leeuwarden, zd). Vanaf 1900 werd de landbouw in de duinen van Schiermonnikoog, door de eigenaar van het eiland Graaff von Bernstorff, verboden. Op deze manier werd er getracht de verstuiving van het eiland tegen te gaan. De boeren hebben zich vanaf die tijd in de Banckspolder rond het dorp gevestigd (Ministerie van EL&I, 2011).

Sinds 1900 komt het konijn voor op de Waddeneilanden, tot 1950 kwamen er altijd konijnen in de duingebieden voor (WRO Leeuwarden, zd). Het dier kon vrijuit leven en zich voortplanten. Vanaf de jaren 50 begonnen de bewoners de aangebrachte schade door het graven en vreten van de konijnen hinderlijk te vinden. De jacht op de konijnen is toen van start gegaan. Na het uitbreken van de ziekten, Myxomatose en VHS, was het aantal konijnen in 1990 op zijn dieptepunt beland. De konijnenjacht is toen gestopt (Gelein, 1980; Ecomare, 2011).

Het oostelijke deel van het eiland, de kwelder, bestaat voornamelijk uit kleigronden. Dit gebied ligt buiten de zeewaterkering en is hierdoor onderhevig aan de dynamiek van de zee. Overstroming met zeewater komt hier met enige regelmaat voor. Deze gebieden zijn voor het konijn lastig te vergraven, ook zijn deze gronden te nat voor het graven van een hol. Hierdoor komt het konijn in het oostelijke gebied dan ook minder voor. Wanneer het dier hier toch voorkomt is dit op de hogere duinen die een beperkt oppervlak beslaan. De westelijke helft van het eiland ligt binnen de zeewaterkering. Overstromingen met zeewater komen hier niet voor. Dit gedeelte van het eiland is droger en bestaat uit zandgronden. Door deze gunstige omstandigheden zijn hier meer konijnen te vinden (Kuijper, 2003; Drees, et. al., 2007). Zie voor een grafische weergave van de Bodem- en de Grondwatertrappenkaart van Schiermonnikoog respectievelijk bijlage 7 en 8.

§ 2.2 De huidige situatie van Schiermonnikoog

Schiermonnikoog is één van de meest natuurlijke plekken van Nederland en zelfs van Noordwest Europa (Braat, 2010). Natuurlijke processen als verstuiving van zand, de dynamische verdeling van zoet, zout en brak water, natuurlijke successie en begrazing door onder andere konijnen, spelen op het eiland een belangrijke rol. De beheerder van het eiland, Natuurmonumenten, heeft in haar Beheer- en Inrichtingsplan voor 2011-2022 zichzelf ten doel gesteld dat de ontwikkeling van Schiermonnikoog zo veel als mogelijk ongestoord dient plaats te vinden. Wanneer de natuurlijke ontwikkeling ongestuurd zijn gang kan gaan wordt de grootst mogelijke biodiversiteit behaald (Braat, 2010). Naast de belangrijke functie van het eiland voor de natuur heeft het eiland ook een belangrijke recreatieve functie. Jaarlijks wordt het eiland door duizenden vakantiegangers en dagjesmensen bezocht, zij komen genieten van het strand en de natuur.

Van nature is Schiermonnikoog een eiland met een grote diversiteit aan milieus, levensgemeenschappen en soorten. Het eiland is internationaal gezien van grote waarde doordat het duin- en kweldergebied uitzonderlijk goed ontwikkeld en weinig verstoord is. Verspreid over het eiland komen verschillende bedreigde soorten voor (zowel plantensoorten, paddenstoelen, mossen en vogelsoorten). Deze soortgroepen zijn relatief goed in staat het eiland te bereiken. Voor de zoogdieren, insecten, reptielen en amfibieën is dit lastiger. Hier komen dan ook minder (bedreigde) soorten van voor (Braat, 1999; Braat, 2010).

Verspreid over de gehele Nederlandse Noordzeekust komt het wilde konijn voor, zo ook op Schiermonnikoog. Het dier leeft voornamelijk op de hoge en droge zandige duinen. Op Schiermonnikoog zijn dit voornamelijk de oudere duinen die gelegen zijn rond het dorp.

Verspreid over Schiermonnikoog komen verschillende vegetaties voor. Globaal omschreven, van zuidoost naar noordwest, komen er allereerst pionier vegetaties van zoute milieus voor, de zogenaamde vegetaties behorend tot de haloserie. Parallel aan de ontwikkeling van de abiotische omstandigheden vindt er tevens een ontwikkeling in vegetatietypen plaats. Zo neemt de aanwezigheid van soorten behorend tot de eerder genoemde haloserie af en nemen soorten behorend tot de zoete milieus in abundantie toe. In de relatief lagere en nattere delen komen soorten voor behorend tot de moerasvegetaties. Onder andere knopbies *(Schoenus nigricans)*, parnassia *(Parnassia palustris)* en verschillende biezen *(Juncaceae)* (zie fig. 6). Daar waar beheer en het konijn uitblijft kunnen wilgenstruwelen zich ontwikkelen. Uiteindelijke groeien deze uit tot een broekbos met berken, elzen en wilgen *(Betula, Alnus en Salix)*. Op de hoger gelegen delen van de duinen zijn uitgestrekte duindoorn- *(Hippophae rhamnoides)* en vlierstruwelen *(Sambucus nigra)* te vinden. Daar waar deze struwelen ontbreken, komt onder invloed van konijnen, een korte vegetatie voor met mossen en kruiden. Daar waar de invloed van konijnen ontbreekt komt een vegetatie voor met hoge grassen als zandzegge *(Carex arenaria)* en duinriet *(Calamagrostis epigejos)*. Op de toppen van de duinen vindt verstuiving plaats, hier ontbreekt de vegetatie en heeft de wind vrij spel (Langeveld, 1987).

Figuur 6: Knopbies (Nilsen, 2010)

§2.3 Het gevoerde beheer

Door middel van beheer wordt er indirect invloed uitgeoefend op de leefmogelijkheden van de op Schiermonnikoog voorkomende konijnenpopulatie (Pluis, 1986). De beheerkaart en een overzichtstabel is te vinden in bijlage 9 (Soepboer, 2009).

Een aantal van deze beheermaatregelen wordt uitgevoerd door de beheerder zelf, andere worden door particulieren in overleg met Natuurmonumenten uitgevoerd.

De beheermaatregelen die op Schiermonnikoog uitgevoerd worden zijn: maaien, plaggen, kappen en begrazen (E. Jansen, mededeling, 31 januari 2011).

- Het maaien van gras- en kruidvegetaties neemt het grootste aandeel van alle uitgevoerde maatregelen in. Het merendeel van de bermen van paden worden gemaaid, hiernaast zijn er een aantal weitjes die jaarlijks gemaaid worden. Alle gebieden worden jaarlijks na 15 juli gemaaid. Door het afvoeren van het maaisel verschralen deze gebieden en neemt de soortenrijkdom toe (Soepboer, 2009).
- In het Kapenglop zijn in de loop van de jaren verschillende delen geplagd. Deze maatregel is gefaseerd toegepast om een zo divers mogelijk resultaat te behalen
- Het creëren van structuurgaten is met behulp van kappen gerealiseerd. Dit is uitgevoerd in het gebied tussen het Kronkelpad en de Prins Bernhardweg. Het dode hout is verspreid achtergelaten in het bos. Ten doel stond bij deze maatregel het vergroten van de natuurlijkheid van het bestaande bos.
- Op verschillende plekken op het eiland worden er verschillende vormen van begrazingsbeheer toegepast.
    - In de kwelder wordt er seizoensbegrazing toegepast met het jongvee van de eilander boeren. Van 15 mei tot eind oktober wordt het jongvee de kwelder ingeschaard. Hierbij wordt een dichtheidsverhouding van 1 rund per 2 hectare aangehouden. Met hun begrazing zorgen ze voor een gevarieerd en natuurlijk landschap.
    - Het gebied van de kooiduinen wordt in deze periode ook begraasd met schapen.
    - In het Groenglop wordt jaarrond begraasd door Soayschapen. In dit gebied lopen meestal ook paarden rond. Dit zijn hobbypaarden van de eilanders.
    - Bij de Prins Bernhardweg wordt ook jaarrond begrazing toegepast met Soayschapen. Ook hier lopen hobbypaarden bij.
    - Als laatste vindt er ook begrazing plaats bij de Westerplas. Dit gebied wordt jaarrond begraasd door hobbypaarden (E. Jansen, mededeling, 31 januari 2011).

Hoofdstuk 3 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de resultaten die voortkomen uit het onderzoek. In §3.1 worden de kenmerken van het konijn en zijn habitat aan de hand van de literatuur beschreven. De habitateisen, betreffende de abiotische en antropogene situatie, die uit deze informatie ontstaan worden in de kaartenanalyse getoetst. Op basis hiervan is het mogelijk een uitspraak te doen over de 'theoretische' grenzen die er aan de overlevingsmogelijkheden van het konijn op Schiermonnikoog gesteld zijn. In bijlage 10 zijn aanvullingen uit de literatuur te vinden.
De theoretische grenzen zijn de onveranderbare grenzen van de mogelijkheden voor het konijn op het eiland. Deze worden bepaald door de heersende abiotische omstandigheid. Hiernaast zijn er grenzen die wel te veranderen zijn. Dit zijn de biotische omstandigheden. Deze worden onderzocht met behulp van het veldwerk. Als eerste wordt er in §3.2 een mogelijke voorkeur van het konijn voor een specifiek vegetatiestructuurtype bepaald. De typen waarvoor het konijn een voorkeur heeft, worden geselecteerd en deze worden in het tweede gedeelte van het veldwerk verder onderzocht. Dit wordt beschreven in §3.3. In deze paragraaf wordt de invloed van het beheer op het konijn bepaald.

