

Evaluatie van zeven jaar runderbegrazing in duinvalleien op Vlieland

**W.K.R.E. van Wingerden
M. Nijssen
P.A. Slim
J. Burgers
G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis
A.P. Noordam,
G.F.P. Martakis
H. Esselink
W.J. Dimmers
R.J.M. van Kats**

Alterra-rapport 375

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001

REFERAAT

Wingerden, W.K.R.E. van, M. Nijssen, P.A. Slim, J. Burgers, G.J.A.M. Jagers op Akkerhuis, A.P. Noordam, G.F.P. Martakis, H. Esselink, W.J. Dimmers, R.J.M. van Kats, 2001. *Evaluatie van zeven jaar runderbegrazing in duinvalleien op Vlieland*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 375. 102 blz. 10 fig.; 13 tab.; 11 ref. ; 3 bijl.

We evaluated seven years of light cattle grazing of dune valleys (Wadden island of Vlieland) as to management objectives and effects on vegetation, flora and fauna. We compared vegetation, flora and fauna from 1993 and 2000 in a BACI-design of 14 grazed and 14 ungrazed plots, of which 20 were randomly selected from the stratum 'grass overgrown moist dune valleys', and 8 from *Intact Empetrum* vegetations. Development towards shrub- and woodland is tempered as a consequence of cattle browsing of twigs and leaves of *Prunus avium*, and *Betula pubescens*, which reduces height and the growth form of these species. Browsing of *P. avium* is surprising as this is expected to occur only under shortage of other food plants. The number of seedlings under 0.5 m height, however, increased, even in the grazed plots. Cattle forms bare patches and trails in the dense and high field layers of *Calamagrostis epigejos*, and *Carex arenaria*. Vegetation height of the 'overgrown valleys' increases significantly in the ungrazed plots, whereas it increases (very) lightly in the grazed plots. Numbers of plant and invertebrate species increase, which could be related to a general change to moist conditions. Grazing has neutral to light positive effects on bio-diversity, even in the invertebrates the species number of which mostly decrease under heavier grazing pressures.

Trefwoorden: *Betula pubescens*, browsing, *Calamagrostis epigejos*, *Carex arenaria*, degradation, dune, dune-valleys, *Empetrum nigrum*, eutrophication, grazing, invertebrate diversity, plant diversity, *Prunus avium*, rabbit, Scottish highland cattle, trampling, vegetation structure

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 40,00 (€ 18) over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 375. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond en probleemstelling	13
1.2 Statistische achtergronden	13
1.3 Selectie van plots	17
1.4 Parameters	18
1.5 Methoden	20
2 Resultaten	23
2.1 Analyse en toetsing	23
2.2 Ruimtelijk begrazingspatroon; zwaartepunten van begrazing	23
2.3 Aantallen, patroon en hoogte van struiken en bomen	24
2.4 Hoogte vegetatiepakketten gemeten op 50 punten langs drie raaien van 20 meter	49
2.5 Dichtheidsbepalingen aan sprinkhanen	53
2.6 Open plekken door konijnen, mieren en runderen	54
2.7 Tellingen aan konijnenkeutels	59
2.8 Effecten op Kraaiheide-vegetatie en flora	59
2.9 Effecten op oppervlakte-actieve geleedpotigen	62
2.10 Effecten op Spinachtigen (Arachnida)	68
2.11 Effecten op Kevers (Coleoptera)	70
2.12 Waarnemingen aan reptielen en amfibieën	74
3 Conclusies	75
Literatuur	81
 Bijlagen	
1 TWINSPAN basistabel van vegetatieopnames in PQ's zonder correcties van gegevens uit 1993	83
2 TWINSPAN Basistabel zonder correcties van gegevens uit 2001	87
3 Histogrammen van metingen van de vegetatiehoogte langs raaien	89

Woord vooraf

In 1993 nam Staatsbosbeheer het besluit om grazers te introduceren in een duingebied op Vlieland. Begrazing leek de beste effectgerichte beheersmaatregel tegen verbossing en vergrassing van de duinvalleien. In tegenstelling tot de toenmalige gangbare benadering koos Staatsbosbeheer voor een *lichte* graasdruk in een *groot* gebied, en nam daarmee een wissel op de toekomst. De effecten zouden immers pas na verloop van jaren duidelijk worden. Met de keuze voor een lichte graasdruk werd vooruitgelopen op de resultaten van een IBN-burostudie naar de effecten van begrazing uit 1997 waaruit bleek dat kleine dieren die in de grazige vegetatie leven (kleine zoogdieren, reptielen en ongewervelde dieren) door intensieve begrazing nadelig worden beïnvloed. Dit zou ook kunnen gebeuren met de in het duingebied voorkomende Zandhagedis, Duinsabelsprinkhaan en Blauwvleugelsprinkhaan.

Tevens besloot Staatsbosbeheer tot evaluatie van de effecten van het begrazingsbeheer. Daartoe stelden ecologen en statistici van het IBN een BACI-proefopzet voor. In een random selectie van te begrazen proefvelden en onbegaasde controles werd - voorafgaande aan de introductie van de grazers - een aantal aspecten van de vegetatie beschreven. De resultaten hieruit kunnen worden vergeleken met die uit een identieke beschrijving een aantal jaren later. Het effect van begrazing wordt dan vastgesteld door vergelijking - tussen begraasde (Impact) en onbegaasde proefvelden (Control) - van de verschillen tussen vroeger (Before) en later (After). Ook de keuze voor deze proefopzet greep vooruit op een resultaat uit de IBN-burostudie, nl. dat veel onderzoeken door het ontbreken van controle of voorbereiding geen uitspraken over het effect van begrazing toelaten. Vanwege deze twee tamelijk unieke eigenschappen, nl. de lichte graasdruk en de geschikte proefopzet, trok de proef de belangstelling van beleidsmakers en onderzoekers betrokken bij het Overlevingsplan Bos en Natuur. Dit maakte de financiering van vervolgonderzoek mogelijk door SBB en OBN, en opdrachtverlening aan een consortium bestaande uit ALTERRA, en de Stichting Bargerveen. De laatste bracht expertise uit duinonderzoek op Ameland en Terschelling in.

Aangezien uit ander IBN-onderzoek was gebleken dat ongewervelde dieren snel op veranderingen in beheer reageren en voorts tamelijk kwetsbaar zijn voor begrazing, bemonsterde IBN deze fauna in 1993 voor eigen rekening. In 2000 gaven OBN en SBB opdracht ook deze te bemonsteren en samen met het in 1993 bemonsterde materiaal te determineren en analyseren.

Voor u ligt het rapport over het vervolgonderzoek naar effecten van begrazing op verbossing en vergrassing van de duinvalleien, en op vegetatie, flora en fauna. In een in 2002 te verschijnen rapport komt een drietal aspecten aan de orde: analyse van resultaten uit vegetatieopnames door toepassing van multivariate methoden en vergelijking met oude gegevens, uitbreiding van het onderzoek met een bemonstering

van ongewervelden in de zomer, en onderzoek naar de effecten van begrazing op intensief begraasde en betreden plekken.

Prof. Dr. H.J.P. Eijsackers,
directeur onderzoek ALTERRA.

Samenvatting

Evaluatie begrazingsbeheer

In dit rapport wordt zeven jaar van begrazingsbeheer in vergraste vochtige duinvalleien geëvalueerd. In augustus 1993 werd de uitgangssituatie beschreven voorafgaande aan de introductie van een negental Schotse Hoogland-runderen in een 220 ha groot duingebied; deze runderen betreden en begrazen vooral de valleien en komen soms in de hogergelegen duinen. Tegelijkertijd is ook een dertigtal Soay-schapen geïntroduceerd; deze komen weinig in de duinvalleien. In 2000 zijn er daarvan nog 19 in leven. In 1993 zijn tevens maatregelen tegen verdroging genomen, o.a. het dicht maken van een afwaterende sloot.

BACI-opzet

De beschrijving vindt plaats in 28 plots, waarvan de helft open staat voor begrazing, en de andere helft niet. In augustus en september 2000 werd deze beschrijving herhaald. Deze opzet - die BACI-opzet wordt genoemd, naar Before, After, Control en Impact - maakt het mogelijk om de effecten van begrazing nauwkeurig te meten. Immers, andere effecten dan van begrazing - zoals bijvoorbeeld klimaatseffecten of atmosferische depositie van stoffen - vinden plaats zowel in de begraasde als in de onbegraasde plots. Door vergelijking van de verschillen tussen 1993 en 2000 in de begraasde plots (BAI) met de verschillen tussen 1993 en 2000 in de onbegraasde plots (BAC), komen de effecten van begrazing aan het licht.

Ver-thema's

De begrazing kan beschouwd worden als een effectgerichte maatregel om de nadelige gevolgen van vermessing en verdroging tegen te gaan. Als gevolg van deze twee processen zijn nutriënten beschikbaar gekomen, waarvan in de duinvalleien Duinriet en Zandzegge geprofiteerd hebben, getuige de vorming van hoge dichte vegetatiepakketten van deze soorten. Daarnaast vindt er, zoals in alle Nederlands duingebieden, verstruweling en verbossing plaats. Deze werd vroeger tegengehouden door intensief gebruik van duinen, en het organisch materiaal hieruit.

De doelstellingen van het begrazingsbeheer zijn:

1. Tegengaan van verbossing en verstruweling;
2. Vorming van open laagbegroeide of kale plekken in de dichte vegetatiepakketten;
3. Facilitatie van konijnen.

Het doel van het onderzoek is tweeledig:

1. Nagaan in hoeverre deze doelstellingen gehaald zijn;
2. Meting van de neveneffecten van het beheer op intacte Kraaiheide vegetaties, flora en fauna.

Lage graasdruk

De begrazingsintensiteit is, vergeleken met andere begrazingsprojecten, laag. Indien we voor de schapen als maat nemen dat 3 individuen overeenkomen met 1 GVE (Groot Vee Eenheid), is de gemiddelde graasdruk 0.08 (17 GVE per 220 ha). Indien de oppervlakte van de vochtige valleien ruwweg op 50 % van het totale oppervlakte

geschat wordt, is - onder de aanname dat de valleien qua oppervlakte ongeveer overeenkomen met het gebied dat de Hooglanders bestrijken – de graasdichtheid 0.07 GVE/ha. In het begin legden de Hooglanders een sterke voorkeur aan de dag voor een voorheen gemaaid gebied, en de directe omgeving van de eerstgegraven poel. Het is daarom des te verrassender dat in alle open plots duidelijke effecten van de begrazing aanwezig zijn, in de vorm van open plekken, loopsporen, vraatsporen, faecaliën en vraat aan struiken.

Doelstelling 1

De invloed van begrazing op de voortgaande verbossing en –struweling (zoals als die is beschreven in de onbegraasde plots) is, verschilt tussen de parameters aantal en hoogte van struiken. Het aantal struiken neemt ondanks begrazing toe. De hoogte van Amerikaanse vogelkers en Zachte berk neemt door begrazing pleksgewijs af of blijft gelijk. Het effect van begrazing op Amerikaanse vogelkers is opmerkelijk: vooraf werd verwacht dat deze alleen begraasd zou worden wanneer andere voedselbronnen (Duinriet, Zandzegge, andere grassoorten) uitgeput zouden zijn.

Deze remming in lengtegroei leidt tot verandering in groeivorm van deze struiken en bomen, en verandering in structuur van het duinbos. Op basis van deze twee effecten wordt geconcludeerd dat de eerste doelstelling van het begrazingsbeheer slechts gedeeltelijk wordt gehaald. Wel zijn er sterke aanwijzingen gevonden bij Zachte berk en Amerikaanse vogelkers dat exemplaren tussen 50 en 150 cm hoog selectief en zwaarder worden begraasd dan kleinere en grotere exemplaren. Hogere exemplaren worden afgegraasd tot ongeveer 150 cm, waardoor een duidelijke vraatlijn te zien is. Een deel van deze bomen wordt door de runderen omvergeduwd, waarna deze bomen doodgaan of opnieuw uitlopen. Op grond van het effect op struikhoogte, de aanwijzingen voor selectieve vraat, en het waargenomen omverduwen van bomen wordt voorspeld dat de ontwikkeling van duinbos door de runderbegrazing zal worden vertraagd, en de vorm van een tamelijk open struweel zal krijgen.

Doelstelling 2

De begrazing heeft tevens een remmend effect op de toename in hoogte van de vegetatiepakketten bestaande uit grassen en zeggen (Duinriet, Zandzegge) en Kruipwilg. De hoogte is in de begraasde plots zwak toegenomen, terwijl deze in de onbegraasde plots veel sterker is toegenomen. Het is dus niet zo dat de hoogte afneemt, op grond waarvan de conclusie getrokken had kunnen worden dat de vergrassing enigermate is teruggedraaid. Wel zijn door de runderbetreding kale plekken en loopsporen gevormd die maken dat de oppervlakte aan open/kale plekken is toegenomen, met name in de lagere gedeelten van de valleien. Deze toename is significant, niettegenstaande een afname van aantal en oppervlakte van open/kale plekken door konijnevraat, en –vergraving, die in 1993 vooral in de hogere gedeelten van de valleien zijn beschreven. Hieruit wordt geconcludeerd dat de tweede doelstelling, het meer open maken van de vegetatiepakketten, is gehaald. Door de vorming van loopsporen zijn de hoge en dichte vegetatiepakketten doordringbaar geworden voor organismen die moeite hebben met de voortbeweging hierin, bijvoorbeeld voor konijnen. De afname van konijnevraat en –vergraving in

de vochtige valleien valt samen met een - overal voorkomende - sterke terugloop van konijnendichtheden, en concentratie van de resterende konijnen op hogere terreingedeelten.

Doelstelling 3

Wat betreft de facilitatie van konijnen wordt geconcludeerd dat aan een belangrijke voorwaarde (nl. toename van de totale oppervlakte van open/kale plekken in de compacte vegetatiepakketten) is voldaan: de vegetatiepakketten in de valleien zijn toegankelijk geworden. Op grond van de verspreiding van keutelaantallen tot in de lage gedeelten van de valleien in 1993 en een enkele vondst van keutels in de open plekken en sporen in 2000, wordt verondersteld en voorspeld dat – indien konijnenaantallen toenemen – deze kleine grazers in deze lage gedeelten zullen vreten en grazen, zij het dat inundatie van het de lage terreingedeelten (zoals in voorjaar 2001) de mate hierin zal verlagen.

Effecten op Kraaiheide

De indruk bestaat dat neveneffecten van het begrazingsbeheer op de intacte Kraaiheide-vegetaties gering zijn. In de PQ's vinden we in 2000 iets meer Kraaiheide. Het lostrekken van Kraaiheidestruiken vindt slechts zeer beperkt en pleksgewijs plaats. Opmerkelijk is het ontbreken van loopsporen in de tamelijk frequent betreden plot 26. Kennelijk is de veerkracht van de Kraaiheide struiken groot. Mogelijk is de schade aan Kraaiheide door betreding in combinatie met inundatie groter.

Effecten op macrofauna

De neveneffecten van het begrazingsbeheer op de ongewervelde fauna die met vangpotten wordt bemonsterd, zijn gering, en blijken ondergeschikt aan effecten die samenhangen met het tijdsverloop van zeven jaar. Op grond van verschijnen en toenemen van vochttolerante soorten spinnen en kevers wordt verondersteld dat de verandering van de soortensamenstelling tussen 1993 en 2000 grotendeels wordt veroorzaakt door vernatting, als gevolg van de droogtebestrijdende maatregelen in 1993, mogelijk in combinatie met een reeks van jaren met bovennormale regenval.

De neveneffecten van begrazing betreffen een verschuiving van aantallen en soorten: het aantal soorten dat in aantal toeneemt is relatief (nl. t.o.v. 1993) groter dan het aantal soorten dat relatief afneemt. Dit effect dat als neutraal of licht positief wordt beoordeeld, hangt mogelijk samen met de lichte graasdruk. (Matig) intensieve begrazing heeft veelal een afname van ongewervelde dieren tot gevolg (Van Wingerden et al. 1997). Van de soorten kevers waarvan meer dan plm.15 individuen gevangen zijn, namen er 11 relatief toe in begraasd en 5 relatief af. Onder de afnemende soorten zijn geen zeldzame of voor vochtige duinvalleien karakteristieke soorten.

Ook bij de spinachtigen zien we als neveneffect van begrazing een verschuiving in aantallen en soorten. Hier nemen 12 soorten relatief toe, waaronder een zeldzame Pseudoscorpioen, en 8 soorten relatief af. Ook hier bevindt zich onder de afnemende soorten geen zeldzame of voor vochtige duinvalleien karakteristieke soorten.

Effecten op vegetatie

De veranderingen in aantallen en soortensamenstelling van hogere planten, mossen en korstmossen zijn ook gering, en wijzen, zij het minder uitgesproken dan bij kevers en spinachtigen, in de richting van soorten van een vochtig milieu. Dit verschil in reactiesnelheid spoort met de zienswijze dat ongewervelde dieren veranderingen in het milieu sneller indiceren dan hogere planten.

Eindconclusie

Geconcludeerd wordt dat de doelstellingen van het begrazingsbeheer gedeeltelijk gehaald zijn, en de neveneffecten klein zijn en als neutraal tot licht positief kunnen worden beoordeeld.

Aanbeveling voor beheer

Als gevolg van zeven jaar begrazing lijkt een aantal deelprocessen onder invloed van begrazing goed te lopen: afname hoogte struiken/bomen, remming van toename hoogte en open maken van vegetatiepakketten. Een doelstelling van de begrazing wordt niet gehaald: remming van toename, of afname van de aantallen struiken/bomen. Daarop zou besloten kunnen worden de graasdruk te verhogen. Verhoging van de graasdruk houdt echter risico's in m.b.t. verdwijnen van schaduwgevende berken, te omvangrijke kieming van berkenzaden en ongunstige neveneffecten op macrofauna. De kans op afname aantallen struiken/bomen lijkt groter over een jaar of zeven, acht. Immers, de grazers komen de laatste jaren frequenter in alle terreingedeelten, en vanuit 5 zwaartepunten zijn gradiënten ontstaan of aan het ontstaan, zoals rond de in 1998 gegraven poel langs het pad van twintig. Bovendien wordt een interactie verwacht tussen begrazing en vernatting. Derhalve wordt continuering van de huidige graasdruk aanbevolen. Ook vanuit het oogpunt van het belang van BACIVlieland-proef voor beleid (OBN) en onderzoek verdient het aanbeveling de huidige graasdruk te handhaven.

Aanbeveling voor verder onderzoek

Daar waar mogelijk dient de BACI-proef over de effecten van begrazing in de vergraste vochtige duinvalleien versterkt te worden; men denke aan

1. individuele labeling van bomen en struiken in geschikte (= hogere) aantallen voor toetsing en meting parameters die inzicht geven in de verwachte verandering in vorm
2. bemonstering macrofauna in voorjaar/zomer, die naar verwachting meer specifiek is voor het duingebied, en bovendien soortenrijker
3. nadere analyse van PQ-gegevens door vergelijking met oude vegetatiegegevens en door toepassing van multivariate methoden
4. heroverweging statistische toetsing, teneinde de kracht van de toetsen te versterken
5. uitbreiding gradiënt van begrazingsdruk door een klein aantal zwaar begraasde plots in de bemonstering op te nemen.
6. Analyse van gradiënten van effecten van begrazing op landschapsschaal.

Daarnaast is een uitbreiding van onderzoek naar effecten van begrazing op thermofiele organismen levend in de hogere gedeelten van duingebieden gewenst, zo mogelijk in relatie tot het lopende onderzoek; men denke aan:

1. formuleren van doelstellingen en onderzoeksvragen
2. kiezen van onderzoeksgebieden
3. voorbereiding van proefopzet.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

De duinvalleien van Vlieland vergrassen en verbossen in snel tempo. In november 1993 is een aanvang gemaakt met begrazing door runderen en schapen. Het doel hiervan is de verbossing een halt toe te roepen, open plekken in de homogene, hoge en dichte grazige vegetatie te laten ontstaan en de konijnenstand te laten toenemen. Monitoring van de effecten van begrazing is gewenst om te kunnen vaststellen of:

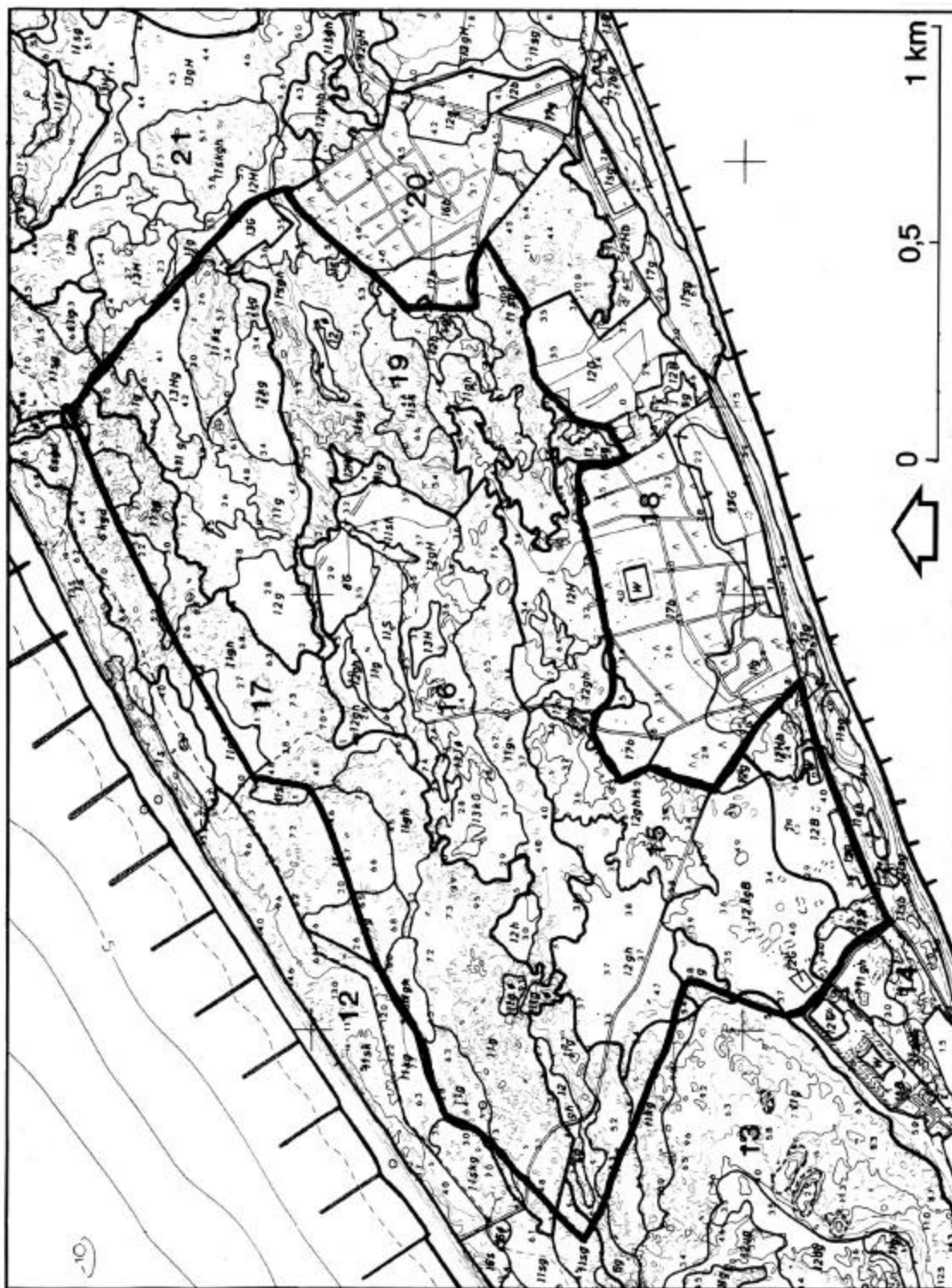
1. met de gekozen veebezetting de doelstellingen gehaald worden;
2. er ongunstige neveneffecten op flora en fauna optreden.

In dit rapport worden zeven jaar begrazingsbeheer geëvalueerd door de beschrijving van vegetatie, flora en fauna in de nazomer van 2000 te vergelijken met de beschrijving van de uitgangssituatie voorafgaande aan de invoering van begrazing beschreven. Eerst worden de proefopzet besproken (1.2 en 1.3) en keuze van de te bemonsteren parameters beargumenteerd (1.4). Vervolgens worden de methoden beschreven (1.5). Tenslotte volgen de resultaten (2) in de vorm van samenvattende tabellen en kaartjes en bijlagen.

1.2 Statistische achtergronden

Het studiegebied bestaat uit de duinvalleien tussen het pad van 20 en het pad van 30, ten noorden van de Nieuwe Kooi, benevens een klein gedeelte ten westen van het pad van 20. De grote variatie in de vegetatie tussen de valleien (figuur 1) maakt het noodzakelijk dit valleigebied te stratificeren, d.w.z. in te delen in verschillende vegetatietypen (figuur 2). Immers, het begrazingseffect kan per vegetatietype verschillen. Voorts is het voordelig een steekproef van plots te trekken uit een meer homogeen stratum (vegetatietype) omdat de variatie als gevolg van de begrazing eerder te meten is in een steekproef met redelijk homogene plots dan in een steekproef met meer heterogene plots. Hoe heterogener het stratum, des te groter de kans dat een effect van begrazing ten onrechte niet wordt opgemerkt. Tenslotte vermijdt men dat de steekproef onevenredig over verschillende vegetatietypen verdeeld is.

Het beschrijven van de uitgangssituatie vindt plaats door per stratum een aselechte steekproef van plots te bemonsteren. Een deel hiervan moet omrasterd worden om als onbegaasde referentie te fungeren. De statistische procedure is dat veranderingen in elk van de begaasde plots apart vergeleken worden met de veranderingen in de set van onbegaasde referenties.



Figuur 1. Kaartbeeld van de Vallei van het Veen met daarin aangegeven het in begrazing te nemen gebied omgeven door een raster. Kaartbeeld overgenomen uit: Firet (1985). Landschapsecologische kaart Vlieland. Legenda: 1: droog kalkhoudend; 6: droog kalkovergang; 11: droog kalkarm; 12: vochtig kalkarm; 13: nat kalkarm; k: droge valleivegetaties; g: droog grasland; G: nat grasland; h: droge duinheide; H: natte duinheide; o: met orchideeën

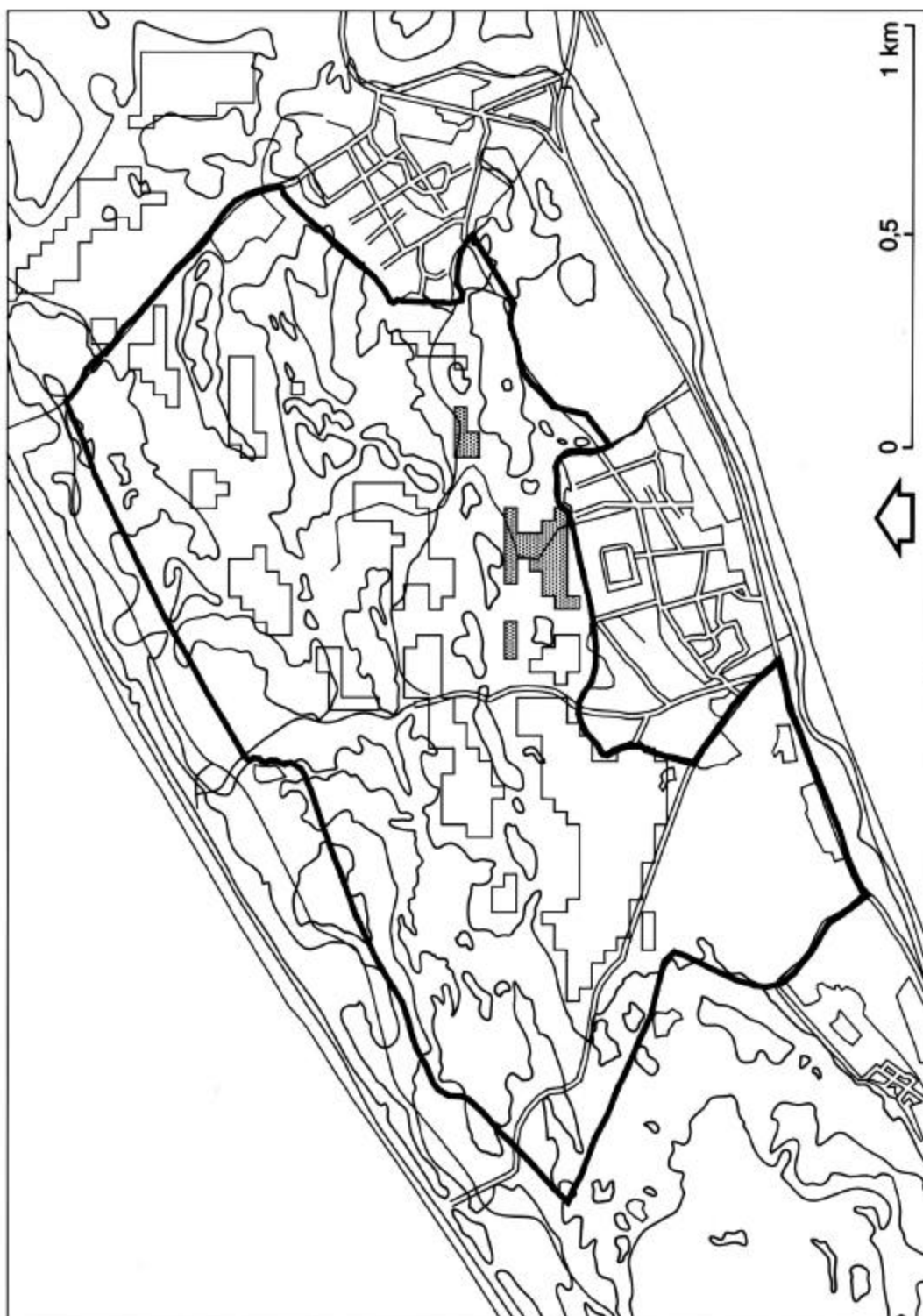
Deze procedure is noodzakelijk omdat de begraasde plots niet onafhankelijk van elkaar zijn: immers, er is een groep grazers die een aantal plots begraast; begrazing in een plot is niet onafhankelijk van begrazing in een andere plot. Omdat de onafhankelijkheid van de zgn. stochastische (= toevals-)component in een steekproef een statistische vereiste is, worden de meetwaarden van elke begraasde plot apart vergeleken met die van de hele set referenties. Als het verschil tussen een begraasde plot en de referenties significant is, kunnen we tot een effect van de begrazing in die plot besluiten.

De toetsing van dit verschil gebeurt met toetsen verwant aan de 2 steekproeven t-toets (afhankelijk van de verdeling van de meetwaarden), met $n_1 + n_2 - 2$ vrijheidsgraden. Als het aantal vrijheidsgraden daalt beneden 9, neemt het onderscheidingsvermogen van de toets sterk af. Daarom is het gewenst minimaal tien onbegraasde referenties per stratum te bemonsteren. Zijn het er minder, dan is de kans dat men ten onrechte niet tot een verschil (= een effect van de begrazing) besluit, groter. De analyse van data in beschrijving vooraf (1993) en in de eerste herbemonstering (2000) biedt de mogelijkheid het onderscheidingsvermogen van deze toetsing te evalueren.

Tien of meer exclosures per stratum in het begraasde gedeelte is vanuit het oogpunt van de beheerder erg veel: de begrazing verliest veel van haar spontane karakter. Daarom werd besloten een deel van de onbegraasde referenties buiten het raster te leggen. Hoe groter dit deel is, des te groter kan de variatie tussen de onbegraasde referenties onderling zijn als gevolg van verschillen tussen 'binnen-het-raster' en 'buiten-het-raster', waardoor ook de kans dat men ten onrechte niet tot een verschil (= effect van de begrazing) besluit, groter wordt. Daarom is het evenzeer noodzakelijk een aanzienlijk deel van de exclosures binnen het raster te houden.

In verband met de selectie van een aantal referenties buiten het raster, dienen ook valleien buiten het raster deel uit te maken van de populatie van plots waaruit per stratum de steekproef getrokken wordt. Deze valleien dienen grote gelijkenis te vertonen met die binnen het raster. Bij de keuze van het aantal begraasde plots moet men zich – in theorie - laten leiden door het te verwachten verspreidingspatroon van de grazers. Zullen ze in alle valleien grazen, of slechts in de helft, of in een nog kleiner deel? Het is moeilijk om op deze vraag op voorhand een antwoord te geven. Hoe meer plots, hoe groter de kans dat alle begrazingsintensiteiten bemonsterd zullen worden. Besloten werd om minimaal tien begraasde plots te bemonsteren.

Uit het voorgaande kan afgeleid worden dat tien begraasde en tien onbegraasde plots per stratum een minimaal gewenst aantal is. Dit aantal zou gereserveerd kunnen worden voor het stratum waarin het grootste effect van de begrazing verwacht wordt, nl. vergraste duinvalleien met Duinriet en/of Zandzegge of andere grassen. Voor andere strata zou eventueel met meer indicatieve waarnemingen gewerkt kunnen worden waarbij verschillen geïllustreerd worden door verschillen in ligging in het assenstelsel van een ordinatiediagram. We zouden dan kunnen denken aan vier begraasde en vier onbegraasde referenties in de tamelijk intacte Kraaiheide-vegetaties (figuur 2).



Figuur 2. Kaartbeeld van de Vallei van het Veen met daarin de strata 'vergraste vochtige duinvalleien' (blanco) en 'intacte vochtige duinheiden' (gearceerd)

1.3 Selectie van plots

Met behulp van een landschapsecologische kaart van Firet & Lammerts (Firet 1985) werden twee strata geselecteerd, nl. (figuur 2):

(1) vochtige vergraste duinvalleien. Hiertoe werden de ecochoren gerekend die in bovengenoemde kartering gekarakteriseerd werden als: (a) vochtige kalkarme duinvalleien (code 12) met droge gras- (code g), heide- (code h), vallei- (code k) of orchidee-vegetatie (code o) in 1985, maar in 1993 waarschijnlijk sterk vergrast en verdroogd (typen 12gh, 12h, 12g, 12kg, 12o); (b) vochtige (code 12) en natte (code 13) kalkarme duinvalleien met grote hoeveelheden kraaiheide en struikheide (code H) in 1985, maar in 1993 waarschijnlijk deels vergrast en verdroogd (typen 12gH, 12gH, 13gH);

(2) intacte vochtige duinheiden. Hiertoe werden de ecochoren gerekend die door Firet & Lammerts gekarakteriseerd werden als: (a) vochtige kalkarme duinvalleien met grote hoeveelheden kraaiheide en struikheide en nog niet vergrast in 1985, maar in 1993 aan het vergrassen (typen 12H en 13H).

