

STIERENKUILEN IN NATIONAAL PARK VELUWEZOOM

Dragen stierenkuilen bij aan de heterogeniteit en de biodiversiteit van het heidelandschap?



Mirjam Melman
4 oktober 2020

STIERENKUILEN

IN NATIONAAL PARK VELUWEZOOM

Dragen stierenkuilen bij aan de heterogeniteit en de biodiversiteit van het heidelandschap?

Student	Mirjam Melman
Opdrachtgever	André ten Hoedt, boswachter ecologie Natuurmonumenten Veluwezoom
Opleiding	Bos- en natuurbeheer (deeltijd)
Externe begeleider	André ten Hoedt, boswachter ecologie Natuurmonumenten Veluwezoom
HVHL-begeleider	Marius Christiaans, docent Hogeschool van Hall Larenstein



Voorwoord

Stierenkuilen? Mensen vroegen mij eigenlijk altijd om uitleg over dit fenomeen. Met veel plezier vertelde ik waar ik mij afgelopen maanden mee bezig heb gehouden. Het was voor mij een hele uitdaging grip te krijgen op de stierenkuil en zijn ecologische betekenis. Ik kan u zeggen dat een stierenkuil zich niet makkelijk laat vangen in schema's en tabellen, waar dit rapport vol mee staat. Voor mij drukken stierenkuilen de schoonheid uit van de variatie die overal in de natuur te vinden is. Dat maakt dat ik ook na een halfjaar niet uitgekeken ben op deze sporen van imponeergedrag.

Op de voorkant van dit rapport staat een foto van stierenkuil nummer 9. Op een ochtend in juni was ik aan het meten in deze kuil, toen twee stieren vervaarlijk met laag loeiend geluid mij steeds dichterbij naderden. Het werd mij toch te heet onder de voeten, en dus besloot ik te vertrekken naar een stierenkuil een heel eind verderop. Het toeval wilde, dat de opdrachtgever van mijn afstudeeronderzoek, boswachter ecologie bij Natuurmonumenten André ten Hoedt, mij juist die ochtend in het veld kwam bezoeken. Wij spraken daar met elkaar bij een stierenkuil waar ik naar uitgeweken was, toen een van de twee loeiende stieren óók op deze plek kwam. 'Voor je uit kijkt, niets aan de hand', was het devies. Vlak daarna aanschouwden we voor onze neus het opwerpen van zand door een stier. Nu wist ik het zeker.... het zijn in ieder geval stieren die de kuilen maken!

Toen het een tijdje later erop leek dat de stier ook naar mij toe het imponeergedrag vertoonde, ben ik weer teruggekeerd naar stierenkuil nummer 9. En wat ik toen zag, is te zien op de foto van de voorkant: verse streken in de kuil. Alsof de stier wilde zeggen dat niet met hem de spotten valt. Inmiddels weet ik dat vroege haver een van de soorten is, die zich hier niet zoveel van aantrekt.

Veel dank ben ik verschuldigd aan André ten Hoedt, die mij deze onderzoeksopdracht heeft gegund, bij wie ik altijd terecht kon voor vragen en die mij telkens zeer snel van de juiste informatie voorzag. Jammer dat ik niet op het kantoor in Rheden hebben kunnen werken vanwege de coronamaatregelen, hierdoor heb ik het terloopse sparren met hem gemist. Ook dank ik mijn begeleider van Hogeschool van Hall Larenstein, Marius Christiaans, die voortreffelijk feedback kan geven waardoor - naar ik hoop - dit rapport een hogere kwaliteit heeft gekregen. Voorts gaat mijn dank uit naar GIS-docent Ronald Boertje voor zijn adviezen bij het oplossen van GIS-vraagstukken, en docent statistiek Marije Siemes-de Kruijf voor haar begeleiding bij de selectie van de statistische toetsen. Tot slot dank ik mijn man en kinderen voor hun support, zodat ik mijn studie Bos- en natuurbeheer met dit rapport kon voltooien.

Mirjam Melman
Culemborg, 4 oktober 2020

Samenvatting

In het Nationaal Park Veluwezoom (verder NP Veluwezoom) vindt begrazing plaats met Schotse Hooglanders. Doordat de kudde een natuurlijke samenstelling heeft, zijn er veel stieren in de kudde. Stierenkuilen vormen sporen van het imponeergedrag van deze stieren. De stierenkuilen zijn een nog niet zo bekend fenomeen en er is tot nu toe nog weinig onderzoek naar gedaan.

Omdat de stierenkuilen mogelijk een positief effect hebben op de heterogeniteit en biodiversiteit in het heidelandschap van het NP Veluwezoom - waar natuurbehoud en -verbetering een belangrijke doelstelling is van de beheerder Natuurmonumenten - is dit onderzoek uitgevoerd naar de effecten van stierenkuilen op het landschap ter plaatse. De centrale onderzoeksvraag luidt:

Wat voegen stierenkuilen toe aan de heterogeniteit en biodiversiteit van het open en halfopen begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders in het Nationaal Park Veluwezoom, met name in het heidelandschap?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn de stierenkuilen in het (half)open deel van het begrazingsgebied in kaart gebracht. Hiervoor is een methode ontwikkeld. Op basis van luchtfoto's en hoogtekarten zijn potentiële stierenkuillocaties aangewezen. In het veld is een deel van kuilen gevalideerd, waarmee referentiebeelden zijn opgebouwd om het zoekbeeld op het kaartmateriaal en in het veld te verbeteren. In een deelgebied zijn de stierenkuilen nader bestudeerd. Onderzocht is in welke ruimtelijke patronen de kuilen liggen, wat de fysieke kenmerken van de kuilen zijn die zouden kunnen bijdragen aan de heterogeniteit van het onderzoeksgebied en welke plantensoorten eigen zijn aan de stierenkuilen, waarmee de stierenkuilen bijdragen aan de biodiversiteit.

In het onderzoeksgebied zijn op kaart in totaal 2157 potentiële stierenkuillocaties aangetroffen. Hiervan zijn 859 stierenkuillocaties aangewezen als zekere of zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties, op basis van veldbezoek en overeenkomst met referentiebeelden van stierenkuilen. Het werkelijke aantal zal hoger liggen. Concentraties van stierenkuillen liggen nabij het ecoduct Terlet over de A50, op een voormalig bouwland en op een aantal locaties in de Terletse, Rheder- en Worthrederheide. De oorzaak hiervan lijkt te liggen in de voorkeur van de stieren voor plekken nabij andere stierenkuilen, nabij poelen, met los of omgewoeld bodemmateriaal (waaronder ook bestaande stierenkuilen) en langs trekroutes van de runderen.

De bijdrage aan de heterogeniteit van stierenkuilen is voornamelijk dat er in het heidelandschap meer elementen voorkomen, zoals kale bodem, kuilen, hellingen, omgewoelde grond. Verwacht wordt dat dit een positief effect heeft op de fauna van dergelijke elementen, maar dit is niet nader onderzocht. Uniek is de typische vorm van de stierenkuil, een kuil met een rand van opgeworpen zand.

Voor wat betreft de biodiversiteit voegen de stierenkuilen gesitueerd binnen heidevegetatie voornamelijk soorten vaatplanten toe, met name pionierplanten, van de ecologische groep droge, zure graslanden, of zorgen voor een hogere bedekking van deze soorten (als gewoon struisgras, schapenzuring en zandstruisgras). Daarnaast dragen zij waarschijnlijk bij aan een toename van enkele in het onderzoeksgebied al aanwezige soorten, waarvan sommige op landelijke schaal algemeen zijn (zoals vroege haver in het oosten en midden van het land) en andere mede dankzij de stierenkuilen in het onderzoeksgebied algemener zijn dan landelijk (zoals dwergviltkruid, gewoon langbaardgras en heidespurrie).

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding.....	7
1.1 Kader	7
1.2 Probleemanalyse.....	9
1.3 Doelstelling en afbakening	10
1.4 Onderzoeksgebied.....	11
1.5 Hoofdvraag en deelvragen	14
1.6 Relevantie voor het werkveld en bijdrage aan duurzaamheid	14
1.7 Leeswijzer	15
1.8 Begrippen	16
2. Methode.....	17
2.1 Methode ligging en ruimtelijke patroon	17
2.2 Methode fysieke kenmerken stierenkuilen	22
2.3 Methode vaatplanten, mossen en korstmossen.....	25
2.4 Methode zeldzaamheid onderscheidende soorten	26
3. Ligging en patroon stierenkuilen.....	27
3.1 Aantal en ligging stierenkuilen <i>groot onderzoeksgebied</i>	27
3.2 Aantal en ligging <i>klein onderzoeksgebied</i>	29
3.3 Patroon: landschapselementen	32
3.4 Hoogteverschillen	36
3.5 Geomorfologische eenheden	38
3.6 Bodem	39
3.7 Begroeiingstypen.....	40
3.8 Conclusie	41
4. Fysieke kenmerken stierenkuilen.....	42
4.1 Nadere definiëring stierenkuilen.....	42
4.2 Selectie stierenkuilen	44
4.3 Afmeting en vorm	44
4.4 Hellingen	47
4.5 Ouderdom en begroeiing: dynamiek	48
4.6 Bodemkenmerken	49
4.7 Faunasporen.....	53
4.8 Fysieke kenmerken buiten stierenkuilen	56
4.9 Conclusie	57
5. Vaatplanten, mossen en korstmossen	58
5.1 Aantal soorten.....	58
5.2 Mate van bedekking.....	59
5.3 Verschillen in soorten.....	61

5.4 Standplaatsfactoren en plantkenmerken.....	62
5.5 Conclusie	64
6. Zeldzaamheid onderscheidende soorten	65
6.1 Zeldzaamheid onderscheidende soorten van stierenkuilen	65
6.2 Ligging stierenkuilen t.o.v. gekarteerde onderscheidende soorten.....	66
6.3 Zeldzaamheid onderscheidende soorten van buiten stierenkuilen	68
6.4 Conclusie	69
7 Conclusies, discussie en aanbevelingen	70
7.1 Eindconclusie.....	70
7.2 Discussie	71
7.3 Aanbevelingen.....	73
8. Bronnen.....	74
Bijlage 1. Onderzoeklocaties klein onderzoeksgebied	77
Bijlage 2. Bodemboringen	78
Bijlage 3. Beschrijving visuele methode	81
Bijlage 4. Referentiebeelden.....	86
Bijlage 5. Terloopse observaties Schotse Hooglanders	87
Bijlage 6. Graafactiviteit andere faunasoorten	89
Bijlage 7. Stierenkuilen op geomorfologische eenheden.....	91
Bijlage 8. Stierenkuillocaties op bodemtypen	92
Bijlage 9. Bedekking soorten in opnamevlakken	93
Bijlage 10 Plantkenmerken en standplaatsfactoren	95
Bijlage 11 Zeldzaamheid onderscheidende soorten	98

1. Inleiding

In het Nationaal Park Veluwezoom hebben Schotse Hooglanders stierenkuilen gecreëerd. Dit zijn kuilen die stieren maken om te imponeren. De stierenkuilen zijn een nog niet zo bekend fenomeen en er is tot nu toe nog weinig onderzoek naar gedaan. Dit is niet verwonderlijk, want stierenkuilen waren tot eind vorige eeuw afwezig in het Nederlandse landschap. Volgens ARK Natuurontwikkeling was het grofweg duizend jaar geleden, dat de grote wilde grazers uit ons landschap verdwenen. Met hun afwezigheid verdwenen ook de stierenkuilen die de stieren van rund en wisent maken om te imponeren (Helmer, 2019).

Nu er ruimte wordt gegeven aan natuurlijke kuddes in Nederland, zijn ze er weer. Zo ook in het Nationaal Park Veluwezoom, dat Vereniging Natuurmonumenten in eigendom heeft en beheert. De stierenkuilen vallen er weinig op vanaf de wandelpaden, maar het zijn er veel.

In dit rapport wordt verslag gedaan van een eerste en verkennend onderzoek naar de ecologische betekenis van stierenkuilen in het Nationaal Park Veluwezoom, in het bijzonder in het heidelandschap. Dit onderzoek vormt een afstudeerproject in het kader van de deeltijdopleiding Bos- en natuurbeheer van Hogeschool Van Hall Larenstein. Het vloeit voort uit een opdracht van André ten Hoedt, boswachter ecologie bij Natuurmonumenten Veluwezoom.

1.1 Kader

Maatschappelijk kader

In het dichtbevolkte Nederland staat kwantiteit en kwaliteit van natuur onder druk. (PBL, 2020) Dit heeft gevolgen voor de biodiversiteit: de verscheidenheid van het leven op aarde. Biodiversiteit wordt gevormd door verschillende soorten organismen, het genetisch materiaal dat zij bevatten, de levensgemeenschappen die zij vormen en de ecosystemen waarin zij leven (CLO, 2020).

In de laatste decennia van de vorige eeuw ging men beseffen, dat alléén lokaal natuurbehoud- en beheer van karakteristieke soorten en levensgemeenschappen niet voldoende is voor het in stand houden van de biodiversiteit (Van Donk et al., 2018). Het aantal bedreigde soorten nam namelijk sterk toe vanaf 1950 (CLO, 2020). Vanaf halverwege de jaren '80 deed natuurontwikkeling zijn intrede als vorm van natuurherstel. Bij natuurontwikkeling wordt beoogd meer ruimte te geven aan natuurlijke processen. Deze natuurlijke processen kunnen abiotische processen zijn als het weer laten stuiven van duinen, maar ook biotische processen als herintroductie van grote grazers (Van Donk, 2018).

De laatste decennia zetten natuurbeheerders runderen en paarden in om de biodiversiteit van gebieden te verhogen of om zelfregulerende, veelal grootschalige natuur, onder invloed van landschapvormende processen als begrazing door grote herbivoren te herstellen (Kuiters, 2001). Bij de laatste doelstelling wordt natuurlijke begrazing toegepast. Bij natuurlijke begrazing wordt de menselijke invloed op de grazers zoveel mogelijk beperkt. De grazers zijn jaarrond buiten, hebben een zo natuurlijk mogelijk leven en verwilderen (FREE Nature, 2020).

Wetenschappelijke stand van zaken

Eén aspect van natuurlijke begrazing door runderen is het ontstaan van stierenkuilen. Naar stierenkuilen in het algemeen en naar het effect van stierenkuilen op de heterogeniteit en biodiversiteit in een landschap is nog weinig onderzoek gedaan. Het eerste onderzoek dat momenteel naar stierenkuilen gedaan wordt, is van Ark Natuurontwikkeling i.s.m. Wageningen Universiteit (J. Helmer, persoonlijke communicatie, 12 februari 2020). De relatie tussen de dynamiek van stierenkuilen en de aanwezigheid van insecten en planten wordt bij dit onderzoek onderzocht. Dit onderzoek loopt sinds 2019 in de Ooijpolder en Millingerwaard bij Nijmegen. In de Millingerwaard is sprake van kleihoudende bodems. Een soortgelijk onderzoek is nog niet gedaan op zandbodem in het zandlandschap.

Stichting ARK Natuurontwikkeling - die uitgestrekte, robuuste en dynamische natuurgebieden realiseert - brengt samen met FREE Nature - een particuliere beheerder van natuurbegrazers - als eerste organisaties al een tiental jaren stierenkuilen onder de aandacht. Op basis van hun observaties brengen zij het volgende naar voren over het ontstaan van stierenkuilen en de functie van deze kuilen voor de grazers.

Resultaten van het onderzoek naar stierenkuilen in het rivierenlandschap

Stieren vormen stierenkuilen, wanneer zij deel uitmaken van een sociale kudde en niet gecastreerd zijn. Dit is het geval bij natuurlijke begrazing. Bij deze vorm van begrazing behouden stieren dit natuurlijke gedrag. Op luchtfoto's is waargenomen dat in natuurgebied Hellegatsplaten stierenkuilen binnen enkele jaren overgroeid raakten nadat de stieren in 2014 en 2015 gecastreerd werden. De stieren vormden geen nieuwe kuilen en groeven geen kuilen meer open (ARK Natuurontwikkeling, 2019).

Het creëren van stierenkuilen is een vorm van imponeergedrag dat de stieren voornamelijk in de bronsttijd vertonen (Linnartz, 2019). Bij runderen valt de bronsttijd in het begin van de zomer. Bij zowel de koeien als bij de stieren is dan sprake van hormonale veranderingen en de dieren hebben een drang om te paren. Vooral in deze tijd wordt de onderlinge rangorde bepaald (Linnartz, 2014). In sociale kuddes dagen jonge, opgroeiende stieren de dominante stieren uit (Helmer, 2020). Volwassen stieren die in een tochtige koe op het oog hebben om te paren, proberen deze af te schermen van de andere stieren. (Vermeulen, 2016).

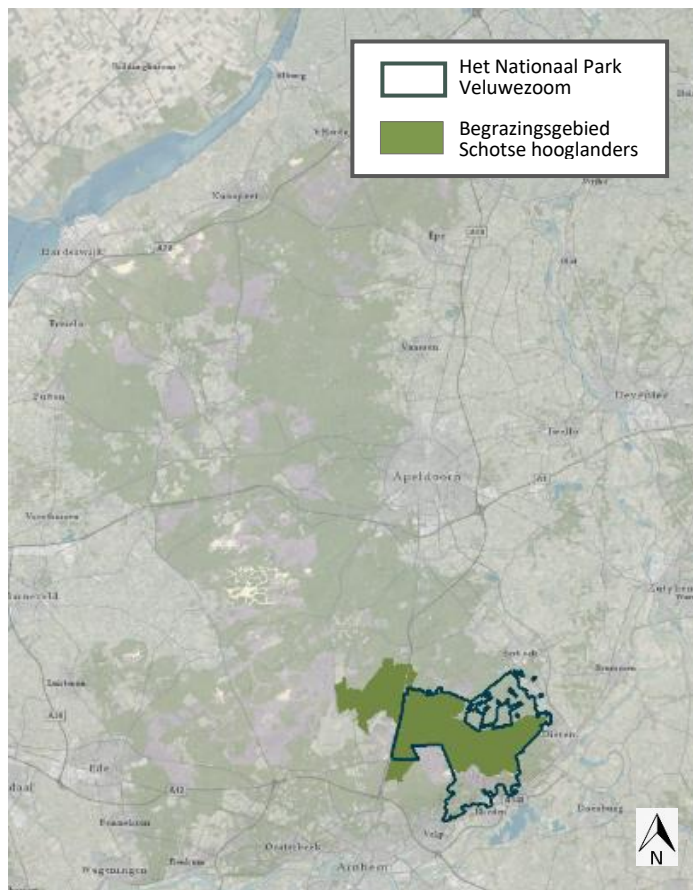
Om indruk te maken, schrapen stieren met hun poten over de grond en gooien het vrijgekomen bodemmateriaal omhoog, dat deels op hun rug terecht komt. Stieren schrapen vaak op steeds dezelfde plekken, waardoor asymmetrische kuilen ontstaan met vaak een steilrand in een halve cirkel. De stier bewerkt deze steilrand regelmatig met zijn flanken, maar vooral met zijn kop. Hierdoor verschuift de kuil met soms meer dan een meter per jaar door het landschap. Wanneer stieren de kuil niet benutten, raken de steilranden in verval en verschijnt begroeiing in de kuil (Helmer, 2019). Niet expliciet is beschreven of dit proces zowel in kleiige bodems als zandbodems plaatsvindt.

Begrazing in het Nationaal Park Veluwezoom

Vereniging Natuurmonumenten (verder aangehaald als NM) heeft als belangrijkste doelstelling het beschermen van natuur en landschap (Natuurmonumenten, 2020). NM heeft hiertoe onder andere natuurgebied Nationaal Park Veluwezoom in eigendom en beheert dit gebied. Het Nationaal Park Veluwezoom vormt een van de weinige voorbeelden van een grootschalig en dynamisch zandlandschap. Dit landschapstype kwam in Europa lange tijd niet voor en pas recent is gestart met de ontwikkeling ervan (BIJ12, 2020). Uitgangspunt van Natuurmonumenten bij het beheer van Het Nationaal Park Veluwezoom is het voorrang geven en ruimte bieden aan natuurlijke ontwikkelingen en processen, waar dat mogelijk, zinvol en niet in strijd met andere waarden is (Natuurmonumenten, 2014).

Begrazing door runderen en paarden ziet NM als een natuurlijk, zelfregulerend en landschapsvormend proces (Zeilmaker, 2016). In het overgrote deel van het gebied waar afgelopen decennia de beheerstrategie 'nagenoeg natuurlijk landschap' geldt, is gekozen voor natuurlijke begrazing door Schotse Hooglanders. Deze keuze werd bestendigd na een vijfjarig bosbegrazingsproef die in 1982 startte in de Imbos, een bosgebied op de Veluwezoom. De begrazing werd na deze proef uitgebreid over een veel groter gebied met zowel bos als heide (zie Figuur 1). De grazers hebben een wildstatus en zijn niet geormerkt (dit is een identificatiemethode). Zij handhaven zich jaarrond zelfstandig in het gebied. In de populatie grazers wordt niet ingegrepen. Hierdoor is sprake van een natuurlijke geslachtsverdeling en bestaat de populatie uit vrijwel evenveel koeien als stieren. Op verscheidene plekken in het gebied hebben de grazers stierenkuilen gecreëerd. (Ten Hoedt, 2019).

NM geeft ook in haar Toekomstvisie van 2014 aan, dat zij in het Nationaal Park Veluwezoom streeft naar behoud en het verder versterken van heterogeniteit en biodiversiteit op verschillende schaalniveaus. Bij heterogeniteit wordt bedoeld op heterogeniteit in terreingebruik, fysieke kenmerken en voorkomen van plant- en diersoorten (Natuurmonumenten, 2014) (Schmidt & Van Duinhoven, 2016).



Figuur 1 Ligging van het begrazingsgebied en het nationaal park Veluwezoom

1.2 Probleemanalyse

Aanleiding voor het onderzoek

Voor de NM is het essentieel om bij de afstemming voor behoud en versterking van heterogeniteit en biodiversiteit in het gebied, op een consistente en onderbouwde wijze de meerwaarde van de gemaakte beheerkeuzes aan te kunnen geven (Natuurmonumenten, 2014). Er is echter nog weinig bekend over bepaalde specifieke ecologische effecten van de beheermaatregel natuurlijke begrazing door Schotse Hooglanders in dit landschap. Zowel het grootschalige en dynamische landschap van het Nationaal Park Veluwezoom als de natuurlijke begrazing door een zelfregulerende kudde Schotse Hooglanders in dit gebied is namelijk uniek voor Nederland.

NM nodigt daarom onderzoekers uit om in het gebied voorkomende natuurlijke ontwikkelingen en processen te onderzoeken (Schmidt & Van Duinhoven, 2016). Onderzoek naar wat kenmerkend is voor stierenkuilen op de arme zandgronden van de Veluwezoom en welke flora en fauna van deze kuilen profiteren, geeft NM meer inzicht in hoeverre de natuurlijke begrazing door Schotse Hooglanders bijdraagt aan de heterogeniteit en biodiversiteit in het gebied.

Kennisleemten

Omdat nog weinig onderzoek is gedaan naar stierenkuilen en hun ecologische betekenis, en specifieke technieken voor onderzoek aan stierenkuilen nog niet zijn ontwikkeld, is er behoefte aan een verkennend onderzoek naar deze onderwerpen. Een complicerende factor is, dat in het begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders wilde zwijnen aanwezig zijn (Natuurmonumenten, 2015). Van wilde zwijnen is bekend dat zij kuilen kunnen maken (Van Wieren, Groot Bruinderink & Jorritsma, 1997). Deze kuilen kunnen mogelijk aangezien worden voor stierenkuilen.

Niet bekend is of, wanneer en op welke wijze Schotse Hooglanders - dus zowel stieren als koeien - stierenkuilen na het ontstaan open houden. Daarbij kunnen ook andere grotere faunasoorten deze plekken beïnvloeden.

De verwachting is dat stierenkuilen, zeker vanaf het moment dat ze niet meer gebruikt worden, een opeenvolgend geschikt milieu voor diverse soorten planten en dieren vormen (Ten Hoedt, 2019). Wanneer er elk jaar nieuwe stierenkuilen ontstaan en stierenkuilen niet meer gebruikt worden, zijn stierenkuilen in verschillende stadia aanwezig in het gebied. Onbekend is welke planten en dieren in de verschillende stadia van de stierenkuil verschijnen en of deze voorkomen buiten de stierenkuilen. Ook is niet bekend of er sprake is van een successiereeks in de vegetatie. Het is echter de vraag of een successiereeks in stierenkuilen, een proces in de tijd, in een relatief kortdurend onderzoek zichtbaar gemaakt kan worden. Daarvoor is het nodig dat op een zelfde moment stierenkuilen gevonden worden met aantoonbaar verschillende successiestadia. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, kan deze ontwikkeling alleen met meerjarig onderzoek aangetoond worden.

1.3 Doelstelling en afbakening

Met dit onderzoek wordt beoogd te verkennen wat stierenkuilen bijdragen aan de heterogeniteit en biodiversiteit binnen het open en halfopen begrazingsgebied van het Nationaal Park Veluwezoom.

Uit de probleemanalyse blijkt, dat er nog veel vragen zijn over het ontstaan en de ontwikkeling van stierenkuilen en de ecologische betekenis van stierenkuilen. Bij aanvang van het onderzoek was het onbekend in hoeverre deze vragen beantwoord konden worden in de relatief korte onderzoeksperiode van april t/m september 2020. Bij pionierwerk kunnen zich namelijk relatief veel onvoorziene zaken voordoen. Daarom zijn de onderzoeksonderwerpen in dit onderzoek gekaderd zoals hieronder beschreven.

Dit onderzoek omvat geen gedragsonderzoek. De vraag naar hoe en wanneer in het jaar stierenkuilen ontstaan is niet opgenomen als deelvraag. Dit geldt ook voor de vraag op welke wijze Schotse Hooglanders of andere grote fauna stierenkuilen na het ontstaan open houden en/of benutten. Wel zijn enkele terloopse observaties van de Schotse Hooglanders meegenomen in de onderzoeksresultaten, en is gelet op faunaspooren in een beperkt aantal stierenkuilen.

Het onderzoeksgebied is beperkt tot het open en halfopen begrazingsgebied aan de oostzijde van de A50. Dit omdat stierenkuilen onder bomen niet zijn te traceren op luchtfoto's, terwijl de intentie was juist ook de bruikbaarheid van dit kaartmateriaal te onderzoeken voor het in kaart brengen van stierenkuilen. Daarnaast is de veronderstelling dat stierenkuilen minder in het bos voorkomen. Deze veronderstelling is in het veld globaal op juistheid gecheckt.

Om vast te stellen of stierenkuilen voldoende nauwkeurig getraceerd kunnen worden op basis van kaartmateriaal, is een deelgebied (verder: het *kleine onderzoeksgebied*) in het veld nauwkeuriger onderzocht op de aanwezigheid van stierenkuilen. Op luchtfoto's is te zien dat een groter deel van het begrazingsgebied uit heide bestaat dan uit grasland. Daarom is hiervoor een terrein gekozen met een heidevegetatie. In dit *kleine onderzoeksgebied* zijn ook de fysieke kenmerken van de kuilen uitgebreider onderzocht en is onderzocht welke planten (vaatplanten, mossen en korstmossen) binnen en buiten de kuilen groeien.