§3.1 Het konijn en zijn habitat

Het konijn

Het konijn behoort tot de orde van de haasachtigen (Duff & Lawson, 2004). Haasachtigen worden ook wel 'dubbeltandigen' genoemd omdat ze achter de grote bovensnijtanden een paar stifttanden hebben staan. Net als andere planteneters hebben konijnen grote platte plooikiezen waarmee ze hun plantaardige voedsel gemakkelijk kunnen kauwen (Zoogdiervereniging, 2009). Konijnen hebben relatief grote achterpoten, lange oren, grote ogen en flexibele huidflapjes die ze voor hun neusgaten kunnen vouwen. Aan zijn voorpoten heeft het konijn vier tenen en aan zijn achterpoot heeft hij vijf tenen zitten (Zoogdiervereniging, 2009). Van de soorten die behoren tot de haasachtigen is het konijn de enige die graaft. Uit onderzoek van Mykytowycz (1959) is gebleken dat konijnen in groepen leven, deze groepen bestaan gemiddeld uit zes konijnen. Meerdere groepen kunnen een bij elkaar gelegen verzameling aan holen bewonen (Pluis, 1986).
Het konijn is compact gebouwd. Een volwassen konijn weegt rond de 1500 gram, een jong konijn weegt ongeveer 200 gram. Een vrouwelijk konijn wordt een voedster genoemd en het mannelijke konijn heet een rammelaar (Gelein, 1980). De zwangerschap van een konijn duurt één maand, per nest worden er ongeveer 5 jongen geboren. Eén vrouwtje kan per voortplantingsseizoen, dat duurt van maart tot oktober, twee á drie keer werpen. Wanneer er een strenge winter geweest is moet het vrouwtje voor haar eerste worp eerst op krachten komen. Het voortplantingsseizoen begint dan later in het jaar (Drees, et. al., 2007; Rommers, et. al., 2007).

Het konijn is een echte planteneter, voor 90% bestaat het menu uit grassen. Omdat grassen taai en vezelrijk zijn, is het darmsysteem van het konijn hier speciaal op aangepast (Loyd & Tittensor, 1983). De hele dag door vreet hij verschillende soorten gras (Rommers, et. al., 2007). Omdat geen enkele soort meer dan 1/5 deel van zijn totale menu beslaat, heeft het konijn een hoogwaardig menu (Drees, et. al., 2007). Soorten waar het konijn een voorkeur voor het zijn de kleine soorten zoals het rood zwenkgras *(Festuca rubra)* en het fijn schapengras *(Festuca filiformis)*. Goddijn (1980) concludeerde dat de keuze van het konijn in de te begrazen soorten afhankelijk is van wat er op dat moment lokaal aanwezig is. In de zomer eten ze bijvoorkeur de jonge spruiten van grassen en kruiden. Konijnen hebben een voorkeur voor de delen van planten die relatief weinig vezels en veel eiwitten bevatten. In de zomer zijn dit de jonge bladscheuten en de bloeiwijzen (Drees, et. al., 2007). Dit verklaart waarom konijnen voornamelijk zitten te eten in de kortere vegetatie. Ook is dit volgens Dekker (2007) de reden waarom konijnen met z'n allen rond de burcht grazen (Drees, et. al., 2007). Door de vraat van het konijn blijven deze vegetaties kort en daarmee tegelijk vezelarm en eiwitrijk. Op deze manier zorgt het konijn er zelf voor dat de aanwezigheid van de soorten die voor hem

dienen als voedsel veilig worden gesteld. Het vreten van de jonge scheuten houdt de verstruweling van een gebied tegen. Hoe groot de invloed van het konijn werkelijk is op de verstruweling in een bepaald gebied is lastig te bepalen. Echter, volgens van Breukelen (1998) wordt de invloed van het konijn op de verstruweling waarschijnlijk sterk onderschat. In de winter vreet het konijn voornamelijk de bast van houtige vegetaties als kardinaalsmuts *(Euonumus europaeus),* liguster *(Ligustrum vulgare)* en kruipwilg *(Salix repens)* (zie fig. 7). Ook hiermee worden grazige vegetaties in stand gehouden. In de winter bevat de bast van houtige soorten relatief gezien de meeste eiwitten, dit is dus een goed alternatief op de eiwitrijke scheuten uit de zomer. Naast het vreten van de bast graaft het konijn in de winter ook de wortels uit van tweejarige planten zoals duinkruiskruid *(Jacobaea vulgaris ssps. dunensis*) en veldhondstong *(Cynoglossum officinale).* Tegenover een voorkeur van het konijn voor bepaalde vegetaties staan de soorten die het konijn zoveel mogelijk mijdt. Bittere en zure kruiden worden door het konijn gemeden, evenals doornige, harsige en sterk geurende gewassen. Ook is het konijn minder content op ruigere soorten zoals duinriet *(Calamagrostis epigejos)* en zandzegge *(Carex arenaria)* (Loyd & Tittensor, 1983; Pluis, 1986; Roos, 1995).

Figuur 7: De wilde kardinaalsmuts (Costerus, 2007)

Het konijn heeft door zijn specifieke voorkeur voor bepaalde plantensoorten invloed op de soortensamenstelling van het gebied. Ook zijn bepaalde soorten beter in staat zich na vraat te herstellen dan dat andere soorten dit kunnen. De kardinaalsmuts *(Euonumus europaeus)* kan dit bijvoorbeeld zeer goed. Voor bomen als zomereik *(Quercus robur),* beuk *(Fagus sylvatica)* en meidoorn *(Crataegus monogyna)* is het herstellen na vraat veel lastiger. Als laatste heeft de natuurlijke verandering in de populatiegrootte van de konijnen invloed op de vegetatie. In jaren met een hoge konijnenstand blijft het landschap open en komen er slechts weinig planten in bloei. Alleen de soorten die konijnen niet graag eten kunnen dan kleurrijke vlakten vormen, zoals het duinviooltje *(Viola crutisii)*, muurpeper *(Sedum acre)* of duinkruiskruid *(Jacobaea vulgaris ssps. dunensis)* (Roos, 1995). In jaren met een lage konijnenstand groeien er eerst mossen op het witte zand. Vervolgens verschijnt het duinviooltje *(Viola crutisii)* (zie fig. 8). Deze zal na verloop van tijd verdwijnen en als het konijn langdurig afwezig is veranderen de bloemrijke duinen in een heuvelachtige steppe met duinriet *(Calamagrostis epigejos*). Na verloop van tijd wordt de bodem humeus en hebben konijnen steeds meer moeite om deze fase van de successie terug te dringen. (Roos, 1995). Onafhankelijk van de grootte van de konijnenpopulatie heeft het konijn de voorkeur om dichtbij zijn hol te grazen. Hier is het konijn veilig, wanneer er gevaar dreigt kan hij snel dekking vinden in zijn hol (Drees, et. al., 2007). Hoe verder konijnen van hun burcht grazen hoe minder veilig ze zijn. Hierdoor moeten ze tussen het grazen door goed opletten voor dreigend gevaar. Dit kost meer 'oplettijd' en zo hebben ze minder tijd om te vreten. Het grazen van konijnen gezamenlijk in groepen lost dit op. Op deze manier kunnen ze gezamenlijk beter op mogelijk gevaar letten. Echter, wanneer er soortgenoten van hetzelfde geslacht dichtbij grazen dan neemt de waakzaamheid tussen de konijn onderling weer toe. De concurrentie om voedsel lijkt dan toe te nemen (Drees, et. al., 2007).

Figuur 8: Het duinviooltje (Dijksen, zd)

Over het aantal keutels dat een konijn per dag produceert is binnen de wetenschap onduidelijkheid. Het zogenaamde 'keutelgetal' varieert zeer sterk. Zo noemde Lockley (1962) een getal van 20 keutels per dag en Taylor & Williams een keutelgetal van 820 keutels per dag (Pluis, 1986). Het bepalen van dit keutelgetal is afhankelijk van tal van factoren zoals het konijnenras, het dieet, de weersomstandigheden en zijn leefgebied. De geproduceerde keutels worden door het konijn in een zogenaamde 'latrine' gedeponeerd. Een latrine is vaak een ronde plek met keutels. In de latrine doen ze gedeeltelijk ook hun plasjes. Deze latrines vormen een onderdeel van hun territoriumgedrag. Per hol, waarin een groep konijnen woont, liggen gemiddeld 30 latrines. Deze latrines zijn verbonden door paden waarlangs de konijnen zich verplaatsen van latrine naar latrine (Pluis, 1986; Roos, 1995). In gebieden met relatief weinig reliëf een korte vegetatie zijn over het algemene de meeste latrines te vinden. Belangrijk hierbij is, dat dit terrein omsloten is door struiken. Gebieden met hellingen daarentegen hebben meestal minder latrines. Daar waar de bodemvegetatie schaars is zijn de latrines over het algemeen gezien meestal iets groter (Pluis, 1986; Bankert & Groen in 't, 2002).
Een kenmerkende activiteit voor het konijn is het graven van de zogenaamde graafjes. Dit zijn de door konijn gegraven kuiltjes die een diepte hebben tot circa 15 cm. De graafjes maken deel uit van het territorium- en sociaalgedrag dat hoort bij konijnen. Ook komt het voort uit een natuurlijke graafdrift (Pluis, 1986). Naast het graven van de zogenaamde graafjes, graven konijnen ook burchten. Dit zijn ondergrondse stelsels van gangen en ruimtes die konijnen in groepsverband bewonen. De aaneengesloten stelsels hebben één of meerdere uitgangen, de zogenaamde holen (Pluis, 1986). Konijnen graven hun holen bij voorkeur in hellingen aan de noord- en westkant. Vergeleken met valleien bezitten hellingen de grootste dichtheid aan konijnenholen. Bossen zijn altijd arm aan holen net zoals een gebied met dicht struweel. Echter, wanneer deze vegetatietypen voorkomen op een helling kunnen deze, door de grote bodemstabiliteit, toch holen bevatten (Pluis, 1986).