In stratum (1) heeft de monitoring tot doel na te gaan of met de gekozen veebezetting de doelstellingen (zie inleiding) gehaald worden. In stratum (2) is het doel na te gaan of er ongunstige neveneffecten op flora en fauna optreden.

Uit deze twee strata werd een steekproef getrokken. Hiervoor werden in elk van beide strata alle mogelijke plots ingetekend; aan de randen van de valleien, en daar waar de valleien doorsneden werden door paden en greppels werden geen plots geprojecteerd (figuur 2). Zo ontstond in het stratum (1) een '(statistische) populatie' van 400 mogelijke plots van 30 x 30 m² en in het stratum (2) een 'populatie' van 35 mogelijke plots. Per stratum werden aselekt respectievelijk 2 x 10 (10 begraasd en 10 onbegraasd) en 2 x 4 plots getrokken, alsmede een aantal reserveplots.

Bij nader inzien bleken een aantal geselecteerde plots niet geschikt te zijn. Zo bleek in de Noordelijke vallei van het Veen een plot bemaaid te worden terwijl twee andere plots bij geplande graafwerkzaamheden zouden komen te liggen. Voorts bleek een vijftal geselecteerde plots in Vianens vallei beïnvloed te worden door meeuwen. Hiervoor werden binnen het stratum (1) acht reserveplots geselecteerd. Verder bleken de werkelijke valleigedeelten dikwijls kleiner dan op grond van de kaart aangenomen was. Dit hangt samen met de benadering van Firet & Lammerts om een ecochoor te benoemen naar aanleiding van het meest voorkomende vegetatietype erin. Het gevolg hiervan is dat sommige plots grote stukken duin bleken te bevatten. Om deze reden bleek het moeilijk om binnen het stratum (2) acht plots te vinden die voldeden aan de karakteristiek: intacte vochtige duinheiden. Daarom werd nog een plot (12) geselecteerd die weliswaar in het stratum 'vergraste duinvalleien' lag, maar voldeed aan de karakterisering 'tamelijk intacte vochtige duinheide' en werd de ligging van een aantal plots enigszins verschoven. Sommige plots grenzen daardoor aan elkaar, ook al omdat de uitwendige oppervlakte van de plots – ter voorkoming van randeffecten - uiteindelijk werd vastgesteld op 40 x 40 meter (figuur 3).

De steekproef uit het stratum (1): vergraste vochtige duinvalleien bestaat uit de plots 1 tot en met 11, 13 tot en met 20, en 28. Hiervan worden de plots 1, 8 tot en met 11,

14, 15, 17, 19 en 20 begraasd, en de plots 2 tot en met 6 (door hun ligging buiten het raster), 7, 13, 16, 18 en 28 van begrazing uitgesloten door een binnenraster.

De steekproef uit het stratum (2): intacte vochtige duinheiden bestaat uit de plots 12, en 21 tot en met 27. Hiervan worden 21, 23, 24 en 26 begraasd, en 12, 22, 25 en 27 van begrazing uitgesloten door een binnenraster.

De plots werden gemarkeerd met twee hardhouten palen (figuur 3) aan de uiteinden van de basislijn die oost-west georiënteerd is, met uitzondering van de plots 10, 11 en 12 waar deze noord-zuid georiënteerd is. Op de westelijk gelegen paal (voor plots 10, 11 en 12 de zuidelijk gelegen paal) bevindt zich een IBN-etiket met het plot-nummer. Bij de omrasterde plots zijn de hardhouten palen vervangen door de geschoorde hoekpalen van het raster.

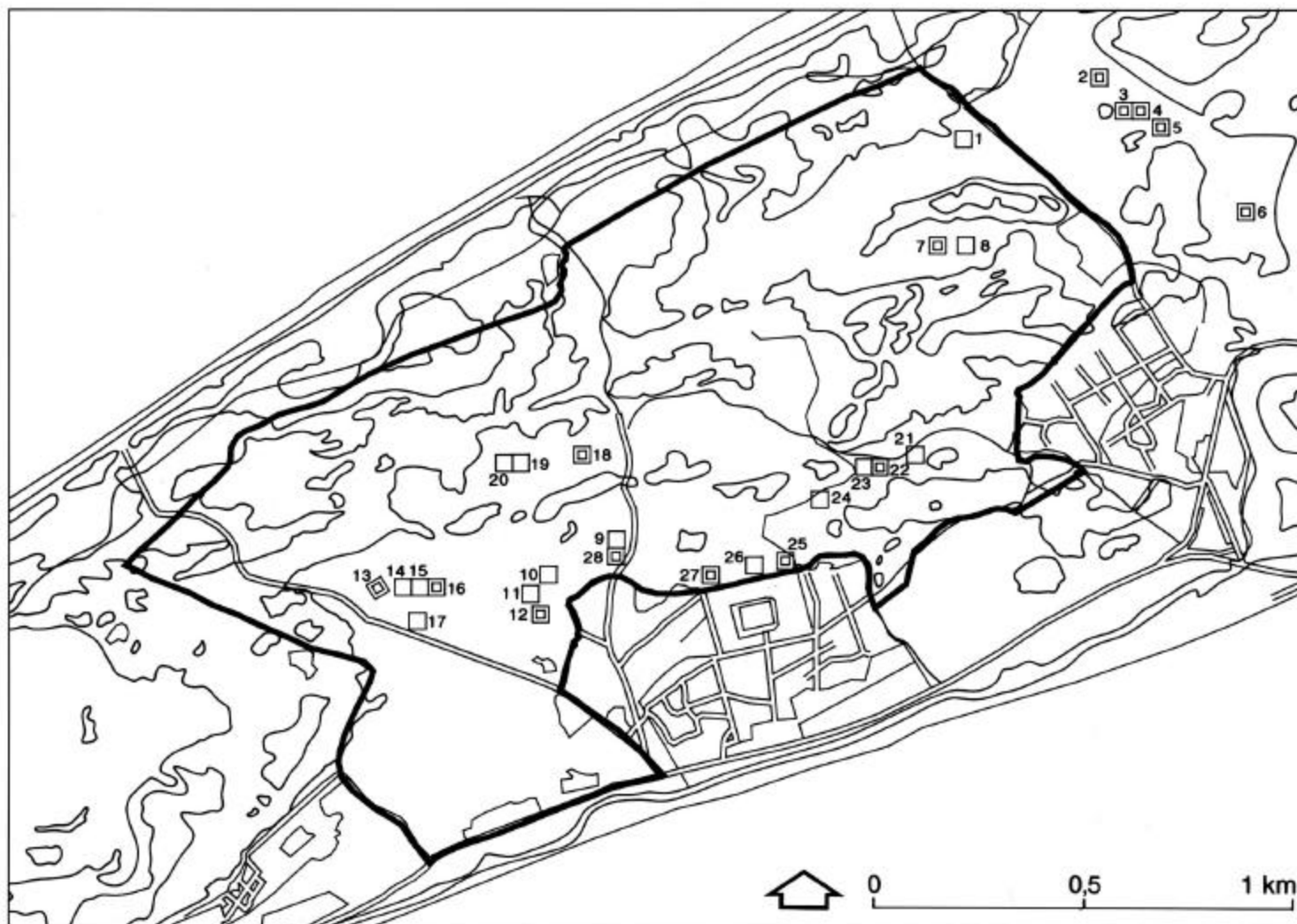
1.4 Parameters

Besloten werd een aantal parameters te bemonsteren waaraan de doelstellingen (zie Inleiding) van de introductie van grazers kunnen worden getoetst ('doel-parameters').

Voor de eerste sub-doelstelling, het tegengaan van verstruweling en verbossing, worden veranderingen in de struweel- en bosvorming beschreven door bomen en struiken binnen de plots in te tekenen op kaart, en de hoogte van bomen en struiken te registreren; voorts, door middel van foto's op de schaal van valleien en plots.

De tweede sub-doelstelling, het ontstaan van open plekken in de homogene, hoge en dichte grazige vegetatie vraagt om een beschrijving van de vegetatie en haar structuur, en de variatie hierin. Voor de beschrijving van de structuur worden metingen aan de hoogte van de vegetatie gedaan, permanente kwa- draten gefotografeerd en open zandige plekken ingetekend. Omdat de opdracht pas in de loop van juli 1993 gegeven is, blijft het voorjaarsaspect onderbelicht. Daarom werd besloten de dichtheden en soortensamenstelling van sprinkhanen (als bioindicator voor vegetatiestructuur) te bepalen. Voor het succes van deze groep is variatie in de vegetatiestructuur in het voorjaar van groot belang (Van Wingerden *et al.* 1991a, 1992a, 1992b). Tevens zijn in 2000 in de begraasde plots rundersporen ingetekend, en de aantallen faecalieën van runderen bepaald.

De derde sub-doelstelling, de toename van de konijnenstand, wordt geëvalueerd door dichtheden van konijnenkeutels te tellen. In een jarenlange meetreeks in het Junner Koeland bleek een sterke correlatie tussen deze parameter met zowel konijnenstand als -graasdruk (M. Gleichman, pers. meded.).



Figuur 3. Kaartbeeld van de Valle van het Veen met daarin de ligging van de plots. Stratum 'vergraste duinvalleien': plots 1 t/m 11, 13 t/m 20, 28; stratum 'intacte vochtige duinheiden': plots 12, 21-27; begraasde plots: 1, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26; onbegraasde plots 2 t/m 7, 12, 13, 16, 18, 22, 25, 27, 28.

Samenvattend bieden de metingen de mogelijkheid om effecten van de begrazing op de vegetatiestructuur, de fauna en op de vegetatiesamenstelling te monitoren.

Daarnaast worden de neveneffecten van de begrazing op flora en fauna onderzocht door het opnemen van de vegetatie in twee PQ's per plots, en door bemonstering van oppervlakte-actieve ongewervelde dieren door middel van het plaatsen van vijf vangpotten per plot; in de bemonstering van 2000 wordt in de plots eventuele schade aan Kraaiheide gekarteerd.

1.5 Methoden

a. Vegetatieopnamen

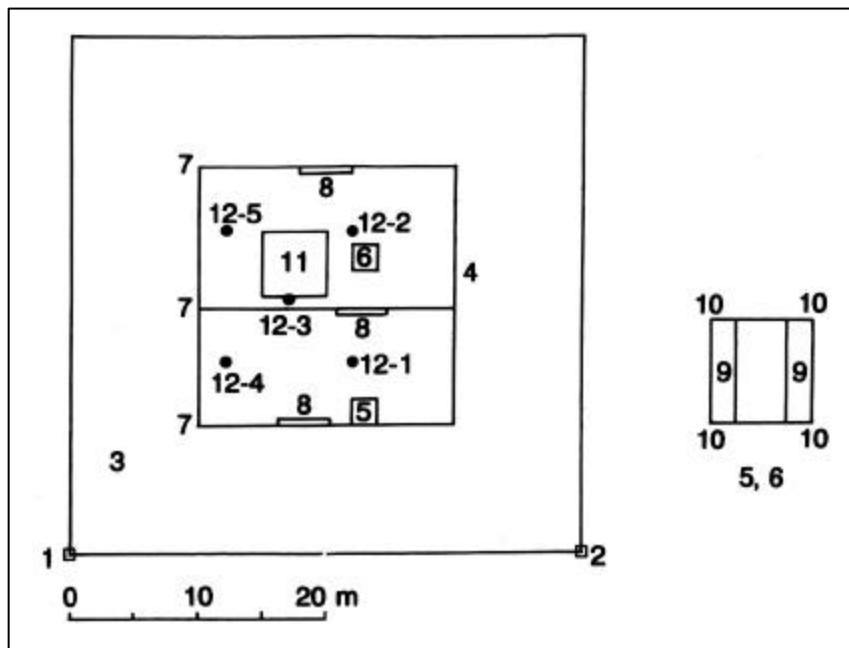
Binnen de geselecteerde plots van 40 x 40 m is de binnenruimte van 20 x 20 m gekozen als oppervlakte waarbinnen de beschrijving en bemonstering worden uitgevoerd. De reden hiervoor is dat alleen al de twee palen waarmee de plots zijn gemarkeerd het graaspatroon binnen de plot kunnen beïnvloeden, omdat runderen deze frequent opzoeken om hiertegen te 'schurken en schuren'. Binnen de binnenplot (in dit verslag plot genoemd) zijn twee permanente kwadraten van 2 x 2 m uitgezet (figuur 4); deze zijn gemarkeerd met plastic waterleidingbuis met een doorsnede van 5 cm, op elk van de vier hoekpunten (figuur 4). In deze kwadraten wordt de bedekking van de aanwezige soorten planten als percentage van het kwadraatoppervlak (4 m²) geregistreerd. Voor het schatten van de bedekking van de plantensoorten is gekozen voor een tiendelige schaal met een klassenindeling, zoals die bij de Vierde Bosstatistiek is gebruikt (Dirkse1987; tabel 1). Bij het schatten van de bedekking is uitgegaan van een loodrechte projectie van de hoogste planten op de bodem, waarbij geen onderscheid is gemaakt in mogelijke vegetatielagen (moslaag, kruidlaag, struiklaag). Dit is een praktische keuze omdat het weinig voorkwam dat er op een plek verschillende lagen voorkwamen, en het een eenvoudige en gemakkelijk uit te voeren methode is. Waar planten door elkaar groeien, hetgeen bij mossen en grassen nogal eens voorkomt, is zo zuiver mogelijk hun oppervlakteaandeel ingeschat. Voor grassen is de bedekking mogelijk soms overschat. Dode plantedelen, vooral van grassen, zijn bij de bedekking steeds meegerekend; dode duindoorns werden genegeerd. De opnamen werden laat in het seizoen gemaakt. Daardoor zijn ongetwijfeld enkele vroegbloeiende planten en annuëlen gemist (een soort als *Aira praecox* werd hier en daar nog aangetroffen). De nomenclatuur van de hogere planten en varens is volgens Van der Meijden (1990), die van de bladmosses volgens Touw & Rubers (1989), de levermosses volgens Landwehr (1980) en de korstmosses volgens Brand *et al.* (1988). Bij de hogere planten is tot op soortniveau gedetermineerd, bij de mossen en korstmosses tot op het soortniveau, waarbij enkele soorten korstmosses in brede zin moeten worden opgevat.

Tabel 1. Klassenindeling van de bedekkingpercentages van de plantensoorten in de opnamen (naar Dirkse 1987).

Bedekking in %	Klasse
0 - 0,1	1
0,1 - 1	2
1 - 5	3
5 - 10	4
10 - 25	5
25 - 50	6
50 - 75	7
75 - 90	8
90 - 100	9

b. hoogtemetingen aan de vegetatie

Hoogtemetingen worden uitgevoerd met een schijf (dsn. 50 cm, gewicht 480 g) die we langs een as vanaf een hoogte van 100 cm op de vegetatie laten vallen. Deze metingen worden uitgevoerd op 50 random punten langs drie random raaien in elke plot. De raaien bevinden zich op de 0-lijn (onderzijde van elke plot), de 9- en de 20-m lijn (de bovenzijde van elke plot) (figuur 4). Indien het een meting van boom of struik betreft, wordt dit aangetekend.



Figuur 4. Inrichting van een plot.

- 1 = hoekpaal met IBN-etiket met plotnummer;
- 2 = tweede hoekpaal, vormt met 1 de 40-meter lange basislijn;
- 3 = bufferruimte tussen omgeving en te bemonsteren gedeelte;
- 4 = te bemonsteren gedeelte (eigenlijke plot);
- 5 = permanent kwadraat 1;
- 6 = permanent kwadraat 2;
- 7 = raaien langs de 0-, 9- en 20-m lijn voor de hoogtemetingen;
- 8 = stroken voor tellingen van konijnenkeutels langs deze raaien;
- 9 = idem, in de permanente kwadraten;
- 10 = hoekbuizen van de permanente kwadraten;
- 11 = vak voor de sprinkhaanbemonstering;
- 12-1 t/m 12-5 = plaatsen van vangpotten.

c. intekenen bomen en struiken, en open/kale plekken

Bomen en struiken worden ingetekend op grafiekpapier (4x4cm). Hiertoe delen wij de plot op in 16 vakken van 5 x 5 meter; de bomen, struiken en zandige plekken van elk vak worden ingetekend op een kaartvak van 1 cm². Tevens wordt de hoogte van elk exemplaar geschat. Op dezelfde manier worden open en kale plekken ingetekend, in 1993 voor zover deze het gevolg zijn van graafactiviteit van konijnen, in 2000 tevens door graafactiviteit door mieren en betreding door runderen. De laatste parameter is tevens een maat voor begrazingsdruk evenals de aantallen runderfaecaliën.

d. tellingen aan konijnenkeutels

Konijnenkeutels worden geteld in vijf stroken van 4 x 0,5 m. Twee stroken liggen in elk van de twee permanente kwadraten, en wel aan de oost- en westzijde daarvan, elk 2 x 0,5 m (figuur 4). De overige drie stroken liggen op drie random plaatsen langs de 0-, 9- en 20-m raai (figuur 4). Konijnenkeutels worden geteld met behulp van een transparante liniaal van 50 cm die over de strook voort geschoven wordt.

e. dichtheidsbepalingen aan sprinkhanen

Sprinkhanen worden weggevangen uit een vak van 5 x 5 m dat afgezet wordt met een plastic scherm van 1 m hoogte. Wij zetten hierbij het scherm op tegen de windrichting in zodat de kans dat bij het opzetten van het scherm sprinkhanen uit de plot verjaagd werden minimaal blijft. Vervolgens wordt gedurende een aantal opeenvolgende perioden van 5 minuten het vak leeg gevangen. Het aantal perioden bedraagt minimaal 4, en na de vangst van de laatste sprinkhaan nog minimaal 2 perioden. Bij regen wordt de vangst uitgesteld tot de volgende droge dag. Tevens worden sprinkhanen, op geluid en gezicht, genoteerd tijdens het werken, in en rond de plot.

f. waarnemingen aan hagedissen en rugstreeppadden

Tijdens bovengenoemde metingen en waarnemingen werd voortdurend gelet op de eventuele aanwezigheid van hagedissen en padden.

g. vangpotinventarisaties van oppervlakte-actieve ongewervelden

In elke plot worden vijf vangpotten op de hoekpunten en in het midden van het 3 m links van het midden gelegen kwadraat van 10 x 10 m (figuur 4). De plastic potten (vangoppervlak 81,6 cm, hoogte 13 cm) worden geplaatst in een gat dat met een grondboor wordt aangebracht, waarbij de bovenrand van de vangpot zich ongeveer 1 cm beneden het bodemoppervlak bevindt. In de vangpot wordt met behulp van een trechter ongeveer 150 ml van een 4% formaline-oplossing gegoten, waaraan ter vermindering van de oppervlakte- spanning enkele druppels teepol worden toegevoegd. Boven de vangpot wordt een houten dakje aangebracht steunend op twee metalen pinnen om verdunning van de formalineoplossing door regen te voorkomen. De vangpotten stonden twee weken, nl. van 20/21 september tot 4/5 oktober.

2 Resultaten

2.1 Analyse en toetsing

Omdat begrazing in een plot – vanuit de statistiek bezien – niet onafhankelijk is van begrazing in de andere plots gebeurt de toetsing van meetgegevens voor elke begraasde plot apart tegen de meetgegevens van alle onbegraasde plots, via een toets die verwant is aan de 2 steekproeven t-toets. Deze toetsingsprocedure blijkt niet krachtig te zijn: alleen grote verschillen tussen begraasde en onbegraasde plots blijken significant. In het vervolgonderzoek van 2001 zal deze toetsingsprocedure worden geëvalueerd en vergeleken met andere, zoals de volgende procedure:

Indien voor een variabele een groot aantal meetgegevens voorhanden is, zoals voor de hoogtemetingen langs raaien (50 waarnemingen per plot), is het ook mogelijk om per plot na te gaan of het verschil tussen 1993 en 2000 significant is of niet. Op deze manier krijgt men, behalve inzicht in de significantie van verschillen tussen 1993 en 2000 binnen begraasde plots, ook inzicht in de significantie tussen verschillen binnen onbegraasde plots. Deze toetsing via een gepaarde t-toets geeft een mooie aanvulling op de BACI-analyse van begrazingseffecten via een toets die verwant is aan de 2 steekproeven t-toets.

Daarnaast zijn een aantal andere analyse-methoden gebruikt, zoals interpretatie van kaartjes (struiken, open plekken) en interpretatie van histogrammen. Bij het voorspellen van bos- en struweelontwikkeling in de toekomst is gebruik gemaakt van de bovenbeschreven BACI-analyse met een 2 steekproeven t-test. Daarna zijn – voor verdere analyse – de hoogtemetingen aan individuele struiken uitgesplitst in de categorieën hoger, gelijk, lager en nieuw, waardoor aantallen per plot en verdeling over plots de data ongeschikt maakten voor statistische toetsing. De uitspraken die op basis van deze ongetoetste analyse zijn gedaan zijn minder hard dan die op basis van getoetste gegevens.

2.2 Ruimtelijk begrazingspatroon; zwaartepunten van begrazing

In 1993 worden twee soorten grazers geïntroduceerd, nl. 9 Schotse hooglandrunderen, tegen het einde van de 7-jarige proef afgenomen tot 7 individuen, en een dertigtal Soay schapen, afgenomen tot 19 individuen. De Soay schapen verblijven bijna altijd in de hogere gedeelten van het duingebied, en komen zelden of nooit in de duinvalleien. De Hooglandrunderen hebben hun sporen nagelaten in alle begraasde plots.

Afgemeten aan de aantallen faecaliën in augustus 2000, kale plekken, of rundersporen (zie Tabel 7b) waren zij het meest actief in de plots 26, 24 en 21, alle gelegen in het stratum intacte Kraaiheide vegetaties, dicht tegen het bos aan. De graasdruk is ook hoog in plot 10, die ook in deze omgeving ligt, dichtbij plekken met

berk en vogelkers. De preferentie hangt waarschijnlijk causaal samen met de aanwezigheid van schaduw biedende berken hoger dan 200 cm, en windluwte vanwege het aangrenzende bos.

Voorts ligt er een zwaartepunt bij de in 1993 gegraven grote poel in het westelijk deel van de vallei, waarin - aan de westzijde - plots 18, 19 en 20 liggen.

Vervolgens ligt er een zwaartepunt rond de in 1998 nieuw gegraven poel langs het pad van 20, wat – gezien twee omgeduwde berken - al een beetje merkbaar is in de dichtbij gelegen plot 17. Verwacht wordt dat de matige effecten van begrazing in plot 17 en de kleine effecten van begrazing in de verderop gelegen plots 14 en 15 in de komende jaren zullen toenemen als gevolg van de langere duur van grazen rond dit zwaartepunt. Met andere woorden: de begrazing in dit deel van het gebied is nog jong vergeleken met andere terreingedeelten in de nabijheid van andere zwaartepunten.

Tenslotte ligt er een zwaartepunt in het voormalige gemaaide veld (waarschijnlijk net iets nutriëntrijker dan ongemaaide stukken) met een poel ten Noorden van de camping waar plot 8 in de buurt ligt

Naast schaduw, windluwte en water speelt de ook voedselkwaliteit ook een rol in het verspreidingspatroon van de Hooglandrunderen. Zowel in 1975 als in 2000 werd waargenomen dat de runderen in de nazomer een sterke voorkeur hebben voor bladeren en knoppen van Amerikaanse vogelkers. Waarschijnlijk zijn die in die periode eiwitrijker dan gras, waarbij de nutriënten voor de productie van bloeiwijze en zaad inmiddels aan de bladeren zijn onttrokken. A. vogelkers is talrijker in de Kraaiheide-plots en de andere plots aan de zuidzijde van het gebied; ook om deze reden kan het stratum intacte kraaiheide vegetaties beschouwd worden als zwaartepunt van begrazing.

In aanvulling op deze informatie over zwaartepunten van begrazing kunnen we de intensiteit in de periode van bemonstering (aug 2001 en de maanden daarvoor) ook afleiden uit het aantal faecalieën, en voor een langere periode uit het aantal open plekken en de lengte aan sporen van runderen.

2.3 Aantallen, patroon en hoogte van struiken en bomen

Kartering van bomen en struiken

Opmerkingen vooraf

Vergelijking van de kaartjes van 2000 met die van 1993 geeft inzicht in aantalveranderingen van bomen en struiken, en patroonveranderingen. Ook veranderingen in patronen in open/kale plekken, wel of niet in relatie tot rundersporen worden op deze wijze helder. De aantalveranderingen in boom- en struiksoorten, en kale plekken van diverse oorsprong wordt ook duidelijk uit de analyse van de tabellen 2 en 7a.

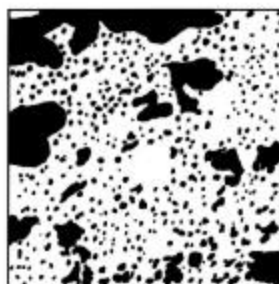
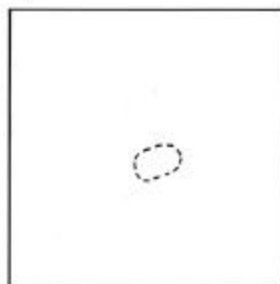
Verder wordt opgemerkt dat in de kartering van 1993 dode Kraaiheide niet is aangegeven, en mogelijk in een deel van de plots ook niet dode Kruipwilg (wel in

plot 7, 8, 15, 22 en 23). Tevens werden in 1993 nesten van de Gele weidemier, *Lasius flavus*, niet aangegeven (in 2000 in plot 7, 8, 14). De zeldzame Rijsbes (in 2000 in plot 12 en 27) is in 1993 waarschijnlijk over het hoofd gezien. Mogelijk werden bij toenemende struikdichtheid van Kruipwilgstruiken deze in 1993 eerder aaneengesloten (= zwart) getekend dan in 2000.

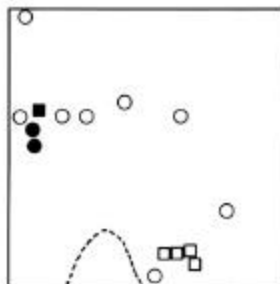
Ten behoeve van de overzichtelijkheid is de kartering van bomen en struiken weergegeven in twee kaartjes per plot per jaar, nl. één voor Kruipwilg (in het midden) en één voor de overige bomen en struiken (links) (figuur 5-1 t/m 28).

Figuur 5. Kaarten met bomen, struiken en open zandige plekken. Voor elk proefveld worden eerst het kaartje met struiken en bomen met uitzondering van kruipwilg (Salix repens) gegeven, vervolgens in het midden het kaartje met kruipwilg, en tenslotte het kaartje met kale plekken en rundersporen. Op de linkerpagina's staan kaartjes betreffende 1993, op de rechterpagina's die betreffende 2000 (zie pag. 28-41).

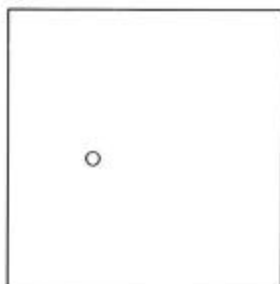
1



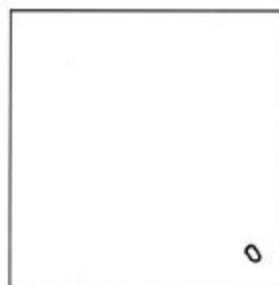
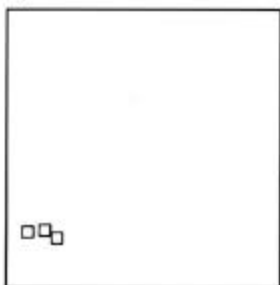
2



3



4

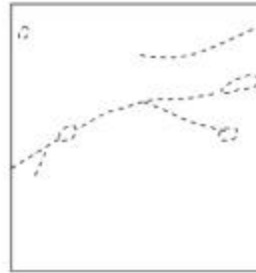


- duindoorn
- dode duindoorn
- zachte berk
- braam
- duin

- kruipwilg

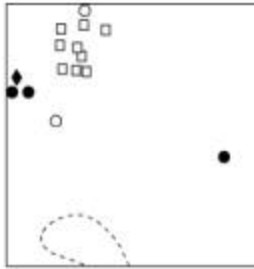
- kale plekken

1 begraasd

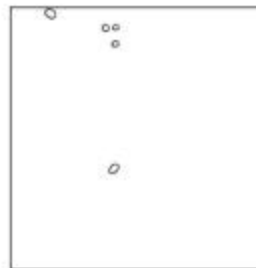
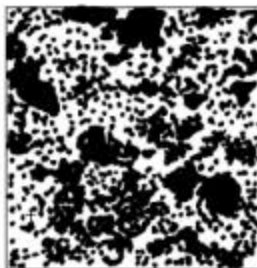


M064.01

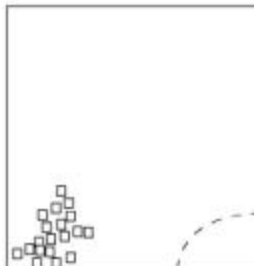
2 onbegraasd



3 onbegraasd



4 onbegraasd

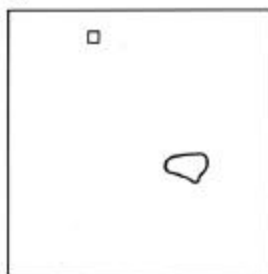


- Duin
- Duindoorn
- Dode duindoorn
- ◆ Ruwe berk
- Zachte berk
- Braam

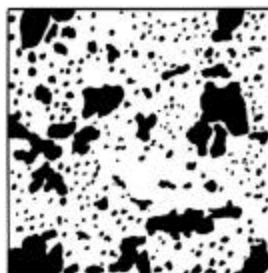
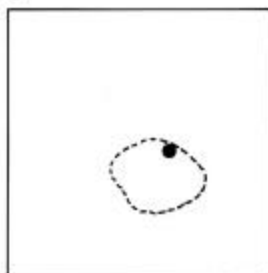
- Kruipwilg
- † Dode kruipwilg

- Loopspoor runderen
- Kale plek
- † Kraaiheide

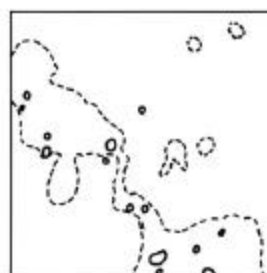
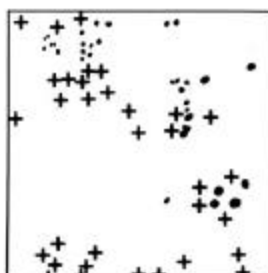
5



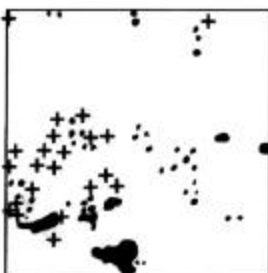
6



7



8



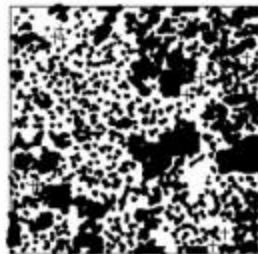
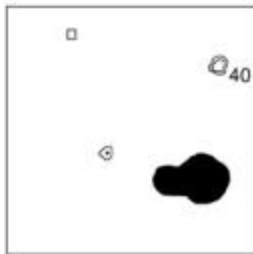
● am. vogelkers
 □ braam
 ○ zachte berk
 / duin

● kruipwilg
 + dode kruipwilg

○ kale plekken
 ○ laag afgegraasde plek

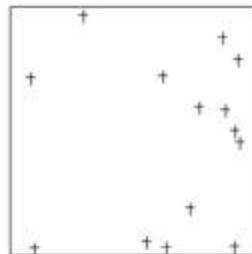
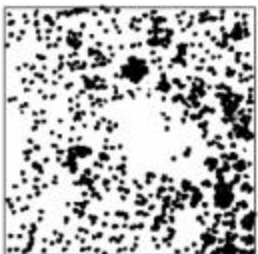
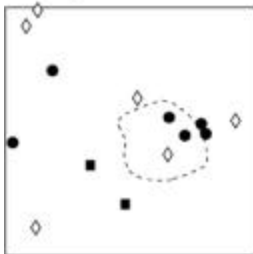
2000

5 onbegraasd

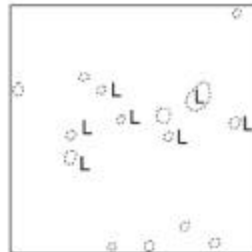
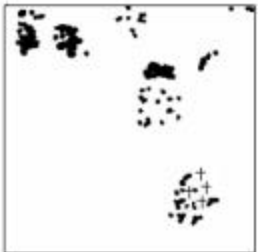
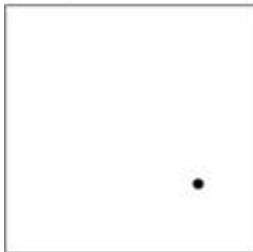


20190410

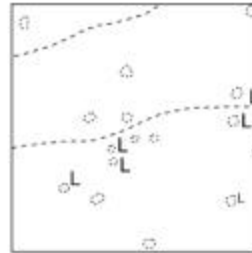
6 onbegraasd



7 onbegraasd



8 begraasd

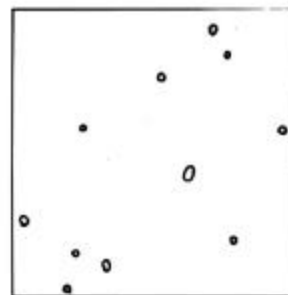
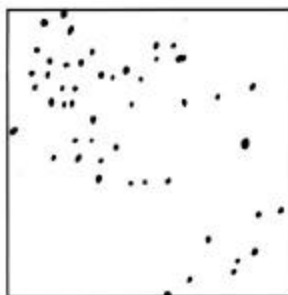
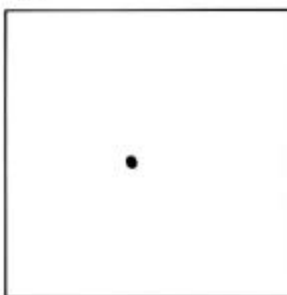


- Zachte berk
- ◊ geoorde wilg
- ◊ 40 Peilbuis 40
- ◊ Zomereik
- Amerikaanse vogelkers
- + Dode kraaiheide
- Duin
- Braam