Binnen dit onderzoek zijn van het begrip *heterogeniteit* uitsluitend de fysieke kenmerken van het gebied onderzocht. Van het begrip biodiversiteit is uitsluitend het aspect verscheidenheid in soorten vaatplanten, mossen en korstmossen onderzocht. Fauna is in dit onderzoek niet geïnventariseerd. Alleen sporen als pootafdrukken, vraatsporen en nestingen zijn geregistreerd in stierenkuillocaties, en de herkomst van deze sporen is achterhaald voor zover mogelijk.

1.4 Onderzoeksgebied

In dit onderzoek worden een groot onderzoeksgebied en een klein onderzoeksgebied onderscheiden (zie **Fout! erwijzingsbron niet gevonden.**). Het *grote onderzoeksgebied* beslaat 990 ha. Dit onderzoeksgebied bestaat grotendeels uit heideterrein (810 ha), waarvan delen met voornamelijk pijpenstrootje of andere grassen begroeid zijn. Een kleiner deel (179 ha) bestaat uit grasland op voormalige wildweiden en bouwlanden. Aan de westkant van het gebied ligt het ecoduct Terlet over de A50, dat in 1988 is geopend. Hier is een deel met kaal zand aanwezig (2 ha).

Selectiecriteria groot onderzoeksgebied

Bij de selectie van het grote onderzoeksgebied is gelet op de volgende aspecten.

Het onderzoeksgebied:

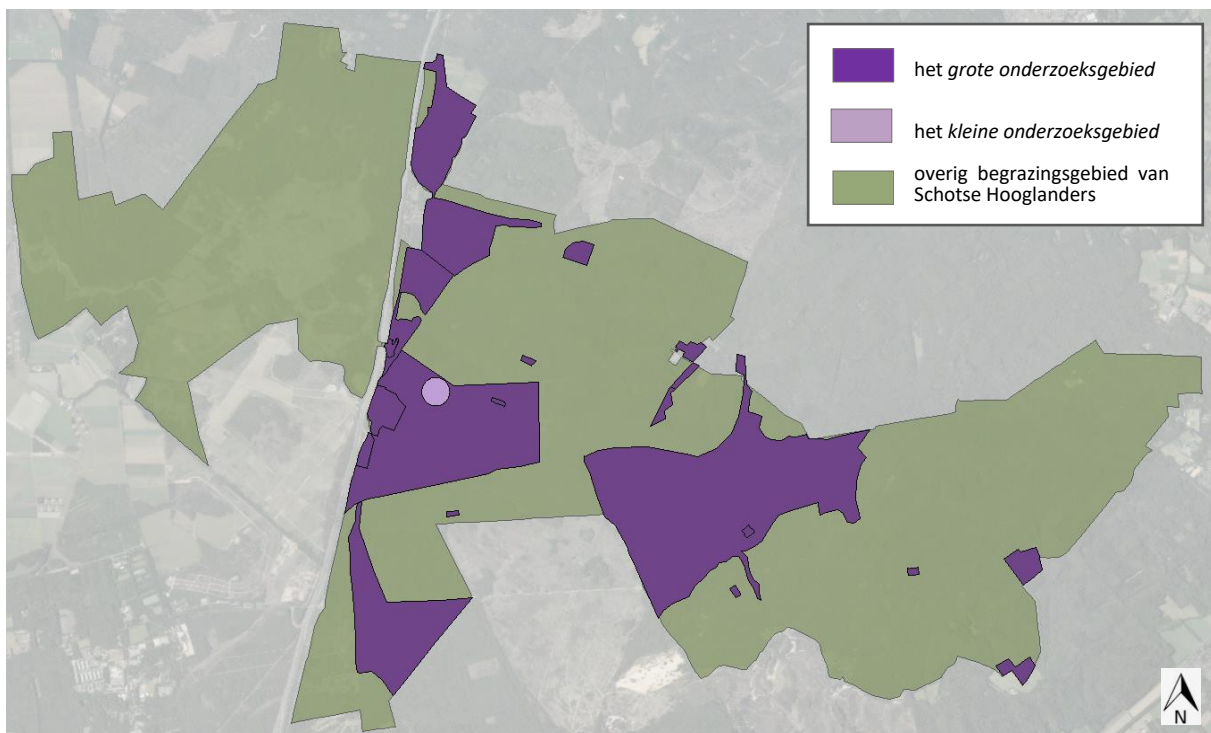
- *omvat een zo groot mogelijk deel van het begrazingsgebied om een goed beeld te krijgen van de verspreiding van de stierenkuilen*
- *is klein genoeg om stierenkuilen in de beschikbare onderzoekstijd te kunnen inventariseren.*
- *is een gebied waar stierenkuilen worden verwacht*
- *omvat voor het grootste deel terrein waarvan het maaiveld met kale vlakken op luchtfoto's te zien is.*

Het *kleine onderzoeksgebied* is een gebied van 8,7 ha op de Terletse heide. Dit betreft een gebied met een heidevegetatie zonder uitgebreide pijpenstrootjesvelden. In dit gebied is een uitgebreider onderzoek gedaan van de stierenkuilen.

Selectiecriteria klein onderzoeksgebied

De locatie en de afmeting van het kleine onderzoeksgebied is bepaald op basis van de volgende criteria:

- *De luchtfoto van 2019 toont veel potentiële stierenkuilen.*
- *Heidevegetatie is er relatief goed ontwikkeld: struikheide is dominant aanwezig dan grassen.*
- *De fysieke kenmerken van de stierenkuilen zijn op het eerste gezicht heterogeen: er zijn grote en diepe kuilen en er zijn kleine en ondiepe kuilen, met grijs zand en met geel zand.*
- *Het is mogelijk alle potentiële stierenkuilen te bezoeken tijdens 1 of 2 onderzoeksdagen.*
- *In het gebied liggen geen poelen.*



Figuur 2 Het grote onderzoeksgebied (donkerpaars) en het kleine onderzoeksgebied (roze) binnen het begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders. Het betreft de open en halfopen delen van het begrazingsgebied ten oosten van de A50. Op de achtergrond luchtfoto RD 2019 (Esri Nederland, 2020)



Figuur 3 Heidegebied op de Terletse heide, met op de achtergrond velden met pijpenstrootje.



Figuur 4 Een van de oude wildweiden in het grote onderzoeksgebied (met stierenkuilen).



Figuur 5 Voormalig bouwland Terlet.



Figuur 6 Het kleine onderzoeksgebied.

1.5 Hoofdvraag en deelvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt:

Wat voegen stierenkuilen toe aan de heterogeniteit en biodiversiteit van het open en halfopen begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders in het Nationaal Park Veluwezoom, met name in het heidelandschap?

Er zijn 5 deelvragen geformuleerd:

1. Met welke methode kunnen de stierenkuilen in kaart worden gebracht?
2. Hoeveel stierenkuilen liggen er in het onderzoeksgebied en waar en in welk ruimtelijk patroon liggen ze?
3. Wat zijn fysieke kenmerken van stierenkuilen binnen heideterrein en welke fysieke kenmerken zijn specifiek voor stierenkuilen binnen dit heideterrein en binnen het grote onderzoeksgebied?
4. Welke soorten vaatplanten en (korst)mossen komen voor binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen in heideterrein en wat zijn hierbij de verschillen?
5. Hoe zeldzaam zijn de soorten vaatplanten, mossen en korstmossen die uitsluitend of met hogere bedekking voorkomen binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen in het onderzoeksgebied?

Deelvraag 1 betreft het ontwikkelen van een methode om de stierenkuilen in kaart te brengen. Omdat er nog nauwelijks onderzoek is gedaan naar stierenkuilen, was hiervoor nog geen methode beschikbaar. De ontwikkelde methode is beschreven in hoofdstuk 2 Methode.

Deelvraag 2 is gericht op het aantal stierenkuilen en het ruimtelijke patroon waarin de stierenkuilen liggen. Dit zegt iets over de bijdrage die stierenkuilen leveren aan de heterogeniteit en de biodiversiteit van het heidelandschap.

Voor deelvraag 3 zijn de stierenkuilen nauwkeurig onderzocht op hun fysieke kenmerken, zoals afmeting, vorm, mate van begroeiing en dergelijke. Met deze gegevens wordt in deelvraag 3 ingegaan op de vraag wat de kuilen qua fysieke kenmerken toevoegen aan de heterogeniteit van het landschap.

Deelvraag 4 en 5 richten zich op de vraag wat stierenkuilen toevoegen aan de diversiteit in vaatplanten, mossen en korstmossen. Deze deelvragen richten zich hiermee op de biodiversiteit. Wanneer bekend is of en welke soorten vaatplanten, mossen en korstmossen in de stierenkuilen uitsluitend of in een hogere bedekking voorkomen dan erbuiten, kan nagegaan worden in hoeverre deze dus bijdragen aan een verhoging van de biodiversiteit.

1.6 Relevantie voor het werkveld en bijdrage aan duurzaamheid

Meer inzicht in de ecologische betekenis van stierenkuilen, draagt bij aan de vaststelling of begrazing door een kudde met een natuurlijke samenstelling kan bijdragen aan de heterogeniteit en biodiversiteit van het zandlandschap. Daarmee kan dit inzicht een rol spelen in beslissingen over het beheer van deze landschappen.

Heterogeniteit van de omgeving en de hiermee samenhangende biodiversiteit is een van de leefomgevingsbehoeften van de mens. Van duurzaamheid is sprake wanneer de huidige wereldbevolking in haar behoeften voorziet zonder de komende generaties te beperken om in hun behoeften te voorzien (CBS, 2020). Wanneer blijkt dat stierenkuilen bijdragen aan meer heterogeniteit en biodiversiteit in een landschap, dan is dit positief vanuit het oogpunt van duurzaamheid in het algemeen.

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid van het natuurbeheer geldt dit in het bijzonder. Inzicht in hoeverre stierenkuilen bijdragen aan heterogeniteit en biodiversiteit in een landschap, kan natuurbeheerders van dienst zijn wanneer zij een duurzame beheermaatregel willen kiezen en natuurlijke begrazing overwegen.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksmethode van dit onderzoek beschreven. § 2.1 beschrijft de methode om de aantallen, ligging en ruimtelijke verdeling van de stierenkuilen in het onderzoeksgebied vast te stellen. In § 2.2 staat de methode om de fysieke kenmerken van de stierenkuil te beschrijven op basis van een selectie van representatieve kuilen. § 2.3 beschrijft hoe de soorten vaatplanten die in of juist buiten de stierenkuilen groeien zijn geïnventariseerd. In § 2.4 tenslotte wordt ingegaan op de methode om te bepalen hoe zeldzaam de soorten van stierenkuilen zijn.

Hoofdstuk 3 bevat de onderzoeksresultaten voor wat betreft de aantallen, ligging en ruimtelijke verdeling van de stierenkuilen. In de eerste paragraaf 3.1 betreft dit de aantallen en ligging in het gehele onderzoeksgebied oftewel het *grote onderzoeksgebied*, waar met name aan de hand van kaartonderzoek in GIS potentiële stierenkuillocaties zijn opgespoord. § 3.2 gaat in op de aantallen en ligging van stierenkuilen in een deelgebied, het *kleine onderzoeksgebied*, waar de potentiële locaties in het veld zijn bezocht. In § 3.3 wordt uiteengezet in welke mate stierenkuilen in de nabijheid van andere landschapelementen liggen. § 3.4 beschrijft de rol van het reliëf in de ligging van stierenkuilen. In § 3.5 is uiteengezet in hoeverre de ligging van de stierenkuilen samenhangt met de eenheden van de geomorfologische kaart. Datzelfde is in § 3.6 gedaan voor de bodemkaart. In § 3.7 wordt de dichtheid van de stierenkuilen in de begroeiingstypen gras, heide en kaal zand vergeleken. Het hoofdstuk sluit af met een conclusie in § 3.8.

In hoofdstuk 4 worden de fysieke kenmerken van stierenkuilen beschreven, aan de hand van een selectie van 30 stierenkuilen. In § 4.1 is nader gedefinieerd wat onder een stierenkuil wordt verstaan en uit welke onderdelen deze bestaat. In § 4.2 is te lezen hoe de selectie van de 30 stierenkuilen tot stand is gekomen. Vervolgens gaat het hoofdstuk per paragraaf in § 4.3 tot en met 4.7 in op een aantal fysieke kenmerken, respectievelijk afmeting en vorm, hellingen in de kuil, dynamiek, bodemkenmerken en faunasporen. In § 4.8 wordt aangegeven wat er buiten de stierenkuilen aan (vergelijkbare) fysieke kenmerken is waargenomen. Ook hoofdstuk 4 sluit af met een samenvatting, in § 4.9.

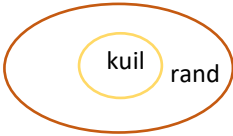
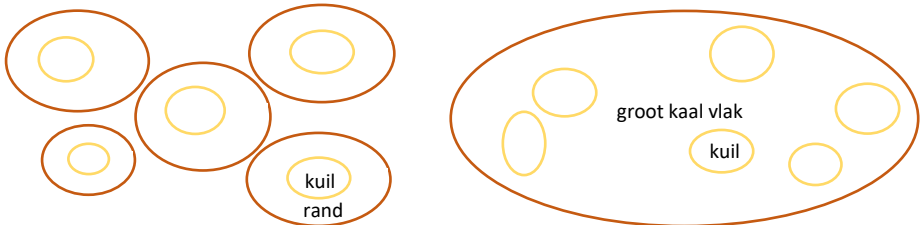
Hoofdstuk 5 beschrijft de soorten planten die in proefvlakken in of buiten de stierenkuilen zijn waargenomen, met hun bedekking. § 5.1 gaat in op het aantal soorten dat is waargenomen. § 5.2 beschrijft de bedekking waarin deze soorten voorkomen en § 5.3 in hoeverre de soorten in en buiten stierenkuilen verschillen. In § 5.4 worden de standplaatskenmerken van de soorten beschreven en wordt een vergelijking gemaakt tussen standplaatskenmerken binnen en buiten de stierenkuilen. § 5.5 bevat de conclusie van hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 6 gaat in op de zeldzaamheid van de soorten die zijn aangetroffen in de stierenkuilen, in vergelijking met de soorten die buiten de stierenkuilen voorkomen. § 6.1 beschrijft hoe zeldzaam de soorten van stierenkuilen zijn. § 6.2 vergelijkt de ligging van de 30 onderzochte stierenkuilen ten opzichte van de ligging van soorten van stierenkuilen, die tijdens een eerdere vegetatie- en soortkartering (Stichting Berglinde, 2013) zijn gekarteerd. § 6.3 onderzoekt hoe zeldzaam de soorten van de proefvlakken buiten de stierenkuilen zijn. In § 6.4 zijn de conclusies van hoofdstuk 6 verwoord.

Hoofdstuk 7 bevat de eindconclusie en worden kanttekeningen bij het onderzoek geplaatst en aanbevelingen gedaan. Het hoofdstuk start met de eindconclusie in § 7.1. In de discussie in § 7.1 wordt gereflecteerd op het onderzoek. In de laatste paragraaf § 7.3 worden aanbevelingen gedaan voor eventueel toekomstig onderzoek.

1.8 Begrippen

In deze paragraaf worden een aantal begrippen toegelicht, die in dit rapport gebruikt worden.

Stierenkuil	Een stierenkuil bestaat uit een of meer kuilen plus een bijbehorende rand waarin de effecten van het gedrag van een stier waarneembaar zijn. In dit vlak is zand opgeworpen bij het creëren van de stierenkuil. Onderstaande schematische tekening geeft de basisvorm aan van een stierenkuil in het onderzoeksgebied. 
Stierenkuillocatie	Een stierenkuillocatie is een locatie met een of meer stierenkuilen.
Stierenkuilencluster	Een stierenkuilencluster is een locatie met meerdere stierenkuilen dicht bij elkaar (links) of een locatie met meerdere kuilen binnen een kaal vlak van meer dan circa 8 meter breed (rechts). 
Potentiële stierenkuillocaties	Een potentiële stierenkuillocatie is een locatie waarvan in dit onderzoeksprojectonderzoek nog niet zeker is of op deze locatie sprake is van een of meer stierenkuilen of een stierenkuilencluster. Deze locaties zijn vastgesteld op grond van visuele overeenkomst met referentiebeelden van stierenkuilen op kaartmateriaal.
Referentiebeelden	Referentiebeelden in dit onderzoeksprojectonderzoek zijn beelden van locaties waarmee gelijkende locaties op visuele wijze getraceerd kunnen worden op kaartmateriaal of vastgesteld kunnen worden in het veld. Op deze locaties kunnen een of meer stierenkuilen aanwezig zijn of juist geen stierenkuilen, of kuilen waarvan de herkomst op basis van dit onderzoek nog onzeker is. De referentiebeelden bestaan uit een foto van de situatie ter plaatse en uitsneden van de luchtfoto van 2019 RD en de hoogtekarten AHN2 en AHN3 (Esri Nederland). De referentiebeelden die voor het Nationaal Park Veluwezoom een goed beeld geven van de verschillende soorten locaties zijn opgenomen in bijlage 4.

2. Methode

In dit hoofdstuk wordt de werkwijze per deelvraag toegelicht. De ontwikkelde methode voor de inventarisatie van de stierenkuilen is echter alleen voor de eerste twee deelvragen relevant. Daarom zijn deze deelvragen in één paragraaf toegelicht.

2.1 Methode ligging en ruimtelijke patroon

Deelvraag 1. Met welke methode kunnen de stierenkuilen in kaart worden gebracht?

Deelvraag 2. Hoeveel stierenkuilen liggen er in het onderzoeksgebied en waar en in welk ruimtelijk patroon liggen ze?

2.1.1 Methode ligging

Voor het in kaart brengen van stierenkuilen is een methode ontwikkeld op basis van kaartanalyse gecombineerd met veldwerk en een validatie van een deel van de potentiële locaties in het veld.

Om een beeld te krijgen van de stierenkuilen, zijn met boswachter ecologie André ten Hoedt kuilen bezocht, waarvan wordt aangenomen dat deze door stieren gemaakt zijn. De locaties zijn gefotografeerd. Vervolgens zijn de locaties van deze stierenkuilen op het kaartmateriaal bestudeerd. Op basis van het verkregen zoekbeeld zijn weer andere stierenkuilen op kaart opgespoord en in het veld bezocht. Door deze afwisseling van kaartonderzoek en veldbezoeken, zijn de stierenkuilen in het gebied zo compleet mogelijk in kaart gebracht.

Kaartmateriaal

Het kaartmateriaal dat is gebruikt, bestaat uit de Luchtfoto's 2006-2019 RD en de hoogtekarten Actueel Hoogtebestand Nederland AHN2 en AHN3 (Esri Nederland) (opgenomen in 2010 en 2019). Gekeken is of gebruik van de luchtfoto 2019 CIR (Coloured Infra Red) (Esri Nederland, 2020) aanvullende informatie bood. Dit bleek niet het geval.

Locatiebepaling

De locaties die op kaart zijn aangewezen voor validatie in het veld, zijn in een shapefile als punt aangegeven. De shapefile is met een geoprocessingtool in ArcGIS geëxporteerd naar een KML-bestand. Dit bestand is ingevoerd in Google Earth op een smartphone. Deze aanpak bleek geschikter dan coördinaten invoeren in een GPS-apparaat, omdat het invoeren van de grote aantallen locaties te arbeidsintensief bleek. Nadeel van deze techniek is, dat Google Earth niet het coördinatenstelsel RD New toepast maar het, minder precieze, WGS84. Desondanks bleek de smartphone in het veld nauwkeuriger dan het gebruikte GPS-apparaat (een Garmin Vista hcx).

Bij het opzoeken van locaties in het veld moest rekening gehouden worden met het feit dat de plaatsbepaling met Google Earth een afwijking van enige meters kan geven. Deze afwijking kon enigszins gecompenseerd worden doordat op de smartphone elke locatie op een luchtfoto was geprojecteerd. Aan de hand van deze beeldinformatie en de situatie in het veld kon de locatie preciezer worden bepaald.

Enkele locaties die niet op het kaartmateriaal zichtbaar waren, zijn in het veld vastgesteld. De coördinaten van deze locaties zijn bepaald met behulp van de GPS-functie van een smartphone. De gevonden locatie werd als puntlocatie in een shapefile ingevoerd.

Waarnemingen gedrag Schotse Hooglanders

Naast deze werkwijze zijn terloopse observaties van het gedrag van Schotse Hooglanders meegenomen bij het vaststellen van stierenkuilen. Verder is informatie opgezocht over de graafsporen van andere faunasoorten in het gebied, met name die van wilde zwijnen, voor het opbouwen van referentiebeelden van locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van Diepenbeek (2003).

Controle buiten begrazingsgebied

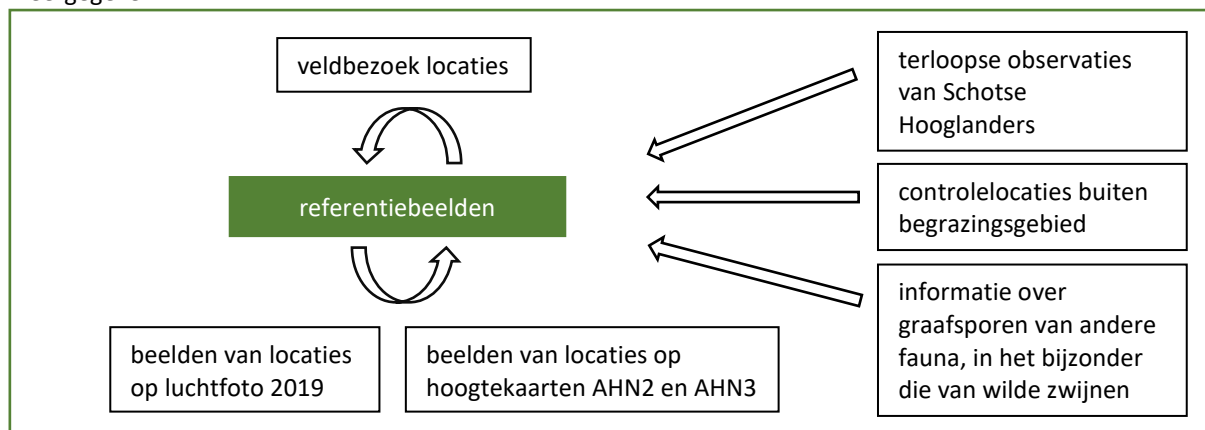
Ter controle zijn in twee aangrenzende open en halfopen gebieden, waar geen sprake is van natuurlijke begrazing door Schotse hooglanders, twee soorten vlakken opgespoord en in het veld bezocht:

- vlakken die enigszins lijken op de eerste referentiebeelden van stierenkuilen op de luchtfoto van 2019, of de hoogtekaarten AHN2 en AHN3.
- vlakken die mogelijk wroetplekken van wilde zwijnen zijn.

Veldcriteria voor stierenkuilen

Op basis van de opgebouwde referentiebeelden zijn criteria opgesteld om in het veld te bepalen of er sprake is van een stierenkuil, of dat de kuil of kale plek door een andere oorzaak is ontstaan. Deze criteria zijn gebruikt voor de validatie van de op het kaartmateriaal gevonden locaties in het veld. De lijst criteria is opgenomen in bijlage 3.

In onderstaande figuur 7 wordt het proces van het opbouwen van referentiebeelden schematisch weergegeven.



Figuur 7 Schematische weergave van het iteratieve proces waarin referentiebeelden zijn opgebouwd van locaties met en zonder stierenkuilen, en van locaties waarvan het onzeker is of er stierenkuilen zijn.

Deze methode is toegepast voor de twee onderzoeksgebieden, waarbij de potentiële stierenkuilen in het *grote onderzoeksgebied* steekproefsgewijs zijn onderzocht, terwijl deze in het *kleine onderzoeksgebied* allemaal zijn onderzocht.

Introductie begrip 'stierenkuillocatie'

In de praktijk is in het veld en op luchtfoto's niet altijd goed te onderscheiden of kuilen (in enge zin) binnen één stierenkuil liggen, of dat ze aparte stierenkuilen vormen. Vegetatie op een hoger gedeelte tussen de kuilen kan dit verschil markeren. Dit aspect komt in de praktijk weer in verschillende gradaties voor. Daarom is ervoor gekozen het begrip 'stierenkuillocatie' te introduceren: locaties met een of meer stierenkuilen (zie ook §1.8).

Groot onderzoeksgebied

Bij het vaststellen van stierenkuillocaties in het *grote onderzoeksgebied* zijn 3 stappen gevolgd:

- stap 1: Localiseren potentiële stierenkuilen op kaart.
- stap 2: Validatie potentiële stierenkuilen in het veld.
- stap 3: Verwerken validatiegegevens op kaart en in tabel.

Deze stappen worden hieronder toegelicht.

Stap 1: Localiseren potentiële stierenkuilen op kaart.

De toegepaste methode voor de heidegebieden wijkt af van die voor de voormalige wildweiden en bouwlanden. Omdat stierenkuilen niet zichtbaar zijn onder of in de schaduw van solitaire bomen of bomen in de bosrand, is hiervoor ook een andere methode toegepast. De methoden worden hieronder beschreven.

Heide

Voor het vaststellen van de potentiële stierenkuilen in heide is gebruik gemaakt van de luchtfoto 2019 RD en de hoogtekaarten AHN2 en AHN3. Doordat er in heide van nature veel reliëf aanwezig is, is het toepassen van

de hoogtekaart minder betrouwbaar. De luchtfoto is dan ook leidend geweest en de hoogtekaart is alleen aanvullend geraadpleegd, in het geval dat van een locatie het beeld op de luchtfoto niet geheel overeenkomt met het referentiebeeld. In dat geval is gekeken of:

- op de hoogtekaart AHN3 een kuil aanwezig is,
- sprake is van gewijzigd bodemoppervlak op AHN3 t.o.v. hoogtekaart AHN2,
- deze kuilen (of gewijzigd bodemoppervlak) overeenkomen met referentiebeelden.

Voormalige wildweiden en bouwlanden

Voor het vaststellen van potentiële stierenkuilen op voormalige wildweiden en bouwlanden is in eerste instantie ook gebruik gemaakt van de methode voor de heide. Doordat het van nature aanwezige reliëf op de voormalige wildweiden en bouwlanden als gevolg van het gebruik echter is verdwenen, was het hier mogelijk om ook potentiële stierenkuilen, die begroeid waren geraakt, met behulp van de hoogtekaarten op te sporen. Begroeide stierenkuilen zijn op de luchtfoto niet of slecht zichtbaar en zijn daarom alleen op de voormalige wildweiden en bouwlanden in kaart gebracht.