Het konijnenhabitat

Elk dier stelt soortkenmerkende eisen aan zijn leefgebied. De eisen die het konijn aan zijn habitat stelt kunnen opgedeeld worden in eisen van verschillende typen. Zo zijn er eisen van het konijn die gaan over de abiotische omstandigheden in zijn leefgebied. Hierbij kan gedacht worden aan het al dan niet aanwezig zijn van een specifiek type bodem, de waterhuishouding en het reliëf. Hiernaast zijn er criteria die betrekking hebben op de biotische omstandigheden van het gebied. Welk vegetatiestructuurtype er gewenst is en hoe de bedekking met de vegetatie in het gebied dient te zijn. Als laatste zijn er de eisen ten aanzien van de antropogene situatie. Kennis van de door het konijn gestelde habitateisen, geeft concrete handreikingen om een gebied zo optimaal mogelijk in te richten voor het konijn. Een natuurlijke groei van de populatie konijnen wordt hiermee mogelijk gemaakt. De abiotische situatie stelt onveranderbare grenzen aan het habitat. Bepaalde gronden zijn wel geschikt andere gronden minder. Daarnaast zijn er antropogene factoren. Deze situatie is te veranderen maar in de praktijk blijkt dit vaak lastiger te zijn. Daarom worden ze in de kaartenanalyse meegenomen als onveranderbare grenzen. De biotische situatie daarentegen biedt wel de mogelijkheid tot het verbeteren van de situatie ten gunste van het konijn.
Wat betreft de habitateisen van de abiotische situatie kan er het volgende gesteld worden. Het konijn geeft de voorkeur aan gebieden met licht zandige bodems omdat konijnen relatief slechte graafpoten hebben. In de zandige bodems zijn ze ondanks de slechte graafpoten wel in staat hun hol te graven (Drees, et. al., 2007). Gebieden met gedraineerde krijtbodems, bodems met of bestaand uit lichte zavel, kalk of leisteen zijn middelmatig als leefgebied voor het konijn. Het geniet niet de voorkeur maar de bodems zijn nog relatief gemakkelijk te begraven. Hierdoor zijn deze bodems redelijk geschikt als leefgebied voor het konijn. In gebieden met zware bodems komen de minste konijnen voor. Deze bodems zijn lastig begraafbaar voor het konijn, ook zijn deze bodems ongeschikt omdat deze vaak verzadigd zijn met water (Loyd & Tittensor, 1983). Kortom, het konijn geeft de voorkeur aan zandige bodems. Naast de voorkeur voor zandige bodems, heeft het konijn ook een voorkeur aan reliëfrijke terreinen (Pluis, 1986). Wanneer een gebied reliëfrijk is, is het mogelijk om het hele jaar een droog hol te hebben. Daarnaast zorgt reliëf voor dekking. Een vlak grasland biedt deze dekking niet, mede daarom zijn er in vlakke terreinen relatief weinig konijnen te vinden (Drees,

et. al., 2007). Als laatste abiotische factor kan er over de waterhuishouding het volgende gezegd worden. Het konijn geeft de voorkeur aan de beter ontwaterde bodems, zodat het hol droog blijft (Loyd & Tittensor, 1983).
Als tweede zijn er specifieke habitateisen die de biotische situatie van een gebied aangaan. Naast de abiotische situatie heeft de biotische situatie ook invloed op de geschiktheid van een gebied als konijnenhabitat. Over het algemeen kan er gesteld worden dat de volgende landschapstypen voor het konijn geschikt zijn als habitat: kort grasland, weiland, grazige heide, kust graslanden, open grazige paden in bossen, kalkrijke valleien (Loyd & Tittensor, 1983). Specifiek kan er gesteld worden dat een kleinschalig mozaïek aan kort gras en elementen die voor dekking zorgen een goed habitat voor het konijn is. Gedacht kan hierbij worden aan een kort begraasd grasland dat dichtbij begroeide schuilzones, bosranden, struikgewas en hagen gelegen is zodat er voor dekking gezorgd wordt. Ook het graven van het hol in de hiervoor genoemde elementen zorgt voor dekking (Loyd & Tittensor, 1983). Om er zeker van te zijn dat er dicht in de buurt van het konijn dekking te vinden is, legt het konijn binnen zijn leefomgeving maar kleine afstanden af (Loyd & Tittensor, 1983). De grootte van de populatie konijnen wordt bepaald door de dekking die er in een gebied te vinden is. Hoe meer dekking er in het gebied te vinden des te groter de konijnenpopulatie is. Een gebied dat voornamelijk bestaat uit lang gras, of andere ranke vegetatie, zonder dekking, is minder geschikt als habitat voor het konijn. In het lange gras worden jonge konijnen te snel nat. Sterfte door onderkoeling is dan een groot gevaar. Mede daarom zorgt het konijn voor korte vegetaties rondom zijn hol. Daarnaast is een heel dicht bos niet geschikt als habitat voor het konijn (Loyd & Tittensor, 1983).
Als laatste is er informatie vereist over de antropogene situatie. Er kan gesteld worden dat het konijn goed overleeft in de directe omgeving van de mens. Echter, totaal bebouwde en bestraatte gebieden zijn ongeschikt als habitat voor het konijn.

De hiervoor omschreven habitateisen van het konijn zijn compact en overzichtelijk in de onderstaande tabel weergegeven (zie fig. 9). Hierbij staan de meest ideale omstandigheden gewaardeerd als ‘optimaal’. In gebieden die voldoen aan dit karakter is het voor het konijn mogelijk zijn hol te graven. De omstandigheden die gewaardeerd zijn als ‘marginaal’ zijn minder ideaal voor het konijn. Opgemerkt dient te worden dat deze gebieden wel leefbaar zijn voor het konijn. Het graven van een hol is in deze gebieden echter lastiger dan in de optimale gebieden.

Waardering	Bodemsoort	Reliëf	Grondwaterstand	Vegetatie	Antropogeen
Optimaal	Zand	Reliëfrijk	GWT IV-VII	Kleinschalig mozaïek	Matige invloed mens
Marginaal	Zware bodem	Reliëfarm	GWT I-III	Open landschap & dicht bos	Grote invloed mens

Figuur 9: Habitateisen van het konijn (Tellegen, 2011)

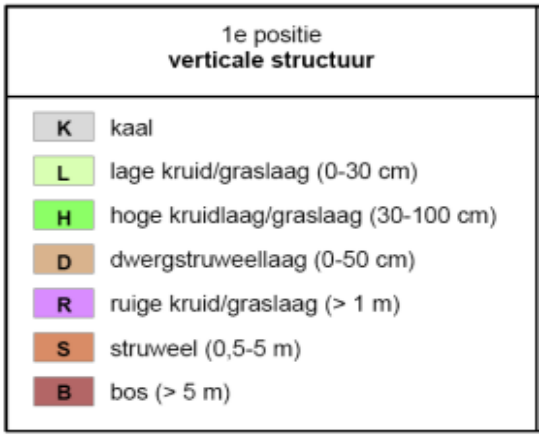
De habitateisen zijn getoetst in de kaartenanalyse, zie hiervoor bijlage 11. Het resultaat van de analyse is te vinden in bijlage 12.
Uit de kaartenanalyse blijkt dat het totale oppervlakte aan optimaal konijnhabitat op Schiermonnikoog overeenkomt met een oppervlakte van ongeveer 4,5 km^2. Dit is ongeveer één tiende deel van het totale oppervlakte, 40,79 km2.
Hoe en of het konijn op dit moment gebruik maakt van dit gebied, is aan de hand van deze analyse niet te beoordelen. Dit wordt onderzocht met behulp van veldonderzoek. Zie hiervoor §3.2 en §3.3.

§3.2 Voorkeur van het konijn voor vegetatiestructuurtypen

In de vorige paragraaf zijn de theoretische grenzen van het konijnenhabitat geanalyseerd aan de hand van de literatuur en de beschikbare kaarten. Het daadwerkelijke gebruik van het konijn van dit grondgebied is onder invloed van de biotische situatie en de menselijke invloed hierop. Dit is onderzocht met respectievelijk het veldwerk naar de relatie tussen het konijn en vegetatiestructuurtypen en het veldwerk naar de relatie tussen het konijn en het gevoerde beheer.