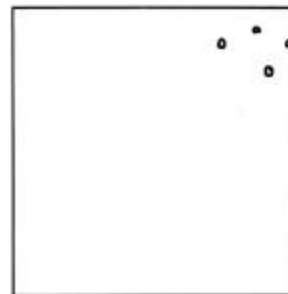
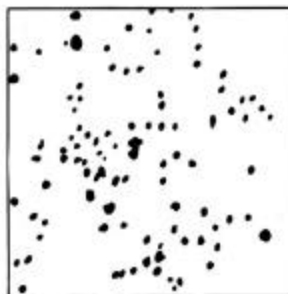
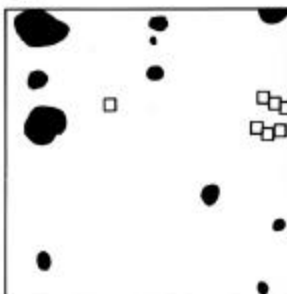
- Kruipwilg
- + Dode kruipwilg

- Plek met dunne grazige begroeiing
- L Nest van *Lasius flavus*
- Loopspoor runderen

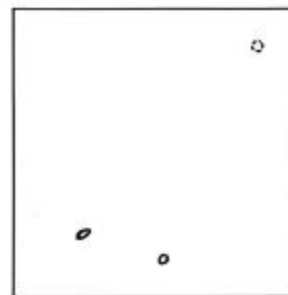
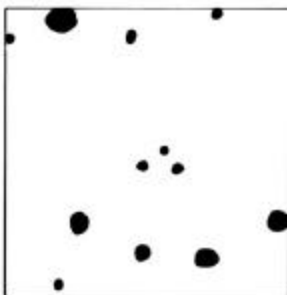
9



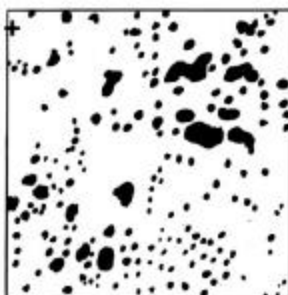
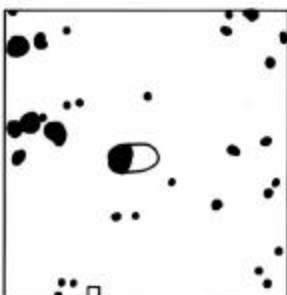
10



11



12

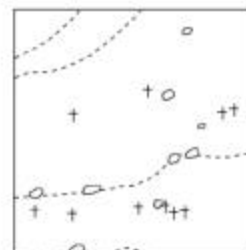
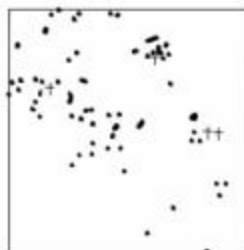
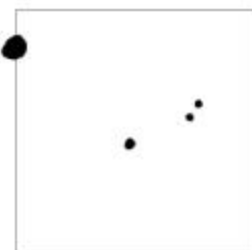


● am. vogelkers
 ○ dode am. vogelkers
 □ braam

● kruipwilg
 + dode kruipwilg

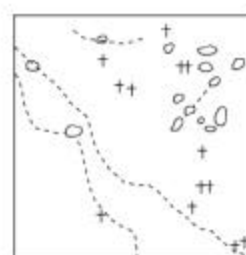
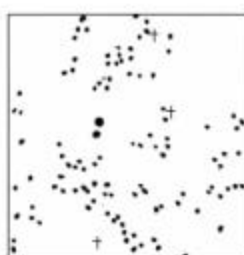
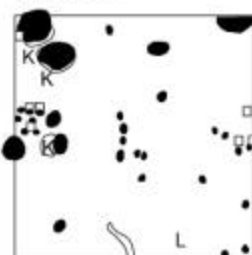
○ kale plekken
 ○ laag afgegraasde plek

9 begraasd

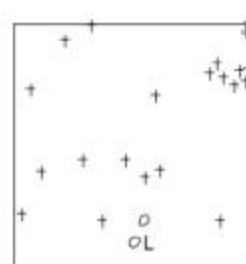
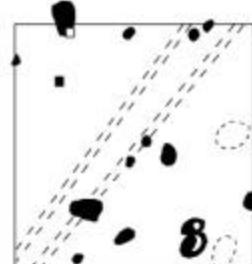


MO94 03

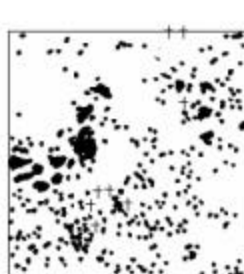
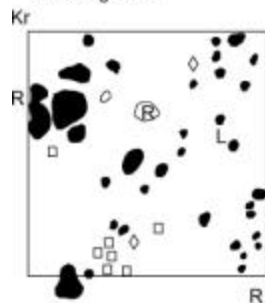
10 begraasd



11 begraasd



12 onbegraasd

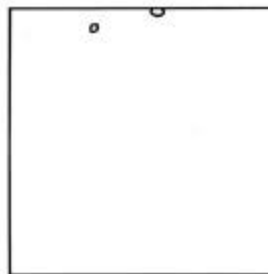
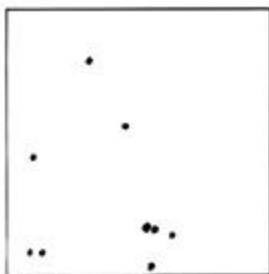


- Amerikaanse vogelkers
- idem, met dode takken
- Braam
- L Lijsterbes
- K Kamperfoelie
- R Rijsbes
- Zachte berk
- Kr Krentenboompje
- ◇ Zomereik
- 〰 Slenk
- Duin
- ≡ Karrespoor

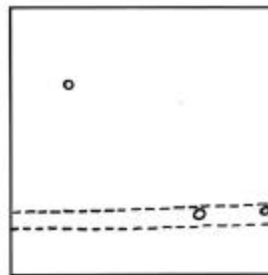
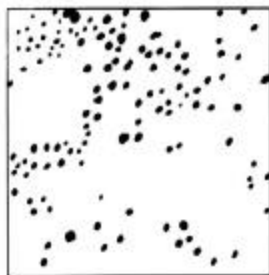
- Kruipwilg
- + Dode kruipwilg

- - - Loopspoor runderen
- Kale plekken
- K Kale plekken met konijnekeutels
- + Dode kraaiheide
- Laag afgegraasd (konijnen)
- L Nest rode weidemier

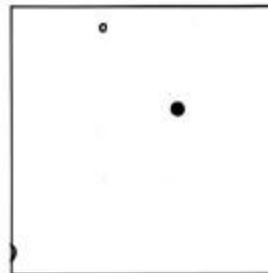
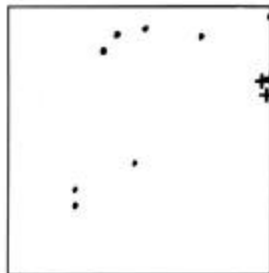
13



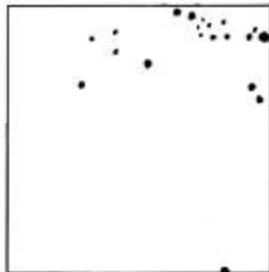
14



15



16



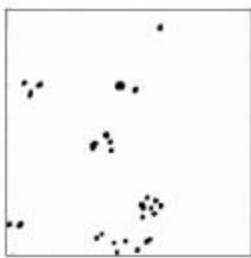
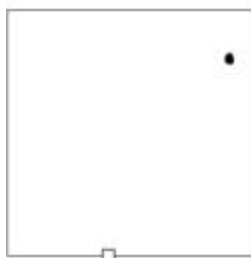
● am. vogelkers

● kruipwilg
+ dode kruipwilg

○ kale plekken
● bosmierennest
--- wagenspoor

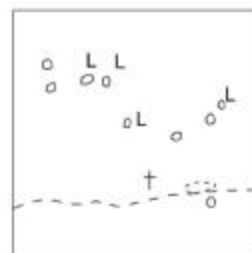
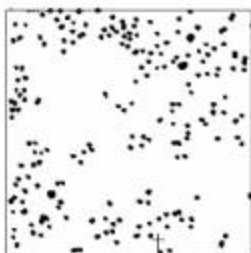
2000

13 onbegraasd

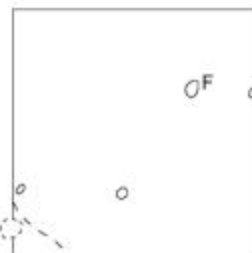
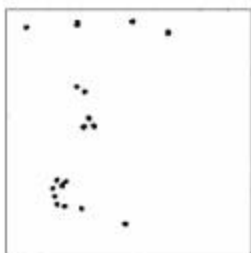


M004 04

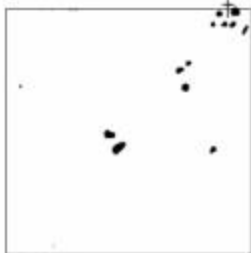
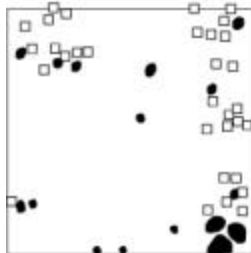
14 begraasd



15 begraasd



16 onbegraasd

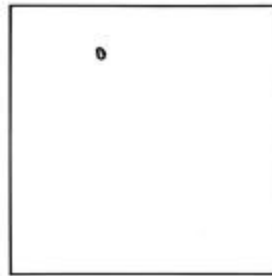
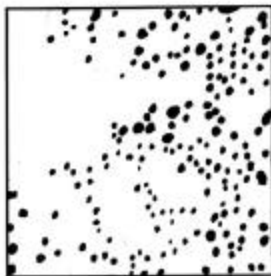
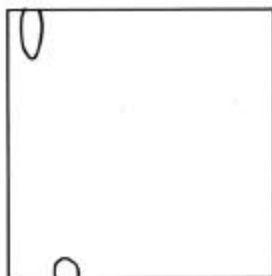


● Amerikaanse vogelkers
□ Braam

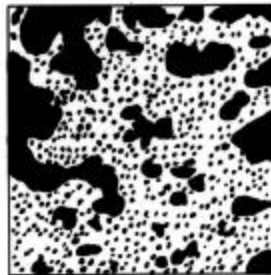
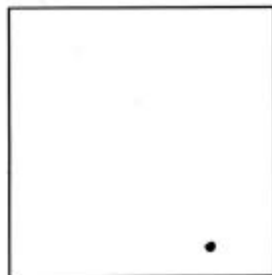
● Kruipwilg
† Dode kruipwilg

○ Kale plek
L Nest Rode weidemier
- - - Loopspoor runderen
† Dode kraaiheide
F Nest Bosmier
○ Laagbegroeide plek

17



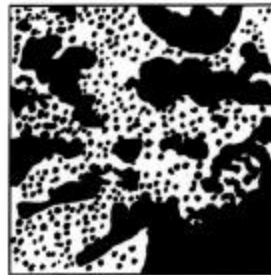
18



19



20



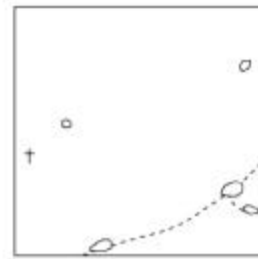
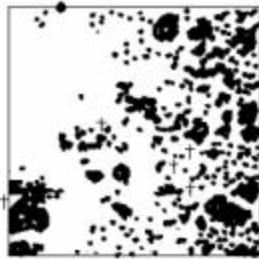
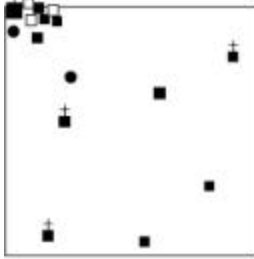
● am. vogelkers
○ zachte berk

● kruipwilg

○ kale plekken

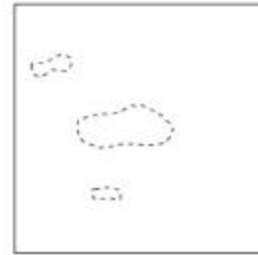
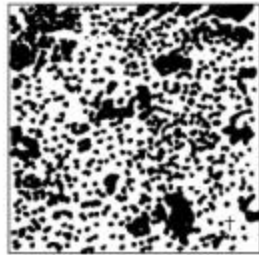
2000

17 begraasd

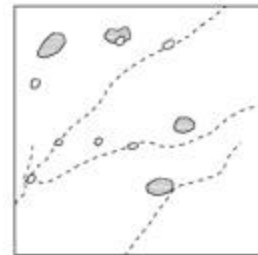
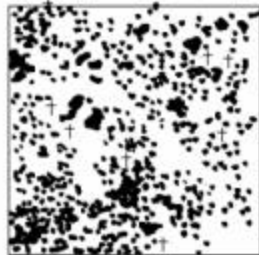


M054 05

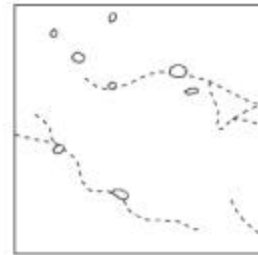
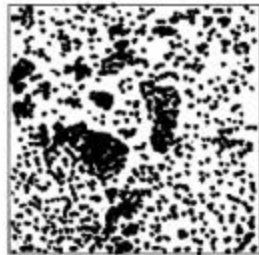
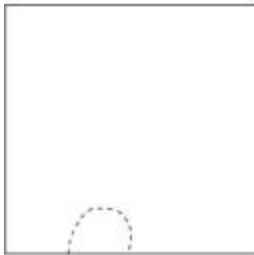
18 onbegraasd



19 begraasd



20 begraasd

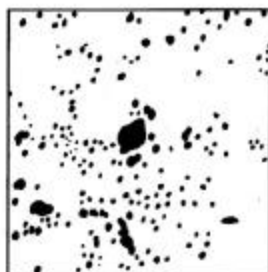
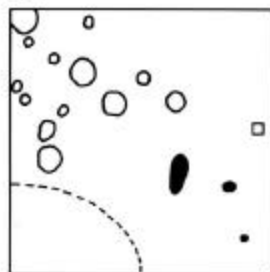


- Amerikaanse vogelkers
- zachte berk
- ⊕ Idem met dode takken
- Duin
- Braam

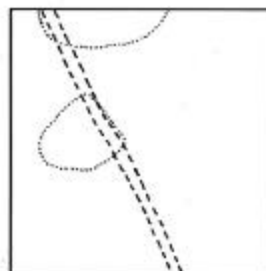
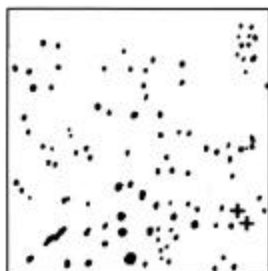
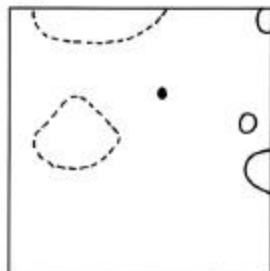
† Dode kruipwilg

- Loopspoor runderen
- Kale plekken
- Bedekt met dode algen
- Vegetatie plat, ligplek
- † Dode kraaiheide

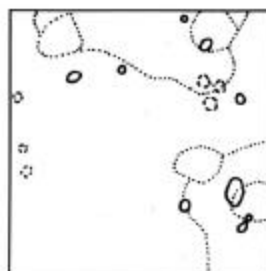
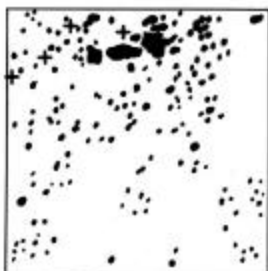
21



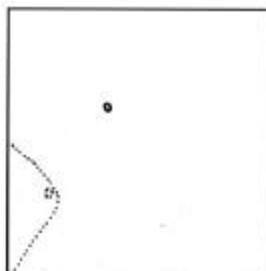
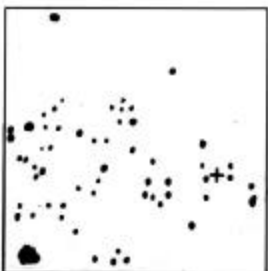
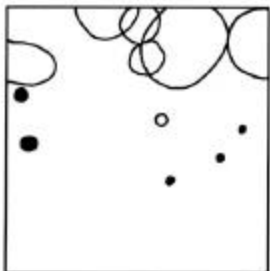
22



23



24



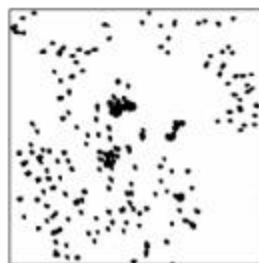
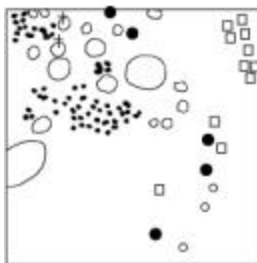
● am. vogelkers
○ zachte berk
□ braam
- duin

● kruipwilg
+ dode kruipwilg

○ kale plekken
○ laag afgegraasde plek
○ duin
--- kaal voetpad

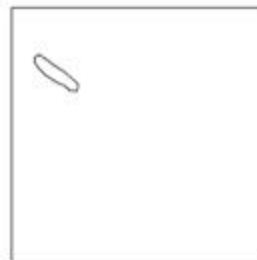
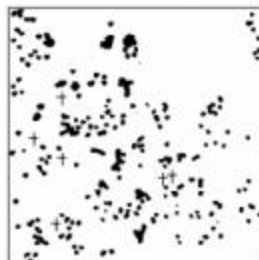
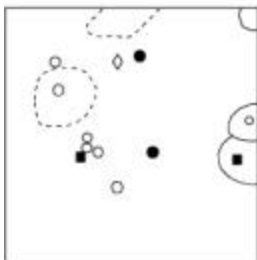
2000

21 begraasd

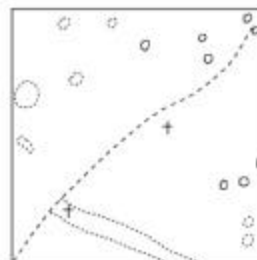
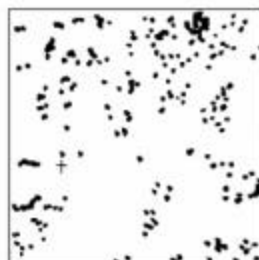
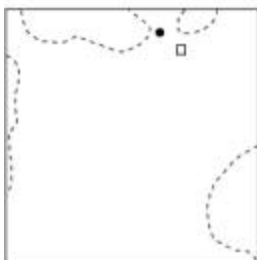


18004 06

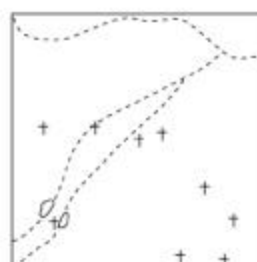
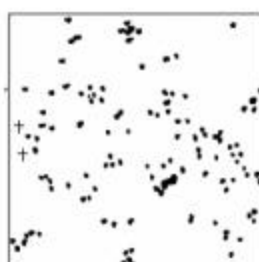
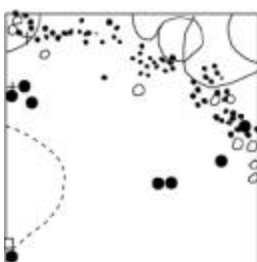
22 onbegaasd



23 begraasd



24 begraasd

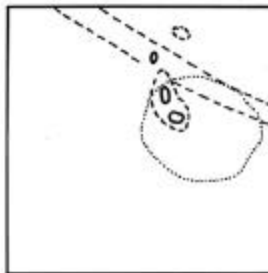
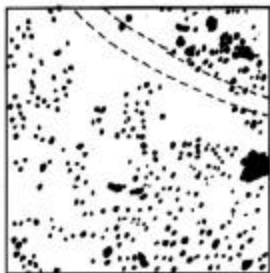
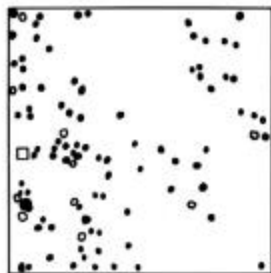


- Zachte berk
- ⊕ Dode berk
- Kiemplanten berk
- Amerikaanse vogelkers
- ⊕ Idem met afgebroken takken
- Braam
- Duin
- Ruwe berk
- ◇ Zomereik

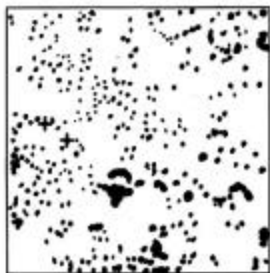
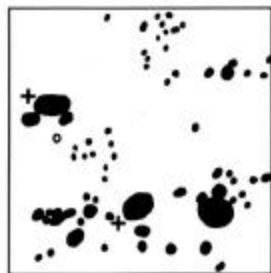
- Kruiwilg
- ⊕ Dode kruiwilg

- Loopspoor runderen
- Kale plek
- ⊕ Dode kraaiheide
- Wagenspoor
- Bosmiernest
- Plek met uitsluitend (korst-)m

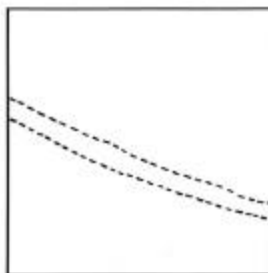
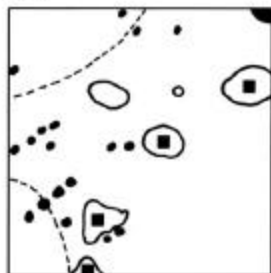
25



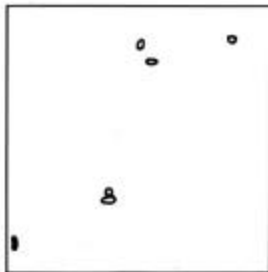
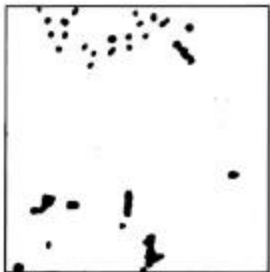
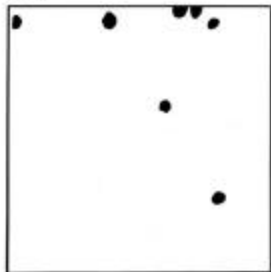
26



27



28

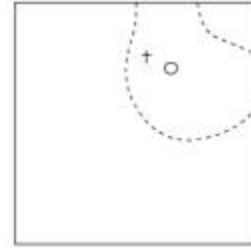
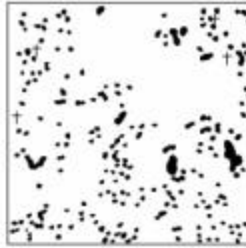
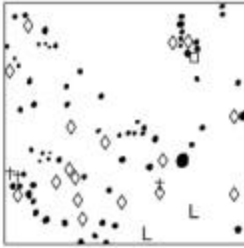


- am. vogelkers
- + dode duindoorn
- zomereik
- ⊗ zachte berk
- duin
- braam

- kruipwilg
- + dode kruipwilg
- kaal voetpad

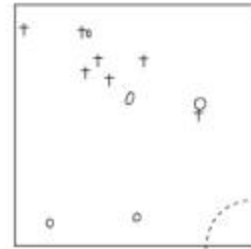
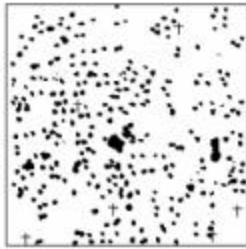
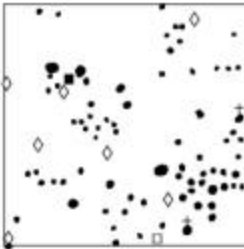
- kale plekken
- laag afgegraasde plek
- duin
- pad

25 onbegraasd

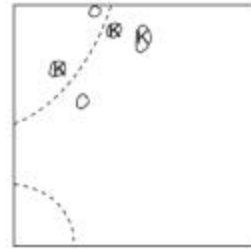
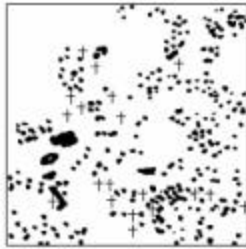
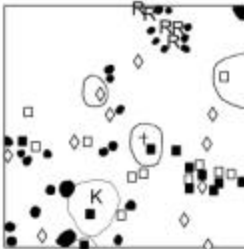


M054 07

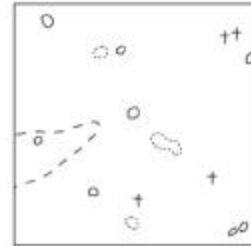
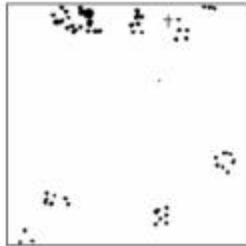
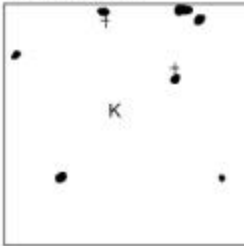
26 begraasd



27 onbegraasd



28 onbegraasd



- Amerikaanse vogelkers
- + Idem, met dode takken
- ◇ Zomereik
- ◇ Zomereik met dode takken
- L Lijsterbes
- Zachte berk
- Ruwe berk
- Ruwe berk met dode takken
- R Rijsbes
- K Kamperfoelie

- Kruipwilg
- + Dode kruipwilg

- Duin
- Kale plek
- (K) Kale plek met konijneutels
- + Dode kraaiheide
- Plek met mossen verder onbegroeid

Beschrijving patronen en patroonveranderingen van bomen en struiken, per groep van plots

Plot 2 – 6 zijn onbegraasde controles in een vallei die oostelijk van het begraasde gebied ligt. De wens tot reductie van exclusies leidde tot de selectie van een vijftal begraasde plots buiten het begraasde gebied. Van de plots binnen het begraasde gebied ligt de begraasde plot 1 daar het dichtst bij. Opvallend is de toename van Braam in plot 2 (waaruit ook een braamstruik verdween) en 4. In de onbegraasde plot 6 zijn Zachte berk en Zomereik met een aantal exemplaren nieuw, en Amerikaanse vogelkers toegenomen van 1 tot 6 exemplaren. Kruipwilg is qua aantallen globaal gelijk gebleven, en vertoont dezelfde patronen. Deze soort komt minder voor op duintjes, en in de directe omgeving van andere hoge struiken en bomen.

Plot 7 (onbegraasd) en 8 (begraasd) zijn vergraste plots, plm. 300 m verwijderd van het vroegere gemaaide stuk aan het pad van 30, waar de runderen frequent rusten. Er is een zo hoge dichtheid aan nesten van *Lasius flavus* (de Gele weidemier) dat de grond er enigszins van opveert bij betreding. De door runderen onbegraasde Plot 7 was in 1993 tamelijk zwaar begraasd door konijnen. Dit effect is grotendeels verloren gegaan, waarschijnlijk door het teruglopen van de konijnenstand. De dunbegroeide en kale plekken die resteren danken hun bestaan aan de Gele weidemier die zand aan de oppervlakte brengt. In 1993 werd in deze plots een flink aantal dode Kruipwilgen gevonden. Vergelijking van de Kruipwilg kaartjes van 2000 met die van 1993 leert dat er een aantal is verdwenen, maar dat er ook weer nieuwe Kruipwilgen bijgekomen zijn. De patronen van 1993 en 2000 zijn vrijwel gelijk. In 2000 nieuwe kruipwilgen staan dichtbij de in 1993 al aanwezige exemplaren. Mogelijk is de opvallende Kruipwilg-sterfte in plot 7 en 8 in 1993 het gevolg van verdroging. De in 2000 waargenomen Kruipwilg sterfte vindt in heel veel plots plaats; mogelijk is die het gevolg van vraat door de Wilge- of Elzesnuitkever (*Cryptorhynchus lapathi* L.) die in een geval is vastgesteld (mond. med. L. Moraal)

Plot 9 – 11 en 28 zijn zandige droge plots in de zuidwest hoek van het gebied. Met name in de begraasde plot 10 is de Amerikaanse vogelkers in aantal toegenomen, met kleine struiken. Opvallend is de vestiging van Kamperfoelie en Lijsterbes. Kruipwilg is in 9, 10 en 28 ongeveer gelijk gebleven en in 11 iets afgenomen. In plot 9 en 10 hebben de kale plekken een ander verspreidingspatroon: waren zij in 1993 het gevolg van graafactiviteit van konijnen, in 2000 zijn zij vooral het gevolg van betreding door runderen.

Plot 13 – 16 liggen in de noordwest hoek van het begraasde gebied; het zijn tamelijk droge plots die worden gedomineerd door Zandzegge; de dichtbij liggende plot 17 ligt lager, wordt gedomineerd door Kruipwilg, en is vochtiger. In 1998 is bij het pad van 20 een poel gegraven waardoor de runderen frequenter dit deel bezoeken. De vegetatie is tamelijk afgegraasd langs dit pad, en ook struiken worden hier sterk aangevreten zoals te zien aan de grote exemplaren van Zachte berk in plot 17; in deze plot zijn een aantal exemplaren van deze soort nieuw in 2000, maar tevens aangevreten.

In de onbegraasde plot 16 is Amerikaanse vogelkers sterk toegenomen, evenals Braam. Uit het patroon van de in 2000 voor het eerst waargenomen vogelkersen leiden we af dat nieuwe vogelkersen in plot 16 en 15 mogelijk zaailingen zijn van vogelkersen uit de in 1993 getekende 2 vogelkersen van plot 16. In 1993 waren dit twee opvallend grote struiken, terwijl er in de directe omgeving geen enkele grote struik stond. Mogelijk werden deze door vogels gefrequentieerd, die bijgedragen hebben tot het uitzaaien van de nieuwe vogelkersen die in 2000.

Vergelijking van de Kruipwilg kaartjes van 2000 met die van 1993 leert dat er een aantal is verdwenen (bijvoorbeeld plot 16, linksboven), maar dat er ook weer nieuwe Kruipwilgen bijgekomen zijn, dikwijls in de directe nabijheid van al in 1993 aanwezige exemplaren; door deze veranderingen zijn de patronen veranderd in 13, 15 en 16. In plot 17 is Kruipwilg dichter geworden. In plot 14 en 17 zijn de patronen van 1993 en 2000 vrijwel identiek. De plots 13 -16 liggen een plm. 200-400 m van de poel verwijderd. Het effect van de begrazing in de vorm van open plekken en rundersporen is (nog) gering; in plot 17 zien we een paar open plekken en een runderspoor.

De plots 18, 19 en 20 liggen in een vochtige vallei met veel Kruipwilg en Duinriet. Er komt nauwelijks Amerikaanse vogelkers voor: het enige exemplaar opgetekend in 1993, is verdwenen. Kruipwilg is ongeveer gelijk gebleven en in plot 19 mogelijk iets toegenomen. Er is een duidelijke toename van open plekken door toedoen van runderen, met een aantal rundersporen. Konijnen waren in deze plots ook in 1993 niet erg actief.

De plots 12 en 21 – 27 bevatten tamelijk intacte Kraaiheide vegetaties, en liggen tegen de Zuidrand van het begraasde gebied, in de windluwte van bos.

In de onbegraasde plots 12, 25, 27 en in mindere mate in plot 21 zijn struik- en boomsoorten toegenomen in oppervlakte en/of aantal. Deze toename komt voor rekening van Zomereik in 25 en 27 (let op: in de kaartjes van 1993 is zomereik als een klein open rondje aangegeven), van de twee Berkensoorten in 27, en Amerikaanse vogelkers in 12.

In de begraasde plots neemt het struik- en boomsoorten aantal toe in plot 21 (met name Braam en kiemplanten van Zachte berk, plot 24 (met name A. vogelkers en kiemplanten van Zachte berk), en in 26 (met name Zomereik). In plot 23 die in 1993 behalve kruipwilg geen struik- en boomsoorten geteld werden, hebben zich 1 vogelkers en 1 braam gevestigd. De grote aantallen kiemplanten van Zachte berk in de begraasde plots 21 en 24 staan veelal op de zwaarst door runderen betreden plaatsen, met name in de rundersporen.

Er is een duidelijke toename in omvang van Amerikaanse vogelkers in de onbegraasde plot 12, en een afname in omvang in de begraasde plot 26. Opmerkelijk is de afname van de aantallen Amerikaanse vogelkers in de onbegraasde plot 25, mogelijk als gevolg van vernatting.

In plot 12, en in de directe omgeving (zowel binnen als buiten het raster) komt de zeldzame Rijsbes voor, ook in de onbegraasde plot 27. Binnen het raster maar buiten plot 12 staat ook een grote Krentenboom.

De aantallen van Kruipwilg zijn globaal gelijk gebleven; alleen in de begraasde plot 24 is deze iets toegenomen, waardoor Kruipwilg regelmatig over deze plot verspreid is.

Door plot 22 liep een voetpad; hiervan is na 7 jaar ingerasterd te zijn geweest, slechts een klein kaal stuk terug te vinden. De begraasde plots 21, 23 en 24 bevatten rundersporen, en kale plekken die hiermee verband houden. In plot 26 zijn rundersporen niet te vinden, waarschijnlijk als gevolg van de veerkracht van Kraaiheide. In de begraasde plot 23 en in de onbegraasde plot 27 zijn nog enkele plekken het gevolg van vergraving door konijnen, in plot 27 zelfs met konijnenkeutels; in plot 21 en 25 zijn de konijnen-graafplekken juist verdwenen.

Samenvatting patronen en patroonveranderingen per soort

De karteringsresultaten laten bij de Amerikaanse vogelkers in de omgeving van de plots 13–16 een patroon zien waaruit de vestiging van nieuwe struiken gereconstrueerd kan worden.

Braam groeit dikwijls in clusters van struiken (mogelijk is er sprake van één zich uitbreidend individu), waaruit afgeleid kan worden dat eerste vestiging door kieming van zaad gebeurt, maar de daaropvolgende toename door vegetatieve uitbreiding (plot 2, 4, 16, 21).

Kamperfoelie vestigt zich onder andere struiken, zoals Amerikaanse vogelkers (plot 10) en Zachte berk (plot 27)

Opvallend is de constantie in patroon van Kruipwilg ondanks de beschreven dynamiek van afsterven en vestigen van Kruipwilg-exemplaren. Alleen in de droge plots 7 en 8 zien we een duidelijke verandering van het patroon, door afsterven van exemplaren voor 1993 en in geringe mate tussen 1993 en 2000, en uitbreiding rond overlevende exemplaren tussen 1993 en 2000. Kleinere veranderingen in patroon vinden we in de droge plots 13, 15 en 16 door afsterven en vestiging, en in plot 24; in deze plots breidt kruipwilg licht uit. Mogelijk hebben deze patroonveranderingen met verdroging te maken, en zijn deze – na de verdrogingbestrijdende maatregelen van 1993 – voorbij; met andere woorden: de hypothese kan geformuleerd worden over een causale relatie tussen het afsterven van Kruipwilg in 1993 door verdroging; de recente lichte uitbreiding in een aantal relatief droge plots zou het gevolg van de verdrogingbestrijdende maatregelen kunnen zijn.