Onder bomen

Voor het vaststellen van potentiële stierenkuillocaties onder bomen of de schaduw van bomen, is alleen gebruik gemaakt van hoogtekaarten. Gekeken is of er op de hoogtekaart AHN3 een kuil aanwezig is, of dat er sprake is van gewijzigd bodemoppervlak op AHN3 t.o.v. hoogtekaart AHN2. Deze kuilen (of gewijzigd bodemoppervlak) zijn aangemerkt als potentiële stierenkuil als deze overeenkomen met referentiebeelden. Om dubbelingen te voorkomen met punten die al zijn vastgesteld in open veld, is met behulp van GIS-tool 'buffer' gecheckt of de aangemerkte locaties niet binnen 2 meter samenvallen met eerder vastgestelde locaties.

Diameter stierenkuilen

Van alle potentiële stierenkuilen die met behulp van de luchtfoto zijn opgespoord is de diameter genoteerd. Op een puntlocatie kunnen meer stierenkuilen of kuilen aanwezig zijn. De diameter van een kaal vlak, dat oplicht op de luchtfoto van 2019 RD (Esri Nederland, 2020), geeft aanwijzingen voor de aanwezigheid van 1 of meer stierenkuilen per punt.

Het volgende kan bij deze locaties als richtlijn genomen worden:

- Bij locaties met een licht vlak tot 4 meter zal in de meeste gevallen sprake zijn van 1 stierenkuil.
- Bij stierenkuillocaties met een licht vlak tussen de 4 en 8 meter, is de kans groot dat er meer kuilen binnen een stierenkuil aanwezig zijn. Ook is het mogelijk dat er sprake is meer stierenkuilen. Deze stierenkuilen zijn dan op de luchtfoto niet duidelijk te onderscheiden.
- Bij locaties met een licht vlak van 8 meter of meer, zijn er altijd meer kuilen of stierenkuilen aanwezig. Wanneer afzonderlijke stierenkuilen hierbij niet goed te onderscheiden zijn, is zo'n locatie met 1 punt aangegeven.

Stap 2: validatie potentiële stierenkuilen in het veld

De met de hierboven beschreven methode vastgestelde potentiële stierenkuilen zijn in ArcGIS als punten weergegeven. Van deze locaties zijn er 38 geselecteerd om te bezoeken in het veld.

Het betrof locaties:

1. waarvan op basis van het kaartmateriaal verwacht werd dat het stierenkuilen waren
2. waarvan op basis van het kaartmateriaal niet duidelijk was of het stierenkuilen waren
3. die zeker geen stierenkuilen waren, omdat ze buiten het begrazingsgebied lagen, maar die konden dienen als referentiebeeld voor andere elementen, zoals zwijnenwroetplekken, bomkraters of door mensen gegraven kuilen.

Van deze 38 locaties zijn referentiebeelden gemaakt (zie bijlage 4). Binnen het begrazingsgebied zijn daarnaast in de directe omgeving van deze referentielocaties 408 extra locaties bezocht. Aan de hand van de criteria uit bijlage 3 is vastgesteld of op deze 408 locaties sprake is van stierenkuilen. Deze locaties kregen de notatie *zeker*. Wanneer in het veld niet met zekerheid stierenkuilen konden worden vastgesteld, kregen de locaties de notatie *onzeker*. Van de locaties die niet in het veld zijn bezocht is dit gedaan op basis van de referentiebeelden.

Stap 3: verwerken validatiegegevens op kaart en in tabel

Met de in stap 2 verkregen gegevens is een locatiekaart *groot onderzoeksgebied* opgesteld (zie Figuur 2 op pagina 11). De *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties zijn daarnaast opgenomen in een shapefile, die gebruikt is voor diverse GIS-analyses zoals beschreven in § 2.1.4 t/m § 2.1.8.

Daarnaast is een tabel gemaakt met het aantal *zekere*, *zeer waarschijnlijke* en *onzekere* stierenkuilen, en het percentage van deze drie categorieën in het totaal. Dit geeft aan voor welke locaties verder onderzoek nodig is voor het met meer zekerheid vaststellen van stierenkuilen in het veld. Daarnaast toont de tabel de stierenkuilen die notatie *onzeker* hebben gekregen op basis van uitsluitend het beeld op kaartmateriaal. Deze locaties kunnen in een later stadium bezocht worden voor een completer beeld. Deze tabel is gebruikt voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag in hoofdstuk 3.

Toelichting mate van zekerheid

zeker

De stierenkuillocatie is in het veld bezocht en ter plekke is aan de hand van criteria en aanwezige kenmerken (zie § 3.1 en 3.2) beoordeeld of op de locatie een of meer stierenkuilen aanwezig zijn.

zeer waarschijnlijk

In het grote onderzoeksgebied betreft dit de stierenkuillocatie met een kaal vlak op luchtfoto 2019 RD. Dit komt overeen met de opgebouwde referentiebeelden van stierenkuilen op de luchtfoto en hoogtekarten AHN2 en AHN3.

In het kleine onderzoeksgebied betreft dit kuilen die voldoen aan de criteria, maar waar dit vanwege de nabijheid van zwijnenwroetplekken niet 100% zeker gaat om een stierenkuil.

onzeker

Er is op basis van referentiebeelden een vermoeden dat er stierenkuilen aanwezig zijn. Bij de locaties met een kaal vlak in het open gebied is op de luchtfoto van 2019 niet heel duidelijk te zien of op een locatie een stierenkuil aanwezig is of op de hoogtekarten AHN2 en AHN3 is niet duidelijk sprake van een kuil of van een gewijzigd bodemoppervlak op de hoogtekaart AHN3 t.o.v. de hoogtekaart AHN2. Bij vrijwel alle locaties onder bomen of de locaties op oude wildweiden en bouwlanden zonder kaal vlak is de notatie onzeker aangegeven, omdat vrijwel al deze locaties niet opgespoord en bezocht zijn in het veld en dat meer onderzoek nodig is naar de herkomst van deze kuilen.

Klein onderzoeksgebied

Bij het vaststellen van stierenkuillocaties in het *kleine onderzoeksgebied* zijn 4 stappen gevolgd:

- stap 1: Vaststellen onderzoeksgebied.
- stap 2: Localiseren potentiële stierenkuilen op kaart.
- stap 3: Validatie potentiële stierenkuilen in het veld.
- stap 4: Verwerken validatiegegevens op kaart en in tabel.

Deze stappen worden hieronder toegelicht.

Stap 1: Vaststellen onderzoeksgebied

Tijdens het onderzoek bleek dat het *grote onderzoeksgebied* te groot is om op een intensieve wijze te onderzoeken. Om deze reden is besloten om een klein gebied volledig te onderzoeken zodat een compleet beeld van de stierenkuilen ontstaat.

Stap 2: Localiseren potentiële stierenkuilen op kaart.

Potentiële stierenkuilen zijn vastgesteld op basis van de overeenkomst met referentiebeelden op 3 verschillende soorten kaartmateriaal:

1. de luchtfoto van 2019 (kale vlakken)
2. de hoogtekarten AHN2 en AHN3 (kuilen of gewijzigd bodemoppervlak)
3. een of meer luchtfoto's van de jaren 2006 t/m 2019 (kale vlakken).

Om dubbelingen te voorkomen met punten die al zijn vastgesteld in open veld, is met behulp van GIS-tool 'buffer' gecheckt of de aangemerkte locaties niet binnen 2 meter samenvallen met eerder vastgestelde locaties.

Stap 3: Validatie potentiële stierenkuilen in het veld.

Alle potentiële locaties zijn bezocht en gefotografeerd in het veld:

1. 80 potentiële stierenkuilen met een kaal vlak op luchtfoto 2019 (Esri Nederland, 2020)
2. 38 extra potentiële stierenkuilen op de hoogtekaart AHN3 (Esri Nederland, 2019)
3. 49 extra potentiële stierenkuillocaties die op de luchtfoto van 2019 geen kaal vlak meer hebben, maar op 1 of meer oude luchtfoto's van 2006 t/m 2018 wel (Esri Nederland)

Aan de hand van criteria (zie bijlage 3) is ingeschat in welke mate van zekerheid stierenkuilen op deze locaties aanwezig zijn.

Stap 4. Verwerken validatiegegevens op kaart en in tabel.

In de locatiekaart *klein onderzoeksgebied* is voor elke puntlocatie aangegeven of deze locatie *zeker*, *zeer waarschijnlijk* of *onzeker* een stierenkuillocatie betreft. De aantallen en het percentage van deze categorieën zijn opgenomen in een tabel (Tabel 6 op pagina 29).

2.1.2 Methode ruimtelijke patroon

Patroon: ligging t.o.v. andere landschapselementen

stierenkuilen t.o.v. elkaar

In ArcGIS is met behulp van de tool 'Point Density' een kaart vervaardigd die maten van dichtheden per hectare met kleuren aangeeft (instellingen: output cell size: 30; radius = 56,41 meter; symbology: natural breaks).

De maximale dichtheid van stierenkuillocaties per hectare is berekend door de kuilen als punten te verrasteren en vervolgens met het resultaat van 'Point Density' te combineren via de tool 'Raster Calculator'. Met de Con-functie zijn voor de stierenkuilen de waarden van 'Point Density' opgevraagd.

De gemiddelde afstand van een stierenkuillocatie tot één andere stierenkuillocatie is in ArcGIS berekend aan de hand van de tool 'Calculate Distance Band from Neighbour Count' (instelling: Neighbours: 1; Distance Method: Euclidean Distance). Met de tool 'Generate Near Table' is vastgesteld met welke frequentie afstanden voorkomen tussen stierenkuillocaties, wanneer per stierenkuillocatie de afstanden met naburige stierenkuillocaties binnen een straal van 56,4 meter in de berekeningen worden meegenomen (instelling: Radius 56,4 meter).

poelen

Voor landschapselement 'poelen' is m.b.v. de ArcGIS-tools 'Buffer' en 'Intersect' een shapefile met punten gemaakt van stierenkuillocaties binnen een straal van 100 meter vanuit het middelpunt van een poel of waterplaats. Per vlak rond elke poel zijn aantallen stierenkuillocaties per ha berekend.

bomen

Voor landschapselement 'bomen' is op visuele wijze bepaald of stierenkuilen in de omgeving van bomen frequenter voorkomen dan in andere delen op de luchtfoto van 2019. Vervolgens is op visuele wijze gezocht naar referentiebeelden van stierenkuilen op Actueel Hoogtebestand Nederland AHN3 onder bomen en binnen een straal van 10 meter vanaf het middelpunt van een bomenkruin op de luchtfoto van 2019. Hierbij is niet gelet op wijziging van bodemoppervlak ten opzichte van AHN2. Met de ArcGIS-tool 'Select by location' zijn de gevonden kuilen geselecteerd die zich niet binnen een straal van 2 meter van *zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuilen* bevinden. Binnen dit onderzoek is niet onderzocht of deze potentiële kuilen daadwerkelijk stierenkuilen zijn. De gevonden aantallen zijn een indicatie.

wissels van Schotse hooglanders

doorgang naar ander deel van het begrazingsgebied

vlakken met los en weinig of niet begroeid bodemmateriaal

Van de drie boven genoemde landschapselementen zijn geen berekeningen in ArcGIS uitgevoerd. Alleen op visuele wijze is het voorkomen van stierenkuillocaties bij deze landschapselementen op de luchtfoto van 2019 bekeken, en zijn enkele losse waarnemingen in het veld genoemd.

Patroon: hoogteverschillen

Aan de hand van Actueel Hoogtebestand Nederland AHN3 (hillshade) geprojecteerd onder de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties, is bepaald of stierenkuilen gepositioneerd zijn op een bepaalde hoogteligging t.o.v. de omgeving. Hierbij zijn geen berekeningen uitgevoerd, maar is globaal gekeken naar voorkomen van stierenkuilen bij verschillende hoogteliggingen.

Patroon: geomorfologische eenheden

Aan de hand van kaartlaag Geomorfologische kaart van Nederland (Esri Nederland, 2020) met de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties, is bepaald of stierenkuilen vooral voorkomen bij specifieke geomorfologische eenheden. Met behulp van de ArcGIS-tools 'clip' en 'intersect' is een uitsnede gemaakt van de geomorfologische kaart van de deelgebieden en zijn de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties geprojecteerd op deze kaart. Ook zijn de oppervlakten van de geomorfologische eenheden berekend met de ArcGIS-tool "calculate geometry". De DBF-bestanden zijn geëxporteerd naar Excel, en met dit programma is het relatieve voorkomen van stierenkuilen per geomorfologische eenheid berekend. Hiervan is een overzicht gemaakt (zie bijlage 7).

Patroon: bodemtypen

Voor het bepalen of stierenkuilen vooral voorkomen bij een specifiek bodemtype, is dezelfde methode toegepast als bij de geomorfologische eenheden, waarbij de Bodemkaart Nederland (Esri Nederland, 2020) is gebruikt.

Patroon: begroeiingstypen

Op de kaart met deelgebieden van het *grote onderzoeksgebied* zijn onder andere de oude wildweiden en oude bouwlanden onderscheiden naast de deelgebieden met heidevegetatie of met kaal zand. Door de kaart met deelgebieden met behulp van ArcGIS-tool 'intersect' te koppelen met de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties, zijn de aantallen per hectare deelgebied berekend. Met deze gegevens is gekeken of stierenkuilen meer voorkomen bij oude wildweiden en oude bouwlanden dan in andere deelgebieden.

2.2 Methode fysieke kenmerken stierenkuilen

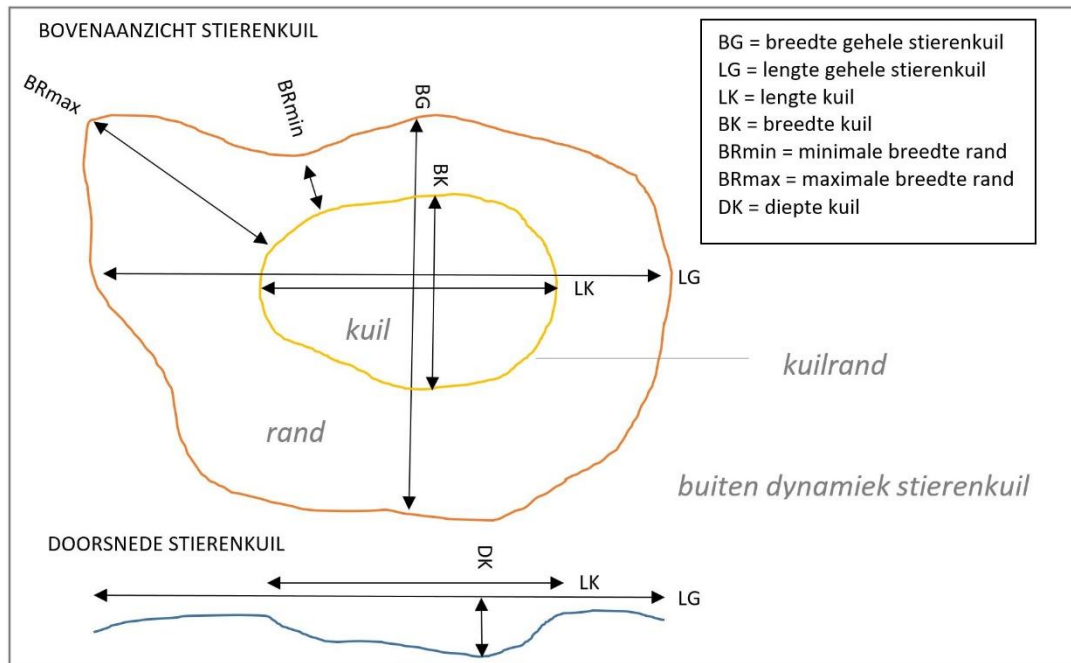
Deelvraag 1. Wat zijn fysieke kenmerken van stierenkuilen in het onderzoeksgebied en welke van deze kenmerken zijn er uniek?

Er bestond geen standaard methode om stierenkuilen te onderzoeken. Tijdens een oriënterend veldbezoek is vastgesteld dat er ten eerste veel stierenkuilen voorkomen in het onderzoeksgebied en ten tweede de variatie in stierenkuilen groot is. Om een methodiek te ontwikkelen waarmee de kuilen onderzocht kunnen worden is daarom uitgegaan van het volgende:

- De fysieke kenmerken van stierenkuilen zijn – uitgezonderd één kuil op de Terletse heide – uitsluitend in het kleine onderzoeksgebied nader onderzocht (zie bijlage 1). In dit gebied zijn veel stierenkuilen van verschillende afmeting en mate van bedekking. De uitersten wat deze aspecten betreft, gelden ook voor het grote onderzoeksgebied.
- Voor nader onderzoek zijn stierenkuilen eerst geselecteerd op basis van de volgende twee criteria:
 - De stierenkuil grenst aan vlakken waarbij struikheide een hogere bedekking heeft dan grassen.
 - Het beeld van de stierenkuil is niet vertroebeld door andere activiteiten van Schotse Hooglanders of andere grote fauna en van de mens (zoals in stierenkuilen bij een poel of kunstmatig gegraven inhammen langs wegen en paden).
- Vervolgens zijn stierenkuilen geselecteerd op basis van een combinatie van 2 fysieke kenmerken: *lengte* en *mate van begroeiing* (uitgedrukt in bedekkingspercentage). Daarbij is getracht om de geselecteerde stierenkuilen een zo breed mogelijk rijkwijdte van waarden van deze variabelen te laten representeren. In bijlage 1 is een tabel opgenomen van 30 stierenkuilen waarvan de fysieke kenmerken zijn onderzocht, met opgave van lengte en bedekkingspercentage van de kuilen.

- Ter vergelijking is van 14 vlakken met heidevegetatie buiten de stierenkuilen een aantal bodemkenmerken onderzocht. Daarnaast is op 6 andere punten naast de dynamiek van 6 stierenkuilen onderzocht of donkere, compacte bodemlagen voorkomen in de bovenste 20 tot 50 cm van het bodemprofiel.

Figuur 8 toont een schematisch boven- en zijaanzicht van een stierenkuil met afkortingen die gebruikt worden in tabel 1. In tabel 1 wordt de werkwijze nader beschreven.



Figuur 8 Aspecten van afmeting van een stierenkuil, met bijbehorende codes.

Tabel 1 Overzicht van welke fysieke kenmerken van stierenkuilen zijn geïnventariseerd. Van vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen is een deel van deze fysieke kenmerken geïnventariseerd.

fysiek kenmerk van stierenkuil	methode
diepte kuil (DK)	Over de lengte van de stierenkuil is een touw gespannen, waarbij de lijn aan weerszijden van de kuil de rand raakt. Met een meetlat is de afstand tussen het diepste punt van de kuil en het touw gemeten.
lengte en breedte kuil (LK en BK)	De omtrek van de kuil is met een lijn gemarkeerd. Wanneer de overgang van kuil naar vlakkere rand geleidelijk is, is de grens gekozen waar naar inschatting het verschil in hellingsgraad het grootste is. Vervolgens is de lengte en de breedte van het gemarkeerde vlak gemeten.
minimale en maximale breedte rand (BRmax en BRmin)	De minimale en maximale breedte van de rand is bepaald door de breedte van het opgeworpen zand. Op zicht is bepaald tot hoe ver zand door een andere kleur afsteekt tegen de ondergrond.
lengte en breedte stierenkuil (LG en BG)	De lengte van een stierenkuil is bepaald door de lengterichting van de kuil (dus zonder rand). De gemeten breedte staat haaks op de lengterichting en loopt ongeveer door het middelpunt van de kuil.
maximale hoogte en breedte van steilste helling	Er is onderscheid gemaakt tussen 3 soorten hellingshoeken: geen hellingshoek, een hellingshoek van vrijwel 90° en een hellingshoek van circa 45°. Op zicht is ingeschat wat

fysiek kenmerk van stierenkuil	methode
	de steilste delen zijn van de stierenkuil. Van het steilste aaneengesloten vlak in een stierenkuil is de maximale hoogte en de maximale breedte gemeten.
ouderdom en begroeiing: dynamiek	Voor het bepalen van ouderdom van de stierenkuilen en de begroeiing van de stierenkuilen in de loop van de jaren zijn luchtfoto's van de jaren 2006 t/m 2019 (Esri Nederland, 2020) en de hoogtekaarten AHN2 en AHN3 geraadpleegd (Esri Nederland, 2010 en 2019). Op luchtfoto's is bepaald of er helderwitte of lichtgele vlakken te onderscheiden zijn ter plaatse van de stierenkuillocaties. Van elk jaar is in een aparte shape-file de omtrek van het lichte vlak rond de kuil getekend. Op basis van het ontstane beeld in ArcGIS met alle omtrekken van lichte vlakken in de verschillende jaren, is vastgesteld in welke jaren de stierenkuil waarschijnlijk ontstaan is (of reeds bestond), en vanaf welk jaar er in de stierenkuil waarschijnlijk sprake is van bedekking van vegetatie. Voor deze inschatting zijn de lichte vlakken geïnterpreteerd als kale vlakken en donkere vlakken als begroeiing. Vervolgens zijn ter hoogte van de stierenkuillocaties uitsneden gemaakt van de AHN2-kaart (opnamejaar 2010) en AHN3-kaart. Door deze uitsneden te vergelijken, is vastgesteld of er sprake is van een vormverandering in het bodemoppervlak. Hiermee is gecheckt of een vormverandering, of juist het ontbreken daarvan, overeenstemt met het waarschijnlijk ontstaan van de stierenkuil voor en na 2010, of voor en na 2018.
verhouding organisch materiaal en minerale bodem aan het bodemoppervlak * van de kuil en van de rand	Op zicht is een ruwe inschatting gemaakt van hoeveel procent organisch materiaal (van humus tot grof dood organisch materiaal) en minerale bodem (zand, grind, stenen) aanwezig is in en op het bodemoppervlak van de kuil en van de rand.
kleuren bovenste bodemlaag *	In het veld zijn op zicht de kleuren van het bodemoppervlak op globale wijze bepaald, waarin alleen de tinten lichtgrijs, grijs, donkergrijs, grijs, geel, wit, oranje zijn onderscheiden. Vervolgens zijn de bodemkleuren van elke stierenkuil ingedeeld in overwegend geel, overwegend grijs en een combinatie van deze twee kleuren. Daarnaast is vastgesteld of in het diepste van de kuil een laagje humus en dood organisch materiaal aanwezig is.
korrelgrootte zand	Met de hand is het bovenste bodemlaagje in het midden van de stierenkuil op de zandliniaal gelegd. Een zandliniaal is een schijf met compartimenten waarin los zand met de volgende opeenvolgende korrelgrootten is opgesloten: 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1400 micrometer. Met behulp van deze zandliniaal is de onder- en bovengrens en het gemiddelde van de aanwezige korrelgrootten ingeschat. Op basis van de Nederlandse standaardclassificatie van onverharde soorten (NEN 5104) is de fractie bepaald (Van der Meulen et al., 2003).
donkere compacte bodemlagen*.	Bij 2 relatief jonge en ondiepe kuilen (ontstaansjaar waarschijnlijk 2016) (zie tabel 13) en bij 4 oude en diepere kuilen (ontstaansjaar waarschijnlijk 2006) is binnen en buiten de stierenkuil een bodemboring gedaan. Binnen de kuil is in het diepste deel van de kuil geboord. Met een korte en smalle guts (diameter 1,5 cm en 55 cm lang) is geboord tot een diepte tot waar dat mogelijk was, gezien de weerstand van de bodem op de guts. In het geboorde bodemmateriaal zijn lagen onderscheiden op basis van kleurverschillen en compactheid (een compacte laag is kneedbaar en smeerbaar). De dikte van de verschillende onderscheiden lagen is gemeten. In het bijzonder is gelet op het voorkomen van een compacte donkere laag, die bij het boren niet uiteenvalt en aaneengekit blijft, ook als het uit de guts wordt gehaald. Van de bodemboringen zijn foto's gemaakt.

fysiek kenmerk van stierenkuil	methode
faunasporen	Het aantal waargenomen insectengaten in de kuil en de rand zijn geteld. In juli (21 juli) bleken er veel meer insectengaten voor te komen dan dan in juni (tussen 10 en 29 juni 2020). Daarom zijn van 17 stierenkuilen het aantal insectengaten zowel in juni als in juli geteld. Van 10 stierenkuilen zijn alleen het aantal insectengaten in juni geteld, en van 3 stierenkuilen alleen het aantal insectengaten in juli. Andere waargenomen faunasporen zijn gefotografeerd en zo mogelijk is bepaald van welke faunasoorten de sporen afkomstig zijn m.b.v. Veldgids Diersporen (Diepenbeek, 2003).

* Ook van vlakken buiten de stierenkuilen zijn deze fysieke kenmerken geïnventariseerd.

2.3 Methode vaatplanten, mossen en korstmossen

2.3.1 Data-inwinning in het veld

Er zijn 23 stierenkuilen geselecteerd voor vegetatieopnamen. Deze stierenkuilen liggen alle binnen het *kleine onderzoeksgebied* en zijn niet korter dan 1 m of recent gecreëerd. Daarnaast zijn als referentie 14 opnamevlakken geselecteerd die in de nabijheid van de geselecteerde stierenkuilen liggen (maar buiten de invloedssfeer) op een vergelijkbare locatie (qua abiotiek). Wanneer er meerdere geselecteerde stierenkuilen in elkaars nabijheid lagen, gold één opnamevlak als referentie voor meer kuilen (maximaal 3). Er zijn in totaal 78 vegetatieopnamen gemaakt.

Van de geselecteerde stierenkuilen zijn de aanwezigheid en bedekking van de aanwezige vaatplanten, mossen en korstmossen geïnventariseerd binnen 3 typen opnamevlakken (zie ook Figuur 8 in § 2.2):

- de hele stierenkuil (23 vegetatieopnamen)
- alleen de rand (21 vegetatieopnamen)
- alleen de kuil. (21 vegetatieopnamen)

Het opnamevlak is verdeeld in een kuil en in een rand met behulp van een touw. De rand is bepaald door op zicht het grootste verschil tussen de hellingshoeken van vlakken te bepalen. De randzone is bepaald op grond van tot waar opgeworpen zand zichtbaar is. Figuur 9 toont een foto van de in het veld gemarkeerde opnamevlakken bij stierenkuil 12.

Het schaalniveau bij de bepaling van de bedekking is in hele procenten, waarbij bij bedekkingen lager dan 5% informatie over de abundantie is gevoegd met de codes, naar de bedekkingsschaal van Londo (Londo, 1975):
r = sporadisch (raro): 1-3 exemplaren
p = weinig talrijk (pauculum): 4-20 exemplaren
a = talrijk (amplius): 21-100 exemplaren
m = zeer talrijk (multum): >100 exemplaren.



Figuur 9 Een foto van de in het veld gemarkeerde opnamevlakken bij stierenkuil 12 (links), en een foto van een opnamevlak buiten de dynamiek van deze stierenkuil (rechts).

2.3.2 Verwerking en analyse data-inwinning vegetatie

De veldopnamen zijn in Turboveg (versie 2.100) ingevoerd en geëxporteerd naar Excel. Plantkenmerken en standplaatsfactoren zijn in Turboveg (Hennekens, 2013) aan de plantensoorten gekoppeld. Aan de hand van gegevens in Excel, en statistische berekeningen in SPSS, is bepaald of aantallen soorten en bedekking van soorten verschillend zijn. Hierbij zijn waarden vergeleken van opnamevlakken binnen stierenkuilen en opnamevlakken buiten stierenkuilen, van kuilen en randen, en van opnamevlakken buiten stierenkuilen en randen.