Vegetatiestructuurtypen

De onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de gebruikte indeling voor de vegetatiestructuurtypen (zie fig. 10). Deze indeling is in 2004 opgesteld voor Schiermonnikoog (Jager, 2006). In het veldwerk behorend tot dit onderzoek wordt deze indeling aangehouden. Met behulp van de onderstaande afbeeldingen is het mogelijk een goede inschatting te maken van het karakter en uiterlijk van elk van de vegetatiestructuurtype behorend tot de aangehouden indeling (zie fig. 11).



Figuur 10 Indeling vegetatiestructuurtypen (Jager, 2006)

A Kaal

B Lage kruid/graslaag

C Hoge kruid/graslaag

D Dwergstruweellaag

E Ruige kruid/graslaag

F Struweel

G Bos

Figuur 11: Vegetatiestructuurtypen (ansenkees,van As, Tellegen & Trepp, 2009&2011)

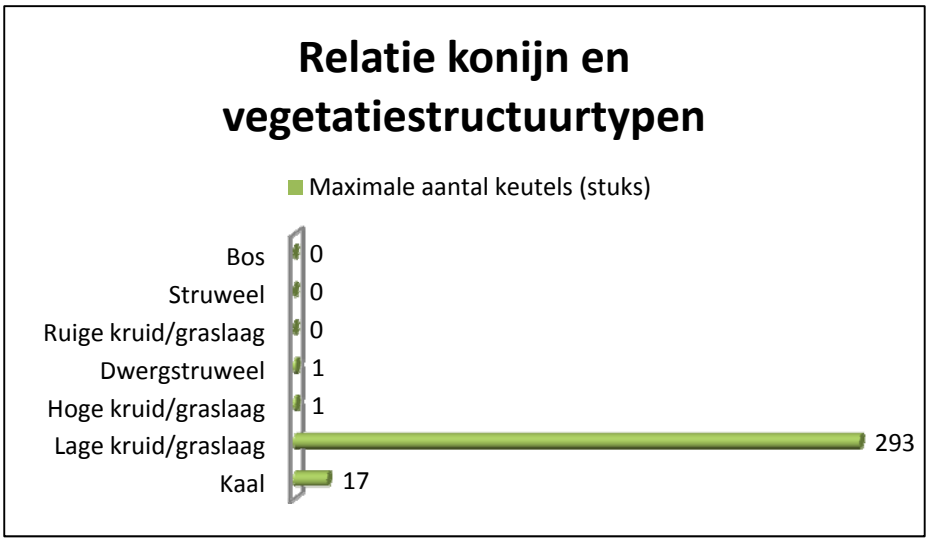
In bijlage 13 is het gedeelte van deze vegetatiestructuurkaart vallend in het konijnzoekgebied weergegeven: dit vormt het gebied waar het veldwerk plaatsvindt. Met behulp van het veldwerk wordt een mogelijke voorkeur van het konijn voor bepaalde vegetatiestructuurtypen afgeleid. Op de vegetatiestructuurkaart is duidelijk te zien dat de vegetatie behorend tot het type 'bos' het grootste gedeelte van dit gebied bedekt. Ook nemen gebieden behorend tot de vegetatiestructuur 'hoge kruid/graslaag (30-100cm) een relatief groot aandeel in. Gebieden behorend tot het type 'kaal' nemen daarentegen relatief weinig oppervlakte in. De gebieden die behoren tot het type 'lage kruid/graslaag (0-30cm), 'dwergstruweel' en het type 'ruige kruid/graslaag' komen ook relatief weinig op het eiland voor.

Tijdens het onderzoek '*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'*, is er met behulp van een willekeurige steekproef in het konijnenzoekgebied, onderzocht in welke vegetatiestructuurtypen het konijn relatief vaak voorkomt. Zie bijlage 14 voor de locaties van de geïnventariseerde gebieden. Een uitgebreide beschrijving van de onderzoeksmethodiek is te vinden in hoofdstuk 1.
Wanneer een konijn relatief gezien vaak voorkomt in een bepaald vegetatiestructuurtype kan daaruit een voorkeur van het konijn voor het betreffende structuurtype afgeleid worden (Pluis, 1986). In de onderstaande tabel zijn de onderzoeksresultaten van dit onderdeel van het veldwerk te vinden (zie fig. 12).

Vegetatiestructuur	**Max. keutels**	**Gem. keutels**	**Spreiding**	**Waarneming***
Kaal	17	7	0-17	zw/h/g/l
Lage kruid/graslaag	293	73	0-293	zw/g/l
Hoge kruid/graslaag	1	0	0-1	g
Dwergstruweel	1	0	0-1	zw/g
Ruige kruid/graslaag	0	0	0	niets
Struweel	0	0	0	h/g/l
Bos	0	0	0	zw/g/l

Figuur 12: Resultaten *'Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'* (Tellegen, 2011)

Max keutels: Het maximum aantal keutels dat aangetroffen is per plot behorend tot een bepaald type beheer.
Gem keutels: Het gemiddelde aantal keutels dat er in alle gebieden behorend tot het betreffende type beheer aangetroffen is.
Spreiding; Minimum en maximum aantal keutels dat er gevonden is in een plot behorend tot het betreffende type beheer.
Waarneming: h= hol ow/bw = onbewoond/bewoond, g= graafje / l= latrine (in de directe, maximaal 10 meter, omgeving van het plot



Figuur 13: Resultaten veldwerk naar de relatie tussen konijn en vegetatiestructuurtypen (Tellegen, 2011)

Uit de resultaten voortkomend uit het veldwerk naar de '*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen*' kan afgeleid worden dat het konijn een duidelijke voorkeur heeft voor het vegetatiestructuurtype 'Lage kruid/graslaag' ook kan is er een voorkeur af te leiden voor het type 'Kaal'. Deze is echter minder groot dan de voorkeur voor het type Lage kruid/graslaag. Deze voorkeur wordt zowel afgeleid wanneer er gekeken wordt naar het maximale aantal keutels per plot als ook wanneer er gekeken wordt naar het gemiddelde aantal keutels per plot (zie fig. 12&13).

De voorlopige conclusie
Het konijn geeft de voorkeur aan de vegetatiestructuurtypen Kaal & Lage kruid/graslaag, boven de typen Hoge kruid/graslaag, Dwergstruweel, Ruige kruid/graslaag, Struweel & Bos.

De ligging van de structuurtypen waar het konijn de voorkeur aan geeft verteld iets over het huidige gebruik van het konijnenzoekgebied door het konijn. In bijlage 15 is het voorkomen van deze structuurtypen weergegeven. Op deze kaart is te zien dat het structuurtype 'Kaal' relatief weinig voorkomt op het eiland. Het structuurtype Lage kruid/graslaag komt daarentegen relatief vaak voor. De globale ligging van dit laatste type is aan te duiden als verspreid over het konijnenzoekgebied. Wanneer er gedetailleerder gekeken wordt kan er een grotere concentratie aan de oostkant van het gebied als mede het gebied in het westen rond de Westerplas aangegeven worden. In het centrum van het konijnenzoekgebied als mede aan de westkant van de Badweg, komt dit type minder voor.

De hiervoor geselecteerde structuurtypen, Kaal en Lage kruid/graslaag, worden in het tweede gedeelte van het veldwerk , *Relatie konijn en beheer,* gebruikt. De overige vijf typen waar het konijn, op basis van dit onderzoek geen voorkeur voor heeft, worden in dit gedeelte van het veldwerk buiten beschouwing gelaten. Zie voor de resultaten de volgende paragraaf.

3.3 Relatie konijn en het beheer van vegetatiestructuurtypen

Het veldwerk *'Relatie konijn en beheer'* gaat in op de invloed die er uitgevoerd wordt op het konijn door middel van beheer. Aan de hand van deze kennis is het mogelijk meer inzicht te krijgen in de huidige situatie van het konijn. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de resultaten behorend tot het tweede veldwerk. Met behulp van deze informatie is het mogelijk een onderbouwd beheeradvies te geven. Zie hiervoor hoofdstuk 4.

Met behulp van het veldwerk *'Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'* is de voorkeur van het konijn bepaald. Deze ligt in de typen Kaal (K) en Lage kruid/graslaag (L). Tijdens het tweede veldwerk '*Relatie konijn en beheer',* worden deze typen verder onderzocht. In vijf gebieden met ieder een ander type beheer zijn gedetailleerde inventarisaties uitgevoerd. Uit alle inventarisaties is een compactere overzichtstabel gemaakt (zie fig. 14,15&16).

Beheer	Max keutels	Gem keutels	Spreiding	Waarneming	% Struweel	Keutelklasse	Waardering
Niets	310	45	0-310	h ow+bw/g/l	60%	VII	Veel
Maaien	3	2	0-3	g/l	50%	I	Weinig
Plaggen	42	16	0-42	g/l (kleine)	70%	I	Weinig
Begrazen Jaarrond	193	21	0-193	g/l	60%	IV	Middel
Begrazen Seizoen	45	6	0-45	g	60%	I	Weinig

Figuur 14: Resultaten onderzoek naar de relatie tussen konijn en beheer (Tellegen, 2011)

Max keutels: Het maximum aantal keutels dat aangetroffen is per plot behorend tot een bepaald type beheer.

Gem keutels: Het gemiddelde aantal keutels dat in alle gebieden behorend tot het betreffende type beheer aangetroffen is.