In 1993 waren kale/open plekken vooral gekoppeld met graafactiviteit door konijnen en dus met duintjes, in 2000 zijn deze vooral gekoppeld aan loopsporen van runderen en vinden we die dus in de lage gedeelten.

Tabel 2. Aantallen struiken en bomen in 1993 en 2000 in 'vergraste vochtige duinvalleien' en 'Intacte Kraaiheidevegetaties' (cursief). Significante verschillen tussen 1993 en 2000 zijn aangegeven met * ($p < 0.05$)(BACI-opzet; 2 steekproeven t-toets). Lijsterbes en Geoorde wilg zijn in 1993 niet in de plots waargenomen.

Plot	Behandeling	Amerik. vogelkers		Zachte berk		Ruwe berk		Braam		Zomereik		Lijsterbes	Geoorde wilg	totaal	
		1993	2000	1993	2000	1993	2000	1993	2000	1993	2000	2000	2000	1993	2000
Pl1	Begraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl8	Begraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl9	Begraasd	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Pl10	Begraasd	13	31	0	0	0	0	5	14	0	0	1	0	18	45
Pl11	Begraasd	12	13	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	12	14
Pl14	Begraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl15	Begraasd	0	5*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Pl17	Begraasd	0	2	2	11*	0	0	0	3	0	0	0	0	2	16
Pl19	Begraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl20	Begraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pl21	Begraasd	3	4	11	26	1	0	0	13	0	0	0	0	15	43
pl23	Begraasd	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
pl24	Begraasd	7	14	6	16+k	0	1	0	0	0	0	0	0	13	31+k
pl26	Begraasd	51	78	0	1	0	0	0	0	1	7	0	0	52	86
Pl2	Onbegraasd	0	0	0	0	1	1	1	8	0	0	0	0	2	9
Pl3	Onbegraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl4	Onbegraasd	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3
Pl5	Onbegraasd	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2	3
Pl6	Onbegraasd	1	4	0	2	0	0	0	0	0	6	0	0	2	14
Pl7	Onbegraasd	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pl12	Onbegraasd	24	36	0	0	0	0	0	7	0	2	1	0	24	46
Pl13	Onbegraasd	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Pl16	Onbegraasd	2	15	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	2	45
Pl18	Onbegraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pl22	Onbegraasd	1	2	2	7	1	2	0	0	0	1	0	0	4	12
pl25	Onbegraasd	100	65	0	1	0	0	0	0	11	18	2	0	111	86
pl27	Onbegraasd	18	26	1	15	2	9	0	0	1	11	0	0	22	61
pl28	Onbegraasd	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
K = plus 96 kiemplanten															

Aantallen struiken

Voor de toetsing van verschillen tussen 1993 en 2000 werden de gegevens getransformeerd door

$$\ln(\text{aantal-in-2000} + 1) - \ln(\text{aantal-in-1993} + 1)$$

te berekenen.

In 2000 zijn de aantallen struiken en bomen (met uitzondering van Kruipwilg en Heidesoorten) in 9 van de 14 begraasde plots hoger dan in 1993. Vijf plots zonder struiken en bomen in 1993 zijn ook in 2000 zonder; in twee plots zonder struiken en bomen in 1993 zijn in 2000 2, resp. 5 exemplaren aanwezig. Toetsing van de verschillen tussen 1993 en 2000 in aantallen struiken in het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* levert weinig significante verschillen tussen begraasd en onbegraasd op (tabel 2). Alleen toename in de aantallen van de Amerikaanse vogelkers in de begraasde plot 15 en van Zachte berk in de begraasde plot 17 is significant. In het stratum: *intacte Kraaiheide vegetaties* is er geen significant verschil tussen elk van de begraasde plots en de onbegraasde plots. Hier moet evenwel opgemerkt worden dat de kans op het ten onrechte verwerpen van de alternatieve hypothese groot is, omdat het aantal vrijheidsgraden slechts 3 is. Ook in 9 van de 14 onbegraasde plots nemen de aantallen struiken en bomen toe. In plot 25 is het aantal lager, als gevolg van een afname van het aantal Amerikaanse vogelkersen; concurrentie met Zomereik is mogelijk een oorzaak. In twee begraasde plots bleef het aantal 0; en in twee plots bleef het aantal gelijk. Ondanks begrazing is er dus een toename van het aantal struiken in een groot deel van de begraasde plots, die niet veel verschilt van de aantaltoename in de onbegraasde plots.

Hoogte struiken

De hoogte van de struiken werd genoteerd, zowel in 1993 als in 2000. Voor Amerikaanse vogelkers is nagegaan of er een significante toename (door groei) of afname (door begrazing) is. In plots 25 en 26 was de toename in de aantallen bij Amerikaanse vogelkers zo groot dat door de hoge dichtheden een deel van de struiken uit de kaartjes voor 2000 niet gerelateerd kon worden aan de kaartjes van 1993. Derhalve kon deze vergelijking in plots 25 en 26 slechts aan een deel van de Amerikaanse vogelkers uitgevoerd worden. Voor de toename in hoogte is de relatieve groei als parameter genomen. Deze werd berekend als volgt:

$$\text{relatieve groei: } \ln(\text{hoogte-in-2000}) - \ln(\text{hoogte-in-1993})$$

Amerikaanse vogelkers

Toetsing van de relatieve groei tussen 1993 en 2000 bij Amerikaanse vogelkers in het stratum *vergraste vochtige valleien* leverde weinig significante verschillen tussen begraasd en onbegraasd op (tabel 3). Alleen de afname in de hoogte van de Amerikaanse vogelkers in de begraasde plot 11 is significant.

Tabel 3 Resultaten toetsing van veranderingen in hoogte van Amerikaanse vogelkers

	Amerikaanse vogelkers (ln hoogte 2000 – ln hoogte 1993)		
Plotnummer	Gemiddelde	Standard error	F pr
1 begraasd			
8 begraasd			
9 begraasd	0.41	0.38	0.68 n.s.
10 begraasd	0.09	0.11	0.42 n.s.
11 begraasd	-0.14	0.10	0.022 *
14 begraasd			
15 begraasd			
17 begraasd			
19 begraasd			
20 begraasd			
Onbegaasd	0.24	0.11	

21 begraasd	-0.60	0.32	0.003 **
23 begraasd			
24 begraasd	-0.07	0.19	0.020 *
26 begraasd	0.23	0.11	0.151 n.s.
Onbegaasd	0.40	0.06	

* significant

In het stratum *intacte Kraaiheide vegetaties* is de afname in hoogte van de Amerikaanse vogelkers in de begraasde plots 21 en 24 significant (*BACI-opzet; 2 steekproeven t-toets*).

Het effect van begrazing op Amerikaanse vogelkers is opmerkelijk: vooraf werd verwacht dat deze alleen begraasd zou worden wanneer andere voedselbronnen (Duinriet, Zandzegge, andere grassoorten) uitgeput zouden zijn, als gevolg van een hoog gehalte aan onsmakelijke looistoffen (tanninen). De vraat aan Vogelkers treedt op aan het einde van het zomerseizoen en in de herfst. Hiervoor zijn twee mogelijke oorzaken aan te geven:

1. de Schotse Hooglandrunderen reageren voornamelijk op de smakelijkheid; het gehalte aan looistoffen (en dus ook de onsmakelijkheid) neemt – wanneer stoffen in de houtige delen worden teruggetrokken voorafgaande aan bladval - af aan het einde van het zomerseizoen;
2. de runderen reageren voornamelijk op de voedingswaarde; aan het eind van de zomer is de voedingswaarde van het overvloedige Duinriet en de Zandzegge zo laag geworden dat de runderen overschakelen op Amerikaanse vogelkers, waarbij ze de onsmakelijkheid voor lief nemen.

Om inzicht te krijgen in de individuele geschiedenis van struiken van Amerikaanse vogelkers in relatie tot begrazing, werden deze geclassificeerd in vier categorieën nl,

1. hoogte in 2000 identiek aan hoogte 1993
2. hoogte in 2000 hoger dan in 1993
3. hoogte in 2000 lager dan in 1993
4. hoogte nieuwe exemplaren.

De hoogtecategorie van 50 – 150 cm werd apart bekeken omdat dit de hoogte is die vooral in aanmerking komt voor begrazing door de hooglandrunderen. De resultaten

zijn niet toetsbaar (omdat in deze proef de *plot als toetsingseenheid* wordt beschouwd) en dus slechts indicatief.

Wanneer we het groeiverloop van de Amerikaanse vogelkers bekijken, blijkt een deel hoger geworden, een deel ongeveer gelijk gebleven en een deel korter geworden (zie tabel 4a, figuur 6a). Uit de classificatie blijkt dat de *richting van de verandering* in hoogte in de begraasde plots verschilt met die van de onbegraasde plots: In begraasd werden 8 struiken hoger vs. 26 struiken gelijk of lager; in de onbegraasde plots werden 21 struiken hoger vs. 8 lager of gelijk. Het aantal nieuwe struiken tussen 50-150 cm is in begraasd relatief kleiner (8 uit 39) dan in onbegraasd (15 uit 30 exemplaren).

Zachte berk

Toetsing van de verschillen in hoogte van exemplaren tussen 1993 en 2000 leverde geen significante verschillen op in begraasde plots ten opzichte van onbegraasde plots (BACI-opzet; 2 steekproeven t-toets).

Wanneer we het groeiverloop van de Zachte berk bekijken, blijkt ook bij deze een deel van de struiken hoger geworden, een deel ongeveer gelijk gebleven en een deel door begrazing korter geworden (zie tabel 4b, figuur 6b). In de begraasde plots zijn 7 exemplaren door begrazing korter geworden tegen 1 in de onbegraasde plots. De Zachte berken die hoger geworden zijn in de begraasde plots, waren in 1993 – op een exemplaar na - 150 cm en hoger. Bij de exemplaren die in 2000 nieuw waren in de begraasde plots is de hoogte categorie tussen 50 en 150 cm minder vertegenwoordigd dan in onbegraasde plots (4 van de 35 vs. 14 van de 22).

Hoewel de aantallen niet hoog zijn, indiceren deze gegevens dat begrazing de groei van Zachte berken tussen de 50 en 150 cm remt, door exemplaren die aanwezig zijn te knotten, en van de in 2000 nieuwe exemplaren deze hoogteklaas weg te vreten. Berken die ten tijde van de start van het begrazingsbeheer hoger waren dan 200 cm zullen nog lang aanwezig blijven; door ‘schurken en schuren’ en omduwen zal ook de groeivorm van deze exemplaren veranderen (er is nu al een duidelijke ‘vraatlijn’) en het aantal van deze exemplaren geleidelijk afnemen.

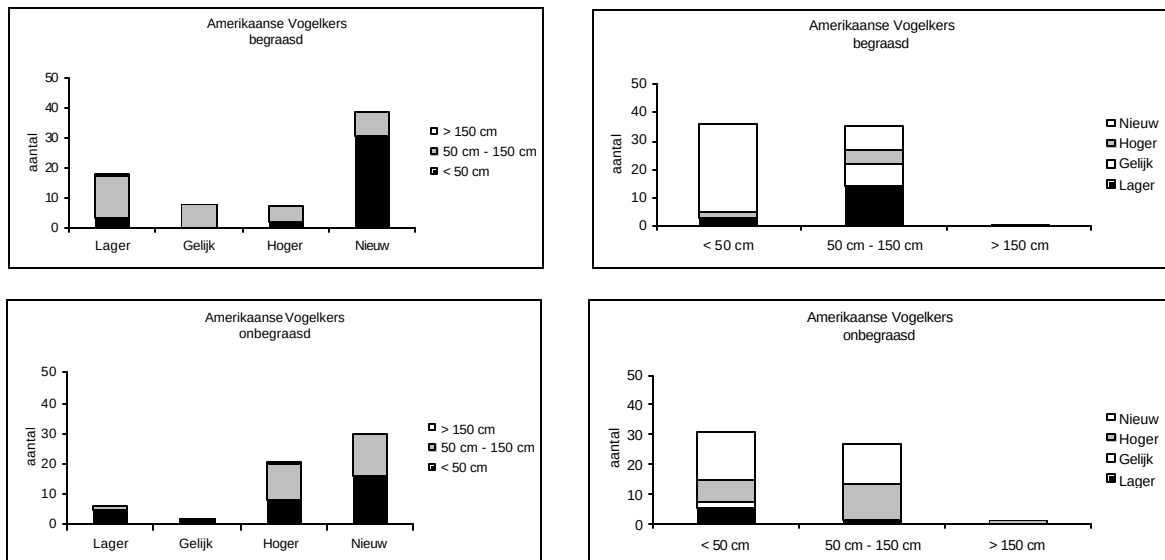
Deze classificatie van gegevens suggereert dat het beschreven selectieve effect op struiken tussen 50 en 150 cm sterker is bij Zachte berk dan bij Amerikaanse vogelkers.

Tabel 4a. Veranderingen in hoogte van exemplaren van Amerikaanse vogelkers in begraasde en onbegraasde plots. **Vetgedrukt** zijn de hoogten van de exemplaren tussen 50 en 150 cm. De hoogte van de onbegraasde plot 25 en de begraasde plot 26 is weggelaten omdat in deze plot de dichtheid van Amerikaanse vogelkers zo hoog was, dat de meeste struiken gekarteerd in 1993 niet te koppelen waren aan dezelfde exemplaren gekarteerd in 2000.

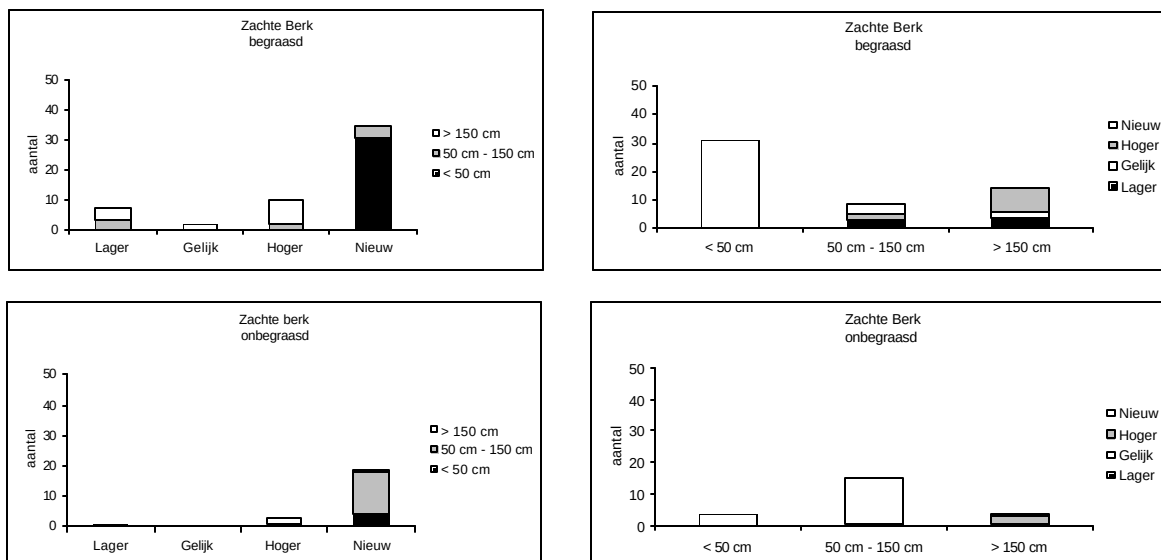
Plotnummer (* = afname significant)	Gelijk gebleven	Hoger	Lager	Nieuw in 2000
9 begraasd		20-30cm		100 (met dode takken) , 50, 20 cm
10 begraasd	100 cm (3x);150 cm	50-75cm; 75-100 cm	180-150cm; 75-50cm, 125-100cm, 150-125 cm;	18 ex. (50cm (1x), rest kleiner)
11 begraasd *	100 cm (2x), 75 cm	75-125cm; 125-150 cm;	150-125cm;100-75cm, 75-50cm (2x)); 150-75cm; 50-40cm; 30-25cm,	40cm
15 begraasd				100, 50 , 15 25cm(2x)
21 begraasd *			125-50, 100-75 , 25-0	50,10
23 begraasd				50
24 begraasd *	75 cm	50-75cm, 15-30 cm	150-0, 150-80, 75-50 , 40-25,	15, 20 (2x), 25, 30 (2x), 50, 75
Totaal begraasd	8 ex. (8 ex.)	8 ex. (7 ex.)	18 ex. (14 ex.)	39 ex. (8 ex.)
6 onbegraasd		75-100cm		50 , 30cm(2x)
7 onbegraasd				100cm
28 onbegraasd		50-70cm (2x); 50-60cm; 30-0 cm; 30-40cm	50-40cm; 40-25cm	30cm
13 onbegraasd				30cm
16 onbegraasd		100-200 (2x)		110,100(2x), 75(2x), 60(2x), 50 (2x), 40 (2x), 30,15
22 onbegraasd		40-75		20
27 onbegraasd	20(2x)	250-300cm; 50-60cm; 40-110cm; 30-40; 20-110cm; 20-50cm (3x); 20-40cm; 20-30cm(2x); 20-25 cm	40-30cm; 30-0cm; 40-0cm 20-10cm;	60, 50(2x), 40(5x),30,10cm
Totaal onbegraasd	2 ex.	21 ex. (12 ex.)	6 ex. (1ex.)	30 ex.(15 ex.)

Tabel 4b. Veranderingen in hoogte van exemplaren van Zachte berk in begraasde en onbegraasde plots.
Vetgedrukt zijn de hoogten van exemplaren tussen 50 en 150 cm.

Plot	Gelijkgebleven	Hoger	Lager	Nieuw in 2000
21 begraasd	300 cm, 225 cm	100-200 cm, 150-300 cm, 200-300 cm (2x), 250-400 cm, 250-300 cm	150-75 cm, 200-90 cm, 40-0 cm	16 ex. (70 (2x), 50 (2x)), 40 (6x), 25 (4x), 20, 15 cm)
24 begraasd		350-400 (4x)	225- 0 cm (dood), 50-40 cm	10 ex. (20 - 40 cm), plm. 80 kiemplanten,
17 begraasd			200-150 cm (dode takken) 175-50 cm (omgevalen en opnieuw uitgelopen)	8 ex. (25 tot 40 cm)
11 begraasd				15 cm
Totaal begraasd	2 ex	11 ex. (2 ex.)	7 ex. (3 ex.)	35 ex. (5 ex.) ex. (plm. 80 kiemplanten)
22 onbegraasd		200-225 cm, 150-225 cm		5 ex. (100, 100 70, 70, 25 cm)
27 onbegraasd		225-300 cm		14 ex. (110, 90, 75, 60, 60, 50, 50, 50, 40, 30, 25 cm)
25 onbegraasd				50
6 onbegraasd				100, 175
5 onbegraasd			200-150	
Totaal onbegraasd	0 ex	3 ex. (1 ex.)	1 ex	22 ex. (14 ex.)



Figuur 6a. Verdeling van exemplaren van Amerikaanse vogelkers over hoogtecategorieën en over categorieën lager, gelijk en hoger in 2000 (vergeleken met 1993), en nieuw in 2000 in begraasde plots en onbegraasde plots.



Figuur 6b. Verdeling van exemplaren van Zachte berk over hoogtecategorieën en over categorieën lager, gelijk en hoger in 2000 (vergeleken met 1993), en nieuw in 2000.

2.4 Hoogte vegetatiepakketten gemeten op 50 punten langs drie raaien van 20 meter

Analyse per plot

In 9 van de 10 onbegraasde plots in het stratum *vergraste vochtige duinvalleien* vinden we een significante toename van de vegetatiehoogte, zoals die in 1993 en 2000 gemeten is op in totaal 50 random geselecteerde meetpunten langs drie raaien van 20 meter (tabel 5a, figuur 7). De gemiddelde hoogtetoeename ligt in vier plots tussen de 2 en 5 cm, maar bij de overige zes plots tussen de 9 en 19 cm. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat de verruiging, nauwkeuriger geformuleerd als een combinatie van vergrassing, verstruweling en verbossing, nog steeds doorgaat. De successie schrijdt dus voort, niettegenstaande de anti-verdrogingsmaatregelen in 1993, waardoor het terrein duidelijk natter lijkt te zijn geworden. Verondersteld wordt dat vernatting het vrijkomen van anorganische nutriënten uit organische materiaal remt. Kennelijk stopt de eenmaal ingezette successie niet autonoom en/of voorziet de atmosferische stikstofdepositie nog in aanvoer van voldoende anorganische nutriënten.

Des te opmerkelijker is het dat in 8 van de 10 begraasde plots van het stratum *vergraste vochtige duinvalleien* geen significante toename van de vegetatiehoogte heeft plaatsgevonden. In een zestal plots is de toename klein, in de orde van 1-2 cm, in vier is die 3-7 cm. De conclusie kan worden getrokken dat de Schotse Hooglanders en Soayschappen een significant remmend effect hebben op de vegetatiegroei in de *vergraste vochtige duinvalleien*.

Tabel 5a Gemiddelde waarden van vegetatiehoogtemetingen langs raaien in 1993 en 2000 in begraasde en onbegraasde plots in stratum 1 (vergraste vochtige duinvalleien) en stratum 2 (intacte Kraaiheide vegetaties) in de Vallei van het Veen, Vlieland.

			Vegetatiehoogte (n=50) Gemiddelde ± stand.deviation		Significantie t-waarde in gepaarde t-toets
			1993	2000	
Plot 1	Begraasd	1	23,06 ± 8,93	23,08 ± 7,72	0,990
Plot 8	Begraasd	1	28,06 ± 8,52	28,60 ± 8,83	0,710
Plot 9	Begraasd	1	18,24 ± 4,68	19,16 ± 7,79	0,430
Plot 10	Begraasd	1	23,38 ± 12,53	28,94 ± 23,49	0,144
Plot 11	Begraasd	1	25,88 ± 21,85	26,18 ± 20,21	0,943
Plot 14	Begraasd	1	24,20 ± 5,02	27,50 ± 6,89	0,011 *
Plot 15	Begraasd	1	24,26 ± 5,23	25,44 ± 5,23	0,184
Plot 17	Begraasd	1	30,12 ± 16,01	32,86 ± 13,78	0,237
Plot 19	Begraasd	1	24,40 ± 4,69	31,52 ± 6,08	0,000 ***
Plot 20	Begraasd	1	26,62 ± 8,28	29,28 ± 8,54	0,115
Plot 2	Onbegraasd	1	36,32 ± 15,12	49,58 ± 20,51	0,000 ***
Plot 3	Onbegraasd	1	24,48 ± 8,98	34,86 ± 12,21	0,000 ***
Plot 4	Onbegraasd	1	24,04 ± 6,86	28,90 ± 7,77	0,001 **
Plot 5	Onbegraasd	1	45,36 ± 16,07	63,08 ± 17,43	0,000 ***
Plot 6	Onbegraasd	1	26,94 ± 8,84	35,44 ± 12,72	0,000 ***
Plot 7	Onbegraasd	1	18,40 ± 8,07	30,38 ± 6,97	0,000 ***
Plot 13	Onbegraasd	1	25,60 ± 5,88	29,66 ± 6,69	0,001 **
Plot 16	Onbegraasd	1	29,54 ± 5,94	34,08 ± 22,52	0,158
Plot 18	Onbegraasd	1	29,58 ± 12,89	39,02 ± 15,81	0,002 **
Plot 28	Onbegraasd	1	17,20 ± 4,63	19,36 ± 5,38	0,036 *
Plot 21	Begraasd	2	25,36 ± 40,11	31,80 ± 53,65	0,500
Plot 23	Begraasd	2	19,82 ± 6,83	24,42 ± 7,06	0,001 **
Plot 24	Begraasd	2	74,14 ± 97,02	90,74 ± 124,98	0,405
Plot 26	Begraasd	2	19,80 ± 7,26	27,46 ± 13,33	0,001 **
Plot 12	Onbegraasd	2	34,72 ± 24,71	36,72 ± 27,69	0,672
Plot 22	Onbegraasd	2	24,88 ± 11,85	32,94 ± 10,27	0,000 ***
Plot 25	Onbegraasd	2	24,74 ± 8,81	29,60 ± 9,61	0,004 **
Plot 27	Onbegraasd	2	23,86 ± 21,62	34,54 ± 25,46	0,000 ***

Hoewel de verschillen tussen begraasd en onbegraasd aanzienlijk zijn, levert toetsing met een twee steekproeven t-toets geen significantie op (tabel 5b); dit geldt ook voor Ln-getransformeerde gegevens. Hiervoor zijn twee mogelijke oorzaken te noemen:

1. de grote variatie binnen de set van 10 onbegraasde plots (tabel 5b)
2. het beperkte aantal vrijheidsgraden (9).

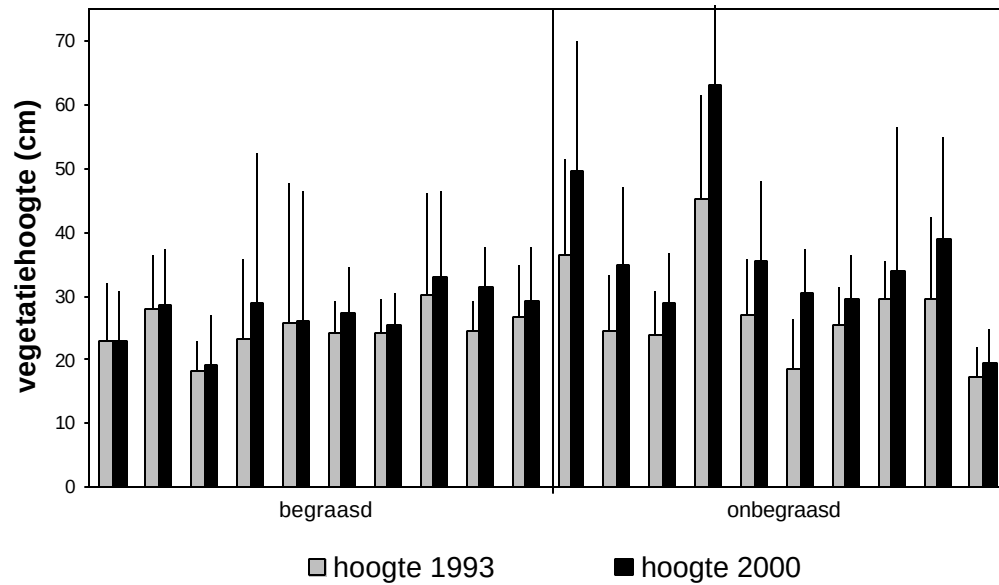
De laatste factor is het gevolg van het feit dat per plot alleen het gemiddelde van de 50 waarnemingen getoetst wordt (de plot is immers de eenheid waaruit de proef is opgebouwd). Tevens is het beperkte aantal vrijheidsgraden het gevolg van de toetsing van elke begraasde plot apart tegen de groep van onbegraasde plots, omdat de begraasde plots niet als onafhankelijk van elkaar beschouwd worden.

In alle 8 plots van het stratum *intacte Kraaiheide vegetaties* is de vegetatiehoogte toegenomen, in de begraasde plots met gemiddeld 5 – 17 cm per plot, en in de onbegraasde plots met 2 – 11 cm per plot. In 3 van de 4 onbegraasde plots en in 2 van de 4 begraasde plots is deze toename in vegetatiehoogte significant. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat verruiging in de *intacte Kraaiheide vegetaties* voortgeschreden is, en niet door begrazing werd geremd.

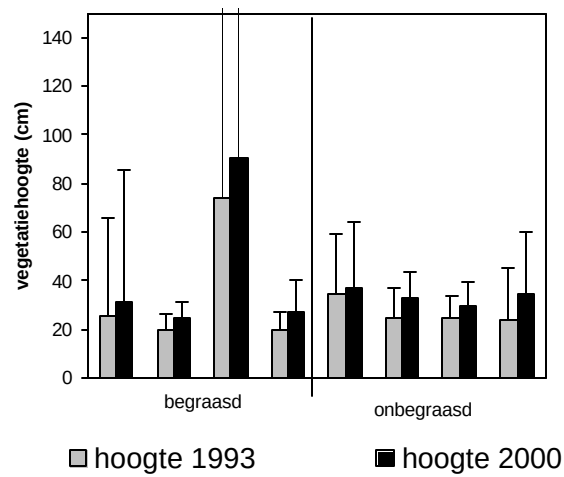
Tabel 5b. Toetsing van effect van begrazing op gemiddelde waarden van vegetatiehoogte (BACI-analyse; 2 steekproeven t-toets; toetsing van elke begraasde plot apart tegen de onbegraasde plots van hetzelfde stratum gezamenlijk). Het gemiddelde verschil tussen 2000 en 1993 is voor geen enkele begraasde plot significant verschillend van de groep gemiddelde verschillen in onbegraasde plots.

Gemiddelde hoogteverschillen tussen 1993 en 2000		behandeling		F-prob	F-prob voor ln-getransformeerde waarden
stratum	plotnummer	begraasd	onbegraasd		
intacte kraaiheidevegetaties	12		2,00		
	21	6,44		0,99	0,78
	22		8,06		
	23	4,60		0,69	0,86
	24	16,60		0,1	0,36
	25		4,86		
	26	7,66		0,79	0,84
	27		10,68		
		8,83	6,40		
Totaal intacte kraaiheidevegetaties					
vergraste vochtige duinvalleien	1	0,02		0,12	0,16
	2		13,26		
	3		10,38		
	4		4,86		
	5		17,72		
	6		8,50		
	7		11,98		
	8	0,54		0,14	0,14
	9	0,92		0,16	0,16
	10	5,56		0,55	0,24
	11	0,30		0,13	0,13
	13		4,06		
	14	3,30		0,32	0,37
	15	1,18		0,18	0,2
	16		4,54		
	17	2,74		0,27	0,28
	18		9,44		
	19	7,12		0,77	0,92
	20	2,66		0,27	0,32
	28		2,16	0,27	0,32
Totaal vergraste vochtige duinvalleien		2,43	8,69		
Eindtotaal		4,26	8,04		

vegetatiehoogten 1993-2000, stratum 1



vegetatiehoogten 1993-2000, stratum 2



Figuur 7. Gemiddelde hoogte van vegetatiepakketten in 1993 (gestippeld) en 2000 (zwart) met standaarddeviaties (verticale lijnen), voor het stratum vergraste vochtige duinvalleien (stratum 1) en het stratum 'intacte Kraaiheide vegetaties' (stratum 2).

Verdeling hoogten per plot

In bijlage 3 is de verdeling van de vegetatiehoogtemetingen weergegeven over de verschillende hoogteklassen. Wanneer de metingen een duidelijke piek vertonen in één klasse wil dit zeggen dat de vegetatie vrij uniform is. Wanneer de metingen verdeeld zijn over verschillende klassen dan is de vegetatiestructuur gevarieerder. In 7 plots (plot 3, 6, 8, 17, 20, 21 en 28) is de vegetatiestructuur tussen 1993 en 2000 iets gevarieerder geworden. Van deze 7 plots zijn er 4 begraasd en 3 onbegraasd. In één begraasde plot (plot 11) en in één onbegraasde plot (plot 5) is de vegetatiestructuur minder gevarieerd geworden. Effecten van begrazing op de variatie in vegetatiestructuur zijn dus niet gevonden. In vrijwel alle plots is een verschuiving te zien naar hogere klassen als gevolg van de vegetatiegroei. In plot 24 is duidelijk te zien dat de lage vegetatie door de grazers wordt bijgehouden, terwijl de hoge vegetatie (in dit geval Zachte Berk) verder groeit.

2.5 Dichtheidsbepalingen aan sprinkhanen

Zowel in 1993 als in 2000 waren het aantal soorten sprinkhanen en hun dichtheden erg laag (tabel 6). Alleen de Bruine sprinkhaan *Chorthippus brunneus* en het Gewoon spitskopje *Conocephalus dorsalis* zijn aangetroffen tijdens de bemonstering. Hierbij werd de Bruine sprinkhaan met name aangetroffen op droge terreindelen met Kraaiheide en Zandzegge, het Gewoon spitskopje in meer vochtige delen met Kruipwilg en Duinriet. De lage aantallen in 2000 zijn zeer waarschijnlijk te wijten aan de koele, natte zomer van 2000. Er is geen duidelijk effect van stratum en begrazing te zien, echter de dichtheden zijn te laag om trends te ontdekken, laat staan statistisch te toetsen.

Naast deze twee soorten zijn enkele individuen van het Knopspretje *Myrmeleotettix maculata*, de Grote Groene Sabelsprinkhaan *Tettigonia viridissima* en het Gewoon Doorntje *Tetrix undulata* aangetroffen in de onderzoeksplots. Buiten de plots zijn het Zanddoorntje *Tetrix ceperoi* en de Kustsprinkhaan *Chorthippus albomarginatus* aangetroffen.

2.6 Open plekken door konijnen, mieren en runderen

Open plekken: aantallen en oppervlakte

Voor de toetsing van de veranderingen in de aantallen open plekken worden de gegevens van 1993 en 2000 getransformeerd door

$$\ln (\text{aantal-2000} + 1) - \ln (\text{aantal-1993} + 1)$$

te berekenen; de toetsing van de veranderingen in de oppervlakte aan open plekken worden de gegevens getransformeerd door

$$\ln (\text{opp-2000} + 1) - \ln (\text{opp-1993} + 1)$$

te berekenen.

Stratum vergraste vochtige duinvalleien

Het aantal open plekken door konijnen en mieren neemt significant af in de begraasde plots 9 (van 11 naar 0) en 10 (van 4 naar 0), en significant toe in de begraasde plot 8 (van 1 naar 16); in plot 8 zijn in 1993 de mieren nesten mogelijk niet opgemerkt (tabel 7a)

Tellen we bij de verandering in de aantallen open plekken door konijnen en mieren die door runderen op dan vinden we in de begraasde plot 1 een bijna significante toename (van 0 naar 4; $P = 0.06$) en is de toename in de begraasde plots 8 (van 1 naar 16), 19 (van 0 naar 7) en 20 (van 0 naar 9) significant.

De oppervlakte open plekken door konijnen en mieren neemt significant af in de begraasde plot 9 (van 2.18 naar 0 m²), maar toe in de begraasde plot 8 (van 0.16 naar 1 m²).

Tellen we bij de verandering in de totale oppervlakte van open plekken door konijnen, mieren en runderen de oppervlakte van rundersporen op dan vinden we in de begraasde plot 1 een bijna significante toename (van 0 naar 8.6 m²; $P=0.06$ %); de toename van de oppervlakte open plekken van de begraasde plots 8, 9, 10, 14, 15, 17, 19, 20 is significant (minimaal van 0.2 naar 1.2 m²; maximaal van 0.8 tot 15.8 m²) (Tabel 7a).