Bij alle statistische berekeningen zijn twee groepen vergeleken. Bij normale verdeling van gevonden waarden is de IndependentSamplesTTest toegepast, bij niet-normale verdeling de Mann-Witneytoets. Wanneer de waarden van de ene groep normaal verdeeld waren en bij de andere groep niet, is een test toegepast binnen de 'NonParametric tests Two or More Independent Samples' die SPSS automatisch heeft gekozen op basis van de ingevoerde data. In al deze gevallen is dit 'Independent-Samples Kruskal-Wallis Test'.

Ten slotte is van de verschillende soorten bepaald of deze exclusief zijn en/of met een significant hoge bedekking binnen of buiten stierenkuilen voorkomen. Dit worden in dit rapport de 'onderscheidende soorten' genoemd. Van deze soorten zijn plantkenmerken en standplaatsfactoren geïnventariseerd, die in het exportbestand van Turboveg zijn vermeld. In een overzicht zijn overeenkomsten en verschillen in voorkomende plantkenmerken en standplaatsfactoren tussen deze soorten beschreven. Ook is vanuit Turboveg informatie opgehaald over de ecologische groepen (oecologische groepen en ecotooptypen) waartoe de soorten behoren.

2.4 Methode zeldzaamheid onderscheidende soorten

Van de onderscheidende soorten is de zeldzaamheid bepaald op 2 niveaus.

- op landelijk niveau, op grond van de gegevens over verspreiding van de NDFF Verspreidingsatlas Vaatplanten (NDFF & FLORON), Mossen (NDFF & BLWG 2020) en Korstmossen (NDFF & BLWG, 2020). Hierbij is de aanvullende informatie over zeldzaamheid van elke soort opgezocht onder het tabblad 'Verspreiding' bij het kopje 'Nederland'. De aanvullende informatie betreft de indeling van de soorten binnen een verfijnder indeling in vegetatieklassen van vrij zeldzaam tot zeer algemeen en/of informatie over zeldzaamheid in verschillende delen van Nederland.
- op lokaal niveau (het Nationaal Park Veluwezoom), op grond van de gegevens uit het rapport van Stichting Berglinde *Kartering Flora en Vegetatie Nationaal Park Veluwezoom 2012 (2013)*. Op dit niveau is de volgende schaal gehanteerd bij het indelen van soorten in zeldzaamheidsklassen:
 - zeer algemeen: als vegetatietype waarin soort voorkomt meer dan 100 ha beslaat en de soort er hoge bedekking heeft
 - algemeen: als vegetatietype waarin soort voorkomt meer dan 50 ha beslaat
 - vrij algemeen: als vegetatietype waarin soort voorkomt minder dan 50 ha beslaat
 - minder algemeen: als soort voornamelijk verspreid voorkomt
 - zeldzaam: als de soort in deze klasse is ingedeeld in het rapport.

Vervolgens is opgezocht waar de vegetatietypen voorkomen, waarbinnen de onderscheidende soorten voorkomen. In een overzicht zijn onderscheidende soorten opgenomen, die voorkomen in vegetatietypen die te vinden zijn op plaatsen waar veel stierenkuilen liggen.

Van 7 onderscheidende soorten die in 2012 gekarteerd zijn, zijn verspreidingskaarten in het rapport opgenomen (Stichting Berglinde, 2013). Deze kaartjes zijn in ArcGIS gegeorefereerd. De *zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties* zijn op deze verspreidingskaart geprojecteerd. Met behulp van de tool 'select by polygon', zijn stierenkuillocaties geselecteerd die binnen de aangegeven vindlocaties van elke soort vallen. In de tabel van de shapefile zijn deze locaties geteld. Op basis van de verspreidingskaarten en de mate van samenvallen van vindplaatsen met stierenkuillocaties, is ingeschat of stierenkuilen mogelijk bijgedragen hebben aan de verspreiding van deze soorten.

3. Ligging en patroon stierenkuilen

Deelvraag 2. Hoeveel stierenkuilen liggen er in het onderzoeksgebied en waar en in welk ruimtelijk patroon liggen ze?

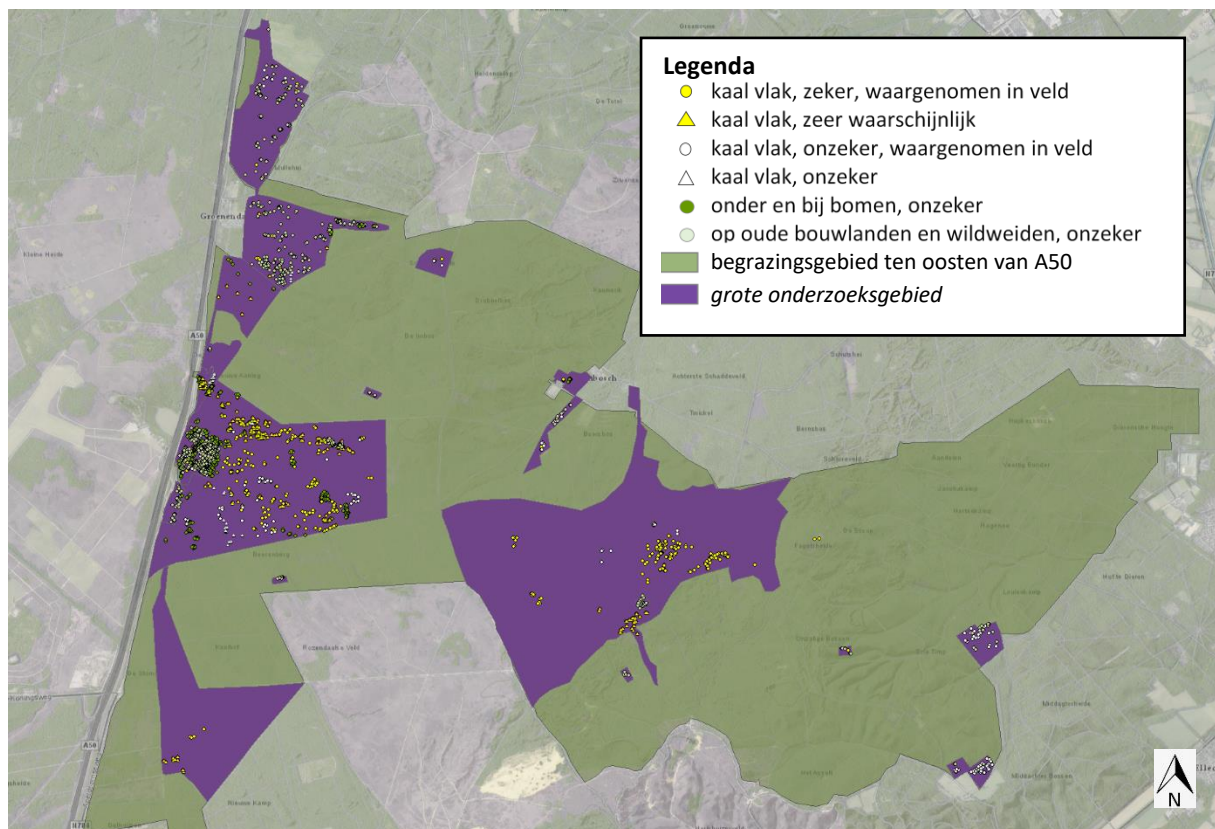
Dit hoofdstuk gaat in op de aantallen en ruimtelijke verdeling van de stierenkuilen in het onderzoeksgebied. In paragraaf 3.1 wordt besproken hoeveel potentiële stierenkuilen er zijn aangetroffen en de zekerheid dat het inderdaad om stierenkuilen gaat. De stierenkuilen zijn weergegeven op kaart. In de paragrafen 3.2 t/m 3.7 wordt besproken in hoeverre tijdens dit onderzoek kon worden vastgesteld in welk patroon de stierenkuilen liggen ten opzichte van landschapselementen, hoogteverschillen, geomorfologische kenmerken, bodemkenmerken en ten slotte begroeiingstypen.

3.1 Aantal en ligging stierenkuilen *groot onderzoeksgebied*

Met het bestuderen van het kaartmateriaal volgens de in § 2.1.2 beschreven methode zijn in totaal 2.157 potentiële stierenkuilenlocaties gevonden. Deze locaties zijn weergegeven op de locatiekaart *groot onderzoeksgebied* in Figuur 10. Op deze kaart staan alle locaties die mogelijk stierenkuillocaties zijn (dus de locaties die *zeker*, *zeer waarschijnlijk* of *mogelijk* stierenkuillocaties zijn).

Alleen de locaties die als kaal vlak op de luchtfoto van 2019 waren te zien, kunnen zonder veldbezoek als *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties worden aangemerkt. Dit betreft in totaal 859 locaties (40% van het totaal). Het bleek niet mogelijk om potentiële stierenkuilen alleen op basis van de kaart te identificeren als zekere stierenkuil. Daarom zijn alleen stierenkuillocaties die in het veld zijn waargenomen als *zeker* aangemerkt. In het veld zijn 434 potentiële stierenkuillocaties gevalideerd. Bij 384 (88%) van deze locaties zijn met zekerheid stierenkuilen vastgesteld, bij 50 (12%) van de bezochte locaties niet.

In het *grote onderzoeksgebied* van 990 hectare zijn er gemiddeld 0,9 stierenkuilen per hectare zeker en zeer waarschijnlijk aanwezig.



Figuur 10 Locatiekaart groot onderzoeksgebied (ondergrond: Esri Nederland, 2020).

In tabel 2 staat hoeveel soorten locaties met welke mate van zekerheid zijn vastgesteld, en of deze locaties zijn waargenomen in het veld. In tabel 3 is aangegeven van wat voor soort locaties in het veld niet met zekerheid kon worden aangegeven of het om stierenkuilen ging.

Tabel 2 Verdeling in zeker, zeer waarschijnlijk en onzeker.

categorie zekerheid	soort locatie	waargenomen in het veld	aantal locaties		%
zeker	kaal vlak op luchtfoto 2019	ja	384	384	18%
zeer waarschijnlijk	kaal vlak op luchtfoto 2019	nee	475	475	22%
onzeker	kaal vlak op luchtfoto 2019	ja	50	1.298	60%
	kaal vlak op luchtfoto 2019	nee	206		
	onder en bij bomen	nee	358		
	op oude bouwlanden en wildweiden	nee	684		
totaal			2.157		

Tabel 3 Bezochte locaties die ook na een veldbezoek niet zeker stierenkuilen waren.

Soort stierenkuillocaties met notatie onzeker na veldbezoek	Aantal	Referentie nr.
kale ondiepe vlakken op kunstmatig opgebracht materiaal bij ecoduct	11	36
kleine kuilen op bouwland Groenendaal, niet uitgesloten dat wilde zwijnen deze hebben gecreëerd	12	35
lichte (witte) vlakken op de Terletse heide	19	33
niet gevonden locaties op de Terletse heide	4	-
kleine ronde kale vlakken op reliëf op de Terletse heide, niet uitgesloten dat wilde zwijnen deze hebben gecreëerd	4	-
Totaal	50	

In tabel 4 en 5 is aangegeven welke stierenkuilen de notatie *onzeker* hebben gekregen op basis van uitsluitend het beeld op kaartmateriaal. Dit zijn 1.248 (1.298-50) locaties. Voor tweederde (66%, 684 van 1.248) van deze kuilen geldt dat onduidelijk is of het gaat om kleine stierenkuilen of kuilen van wilde zwijnen. Deze liggen meest op bouwlanden. Van deze kuilen is het echter wel waarschijnlijk dat deze door activiteiten van grote fauna zijn ontstaan, en niet door andere natuurlijke processen. Omdat wilde zwijnen wroeten in deze gebieden wanneer er weinig mast is, is het met name bij kleinere kuilen (minder dan 1,5m doorsnede) goed mogelijk dat zwijnen deze gecreëerd hebben.

Verder blijkt een klein deel van de de stierenkuilen met kale vlakken in open gebied op de luchtfoto niet altijd goed te onderscheiden van andere kale vlakken, vlakken met pijpenstrootje of bomkraters.

Tabel 4 Situering van 206 potentiële stierenkuillocaties, die *niet* in het veld zijn bezocht, en die op basis van het kaartmateriaal niet kunnen worden aangemerkt als zeer waarschijnlijk of zeker. De locaties in deze tabel zijn gevonden op basis van luchtfoto 2019 RD in combinatie met hoogtekarten AHN2 en AHN3.

Ligging	Aantal	Oorzaak onzekerheid	%
noordelijke bouwland Groenendaal, buiten beheergebied Natuurmonumenten	10	kleine kuilen op bouwland, niet uitgesloten dat wilde zwijnen deze hebben gecreëerd	11%
oude bouwlanden Nederzetting Imbos	3		
oude wildweiden Lappendeken	34		
oud bouwlanden Carolina hoeve	21		
oude bouwlanden Terlet	64		
heide bij Nederzetting Imbos	4	kleine kuilen binnen heide, niet uitgesloten dat wilde zwijnen deze hebben gecreëerd	0,3%
Terletse heide	11	kuil mogelijk een krater	1%
Terletse heide	45	beeld op luchtfoto en/of hoogtekarten niet duidelijk genoeg overeenkomend met referentiebeelden van stierenkuilen	5%
heide in bos	2		
Rheder- en Worthrhederheide	12		
Totaal	206		17,3%

Tabel 5: Situering van 1.042 potentiële stierenkuillocaties, die niet in het veld zijn bezocht, en die op basis van het kaartmateriaal niet kunnen worden aangemerkt als zeer waarschijnlijk of zeker. Deze locaties in deze tabel zijn gevonden op basis van uitsluitend de hoogtekarten AHN2 en AHN3.

Ligging	Aantal	Oorzaak onzekerheid	%
onder en bij bomen (binnen 10 meter), niet binnen 4 meter samenvallend met de zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties	358	De referentiebeelden van stierenkuilen op uitsluitend hoogtekarten zijn niet in het veld gevalideerd. In het bijzonder op oude bouwlanden en wildweiden is het niet uitgesloten dat wilde zwijnen deze kuilen hebben gecreëerd	29%
voormalige wildweiden en bouwlanden, niet binnen 4 meter samenvallend met de zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties	684		55%
Totaal	1.042		84%

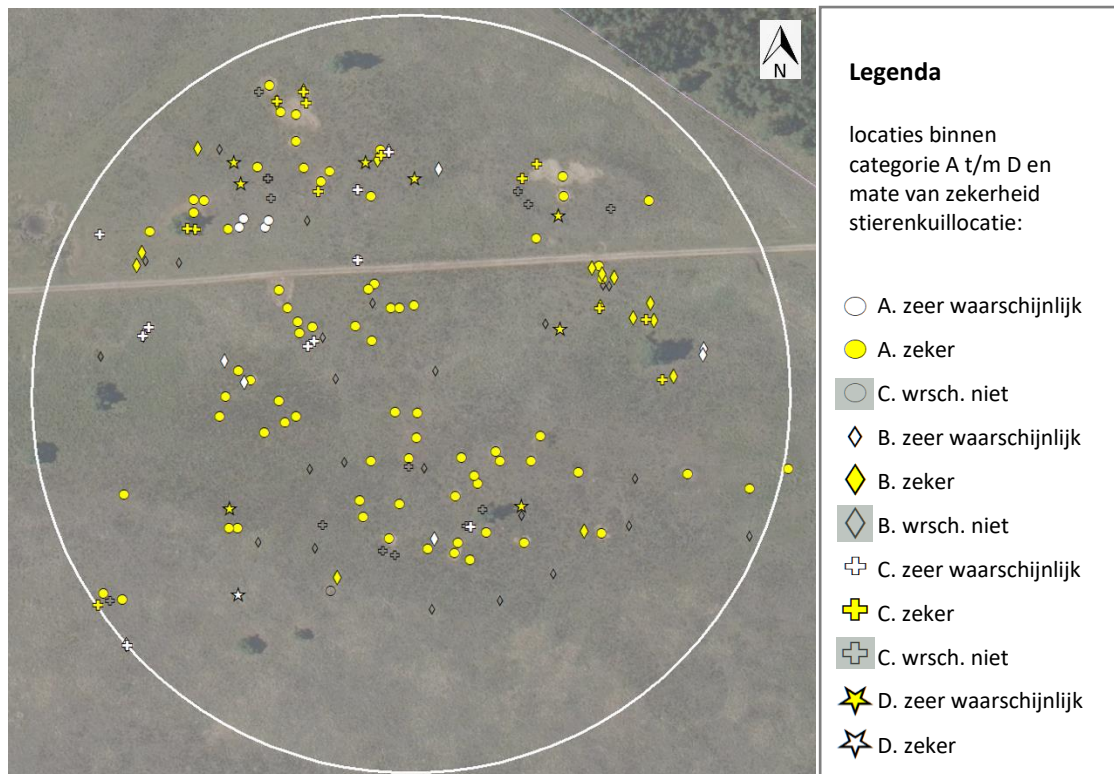
3.2 Aantal en ligging klein onderzoeksgebied

In het *kleine onderzoeksgebied* zijn met de in § 2.1.2 beschreven methode 167 potentiële stierenkuillocaties vastgesteld. Van al deze locaties is in het veld bepaald of deze stierenkuillocaties zijn. Daarnaast zijn 9 stierenkuilen in het veld aangetroffen, die niet op kaartmateriaal waren aangewezen. In het *kleine onderzoeksgebied* van 8,7 ha zijn er gemiddeld 12,9 stierenkuilen per hectare zeker aanwezig.

In tabel 6 is aangegeven hoeveel van de met vier methodes gevonden potentiële stierenlocaties in het veld zijn aangemerkt als *zeker*, *zeer waarschijnlijk* of *waarschijnlijk geen*. Deze locaties zijn weergegeven op de locatiekaart *klein onderzoeksgebied* in figuur 11.

Tabel 6 Aantal locaties die in het veld aangewezen zijn als zeker, waarschijnlijk of waarschijnlijk geen stierenkuillocatie per categorie locaties op basis van methode van opsporen (categorie A t/m D).

categorie locaties A t/m D op basis van methode van opsporen	aantal zekere stierenkuillocaties	aantal zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties	aantal waarschijnlijk geen stierenkuillocaties	totaal aantal per categorie locatie
A. locaties met kaal vlak op de luchtfoto van 2019	74	5	1	80
B. locaties met kaal vlak op een of meer luchtfoto's van periode 2007-2018, maar niet samenvallend met locaties van categorie A	16	9	24	49
C. locaties op hoogtekarten AHN2 en/of AHN3, maar niet samenvallend met locaties van categorie A	14	10	14	38
D. locaties in het veld, niet op kaartmateriaal aangewezen	8	1	-	9
totaal aantal per categorie zekerheid	112	25	39	176



Figuur 11 Locatiekaart klein onderzoeksgebied

De 11 verschillende symbolen in de legenda bij figuur 26 verwijzen naar de 11 verschillende shapefiles. De letters in de legenda verwijzen naar 4 verschillende methodes voor het opsporen van potentiële stierenkuillocaties:

- Categorie A: locaties met kaal vlak op de luchtfoto van 2019
- Categorie B: locaties met kaal vlak op een of meer luchtfoto's van periode 2007-2018, maar niet samenvallend met locaties van categorie A
- Categorie C: locaties op hoogtekarten AHN2 en/of AHN3, maar niet samenvallend met locaties van categorie A
- Categorie D: locaties die in het veld aangetroffen zijn en niet op kaartmateriaal waren aangewezen.

Uit tabel 6 blijkt dat in het *kleine onderzoeksgebied* de meeste stierenkuillocaties zijn opgespoord door referentiebeelden van stierenkuillocaties te vergelijken met beelden op luchtfoto 2019 RD (Esri Nederland, 2020). Deze methode gaf tevens de hoogste zekerheid: slechts 1 van de 80 potentiële stierenkuillocaties blijkt hierbij geen stierenkuillocatie te zijn (zie figuur 12).



Figuur 12 Een vlak met strooisel van pijpenstrootje (links) dat in het veld niet voldoet aan een referentiebeeld van een stierenkuil, maar wel op de luchtfoto van 2019 (Esri Nederland, 2020) (rechts).

Locaties binnen categorie A (zie tabel 6) waar nog onzekerheid over bestaat, zijn vier kleine ronde vlakken op reliëf. Het kon niet geheel uitgesloten worden dat deze vlakken door wilde zwijnen zijn veroorzaakt. Een andere potentiële stierenkuillocatie ligt langs een pad met inhammen. Niet zeker is of deze locatie deels of geheel kunstmatig is ontstaan (zie figuur 13).

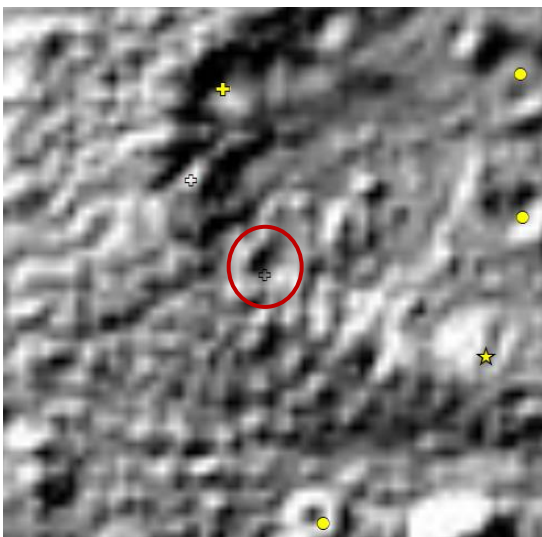


Figuur 13 Locaties met kale vlakken (categorie A) die waarschijnlijk stierenkuillocaties zijn, maar waarvan nog niet uitgesloten kan worden dat deze door wilde zwijnen zijn gecreëerd (links) of kunstmatig zijn ontstaan (rechts).

Van de locaties binnen de categorie B bleek 33% (14 van de 49) zeker stierenkuillocaties te betreffen en 49% (24 van de 49) juist niet.

Van locaties binnen de categorie C blijkt 37% (14 van de 39) zeker stierenkuillocatie te betreffen en 37% (14 van de 38) juist niet. Dus bij deze twee categorieën is de trefkans op een zekere stierenkuil ongeveer 1 op de 3.

14 locaties binnen de categorie C waren in het veld niet als stierenkuilen te herkennen. Deze kuilen zijn bedekt met vegetatie en organisch materiaal; minerale bodem is (niet duidelijk) aan het oppervlak waar te nemen (zie bijlage 4, referentiebeeld 35). Bij 1 locatie is een konijnenhol aangetroffen (zie figuur 14). Toch kon van deze locaties niet met zekerheid gezegd worden dat er geen stieren bij het ontstaan waren betrokken. Daarom zijn deze aangemerkt als *waarschijnlijk geen stierenkuillocatie*.



Figuur 14 Een konijnenhol op de Terletse heide op hoogtekartaar AHN3 (Esri Nederland, 2019) (links) en gefotografeerd in het veld (rechts).

In het veld zijn 9 stierenkuilen gevonden, die niet op kaartmateriaal zijn getraceerd (categorie D). Dit zijn 8 *zekere* stierenkuilen (7% van de 112 *zekere* stierenkuilen): 7 recent gevormde kuilen en 1 oudere deels begroeide kuil. Daarnaast is 1 locatie als *waarschijnlijk* aangemerkt. Deze locatie betreft een kleine en vlakke kuil, waarvan het nog niet geheel van uitgesloten is dat deze door wilde zwijnen zijn gecreëerd.

3.3 Patroon: landschapselementen

In deze paragraaf wordt besproken in hoeverre tijdens dit onderzoek kon worden aangetoond in welk patroon de stierenkuilen liggen ten opzichte van landschapselementen. Stierenkuilen zelf vormen een landschapselement. Tijdens veldbezoek viel op dat wanneer een stierenkuil werd aangetroffen, er een stierenkuil in de buurt lag. Daarom wordt ten eerste onderzocht of aangetoond kan worden of stierenkuilen geclusterd in het gebied liggen.

Het is waarschijnlijk dat stierenkuilen meer voorkomen in gebieden waar de stieren een hogere kans hebben elkaar te treffen. In de nabijheid van de volgende landschapselementen is deze kans groter, omdat deze een functie voor de grazers hebben en de grazers er daardoor langer verblijven of er frequenter komen:

- poelen
- bomen
- oude wildweiden of oude bouwlanden
- wissels van de Schotse hooglanders
- doorgang naar een ander deel van het begrazingsgebied.

Daarnaast is het waarschijnlijk, dat wanneer in de buurt van deze landschapselementen er los en weinig of niet begroeid bodemmateriaal aanwezig is, er een hogere kans is dat de stieren in dit bodemmateriaal stierenkuilen creëren.

Van deze genoemde landschapselementen wordt in achtereenvolgende paragrafen behandeld in hoeverre op kaarten is af te lezen, of is onderzocht, of de vastgestelde stierenkuillocaties inderdaad meer voorkomen bij deze landschapselementen.

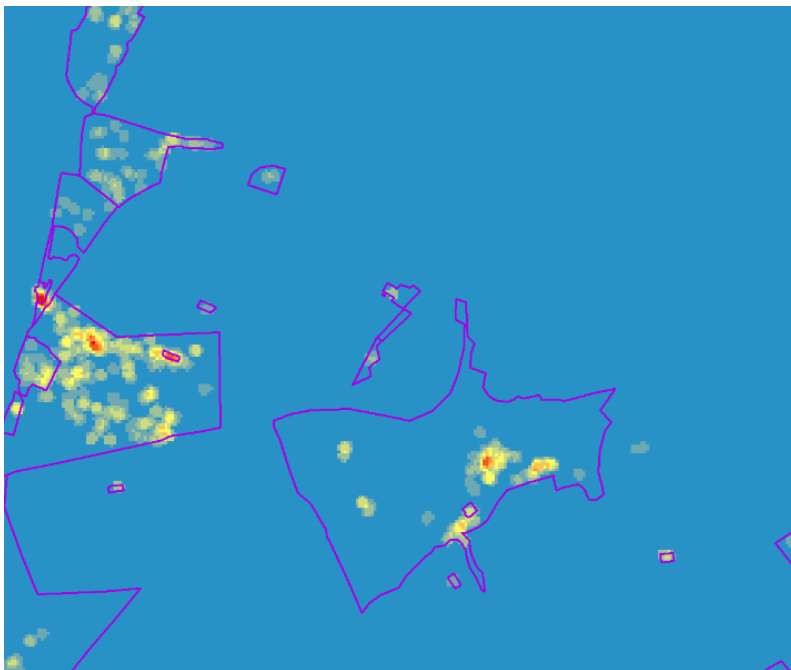
3.3.1 Stierenkuilen t.o.v. elkaar

Op een luchtfoto van een deel van het *kleine onderzoeksgebied* is goed te zien dat de stierenkuilen er dicht bij elkaar liggen rond een boom (zie figuur 15).