Spreiding : Minimum en maximum aantal keutels dat er gevonden is in een plot behorend tot het betreffende type beheer.

Waarneming: zw= zichtwaarneming, h= hol ow/bw = onbewoond/bewoond, g= graafje / l= latrine (in de directe, maximaal 10 meter, omgeving van het plot)

% Struweel: Het percentage struweel dat gemiddeld per hectare aanwezig is in het betreffende type beheer. Onder struweel worden de volgende typen verstaan: H,D,R,S en B.

Er is te zien dat er relatief veel keutels gevonden zijn in de typen beheer: 'niets doen' en 'begrazen jaarrond' (zie fig. 14). Hierbij heeft het 'niets doen' beheer de waardering 'Veel' gekregen, dit verwijst naar relatief veel konijnen (Bankert & Groen in 't, 2002). De gebieden met 'jaarrond begrazing' hadden minder keutels dan het gebied met 'niets doen beheer', deze heeft dan ook de waardering 'Middel' gekregen. De overige gebieden hadden het kleinste aantal keutels. Deze hebben daarom de waardering 'Weinig' gekregen. De twee bijbehorende tabellen (zie fig. 15&16) geven een verklaring van het aantal keutels behorend tot een specifieke keutelklasse als mede een waardering van de klassen.

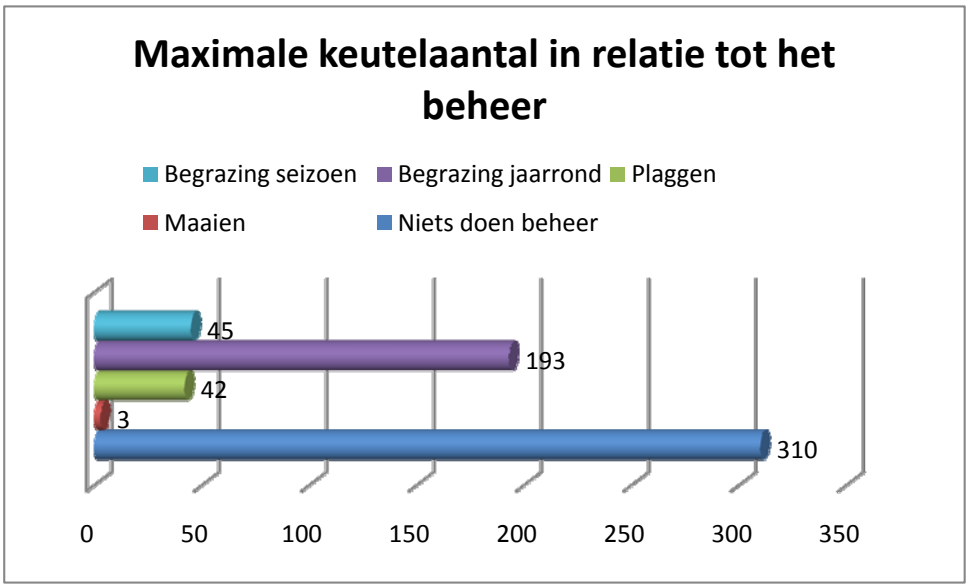
Keutelklasse	Aantal keutels
I	0-49
II	50-99
III	100-149
IV	150-199
V	200-249
VI	250-299
VII	300-349

Figuur 15: Aantal keutels per keutelklasse (Tellegen, 2011)

Keutelklasse	Waardering
I en II	Weinig
III en IV	Middel
V – VII	Veel

Figuur 16: Waardering van de keutelklasse (Tellegen, 2011)

De grafische weergave van de onderzoeksresultaten geeft aan dat het ‘niets doen beheer’ en ‘begrazing jaarrond’ het grootste maximum aantal keutels per plot oplevert (zie fig. 17).

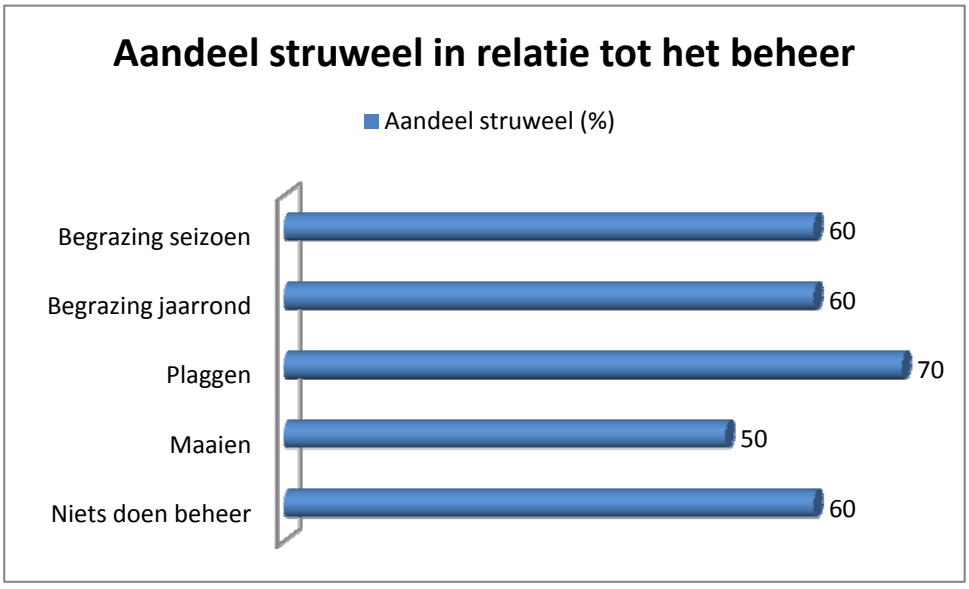


Figuur 17: Keutels in relatie tot beheer (Tellegen, 2011)

Volgens Bankert & in ’t Groen (2002) geeft de hoeveelheid keutels een indicatie van de hoeveelheid ter plaatse levende konijnen. Wanneer er gekeken wordt naar de resultaten uit het veldwerk kan er op basis van deze aanname het volgende gesteld worden.

Voorlopige conclusie

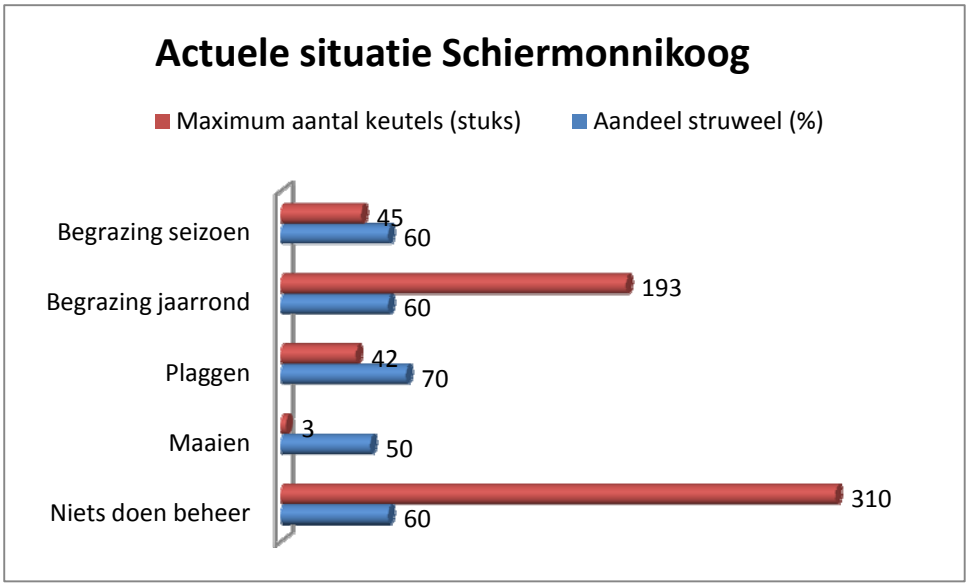
Er komen relatief veel konijnen voor in de gebieden waar een ‘niets doen’ beheer of een jaarrond begrazingsbeheer gevoerd wordt.



Figuur 18: Struweel in relatie tot beheer (Tellegen, 2011)

Wanneer er gekeken wordt naar de invloed van het beheer op het aandeel struweel per hectare in procenten, valt het volgende op te merken. Het maaibeheer heeft het kleinste gemiddelde aan percentage struweel per hectare (zie fig. 18).

Kijkend naar de habitateisen van het konijn, gesteld in §3.1, zou men verwachten dat hier ook het grootste aantal konijnenkeutels per plot aangetroffen moeten worden. Dit is echter omgekeerd het geval (zie fig. 19). De typen beheer waarbij het grootste aantal aan maximale keutels per plot gevonden zijn laten daarentegen een relatief groot aandeel struweel gemiddeld per hectare zien.



Figuur 19: De actuele situatie van het konijn op Schiermonnikoog (Tellegen, 2011)

Door het combineren van de vegetatiestructuurkaart, bijlage 15 en de resultaten van het veldwerk naar de relatie tussen konijn en beheer (zie fig. 14) is een relatieve konijnen verspreidingskaart samengesteld, zie bijlage 16. Op deze kaart zijn de waarderingen uit figuur 16 op kaart ingetekend.
Op de relatieve konijnen verspreidingskaart is te zien dat het konijn over het grootste gedeelte van het konijnenzoekgebied weinig voorkomt. In de oostpunt van het konijnenzoekgebied komen bijna geen konijnen voor, ook het centrum van het konijnenzoekgebied heeft voornamelijk de waardering ‘relatief weinig konijnen’ gekregen. De resterende gebieden in het konijnenzoekgebied hebben gedeelten met gebieden waar relatief veel konijnen voorkomen. Daarnaast kan er gesteld worden dat er verhoudingsgewijs veel gebieden met de waardering ‘relatief veel konijnen’ voorkomen in het duingebied direct grenzend aan de Noordzee. Gebieden met de waardering ‘relatieve midden aan konijnen’ komen daarentegen weinig voor.