Stratum intacte kraaiheide vegetaties

De oppervlakte open/kale plekken neemt alleen significant toe, indien de oppervlakte aan open plekken door konijnen en mieren vermeerderd wordt met de oppervlakte aan open plekken door runderen en rundersporen, in de begraasde plot 21 en 24.

In 1993 waren kale/open plekken vooral gekoppeld met graafactiviteit door konijnen en dus met duintjes, in 2000 zijn deze vooral gekoppeld aan loopsporen van runderen en vinden we die dus in de lage gedeelten. Deze kale/open plekken en loopsporen vormen mogelijk een voorwaarde voor vraat- en graafactiviteit voor de konijnen. De vraag of konijnen zich in wel in de lage delen zullen begeven, kan bevestigend beantwoord worden op grond van waarnemingen van konijnenkeutels in laaggelegen rundersporen.

Tabel 6. Aantallen sprinkhanen per subplot van 25 m², in elk van de plots, in 1993 en 2000, met een ruwe beschrijving van de subplot, en aanvullende waarnemingen in en rond de plot. Cursief: stratum 'intacte Kraaiheide vegetaties'; overige: stratum 'vergraste vochtige duinvalleien'.

Plot	Tellingen 1993		Tellingen 2000		Aanvullende waarnemingen 2000					Aanvullende waarnemingen 1993				Omschrijving vegetatie sprinkhanenplots
	<i>Ch. brunneus</i>	<i>C. dorsalis</i>	<i>Ch. brunneus</i>	<i>C. dorsalis</i>	<i>T. undulata</i>	<i>Ch. brunneus</i>	<i>C. dorsalis</i>	<i>M. maculatus</i>	<i>T. viridissima</i>	<i>Ch. Brunneus</i>	<i>C. dorsalis</i>	<i>M. maculatus</i>	<i>T. viridissima</i>	
1	0	0	0	0	x									Kruipwilg met Grote Veenbes en Drienervige Zegge en klein duintje.
8	2	0	0	0										Duinriet en Zandzegge met beetje Kruipwilg en Gestreepte Witbol
9	4	0	0	0										Droge Kraaiheide met Zandzegge
10	8	0	0	0										Droge Kraaiheide
11	1	0	0	0										Droge Kraaiheide
14	1	0	0	0										Zandzegge met beetje Kraaiheide en Kruipwilg
15	2	0	0	0										Duinriet en Zandzegge met beetje Kraaiheiden Kruipwilg
17	2	0	0	0						x			x	Kraaiheide met Duinriet en beetje Dopheide en Kruipwilg
19	2	0	0	0										Grote Veenbes met veel Duinriet en Kruipwilg
20	0	0	0	0						X				Duinriet met Kruipwilg en wat Kraaiheide
21	0	0	0	0						X				Kraaiheide met Kruipwilg en Zandzegge en 1 grote Berk, vrij zwaar begraasd
23	2	0	0	0										Kraaiheide met Helm en Kruipwilg
24	0	0	0	0									x	Kraaiheide met veel Zandzegge en een beetje Dopheide
26	0	0	0	0						X				Droge Kraaiheide, flink door runderen aangepakt
2	1	2	0	1									x	Duinriet en Zandzegge met beetje Kraaiheiden Kruipwilg
3	6	0	0	0										Kraaiheide met Dopheide, Kruipwilg, Grote Veenbes en Duinriet
4	0	1	0	0						X				Grote Veenbes met Kruipwilg en beetje Dopheide en Duinriet
5	0	2	0	2						X				Duinriet met Kruipwilg
6	1	1	0	1										Duinriet met Kruipwilg en Dopheide, beetje droge Kraaiheide in één hoek
7	5	0	0	0										Duinriet en Zandzegge
12	1	0	0	1										Vochtige Kraaiheide met Kruipwilg en Dopheide
13	0	0	0	0										Duinriet en Zandzegge met beetje Kraaiheiden Kruipwilg
16	1	0	0	0										Duinriet en Zandzegge met beetje Kraaiheiden Kruipwilg
18	2	1	0	1		x								Grote Veenbes met Duinriet, Drienervige Zegge en 1 pol Biezenknoppen
22	0	0	0	0										Helling met Kraaiheide, Kruipwilg en Duinriet. Deels laagte met Dopheide
25	8	0	0	0		x						x		Kraaiheide met Dopheide, Helm en Vogelkers
27	0	0	2	0		x			x	X				Droge Kraaiheide met Kruipwilg, korstmossen en Eik
28	2	0	3	0										Droge Kraaiheide met Zandzegge

Tabel 7a Aantallen en oppervlaktes van open plekken in de vegetatiepakketten; waarden die getoetst zijn tegen vergelijkbare waarden uit 1993 zijn vet gedrukt; significante verschillen tussen de getoetste begraasde plot en de gezamenlijke onbegraasde plots zijn aangegeven met * ($p < 0.05$); voor de oppervlakte van loopsporen door runderen is de lengte vermenigvuldigd met 0.2 meter (oppervlakte en lengte (tussen haakjes) is weergegeven).

plot	behandeling	aantal open plekken			(onderverdeling 2000)			oppervlakte open plekken			rundersporen	
		mieren en konijnen 1993	2000	totaal 2000	konijnen	mieren	runderen	mieren en konijnen 1993	2000	totaal 2000	runderen 2000	rundersporen 2000
1	begraasd	0	0	4	0	0	4	0	0	8,6	0,6	8 (40)
8	begraasd	1	16*	16*	0	16	0	0,06	1*	8*	1	7 (35)
9	begraasd	11	0*	9	0	0	9	2,18	0*	11.4*	1	10.4 (52)
10	begraasd	4	0*	12	0	0	12	0,5	0	12,8*	0,8	12 (60)
11	begraasd	2	(1k) 4	4	3	1	0	0,375	0,5	0,5	0,5	n
14	begraasd	(1k) 3	4	10	0	4	6	0,625	0,1	4,3*	0,3	4 (20)
15	begraasd	2	1	4	0	1	3	0,125	0,2	1,2*	0,2	1 (5)
17	begraasd	1	0	5	0	0	5	0,125	0	5,20*	1	4.2 (21)
19	begraasd	0	0	7*	0	0	7	0	0	11,5*	0,3	11.2 (56)
20	begraasd	0	0	9*	0	0	9	0	0	11*	1	10 (50)
21	begraasd	1	1	16	0	1	15	0,125	0,3	14.4*	2	12.4 (62)
23	begraasd	9	13	13	13	0	0	1,9375	1,2	7,2	1,2	6 (30)
24	begraasd	2	0	4	0	0	4	0,1875	0	15,8*	0,8	15 (75)
26	begraasd	0	0	5	0	0	5	0	0	1	1	n
2	onbegraasd	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-
3	onbegraasd	0	5	5	5	0	-	0	0,3	0,3	0,3	-
4	onbegraasd	1	0	0	0	0	-	0,5	0	0	0	-
5	onbegraasd	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-
6	onbegraasd	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-
7	onbegraasd	14	15	15	0	15	-	3,81	1,8	1,8	1,8	-
12	onbegraasd	0	0	0	0	0	-	0	0,1	0	0	-
13	onbegraasd	2	1	1	0	1	-	2	0,1	0,1	0,1	-
16	onbegraasd	0	1	1	0	1	-	0	0,1	0,1	0,1	-
18	onbegraasd	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-
22	onbegraasd	(1p) 0	(1rp) 0	1	0	0	-	0	0,2	0,2	0,2	-
25	onbegraasd	(1p) 3	1	1	1	0	-	3	0,1	0,1	0,1	-
27	onbegraasd	(1p) 0	5	5	5	0	-	0	0,9	0,9	0,9	-
28	onbegraasd	6	10	10	10	0	-	0,625	0,7	0,7	0,7	-

n = runderpaden niet gevormd, mogelijk vanwege veerkracht Kraaiheide; k = karrespoor; p = pad; pr = restand pad

Tabel 7b. Parameters voor graasdruk in de begraasde plots. Zwaar begraasde plots in vet, plots bij nieuw gegraven poel (pad van 20) in cursief

tabel graasdruk.						
plotnummer		lengte rundersporen (m)	aantal kale plekken door runderen	aantal runderdroppings		
begraasde plots		L	Nr	faec		
1		40	4	3		
8		35		11		
9		52	9	1		
10		60	12	6		
11	*			1		
14		20	6			
15		5	3			
17		21	5	1		
19		56	7	5		
20		50	9	1		
21		62	15	11		
23		30		1		
24		75	4	13		
26	*		5	19		
* = runderpaden niet zichtbaar, waarschijnlijk vanwege veerkracht kraaiheide						

Tabel 8 Tellingen aan konijnenkeutels in vijf random plots van 2 m² (k1 t/m k5) en percentuele verandering van de totale aantallen konijnenkeutels, alsmede het aantal plekken waar konijnen door grafcactiviteiten zand aan de opperlvkate gebracht hebben en de gezamenlijke oppervlakte van deze plekken (opp.)

Plot	K1		k2		k3		k4		k5		totaal			Open plekken		Oppervlak	
	1993	2000	1993	2000	1993	2000	1993	2000	1993	2000	1993	2000	%	1993	2000	1993	2000
1 Begraasd	0	0	0	0	2	0	5	0	5	0	12	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
8 Begraasd	16	0	0	0	0	0	6	0	0	0	22	0	-100.0	1	0	0.06	0.00
9 Begraasd	7	0	44	6	9	0	139	2	62	0	261	8	-97.0	11	0	2.19	0.00
10 Begraasd	1	0	71	21	1	0	7	0	18	0	98	21	-82.4	4	0	0.50	0.00
11 Begraasd	19	0	1	1	0	0	4	0	4	8	28	9	-75.7	2	3	0.38	0.50
14 Begraasd	7	0	12	0	11	0	8	0	20	0	58	0	-100.0	3	0	0.63	0.00
15 Begraasd	4	0	3	0	8	0	3	0	0	0	18	0	-100.0	2	0	0.13	0.00
17 Begraasd	47	0	4	0	13	0	6	0	4	0	74	0	-100.0	1	0	0.13	0.00
19 Begraasd	16	0	49	0	13	0	24	0	40	0	142	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
20 Begraasd	5	2	5	0	33	0	7	0	9	0	59	2	-96.7	0	0	0.00	0.00
21 Begraasd	15	0	26	0	35	0	9	0	40	0	125	0	-100.0	1	0	0.13	0.00
23 Begraasd	0	0	7	0	0	0	0	0	4	0	11	0	-100.0	9	13	1.94	1.20
24 Begraasd	3	0	4	0	91	1	0	0	5	0	103	1	-99.0	2	0	0.19	0.00
26 Begraasd	1	0	2	0	23	0	6	0	0	0	32	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
2 Onbegraasd	5	0	0	0	22	0	3	0	3	0	33	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
3 Onbegraasd	1	2	7	0	1	0	3	0	10	0	22	2	-91.7	0	5	0.00	0.30
4 Onbegraasd	6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	8	0	-100.0	1	0	0.50	0.00
5 Onbegraasd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00
6 Onbegraasd	0	0	5	0	3	0	0	0	3	0	11	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
7 Onbegraasd	423	0	0	0	25	0	101	0	0	0	549	0	-100.0	14	0	3.81	0.00
12 Onbegraasd	2	0	18	0	5	0	14	0	96	0	135	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
13 Onbegraasd	3	0	1	0	8	0	0	0	167	0	179	0	-100.0	2	0	0.25	0.00
16 Onbegraasd	0	0	17	0	2	0	3	0	10	0	32	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
18 Onbegraasd	8	0	14	0	20	0	2	0	3	0	47	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
22 Onbegraasd	2	0	3	0	4	0	0	0	2	0	11	0	-100.0	0	0	0.00	0.00
25 Onbegraasd	14	0	23	7	0	0	0	0	3	0	40	7	-85.1	3	1	0.81	0.10
27 Onbegraasd	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	-100.0	0	5	0.00	0.90
28 Onbegraasd	15	0	5	0	3	0	28	0	8	0	59	0	-100.0	6	10	0.63	0.70

2.7 Tellingen aan konijnenkeutels

De resultaten van de tellingen aan konijnenkeutels zijn weergegeven in tabel 8, samen met het aantal plekken waar konijnen door graafactiviteiten zand aan de oppervlakte gebracht hebben (n) en de gezamenlijke oppervlakte van deze plekken (opp) etc. etc. De zandige plekken (alsmede andere open of laag afgegraasde plekken) werden ingetekend ((figuur 6-1 t/m 28, derde en zesde kaartje van elke rij).

Het aantal zandige plekken als gevolg van graafactiviteit van konijnen, en de gezamenlijke oppervlakte hiervan zijn per plot weergegeven in tabel 8.

In alle plots is een afname van het aantal konijnenkeutels waargenomen tussen de 75.7 en 100 procent, met uitzondering van plot 5 waar zowel in 1993 en 2000 geen konijnenkeutels zijn aangetroffen (tabel 8). Het aantal graafplekken van konijnen is in 12 plots afgenomen en in 5 plots toegenomen, terwijl in 11 plots zowel in 1993 als in 2000 geen graafplekken zijn aangetroffen. Veranderingen in totale oppervlakte van graafplekken vertonen hetzelfde patroon, met uitzondering van plot 23, waar het aantal graafplekken is toegenomen, maar de totale oppervlakte is afgenomen.

Hoewel 'keuteltellingen' door sommigen als geschikte (M. Gleichman, pers. com.) en door anderen als ongeschikte methode worden bestempeld (M. Drees, pers. com.) kan de algemene afname van zowel keutels als graafplekken alleen verklaard worden door een sterke afname van de konijnenstand in het onderzochte gebied. Deze afname wordt ondersteund door tellingen van konijnen op Vlieland (Bake Mulder, pers. com.). Zeer waarschijnlijk is deze afname te wijten aan het virus DVSH dat sinds eind jaren '80 van de vorige eeuw de konijnenpopulaties heeft getroffen.

Tussen begraasde en onbegraasde plots en tussen plots in verschillende strata lijkt geen verschil te bestaan in afname van konijnenactiviteit. In het veld bleken keutels in hooggelegen delen vaak geconcentreerd op duinkopjes en in laaggelegen delen van valleien geconcentreerd op plekken waarin door langdurige winterinundatie nauwelijks vegetatie aanwezig was.

2.8 Effecten op Kraaiheide-vegetatie en flora

BACI-analyse

Toetsing van de parameter: *aantallen hogere planten* geeft tussen onbegraasde en begraasde plots geen significante verschillen; hetzelfde geldt voor de parameter: *aantallen blad- en levermossen*. In de begraasde plots 11, 14, en 20 neemt de parameter: *aantal korstmossen* significant toe, in de begraasde plot 19 neemt deze significant af. De parameter: *totaal aantal soorten in deze drie groepen samen* neemt significant af in de begraasde plot 21.

Cluster-analyse

In de clusteranalyse (tabel 9 en 10) geven de enkele verticale lijnen de clusters van lagere orde aan en wordt de hoofdscheiding met een dubbele streep aangegeven.

Onder de witregel staan de soorten die slechts 1-maal voorkomen: in 1993 13 soorten, en in 2000 20 soorten.

Boven de witregel lijken in 1993 de bovenste 18 soorten het meer droge habitat te vertegenwoordigen (in 2000 de bovenste 26 soorten); de onderste 8 soorten representeren het meer natte habitat (in 2000 de onderste 10 soorten). In 1993 nemen de middelste 14 soorten een tussenpositie in (in 2000 de middelste 16 soorten). Er vindt dus een toename in soorten en een verschuiving naar vochtige soorten plaats.

De 'droge groep PQ's' (links van de hoofdscheiding) is in 1993 40 PQ's groot, en de 'natte groep' (rechts van de hoofdscheiding) 16 pq's (in 2000 zijn deze getallen 42, respectievelijk 14). Hier vindt dus – onverwacht – een kleine verschuiving naar de 'droge groep'.

De soortenrijkste pq's (deels met konijnenbegrazing) zitten in 1993 bij de 'droge groep'; in 2000 is dat nog steeds het geval.

De PQ's uit 'stratum 1 (*vergraste vochtige duinvalleien*)' en 'stratum 2 (*intacte Kraaiheide vegetaties*)' zijn niet sterk gesorteerd door de clusteranalyse; belangrijker lijken 'droog' en 'nat'. De PQ's uit het stratum 2 ('*intacte Kraaiheide vegetaties*') behoren vooral tot de 'droge groep'.

Analyse totaal aantal soorten

In 1993 zijn in de 56 PQ's (2 in elk van de 28 plots) in totaal 53 plantesoorten waargenomen, nl. 38 soorten hogere planten, 1 varen-, 8 bladmos-, 1 bebladerd levermos- en 5 korstmossoorten (tabel 10). In 2000 zijn in totaal 72 plantesoorten waargenomen, nl. 46 soorten hogere planten, 2 varen-, 14 bladmos-, 3 bebladerd levermos- en 7 korstmossoorten. Een toename dus in alle vijf taxa, maar vooral in de groepen hogere planten en bladmossen.

Het aantal soorten per opname varieerde in 1993 van 2 tot 17 (waaronder 10 PQ's met 6 of minder soorten), in 2000 van 3 tot 20 (waaronder 5 PQ's met 6 of minder soorten) (zie *aantal soorten* in de kop van tabel 10 en 11). Dit duidt op de aanwezigheid van zeer soortenarme terreingedeelten. Deze soortenaantallen komen overeen met die van vergelijkbare terreinen op de andere waddeneilanden.

Toetsing van de parameter: *aantallen hogere planten* geven tussen 1993 en 2000 geen significante verschillen onder invloed van begrazing; hetzelfde geldt voor de parameter: *aantallen blad- en levermossen*. In de begraasde plots 11, 14, en 20 neemt de parameter: *aantal korstmossen* significant toe, in de begraasde plot 19 neemt deze significant af. De parameter: *totaal aantal soorten in deze drie groepen samen* neemt significant af in de begraasde plot 21. Vier soortenrijke plots in 1993 zijn nog soortenrijker zijn geworden in 2000, ook de drie begraasde plots hieronder. Samengevat dus een klein effect van begrazing, met name door toenames (3 x) en afname (1 x) in de soorten korstmossen.

Niet alle plantensoorten uit de plots werden in de kwadraten aangetroffen: in de opnamen ontbraken de in de plots voorkomende Struikheide *Calluna vulgaris* en het Duinviooltje *Viola curtisii*.

Soortenrijke en soortenarme plots

In 1993 werd een relatief hoog soortenaantal opgenomen in een door konijnen laag afgegrasde en door Gewone veldbies (*Luzula campestris*) gedomineerde PQ in plot 7 (16 soorten); het ontstaan van plekken met zulke vegetaties is een der doelstellingen van het beheer. Ook in door Kraaiheide (*Empetrum nigrum*) gedomineerde PQ's in plot 23 (17 soorten) en plot 25 (15 soorten) werden hoge soortenaantallen gevonden. Het behoud van dergelijke door Kraaiheide gedomineerde soortenrijke vegetaties behoort tot de doelstellingen van het beheer. Tenslotte werd een relatief hoog soortenaantal aangetroffen in een door Zandzegge (*Carex arenaria*) gedomineerde PQ in plot 8 (16 soorten), in even voedselarme en tamelijke droge condities als in de genoemde plot 7.

In 2000 werden hoge aantallen soorten gevonden in één van de twee PQ's in - opnieuw – onbegraasde plot 7 (onbegraasd) (20 soorten), de door Kraaiheide gedomineerde plots 25 (onbegraasd) (20 soorten), 23 (begraasd)(19 soorten) en 11 (begraasd)(18 soorten), en de door Zandzegge gedomineerde begraasde plot 8 (18 soorten). Opmerkelijk is dat de vier soortenrijke plots in 1993 nog soortenrijker zijn geworden in 2000, ook de drie begraasde plots hieronder.

Kraaiheide

Opvallend is dat in de ogenschijnlijk door Zandzegge gedomineerde plots 13 en 14 Kraaiheide de soort is met de hoogste bedekking: overal onder en tussen de Zandzegge is Kraaiheide nog aanwezig. In 1993 werd verwacht dat met het plekgewijs weggrazen van Zandzegge ook Kraaiheide plekgewijs zal verdwijnen, daar deze soort gevoelig is voor betreding. In 2000 bleek dat niet te zijn gebeurd: kwam Kraaiheide in 1993 in 41 PQ's voor, in 2000 werd de soort in 42 PQ's aangetroffen. Was in 1993 de bedekkingsscore in 30 PQ's gelijk of hoger dan 7 (hoger dan 50% bedekking), in 2000 was dit aantal PQ's 34 (zie *vet-cursief* gedrukte bedekkingsgraden in tabel 9 en 10).

Multivariate analyse

Multivariate analyse van de vegetatieopnamen in PQ's leidt tot de hypothese dat de factor *bodemvochtigheid* op de eerste hoofdas ligt en de factor *nutriëntenrijkdom* op de tweede. De opnamen van 2000 liggen in het vlak gevormd door de eerste en tweede hoofdas over het algemeen buiten de 'kring' van de opnamen van 1993. Met andere woorden: de PQ's liggen in 2000 extremer op de assen. Kennelijk hebben de factoren die gecorreleerd zijn met de eerste en tweede as in 2000 een grotere invloed in de plots waarin ze in 1993 al sterk waren, en een kleinere invloed in de plots waar de invloed in 1993 al aan de lage kant waren. De eerste verandering zou gecorreleerd kunnen zijn met vochtigheid: natte plots zijn nog natter geworden, en droge plekken droger. Een tweede mogelijke factor is nutriëntenrijkdom: in de nattere plots komen door toegenomen anaërobie nog minder nutriënten vrij dan in 1993, in de door aërobie nutriëntrijkere droge plots in 1993 is door nalevering van nutriënten de nutriëntenrijkdom nog hoger geworden. Daar in deze beschrijving de factoren vocht en nutriëntenrijkdom niet gemeten zijn, wordt een uitgebreidere analyse met deze

factoren voorgesteld in het vervolgonderzoek. Hierbij kunnen o.a. peilbuisgegevens van SBB worden gebruikt.

Evaluatie selectieprocedure van plots

De random selectieprocedure van plots blijkt goed te zijn uitgevoerd. Uit de clusteranalyse van de PQ-beschrijving in 1993 (tabel 9; regel *exc_ref*) blijkt de onbegraasde (*exe*) in en de begraasde plots (*ref*) tamelijk willekeurig (random) verdeeld te zijn over de vegetatie clusters: in de clusters groter dan 3 PQ's zijn drie van de elf clusters scheef verdeeld.

2.9 Effecten op oppervlakte-actieve geleedpotigen

Multivariate analyse van alle ongewervelden uit de pitfall-bemonsteringen

Multivariate analyse gaat uit van een ordening van monsters op basis van de gevangen soorten. Monsters met veel dezelfde soorten komen met deze techniek bij elkaar te staan. Monsters met sterk verschillende soorten worden ver uiteen geplaatst. Deze sortering gebeurt in stappen, waarbij tijdens de eerste stap de verschillen worden uitgezet langs een eerste lijn, of as. Tijdens de tweede stap worden de overgebleven verschillen uitgezet langs een tweede as, etc.....

Bij ordinatie (= rangschikking) van de soortensamenstelling en vangstaantallen uit de pitfalls blijken vier effecten het grootste deel van de variatie tussen de monsters te veroorzaken. Deze effecten zijn:

1. Het verschil in arthropoden van 1993 en 2000 (Figuur 8)
2. Het verschil in arthropoden op heuveltjes of in lager gelegen delen (figuur 8)
3. Het verschil in arthropoden in intacte of vergraste valleien (Figuur 9)
4. Het verschil in arthropoden in onbegraasde en begraasde plots (Figuur 10)

Het belangrijkste effect is het jaar-effect. Dit wordt veroorzaakt doordat de arthropodenfauna in 1993 anders is dan in 2000. De verschillen tussen de plots als gevolg van het jaareffect zijn te zien in Figuur 8. Links staan de monsters uit 1993 en rechts de monsters uit 2000. Dat betekent dat factoren samenhangend met de tijd de meeste variatie tussen de vangstaantallen verklaren. Dit leidt tot de conclusie dat gedurende de zeven jaar dat het experiment heeft geduurd, de soortensamenstelling sterk is veranderd en het sterkst in de plots die aan de rechterkant liggen. Uit het belang van de eerste as blijkt dat een BACI-opzet belangrijk is. Indien alleen in de begraasde plots bemonsterd was, zouden we de tijdseffecten (in alle plots) niet van de begrazingseffecten (in de begraasde plots) hebben kunnen scheiden. Wat de jaareffecten zou kunnen veroorzaken wordt duidelijker als we de volgende as erbij betrekken.

Tabel 9. TWINSPAN tabel voor de vegetatieopnamen in PQ's in augustus 1993. Verschillende lettertypen geven verschillende taxa aan: hogere plant; varen; **bladmos; bebladerd levermos***; **korstmos**. De bedekkingsgraad voor Kraaiheide (*Empetrum nigrum*) is gearceerd en vet weergegeven. Exc = onbegraasd; ref = begraasd

Opnamennummer	1	11	133	245	114	233	11222223	444	45	2255	444555	1333	4	1	23	3
Dag	3	56	401	060	7782	878	319256792	145	72	1416	389345	2345	60	490	39	1286
Pq_nr	2	22	211	122	1112	122	121111111	222	22	1121	222111	2112	12	122	12	2212
	3	00	366	756	9885	644	937766666	555	54	7748	556888	3774	94	933	74	0094
	0	00	011	122	0002	111	001111111	222	22	1122	222222	0111	02	000	12	0001
	7	88	756	035	4991	499	260133456	123	46	1268	245778	6778	30	255	20	1148
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exc_ref	1	12	221	222	1122	212	111212112	121	12	1212	121121	2121	22	212	11	1222
	e	rr	ere	rre	errr	rrr	eerreerre	rer	rr	rere	ereeee	erre	er	eee	er	rree
	x	ee	xex	eex	xeex	eee	xxeexxeex	exe	ee	exex	xexxxx	xeex	xe	xxx	xe	eeex
	c	ff	cfc	ffc	ffff	fff	ccffccffcc	fcf	ff	fcfc	cfccccc	ccfc	cf	ccc	cf	ffcc
Aantal soorten	1	11		111	1 11	1	1	111		11	1	11		1 1		1
	6	63	652	475	0801	880	705634866	303	88	9137	199897	0268	98	291	77	9927
Pseudoscleropodium p		23	...	...	3333	2..	1..	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Stellaria media	1	11	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Campylopus introflexus	5	...	...	...	...	...	.....	1..	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Cladonia furcata	3	...	...	2..	...	...	.....	...	..	...	1.....	.....	...	...	...	...
Galium verum		2..	...	2..	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Veronica officinalis		32	...	2..	1..	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Aira praecox	1	...	...	1..	...	...	.....	1..	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Hypnum cupressiforme	2	...	...	233	...	...	.....	..1	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Pleurozium schreberi		2..	...	...	...	...	.....	...	..	...	3..31131	.....	...	...	...	...
Prunus serotina		...	...	1..	3..	...	.....	...	..	5.43	.....	.....	...	...	...	...
Peltigera membranacea		...	...	...	...	...	.....	..1	...	1.....	.....	.....	...	...	...	...
Dicranum scoparium	4	1..	...	333	2332	221	2..	132	22	2313	231222	.....	...	...	...	...
Hypnum jutlandicum		31	...	232	2122	221	3.2..12.	444	44	2323	132333	.....	...	...	...	...
Cladina portentosa		...	...	354	1232	..2	.....	1.1	43	12.2	..3..3	.....	...	...	...	...
Cladonia chlorophaea	1	...	...	11	...	...	.....	121	..	...	1.....	.....	...	...	...	...
Hieracium umbellatum		...	...	1..	2..	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Ammophila arenaria		...	...	13	...	...	.....	...	..1	...	.....	.....	...	...	...	...
Lot cornic ssp cornic		...	...	33	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Empetrum nigrum		...	6.	778	8778	745	887877857	888	89	7789	989888	3546	...	4..	6.	...
Rumex acetosella		2..	...	2.3	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	1
Luzula campestris	5	...	...	231	1..	...	.....	...	..	...	.....	2..	...	...	...	...
Senecio sylvaticus	2	33	13.	...	...	...	.....	...	..	...	.....	1..	...	...	...	...
Cerastium fontan s. vu		11	11.	...	...	...	.....	...	..	...	.....	1..	...	...	...	...
Carex arenaria	5	88	989	633	3564	676	446466586	433	33	3323	353224	6362	2.	545	5.	2331
Poa pratensis	1	...	...	2..	...	...	1...1..1	...	..	...	.....	.....	2..	...	...	...
Fest ovi ssp tenuifol	3	33	...	232	2223	333	23.2.12.2	322	..	332	22	2623	5.	...	...	2..
Erica tetralix		...	...	...	2..	32	12.2....	11	2.	25..	23334.	4.2	3.	...	56	32
Carex trinervis		...	...	...	2..	1	112....	332	12	11.	112...	2211	21	2.	21	231.
Potentilla erecta		...	...	...	1..	...	2....12	...	..	122.	2.	22.2	13	3.2	1.	3213
Danthonia decumbens		1..	...	...	...	...	.....	...	..	1..	.....	.....	...	1..	1.	2..
Calamagrostis epigejos	1	23	324	232	3..1	266	43.2..23	233	1.	132.	11....	6555	36	255	5	3233
Salix repens		3.	...	4.	3.3.	344	3334..3.	12	..	53.	2.3343	5657	67	777	34	5356
Agrostis species	2	31	1..	...	...	...	.....	1..	..	...	.....	12..	31	23	1	1.2.
Holcus lanatus	3	12	...	21.	...	...	.....	...	..	...	.....	131	...	...	...	1
Carex panicea		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	2..	32	2.2	..	321.
Galium palustre		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	112	...	...	...
Eurhynchium praelongum		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	23.	...	...	...
Lotus uliginosus		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	1..	...	1..	...
Hydrocotyle vulgaris		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	...	...	33.1	...
Oxycoccus macrocarpos		...	...	...	...	...	2....	...	..	...	.....	3...	42	11	65	8987
Hieracium pilosella	3	...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Viola canina		...	1..	...	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Taraxacum laevigatum		1.	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Lophocol heterophylla		...	...	...	...	...	2..	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Polypodium vulgare		...	...	...	...	...	.....	2..	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Hypogymnia physodes		...	...	...	...	...	.....	..3	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Rubus caesius		...	...	...	...	...	.....	...	..	1..	.....	.....	...	...	...	...
Carex nigra		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	2..	.....	...	...	...	...
Corynephorus canescens		...	...	1..	...	...	.....	...	..	...	.....	.....	...	...	...	...
Prunella vulgaris		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	2..	...	...	...
Calliergonella cuspid.		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	2..	...	...	...
Phragmites australis		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	...	...	2..	...
Ranunculus flammula		...	...	...	...	...	.....	...	..	...	.....	...	...	...	...	1

Tabel 10. TWINSpan tabel voor de vegetatieopnames in PQ's in Augustus 2000. Verschillende lettertypen geven verschillende taxa aan: hogere plant; varen; **bladmos**; **bebladerd levermos***; **korstmos**. De bedekkingsgraad voor Kraaiheide (*Empetrum nigrum*) is gearceerd en vet weergegeven. Exc = onbegraasd; ref = begraasd

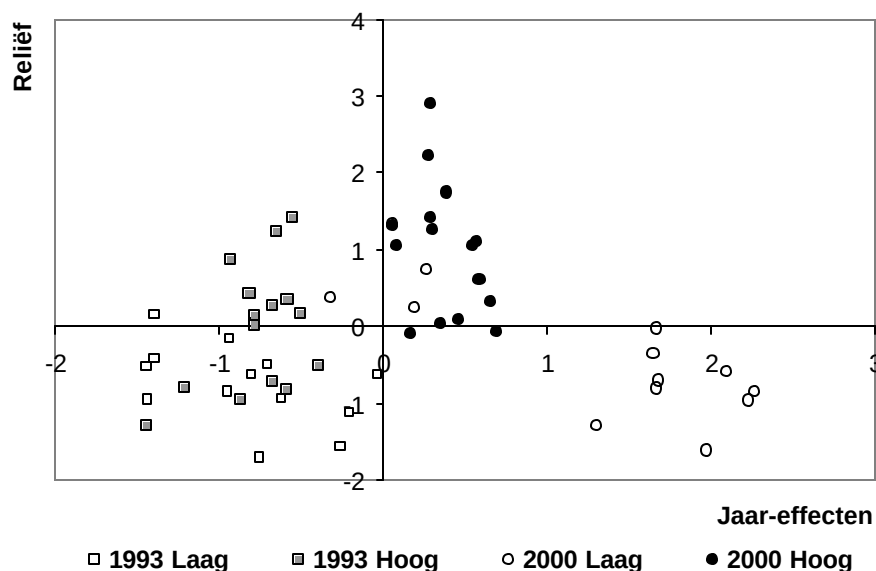
Opnamennummer	111	1233	1225	245	1244555	24444	2223	333	14455	12	11	334	3	3
	356	4801	7010	461	8717256	723458	5692	3478	12934	93	4902	8350	569	126
Dag	222	2222	1111	122	1222211	212222	2222	2211	22111	11	2222	2211	221	111
Pq_nr	333	3555	8888	832	8533288	483333	5555	4577	43877	88	4444	4577	447	777
	000	0111	0112	122	0122222	012222	1111	0111	02222	11	0000	0112	002	001
	788	7456	9015	236	9414688	412234	3356	2799	61577	02	2556	4780	330	118
	---	----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	---
Exc_ref	112	2221	1212	221	2111212	121212	1212	1212	12112	11	2122	2112	121	122
	err	erre	rrre	err	rrrrree	ereerr	eere	errr	ereee	re	eeee	erer	eer	rre
	xee	xeex	eeex	xee	eeeeexx	xexxee	xxex	xeee	xexxx	ex	xxxx	xexe	xxe	eex
	cff	cffc	fffc	cff	fffffcc	cfccff	ccfc	cfff	cfccc	fc	cccc	cfcf	ccf	ffc
Volgnr	333	3555	1112	122	2423211	312223	4455	45	432	11	4444	45	33	1
	534	6023	9632	253	0991478	947862	7814	1634	50178	51	2346	0552	781	906
Aantal soorten														
	211	11	1112	111	1 1 1	1 1 11	1 1	11	1 1		111	1111		1
	087	9207	1580	794	0808568	293973	3071	6822	38809	67	4448	3431	489	199
Quercus robur	...	....	....	...	....1..	....	....	....	1..1.	..	....	....	...	...
Hypnum jutlandicum	.21	.11.	321.	333	5256654	234356	.112	.11	3.353	..	.1.	.1.	...	...
Ammophila arenaria	...	....	.13	...	....	2..2.	....	....	....	..	....	....	...	...
Hypnum cupressiforme	1..	....	6346	3..	....	43..1.	....	....	....	..	....	....	...	...
Cladina portentosa	...	....	1314	22.	2.14221	2.	....	....	....	..	....	....	...	...
Prunus serotina	...	..2.	.32	1.4	3..1.2	....	..3	....	....	..	....	....	...	...
Cladonia grayi	...	....	.1.	.1.	....	.1.1.	....	....	....	..	....	....	...	...
Lot cornic ssp cornic	...	....	.3	.2.	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Dicranum scoparium	321	.1..	3622	341	3222323	222132	.1..	.121	1.111	..	....	....	...	...
Pleurozium schreberi	.5.	....	....	.4	..3.	.2.31	....	....	....	..	....	....	...	...
Lophocol heterophylla*	...	.2.1	....	....	.2....1	....	.111	.1.	....	..	....	....	...	...
Pseudoscleropodi puru	.33	.3..	3..	.33	42....	2.22.3	..1	..1	....	..	....	....	...	1..
Cladonia furcata	1..	....	....	2..	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Cladonia fimbriata	.1	....	....	.1.	.1.	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Luzula campestris	3.1	....	.3.2	.2.	....	1....	....	....	....	..	....	....	...	...
Hypochaeris radicata	1..	....	.1	.1.	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Veronica officinalis	331	....	2212	...	1..	....	....	.1.	....	..	....	....	...	...
Cladonia scabruscula	1..	.1..	.11	.1.	....	.1.1.	....	....	....	..	....	....	...	...
Aira praecox	11.	.1..	.1..	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Hieracium pilosella	3.2	....	....	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Rumex acetosella	11.	....	.1.1	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Galium verum	.3.	....	.2.	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Hieracium umbellatum	1.1	....	1..	....	1....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Cerastium fontan s. vu	221	.1.	....	....	....1..	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Viola canina	11.	.2..	....	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	...
Dryopteris carthusiana	...	2	....	....	....	....	.1.	....	....	..	....	....	...	...
Carex arenaria	657	8798	3443	223	4523243	333336	5777	4455	34333	33	6523	.13.	.1	...
Agrostis capillaris	243	3..	.2.	.1.	.2.1..	....	..1	....	....	..	2..	..2	...	...
Fest ovi ssp tenuifol	645	.2.	2344	343	2.21122	231112	12.1	.32.	23122	1.	....	342.	.1	...
Senecio sylvaticus	.1	.2.31	....	....	....	....	..1	....	....	..	....	..1	...	...
Carex trinervis	...	....	....	1.2	.222.	2.2322	....	33.2	23233	1.	....	2221	.11	3.1
Empetrum nigrum	...	.85.	8777	778	8888889	988886	8877	9376	98898	88	5..6	427.	...	...
Campylopus introflexus	1..	1..	.1.	.3.	....	....1.	.1.	..1	.1.	....	....	.2.	...	1..
Erica tetralix	...	....	.3.	.6.	....	.3333	....	.32	23456	15	....	5433	..3	.11
Danthonia decumbens	.11	....	....	.11	....	....	....	....	....	..	....	1..	....	...
Holcus lanatus	332	323.	.1..	....	....	....	....	....	....	..	312.	.4.	...	...
Lophocolea bidentata*	...	.1.1.	....	....	....	....	....	....	....	..	.1.	....	...	...
Dicranella heteromalla	...	.1.	....	....	....	....	....	....	....	..	....	.1.	....	...
Calamagrostis epigejos	223	5324	1.21	243	.211.	222231	.221	4767	2....	..	5775	2366	334	313
Poa pratensis	.1.	.1.	.1	....	....	.1....	.1.	....	....	..	2121	....	...	...
Potentilla erecta	...	.1	.12.	322	....	....	.32	2211	32..3	.1	5243	4244	.33	323
Salix repens	.4	.3..	....	343	32..1.	322.2.	....	3534	3.343	.3	6666	5655	664	654
Agrostis canina	34.	....	....	1.1	....	....	....	22....	.12.	3522	.31	1..	...	...
Carex nigra	...	....	....	.1.	....	....	....	....	44.	.55.	23..	.1	343	...
Hydrocotyle vulgaris	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	32.
Oxycoccus macrocarpos	...	....	....	....	....	....1	....	....	2....	.4	2126	7.24	889	888
Jun alpinoar ssp atri	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	....	....	...	.12
Carex panicea	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	2231	2311	23.	2.2
Lotus uliginosus	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	.2..	2..	...	...
Galium palustre	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	112.	....	...	...
Calliergonel cuspidat	...	....	....	....	....	....	....	....	....	..	3.1.	....	...	...
Eurhynchium praelongum	...	....	....	....	....	....	....	.1.	....	..	45..	....	...	...