Figuur 15 Een kring van stierenkuilen rond een boom in het kleine onderzoeksgebied op de Terletse hei (Esri Nederland, 2020). De vermelde afstanden zijn in ArcGIS gemeten.

Ook uit berekeningen in ArcGIS blijkt, dat stierenkuilen geconcentreerd in het onderzoeksgebied voorkomen. In figuur 16 wordt een schermafbeelding van een kaart weergegeven die in ArcGIS is vervaardigd en waarop de gebieden met hoge dichtheden met een warme kleur worden weergegeven.



Figuur 16 Kaart van het onderzoeksgebied, waarop met warme kleuren wordt aangegeven waar de dichtheid van stierenkuillocaties hoog is op grond van de kaart met zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuilen.

Uit berekeningen in ArcGIS op basis van de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties, blijkt dat de maximale waarde van dichtheid 35 stierenkuillocaties per hectare bedraagt. Dit aantal ligt een stuk hoger dan de gemiddelde dichtheid van 0,9 stierenkuilen per hectare in het *grote onderzoeksgebied*. Dit is logisch omdat bij de selectie van het *kleine onderzoeksgebied* een gebied is gekozen met een hoge dichtheid aan stierenkuilen. Anderzijds geeft dit aan dat er inderdaad sprake is van concentraties van stierenkuillocaties. Hoge dichtheden van stierenkuillocaties zijn er in het kale gebied bij het ecoduct, op de Terletse heide bij Koegaten (hier ligt het *kleine onderzoeksgebied*), op de oude wildweide op de Terletse hei, op de Rheder- en Worthrederheide en bij Wapenveen.

Volgens een berekening met ArcGIS is de gemiddelde afstand tussen twee stierenkuillocaties 16,4 meter, wanneer van elke stierenkuillocatie de afstand tot één naburige stierenkuillocatie in de berekeningen wordt meegenomen. Wanneer in ArcGIS de gemiddelde afstand berekend wordt tussen een stierenkuillocatie en andere stierenkuillocaties binnen een straal van 56,4 meter (= de straal van een hectare), dan komt het gemiddelde uit op 9,5 meter. Verder blijkt dat ruim de helft (57%) van de berekende afstanden tussen stierenkuillocaties 0 tot 10 meter bedraagt bij een zoekstraal van 56,4 meter. Bijna een kwart (24%) van de berekende afstanden betreffen hierbij afstanden van 10 tot 20 meter. Uit de berekening blijkt verder, dat er 13 stierenkuillocaties zijn, waarbij binnen een straal van 56,4 meter geen andere stierenkuillocaties zijn aangewezen.

3.3.2 Poelen

Poelen zijn plaatsen waar de grazers drinken of verkoeling zoeken. Ze zijn op een luchtfoto goed te traceren en op topografische kaarten staan deze landschapselementen duidelijk aangegeven. Voor de directe omgeving van poelen – maximaal 100 meter vanaf het middelpunt van de poel – is berekend hoeveel stierenkuillocaties er per hectare voorkomen. In tabel 7 staan de resultaten.

Tabel 7 Aantal stierenkuillocaties binnen 100 m van poelen in het grote onderzoeksgebied.

<i>poelen</i>	<i>aantal stierenkuil-locaties</i>	<i>aantal stierenkuil- locaties per ha</i>
bij het ecoduct over de A50	49	15,6
Wapenvveen	23	7,3
Koegaten	21	6,7
Hessengat	17	5,4
op Rheder- en Worthrederheide	18	5,7
op Rheder- en Worthrederheide	11	3,5
op oud bouwland Groenendaal noord	6	1,9
bij Nieuwe Kamp	6	1,9
op oud bouwland Groenendaal zuid	2	0,6
<i>gemiddeld bij poelen binnen een straal van 100 meter</i>	17	5,4
<i>grote onderzoeksgebied (990 hectare)</i>	859	0,9

De poel waar de meeste stierenkuilen voorkomen, is de poel bij het ecoduct over de A50, met 49 stierenkuillocaties (zie figuur 17). Het kleinste aantal stierenkuilen is aangetroffen bij de poel ten zuiden van het zuidelijke bouwland bij Groenendaal.

Bij bijna alle poelen – met uitzondering van de poel ten zuiden van bouwland Groenendaal – komen stierenkuilen relatief gezien vaker voor dan in het hele onderzoeksgebied. Gemiddeld zijn er 5,4 stierenkuillocaties aanwezig binnen een straal van 100 meter. Voor het gehele onderzoeksgebied is dit 0,9 stierenkuillocaties per hectare.



Figuur 17 De poel bij het ecoduct over de A50, met op de voorgrond een stierenkuil.

3.3.3 Bomen

Onder bomen rusten de grazers in de schaduw. Het ligt daarom voor de hand dat stieren hier ook stierenkuilen maken. Tijdens veldwerk is waargenomen dat stieren bij het ecoduct onder een groep bomen stonden en er op verschillende plekken zand opwierpen.

Op hoogtekarten zijn kuilen onder bomen te traceren. In het *grote onderzoeksgebied* zijn hiermee 353 potentiële stierenkuilen gevonden binnen een straal van 10 meter van bomen, die niet binnen 2 meter samenvallen met de eerder vastgestelde *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties. In tabel 8 staan de aantallen potentiële stierenkuilen onder bomen per deelgebied weergegeven.

Tabel 8 Aantal potentiële stierenkuilen onder bomen in het grote onderzoeksgebied.

locatie	aantal potentiële stierenkuilen onder bomen
Terletse heide	154
Terlet bouwland	118
bouwland Groenendaal ten oosten langs pad	24
Rheder- en Worthreder heide	20
bij ecoduct langs pad	17
Nederzetting Imbos	15
oude wildweide Lappendeken	5

Bij de bomen op de Terletse heide en bij de bomen rond bouwland Terlet zijn de hoogste aantallen potentiële stierenkuilen vastgesteld (respectievelijk 154 en 118 kuilen). Binnen het kader van dit onderzoek is niet onderzocht of deze kuilen zeker of zeer waarschijnlijk stierenkuilen zijn. Wel is tijdens veldbezoek van verscheidene kuilen vastgesteld dat het stierenkuilen zijn. Bij bosranden langs paden - die een begrenzing vormen van open gebied - zijn tijdens veldbezoeken minder vaak potentiële stierenkuilen aangetroffen.

In dit onderzoek is geen vergelijking gemaakt tussen de dichtheid aan (potentiële) stierenkuilen onder bomen en in het open veld.



Figuur 18 Een stierencuil onder bomen aan de rand van bouwland Groenendaal.

3.3.4 Paden

Paden zijn aangegeven op topografische kaarten en op luchtfoto's zijn deze goed te zien. Langs een wandelpad op de Terletse heide dat van de Terletse bouwlanden naar het Hessengat loopt, is op de luchtk kaart van 2019 te zien dat er relatief veel stierenkuilen voorkomen. Dit pad heeft een lengte van 1200 meter en binnen 30 meter afstand van het pad zijn er 44 stierenkuillocaties met zekerheid vastgesteld (dat komt neer op 6,1 stierenkuillocaties per hectare). Verscheidene stierenkuilen liggen hier in de afwateringsgaten die langs de paden zijn gegraven. Door deze maatregel zijn daar vlakken met weinig of niet begroeid bodemmateriaal die de stieren blijkbaar graag benutten (zie ook § 2.1.2). Ook bij twee van dergelijke vlakken langs een noordelijker pad op de Terletse heide zijn stierenkuilen vastgesteld. Langs paden die van noord naar zuid lopen op de Terletse heide, zijn er inhammen. Mogelijk zijn dit stierenkuilen, maar voorzichtigheidshalve zijn deze niet

opgenomen als *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties. Het is namelijk niet met zekerheid vast te stellen of deze inderdaad benut worden als stierenkuil.

Wissels van de Schotse hooglanders zijn niet goed te onderscheiden op luchtfoto's. Naar het voorkomen van stierenkuilen in de nabijheid van de wissels van de grazers is tijdens dit onderzoek geen gericht onderzoek gedaan. Wel is tijdens veldwerk waargenomen dat langs wissels op de Terletse heide verscheidene stierenkuilen aanwezig zijn.

3.3.5 Doorgang naar een ander deel van het begrazingsgebied

Het ecoduct over de A50 is de enige doorgang tussen het oostelijke en westelijke begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders (zie Figuur 2 in de inleiding). In dit deelgebied van 2 ha zijn zijn relatief veel stierenkuillocaties (32) en potentiële stierenkuillocaties (12) vastgesteld.

De Terletse heide grenst aan deze doorgang. Op de Terletse heide zijn ook relatief veel stierenkuilen vastgesteld t.o.v. de andere deelgebieden (zie tabel 9 paragraaf 3.6). Mogelijk is de doorgang een van de factoren die de hoge aantallen in dit terrein bepalen. Dit is in dit kader van dit onderzoek niet verder uitgezocht.

3.3.6 Vlakken met los en weinig of niet begroeid bodemmateriaal

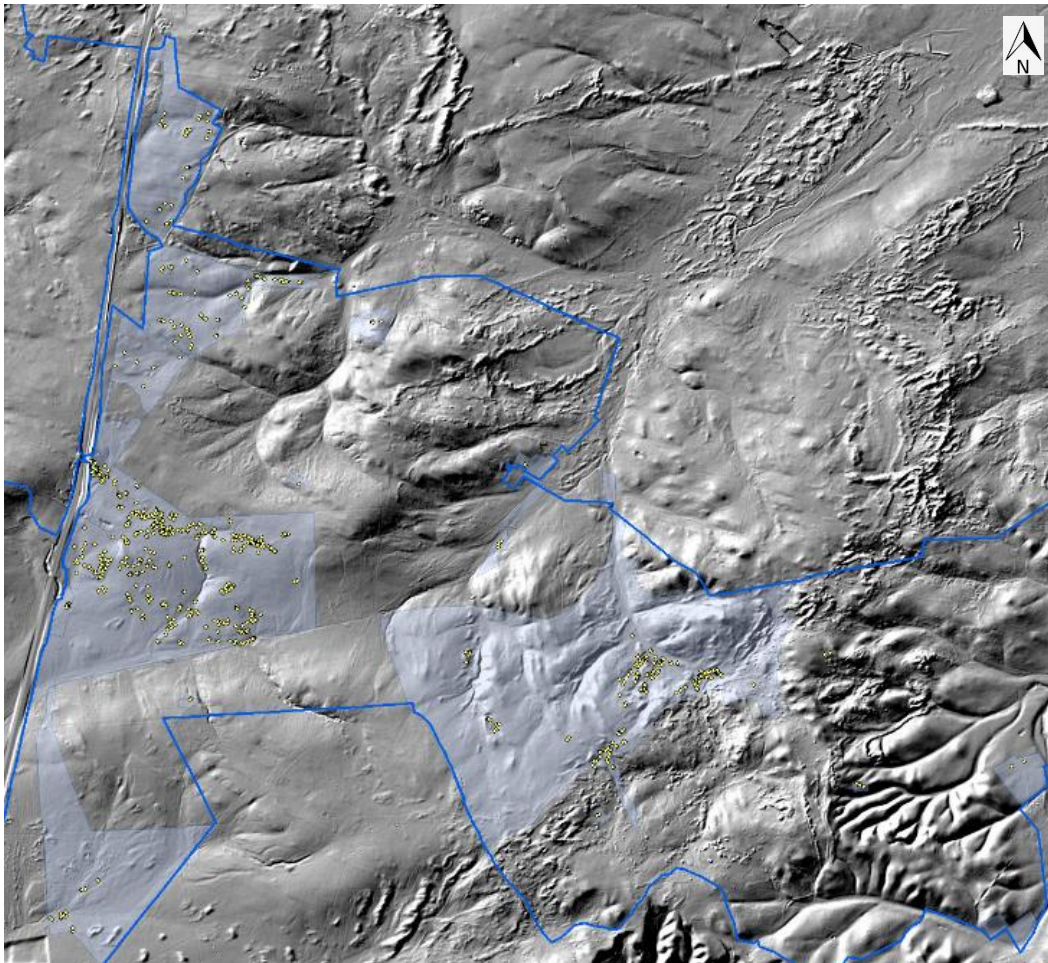
In het onderzoeksgebied zijn vlakken met los materiaal onder andere te vinden in de kunstmatig gegraven afwateringsgaten langs paden. Stierenkuilen zelf bestaan – wanneer zij niet begroeid zijn geraakt - ook uit vlakken met los bodemmateriaal. Verder zijn er twee locaties op de Terletse heide waar in de jaren '70 dennenstammen van schors zijn ontdaan. De schors is achtergebleven en bedekt de bodem pleksgewijs. Ten slotte is er een groot vlak met los zand te vinden bij het ecoduct over de A50. Het losse zand bij het ecoduct is kunstmatig opgebracht.

Bij al deze genoemde locaties zijn relatief veel stierenkuilen vastgesteld. In het veld is waargenomen dat stierenkuilen aanwezig zijn in het losse bodemmateriaal dat is ontstaan door graafwerkzaamheden langs paden. Daarnaast is vooral in het *kleine onderzoeksgebied* in het veld aan de hand van sporen (recent opgeworpen zand, streken van pootafdrukken, verse mest van hooglanders) vastgesteld dat stieren verscheidene bestaande stierenkuilen opnieuw benutten. Op twee locaties op de Terletse heide zijn verscheidene stierenkuilen vastgesteld op plekken waar in het verleden dennenschors is gedeponneerd. Op het vlak met los zand bij het ecoduct ten slotte, zijn ook relatief veel kuilen vastgesteld (zie tabel 9 paragraaf 3.6). Kennelijk maken stieren voor hun imponeergedrag graag gebruik van plekken waar al los bodemmateriaal aanwezig is (waaronder ook al bestaande stierenkuilen!)

3.4 Hoogteverschillen

De verwachting was dat stierenkuillocaties vooral op de hogere delen in het gebied voorkomen. De veronderstelling hierbij is, dat stieren vanaf een hogere positie beter indruk kunnen maken en goed overzicht hebben op hun 'rivalen' in het terrein. Als op kleine schaal (1:24.000) in ArcGIS echter globaal gekeken wordt naar de verspreiding van stierenkuilen op de AHN3-kaart, is te zien dat stierenkuilen op verschillende hoogten t.o.v. de omgeving voorkomen (zie figuur 19). Stierenkuilen liggen zowel boven op hogere terreinen of heuvels, als op lager terrein en op flanken van droogdalen. De verhouding tussen deze hoogteliggingen is niet berekend, maar de verwachting is dat vooral andere factoren dan hoogteligging het voorkomen van stierenkuilen bepalen.

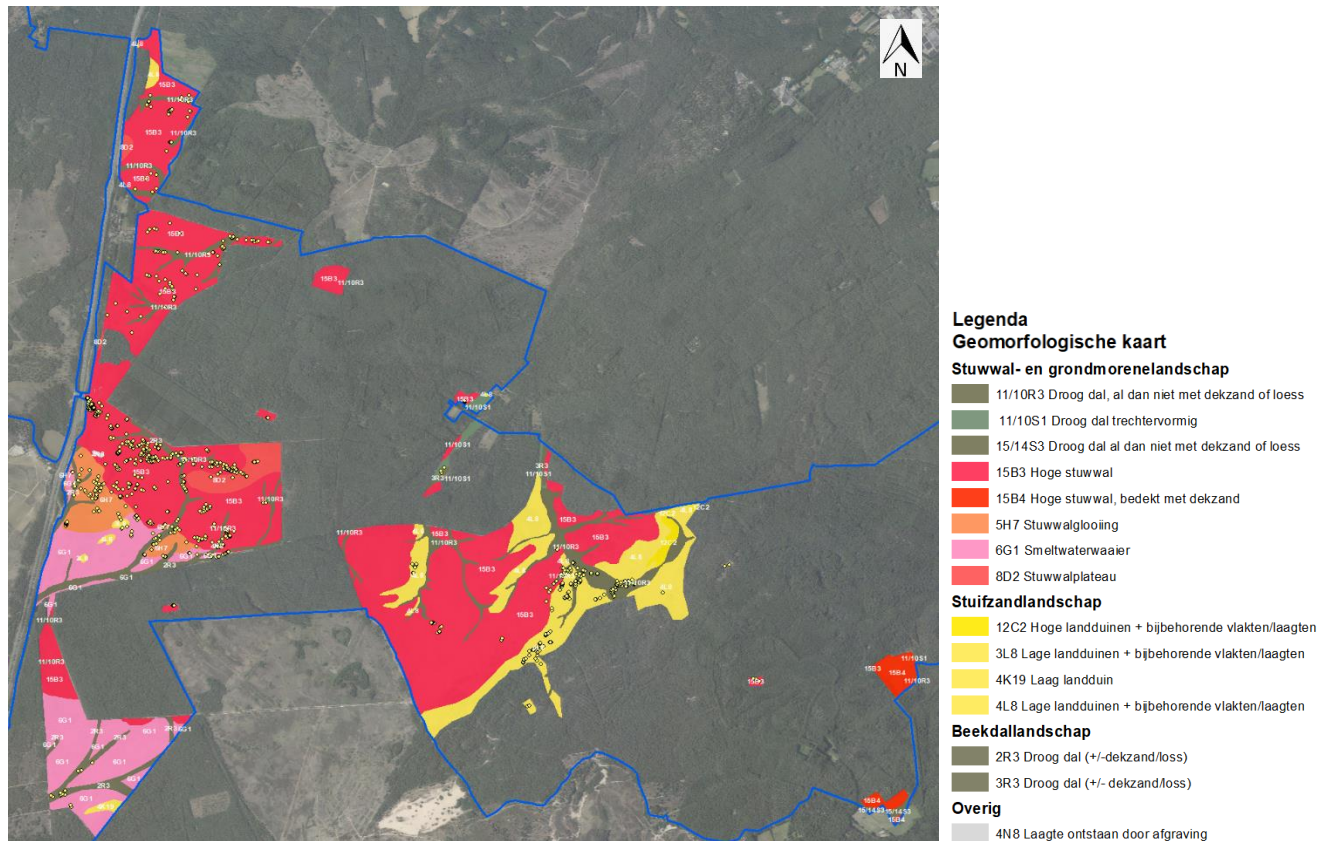
Hierbij moet aangetekend worden, dat wanneer op grotere schaal gekeken wordt naar het voorkomen van stierenkuilen op de hoogtekaart, het opvalt dat stierenkuilen in veel gevallen op een hoogte binnen microreliëf voorkomen. Ook tijdens veldwaarnemingen viel dit op. Zijn er kleinschalige glooiingen in een gebied, dan liggen de aanwezige stierenkuilen veelal op of tegen deze glooiingen aan. Vermoedelijk is er een verband tussen deze kleinschalige glooiingen en het voorkomen van stierenkuilen. Binnen het kader van dit onderzoek is echter niet uitgezocht hoe sterk dit eventuele verband is.



Figuur 19 Actueel Hoogtebestand Nederland AHN3 (Esri Nederland, 2019) van het grote onderzoeksgebied met de zekere en zeer waarschijnlijke stierenuillocaties (gele stippen).

3.5 Geomorfologische eenheden

Het *grote onderzoeksgebied* bevat geomorfologische eenheden die behoren tot het stuwwal- en grondmorenenlandschap (807 ha), stuifzandlandschap (129 ha) en beekdallandschap (40,9 ha). Twee kleine vlakken (totaal 0,7 ha) zijn vergraven. In [figuur 20](#) is de geomorfologische kaart van het onderzoeksgebied opgenomen.



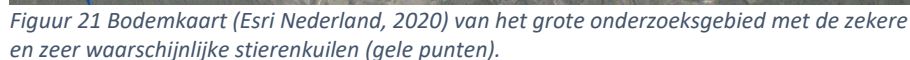
Figuur 20 Geomorfologische kaart (Esri Nederland, 2020) van het grote onderzoeksgebied en kaart met zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuilen (gele punten).

Wanneer de kaart met *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties over de geomorfologische kaart wordt gelegd, blijkt dat de stierenkuillocaties in volgorde van de omvang van deze drie landschappen over het gebied zijn verdeeld: 688 kuilen in het stuwwal- en grondmorenenlandschap, 118 stierenkuillocaties in het stuifzandlandschap, 43 stierenkuillocaties in het beekdallandschap en 6 stierenkuillocaties in afgegraven terrein.

De geomorfologische eenheid die ruim de helft (530 van de 990 ha) van het onderzoeksgebied beslaat, is Hoge stuwwal (15B3). 55% van *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties (476 van de 859 stierenkuillocaties) komt bij deze geomorfologische eenheid voor. De geomorfologische eenheden waar geen - in ieder geval niet met zekerheid - stierenkuilen zijn vastgesteld, zijn lage landduinen, hoge landduinen, oude wildweiden van Lappendeken en oude bouwlanden bij Carolina hoeve. Bij de andere eenheden komen stierenkuilen in meer of mindere mate voor.

Om vast te stellen of de stierenkuilen relatief gezien meer voorkomen bij een bepaalde geomorfologische eenheid, is berekend hoeveel stierenkuillocaties er per ha geomorfologische eenheid voorkomen. In bijlage 7 zijn de berekende aantallen per ha in een tabel opgenomen. Uit de gegevens blijkt dat relatief gezien de meeste stierenkuillocaties (8,6 kuilen per ha) voorkomen bij Laagten ontstaan door afgraving (code 4N8). Topografisch gezien liggen zijn deze eenheden bij het Hessengat (een poel op de Terletse heide) en een afgegraven terrein ten noorden van de oude bouwlanden van Terlet. Eenheden met 1,1 tot 1,9 stierenkuillocaties per ha zijn: Stuwwalglooiing (code 6H7), Droog dal (code 11/10R3 en 2R3) en Lage landduinen en bijbehorende vlakten/laagten (code 3L8)

In het *grote onderzoeksgebied* zijn verschillende bodemtypen aanwezig: haarpodzolgronden met grof zand, fijn zand en/of grind, hoge zwarte enkeergronden met grof zand en grind, duinvaaggronden, moderpodzolgronden met grof zand en grind en ten slotte ooivaaggronden. Figuur 21 toont de bodemkaart van het *grote onderzoeksgebied* (Esri Nederland, 2020) waarop de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties zijn geprojecteerd.



Stierenkuilen komen verder in meer of mindere mate bij bijna alle bodemtypen voor. De twee bodemtypen waar geen stierenkuilen zijn vastgesteld, beslaan relatief gezien slechts een zeer gering oppervlak (1,8 ha) en komen in de uithoeken van het begrazingsgebied voor.

Om uit te zoeken of de stierenkuilen relatief gezien meer voorkomen bij een bepaald bodemtype, is berekend hoeveel stierenkuillocaties er per ha bodemtype voorkomen. In [bijlage 8](#) zijn de berekende aantallen per ha in een tabel opgenomen. Uit de gegevens blijkt dat relatief gezien de meeste stierenkuillocaties voorkomen op haarpodzolgronden met fijn leemarm en zwak lemig zand (2,5 stierenkuillocaties per hectare). Dit bodemtype komt op de bouwlanden van Groenendaal voor. Vervolgens komen de stierenkuilen het meest voor op de hoge zwarte enkeergronden met grof zand en grind en op de haarpodzolgronden met grof zand, grind en een cultuurdek (respectievelijk 1,7 en 1,6 stierenkuillocaties per hectare). Deze twee bodemtypen komen voor op de oude bouwlanden van Terlet en Nederzetting Imbos. Op de vierde plaats komt het meest voorkomende haarpodzolgrond met grof zand en in de bovenlaag grind (1 stierenkuillocatie per hectare).

3.7 Begroeiingstypen

Bij de oude wildweiden en oude bouwlanden in de Veluwezoom is sprake van voormalig gebruik. Deze gebieden zijn in het verleden geëgaliseerd en bemest. Bij deze percelen is sprake van grasland. De oude wildweiden en oude bouwlanden beslaan 179 hectare in het *grote onderzoeksgebied* (18% van het totale oppervlak). In de overige gebieden van het open en halfopen landschap is overwegend sprake van heide (810 hectare, 82% van het totale oppervlak) of van kaal zand (2 hectare, 0,2% van het totale oppervlak).

Wanneer de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties worden geprojecteerd op de kaart met deelgebieden, waarin o.a. de oude bouwlanden en oude wildweiden onderscheiden zijn, blijkt dat in absolute aantallen de meeste vastgestelde stierenkuillocaties (620 stierenkuillocaties, 72% van het totaal aantal stierenkuillocaties) voorkomen in heidegebieden. Op oude wildweiden en oude bouwlanden zijn 207 stierenkuillocaties vastgesteld (24%). Op een vlakte van kaal zand zijn 32 stierenkuillocaties aangemerkt als zeker of zeer waarschijnlijk aanwezig.

De berekeningen van aantallen stierenkuillocaties per hectare begroeiingstype (grasland bij oude wildweiden en bouwlanden, heide en kaal zand), geven het relatieve voorkomen aan van de stierenkuillocaties (tabel 9). Deze berekeningen geven een ander beeld dan bij de absolute aantallen: juist in het kleine gebied bij het ecoduct met kaal zand zijn relatief veel stierenkuilen vastgesteld: 15,4 stierenkuillocaties per hectare. Vervolgens zijn de meeste stierenkuillocaties aangetroffen op de oude bouwlanden en wildweiden: 1,2 stierenkuillocaties per hectare. Bij heidegebieden is er sprake van 0,8 stierenkuillocaties per hectare.

Tabel 9 Aantal stierenkuillocaties met kaal vlak in 2019 per hectare begroeiingstype in deelgebieden van het grote onderzoeksgebied.

	deelgebied	begroeiings- type	opp. (ha)	opp. (ha)	aantal stierenkuil- locaties met kaal vlak op luchtfoto 2019	aantal stierenkuil- locaties per ha deelgebied	aantal stierenkuil- locaties per ha begroeiings- type
	oude bouwlanden bij Groenendaal	grasland	124,52	178,6	98	0,8	1,2
	oud bouwland Terlet	grasland	21,54		51	2,4	
	oude bouwlanden Carolina hoeve	grasland	11,72		3	0,3	
	oude bouwlanden Nederzetting Imbos	grasland	7,74		5	0,6	
	oude wildweiden Lappendeken	grasland	6,99		0	0,0	
	oude wildweide Nieuwe aanleg	grasland	1,17		2	1,7	
	oude wildweide Rheder- en Worthrhederheide	grasland	1,17		7	6,0	
	oude wildweide Onzalige bossen	grasland	1,01		6	5,9	
	oude wildweide Tunnekes	grasland	0,97		2	2,1	
	oude wildweide Terletse heide	grasland	0,89		30	33,7	
	oude wildweide Beerenberg / Koolhof	grasland	0,84		3	3,6	
					207		
	Rheder- en Worthrheder heide	heide	406,10	809,5	195	0,5	0,8
	Terletse heide	heide	237,96		398	1,7	
	Heide ten noordwesten van Nieuwe Kamp	heide	114,89		14	0,1	
	heide bij Groenendaal	heide	28,24		5	0,2	
	heide bij Ecoduct	heide	11,61		2	0,2	
	heide in bos	heide	6,81		3	0,4	
	heide bij Nederzetting Imbos	heide	3,93		3	0,8	
					620		
	kaal zand bij Ecoduct	kaal zand	2,08	2,1	32	15,4	15,4
					32		
	totaal in groot onderzoeksgebied		990,18		859	0,9	

3.8 Conclusie

In het grote onderzoeksgebied zijn veel stierenkuilen. Met zekerheid en hoge waarschijnlijkheid zijn in het grote onderzoeksgebied 859 stierenkuillocaties vastgesteld met één of meer stierenkuilen. Het aantal zal in werkelijkheid hoger liggen, aangezien daarnaast 1.298 potentiële stierenkuillocaties zijn aangewezen en niet alle stierenkuilen zichtbaar zijn op het kaartmateriaal.