Hoofdstuk 4 Discussie, conclusie en aanbevelingen

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit drie verschillende paragrafen. Als eerste worden de resultaten uit het vorige hoofdstuk bediscussieerd. Er wordt aangegeven of de resultaten betrouwbaar genoeg zijn om als basis te dienen voor het opstellen van een beheerplan. Wanneer de betrouwbaarheid onvoldoende wordt geacht wordt er in plaats van een beheerplan een beheeradvies opgesteld. Deze wordt in de tweede paragraaf van dit hoofdstuk opgesteld, in dit onderzoek dient deze als conclusie. Uiteindelijk geeft het een antwoord op de onderzoeksvraag. Daarnaast wordt in deze paragraaf de hypothese verworpen dan wel aanvaard. Uiteindelijk wordt er in de derde paragraaf een aantal aanbevelingen gegeven.

§ 4.1 Discussie

De resultaten die voortkomen uit het veldwerk zijn onvoldoende betrouwbaar voor het opstellen van een zeer gedetailleerd beheerplan. Wel is het mogelijk om een globaal beheeradvies op te stellen. Aan de beperkte betrouwbaarheid liggen 4 factoren ten grondslag. In deze paragraaf worden de resultaten aan de hand van de vier factoren bediscussieerd.

De 1ste factor die een mate van onbetrouwbaarheid aan de resultaten geeft is de hoeveelheid plots die tijdens het veldwerk geïnventariseerd zijn.

Uit het onderzoek van Bankert & in 't Groen (2002) is gebleken dat de keuteltelmethode een betrouwbare methode is voor het vaststellen van de grootte van een konijnenpopulatie. In dit onderzoek zijn in een gebied van 2,85 hectare 75 plots geïnventariseerd. Dit geeft een verhouding van ongeveer 1:26 .

Daarnaast is er uit een mondelinge mededeling van Jasja Dekker naar voren gekomen dat het wenselijk is om per hectare in 10 plots een keuteltelling uit te voeren. Dit komt overeen met een verhouding van 1:10 (J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011).

Het konijnenzoekgebied dat geïnventariseerd is in dit onderzoek had een oppervlakte van ongeveer 1360 hectare (bijlage 2). Tijdens het eerste gedeelte van het veldwerk '*Relatie konijn en vegetatiestructuurtypen'* zijn er 38 plots geïnventariseerd (bijlage 14). De verhouding tussen de oppervlakte van het onderzoekgebied en de hoeveelheid plots komt neer op 1: 0,03. Tijdens het tweede gedeelte van het veldwerk *'Relatie konijn en beheer'* zijn er in 73 plots een keuteltelling uitgevoerd. Dit komt overeen met een verhouding van 1: 0,05.

Kortom, zowel bij Dekker als bij Bankert & in 't Groen zijn verhoudingsgewijs meer plots per hectare geïnventariseerd. Hieruit wordt er voor de resultaten uit dit onderzoek een mate van onbetrouwbaarheid afgeleid.

De 2de factor die voor een onvoldoende betrouwbaar resultaat zorgt is de frequentie waarmee de keuteltelling uitgevoerd is.

In het onderzoek van Bankert & in 't Groen (2002) zijn de plots wekelijks geteld en geleegd. Deze keuteltelmethode is aangeduid als een betrouwbare methode.

Uit een mondelinge mededeling van de heer Dekker blijkt echter het tegenovergestelde. Zijn persoonlijke ervaring met het herhaaldelijk uitvoeren van keuteltellingen is dat de resultaten uit de tweede en de hierop volgende tellingen niet veel afwijken van de resultaten voortkomend uit de eerste telling (J. Dekker, mededeling, 31 maart 2011).

In dit onderzoek is er per plot een eenmalige keuteltelling uitgevoerd.

Kortom, op basis van de bevindingen van Bankert & in 't Groen (2002) is het herhaaldelijk uitvoeren van een keuteltelling aan te bevelen. Dit wordt echter verworpen door de mondelinge mededeling van de heer Dekker. De mate van onbetrouwbaarheid die veroorzaakt is door het eenmalig uitvoeren van de keuteltelling blijft hierdoor onbekend. Echter, het herhaaldelijk uitvoeren van de telling verkiest de voorkeur omdat de informatie die verkregen is door Dekker gebaseerd is op persoonlijke ervaringen.

De 3de factor die zorgt voor een onvoldoende betrouwbaar resultaat zorgt is het ontbreken van een actuele vegetatiestructuurkaart.

De door Jager (2006) opgestelde vegetatiestructuurkaart is in dit onderzoek gebruikt (zie bijlage 13). Dit is echter een kaart van de situatie van 2004, deze is zeer waarschijnlijk afwijkend van de actuele situatie op het eiland. Echter door het ontbreken van voldoende tijd is er in dit onderzoek gekozen om de kaart wel te gebruiken. De berekening van de mate van verstruweling in een gebied komt hierdoor waarschijnlijk niet overeen met de werkelijkheid (zie fig. 14). Omdat deze gegevens wel meegenomen worden in de analyse en de conclusie van dit onderzoek veroorzaakt dit een bepaalde mate van onbetrouwbaarheid.

De 4de factor die voor een beperkte mate van de betrouwbaarheid van de resultaten zorgt is de kleine omvang van de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog.

Na het optreden van een grote sterfte onder de konijnenpopulatie op Schiermonnikoog ten gevolge van de ziektes VHS en Myxomatose, is de konijnenpopulatie in grootte afgenomen (Vrieze de, 2010) (E. Jansen, mededeling, 31 januari 2011). Rond de jaren zeventig van de vorige eeuw kwamen er op Schiermonnikoog nog tienduizenden konijnen voor (Waddenvereniging, 2010)**.** Ook melden eilanders dat ze tegenwoordig opvallend weinig konijnen op het eiland zien (J. Harthoorn, mededeling, 13 april 2011).

Door de relatief kleine populatiegrootte is het onderzoeken van de populatie lastig. In een onderzoek van Groot bruinderink (2009) naar damherten, met behulp van een keuteltelling, wordt de aanwezigheid van een kleine populatie ook aangegeven als een "*probleem van de methode"*. Wanneer er een kleine populatie aanwezig is, komen er te veel nulwaarden in de dataset voor (Groot bruinderink & Breukelen van, 2009). In het in dit onderzoek uitgevoerde veldwerk, kwamen relatief veel nulwaarden en een grote spreiding voor (zie. fig. 12&14).

Door de hiervoor beschreven mate van onbetrouwbaarheid wordt er in de volgende paragraaf geen gedetailleerd beheerplan opgesteld. Wel wordt er een globaal beheeradvies gegeven op basis van de literatuur en de resultaten die voortkomen uit de kaartenanalyse en het veldwerk.

In het beheeradvies wordt een koppeling gemaakt tussen de habitateisen van het konijn en de actuele situatie op Schiermonnikoog. Met behulp van het beheeradvies is het mogelijk de verschillen, tussen eisen van het konijn en de heersende situatie op Schiermonnikoog, te verkleinen. Door in het beheer rekening te houden met de eisen die het konijn stelt wat betreft de abiotische omstandigheid, reliëfrijk en droog, verbeteren de overlevingskansen van het konijn. De konijnenpopulatie zal ten gevolge hiervan in aantal toenemen.

§4.2 Conclusie

Zoals in §4.1 reeds genoemd is, wordt in deze paragraaf een globaal advies gegeven over een geschikte wijze van het beheren van een gebied ten gunste van de konijnenpopulatie. Het beheeradvies wordt op een globaal detailniveau gegeven. Zo worden er geen exacte locaties en handelingen aan het beheeradvies gekoppeld. Dit vanwege de onvoldoende betrouwbaarheid van de resultaten. Het beheeradvies is het antwoord op de voor dit onderzoek opgestelde onderzoeksvraag. Deze vraag luidt als volgt:

> **Hoe kan de konijnenpopulatie van Schiermonnikoog zich op een natuurlijke wijze herstellen met behulp van gericht beheer?**

Het konijn *Oryctolagus cuniculus* stelt net als andere diersoorten specifieke eisen aan zijn leefomgeving. Grofweg kan er gesteld worden dat de aanwezigheid van een geschikte leefomgeving voor het konijn, afhankelijk is van twee aspecten namelijk: **de oppervlakte** en **de kwaliteit** van het gebied. Hierbij staat de oppervlakte gelijk aan de theoretische grens, zoals genoemd is in §3.1. Deze grens ligt vast. Echter, de situatie hierbinnen kan zo goed mogelijk worden ingericht met behulp van het beheer zodat de oppervlakte binnen deze grens zo volledig mogelijk benut wordt. Hierbij spreken we over de kwaliteit van het konijnenhabitat.
Beide aspecten, de oppervlakte en de kwaliteit, worden in onderstaande tekst afzonderlijk besproken. Deze bespreking vindt plaats aan de hand van de literatuur en de bevindingen voortkomend uit dit onderzoek.