Opnamenummer	111	1233	1225	245	1244555	24444	2223	333	14455	12	11	334	3	3
	356	4801	7010	461	8717256	723458	5692	3478	12934	93	4902	8350	569	126
Dag	222	2222	1111	122	1222211	212222	2222	2211	22111	11	2222	2211	221	111
Pq_nr	333	3555	8888	832	8533288	483333	5555	4577	43877	88	4444	4577	447	777
	000	0111	0112	122	0122222	012222	1111	0111	02222	11	0000	0112	002	001
	788	7456	9015	236	9414688	412234	3356	2799	61577	02	2556	4780	330	118
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Exc_ref	112	2221	1212	221	2111212	121212	1212	1212	12112	11	2122	2112	121	122
	err	erre	rrre	err	rrrrree	ereerr	eere	errr	ereee	re	eeee	erer	eer	rre
	xee	xeex	eeex	xee	eeeeexx	xexxee	xxex	xeee	xexxx	ex	xxxx	xexe	xxe	eex
	cff	cffc	fffc	cff	fffffcc	cfccff	ccfc	cfff	cfccc	fc	cccc	cfcf	ccf	ffc
Volgnr	333	3555	1112	122	2423211	312223	4455	45	432	11	4444	45	33	1
	534	6023	9632	253	0991478	947862	7814	1634	50178	51	2346	0552	781	906
Aantal soorten														
	211	11	1112	111	1 1 1	1 1 11	1 1	11	1 1		111	1111		1
	087	9207	1580	794	0808568	293973	3071	6822	38809	67	4448	3431	489	199
Rumex acetosa	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...
Pohlia nutans	...	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...	...	...	...
Hylocomium splendens	...	...	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...	...	...
Luzula multiflora	...	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Polypodium vulgare	...	...	...	...	3.	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cephaloziella species*	...	...	...	...	...	...	2.	...	...	...	...	...	...	...
Betula pubescens	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...
Peltigera rufescens	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...
Cerastium semidecandrum	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Orthodontium lineare	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Corynephorus canescens	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Festuca rubra ssp arenaria	...	...	2.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Vicia lathyroides	...	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cladonia ciliata	...	...	2.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Brachythecium salebrosum	...	1.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Phragmites australis	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.	...
Juncus conglomeratus	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.	...	...
Bryum tenuisetum	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.	...	...
Prunella vulgaris	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.	...	...	...
Mentha aquatica	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.	...	...	...

Het op een na belangrijkste effect is het effect van hoge of lage ligging van de plots. Dit effect staat op de verticale as in Figuur 8. Op grond hiervan kan de hypothese geformuleerd worden die zegt dat er een effect is van de plekken waar binnen een plot de vangpotten zijn neergezet, nl. op relatief hoge punten, en/of een meerderheid van relatief lage punten. Mogelijk vormen verschillen in vochtigheid en temperatuur tussen deze punten en verschillen in de tolerantie van soorten voor deze factoren de oorzaak van deze variatie in de soortensamenstelling en individuen aantallen per vangpot.

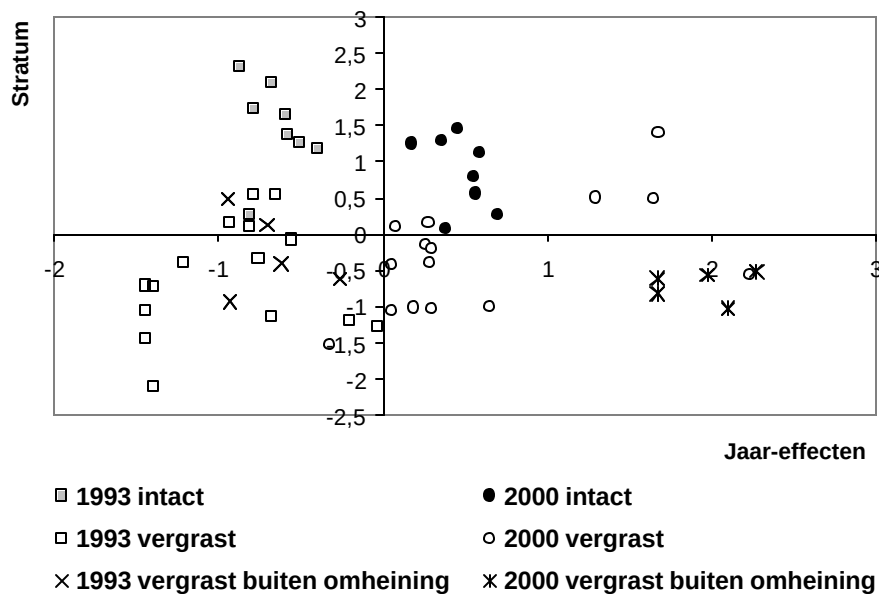
In combinatie met de eerste as zijn in Figuur 8 twee belangrijke ontwikkelingen te zien: 1. De fauna van 'relatief hoge plots' en 'relatief lage plots' is in de loop van het experiment meer van elkaar gaan verschillen. 2. De fauna van de lagere delen is het meest veranderd tijdens het experiment. Het ligt voor de hand om voor deze effecten een verklaring te zoeken bij een algemene beheersmaatregel, die niet samenhangt met de begrazing, maar die een verschillend effect heeft op toppen en dalen. Het meest in aanmerking komt het natter worden van de lage delen door het dempen van een sloot en de aanleg van een waterkerend scherm wel of niet in combinatie met een reeks natte jaren. Als de lagere delen natter worden, gaan ze steeds meer verschillen van de hogere delen.

PCA analyse: Jaar en Reliëf



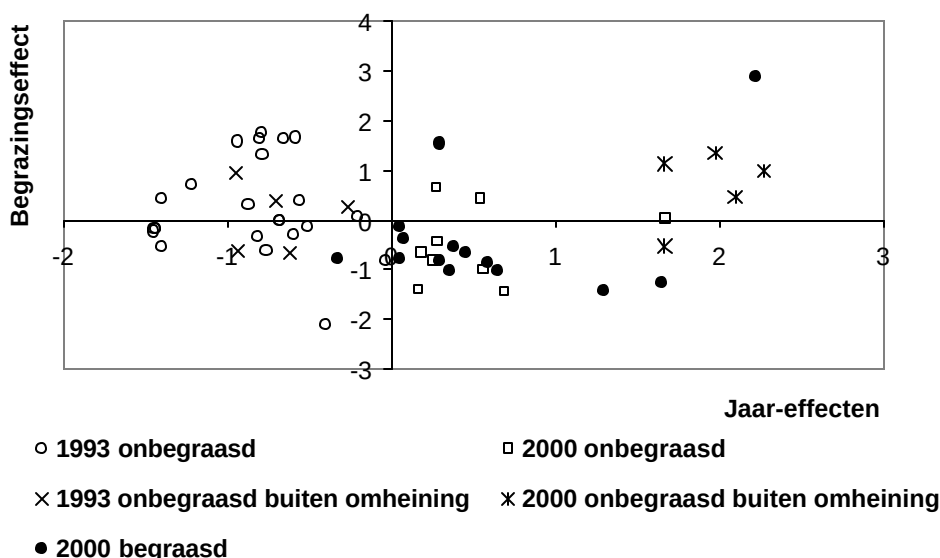
Figuur 8: Ordinatie van insectensoorten en -aantallen per plot naar de 1^e en de 2^e hoofdas; hoog: drie of meer potvallen per plot staan op een relatief hoog punt; laag: drie of meer potvallen staat op een relatief laag punt.

PCA analyse: Jaar en Intact/Vergrast



Figuur 9: Ordinatie van plots langs de eerste en derde hoofdas. Intact: stratum intacte Kraaiheide vegetaties; vergrast: stratum vergraste vochtige duinvalleien ; omheining = raster.

PCA analyse: Jaar en begrazing



Figuur 10. Ordinatie van insectensoortensamenstelling langs de eerste en de vierde hoofdas.

De derde as haalt de twee strata (*vergraste vochtige duinvalleien*, en *intacte kraaiheide-vegetaties*) uit elkaar. Hieruit blijkt hoe belangrijk het is dat we twee steekproeven genomen hebben uit elk van deze strata. Omdat Kraaiheide vegetatie altijd op de hogere delen voorkomt is bestaat er verstrengeling tussen de factoren stratum en 'relatieve hoogte van plots'. In Figuur 9 is behalve het verschil tussen de plots van het stratum: *intacte Kraaiheide vegetaties* en het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien*, ook te zien dat de vijf plots uit het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* die geheel buiten het raster lagen, gezamenlijk een andere positie binnen het assenstelsel hebben. Duidelijk is te zien dat deze plots niet verschillen van de overige plots uit het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* (vanwege een vergelijkbare positie op de verticale as) maar dat ze wel een zeer sterk jaar-effect vertonen, wat blijkt uit hun positie uiterst rechts op de horizontale as.

Tenslotte laat Figuur 10 een combinatie zien van de eerste en de vierde as. Hier worden de niet-begraasde en begraasde plots uit elkaar gehaald. De onbegraasde plots staan aan de bovenkant van de verticale as, begraasde plots onderaan. De data van 2000 vormen een gradiënt die bovenaan begint met de vijf onbegraasde plots buiten het raster, vervolgens doorloopt via de onbegraasde plots binnen het raster, en tenslotte onderaan eindigt met de begraasde plots. Het effect langs deze as is echter zwak en vormt niet meer dan een indicatie van een effect van begrazing. Ook om deze reden is het van belang dat gekozen is voor een BACI-opzet waarin veranderingen in te begrazen plots vergeleken worden met veranderingen in onbegraasde plots. Anders was het effect van de factor begrazing beslist overvleugeld door de factoren jaar, en relatieve hoogte vangpotten, en nauwelijks aantoonbaar geweest.

De bescheiden positie van het begrazingseffect in deze analyse is niettemin verklaarbaar. Als begrazing belangrijker zou zijn als variatie veroorzakende factor dan de factoren stratum en hoogte, zou dit betekenen dat begrazing hoogte en stratumverschillen te niet gedaan had. Bovendien varieerde de intensiteit van de lichte begrazing sterk tussen de begraasde plots (tabel 7b), hetgeen een mogelijke oorzaak is voor de grote overlap tussen de begraasde en onbegraasde plots in dit assenstelsel.

2.10 Effecten op Spinachtigen (Arachnida)

Inleiding

Voor beoordeling van begrazingsbeheer ten aanzien van biodiversiteit kan onderzoek naar de effecten op ongewervelde dieren niet gemist worden. Deze zijn gevoelige indicatoren, en reageren als zodanig sneller op beheer dan plantensoorten (Siepel *et al.* 1989). Bovendien blijken dieren die in de vegetatie leven kwetsbaarder te zijn voor begrazing dan andere dieren en planten (Van Wingerden *et al.* 1997).

Totaalbeeld

Er is een belangrijke toename in spinnen, hooiwagens en pseudoschorpioenen, van 34 tot 75 soorten. Ook de individuaantallen waren veel hoger (van 1513 in 1993 naar 3831 in 2000), waarbij hooiwagens 350 % meer, en spinnen 56% meer; de toenames gelden voor onbegraasde en begraasde plots, zowel op familie niveau en – doorgaans – ook op soortniveau: *Zelotes latreilli* (van 12 naar 23), *Ero furcata* (van 11 naar 20), *Walckenaeria acuminata* (van 0 naar 22), *Leptyphantes tenuis* (van 217 naar 425), *Leiobunum blackwalli* (van 9 naar 213).

De toename van de aantallen van vrijwel alle soorten is opvallend. Vermoedelijk heeft de vernatting daar een belangrijke rol in. Een aantal vochttolerante soorten (tegelijk gevoelig voor droogte) zijn is sterk toegenomen (b.v. de beide wolfspinnen van het genus *Trochosa*. Daarentegen is er nauwelijks verschuiving in de soortensamenstelling, zowel voor begraasd als voor onbegraasd.

Er is een toename van tamelijk breed voorkomende vochttolerante spinnensoorten (zie tabel 11). Zeer vochttolerante soorten zoals de soorten van de genera *Pirata*, *Gnathonarium* en *Hypomma*, ontbreken. Onder de hooiwagensoorten zit maar een echte duinsoort, *Opilia saxatilis*; deze is toegenomen (van 195 naar 436 in begraasd, tegen van 181 naar 353 in onbegraasd). Alle andere hooiwagensoorten hebben een bredere tolerantie; zij gaan gezamenlijk van 31 naar 403 in begraasd tegen van 81 naar 1040 in onbegraasd. De hypothese is ook hier het vochtiger worden, mogelijk ook door toename van algen en schimmels (hooiwagens zijn enigszins omnivoor, waarin zij verschillen van spinnen).

Van de soorten die in totaal meer dan drie keer gevangen zijn, zijn er maar vier soorten in 2000 minder gevangen zijn dan in 1993: de spinnensoorten *Drassodes cupreus*, *Agroeca proxima*, *Tegenaria atrica*, en de strooisel bewonende hooiwagen *Nemastoma lugubre* (tabel 11). De afname voor *Agroeca proxima* is het grootst (begraasd: van 250 naar 74 tegen onbegraasd van 282 naar 87). De drie eerstgenoemde spinnensoorten zijn soorten van tamelijk droge duinen. *Tegenaria atrica*

is een soort die erg sendentair is, d.w.z. hij verlaat zijn trechterweb zelden of nooit. Ook wanneer deze soort talrijk is wordt hij in vangpotten weinig gevangen. Zijn afname wijst erop dat de runderbetreding in ieder geval niet zo intensief is dat de soort uit zijn trechterwebben verjaagd wordt. *Drassodes cupreus* is een soort van droge duinen; hij behoort tot de Gnaphosidae, een familie die in spinnenmonsters uit de duinen bij Schoorl 30% van het totaal spinnenmonster uitmaakt, terwijl van deze familie in Vlieland 112 ex. gevangen zijn.

Tabel 11: Aantalstoename en -afname van spinnensoorten in begraasd en onbegraasd samen. .

Toenemende vochttolerante soorten	Aantal 1993 – aantal 2000
<i>Pardosa pullata</i>	3 – 71
<i>Trochosa ruricola</i>	1 - 17
<i>Gongylidiellum vivum</i>	0 - 15
<i>Bathypantes gracilis</i>	0 - 28
<i>Leptyphantes ericaeus</i>	0 - 15
Afnemende soorten	
<i>Agroeca proxima</i>	532 - 161
<i>Drassodes cupreus</i>	44 - 22
<i>Tegenaria atrica</i>	29 - 15
<i>Nemastoma lugubre</i>	38 - 17

Begraasd vs. onbegraasd

De soortenaantallen namen toe zowel in begraasd (van 23 naar 49 soorten) als in onbegraasd (van 25 naar 53 soorten).

Een twaalftal soorten (de hooiwagen *Opilio saxatilis*, en de spinnen *Drassodes cupreus*, *Zelotes latreillei*, *Tegenaria atrica*, *Pardosa pullata*, *Trochosa ruricola* en *T. terricola*, *Gongylidiellum vivum*, *Centromerita concinna*, *Walckenaeria monoceros*, *Stemonyphantes lineatus*) blijkt in de begraasde plots meer toegenomen of minder afgenomen dan in de onbegraasde plots. Laatstgenoemde zeven soorten behoren tot de spinnengemeenschap van strandvlaktes en primaire duingebieden die bij stormvloed onder water lopen (van Wingerden 1977). *Centromerita concinna* ging van 17 naar 101 ex. in begraasd, tegen van 19 naar 55 ex. in onbegraasd en *Walckenaeria monoceros* van 1 naar 7 ex. in begraasd, tegen van 2 naar 0 in onbegraasd. *Tegenaria atrica*, een trechterwebspin van droge niet al te dichte vegetaties, ging van 10 naar 9 ex. in begraasd, tegen van 19 naar 6 in onbegraasd. Verder zijn van tien van de soorten die in 2000 nieuw zijn, afkomstig uit de begraasde plots; de aantallen zijn zeer laag, nl. 1 of 2 ex., zodat de conclusie dat begrazing diversiteitbevorderend werkt op spinachtigen nog niet aan de orde is.

Tegengesteld is de veranderingsrichting van twee wolfspinnen: De vochttolerante wolfspin *Pardosa pullata* is toegenomen in begraasd (van 3 naar 60, tegen van 0 naar 11 in onbegraasd; het is een spin van dunne open grazige vegetaties. Een soort van tamelijk vochtige hoge grasvegetaties (*Ammophila*, *Calamagrostis*, *Molinia*), de Graswolfspin *Pardosa nigriceps*, is overal toegenomen, maar sterker in onbegraasd (van 17 naar 77, tegen van 25 naar 44 in begraasd). Het verschil in richting van verandering van deze twee wolfspinnen hangt samen met de voorkeur voor verschillende structuren die af te lezen is aan het patroon op thorax en abdomen: *P.*

pullata is licht gearceerd, terwijl *P. nigriceps* veel grovere banden van verschillende kleur heeft, waarmee hij beter beschut is in hoge en dichte vegetaties.

Een achttal soorten (de hooiwagens *Paroligolophus agrestis*, *Oligolophus tridens*, en mogelijk ook *Leiobunum rotundum* en *L. blackwalli*, en de spinnen *Diplostyna concolor*, *Bathypantes gracilis*, *Pardosa nigriceps*) lijkt in de begraasde plots meer te zijn afgenomen of minder te zijn toegenomen dan in de onbegraasde plots. Deze soorten zijn soorten van dichte vegetaties, bijvoorbeeld verruigde vochtige heidevegetaties.

Van de pseudoscorpionen *Chthonius kwei* zijn in het proefgebied 7 ex. gevangen (5 in begraasd en 2 in onbegraasd). Het betreft hier een nieuwe soort voor Nederland, en waarschijnlijk ook voor continentaal Europa. Inmiddels is de soort ook in de duinen van Schoorl aangetroffen.

Samenvatting

Bij de spinachtigen zien we dus als neveneffect van begrazing een verschuiving in aantallen en soorten. De toename in soortenaantal is in begraasd vrijwel gelijk aan die van onbegraasd (23-48 vs. 25-51 soorten). Van de talrijkere soorten nemen 12 soorten relatief toe, en 8 soorten relatief af. Er bevindt zich onder de afnemende soorten geen zeldzame of voor vochtige duinvalleien karakteristieke soorten. Onder de in 2000 nieuwe soorten bevindt zich een zeldzame soort.

Samenvattend kan voor de spinachtigen (spinnen, hooiwagens en pseudoscorpionen) de conclusie getrokken worden dat er een klein effect is van begrazing, dat positief beoordeeld wordt, maar dat overtroffen wordt door een algehele toename van vochttolerante soorten en soorten met een brede verspreiding. Deze conclusie mag opgevat worden als ondersteuning voor de keuze voor een lichte begrazing. Intensieve en matig intensieve begrazing in natuurgebieden ging dikwijls gepaard met verlies aan diersoorten die in de vegetatie leven (Van Wingerden *et al.* 1997, Van Wingerden & Dimmers 1993).

2.11 Effecten op Kevers (Coleoptera)

Totaalbeeld

In tegenstelling tot de toename bij de spinnen is er bij de kevers een afname van individuen van 4.592 ex. in 1993 tot 3.781 ex. in 2000. In het onbegraasde deel nemen de aantallen sterk af van 2.296 tot 1.551. In het begraasde deel blijven deze aantallen echter vrijwel gelijk (2.296-2.230)

Hierbij moet worden aangetekend dat de vangmethode (pitfalls) ook aan dit verschil zou kunnen bijdragen: mogelijk is de vegetatie in de onbegraasde plots dichter geworden, waardoor de locomotorische activiteit van deze kevers is afgenomen, wat leidt tot lagere vangsten in vangpotten. Deze hypothese zou onderbouwd kunnen worden door een sterke afname bij loopkevers, als ook bij wolfspinnen als de twee groepen met de grootste locomotorische activiteit. De vangsten hiervan zouden dan verhoudingsgewijs extra sterk moeten zijn afgenomen in onbegraasd. Dit blijkt niet het geval: de vangstaantallen van deze twee groepen lopen netjes in de pas met de aantallen van de kevers, en spinachtigen als grote groep (tabel 12).

Tabel 12: Vergelijking van potvalvangsten aan locomotorisch actieve groepen met hun hoofdgroep.

	Begraasd 1993	Begraasd 2000	Onbegaasd 1993	Onbegaasd 2000
Spinachtigen totaal	722	1682	791	2149
Wolfspinnen	56 (8%)	221 (13 %)	51 (6%)	168 (8%)
Kevers totaal	2296	2230	2296	1551
Loopkevers	999 (44 %)	1233 (55%)	1157 (50%)	833 (53%)

Niettegenstaande de aantalsafname neemt het soortenaantal toe van 53 tot 73 in totaal. Soorten die toenemen in zowel begraasde als onbegaasde plots zijn: *Pterostichus diligens* (van 91 naar 184), *Acidota crenata* (van 43 naar 119), *Dyschirius globosus* (van 29 naar 127), *Drusilla canaliculata* (van 21 naar 117) *Notiophilus germinyi* (van 12 naar 39) en *Quedius fuliginosus* (van 3 naar 19).

Soorten die zowel in begraasde als onbegaasde plots afnemen, zijn de 30 mm lange stinkende kortschildkever *Ocypus olens* (van 1531 naar 739), de loopkever *Carabus nemoralis* (van 124 naar 61) *Xantholinus linearis* (van 143 naar 0 !!), *Olophrum piceum* (van 40 naar 3), *Strophosoma capitatum* (van 27 naar 7), en *Sepedophilus testaceus* (van 15 naar 1).

Begraasd vs. onbegaasd

Het soortenaantal neemt sterker toe van 42 tot 58 in begraasd, tegen van 48 tot 58 in onbegaasd. Er zijn onder de meer talrijke soorten (meer dan plm 20 individuen) 11 soorten die relatief toenemen in begraasd (zie tabel 13a), en 5 soorten die relatief afnemen (zie tabel 13b). Opvallend is de toename van de mestkever *Geotrupus stercorarius* (nieuw: 12 exemplaren), en de kortschildkevers *Tachyporus hypnorum* (nieuw: 28 ex.) en *T. chrysomelinus* (nieuw: 8); deze soorten zijn ook in onbegaasde plots aangetroffen, zij het in lagere aantallen. Eerstgenoemde mestkeversoort verwerkt koe- en paardenmest; zijn aanwezigheid op het eiland is waarschijnlijk gerelateerd aan de mest van paarden; koeien komen daar, buiten de Schotse Hooglanders die het duingebied begrazen, niet voor. Ook *T. chrysomelinus* heeft een relatie met mest: hij wordt vaak gevonden onder de uitwerpselen. Mogelijk geldt dit ook voor de andere *Tachyporus* soort.

Onder de meer talkrijke soorten zijn 5 in begraasd relatief afnemende soorten. Onder de soorten die nieuw zijn in 2000 zijn er 11 uitsluitend in de begraasde plots gevonden; met uitzondering van *Ocypus ater* (8 ind.) en *Pterostichus vernalis* (4) betreft het soorten met 1 of 2 individuen. De dichtheden van deze soorten zijn te laag om tot een diversiteits-bevorderend effect van begrazing te concluderen.

Tabel 13a. Soorten kevers die relatief toenemen in begraasde plots.

Soort toename: + Afname:-	Onbegraasd 1993	Onbegraasd 2000	Begraasd 1993	Begraasd 2000
<i>Calathus fuscipes</i> +	341	238	399	560
<i>Calathus melanocephalus</i> +	89	80	70	138
<i>Quedius semiobscurus</i> +	44	35	41	105
<i>Ocypus aeneacephalus</i> +	46	26	44	69
<i>Poecilus versicolor</i> +	12	33	22	112
<i>Calathus micropterus</i> +	60	26	28	49
<i>Tachyporus nitidulus</i> +	2	9	5	27
<i>Tachyporus hypnorum</i> +	0	4	0	24
<i>Geotrupes stercorarius</i> +	0	5	0	10
<i>Platynus obscurus</i> -	245	28	68	30
<i>Quedius nigriceps</i> -	69	27	77	58

Tabel 13b. Keversoorten die relatief afnemen in begraasde plots.

Soorten: toename +; afname -	Onbegraasd 1993	Onbegraasd 2000	Begraasd 1993	Begraasd 2000
<i>Pterostichus rheaticus</i> +	2	75	0	8
<i>Pterostichus niger</i> +	1	40	2	3
<i>Trechus quadristriatus</i> +	0	26	0	6
<i>Stenus impressus</i> +	4	13	5	6
<i>Pterostichus minor</i> +	3	12	0	2

De meeste in 2000 nieuwe soorten worden in slechts enkele exemplaren gevangen. Met uitzondering van *Scaphium immaculatum* (van 1 naar 4 exemplaren) zijn typische duinsoorten niet gevonden.

Vergeleken met de keverfauna van andere gebieden zijn de soortenaantallen in het proefgebied laag. Dit is ondermeer het gevolg van het feit dat alleen in het najaar gemonsterd is, waardoor een heel groot aantal voorjaars- en zomersoorten ontbreken. Dit geeft mogelijk een vertekend beeld: De 'natuurwaarde' van het gebied in termen van kevers is laag; deze zou hoger kunnen blijken als ook in het voorjaar gemonsterd zou zijn. Mogelijk worden dan ook bladhaantjes en lieveheersbeestjes gevonden. De soorten-samenstelling van de kevers (Coleoptera) in deze najaarsbemonstering kan getypeerd worden als die van een grasland-heidevegetatie met daarin bos en struweel.

Enkele soorten, zoals de grote (30 mm lang) stinkende kortschildkever *Ocypus olens* (2306 ex.) en de loopkever *Calathus fuscipes* (1538 exemplaren) zijn zeer dominant aanwezig (45% van alle kevers). De aantallen van *O. olens* nemen van 1993 tot 2000 af van 853 tot 402 in de begraasde plots, en van 678 en 373 in de onbegraasde plots, behalve in de hogere kopjes binnen de plots. Hier blijven ze gelijk zowel in het

begraasde (van 150 tot 156) als in het onbegaasde deel (van 204 tot 194). In de lagere pannetjes in de plots nemen ze af (van 920 naar 322, resp. 286 naar 196) Deze voorkeur voor de hogere gedeelten reflecteert de geringe vochttolerantie van deze soort.

Alle veel voorkomende soorten (aantal >100) behoren tot de Loopkevers (*Carabidae*) of tot de Kortschildkevers (*Staphylinidae*) en zijn actieve carnivore jagers. Er zijn slechts incidenteel enkele fytofage soorten gevonden zoals *Otiorhynchus ovatus* (78 ex) en *Strophosoma capitatum* (34 ex.), beiden behorend tot de Snuitkevers (*Curculionidae*).

Een opvallende soort is de kortschild *Xantholinus semirufus*, een kalkminnende soort, die slechts op enkele plaatsen in ons land is waargenomen (van 12 ex. naar 9 ex.). In onbegaasd blijft deze soort gelijk (4), in begraasd neemt hij af van 8 tot 5.

De loopkever *Poecilus versicolor*, een typische graslandsoort, vertoont een duidelijke voorkeur voor het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien*, en wordt daarin het meest gevangen in de potvallen die relatief laag staan (22, 38, 66, 194 ex.). De soort neemt hier duidelijk toe: in het onbegaasde deel van 12 tot 33 en in het begraasde deel van 22 tot 112. In het stratum: *intacte kraaiheidevegetaties* komt de soort nauwelijks voor (0, 2, 4, 14 ex.). Dat de soort hierin niet is toegenomen indiceert mogelijk dat de vergrassing hier niet sterk is toegenomen.

De loopkever *Pterostichus diligens* komt wel voor in de intacte Kraaiheide plots. In de begraasde Kraaiheide neemt de soort toe (van 22 tot 42 ex.) en in de onbegaasde Kraaiheide blijven de aantallen vrijwel gelijk (van 84 tot 76 ex.). In de vergraste duinvalleien komt deze soort vooral voor in de relatief lage vangpotten en neemt hier opvallend toe zowel in het begraasde als onbegaasde deel, nl. van 52 tot 172 en van 12 tot 60. De trends van deze twee soorten spoort met hun kwalificatie van vochttolerant. Onder de nieuwe soorten is tevens een waterkeversoort, nl. *Agabus bipustulatus* (van 0 naar 2).

Samenvatting

De neveneffecten van begrazing op kevers betreffen een verschuiving van aantallen en soorten: De toename in het soortenaantal is in begraasd 6 soorten hoger dan in onbegaasd (42-58 vs. 48-58). Van de soorten kevers waarvan meer dan plm. 15 individuen gevangen werden, namen er 11 relatief toe in begraasd en 5 relatief af. Onder de afnemende soorten zijn geen zeldzame of voor vochtige duinvalleien karakteristieke soorten. Ook onder de toegenomen soorten bevinden zich geen zeldzame of voor vochtige duinvalleien karakteristieke soorten. Vanwege de grotere toename van het soortenaantal alsmede het grotere aantal soorten dat relatief toeneemt in begraasde plots kan het effect van begrazing als licht positief beoordeeld worden.

2.12 Waarnemingen aan reptielen en amfibieën

Op Vlieland komt als enige reptielsoort de Zandhagedis (*Lacerta agilis*) voor. De actuele verspreiding van deze soort is echter onvoldoende bekend. In 1993 is de Zandhagedis op enkele plaatsen in de Vlielandse duinen waargenomen, maar niet in het onderzoeksgebied in de Vallei van het Veen. De gedane waarnemingen zijn incidenteel; een grondige inventarisatie ontbreekt nog. In het totale gebied dat wordt ingerasterd, komen echter veel plaatsen voor waar de zandhagedis kan worden verwacht.