De meeste stierenkuillocaties (620) komen voor in heideterrein, dat 82% van het grote onderzoeksgebied beslaat. De gemiddelde dichtheid is hier 0,9 per ha. In grasland is deze iets hoger. Binnen heide en binnen grasland wisselt de dichtheid echter zo sterk (van 0 - 35 per ha), dat dit niet alleen afhankelijk kan zijn van het begroeiingstype. Er zijn dus andere factoren die de dichtheid bepalen, waarvan in elk geval een deel is onderzocht.

Het aantal locaties is gemiddeld hoger:

- in elkaars nabijheid (max. 35 per ha) (zie §3.3.1)
- in afgegraven terrein (gem. 8,6 per ha) (zie §3.5)
- bij poelen (gem. 5,4 per ha) (zie §3.3.2)
- haarpodzolgronden met fijn leemarm en zwak lemig zand (2,5 per ha), hoge zwarte enkeergronden met grof zand en grind (1,7 per ha) en op de haarpodzolgronden met grof zand, grind en een cultuurdek (1,6 per ha). Deze bodemsoorten komen voor bij de voormalige bouwlanden (zie § 3.6 en bijlage 8)
- stuwwalglooiing (1,9 per ha), droog dalen (1,5 per ha) en lage landduinen (1,2 per ha) (zie § 3.5 en bijlage 7)
- *waarschijnlijk*: langs paden (alleen aangetoond voor één pad: 6,1 per ha) (zie § 3.3.4)
- *waarschijnlijk*: op kleinschalig reliëf (niet aangetoond) (zie § 3.4)
- *waarschijnlijk*: onder bomen (niet aangetoond) (zie § 3.3.3)
- *waarschijnlijk*: doorgang naar een ander gebied (niet aangetoond) (zie § 3.3.5)
- *waarschijnlijk*: op vlakken met los en weinig of niet begroeid bodemmateriaal (niet aangetoond) (zie §3.3.6)

Hoge dichtheden van stierenkuillocaties zijn er in het kale gebied bij het ecoduct, de Terletse heide bij Koegaten (hier ligt het *kleine onderzoeksgebied*), de oude wildweide op de Terletse hei, Rheder- en Worthrederheide, Rheder- en Worthrederheide bij Wapenveen. Mogelijk hangen hier verschillende aspecten samen en/of versterken deze aspecten elkaar, waardoor er hoge dichtheden zijn. Voor het ecoduct en het *kleine onderzoeksgebied* is hieronder een mogelijke verklaring gegeven voor de hoge dichtheid. Deze verklaring is echter niet met onderzoek bevestigd.

Ecoduct

Bij het ecoduct is sprake van een doorgang naar het oostelijke begrazingsgebied en een poel. Schotse hooglanders komen hier op doortocht en om te drinken. Stieren hebben daardoor een hogere kans elkaar tegen te komen, met als gevolg imponeergedrag. Mogelijk gaat er ook een aantrekkende werking uit van het grote oppervlak met los en kaal zand.

Klein onderzoeksgebied

In het *kleine onderzoeksgebied* zorgen de volgende aspecten er mogelijk voor dat Schotse hooglanders hier frequenter komen en de stieren een hogere kans hebben elkaar te treffen: er ligt een poel in de buurt, er loopt een pad door het gebied van oost naar west (van oud bouwland Terlet naar de oude wildweide op de Terletse heide) en een wissel van zuid naar noord (het ecoduct), er zijn een aantal solitaire bomen. Ook hier zijn er grotere oppervlakten met kaal zand.

4. Fysieke kenmerken stierenkuilen

Deelvraag 1. Wat zijn fysieke kenmerken van stierenkuilen binnen heideterrein en welke fysieke kenmerken zijn specifiek voor stierenkuilen binnen dit heideterrein en binnen het grote onderzoeksgebied?

In dit hoofdstuk wordt nader gedefinieerd wat onder een stierenkuil wordt verstaan en wat stierenkuilen in het algemeen kenmerkt in dit gebied. Vervolgens wordt van 30 stierenkuilen binnen heidevegetatie in het kleine onderzoeksgebied uiteengezet binnen welke range van waarden bepaalde fysieke kenmerken voorkomen. Tot slot wordt beschreven of en zo ja welke fysieke kenmerken specifiek zijn voor stierenkuilen binnen heidevegetatie en in hoeverre dit ook aangegeven kan worden voor het grote onderzoeksgebied.

4.1 Nadere definiëring stierenkuilen

In dit onderzoek wordt stierenkuil gedefinieerd als een kuil met bijbehorende rand die stieren maken om te imponeren. Een kuil is een diepte in een oppervlak. Binnen dit onderzoek naar fysieke kenmerken, wordt een kuil ruim opgevat. Ook vlakken die stieren enigszins hebben bewerkt met de poten of de horens en waarvan minerale bodem is verplaatst, worden als stierenkuilen aangeduid. In deze vlakken kan na herhaald gebruik een duidelijke en grotere kuil ontstaan. Daarnaast worden in dit onderzoek vlakken die niet meer benut worden als stierenkuil en in het veld niet meer te herkennen zijn als stierenkuil, als stierenkuil aangeduid. Naar deze laatste verschijningsvorm van stierenkuilen is geen onderzoek gedaan, omdat deze kuilen binnen dit onderzoek niet met zekerheid vastgesteld konden worden.

Uit bovenstaande omschrijving blijkt, dat stierenkuilen verschillende verschijningsvormen hebben. De 'standaard stierenkuil' bestaat niet, doordat elke stierenkuil bestaat uit een unieke set fysieke kenmerken. Toch is er een basisvorm aan te geven. De basisvorm van een stierenkuil bestaat uit een of meer kuilen plus een rand. Deze rand wordt gevormd door het zand dat uit de kuil geworpen is. In figuur 22 en 23 wordt deze basisvorm met een schematische tekening en een foto weergegeven.



Figuur 22 Schematische weergave van de basisvorm van een stierenkuil met 1 kuil (links) en een foto (rechts) van een recent benutte stierenkuil op de Terletse heide waarin deze basisvorm goed te herkennen is.

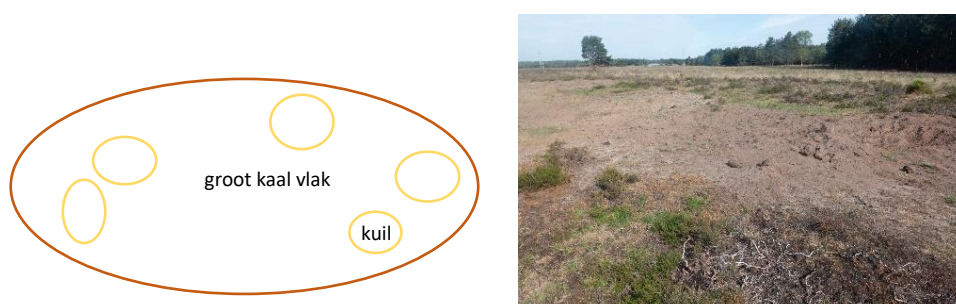


Figuur 23 Schematische weergave van de basisvorm van een stierenkuil met 2 kuilen (links) en een foto (rechts) van een recent benutte stierenkuil op de Terletse heide waarin deze basisvorm goed te herkennen is.

Binnen dit onderzoek wordt gesproken van een ‘stierenkuilencluster’, wanneer op een locatie stierenkuilen dicht bij elkaar voorkomen of wanneer verscheidene kuilen binnen een vlak voorkomen van meer dan circa 8 meter breed. Deze twee vormen van stierenkuilenclusters worden in [figuur 24](#) en [25](#) weergegeven met een schematische tekening en een foto.



Figuur 24 Een schematische tekening (links) en een foto (rechts) van een stierenkuilencluster waarbij stierenkuilen dicht bij elkaar liggen. De foto is genomen op een oud bouwland bij Groenendaal.



Figuur 25 Een schematische tekening (links) en een foto (rechts) van een stierenkuilencluster waarbij kuilen binnen een groot kaal vlak liggen. De foto is genomen op de Terletse heide.

In tabel 10 is weergegeven welke verdeling in afmetingen de *zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuilen* hebben. De afmeting betreft de lengte van het kale vlak van elke stierenkuillocatie.

Tabel 10 Aantal zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties met kaal vlak in 2019 in het grote onderzoeksgebied per categorie afmeting.

<i>categorie afmeting van het kale vlak van de stierenkuillocatie</i>	<i>aantal stierenkuillocaties met kaal vlak in 2019</i>	<i>procentueel aandeel per categorie</i>
0-2 m	210	24 %
2-4 m	418	49 %
4-6 m	136	16 %
6-8 m	41	5 %
8-10 m	32	4 %
10-15 m	17	2 %
>15 m	5	1 %

Uit deze tabel blijkt, dat bij de helft van de stierenkuillocaties het kale vlak 2 tot 4 meter beslaat. Bij locaties tot 4 meter is vrijwel altijd sprake van 1 stierenkuil. Bij 7% van de stierenkuillocaties beslaat dit kale vlak meer dan 8 meter. Deze locaties zijn stierenkuilenclusters, waarvan de kuilen niet apart op de kaart met zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties staan aangegeven.

4.2 Selectie stierenkuilen

In het *kleine onderzoeksgebied* zijn 30 stierenkuilen geselecteerd voor het onderzoeken van fysieke kenmerken. Al deze stierenkuilen liggen binnen vegetatie met ruime bedekking van struikheide.

De stierenkuilen zijn geselecteerd met een zo breed mogelijk range in *lengte van de kuil* en *mate van begroeiing van de kuil*. In bijlage 1 staat weergegeven welke stierenkuilen geselecteerd zijn. Ook zijn afbeeldingen in deze bijlage opgenomen.

Van de 30 geselecteerde stierenkuilen worden de volgende fysieke kenmerken besproken:

- afmeting en vorm kuil en rand
- hellingen
- ouderdom en begroeiing: dynamiek
- bodemkenmerken
- faunasporen.

4.3 Afmeting en vorm

De volgende aspecten van de geselecteerde stierenkuilen onderzocht: diepte kuil (DK), lengte en breedte van de kuil (LK en BK), de maximale en minimale breedte van de randzone met opgeworpen zand (BRmax en BRmin), en de lengte en de breedte van de gehele stierenkuil (LG en BG) (zie Figuur 8 op pagina 23).

In tabel 11 staan de diverse gemeten waarden van de geselecteerde stierenkuilen.

Tabel 11 De minimale, maximale en gemiddelde gemeten waarden en de mediaan van aspecten van de afmeting van 30 stierenkuilen.

aspect afmeting	minimaal (cm)	maximaal (cm)	gemiddeld (cm)	mediaan (cm)
diepte kuil (DK)	5	47	24	24
lengte kuil (LK)	60	520	247	220
breedte kuil (BK)	30	450	188	160
maximale breedte rand (BRmax)	100	300	189	190
minimale breedte rand (BRmin)	20	220	70	55
lengte geheel (LG)	130	940	507	480
breedte geheel (BG)	80	850	379	360

In de volgende paragrafen worden de onderzoeksresultaten van aspecten van afmeting van de onderzochte stierenkuilen besproken.

Diepte kuil

De minst diepe stierenkuilen bestaan uit een paar streken van de voorpoten plus een randzone met opgeworpen zand. De kleine kale vlakken van de streken, kunnen voor stieren aanleiding zijn de plek weer te benutten voor imponeergedrag. Hierdoor kunnen op deze locaties echte kuilen ontstaan.

Stierenkuilen 23 en 27 zijn de minst diepe stierenkuilen van de 30 onderzochte stierenkuilen. Ze zijn te beschouwen als beginstadia van kuilen. Deze stierenkuilen zijn niet op de luchtfoto van 2019 waar te nemen.

Bij stierenkuil 27 (zie figuur 26) zijn verse streken en het opgeworpen zand nog goed waar te nemen. Het zand is tot 270 cm ver opgeworpen. Er is nog geen kuil gevormd, maar er is wel reliëf ontstaan door de streek. De streek heeft een rand doen ontstaan van maximaal 9 cm hoog. Stierenkuil 23 is een wat ouder beginstadium van een kuil, met een iets groter kaal vlak, waarbij in het kale zand twee oppervlakkige streken waar te nemen zijn. De veronderstelling hierbij is, dat voorgaande streken in de tijd door regen en wind zijn geëgaliseerd, maar dat deze streken wel een klein kaal vlak hebben gevormd. Niet meer goed waar te nemen is tot waar het opgeworpen zand reikt.



Figuur 26 Stierenkuil 27 (links) en stierenkuil 23 (rechts) zijn de kleinste en meest ondiepe stierenkuilen.

De diepere stierenkuilen zijn intensiever benut. Stierenkuil 25 (zie figuur 27) heeft de diepste kuil, met een diepte van 47 cm ten opzichte van de kuilrand. Deze kuil is tevens de langste en breedste kuil van de onderzochte stierenkuilen (520 cm lang en 450 cm breed). Stierenkuil 25 beslaat daarnaast het grootste oppervlak met een lengte van 940 en een breedte van 850 cm, voor zover kon worden waargenomen.

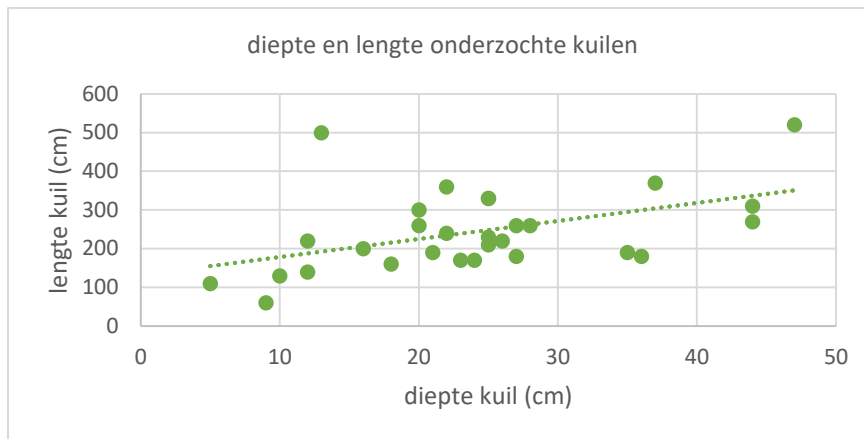


Figuur 27 Stierenkuil 25, de stierenkuil met de diepste, grootste en breedste kuil en met het grootste oppervlak binnen de dynamiek van de stierenkuil.

Diepte en lengte kuil

Diepere kuilen zijn in het algemeen langer dan ondiepe kuilen, maar het verband is niet heel sterk zoals te zien in onderstaande diagram met trendlijn (figuur 28).

De meest opvallende uitzondering op deze regel is vooral de situatie bij stierenkuil 28 (zie figuur 29). Deze stierenkuil is naar alle waarschijnlijkheid dit jaar nieuw gecreëerd en omvat een groot en vlak oppervlak (900 cm lang en 320 cm breed). Het binnenste vlak met veel verse streken en verscheidene glooiingen, is bij het opmeten als 1 kuil genomen. Deze 'kuil' is 500 cm lang en 13 cm diep. Doordat ook het opgeworpen zand bij deze recent benutte stierenkuil goed te zien is (tot 270 cm ver), blijkt ook de hele stierenkuil groot; deze stierenkuil heeft op een na de grootste lengte van alle onderzochte kuilen.



Figuur 28 Diagram diepte en lengte van 30 onderzochte kuilen.



Figuur 29 Stierenkuil 28 is een recent gecreëerde stierenkuil met een groot licht glooiend vlak met verse streken en tot 270 cm ver opgeworpen zand vanaf dit kale vlak.

Vorm kuil

De meeste kuilen zijn min of meer rond tot ovaal. Bij drie kuilen (10% van de onderzochte kuilen) is de vorm meer driehoekig (stierenkuil 19, 22 en 26). Bij deze meer driehoekige kuilen is duidelijk te zien dat de kuil aan meer zijden is bewerkt, en hebben verschillende delen van de kuil een andere hoogte. Dit wijst erop dat de stierenkuilen herhaaldelijk zijn benut, en dat de vorm van de kuil hiermee verandert. Tijdens de onderzoeksperiode is bij verscheidene kuilen waargenomen, dat deze opnieuw zijn benut, en dat de kuil daarbij deels tot volledig opnieuw wordt omgewoeld.

Bij 8 van de onderzochte stierenkuilen heeft de kuil een ronde vorm. 10 kuilen zijn uitgesproken ovaal of smal. De overige 20 stierenkuilen (tweederde van de onderzochte kuilen) zitten er tussenin. De meest smalle kuil is tevens het kleinst. Deze bestaat alleen uit een paar streken in kaal zand.

Vorm randzone met opgeworpen zand

Bij de meeste stierenkuilen is het opgeworpen zand niet gelijkmatig verdeeld rond een kuil. Doordat heideplanten het zand veelal invangen, is de rand doorgaans smaller op plekken met struikheide.

Bij de onderzochte kuilen verschilt de breedte van de rand 20 tot 93%. Gemiddeld is het verschil 61%. De kleinste verschillen zijn waargenomen bij stierenkuil 8 en 29. Bij deze stierenkuilen is het opgeworpen zand vrij gelijkmatig verdeeld rond de kuil. Het meest extreme verschil is waargenomen bij stierenkuil 27. Deze stierenkuil bestaat alleen uit een paar streken en opgeworpen zand.

Hoe recenter een stierenkuil benut is, hoe beter het opgeworpen zand zichtbaar is. Dit verklaart dat bij de stierenkuilen waar recent opgeworpen zand is waargenomen, de grootste breedte is genoteerd. Deze situatie betreft 9 van de onderzochte 30 stierenkuilen (kuil 5, 10, 11, 24 t/m 29). Tijdens de onderzoeksperiode is in 12

van de 28 stierenkuilen opnieuw zand opgeworpen. Hieruit kan worden afgeleid dat de randzone bij de desbetreffende kuilen dynamisch is en van vorm verandert.

4.4 Hellingen

Bij alle onderzochte kuilen blijken hellingen aanwezig (bij 1 kuil - kuil 10 - is per abuis niet gemeten). Bij het indelen van hellingen is onderscheid gemaakt tussen zeer steile hellingen met een hellinghoek van circa 90°, minder steile hellingen met een hellingshoek van circa 45°, en geen hellingen. In tabel 12 staan de maximale en gemiddelde maximale hoogten en breedten van de steilste aaneengesloten hellingen die binnen elke stierenkuil waargenomen zijn. Bij zeer steile hellingen is een maximale hoogte meestal maar voor enkele centimeters in de lengte voor. Deze hebben veelal grofweg de vorm van een driehoek of een ruit (zie figuur 30)



Figuur 30 Een klein steilrandje binnen een stierenkuil (met rechts uitwerpselen van een Schotse Hooglander).

Tabel 12 Maximale hoogte en breedte en gemiddelde maximale hoogte en breedte van zeer steile of minder steile aaneengesloten hellingen (hellingshoek respectievelijk circa 90 of 45 graden) van 30 stierenkuilen.

steilste vlak binnen een stierenkuil	aantal stierenkuilen	maximale hoogte (cm)			maximale breedte		
		hoogte	gem.	mediaan	breedte	gemid.	mediaan
helling met hellingshoek van circa 90°	16	6 tot 19	13	13	7 tot 118	41	30
helling met hellingshoek van circa 45°	13	4 tot 60	21	14	12 tot 150	56	40

Bij kuil 20 is de hoogste maximale hoogte en maximale breedte van een zeer steile helling met een hellingshoek van circa 90°, en bij kuil 29 die van een minder steile helling (zie figuur 31). Kuil 20 is niet recent benut, maar kuil 29 is tijdens de onderzoeksperiode intensief benut en volledig vergraven.



Figuur 31 Vooraanzicht zeer steile helling bij kuil 20 (linker afbeelding) en minder steile hellingen bij kuil 29 (rechter afbeelding).

4.5 Ouderdom en begroeiing: dynamiek

In tabel 13 staat in welk jaren de stierenkuilen waarschijnlijk zijn ontstaan en in welke jaren waarschijnlijk een ruime bedekking (vanaf circa 30%) van begroeiing is ontwikkeld binnen deze stierenkuilen. Deze inschatting van ontstaan en begroeid raken is gebaseerd op:

- het opnamejaar van oude luchtfoto's waarop voor het eerst een licht vlak kan worden onderscheiden ter hoogte van elke stierenkuil, en
- het opnamejaar waarin voor het eerst binnen dit lichte vlak een donker vlak of donkere vlekken zijn te onderscheiden.

In bijlage 1 wordt van elke stierenkuil een afbeelding getoond met de omtrekken van het kale vlak van de stierenkuilen op de luchtfoto's van de jaren 2006 t/m 2019. Aan de kleur van de omtrekken is te zien, wanneer voor het eerst een kaal vlak zichtbaar is op een luchtfoto, in welke mate de vorm verandert en of de locatie van het kale vlak verschuift.

De situatie op de hoogtekaarten AHN2 en AHN3 zijn in de meeste gevallen in overeenstemming met het waarschijnlijke ontstaan of bestaan van de stierenkuilen in de jaren dat voor het eerst een kaal vlak op een oude luchtfoto is te zien (zie de afbeeldingen in bijlage 1). Bij stierenkuil 5, 6 en 19 geven deze twee hoogtekaarten echter een onduidelijk beeld van de situatie. Van deze drie kuilen is het waarschijnlijke jaar van ontstaan het minst zeker.

Tabel 13 Overzicht van in welke jaren de onderzochte stierenkuilen waarschijnlijk zijn ontstaan en in welke jaren voor het eerst waarschijnlijk sprake is van ruime bedekking van begroeiing binnen deze stierenkuilen. Deze inschatting is gebaseerd op het signaleren van lichte vlakken en donkere vlakken ter hoogte van de huidige stierenkuilen op luchtfoto's van de jaren 2006 t/m 2019.

waarschijnlijke jaar van ontstaan (of van bestaan in 2006)	aantal stierenkuilen	code stierenkuilen	eerste jaar na ontstaan waarin waarschijnlijk sprake is van ruime bedekking van begroeiing	waarschijnlijke periode tussen ontstaan en ruime bedekking van begroeiing
2006 of eerder	8	20	2009	3 jaar
		13, 30	2010	4 jaar
		29	2011	5 jaar
		17	2015	9 jaar
		1, 7, 25	-	
2007	3	19	2010	3 jaar
		2, 11	-	

waarschijnlijke jaar van ontstaan (of van bestaan in 2006)	aantal stierenkuilen	code stierenkuilen	eerste jaar na ontstaan waarin waarschijnlijk sprake is van ruime bedekking van begroeiing	waarschijnlijke periode tussen ontstaan en ruime bedekking van begroeiing
2015	3	12	2019	4 jaar
		14,16	-	
2016	6	4, 6, 21, 22, 9	2019	3 jaar
		26	-	
2017	1	18	2019	2 jaar
2018	5	3, 5, 8, 10, 24	-	
2019	1	15	onbekend	onbekend
n.v.t. (te klein en/of in 2020 gecreëerd)	3	23, 27, 28	n.v.t.	n.v.t.

Opvallend is dat in de periode 2008-2014 waarschijnlijk geen van de 30 stierenkuilen is ontstaan. In die periode zijn er wel stierenkuilen ontstaan, maar deze zijn, zoals achteraf blijkt, niet in de selectie opgenomen. Uit de gegevens blijkt verder, dat 8 (27%) van de 30 stierenkuilen waarschijnlijk reeds bestonden in het jaar 2006, en in 2020 in ieder geval al 14 jaar bestaan. Drie (38%) van deze 8 oude kuilen zijn tijdens hun bestaan nauwelijks begroeid geraakt. Ook van de 12 stierenkuilen die waarschijnlijk 12 tot 4 jaar oud zijn (ontstaan in de jaren 2007, 2015 of 2016), zijn 5 stierenkuilen (42% van de 12 kuilen) nauwelijks begroeid geraakt. Dit gegeven is een aanwijzing voor herhaaldelijk gebruik van deze stierenkuilen, en daarmee voor dynamiek waardoor vegetatie zich niet goed kan vestigen.

Daarnaast wijzen de vormveranderingen van de kale vlakken en het verschuiven van de kale vlakken op de luchtfoto's op dynamiek (zie de afbeeldingen in bijlage 1).

Bij de 13 kuilen die voor 2018 zijn ontstaan en waarbij zich waarschijnlijk wel ruime bedekking van begroeiing heeft ontwikkeld, duurt het 2 tot 9 jaar (gemiddeld bijna 4 jaar) voordat deze mate van begroeiing optreedt. Niet onderzocht is of en in hoeverre gebruik van deze kuilen de lengte van deze periode heeft beïnvloed. Op basis van de gegevens kan wel worden geconcludeerd, dat de mate van begroeiing geen betrouwbare indicatie is voor de leeftijd van stierenkuilen. Kale en recent benutte stierenkuilen kunnen een hoge leeftijd hebben, en stierenkuilen met ruime bedekking van begroeiing kunnen pas 2 jaar bestaan.

4.6 Bodemkenmerken

In het *kleine onderzoeksgebied* is volgens de bodemkaart sprake van een haarpodzolbodem (zie § 3.6). In deze paragraaf wordt beschreven wat de bodemkenmerken zijn van de stierenkuilen die in dit bodemtype zijn gecreëerd. Achtereenvolgens komen de volgende aspecten aan bod:

- kleur van het bodemoppervlak
- textuur (korrelgrootte van de minerale bodem)
- verhouding organisch materiaal en minerale bodem aan het bodemoppervlak
- donkere compacte bodemlagen.

4.6.1 Kleur bodemoppervlak

De overheersende kleur van de bodems in de onderzochte vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen verschilt sterk van de overheersende kleur binnen de dynamiek van stierenkuilen. Alle onderzochte vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen hebben geheel een donkerbruin tot donkergrijs bodemoppervlak. Deze vlakken zijn geheel bedekt met een organische laag. Het grootste deel van de stierenkuilen is daarentegen veel lichter gekleurd, doordat de minerale bodem er aan het bodemoppervlak zichtbaar is.

Plaatselijk zijn stierenkuilen wel donkerbruin tot zwart gekleurd, namelijk in het diepste deel van de kuil waar een donkerbruin tot zwart laagje ingespoeld organisch materiaal aanwezig is. Dit is het geval bij alle stierenkuilen die niet duidelijk recent zijn benut. In figuur 32 is een stierenkuil met zo'n laagje te zien. Een week nadat deze foto is genomen, hebben stieren deze kuil omgewoeld. Het donkere laagje was daarna niet meer te zien. Ook in de randzone kan dood organisch materiaal liggen, wat plaatselijk een donkerbruine tot donkergrijze kleuren geeft.