Het oppervlak aan geschikte leefomgeving voor het konijn wordt begrensd door de heersende abiotische omstandigheden op Schiermonnikoog. Deze zogenaamde 'theoretische grens' is besproken in §3.1. Ook zijn er bepaalde antropogene situaties waarin de oppervlakte van het konijnenhabitat wordt begrensd. De invloed van de factoren die een theoretische grens aan de oppervlakte van het konijnenhabitat stellen is met behulp van de kaartenanalyse grafisch weergegeven (bijlage 12).

De abiotische situatie:

Volgens Drees et. al. (2007) zijn er in een konijnenhabitat zandige bodems vereist. Dit omdat het konijn relatief slechte graafpoten heeft, in een zandige bodem is het konijn wel in staat een hol te graven. Daarnaast geeft het konijn de voorkeur aan relatief droge bodems. Hier is het voor het konijn mogelijk om zijn hol op zo'n wijze te graven dat het, het hele jaar droog blijft. Volgens Loyd & Tittensor (1983) biedt grondwatertrap IV-VII hier de mogelijkheid voor. Als laatste verkiest het konijn een reliëfrijke leefomgeving. Uit onderzoek van Pluis (1986) is gebleken dat het konijn zijn hol graaft in reliëfrijke omstandigheden. Het behouden van een droog hol, het gehele jaar door, is ook hiervoor de reden.

De antropogene situatie

Het konijn is in staat om in de directe omgeving van de mens te leven. Zo blijkt uit eigen veldwaarnemingen en mondelinge informatie van onder andere de heer Harthoorn dat het konijn met een relatief grote dichtheid bijvoorbeeld voorkomt bij de bungalowparken en vakantiewoningen (J. Harthoorn, mededeling, 13 april 2011). In het dorp zijn echter geen mogelijkheden voor het konijn. Hier is te veel grondoppervlak geplaveid zodat het graven van een hol lastig is.
Met behulp van de kaartenanalyse (zie §3.1, bijlage 11&12) is de oppervlakte van het meest optimale konijnenhabitat op Schiermonnikoog bepaald. Hierbij is een oppervlakte van ongeveer 4,5km^2 aan optimaal konijnenhabitat naar voren gekomen (zie §3.1). De rest van het eiland is aangeduid als marginaal konijnenhabitat (bijlage 11&12). In de praktijk komt het erop neer dat het konijn in de optimale gebieden hun hol graven. In de marginale gebieden kan het konijn ook voorkomen, dit bestaat de valleien waar korte vegetaties voorkomen. Deze dienen als graasplek voor het konijn. Het graven van een bruikbaar hol is hier echter niet mogelijk.

Belangrijk is bij de oppervlakte aan optimaal konijnenhabitat in ogenschouw te nemen dat dit het gebied is waar voor het konijn optimale mogelijkheden zijn wat betreft de abiotische en antropogene situatie. Of de omstandigheden in dit gebied ook optimaal zijn qua biotiek is aan de hand van de kaartenanalyse niet te zeggen. Dit wordt behandeld in het vervolg van deze paragraaf waar de kwaliteit van het konijnenhabitat besproken wordt.

De kwaliteit van een konijnhabitat kan op verschillende manieren beïnvloed worden. In dit onderdeel van deze paragraaf wordt er aan de hand van de literatuur en de onderzoekresultaten een aantal beheeradviezen opgesteld. Aan de hand hiervan is het mogelijk de kwaliteit van het konijnenhabitat op Schiermonnikoog te verbeteren. Wanneer deze verbeterd is kan het konijn in aantal groeien.
Het konijn stelt specifieke eisen aan zijn leefomgeving. Zo bleek uit onderzoek van Pluis (1986) dat het konijn geen hol graaft in bossen en dichte struwelen maar dit doet op de overgangen van korte graslaag naar ruige of hogere vegetaties. De hogere vegetatiestructuurtypen zoals struweel bieden de benodigde dekking aan het konijn (Loyd & Tittensor, 1983). Pluis (1986) stelde ook dat hellingen in vergelijking met valleien een hogere dichtheid aan konijnenholen bezitten. Het konijn heeft, onafhankelijk van de populatiegrootte, de neiging om in de buurt van zijn hol te grazen. Hiermee wordt een bepaalde mate van veiligheid geboden (Drees, et. al., 2007).

Concluderend: Het konijn verkiest een reliëfrijk gebied met een kleinschalig mozaïek aan vegetatiestructuurtypen. Op deze wijze biedt het gebied ruimte voor grazen, dekking en het graven van een hol (Loyd & Tittensor, 1983).
Beheeradvies 1: Er dient diversiteit aangebracht te worden tussen de verschillende vegetatiestructuurtypen.

Uit het veldwerk 'relatie konijn en vegetatiestructuurtypen' is gebleken dat het konijn een voorkeur heeft voor bepaalde vegetatiestructuurtypen (§3.2). Dit betreft de typen: Kaal en Lage kruid/graslaag(0-30cm) (zie fig. 11,12&13). Op de vegetatiestructuurkaart van Schiermonnikoog is te zien dat de structuurtypen waar het konijn een voorkeur heeft verhoudingsgewijs weinig voorkomen op Schiermonnikoog (bijlage 13). Wanneer deze typen in oppervlakte toenemen geeft dit mogelijkheden voor het konijn om in populatieomvang toe te nemen (Pluis, 1986).
Het konijn heeft invloed op de soortensamenstelling in een gebied (§3.1). Het konijn is een planteneter en verkiest de meest eiwitrijke plantensoorten. In de zomer zijn dit voornamelijk grassen, 90% van zijn menu bestaat uit grassoorten. Het menu van een konijn is zeer gevarieerd, geen enkele grassoort beslaat meer dan 1/5 deel van zijn totale menu. Hiermee houdt het konijn de vegetaties kort en daarmee voor zichzelf geschikt. (Drees, et. al., 2007;Rommers, et. al., 2007). In de winter vreet het konijn vooral de bast van houtige soorten, dit is dan het meest eiwitrijke voedsel dat er voor het konijn te vinden is. Zowel met het vreten van grasachtige als met het vreten van de bast van houtige soorten gaat het konijn de verstruweling van een gebied tegen. Volgens van Breukelen (1998) wordt de werkelijke invloed van het konijn op de verstruweling sterk onderschat.

Concluderend: Het konijn geeft de voorkeur aan de vegetatiestructuurtypen Kaal en Lage kruid/graslaag (0-30cm). Omdat konijnen voornamelijk eiwitrijke plantensoorten vreten heeft hij invloed op de verstruweling van een gebied, hiermee houdt hij zijn eigen habitat in stand.
Beheeradvies 2: Er dient struweel verwijdert te worden om het gebied geschikt te maken voor het konijn. Vervolgens dient er in deze gebieden herhaaldelijk gemaaid te worden.

Wanneer de eerder beschreven voorkeur van het konijn voor de lage kruid/graslaag vergeleken wordt met het tweede veldonderzoek 'Relatie konijn en beheer' blijken de resultaten niet met elkaar corresponderen. Uit de resultaten blijkt dat de gebieden waar een maaibeheer uitgevoerd wordt in verhouding met de andere typen beheer het laagste percentage aan struweel heeft (zie fig. 18). Kijkend naar de voorkeur van het konijn voor de lage kruid/graslaag blijkend uit het eerste veldonderzoek (§3.2) en de bevindingen van Pluis (1986) zou men in de gemaaide gebieden meer konijnenkeutels verwachten dan in de andere typen beheer. Dit is echter niet het geval. Het grootste aantal keutels komt daarentegen in de gebieden voor waar een 'niets doen' beheer gevoerd wordt. Het percentage struweel is in deze gebieden relatief hoog (zie fig.18&19).
Wanneer de beheerkaart naast de grondwatertrappenkaart gelegd wordt valt voor het bovengenoemde een verklaring te vinden (resp. bijlage 9&8). De gemaaide gebieden liggen op grondwatertrap I t/m III, dit is een te vochtige omstandigheid voor het konijn (Pluis, 1986). De gebieden waar een 'niets doen' beheer gevoerd wordt zijn daarentegen juist gelegen op de relatief drogere gebieden van het konijnenzoekgebied.

Concluderend: De grondwaterstand is dus leidend in het voor komen van het konijn boven de aanwezige hoeveelheid struweel in het gebied.
Beheeradvies 3: Voer de beheeradviezen uit in gebieden met een geschikte grondwaterstand, GWT: IV-VII (bijlage 8).

Met de informatie die leidt tot het derde beheeradvies wordt tevens de hypothese verworpen. Deze luidt als volgt:

> *In de gebieden waar een maaibeheer plaatsvindt komen verhoudingsgewijs meer konijnen voor dan in gebieden waar een 'niets doen' beheer gevoerd wordt.*

Samenvattend: De konijnenpopulatie van Schiermonnikoog kan zich herstellen met behulp van gericht beheer. Op Schiermonnikoog is een gebied van 4,5 km^2 aanwezig dat geschikte abiotische omstandigheden heeft voor het konijn. Dit zijn de gebieden met een reliëfrijk terrein, een bodem van zand en een grondwatertrap van minimaal IV. Wanneer er in dit gebied struweel verwijderd wordt, nemen de mogelijkheden voor het konijn toe. Met behulp van het verwijderen van struweel en het herhaaldelijk maaien van deze gebieden dient een kleinschalig mozaïek van vegetatiestructuurtypen te ontstaan. Op deze wijze is er voor het konijn voldoende ruimte om te grazen in de lage kruid/graslaag. Hiernaast zijn er ruigtes voor beschutting bieden en hellingen, waarin ze hun hol kunnen graven.