Van Vlieland zijn slechts drie soorten amfibieën bekend: Kleine watersalamander (*Triturus vulgaris*), Rugstreeppad (*Bufo calamita*) en Bruine kikker (*Rana temporaria*). De Vallei van het Veen is een type terrein waarin tenminste de aanwezigheid van de rugstreeppad werd verwacht, gezien het voorkomen van deze soort in andere duinterreinen. Bekend is dat de Rugstreeppad zich voortplant in de poel langs de weg ten zuiden van de vuurtoren. De afstand tussen deze poel en de proefvlakken is voor de soort goed overbrugbaar. Zelfs al zou de pad niet voorkomen in de wateren die dicht bij het onderzoeksgebied liggen, dan is zijn aanwezigheid daar toch te verwachten.

In de vangpotvangsten van 1993 werd in twee potten, resp. in de plots 26 en 27 een Kleine watersalamander aangetroffen. Beide plots liggen op een tiental meters afstand van een sloot die de grens vormt tussen de Vallei van het Veen en de met bos begroeide Nieuwe Kooi.

In de vangsten in 2000 werd in 1 pot een Rugstreeppad aangetroffen (plot 1) en in twee potten een Kleine watersalamander (plot 3). Verder waren er zichtbaar-nemingen van een Rugstreeppad in plot 10 en van een Zandhagedis in plot 7 (subadult vrouwtje) en in plot 23.

3 Conclusies

De beheersdoelen

Het begrazingsonderzoek vond plaats in twee strata, nl.

1. *vergraste vochtige duinvalleien* (20 plots) waarvoor drie hoofddoelen werden geformuleerd
2. *intacte* (niet of nauwelijks vergraste) *Kraaiheide vegetaties* (8 plots), die als kwetsbaar voor begrazing beschouwd werden en waarvoor is nagegaan of er negatieve neveneffecten op de vegetatie optreden als gevolg van het begrazingsbeheer.

Tevens wordt nagegaan of er neven-effecten zijn op flora zoals beschreven in PQ's, en de macrofauna, zoals die bemonsterd werd in vangpotten in de nazomer.

De beheersdoelen van het begrazingsbeheer zijn drieledig: 1. tegengaan van de verstruiking / verbossing van duinvalleien, 2. facilitatie van konijnen, en 3. vorming van open plekken in de hoge gesloten vegetatiedekken van Duinriet en Zandzegge.

1. Tegengaan van verstruiking en verbossing van duinvalleien.

Het begrazingsbeheer leidt niet tot afname van de aantallen struiken en bomen: vestiging en kieming leiden tot toename van de aantallen van Amerikaanse vogelkers, Zachte berk, Zomereik en Braam, terwijl Lijsterbes en Kamperfoelie zich in de plots vestigden. De toename in aantal is bij Amerikaanse vogelkers en Zachte berk zelfs significant (*BACI-analyse*; 2 *steekproeven t-toets*) in voor elk een van de begraasde plots. Op grond hiervan wordt voorspeld dat er een toename in aantallen van struik- en boomsoorten zal optreden, met name van exemplaren lager dan 50 cm (zie volgende alinea).

Er is wel een effect op de hoogte van deze houtige plantensoorten: In drie begraasde plots neemt de hoogte van Amerikaanse vogelkers significant af (*BACI-analyse*; 2 *steekproeven t-toets op gemiddelde hoogtewaarden per plot*). Het effect van begrazing op Amerikaanse vogelkers is opmerkelijk: vooraf werd verwacht dat deze alleen begraasd zou worden wanneer andere voedselbronnen (Duinriet, Zandzegge, andere grassoorten) uitgeput zouden zijn, als gevolg van een hoog gehalte aan onsmakelijke looistoffen (tanninen).

Ten behoeve van hypothese-vorming werd een *classificatie* uitgevoerd op hoogten van individuen – *zonder onderscheid te maken in plots* - in vier groepen, nl. die 1. hoger, 2. lager werden en 3. die gelijk bleven en 4. die zich in 2000 nieuw vestigden. Hieruit werd een *indicatie* (*niet getoetst*) verkregen voor een remming van de toename in hoogte van exemplaren van Zachte berk en Amerikaanse Vogelkers door begrazing:

In de begraasde plots werden meer individuen lager dan dat er toenamen in hoogte, terwijl in onbegraasde plots het omgekeerde het geval was. Deze indicatie gold vooral voor exemplaren waarvan de hoogte in 1993 tussen 50 en 150 cm lag; deze hoogte

categorie was tevens slecht vertegenwoordigd onder de exemplaren die in 2000 als nieuw beschreven zijn. De afname werd bewerkstelligd door vraat aan en - voor Zachte berk - het omduwen van exemplaren. Exemplaren hoger dan 150 cm groeien – ondanks vraat aan de onderste takken - voor een groot deel door, en worden voor een klein deel omgeduwd (zoals in de begraasde plot 17). De *significante effecten* en *indicaties* voor effecten leiden tot twee voorspellingen:

1. Runderbegrazing (7-9 runderen per 220 ha) is nauwelijks of niet in staat de kieming en vestiging van nieuwe exemplaren te remmen.
2. Runderbegrazing (7-9 runderen per 220 ha) verandert de structuur van het duinbos / -struweel grotendeels tot een laag struweel. Een klein en afnemend gedeelte van de bomen en struiken is hoger dan 150 cm, en vertoont een duidelijke vraatlijn (beneden 150 cm geen takken met bladeren).

Ten aanzien van Kruipwilg luidt – *op basis van vergelijking en interpretatie van kaartbeelden van 1993 en 2000 (niet getoetst)* - de voorspelling dat de bedekking hiervan eerder langzaam zal toenemen dan afnemen, met name onder invloed van de vernatting; betreding door runderen maakt aaneengesloten struwelen meer open, doordat runderen hierin open/kale plekken en loopsporen in maken.

2. Facilitatie van konijnen en 3. vorming van open plekken in de massieve gesloten vegetatie-dekken van Duinriet, Kruipwilg en Zandzegge.

Bij de aanvang van het begrazingsbeheer werd de *hypothese* geformuleerd dat massieve gesloten vegetatiepakketten konijnen belemmeren in de duinvalleien te grazen en te graven. Uit dit onderzoek blijkt dat runderbegrazing in vrijwel alle begraasde plots de vorming van rundersporen en open plekken tot gevolg heeft. *In theorie* worden de duinvalleien daardoor toegankelijker voor konijnen, wat zou kunnen leiden tot (meer) konijnenvraat en vergraving hierin dan zonder runderbegrazing. Hierdoor zouden ook konijnen kunnen bijdragen tot vergroting van variatie in vegetatiestructuur.

De tellingen van konijnenkeutels geven in 2000 een zeer sterke afname ten opzichte van 1993 te zien. Deze afname hangt samen met de dramatisch teruggelopen konijnenstand is tussen 1993 en 2000, waarschijnlijk als gevolg van besmetting met een virus. Het lijkt erop dat de overgebleven konijnen hun verspreidingspatroon ingeperkt hebben tot de hoger gelegen duinen, en nauwelijks in de valleien komen. Door deze aantalsreductie en inperking hebben we niet kunnen vaststellen of konijnen werkelijk gebruik maken van de rundersporen en kale plekken als gevolg van betreding door runderen. In 1993 zijn in tal van plots laagafgegraasde en kale plekken door konijnenvraat en –vergraving gekarteerd met name in de *hogere* kopjes van plots. Deze zijn sterk afgenomen, significant in plot 9 en 10. In plaats daarvan zijn kale plekken en sporen door runderen gevormd, met name in de *lagere* gedeelten van de duinvalleien. Door toedoen van de runderbegrazing neemt *op de lage plekken* van de plots het aantal kale plekken in drie begraasde plots *significant (BACI-analyse; 2 steekproeven t-toets)* toe, ondanks het verlies aan kale plekken door afname van de graaf- en graasactiviteit van konijnen. Tellen we de rundersporen daarbij op dan blijkt de toename van de totale oppervlakte kale grond in vrijwel elke begraasde plot *significant (BACI-analyse; 2 steekproeven t-toets)*.

Ten aanzien van de vraag of konijnen vraat- en graafactiviteit in de lage delen zullen vertonen, wordt opgemerkt dat één voorwaarde daarvoor is vervuld: de vegetatiepakketten in de vochtige valleien zijn door rundervraat en –sporen toegankelijk geworden. Het blijft evenwel een *hypothese* of ze er zullen vreten en graven: op grond van de keutelaantallen in de bemonstering van 1993 en enkele keutels in de rundersporen in 2000 zou deze ontwikkeling verwacht kunnen worden. Het kan evenwel niet uitgesloten worden dat de vernatting graaf- en mogelijk ook vraatactiviteit beperkt.

Bij de aanvang van het begrazingsbeheer werden sprinkhanen als indicator voor structuurveranderingen in de vegetatie gekozen. De sprinkhanendichtheid bleek in 2000 zoveel schaarser dan in 1993, dat de lage aantallen het gebruik van deze indicator verhinderde. Ook elders in Nederland bleken de aantallen in 2000 laag te zijn. Dit zou het gevolg zijn van langdurige regen en koude in de maanden juni en juli, zo luidt de *hypothese*.

Uit de hoogtemetingen langs raaien blijkt de vegetatiehoogte in de begraasde plots aanzienlijk minder toegenomen dan in de onbegraasde (*gepaarde t-toets op metingen in 1993 en 2000 per plot*). Op basis van *vergelijking* en *interpretatie* van histogrammen van de hoogteverdeling in 1993 en 2000 binnen elk van de plots blijkt dat binnen een aantal begraasde plots de vegetatiehoogte meer gevarieerd is, dan binnen de onbegraasde plots in zijn algemeenheid. Uit de geringere toename in de hoogte binnen de begraasde plots en het *niet-significante* karakter daarvan (vergeleken met de onbegraasde plots waarin de hoogte over het algemeen *significant* toeneemt) blijkt dat het begrazingsbeheer de verdere toename van de massiviteit en geslotenheid van de vegetatie vertraagt. De geringere toename in hoogte en de grotere variatie in hoogte in een aantal begraasde plots, leidt - samen met de vorming van sporen en kale plekken door runderen - tot de volgende conclusie: Het begrazingsbeheer is - wat betreft de doelstelling van het meer open maken van de vegetatie in het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* - effectief.

Samenvattende conclusies

De samenvattende conclusie ten aanzien van de drie beheersdoelen luidt als volgt:

1. Het huidige begrazingsbeheer (7-9 Hooglanders) heeft de **toename in hoogte** van bomen, struiken en grazige vegetatie pakketten **afgeremd**. De afremming geldt zowel in het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* (*significant in 1 van de 10 plots voor Amerikaanse vogelkers; vergelijking en interpretatie verschillen in groeiverloopvogelkersen en berk*) als in het stratum: *intacte Kraaiheide vegetaties* (*significant in 2 van de 4 plots voor Amerikaanse vogelkers; vergelijking en interpretatie verschillen in groeiverloop vogelkersen en berken*). Het huidige begrazingsbeheer heeft de *aantalstoename* van bomen en struiken evenwel niet afgeremd, in beide strata.
2. In de valleien die overwoekerd zijn door duinriet, zandzegge en kruipwilg heeft het huidige begrazingsbeheer gezorgd voor **meer kale plekken** dan voorheen. hier is de verdichting dus afgeremd en teruggedraaid, met name in de lage gedeelten van het stratum: *vochtige vergraste duinvalleien* (*significant in 8 van de 10 begraasde plots*) maar ook in het stratum: *intacte kraaiheide vegetaties* (*significant in 2 van de 4 begraasde plots*). In de hogere kopjes in het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien* is de openheid

daarentegen afgenomen, waarschijnlijk als gevolg van het teruglopen van de konijnenstand, en het sterker beperken van hun range tot de duinen.

3. Wanneer in de toekomst konijnen weer in aantal toenemen *en daardoor tenderen naar uitbreiding van hun range tot in de valleien* - zal het huidige begrazingsbeheer mogelijk ook hun vraat- en graaactiviteit in de valleien bevorderen. Door *significante toename van open plekken* in de begraasde plots is één van de voorwaarden daarvoor vervuld. Het is onduidelijk hoe de vernatting dit proces zal beïnvloeden.

De effecten van runderbegrazing op Kraaiheide vegetaties, flora en fauna

Kraaiheide

De remming van de groei in de hoogte zoals die gevonden is voor het stratum: *vergraste vochtige duinvalleien*, is niet gevonden in het stratum: *intacte Kraaiheide vegetaties*. Ook in de begraasde plots neemt de hoogte hierin toe, in twee zelfs significant (zie tabel 5a). Ondanks de relatief sterke activiteit van de Schotse hooglandrunderen in de plots van dit stratum wordt hier het beheersdoel niet gehaald. Laten we nu nagaan of er ongunstige neveneffecten op de Kraaiheide vegetaties zijn.

De effecten op de Kraaiheide kunnen afgeleid worden uit de dode stukjes van deze dwergstruik. Deze varieerden tussen 1 en 19 per plot in een achttal begraasde plots, en tussen de 1 en 6 in een drietal onbegraasde plots. Buiten plot 28 werd een drietal losgetrapte stukken Kraaiheides gevonden. Nergens waren evenwel grote stukken Kraaiheide verdwenen, of is de bodem daaronder kaal geworden. In de sterk door runderen gefrequenteerde plot 26 (19 faecaliën) werd geen loopspoor gevonden (maar wel 5 kale plekken). De veerkracht van Kraaiheide is groter dan verwacht: Kraaiheide vegetatie heeft niet of nauwelijks te lijden heeft onder de huidige begrazing.

Fauna

Voor spinachtigen is nemen de soortenaantallen zowel in begraasd (23-49) als in onbegraasd (25-53) toe, in onbegraasd iets meer. Verder zijn gevonden: elf soorten die relatief toenemen in de begraasde plots, en acht soorten die relatief afnemen. Relatief betekent in dit verband in relatie tot de verandering in de onbegraasde plots. Deze verschuiving wordt beoordeeld als een tamelijk klein begrazingseffect dat overtroffen wordt door een flinke toename van het aantal soorten en de individuen aantallen, zowel in begraasde als onbegraasde plots, vooral van vochttolerante breed voorkomende soorten. Een in 2000 nieuw soort pseudoscorpioen blijkt nieuw voor Nederland en continentaal Europa; 5 ex. in begraasd en 2 ex. in onbegraasd. De veranderingen onder de spinachtigen als gevolg van begrazing worden beoordeeld als neutraal tot licht positief.

Voor kevers neemt het soortental in begraasd (42-56) sneller toe dan in onbegraasd (48-56). Verder is er een afname in het aantal individuen in de onbegraasde plots, terwijl de individuen aantallen in de begraasde plots ongeveer gelijkblijven. Verder is gevonden dat 11 soorten relatief toenemen in de begraasde plots, en 5 soorten nemen relatief af. Deze, door begrazing bewerkstelligede consolidering in abundantie en verschuiving in soortensamenstelling worden beoordeeld als licht positief.

Samenvatting effect begrazing op fauna

Uit het bovenstaande kan de conclusie getrokken worden dat de effecten van de huidige runderbegrazing (7 – 9 hooglandrunderen) op ongewervelde dieren in relatie tot de mogelijke effecten van vernatting klein zijn, en als licht positief te beoordelen.

Flora

Bij hogere planten nam, net als bij spinnen en kevers, het soortenaantal toe, en wel van 53 naar 72. In 3 begraasde plots neemt het aantal soorten korstmossen significant toe en in 1 plot neemt dit af (*BACI-analyse*; 2 *steekproeven t-toets*).

Clusteranalyse en Multivariate analyse (ordinatie) van gegevens geeft een indicatie van een globale verschuiving naar vochtminnende soorten (zelfde verschuiving ook bij macrofauna gevonden).

De voorlopige analyse laat dus kleine verschuivingen zien. In een nadere, meer uitvoerige analyse in vervolgonderzoek met o.a. peilbuisgegevens, zullen deze verschuivingen worden geduid met hypothesen over hun causale factoren, en door vergelijking met oude vegetatiegegevens beoordeeld worden op hun betekenis voor de natuurwaarden van het gebied.

Aanbevelingen voor het beheer

Ondanks de lage veedichtheid zijn er in vrijwel alle begraasde plots effecten op de hoogte van bomen/struiken als op de hoogte van grazige vegetatiepakketten, en bovendien aanwijzingen voor selectieve vraat op bomen en struiken tussen 50 en 150 cm. De aantallen bomen en struiken, evenwel, nemen door een toename van de aantallen kiemplanten en jonge struiken toe. Voor Zachte berk lijkt de toename in de vorm van tientallen kiemplanten zelfs direct gerelateerd aan de begrazing: we vinden deze met name in zwaar betreden terreingedeelten (zie de vegetatiekaartjes van de plots 21 en 24 in 2000; fig. 5). Deze twee constateringën leiden tot de aanbeveling dat de huidige veedichtheid niet moet worden verhoogd, teneinde ook de toename in aantallen bomen en struiken af te remmen.

Incidenteel zou uitbreiding van Amerikaanse vogelkers in terreingedeelten waarin deze niet algemeen voorkomt door beheersmatig kappen tegengegaan kunnen worden, bijvoorbeeld in de plots 16 en 15 en de directe omgeving ervan. Er mag worden verondersteld dat de uitbreiding die tussen 1993 en 2000 in plot 15 en 16 heeft plaatsgevonden, zonder ingreep zal doorgaan. Kappen van hoge exemplaren van Zachte en Ruwe berk komt niet in aanmerking. De runderen zoeken deze op voor schaduw (plots 21, 24 en omgeving plots 22 en 27 en omgeving (zie fig. 5)). Het aantal ervan zal door schuren en omduwen (zoals in plot 17) vanzelf afnemen.

Behalve deze stukken met schaduwleverende berken zijn ook de omgevingen van de drie poelen zwaartepunten van de begrazingspatronen, en bovendien een vallei waarin een groot deel van jaar water staat. Vanuit deze vijf zwaartepunten zijn – theoretisch gezien – gradiënten van begrazingsintensiteit (aan het) ontstaan van zwaarbegraasd tot lichtbegraasd. Hoewel deze gradiënten in het veld niet beschreven zijn, bestaat de indruk dat deze ook werkelijk bestaan, nl. vanaf de eerste poel, het gemaaide deel langs het pad van 30, en vanaf de bovengenoemde groepen berken, of aan het ontstaan zijn, vanaf de in 1998 gegraven poel langs het pad van 20. Idealiter loopt de gradient van zwaarbegraasd tot onbegraasd. Indien door beheersingrepen

nog meer zwaartepunten van begrazing gevormd worden, bestaat het gevaar dat de licht- en onbegrasde uiteinden van de gradienten gaan overlappen, waardoor het terrein eenvormiger wordt. Op basis van de constatering dat in alle begrasde plots effecten of aanwijzingen voor effecten van begrazing gevonden zijn, wordt verondersteld dat verhoging van de veedichtheid ertoe zou kunnen bijdragen dat licht- en onbegrasde uiteinden van gradienten gaan overlappen, en dus tot een eenvormiger terrein leiden.

Samengevat:

Er kunnen twee argumenten genoemd worden om de graasdruk te verhogen

1. de toename van kiemplanten en jonge bomen/struiken
2. de constatering dat de graasdruk de toename in hoogte van de vegetatiepakketten slechts afremt, maar niet terugdraait.

Er kan een argument genoemd worden om de graasdruk te verlagen:

1. Aanwijzingen voor een toename van kiemplanten van Berk o.i.v. betreding door grazers.

Er kunnen zes argumenten genoemd worden om de graasdruk op het bestaande niveau te houden:

1. Constatering van begrazingseffecten in alle begrasde plots onder de huidige bezetting aan grazers
2. Pleksgewijze afname van de hoogte van bomen/struiken alsmede aanwijzingen voor selectieve vraat op struiken/bomen van 50 – 150 cm onder invloed van de huidige bezetting aan grazers.
3. Omduwen berken met een hoogte groter dan 150 cm. vindt nu al plaats; tegelijkertijd voorzien deze de grazers van schaduw; deze functie mag uit het oogpunt van dierwelzijn niet verdwijnen.
4. Toename van open plekken in de vegetatiepakketten.
5. De veronderstelling dat gradiënten in het de effecten van begrazen nog aan het ontstaan zijn vanuit vijf zwaartepunten; met name vanuit directe omgeving van de nieuw gegraven poel langs het pad van 20. De runderen bestrijken thans een groter deel van het gebied dan in de eerste jaren toen zij een sterke voorkeur voor het ingerasterde maaiveld aan de dag legden. Mogelijk speelt ook de vernatting hierbij een rol. (De veronderstelling van de versterking van de begrazings gradiënt met de poel bij het pad van 20 als zwaartepunt wordt in 2001 al bevestigd).
6. De bijzondere onderzoekssituatie: de combinatie van een zowel continue als lage graasdruk met een BACI-proefopzet komt elders niet voor.

Literatuur

Brand, A.M., A. Aptroot, A.J. de Bakker & H.F. van Dobben, 1988. Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen. Wetenschappelijke Mededeling KNNV188. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 68 p.

Dirkse, G.M., 1987. De natuur van het Nederlandse bos; resultaten van de overige statistieken bosterrein (natuurwetenschappelijke gegevens) van de Vierde Bosstatistiek. RIN-rapport 87/28. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 217 p.

Duijm, T. & G. Kruseman, 1983. Krekels en sprinkhanen in de Benelux. Natuurhistorische bibliotheek Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 34. 186 p.

Firet, M.J., 1985. Landschapsecologische kaart Vlieland 1:10000. Opzet en toepassing ten behoeve van het beheersplan Rijksgronden Vlieland 1986. Staatsbosbeheer beheersplanning, Utrecht. 31 p., 2 bijl., kaart en legenda (met E.J. Lammerts).

Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminée, 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-591.

Landwehr, J., 1980. Atlas Nederlandse levermossen. Uitgave nr.27, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud. 287 p.

Lenders, H.J.R. & H.A.T.M. van Wezel, 1986. Sprinkhanen en graslandbeheer. Doctoraalverslag vakgroep Natuurbeheer 830. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 59 p.

Lensink, B.M., 1963. Distribution ecology of some Acrididae (Orthoptera) in the dunes of Voorne, Netherlands. *Tijdschr. Entomol.* 106, 357-443.

Nijssen, M., Duinen, G.J.van, Geertsma, M., Jansen, J., Kuper, J. & Esselink, H., 2001. Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en invloed van beheer op fauna en flora van duingebieden op Ameland en Terschelling. Rapport Stichting Bargerveen. 216 pp.

Siepel, H., J. Meijer, A.A. Mabelis & M.H. den Boer, 1989. A tool to assess the influence of management practices on grassland surface macrofauna's. *J. Appl. Ent.* 108, 271-290.

Touw, A. & W.V. Rubers, 1989. De Nederlandse bladmossen; flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 532 p.

Van der Meijden, R., 1990. Heukels' flora van Nederland. 21e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen. 662 p.

Wingerden, W.K.R.E. van, 1977. Population dynamics of *Erigone arctica* (White)(Araneae, Linyphiidae). Thesis Vrije Universiteit Amsterdam. 147 p.

Wingerden, W.K.R.E. van, J.C.M. Musters & F.I.M. Maaskamp, 1991a. The influence of temperature on the duration of egg development in West European grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Oecologia* 87, 417-423.

Wingerden, W.K.R.E. van, J.C.M. Musters, R.M.J.C. Kleukers, W. Bongers & J.B. van Biezen, 1991b. The influence of cattle grazing intensity on grasshopper abundance (Orthoptera: Acrididae). *Proc. Exper. & Appl. Entomol.*, N.E.V. Amsterdam, 2, 28-34.

Wingerden, W.K.R.E. van, A.R. van Kreveld & W. Bongers, 1992a. Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. *J. Appl. Ent.* 113, 138-152.

Wingerden, W.K.R.E. van, J.C.M. Musters, F. Cannemijer & W. Bongers, 1992b. Simulation of hatching dates in three *Chorthippus* species (Orthoptera: Acrididae) in unfertilized and lightly fertilized grasslands. *Proc. Exper. & Appl. Entomol.*, N.E.V. Amsterdam, 3, 86-93.

Wingerden, W.K.R.E. van, A.H.P. Stumpel & J.W.G. van Osch, 1993. Vegetatie en fauna van de Vallei van het Veen (Vlieland) voorafgaande aan begrazing. IBN-rapport 042. 45 p. en 3 bijl.

Wingerden, W.K.R.E. & W.J. Dimmers, 1993b. Effects of rabbit and cattle grazing on grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) of river dunes. *Proc. Exper. & Appl. Entomol.*, N.E.V. Amsterdam 4, 127-136.

Wingerden W.K.R.E. van, F.A. Bink, D.A. Jonkers, F.J.J. Niewold & A.L.J. Wijnhoven, 1997. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie II. De effecten van begrazing. IBN-rapport 258, 128

Bijlage 1 TWINSPAN basistabel van vegetatieopnames in PQ's zonder correcties van gegevens uit 1993

Procedure

De opnamen uit 1993 zijn ingevoerd met TURBO(VEG) (Hennekens en Schamineé, 2001) vanuit bijlage 1, figuur 3 en tabel 3 van het rapport 'Vegetatie en fauna van de Vallei van het Veen (Vlieland) voorafgaand aan begrazing' (Van Wingerden et al. 1993). Clusteranalyse is uitgevoerd met Megatab en default-settings voor TWINSPAN. De TWINSPAN-tabel is vervolgens gecontroleerd naar aanleiding van Van Wingerden *et al.* (1993) en de orgineleopnameformulieren. De opnamen uit 2000 zijn rechtstreeks ingevoerd in TURBO(VEG) (Hennekens en Schamineé, 2001) en gecontroleerd.

Omdat de vegetatieopnames in 1993 en 2000 niet door dezelfde waarnemer zijn uitgevoerd zijn - teneinde de TWINSPAN tabellen voor 1993 en 2000 te kunnen vergelijken - in de oorspronkelijke tabellen een gering aantal wijzigingen aangebracht. De oorspronkelijke tabellen staan in bijlage 1 (1993) en 2. (2000). De bewerkte (gecorrigeerde) tabellen in tabel 10 en 11.

Correcties op data 1993

Op het formulier staat bij 27-1 *Carex nigra*, in het rapport bij 27-1 *C. trinervis*: omdat in 2000 in het veld op dezelfde plaats *C. nigra* is beschreven, is *C. trinervis* gecorrigeerd naar *C. nigra*. Op grond van de opnamen in 2000 waarbij niet gezien zijn de in 1993 genoteerde *Carex flacca* en *Poa trivialis*, en wel veelvuldig *C. panicea* en *Agrostis capillaris* en *A. canina*, is *C. flacca* vervangen door *C. panicea*, en *Poa trivialis* door *Agrostis spec.*

Daar waar na-determinatie leidde tot verschillen tussen orginele formulieren en rapport 1993 is de rapportversie gebruikt voor de TWINSPAN tabellen. Dit geldt voor het mossen genus *Dicranella* op de formulieren (bleek in het rapport te zijn gecorrigeerd met andere genusnamen (*Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum*, *Pseudoscleropodium purum*, *Calliergonella cuspidata*, *Eurhyngium praelongum*), alsmede voor *Taraxacum spec.*, in het rapport *T. sectie erythrosperma*.

Waarschijnlijk is *Carex nigra* in 1993 over het hoofd gezien (behalve bij 27-1), en bestaat *Carex trinervis* uit *C. trinervis* en *C. nigra*.

Correcties op data 2000

Waar in de opnamen de bastaard van *Carex trinervis* en *C. nigra* voorkwam is deze (*C. x timmiana*) ingevoerd (zie bijlage 2). In tabel 11 is voor de vergelijkbaarheid met tabel 10 in plaats van *C. x timmiana*, *C. trinervis* vermeld, en is *Cladonia spec.* weggelaten.

Opnamenummer	1	11	133	245	114	233	11222223	444	45	2255	444555	1333	4	1	23	3
Jaar	3	56	401	060	7782	878	319256792	145	72	1416	389345	2345	60	490	39	1286
	1	11	111	111	1111	111	111111111	111	11	1111	111111	1111	11	111	11	1111
	9	99	999	999	9999	999	999999999	999	99	9999	999999	9999	99	999	99	9999
	9	99	999	999	9999	999	999999999	999	99	9999	999999	9999	99	999	99	9999
Maand	3	33	333	333	3333	333	333333333	333	33	3333	333333	3333	33	333	33	3333
	0	00	000	000	0000	000	000000000	000	00	0000	000000	0000	00	000	00	0000
	8	88	888	888	8888	888	888888888	888	88	8888	888888	8888	88	888	88	8888
Dag	2	22	211	122	1112	122	121111111	222	22	1121	222111	2112	12	122	12	2212
	3	00	366	756	9885	644	937766666	555	54	7748	556888	3774	94	933	74	0094
Pq_nr	0	00	011	122	0002	111	001111111	222	22	1122	222222	0111	02	000	12	0001
	7	88	756	035	4991	499	260133456	123	46	1268	245778	6778	30	255	20	1148
	-	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---
Exc_ref	1	12	221	222	1122	212	111212112	121	12	1212	121121	2121	22	212	11	1222
	e	rr	ere	rre	errr	rrr	eerreerre	rer	rr	rere	ereeee	erre	er	eee	er	rree
	x	ee	xex	eex	xeex	eee	xxeexxeex	exe	ee	exex	xexxxx	xeex	xe	xxx	xe	exxx
	c	ff	cfc	ffc	cfff	fff	ccffccffc	fcf	ff	fcfc	cfcccc	cffc	cf	ccc	cf	ffcc
Aantal soorten	1	11		111	1 11	1	1	111		11	1	11		1 1		1
	6	63	652	475	0801	880	705634866	303	88	9137	199897	0268	98	291	77	9927
Pseudoscleropodi puru	.	23	...	...	3333	2..	1..	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Stellaria media	1	11	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Campylopus introflexus	5	...	...	...	...	...	.....	1..	...	...	...	...	...	...	...	...
Cladonia furcata	3	..	...	2.	...	...	.....	...	...	...	1....	...	...	...	...	...
Galium verum	.	2.	...	2.	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Veronica officinalis	.	32	...	2.	1.	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Aira praecox	1	..	...	1.	...	...	.....	1..	...	...	...	...	...	...	...	...
Hypnum cupressiforme	2	..	...	233	...	...	.....	..1	...	...	...	...	...	...	...	...
Pleurozium schreberi	.	2.	...	...	...	...	.....	...	...	3.	31131.	...	...	...	...	...
Prunus serotina	.	..	...	1.	3.	...	.....	...	...	5.43	.....	...	...	...	...	...
Peltigera membranacea	.	..	...	...	...	...	.....	...	1.	...	1....	...	...	...	...	...
Dicranum scoparium	4	1.	...	333	2332	221	2..	132	22	2313	231222	...	...	...	...	...
Hypnum jutlandicum	.	31	...	232	2122	221	3.2.12.	444	44	2323	132333	...	...	...	...	...
Cladina portentosa	.	..	...	354	1232	..2	.....	1.1	43	12.2	..3..3	...	...	...	...	...
Cladonia chlorophaea	1	..	...	11	...	...	.....	121	..	...	1....	...	...	...	...	...
Hieracium umbellatum	.	..	...	1.	2.	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ammophila arenaria	.	..	...	13	...	...	.....	...	1.	...	...	...	...	...	...	...
Lot cornic ssp cornic	.	..	...	33	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Empetrum nigrum	.	..	6.	778	8778	745	887877857	888	89	7789	989888	3546	..	4..	6.	...
Rumex acetosella	.	2.	...	2.3	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	1
Luzula campestris	5	..	...	231	1..	...	.....	...	...	...	...	2..	...	...	...	...
Senecio sylvaticus	2	33	13.	...	...	...	.....	...	...	...	...	1..	...	...	...	...
Cerastium fontan s. vu	.	11	11.	...	...	...	.....	...	...	...	...	1..	...	...	...	...
Carex arenaria	5	88	989	633	3564	676	446466586	433	33	3323	353224	6362	2.	545	5.	2331
Poa pratensis	1	..	...	2.	...	...	1...1.1.	...	...	...	...	...	2..	...	...	...
Fest ovi ssp tenuifol	3	33	...	232	2223	333	23.2.12.2	322	..	332	...22	2623	5.	...	...	2.
Erica tetralix	.	..	...	...	2.	32	12.2.2...	11	2.	25..	23334.	4.2	3.	...	56	32
Carex trinervis	.	..	...	...	2.	1	112.....	332	12	11.	112...	2211	21	2.	21	231.
Potentilla erecta	.	..	...	...	1	...	2....12	...	...	122.	...2.	22.2	13	3.2	1.	3213
Danthonia decumbens	.	1.	...	...	...	...	.....	...	1.	...	...	...	...	1.	1.	2.
Calamagrostis epigejos	1	23	324	232	3.1	266	43.2..223	233	1.	132.	11....	6555	36	255	5.	3233
Salix repens	.	3	...	4.	3.3.	344	3334..3..	12	..	53.	2.3343	5657	67	777	34	5356
Agrostis species	2	31	1..	...	...	...	.....	1..	...	...	...	12..	31	23	1.	1.2.
Holcus lanatus	3	12	...	21.	...	...	.....	...	...	...	...	...	131	...	...	1
Carex panicea	.	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	2..	32	2.2	..	321.
Galium palustre	.	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	112	...	...	...
Eurhynchium praelongum	.	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	23.	...	...	...
Lotus uliginosus	.	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	1	...	1.	...
Hydrocotyle vulgaris	.	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	33.1	...
Oxycoccus macrocarpos	.	..	...	...	...	...	2.....	...	...	...	...	3...	42	11	65	8987
Hieracium pilosella	3	..	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Viola canina	.	..	1.	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Taraxacum laevigatum	.	1.	...	...	...	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Vervolg

Opnamenummer	1	11	133	245	114	233	11222223	444	45	2255	444555	1333	4	1	23	3
Jaar	3	56	401	060	7782	878	319256792	145	72	1416	389345	2345	60	490	39	1286
	1	11	111	111	1111	111	111111111	111	11	1111	111111	1111	11	111	11	1111
	9	99	999	999	9999	999	999999999	999	99	9999	999999	9999	99	999	99	9999
	9	99	999	999	9999	999	999999999	999	99	9999	999999	9999	99	999	99	9999
Maand	3	33	333	333	3333	333	333333333	333	33	3333	333333	3333	33	333	33	3333
	0	00	000	000	0000	000	000000000	000	00	0000	000000	0000	00	000	00	0000
	8	88	888	888	8888	888	888888888	888	88	8888	888888	8888	88	888	88	8888
Dag	2	22	211	122	1112	122	121111111	222	22	1121	222111	2112	12	122	12	2212
	3	00	366	756	9885	644	937766666	555	54	7748	556888	3774	94	933	74	0094
Pq_nr	0	00	011	122	0002	111	001111111	222	22	1122	222222	0111	02	000	12	0001
	7	88	756	035	4991	499	260133456	123	46	1268	245778	6778	30	255	20	1148
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exc_ref	1	12	221	222	1122	212	111212112	121	12	1212	121121	2121	22	212	11	1222
	e	rr	ere	rre	errr	rrr	eerreerre	rer	rr	rere	ereeee	erre	er	eee	er	rree
	x	ee	xex	eex	xeex	eee	xxeexxeex	exe	ee	exex	xexxxx	xeex	xe	xxx	xe	eexx
	c	ff	cfc	ffc	cfff	fff	ccffccffc	fcf	ff	fcfc	cfcccc	cffc	cf	ccc	cf	ffcc
Aantal soorten	1	11		111	1 11	1	1	111		11	1	11		1 1		1
	6	63	652	475	0801	880	705634866	303	88	9137	199897	0268	98	291	77	9927
Lophocol heterophylla	.	..	...	...	....	...	.....2.	...	..	....	.....	....	..	...	..	....
Polypodium vulgare	.	..	...	...	....	...	.....2.	...	..	....	.....	....	..	...	..	....
Hypogymnia physodes	.	..	...	...	....	...	.....3.	...	..	....	.....	....	..	...	..	....
Rubus caesius	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	..1.	.....	....	..	...	..	....
Carex nigra	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	....	..2.	....	..	...	..	....
Corynephorus canescens	.	..	...	..1	....	...	.....	...	..	....	.....	....	..	...	..	....
Prunella vulgaris	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	....	.....	....	..	2.	..	....
Calliergonel cuspidat	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	....	.....	....	..	2.	..	....
Phragmites australis	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	....	.....	....	..	...	..	2.
Ranunculus flammula	.	..	...	...	....	...	.....	...	..	....	.....	....	..	...	..	....