Figuur 32 Donkerbruin tot zwart laagje organisch materiaal aanwezig in stierenkui 24 (links).

Bij de minerale bodem aan het bodemoppervlak van alle stierenkuiten zijn verscheidene tinten waargenomen. Deze tinten tezamen zijn per stierenkui ingedeeld in overwegend grijs of overwegend geel. In enkele gevallen zijn beide kleuren duidelijk afzonderlijk aanwezig, en is aangegeven dat er sprake is van een combinatie.

Wanneer het zand in stierenkuiten overwegend grijs kleurt, is het zand waarschijnlijk voornamelijk afkomstig van de grijswitte uitspoelingshorizont (de E-horizont), eventueel gemengd met zwarte humus uit de oorspronkelijke bovenste bodemlaag (A-horizont). Haarpodzolbodems zijn namelijk ontstaan door podzolering, waarbij organische stof (humus) en ijzer- aluminium en mangaanoxiden uitspoelen, zich verplaatsen en dieper in het bodemprofiel neerslaan. In een bovenlaag ontstaat hierbij een grijswitte uitspoelingshorizont die verarmd is in organische stof en ijzer (Jongmans et al., 2015) (Bijlsma, De Waal & Verkaik, 2009).

Wanneer in het zand van de stierenkuiten (licht) gele of oranje tinten zijn te onderscheiden, betekent dit, dat zand uit diepere lagen, door bioturbatie naar boven is gehaald. Dit zand kan zand uit de inspoelingszone zijn, waar o.a. ijzer als dunne huidjes rond de zandkorrels is neergeslagen. Dit geeft het zand een oranje/gele kleur geeft. Ook is het mogelijk dat het geel tot oranje getinte afkomstig is van de minerale laag onder de inspoelingslaag (de C-horizont), en het moedermateriaal vormt. Dit zand is niet of weinig veranderd door bodemvormende processen. Tijdens dit onderzoek is niet onderzocht of het geel tot oranje getinte zand uitsluitend uit de inspoelingslaag afkomstig is, of dat het dit zand ook deels uit moedermateriaal bestaat.

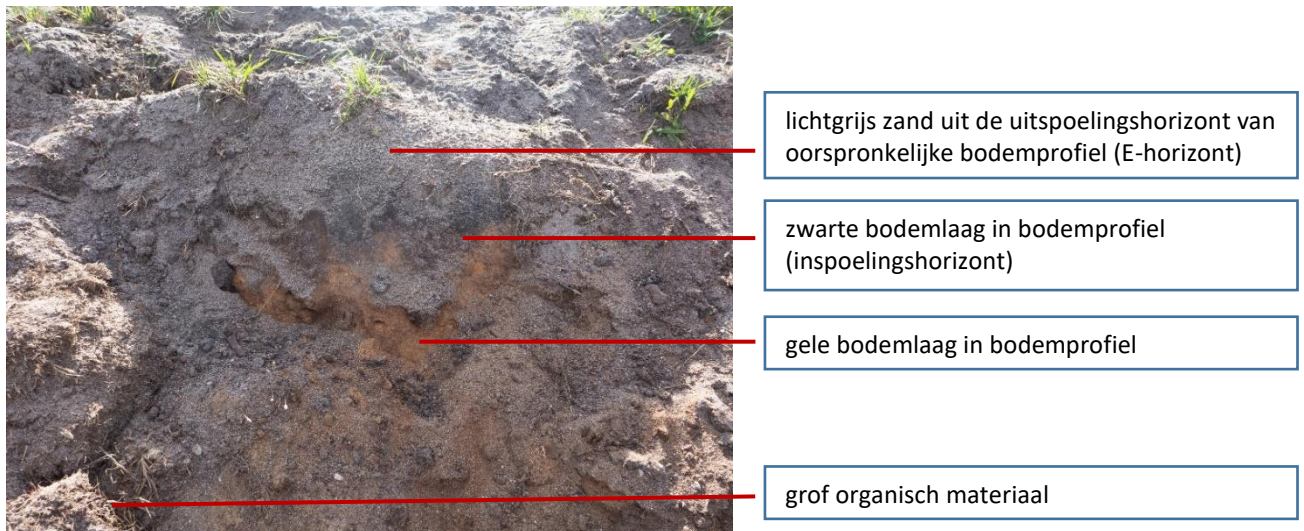
In sommige steilranden van stierenkuiten die recent zijn benut, is nog een deel van het oorspronkelijke bodemprofiel te zien, zoals bij stierenkui 26 (zie figuur 33). Hierin is goed te zien dat de onderste zandlaag van het bodemprofiel geel is gekleurd. Over de steilrand is deels zand uit de E-horizont gevallen. Dit zand heeft een grijswitte kleur.

In tabel 14 staat welke kleur de minerale bodem van een stierenkui overwegend heeft, ofwel dat de kleuren gelijk verdeeld zijn.

Tabel 14 Overheersende kleur van de minerale bodem van de onderzochte stierenkuiten.

kleur	aantal stierenkuiten	nummers stierenkuiten
overwegend gele tinten	11	7,9,13,14,16,21,30
overwegend grijze tinten	14	4,6,8,9,10,15,19,21,22,23,24,27,28
combinatie van grijze en gele tinten	5	3,16,17,18,26

Alle bodems van ondiepe stierenkuiten met een maximale diepte van 13 cm of minder, hebben een overwegend grijze kleur. De meeste diepere kuiten hebben een overwegend gele kleur of een combinatie van geel-grijze kleur. Opvallend is dat de diepere kuiten (maximale diepte van 18 tot 37 cm) met een overwegend grijze bodemkleur alle in het hogere zuidwestelijke deel van het *kleine onderzoeksgebied* liggen.



Figuur 33 Een steilrand binnen stierenkuil 26 laat een deel van het oorspronkelijke bodemprofiel zien, met geel zand in de onderste laag. Het grijs-witte zand dat over de steilrand is gevallen, is afkomstig uit de uitspoelingslaag van het oorspronkelijke bodemprofiel.

4.6.2 Textuur

Bij de onderzochte stierenkuilen bleek er geen sprake te zijn van duidelijke differentiatie in de korrelgrootte van de minerale bodem. Bij alle stierenkuilen is sprake van gemiddeld zeer grof tot uiterst grof zand met grind en soms ook stenen (zie tabel 15). De stierenkuil met de grootste korrelgrootte is de stierenkuil die buiten het *kleine onderzoeksgebied* ligt, dicht bij het ecoduct en langs een pad.

Dit wordt verklaard door het feit dat in het *kleine onderzoeksgebied* zelf weinig verschil in korrelgrootte is, ook in de iets diepere lagen tot 50 cm. De gevonden textuur komt overeen met de gegevens van de bodemkaart (zie § 3.6), waarin aangegeven wordt dat de bodem in het *kleine onderzoeksgebied* bestaat uit grof zand, met in de bovenlaag grind. De stieren hebben in het *kleine onderzoeksgebied* wat textuur betreft dus weinig te kiezen.

Tabel 15 De textuur van de minerale bodem aan het oppervlak van de de onderzochte stierenkuilen.

textuur	aantal stierenkuilen
matig fijn tot uiterst grof zand van 180 tot 2000 (gem. 355 zeer grof zand) + grind	10
matig fijn tot uiterst grof zand van 180 tot 2000 (gem. 500 uiterst grof zand) + grind	19
matig grof tot uiterst grof zand van 250 tot 2000 (gem. 710 uiterst grof zand) + grind en stenen	1

Er is geen verband gevonden tussen de gemiddelde korrelgrootte van de bodem bij stierenkuilen en de overwegende bodemkleur van deze stierenkuilen: de verschillende gemiddelde korrelgrootten komen verspreid voor bij zowel de overwegend grijze als de overwegend gele stierenkuilen.

4.6.3 Verhouding organisch materiaal en minerale bodem aan het bodemoppervlak

Stierenkuilen hebben een veel lager aandeel van organisch materiaal aan het bodemoppervlak dan de onderzochte vlakken met heidevegetatie buiten deze stierenkuilen. Het gebied buiten de dynamiek van de onderzochte stierenkuilen is geheel bedekt met organisch materiaal (zie ook § 4.6.1). Sporadisch komen er grindsteentjes voor.

Minerale bodem komt daarentegen bij stierenkuilen wél aan het bodemoppervlak voor. De onderzochte kuilen hebben naar inschatting maximaal 99% tot minimaal 30% meer minerale bodem aan het bodemoppervlak, dan de vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen. Voor de randen bedraagt het verschil maximaal 99% tot minimaal 5%. De kleinste kuil (code 27) is niet in de berekeningen meegenomen.

In tabel 16 is weergegeven wat het aandeel is van organisch materiaal aan het bodemoppervlak van kuilen in randen in minimale, maximale, gemiddelde waarden en de mediaan. In tabel 17 wordt aangegeven in hoeveel kuilen en randen een bepaald aandeel van organisch materiaal is aangetroffen.

Tabel 16 Maximale, minimale en gemiddelde geschatte aandeel van organisch materiaal aan het bodemoppervlak van de kuilen en randen van 29 onderzochte stierenkuilen, en de 14 vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen (buiten).

	geschatte aandeel van organisch materiaal aan het bodemoppervlak			
	minimaal	maximaal	gemiddeld	mediaan
kuilen	1%	70%	9%	5%
randen	1%	95%	30%	15%
buiten	99%	100%	100%	100%

Tabel 17 Aantal en percentage kuilen en randen (linker cirkeldiagram) met een bepaald aandeel organisch materiaal aan het bodemoppervlak.

aandeel organisch materiaal aan bodemoppervlak	kuilen		randen	
	aantal	%	aantal	%
1-5%	21	72 %	9	31
10-20%	5	17 %	15	52
30-40%	0	0 %	1	3
50-60%	2	7 %	3	10
70-80%	1	3 %	1	3

De meeste kuilen (72%) hebben naar schatting 1 tot 5% organisch materiaal aan het bodemoppervlak, maar ook zijn er een aantal kuilen met een aandeel organisch materiaal van meer 50%. Bijna een derde van de randen heeft een laag aandeel van organisch materiaal van 1 tot 5%. en bij bijna de helft van de randen bedraagt het aandeel 10 tot 20%.

4.6.4 Donkere compacte bodemlagen

Een donkere compacte laag ontstaat in haarpodzolbodems in de zwartbruine en bruinrode inspoellingslaag. In deze inspoellingslaag slaan humus en ijzer-, aluminium- en mangaanoxiden neer. Ook hoger in het bodemprofiel van haarpodzolbodems kan een zwarte, schoensmeerachtige compacte laag van amorfe humus aanwezig zijn (de Hh-laag binnen een humusprofiel) (Bijlsma, De Waal & Verkaik, 2009).

In tabel 18 staat aangegeven bij welke bodemboringen een donkere of compacte laag is aangetroffen in de bodemlaag tot maximaal 20 tot 50 cm binnen en naast 6 stierenkuilen. De bodemboringen naast de stierenkuilen geven naar alle waarschijnlijkheid aan, wat het oorspronkelijke bodemprofiel was ter hoogte van de stierenkuil voordat deze kuil werd gecreëerd. In tabel 18 zijn dik gedrukt de donkere compacte lagen die tijdens het boren niet uiteen vielen en aaneen gekit bleven. In bijlage 2 is een tabel met de volledige beschrijving van de bodemboringen opgenomen, waarbij lagen onderscheiden zijn naar kleur en compactheid. Ook zijn foto's van de bodemboringen in deze bijlage gevoegd.

Tabel 18 Aanwezigheid van een compacte donkere laag binnen en buiten zes stierenkuilen. Een compacte laag die bij de bodemboring niet uiteenviel, zijn dik gedrukt.

code stierenkuil	compacte en/of donkere lagen binnen de stierenkuil	compacte en/of donkere lagen buiten de stierenkuil	diepte kuil (cm)	stierenkuil waarschijnlijk ontstaan in
6	5-7 cm bruinzwart compact zand 18-19 cm bruinzwart compact zand	13-19 cm compact zwart zand	12	2016
22	3-5 cm zwart, compacter zand	11-20 cm donkergrijs zand	12	2016
17	-	0-3 cm donkere bruinzwarte organische laag	22	2006

7	23-24 cm donkergrijs zand	10- 23 cm donkergrijs, heel los zand	25	2006
9	0-11 cm donkergrijs zand 11-14 cm compacte zwarte zandlaag 14-23 cm donker oranje zand	22-23 cm zwart zand	25	2006
25	10-14 cm donkergrijs zand	13-17 cm compacte laag donkeroranje en donkerbruin zand 17-25 cm donkeroranje en donkerbruin zand	47	2006

Uit tabel 18 blijkt, dat bij de helft van de 6 stierenkuilen aaneengekitte bodemlagen voorkomen in de bovenste bodemlaag in het midden van de kuil. Bij beide ondiepe, relatief jonge kuilen (stierenkuil 6 en 22) is dit het geval, maar ook bij een oudere en diepere kuil (stierenkuil 9). Bij een andere oude kuil (stierenkuil 17) ontbreekt een donkere laag in de bovenste bodemlaag.

Bij de bodemboringen naast deze 6 stierenkuilen komen in alle gevallen donkere lagen voor, maar bij slechts 2 boringen (bij stierenkuil 6 en 25) betreft het een aaneengekitte donkere laag.

4.7 Faunaspooren

Het voorkomen van de volgende typen diersporen is onderzocht binnen stierenkuilen:

- insectengaten
- uitwerpselen
- prenten
- opgeworpen vegetatie
- streken van voorpoten en horens van Schotse Hooglanders
- pluk haar van Schotse Hooglanders

4.7.1 Insectengaten

In veel kuilen en randen van stierenkuilen zijn insectengaten waargenomen. In juli kwamen in alle 20 onderzochte stierenkuilen insectengaten voor, en in juni slechts bij 11 van de 27 onderzochte kuilen (41%). In de kuilen komen gemiddeld meer insectengaten voor dan in de randen. De tabellen 19 en 20 tonen hoeveel insectengaten zijn aangetroffen bij stierenkuilen met deze insectengaten.

Tabel 19 Minimale, maximale en gemiddeld aantal waargenomen insectengaten bij 11 stierenkuilen waarbij in de tweede helft van juni insectengaten zijn waargenomen.

	aantal insectengaten bij 11 stierenkuilen in juni		
	minimaal	maximaal	gemiddeld
rand	1	6	3
kuil	2	12	5
gehele stierenkuil	1	20	6

Tabel 20 Minimale, maximale en gemiddeld aantal waargenomen insectengaten bij 20 stierenkuilen waarbij in de tweede helft van juli insectengaten zijn waargenomen

	aantal insectengaten bij 20 stierenkuilen in juli		
	minimaal	maximaal	gemiddeld
rand	0	25	6
kuil	1	27	11
gehele stierenkuil	1	51	17

Bij de 15 van de 17 stierenkuilen waarvan zowel in juni als in juli het aantal insectengaten is geïnvventariseerd, is het aantal waargenomen insectengaten toegenomen in juli t.o.v. juni. Bij stierenkuil 1 en 25 is het aantal afgenomen. In de periode tussen de opnamen zijn deze stierenkuilen intensief benut. Toch waren er in juli ondanks deze recente dynamiek weer enkele insectengaten te vinden in de steilrandjes en hellingen. Ook in een kuil die alleen in juli is geïnvventariseerd (stierenkuil 30), maar waar ook de stierenkuil recent is vergraven, is een insectengat in een 'verse' helling aangetroffen. (zie figuur 34).



Figuur 34 Een insectengat in een steilrand van stierenkuil 25 (links) en in een helling van stierenkuil 30 (rechts), kort nadat deze kuilen intensief zijn vergraven.

4.7.2 Uitwerpselen

Voornamelijk uitwerpselen van Schotse Hooglanders - koeienvlaaien - zijn bij 21 stierenkuilen (70% van het totaal aantal) aangetroffen. Gemiddeld komen bij deze 21 stierenkuilen 2 koeienvlaaien voor. Deze liggen zowel in de rand als in de kuil, veelal op de minerale bodem. Het maximum aantal koeienvlaaien in een stierenkuil is 7. In de koeienvlaaien die nog redelijk vers zijn, zijn insectengaten zichtbaar (zie figuur 35). Deze insectengaten zijn overigens niet geteld bij de aantallen insectengaten die vermeld zijn in § 4.7.1.

Slechts in twee stierenkuilen (stierenkuil 1 en 19) zijn keutels van andere fauna aangetroffen.

Stierenkuil 1: herkomst uitwerpselen onbekend

Stierenkuil 19: uitwerpselen waarschijnlijk van vos



Figuur 35 Koeienvlaai in juli bij een stierenkuil met insectengaten.

4.7.3 Prenten

Bij 5 stierenkuilen (4, 7, 16, 18 en 19) zijn prenten van evenhoevigen aangetroffen, waarschijnlijk van een reeën. Bij 1 stierenkuil (19) zijn prenten aangetroffen van een onbekende faunasoort. Prenten van wilde zwijnen zijn niet gevonden in de onderzochte stierenkuilen.

4.7.4 Losgerukte of vertrapte planten

Bij 5 stierenkuilen (5, 6, 10, 24 en 28) is waargenomen dat vegetatie is vertrapt of losgerukt. Deze planten liggen nog op de oorspronkelijke groeiplaats of zijn in en rond de stierenkuil geworpen. Ook bij andere (niet vallend onder de 30 geselecteerde stierenkuilen) is dit waarbenomen. Deze kuilen zijn meest recent gevormd.



Figuur 36 Losgerukte struikheide bij de recent gevormde stierenkuil 28 (rechts). Ook vertrapte en losgerukte planten bij een andere nieuwe stierenkuil even verderop op de Terletse heide (rechts).

4.7.5 Streken

Vooral met de voorpoten en ook met de horens werpen stieren zand op in een stierenkuil. De sporen hiervan zijn streken, naast eventueel de losgerukte planten. Dergelijke streken zijn aangetroffen bij 16 van de 30 stierenkuilen (kuil 1,3,5,6,9 t/m 13 en 24 t/m 29).

Het is zeer waarschijnlijk dat brede streken met een boogvorm veroorzaakt zijn door het bewerken van de bodem met horens. Een voorbeeld van deze boogvormige streken is te zien in figuur 36. De streken van voorpoten zijn lijnvormig. In los zand hebben de streken aan weersijden in de lengterichting een hellinkje van een paar cm hoog, en in het midden is in de lengterichting een ophoging te zien, die lager is dan de hellinkjes aan weerszijden. De gemeten breedte van een verse streek van voorpoten in los zand bij verschillende stierenkuilen is ongeveer 15 cm. Deze streek kan heel kort zijn, maar ook een lengte van 140 cm is gemeten. Bij grote vlakken is waargenomen dat deze streken regelmatig in elkaars verlengde liggen, of elkaar soms volledig kruisen. Door wind en neerslag vervlakken de hellinkjes aan weerszijden van de streken, maar regelmatig zijn in stierenkuilen die waarschijnlijk een tijd niet benut zijn, toch nog streken te onderscheiden. (figuur 38)



Figuur 37 Verse streken in een stierenkuil met los zand (stierenkuil 25) (links) waarbij ook hoefafdrukken zichtbaar zijn. De streken kruisen elkaar. Rechts een ander voorbeeld van een streken in een stierenkuil op de Terletse heide.



Figuur 38 Streken in een vlakke (links) en iets diepere (rechts) stierenkuil op de Terletse heide, waarbij het zand minder los ligt. Bij de rechter stierenkuil zijn de streken geërodeerd door wind en neerslag, maar de streken zijn nog wel te onderscheiden.

4.7.6 Pluk haar

Op een nieuwe recent gevormde stierenkuil op de Terletse heide is een pluk haar van Schotse Hooglanders aangetroffen. Mogelijk is deze pluk haar bij een confrontatie tussen stieren los gekomen. Zo'n pluk haar is echter niet bij de onderzochte stierenkuilen gevonden.



Figuur 39 Plukjes haar van Schotse Hooglander in recent gevormde stierenkuil.

4.8 Fysieke kenmerken buiten stierenkuilen

De 14 vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen met heidevegetatie zijn alle geheel bedekt met een organische laag. De kleur van het bodemoppervlak is daardoor (donker)grijs en bruin. Sporadisch komen er grindsteentjes voor. Kuilen, randen en hellingen of steilranden in minerale bodem ontbreken in deze vlakken. Van dynamiek door bioturbatie is geen sprake. Faunasporen zijn niet systematisch onderzocht in deze vlakken, wel is bij 3 vlakken de aanwezigheid genoteerd van 1 tot 2 mestvlaaien, en bij 1 vlak de aanwezigheid van keutels (van waarschijnlijk reeën). Bij 2 van de onderzochte 6 vlakken buiten stierenkuilen komt er een donkere, compacte bovenlaag voor in de bovenste 20 tot 50 cm van het bodemprofiel (een compacte laag is in dit onderzoek gedefinieerd als kneedbaar en smeerbaar). In alle 6 vlakken komt er een donkere (zwarte of donkergrijze) laag voor.

Tijdens dit onderzoek is niet systematisch onderzocht in hoeverre de kenmerken van stierenkuilen buiten de dynamiek van stierenkuilen in de gehele onderzoeksgebieden voorkomen. Wel zijn daar een aantal van waargenomen tijdens veldbezoeken:

- *minerale bodem aan het bodemoppervlak*: op en langs paden en onder solitaire bomen
- *hellingen of steilranden*: op en langs paden, in afwateringsgaten, in reliëfrijk gebied met open plekken
- *dynamiek* (bioturbatie door grotere fauna): konijnenholen (kleine onderzoeksgebied: 2 konijnenholen vastgesteld; grote onderzoeksgebied: enkele konijnenholen waargenomen (fig. 40)), zwijnenwroetplekken
- *uitwerpselen van Schotse hooglanders en andere grote fauna*
- *insectengaten in kale bodem*
- *kuilen*: bij zwijnenwroetplekken (deze kuilen hebben wel een andere vorm (zie bijlage 4, referentiebeelden 25 en 26).



Figuur 40 Een van de twee konijnenholen die in het kleine onderzoeksgebied aangetroffen zijn, met geeloranje zand (links). Kaal zand langs pad bij de Terletse heide, dicht bij het kleine onderzoeksgebied (rechts).



Figuur 41 Betreden steile hellingen en kaal zand op reliëfrijk gebied ten noorden van bouwland Terlet, buiten het kleine onderzoeksgebied (links). Helling binnen kunstmatig gegraven inham in het kleine onderzoeksgebied (rechts).

4.9 Conclusie

Alle onderzochte stierenkuilen binnen heideterrein in het *kleine onderzoeksgebied* bestaan uit een ovale, ronde of meer driehoekige kuil met een onregelmatige rand van opgeworpen zand rond de kuil. De kleinste stierenkuilen bestaan uit een paar streken met opgeworpen zand ernaast (zie § 4.3). In alle stierenkuilen is minerale bodem aan het oppervlak aanwezig, dat in meer of mindere mate is bedekt met organisch materiaal (zie § 3.7). In de kuil zijn hellinkjes/hellingen aanwezig (zie § 4.4). De onderzochte stierenkuilen vertonen een sterke variatie in afmeting en vorm (zie § 4.3), dynamiek (zie § 4.3.4 en § 4.5) en afmeting van hellingen en steilranden (zie § 4.4). Bij de ongeveer de helft van de stierenkuilen is zichtbaar geel getint (ijzerrijk) bodemmateriaal uit diepere bodemlagen naar boven gehaald (zie § 4.6.1).

Wanneer de onderzochte stierenkuilen niet recent zijn benut, is er een zwart ingespoeld humuslaagje in de kuilen aanwezig (§ 4.6.1). Bij recent benutte of nieuwe stierenkuilen zijn er streken en losgerukte of vertrapte planten. In 70% van de stierenkuilen zijn uitwerpselen van Schotse Hooglanders aangetroffen (zie § 4.7).

Binnen en buiten de stierenkuilen is een groot verschil in fysieke kenmerken. De vlakken buiten de stierenkuilen zijn geheel bedekt met een organische laag, minerale bodem komt er niet aan het oppervlak (zie §4.8). Op kleine schaal, binnen de goed ontwikkelde heidevegetatie in het kleine onderzoeksgebied, brengen de stierenkuilen daarmee meer heterogeniteit. Alle hierboven vermelde fysieke kenmerken – behalve de faunasporen – zijn hier uniek voor stierenkuilen ten opzichte van de omringende vlakken met heidevegetatie.

Op grotere schaal, zowel in het kleine als het grote onderzoeksgebied worden buiten de stierenkuilen wél fysieke kenmerken van stierenkuilen aangetroffen. Het gaat om: kale bodem, kuilen, hellingen, dynamiek (omwoelen van bodem of diepere bodemlagen naar boven halen), uitwerpselen en insectengaten. De typische verschijningsvorm van een stierenkuil: een kuil die wordt omgeven door een onregelmatige rand van opgeworpen zand van 20 tot 300 cm breed, is wel uniek. Dergelijke kuilen zijn buiten het begrazingsgebied nergens aangetroffen.

5. Vaatplanten, mossen en korstmossen

Deelvraag 4. Welke soorten vaatplanten en (korst)mossen komen binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen voor in heideterrein en wat zijn hierbij de verschillen?

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken, die voortvloeien uit vegetatieopnamen die zijn gemaakt van stierenkuilen en van vlakken met heidevegetatie buiten de dynamiek van deze stierenkuilen. Besproken wordt welke verschillen er aangetroffen zijn in aantal, bedekking, plantkenmerken en standplaatsfactoren van soorten vaatplanten, mossen en korstmossen.

Er zijn vier verschillende typen opnamevlakken: de opnamevlakken binnen de dynamiek van stierenkuilen, buiten de dynamiek van stierenkuilen, randen en kuilen. Deze opnamevlakken worden hierna verkort aangegeven als: 'binnen stierenkuil(en)', 'buiten stierenkuil(en)', 'rand(en)', 'kuil(en)'. Wanneer in dit hoofdstuk wordt gesproken van 'stierenkuilen', wordt verwezen naar de stierenkuilen in deze steekproef.

De 23 onderzochte stierenkuilen hebben een zo breed mogelijke range van bedekking van kuilen, van minder dan 5% tot maximaal 70% (kuilen met een hogere bedekking zijn niet met zekerheid stierenkuilen en daarom niet geselecteerd). In tabel 21 staat weergegeven hoeveel stierenkuilen per bedekkingspercentage van de kuil zijn geselecteerd.

Tabel 21 Aantal geselecteerde stierenkuilen per ingeschat bedekkingspercentage van de kuil.

onderzochte locaties	ingeschat bedekkingspercentage van de kuil				
	<5%	5-12,5%	12,5-25%	25-50%	50-70%
aantal stierenkuilen	8	5	3	4	3

De geselecteerde stierenkuilen geven niet de verhouding weer van de bedekking van alle kuilen die er binnen het onderzoeksgebied zijn. Volgens inschatting gebaseerd op veldwaarneming, hebben de meeste kuilen een bedekkingspercentage tot 12,5%. Bij de lagere bedekking tot 12,5% zijn daarom in deze steekproef naar verhouding meer stierenkuilen opgenomen, om de soortensamenstelling van deze kuilen beter in beeld te brengen.