§4.3 Aanbevelingen

Op het uitvoeren en de conclusies van dit onderzoek zijn een aantal aanbevelingen te geven. De aanbevelingen worden in deze paragraaf gegeven. Ze worden gegroepeerd naar onderwerp. Zo wordt er als eerste een aantal zaken aanbevolen op de uitvoer van het onderzoek zelf. Ten tweede worden de aanbevelingen op het beheer gegeven.

De aanbevelingen ten aanzien van het onderzoek:

Op de uitvoer van het onderzoek staat één onderwerp centraal. De mate van onbetrouwbaarheid van de resultaten dient zo klein mogelijk gehouden te worden. Een grotere mate van betrouwbaarheid in een vervolg onderzoek, wordt verkregen met het uitvoeren van de volgende aanbevelingen:

- De keuteltellingen dienen meerdere malen uitgevoerd te worden (Immink, 1977; Bankert & Groen in 't, 2002).
- In een vervolgonderzoek dient een actuele vegetatiestructuurkaart gebruikt te worden (Pluis, 1986).
- De genetische samenstelling van de aanwezige konijnenpopulatie dient onderzocht te worden zodat er inzicht verkregen wordt in een mogelijke genetische verarming van de populatie waardoor groei van de konijnenstand niet mogelijk is (Drees & Manen van, 2004).
- Wanneer er in het genetische onderzoek gebleken is dat er een genetisch arme situatie onder konijnenpopulatie heerst, dient er een onderzoek plaats te vinden naar de effecten van bijplaatsing van nieuwe individuen in de bestaande populatie. De bijplaatsing in het Nationaal Park de Hoge Veluwe kan hierbij als voorbeeld dienen.
- Er dient jaarlijks een telling van konijnenstand uitgevoerd te worden zodat de veranderingen in de konijnenstand bijgehouden wordt. Dit dient jaarlijks plaats te vinden op de locaties van het in dit onderzoek uitgevoerde keuteltelling (bijlage 14).

De aanbevelingen ten aanzien van het beheer:

In §4.2 zijn een aantal beheeradviezen gegeven. Hiermee is het mogelijk de konijnenpopulatie in aantal toe te laten nemen. Volgend uit dit onderzoek worden de onderstaande aanbevelingen gedaan:

- De beheeradviezen dienen uitgevoerd te worden in het gebied met optimale omstandigheden voor het konijn (bijlage 12).
- Er dient diversiteit aangebracht te worden tussen de verschillende vegetatiestructuurtypen.
- Er dient struweel verwijderd te worden om het gebied geschikt te maken voor het konijn.
- In de gebieden waar het struweel verwijderd is dient herhaaldelijk gemaaid te worden totdat de konijnenpopulatie groot genoeg is en hierdoor in staat is het habitat zelf in stand te houden.

Literatuurlijst

Bankert, D., & Groen in 't, K. (2002). *Konijnen in Meijendel representativiteit van de transect methode en vergelijking van diverse andere telmethoden.* Wageningen: Wageningen Universiteit.

Braat, C. (2010). *Beheer en inrichtingsplan 2011-2022 Eindconcept.* Beuningen: Free Nature.

Braat, C. (1999). *Beheer- en inrichtinsplan Nationaal Park Schiermonnikoog 1999-2008.* Beuningen: FREE Nature.

Breukelen van, L. (1998). Konijnentellingen in de duinen. *natuuronderzoek* , 8-10.

CBS, PBL, & Wageningen-UR. (2010, augustus 12). *Konijnen en vergrassing en verstruiking duinen 1997-2009.* Opgeroepen op mei 9, 2011, van (indicator 1129, versie 08): http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2009). *Gemeente op maat 2008 Schiermonnikoog.* Den Haag: Auteur.

Drees, J., & Dekker, J. L. (2007). *Voorkomen en verspreiding van Rabbit Haemorrhagic Disease en Myxomatose in Nederlandse konijnenpopulaties.* Arnhem: Zoogdiervereniging VZZ.

Drees, J., & Manen van, Y. (2004). *De situatie voor het konijn in Nederland sinds het optreden van RHD.*

Drees, M., Goddijn, H., Broekhuizen, S., Dekker, J., & Klees, D. (2007). *Wilde konijnen.* Zeist: KNNV Uitgeverij.

Duff, A., & Lawson, A. (2004). *Mammals of the world, a checklist.* London: A & C Black.

Ecomare. (2011). *Konijn*. Opgeroepen op Juli 12, 2011, van Ecomare-Encyclopedie: http://www.ecomare.nl

Gelein, C. (1980). *Het Konijn.* Zuthpen: B.V.W.J.Theime & Cie.

Groot bruinderink, G., & Breukelen van, L. (2009). *Damherten en reeën in het natuurreservaat De Kop van Schouwen.* Wageningen: Alterra.

Immink, H. (1982). *Bepaling van het activieitsgebied van het wilde konijn, Oryctolagus cuniculus (L.), in het Noord-Hollands Duinreservaat door middel van telemetrie (radiotracking).* Haarlem: PWN.

Jager, T. (2006). *Vegetatiekartering Schiermonnikoog 2004.* Delft: RWS-AGI-Afdeling GSMH.

Janssen, J., & Schaminée, J. (2003). *Europese Natuur in Nederland Habitattypen.* Utrecht: KNNV Uitgeverij.

Kuijper, D. (2003). *Wetenschappelijk onderzoek.* Opgeroepen op Juli 11, 2011, van Nationaal Park Schiermonnikoog: http://www.nationale-parken.nl

Langeveld, M. (1987). *Veldkatten (Felix catus L.) op Schiermonnikoog -Een gedragsecologisch onderzoek met behulp van radiotelemetrie-.* Arnhem: Rijksinstituut voor Natuurbeheer .

Lockley, R. (1973). *The private life of the rabbit.* London: Transworld Publishers.

Loyd, A., & Tittensor, H. (1983). *Rabbits.* Surrey: Forestry Commission Research Station.

Ministerie van EL&I. (2011). *De landbouw op Schiermonnikoog na 1900*. Opgeroepen op Juli 12, 2011, van Noordzee Natura 2000: http://www.noordzeenatura2000.nl

Mykytowycz, R. (1959). Territorial marking by rabbits. *Scientific American* , vol. 218, no. 5: 116-126.

Olff, H., & Boersma, S. (1998). *Lange termijn veranderingen in de konijnenstand van Nederlandse duingebieden -Oorzaken, en gevolgen voor de vegetatie-.* Wageningen: Landbouwuniversiteit Wageningen.

Oosten van, H., Versluijs, R., Klaassen, O., Turnhout van, C., & Burg van den, A. (2009). *Knelpunten voor duinfauna - relaties met aantasting en beheer van duingraslanden-.* Nijmegen: Stichting Bragerveen, SOVON Vogelonderzoek.

Pluis, J. (1986). *Landschapsecologisch onderzoek van het wilde konijn in Meijendel.* Amsterdam: fysisch geografisch e bodemkundig laboratorium Universiteit van Amsterdam.

Regiebureau Natura 2000. (2011, Mei 26). *Kernboodschap Natura 2000 van het Regiebureau Natura 2000.* Opgeroepen op Juli 10, 2011, van De natuur beleven, gebruiken en beschermen: http://www.natura2000.nl

Rommers, J., van Galen, M., & Bokkers, E. (2007). *De productie van en handel in konijnenbont in de Europese Unie - Rapport 236.* Wageningen: Wetenschapswinkel Wageningen UR.

Roos, R. (1995). *Bewogen kustlandschap.* Haarlem: Schuyt & Co uitgevers en Importeurs BV.

Smidt, G. (2010, December 6). *Trefwoorden*. Opgeroepen op Mei 11, 2011, van GPS-Info.nl: http://www.gps-info.nl

Soepboer, C. (2009). *WIK NM Schiermonnikoog.* Schiermonnikoog: Natuurmonumenten.

Turnhout van, C., Stuijfzand, S., Nijssen, N., & Esselink, H. (2003). *Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en invloed van herstelbeheer op duinfauna.* Ede: Expertise centrum LNV.

Vrieze de, J. (2010, Juli 22). Zonder konijnen verandert Schiermonnikoog in een bos. *NRC Handelsblad* , p. 8.

Waddenvereniging. (2010, Juni 11). Konijnen bijna uitgestorven op Schiermonnikoog. *Nieuwsbrief voor het Waddengebied* , p. 1.

Wallage-Drees, J. (1988). *Rabbits in the coastal dunes; weighed and counted.* Leiden: Drukkerij Mostert.

WRO Leeuwarden. (zd). Opgeroepen op Juli 12, 2011, van Cultuurhistorische verkenning: http://wro.leeuwarden.nl

Zoogdiervereniging. (2009). *Het Konijn (Oryctolagus cuniculus)*. Opgeroepen op februari 7, 2011, van www.zoogdiervereniging.nl: http://www.zoogdiervereniging.nl