Bijlage 2. TWINSPAN Basistabel zonder correcties van gegevens uit 2001

Tabel deel 1 (2001/02/16 - 13:53:03)

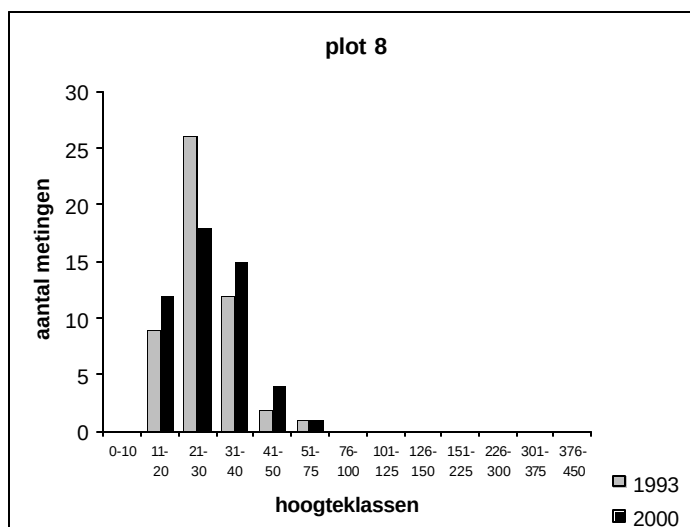
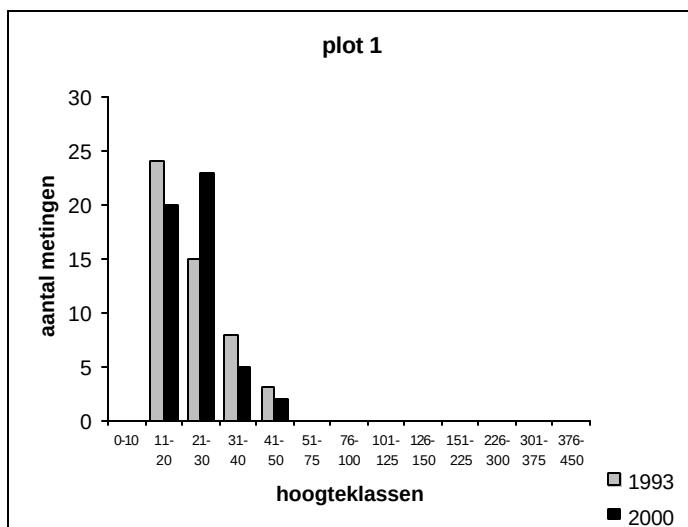
Opnamenummer	111	1233	1225	4	1244555	24444	124455	12	22235	333	11	334	33	
Jaar	356	4801	7010	6	8717256	723458	142934	93	56921	3478	4902	8350	1269	56
	222	2222	2222	2	2222222	222222	222222	22	22222	2222	2222	2222	2222	22
	000	0000	0000	0	0000000	000000	000000	00	00000	0000	0000	0000	0000	00
	000	0000	0000	0	0000000	000000	000000	00	00000	0000	0000	0000	0000	00
	000	0000	0000	0	0000000	000000	000000	00	00000	0000	0000	0000	0000	00
Maand	000	0000	0000	0	0000000	000000	000000	00	00000	0000	0000	0000	0000	00
	888	8888	8888	8	8888888	888888	888888	88	88888	8888	8888	8888	8888	88
Dag	222	2222	1111	2	1222211	212222	212111	11	22222	2211	2222	2211	1111	22
	333	3555	8888	3	8533288	483333	483877	88	55552	4577	4444	4577	7777	44
Pq_nr	000	0111	0112	2	0122222	012222	012222	11	11112	0111	0000	0112	0012	00
	788	7456	9015	3	9414688	412234	621577	02	33566	2799	2556	4780	1180	33
Exc_ref	---	---	---	-	---	---	---	--	---	---	---	---	---	--
	112	2221	1212	2	2111212	121212	122112	11	12121	1212	2122	2112	1221	12
	err	erre	rrre	r	rrrrree	ereerr	eeeree	re	eerer	errr	eeee	erer	rrer	ee
	xee	xeex	eeex	e	eeeeexx	xexxxx	xxexxx	ex	xxexe	xeee	xxxx	xexe	eeex	xx
	cff	cffc	fffc	f	fffffcc	cfccff	ccfccf	fc	ccfcf	cfff	cccc	cfcf	ffcf	cc
Volgnr	333	3555	1112	2	2423211	312223	4132	11	44552	45	4444	45	1	33
	534	6023	9632	5	0991478	947862	520178	51	78143	1634	2346	0552	9061	78
Aantal soorten	211	11	1112	1	1 1 1	1 1 11	11 1		1 11	11	111	1111	1	
	087	9207	1580	9	0808568	293973	379809	67	30714	6822	4448	3431	1999	48
Empetrum nigrum	...	.85.	8777	7	8888889	988886	978898	88	88778	9376	5..6	427.	....	..
Carex trinervis	...	....	....	.	..222..	2.2322	213.3.	1.	....	33..	....	....	....	.1
Quercus robur	...	....	....	.	....1..	....	1..1.	..	....	....	....	....	....	..
Hypnum jutlandicum	.21	.11.	321.	3	5256654	234356	33.353	..	.1123	..11	..1.	..1.	....	..
Ammophila arenaria	...	....	..13.	.	....	2..2.	....	..	....	....	....	....	....	..
Hypnum cupressiforme	1..	....	6346	.	....	43..1.	.3....	..	....	....	....	....	....	..
Cladina portentosa	...	....	1314	2	2.14221	2.	.2....	..	....	....	....	....	....	..
Prunus serotina	...	...2	..32	.	3..1.2	....	.1....	..	...34	....	....	....	....	..
Cladonia grayi	...	....	..1.	1	....	..1.1.	....	..	....	....	....	....	....	..
Lot cornic ssp cornic	...	....	...3	2	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Dicranum scoparium	321	.1..	3622	4	3222323	222132	13.111	..	.1..1	.121	....	....	....	..
Pseudoscleropodi puru	.33	.3..	3...3	3	42....	2.22.3	....	..	...13	...1	....	....	1...	..
Pleurozium schreberi	.5.	....	....	.	....3..	..2.31	....	..	...4	....	....	....	....	..
Cladonia fimbriata	..1	....	....	1	.1....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Lophocol heterophylla	...	.2.1	....	.	.2....1	....	....	..	.111.	..1.	....	....	....	..
Luzula campestris	3.1	....	.3.2	2	....	1....	....	..	....	....	....	....	....	..
Hypochaeris radicata	1..	....	...1	1	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Veronica officinalis	331	....	2212	.	1..	....	....	..	....	..1.	....	....	....	..
Cladonia scabruscula	1..	.1..	..11	1	....	..1.1.	....	..	....	....	....	....	....	..
Aira praecox	11.	.1..	.1..	.	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Hieracium pilosella	3.2	....	....	.	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Hieracium umbellatum	1.1	....	1....	.	1....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Rumex acetosella	11.	....	.1.1	.	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Galium verum	.3.	....	.2..	.	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Cerastium fontan s. vu	221	.1.	....	.	...1..	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Viola canina	11.	.2..	....	.	....	....	....	..	....	....	....	....	....	..
Dryopteris carthusiana	...	...2	....	.	....	....	....	..	...1.	....	....	....	....	..
Carex arenaria	657	8798	3443	2	4523243	333336	324333	33	57773	4455	6523	.13.	...1	..
Fest ovi ssp tenuifol	645	.2..	2344	4	2.21122	231112	233122	1.	12.13	.32.	....	342.	....	.1
Cladonia furcata	1..	....	....	.	....	....	.2....	..	....	....	....	....	....	..
Senecio sylvaticus	..1	.2.31	....	.	....	....	....	..	...1.	....	....	...1	....	..
Agrostis capillaris	243	3...	..2.1	1	.2.1..	....	....	..	...1.	....	2...	...2	....	..
Campylopus introflexus	1..	.1...	..1.3	.	....	...1.	..1...	..	.1...	...1	....	..2.	1...	..
Erica tetralix	...	....	..3.	.	....	..3333	263456	15	....	..32	....	5433	.113	..
Danthonia decumbens	.11	....	....	1	....	....	....	..	...1	....	....	1....	....	..
Holcus lanatus	332	323.	.1..	.	....	....	....	..	....	312.	.4.	....	....	..
Lophocolea bidentata	...	.1.1.	....	.	....	....	....	..	....	..1.	....	....	....	..
Dicranella heteromalla	...	..1.	....	.	....	....	....	..	....	....	...1.	....	....	..
Calamagrostis epigejos	223	5324	1.21	4	..211..	222231	22....	..	.2213	4767	5775	2366	3134	33

[illegible]

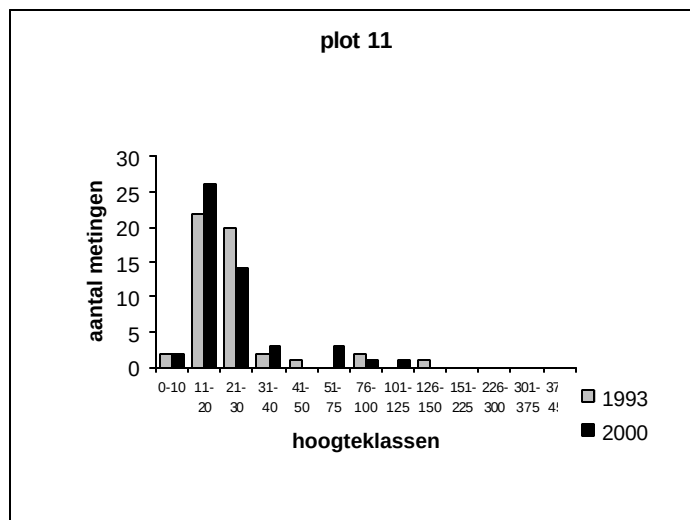
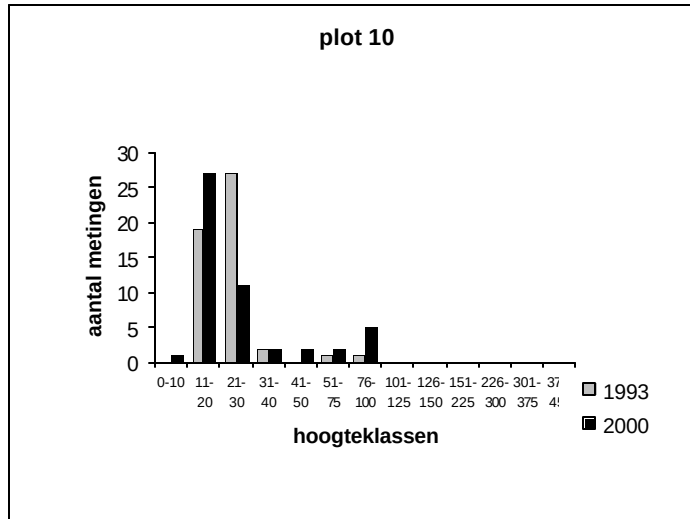
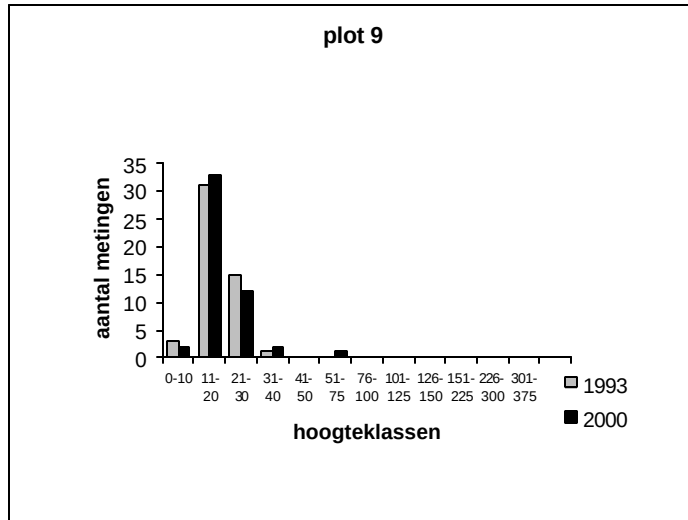
Bijlage 3. Histogrammen van metingen van de vegetatiehoogte langs raaien

a. Stratum 'vergraste vochtige duinvalleien'

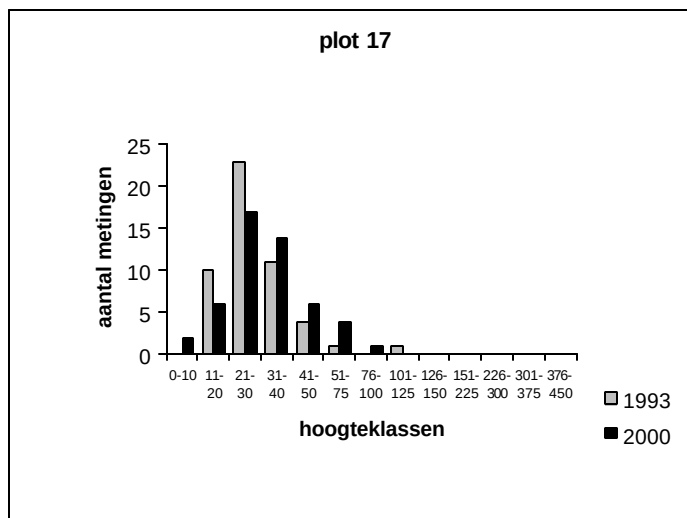
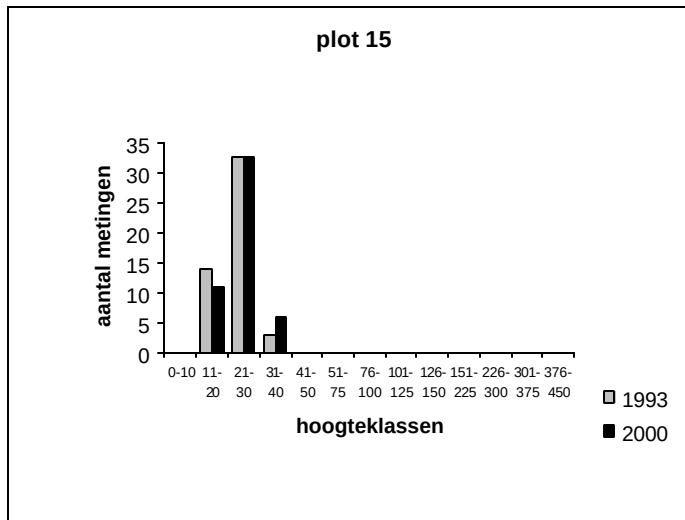
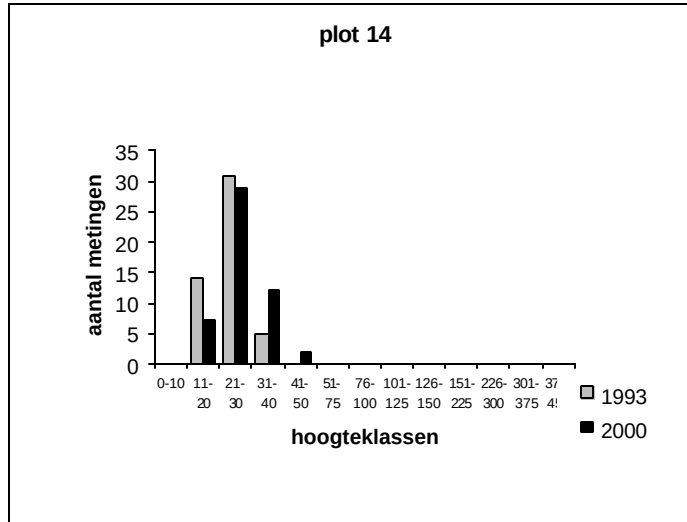
begraasd



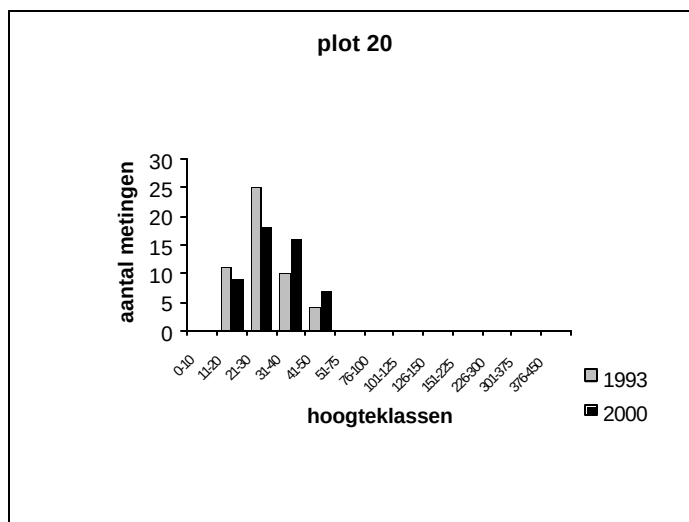
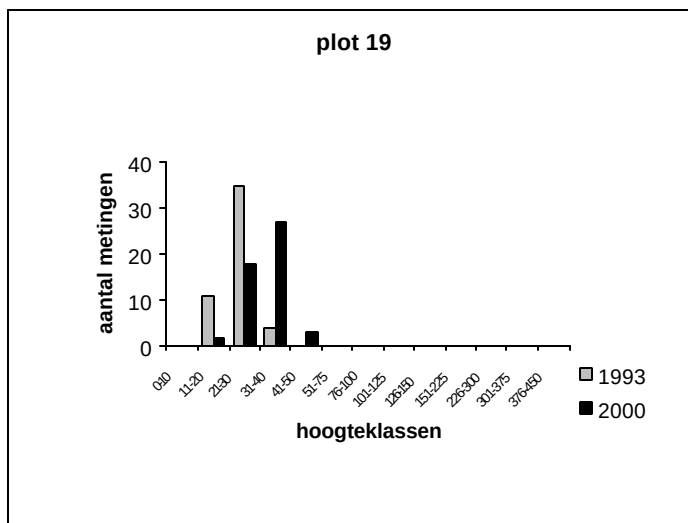
begraasd



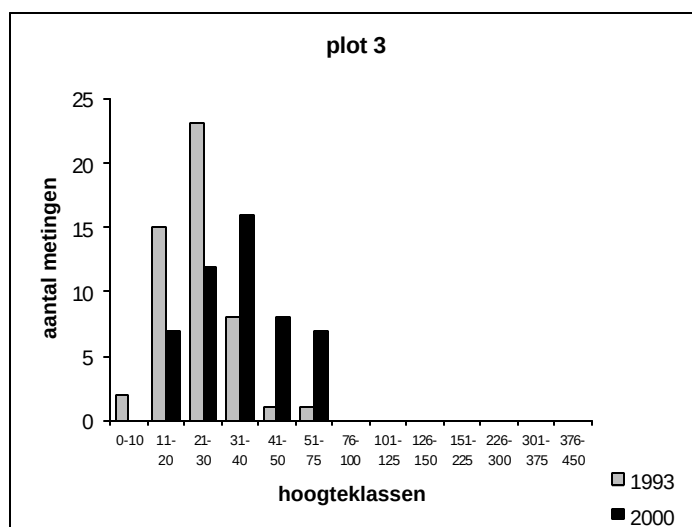
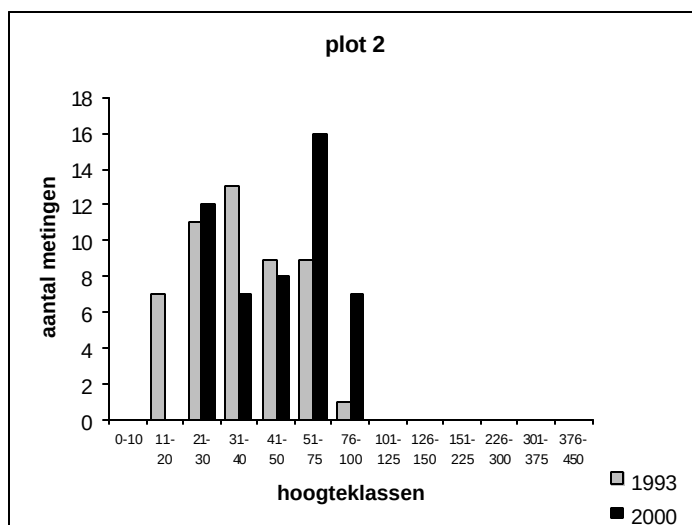
begraasd



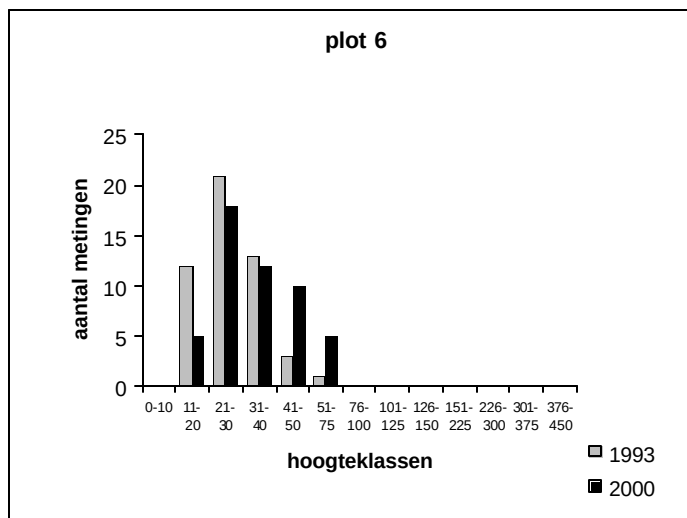
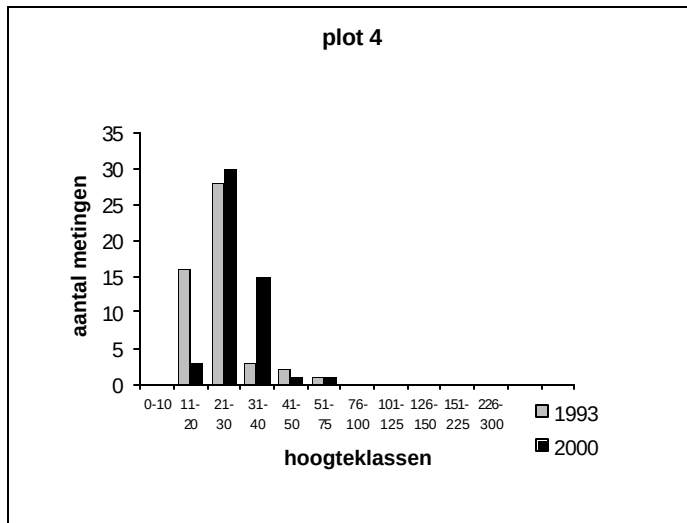
begraasd

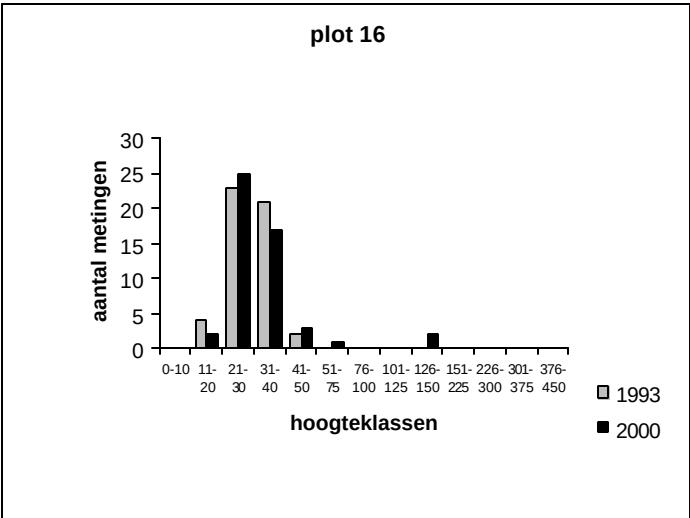
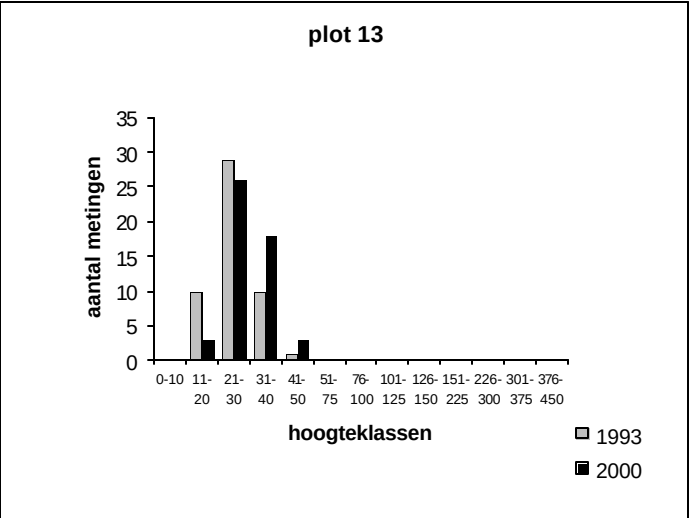
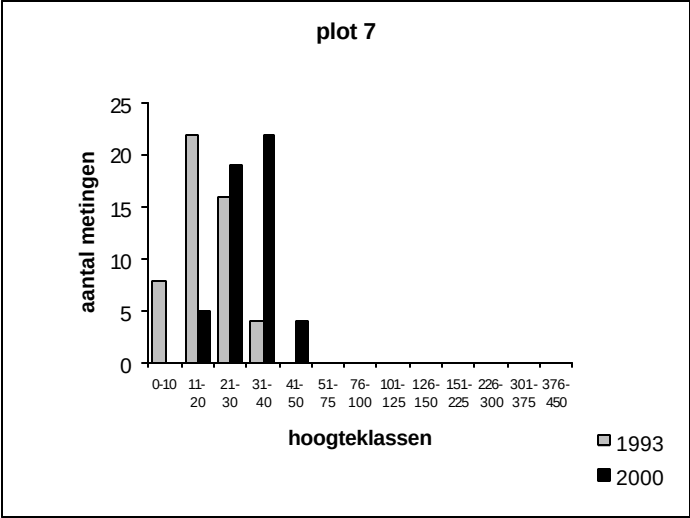


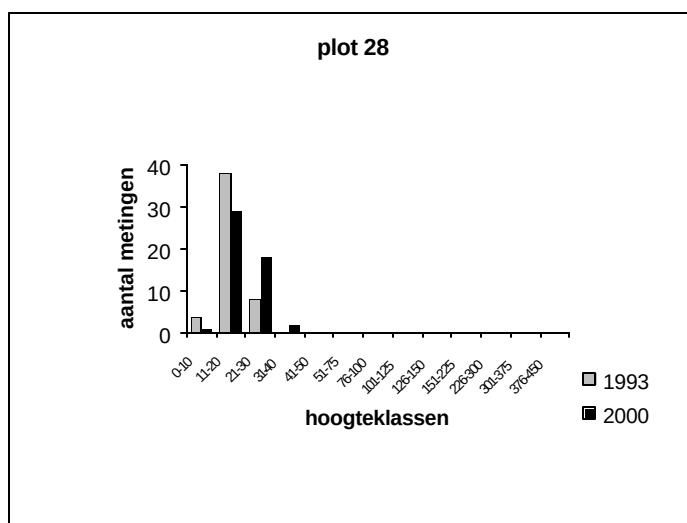
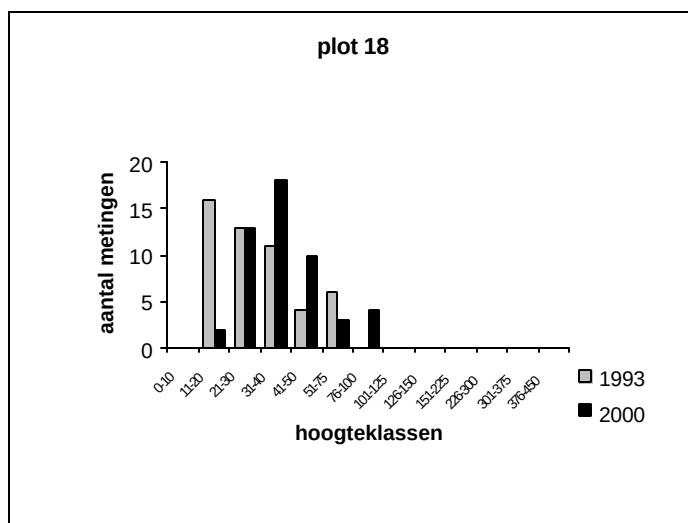
onbegraasd



onbegraasd

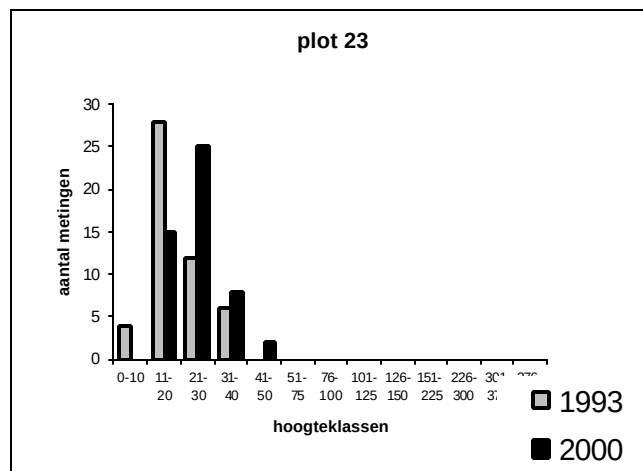
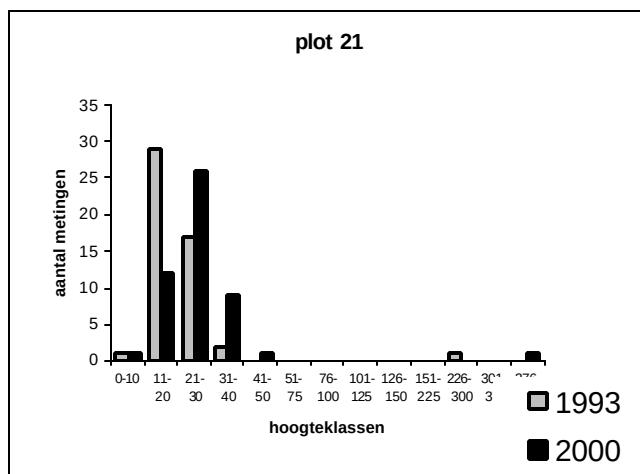


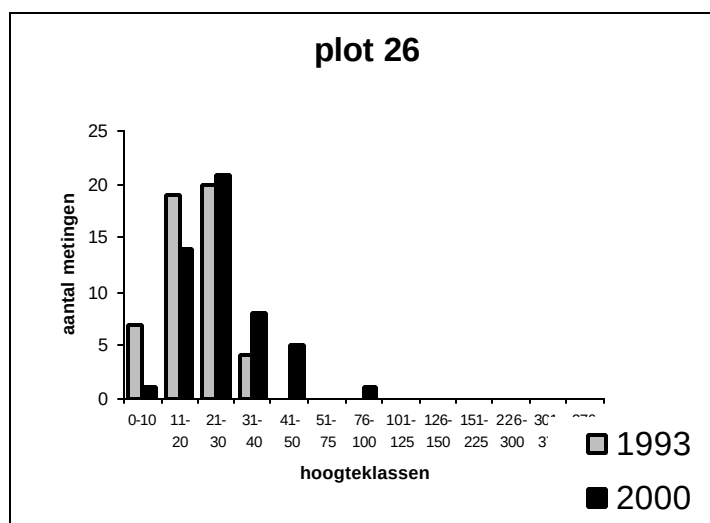
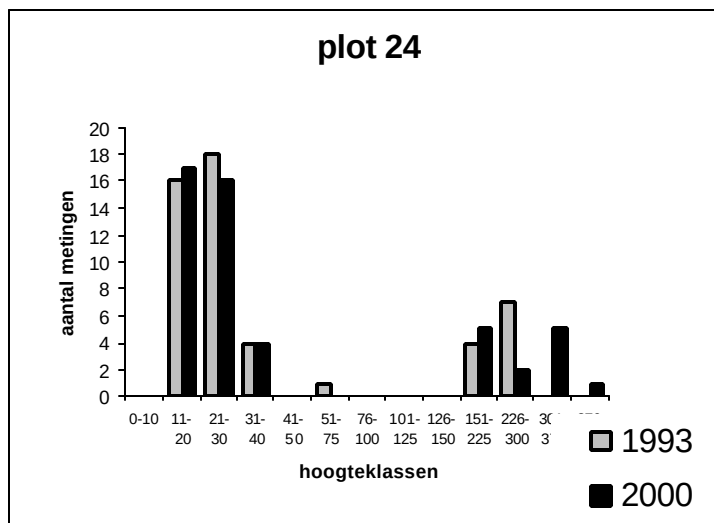




b. Stratum intacte kraaiheide vegetaties

begraasd





onbegraasd