5.1 Aantal soorten

Het totaal aantal verschillende soorten 'binnen stierenkuilen' 'binnen de dynamiek van stierenkuilen bij alle stierenkuilen is groter dan het totale aantal bij vlakken buiten de dynamiek van stierenkuilen. Het verschil is 7 soorten (zie tabel 22). Het aantal soorten dat zowel 'binnen stierenkuilen' als 'buiten stierenkuilen' voorkomt, is 14. 'Binnen stierenkuilen' zijn er 10 exclusieve soorten, in de vlakken buiten stierenkuilen zijn er 4 exclusieve soorten.

Tabel 22 Totaal aantal verschillende soorten van alle typen opnamevlakken.

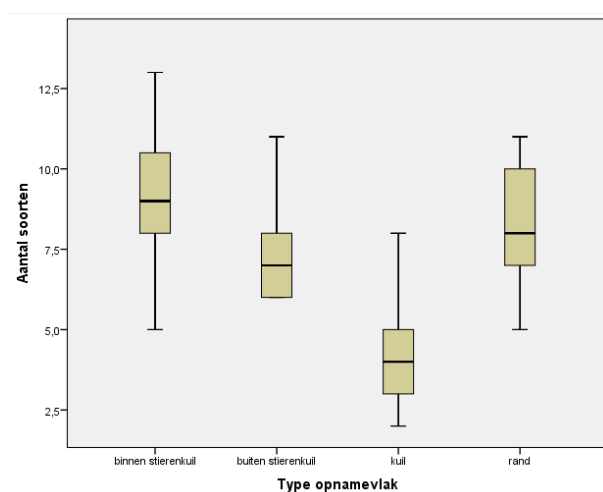
opnamen	totaal aantal soorten
alle opnamevlakken	29
binnen stierenkuilen	25
buiten stierenkuilen	18
rand	24
kuil	16

In tabel 23 wordt het aantal soorten van de verschillende opnamevlakken (hele kuil, kuil, rand, buiten kuil) vergeleken aan de hand van een aantal waarden. In figuur 42 worden de boxplots getoond.

Tabel 3 Aantal soorten per opname.

type opnamevlak	aantal soorten per vegetatieopname				
	min	max.	gem.	mediaan	st.dev
buiten stierenkuil (N=14)	6	11	7,5	7,0	1,5
binnen stierenkuil (N=23)	5	13	9,0	9,0	2,0
kuil (N=21)	2	8	4,2	4,0	1,6
rand (N=21)	5	11	8,5	8,5	1,9

Bij 'binnen stierenkuilen' is gemiddeld genomen het hoogste aantal soorten gevonden, gevolgd door bij 'randen' (zie tabel 3 en figuur 33). Bij 'Binnen stierenkuilen' is het aantal soorten significant hoger t.o.v. 'buiten stierenkuilen' ('Independant-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,014$). In de 'randen' is het aantal soorten niet significant hoger dan 'buiten stierenkuilen' ('Independant-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,133$), hoewel het gemiddeld aantal soorten in 'randen' per opname hoger is dan bij 'buiten stierenkuilen'. Wel komen in 'randen' significant meer soorten voor dan in 'kuilen' ('Independant-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,000$).



Figuur 42 Boxplots van het aantal soorten per type opnamevlak (v.l.n.r. 'binnen stierenkuil', 'buiten stierenkuil', 'kuil' en 'rand').

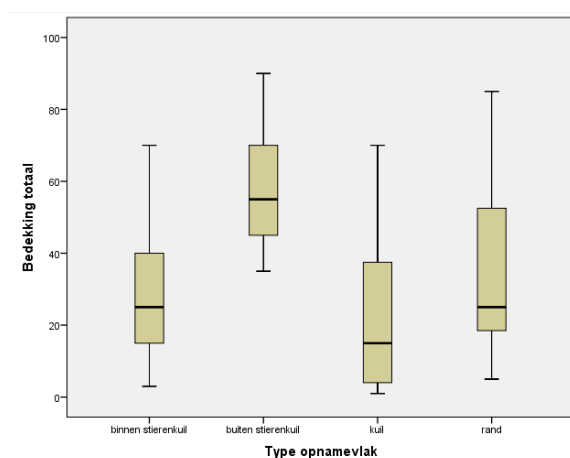
5.2 Mate van bedekking

In tabel 24 wordt de totale bedekking van kruiden en van mossen van de verschillende typen opnamevlakken vergeleken aan de hand van een aantal waarden. In figuur 43 wordt de boxplot getoond van bedekkingspercentages in totaal bij de verschillende typen opnamevlakken. In figuur 44 worden de boxplots getoond voor de bedekking van kruiden en van mossen.

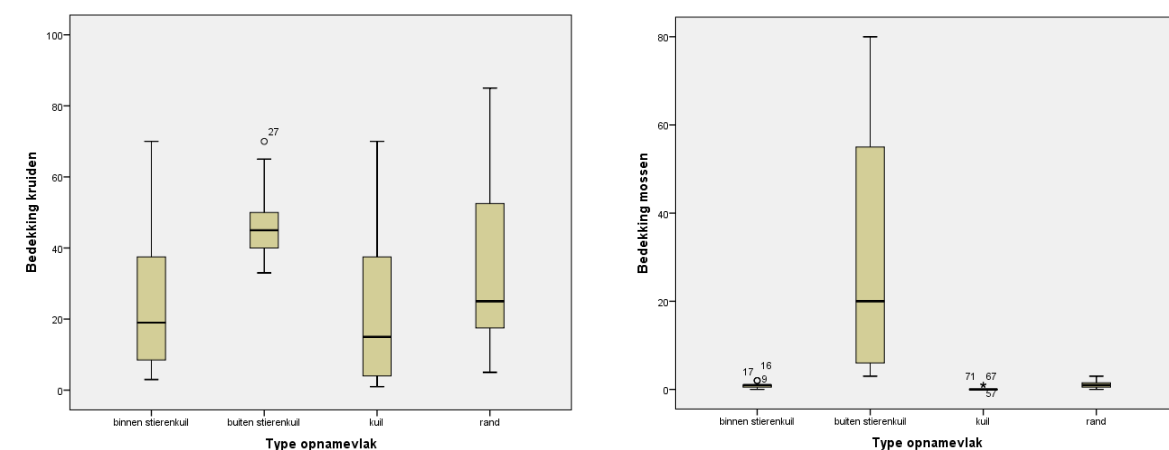
Tabel 23 Aantal soorten per opname bij de verschillende typen opnamevlakken.

type opnamevlak	bedekking totaal per vegetatieopname				
	min	max.	gem.	mediaan	st.dev
buiten stierenkuil (N=14)	35	90	60	55	17
binnen stierenkuil (N=23)	3	70	28	25	18
kuil (N=21)	1	70	22	15	21
rand (N=21)	5	85	32	25	23

type opnamevlak	bedekking kruiden per vegetatieopname				
	min	max.	gem.	mediaan	st.dev
buiten stierenkuil (N=14)	33	70	47	45	11
binnen stierenkuil (N=23)	3	70	25	19	19
kuil (N=21)	1	70	22	15	21
rand (N=21)	5	85	32	25	23
type opnamevlak	bedekking mossen per vegetatieopname				
	min	max.	gem.	mediaan	st.dev
buiten stierenkuil (N=14)	30	80	30	20	27
binnen stierenkuil (N=23)	0	2	0,9	1	0,6
kuil (N=21)	0	1	0,1	0	0,3
rand (N=21)	0	3	1,1	1	0,9



Figuur 44 Boxplot van de totale bedekking van de verschillende typen opnamevlakken (v.l.n.r. 'binnen stierenkuil', 'buiten stierenkuil', 'kuil' en 'rand').



Figuur 43 Boxplots van de bedekking van kruiden (links) en van mossen (rechts) van de verschillende typen opnamevlakken (v.l.n.r. binnen stierenkuil, buiten stierenkuil, kuil en rand.)

Bij 'binnen stierenkuilen' t.o.v. 'buiten stierenkuilen' verschillen de volgende bedekkingspercentages significant: de totale bedekkingspercentages (Independent Samples TTest, $p=0,000$), de bedekkingspercentages van kruiden (Independent Samples TTest, $p=0,000$) en die van de mossen ('Independent-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,000$). Het verschil is het grootst bij de bedekkingspercentages van mossen. Bij 'buiten stierenkuilen' is het bedekkingspercentage van mossen gemiddeld 29,1% hoger dan bij 'binnen stierenkuilen'. Bij de bedekking van de kruidlaag is ook een groot verschil te zien. Deze is gemiddeld 'buiten stierenkuilen' 22% hoger dan 'binnen

stierenkuilen'. De minimale waarde bij 'buiten stierenkuilen' ligt ook een stuk hoger dan bij 'binnen stierenkuilen' (33% tegenover 1%). Het maximale bedekkingspercentage van kruiden is bij beiden typen opnamevlakken echter even hoog (zie tabel 24).

De totale bedekkingspercentages en de bedekkingspercentages van mossen bij 'kuilen' en 'randen' verschillen ook significant ('Independant-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,050$ respectievelijk $p=0,000$), vooral de bedekkingspercentages van mossen. Bij bedekkingspercentages van kruiden is er geen significant verschil berekend ('Independant-Samples Kruskal-Wallis Test', $p=0,054$).

5.3 Verschillen in soorten

Op grond van de vegetatieopnamen van de verschillende typen opnamevlakken is vastgesteld of berekend welke soorten

- exclusief zijn voor een type opnamevlak én daar een significant hogere bedekking hebben (categorie **A**)
- een significant hogere bedekking hebben, maar niet exclusief zijn voor een type opnamevlak (categorie **B**)
- exclusief zijn voor een type opnamevlak, maar daar geen significant hogere bedekking hebben (categorie **C**)
- in beide typen opnamevlakken voorkomen en geen significant verschil in bedekking hebben (categorie **D**).

Tabel 24 Indeling van soorten in categorie A t/m D waarbij bedekkig en/of voorkomen van soorten bij stierenkuilen t.o.v. buiten stierenkuilen vergeleken wordt, en bedekking en/of voorkomen van soorten bij randen t.o.v. kuilen.

buiten stierenkuilen vergeleken wordt, en bedekking en/of voorkomen van soorten bij randen t.o.v. kuilen.

vergelijking stierenkuil t.o.v. buiten stierenkuil (totaal 29 soorten)				
	categorie A	categorie B	categorie C	categorie D
binnen stierenkuil	1 soort: vroege haver	3 soorten: gewoon struisgras schapenzuring zandstruisgras	10 soorten: gewoon biggenkruid dwergviltkruid zandhaarmos gewoon langbaardgras heidespurrie borstelgras buntgras Engels raaigras gestreepte witbol tandjesgras	9 soorten: bochtige sme le schapengras pijpenstrootje gewone dophei gewoon gaffeltandmos pilzegge rode bosbes kruipbrem ruig haarmos
buiten stierenkuil	0 soorten -	2 soorten: struikhei heideklauwtjesmos	4 soorten: liggend walstro open rendiermos bronsmos grijs kronkelsteeltje	
vergelijking rand t.o.v. kuil (totaal 25 soorten)				
	categorie A	categorie B	categorie C	categorie D
rand	3 soorten heideklauwtjesmos gew. gaffeltandmos zandhaarmos	6 soorten bochtige sme le struikhei schapenzuring schapengras zandstruisgras pilzegge	6 soorten gewone dophei rode bosbes borstelgras Engels raaigras kruipbrem tandjesgras	10 soorten: gewoon struisgras vroege haver pijpenstrootje dwergviltkruid heidespurrie gewoon biggenkruid buntgras gew. langbaardgras gestreepte witbol ruig haarmos
kuil	0 soorten -	0 soorten -	0 soorten -	

Bovenstaand schema is gebaseerd op de gegevens en berekeningen die in bijlage 9 in tabel 33 (soorten in en buiten stierenkuil) en tabel 34 (soorten kuil en rand) zijn opgenomen. Alle onderscheidende soorten van stierenkuilen binnen categorie A en B, en ook de meeste soorten van categorie C (behalve borstelgras, Engels raaigras en tandjesgras) komen zowel in rand als kuil voor. Schapenzuring, zandstruisgras en mossen hebben hierbij een significant hogere bedekking in de rand. Mossen komen daarbij alleen in de rand voor en niet in de

kuil. De soorten die 'buiten stienkuilen' significant met hogere bedekking voorkomen (struikheide en heideklauwtjesmos), en de soorten die 'binnen stierenkuilen' met 'buiten stierenkuilen' gemeen hebben, vallen bijna alle binnen de categorie A t/m C van de rand, behalve pijpenstrootje en ruig haarmos. Opvallend is verder, dat in de kuil geen soorten voorkomen die exclusief zijn en/of in een significant hogere bedekking voorkomen t.o.v. de rand (categorie A t/m C).

5.4 Standplaatsfactoren en plantkenmerken

In deze paragraaf worden de plantkenmerken en standplaatsfactoren besproken van de onderscheidende soorten (categorie A t/m C) en niet-onderscheidende soorten (categorie D) van 'binnen en buiten stierenkuilen' (zie paragraaf 6.3 voor de omschrijving van de categorieën). Deze standplaatsfactoren en plantkenmerken zijn verkregen van Turboveg (Hennekens, 2013). In bijlage 10 worden in de tabellen 34 en 35 verschillen en overeenkomsten beschreven in standplaatsfactoren en plantkenmerken.

5.4.1 Onderscheidende soorten van stierenkuilen

Categorie A

Vroege haver is de enige soort binnen stierenkuilen die tot categorie A behoort. Het is een plant die bij pioniervegetatie op droge arme zwak zure bodems behoort, volgens de indeling in ecotootypen van Runhaar. Volgens de indeling in ecologische groepen is het een plant van droge, zure graslanden. Het is een indicator voor extreme droogte tot droogte, sterk zure tot zure en zeer stikstofarme bodems. Het is een eenjarig voorjaarsgroen gras zonder uitlopers, dat direct kiemt en groeit op standplaatsen met vol licht. Vroege haver komt in 70% van de opnamen binnen stierenkuilen voor en heeft een gemiddelde bedekking van 1%.

Categorie B

Gewoon struisgras, schapenzuring en zandstruisgras behoren tot categorie B binnen stierenkuilen. Alle drie de soorten zijn planten van droge, zure graslanden. Volgens de indeling in ecotootypen behoort gewoon struisgras tot graslanden, schapenzuring en zandstruisgras behoren tot pioniervegetaties. Gewoon struisgras heeft brede amplitudo wat standplaatsfactoren betreft. Het is een plant van half-licht, zure tot zwak zure en stikstofarme tot matig stikstofrijke bodems, en is indifferent wat temperatuur en vocht betreft. Zandstruisgras soort van volle licht, warme gebieden, indicator van extreme droogte tot droogte, zeer stikstof arme bodems. Schapenzuring plant van licht, matig warme gebieden, indicator van droogte tot droogte/vocht, zeer stikstofarm tot stikstofarme bodems. Zandstruisgras en schapenzuring indiceren sterk zure tot zure bodems.

Deze 3 soorten zijn alle overblijvend, hebben geen of kleine bloemen, planten zich zijdelings vegetatief voort met wortelstokken en de zaden kiemen direct (gewoon struisgras en zandstruisgras) of in het voorjaar (schapenzuring). Gewoon struisgras en schapenzuring wortelen diep; zij hebben een worteldiepte van 100 cm en 50 cm.

Gewoon struisgras en schapenzuring komen in alle opnamen van stierenkuilen voor, zandstruisgras in ruim de helft (57%) van de opnamen. Gewoon struisgras heeft gemiddeld de hoogste bedekking van alle soorten in stierenkuilen (10,7%). Schapenzuring heeft een gemiddelde bedekking van 2,7% en zandstruisgras 1,4%.

Categorie C

De soorten van categorie C geven een sterk wisselend beeld van plantkenmerken en standplaatsfactoren. Het zijn soorten van droge, zure graslanden (dwergviltkruid, heidespurrie en buntgras), droge, neutrale graslanden (gewoon biggenkruid), voedselrijke ruigte op droog zand (gewoon langbaardgras) vochtige, bemeste graslanden (gestreepte witbol) en betreden plaatsen (Engels raaigras). Twee soorten zijn planten van droge heide (borstelgras en tandjesgras). De standplaatsfactoren zijn half-licht (gestreepte witbol) tot volle licht (dwergviltkruid en heidespurrie), matig warme (heidespurrie en gewoon biggenkruid) tot warme (gewoon langbaardgras) en koude/koele omstandigheden (zandhaarmos). Ze indiceren extreme droogte / droogte tot droogte-vocht / vochtige omstandigheden, sterk zure / zure tot zwak zure tot zwak basische bodems, zeer stikstofarme bodems (dwergviltkruid, zandhaarmos, gewoon langbaardgras) tot stikstofrijke bodems (Engels raaigras).

Meer dan de helft van deze soorten zijn grassen met lange, korte of geen uitlopers, 2 zijn stengelbladplanten, 1 is wortelrozetplant en een mos. Dwergviltkruid, heidespurrie en gewoon langbaardgras zijn eenjarige zomerannuellen, de andere soorten zijn overblijvend. Heidespurrie is alleen in het voorjaar groen, de andere soorten zijn zomergroen of wintergroen. Gewoon biggenkruid, dwergviltkruid en heidespurrie hebben wit, witgele of gele bloemen, de andere soorten zijn grassen of een mos. Worteldiepte van bijna alle soorten is 20 cm of dieper. De meeste soorten kiemen direct. Heidespurrie kiemt echter in de winter, en gewoon biggenkruid in de herfst.

De 10 soorten van categorie C binnen stierenkuilen komen in weinig opnamen voor. Gewoon biggenkruid komt van deze soorten het meest frequent voor in de opnamen (22%), gevolgd door dwergviltkruid en zandhaarmos (17%) en vervolgens gewoon langbaardgras en heidespurrie (13%). Vijf grassen komen slechts bij 1 stierenkuil voor en dan betreffen het een of enkele exemplaren.

5.4.2 Onderscheidende soorten van buiten stierenkuilen

Categorie A

In de opnamevlakken buiten stierenkuilen komen geen soorten van categorie A voor.

Categorie B

De soorten van categorie B zijn struikheide en heideklauwtjesmos. Het zijn soorten van droge heide met als standplaatsfactoren half-licht (heideklauwtjesmos) tot licht (struikheide), sterk zuur tot zure bodems, zeer stikstofarm tot zeer stikstofarm / stikstofarm bodems. Wat vocht en temperatuur betreft is struikheide indifferent, heideklauwtjesmos indiceert koele en droge omstandigheden. De (houtige) dwergstruik en mos zijn overblijvend en immer groen. Struikheide heeft rood-paars/violette bloemen. Heideklauwtjesmos heeft uitsluitend rizoïden (hechtwortels), struikheide heeft een worteldiepte van 10 cm.

Deze soorten domineren de vegetatie buiten de stierenkuilen, komen in alle opnamevlakken buiten stierenkuilen voor en hebben beide een gemiddelde bedekking bijna 30%.

Categorie C

Grijs kronkelsteeltje en bronsmos geven de in de meeste gevallen de uitersten aan van de standplaatsfactoren van de exclusieve soorten. Het zijn alle planten van droge heide met als standplaatsfactoren half schaduw (bronsmos) tot licht (grijs kronkelsteeltje), koele gebieden (bronsmos) tot matig warme / warme gebieden (grijs kronkelsteeltje), extreme droogte / droogte (grijs kronkelsteeltje) tot droogte tot vocht (liggend walstro), zeer stikstofarm tot zeer stikstofarm / stikstofarm bodems. Alle soorten zijn gebonden aan sterk zure bodems / zure bodems. Alle soorten van categorie C zijn overblijvend. Liggend walstro is een liggend wintergroen kruid met een worteldiepte van 10 cm en met witte bloemen. Het kruid kiemt in de herfst. Grijs kronkelsteeltje en bronsmos zijn mossen met rizoïden. Open rendiermos is een korstmos.

Soorten van categorie C buiten stierenkuilen komen in weinig opnamevlakken voor: liggend walstro in 3 van de 14 (23%) opnamevlakken, open rendiermos in 2 (15%), bronsmos en grijs kronkelsteeltje in 1 (8%) opnamevlak. Al deze soorten hebben gemiddeld een zeer lage bedekking van 0,4 tot 0,1%.

5.4.3 Niet-onderscheidende soorten

Categorie D

Er zijn 9 soorten die zowel binnen als buiten stierenkuilen voorkomen en daarbij niet significant verschillen in voorkomen en bedekking. Deze soorten zijn verdeeld over de ecologische groepen droge heide (pilzegge, kruipbrem en ruig haarmos), bossen op droge, zure grond (bochtige smele en rode bosbes), natte heide (dopheide) en droge en zure graslanden (schapengras). Gewoon gaffeltandmos komt algemeen voor in bossen, heiden en stuifzanden. De standplaatsfactoren licht, temperatuur en vocht variëren bij deze soorten van half-schaduw tot volle licht, koude/koele gebieden tot matig warme/warme gebieden, extreme droogte tot vochtige omstandigheden en wisselende grondwaterstanden. De soorten komen meer overeen wat zuurgraad en stikstof betreft: het zijn soorten van sterk zure tot zure bodems en zeer stikstofarm tot stikstofarm bodems.

Al deze 9 soorten zijn overblijvend. Bijna de helft (44%) zijn grassen zonder uitlopers, 3 soorten zijn dwergstruiken en 2 soorten zijn mossen. Ruim de helft (56%) van de soorten zijn immergroen, 3 soorten zomergroen en 1 soort wintergroen. Bij een derde van de soorten (33%) komen gele, rode of wit-rode

bloemen voor (gewone dophei, kruipbrem, rode bosbes). Alleen rode bosbes wortelt ondiep (10cm) de andere soorten hebben geen wortels en wortelen dieper. Kruipbrem heeft hierbij de maximale waarde met een worteldiepte van 100 cm. De kiemtijd van deze soorten is verspreid: direct, direct of voorjaar, late voorjaar, vroege zomer en herfst.

5.5 Conclusie

Bij de vegetatieopnamen binnen stierenkuilen zijn 25 soorten aangetroffen en erbuiten 18. Gemiddeld gaat het om 9 soorten per opname, wat significant hoger is dan de 7,5 soorten per opname buiten de kuilen. Kijken we alleen naar de rand, dan is het gemiddeld aantal soorten per opname (8,5) eveneens hoger dan buiten de stierenkuilen, maar dit verschil is niet significant. Wel komen in randen significant meer soorten voor dan in kuilen (zie § 5.1).

De soorten die een significant hogere bedekking hebben en/of exclusief voorkomen in de opnamevlakken binnen of buiten stierenkuilen, worden in dit rapport onderscheidende soorten genoemd (zie § 5.3). Deze soorten blijken te verschillen wat betreft:

- a. de ecologische groepen waartoe de soorten behoren (grotendeels)
- b. standplaatsfactoren (deels)
- c. plantkenmerken (grotendeels).

a. De onderscheidende soorten van opnamevlakken buiten stierenkuilen zijn alle soorten van de ecologische groep droge heide (struikheide en heidelauwtjesmos). De onderscheidende soorten van opnamevlakken binnen stierenkuilen behoren voornamelijk tot de ecologische groep droge, zure graslanden (met name gewoon struisgras, schapenzuring en zandstruisgras). Daarbij valt de helft van de onderscheidende soorten onder ecotooptypen van pioniervegetaties van droge arme zure tot matig rijke bodems (onder meer vroege haver, dwergvilthkruid, gewoon langbaardgras, heidespurrie en buntgras). Exclusieve soorten die in enkele stierenkuilen zijn aangetroffen, behoren tot droge, neutrale graslanden en voedselrijke ruigte op droog zand (gewoon langbaardgras en gewoon biggenkruid). Exclusieve soorten waarvan een of enkele exemplaren in 1 stierenkuil zijn aangetroffen, zijn soorten van vochtige, bemeste graslanden (gestreepte witbol), betreden plaatsen (Engels raaigras) of van droge heide (tandjesgras en borstelgras).

b. Uitsluitend bij de onderscheidende soorten buiten stierenkuilen zijn er soorten van half-schaduw, koele gebieden en/of sterk zure bodems. Uitsluitend bij de onderscheidende soorten van binnen stierenkuilen zijn er soorten van volle licht (zoals vroege haver), warme gebieden (zoals zandstruisgras), zure tot zwak basische bodems (bijv. gewoon struisgras), stikstofarme tot matig stikstofrijke bodems (gewoon struisgras) en stikstofrijke bodems (Engels raaigras). Met name valt binnen stierenkuil een hoger aandeel soorten van matig warme / warme gebieden of extreme droogte/ droogte.

c. Uitsluitend bij de onderscheidende soorten van buiten stierenkuilen komt een dwergstruik (struikheide) en een korstmoss (open rendiermos) voor. Buiten stierenkuilen is een veel hoger aandeel (50% tegenover 7% binnen stierenkuilen) van de onderscheidende soorten een mos. Alle onderscheidende soorten wortelen niet (mossen) of hebben een worteldiepte van 10 cm. Alleen buiten stierenkuilen heeft een onderscheidende soort met een significant hogere bedekking (struikheide) grotere bloemen. Een veel hoger percentage (80%) is groenblijvend (immergroen). Uitsluitend bij de onderscheidende soorten van binnen stierenkuilen komen eenjarigen, grassen, voorjaarsgroene en zomergroene soorten, en soorten die direct of in de winter kiemen voor. Alle onderscheidende soorten binnen stierenkuilen wortelen dieper dan 10 cm.

Er is een verschil in aantal en bedekking van soorten vaatplanten, mossen en korstmossen binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen. Daarnaast is er een verschil in bedekkingspercentages van de vegetatie. Deze zijn significant hoger bij de opnamevlakken buiten de stierenkuilen en daarbij is het verschil in bedekkingspercentages van mossen groter dan het verschil in bedekkingspercentages van kruiden.

De pioniersoort vroege haver blijkt de enige plant die zowel exclusief als in significant hogere bedekking voorkomt binnen de stierenkuilen. Opvallend is het voorkomen van gewoon struisgras in alle stierenkuilen en met een gemiddeld veel hogere bedekking dan de andere soorten binnen stierenkuilen (zie § 5.3)

6. Zeldzaamheid onderscheidende soorten

Deelvraag 6. Hoe zeldzaam zijn de soorten vaatplanten, mossen en korstmossen die uitsluitend of met hogere bedekking voorkomen binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen in het onderzoeksgebied?

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe zeldzaam de onderscheidende soorten zijn van opamevlakken binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen. Deze soorten onderscheiden zich door een significant hogere bedekking en/of exclusief voorkomen in een van beide typen opnamevlakken, en zijn ingedeeld in categorie A t/m C (zie voor omschrijving van categorieën soorten in § 5.3, categorie D uit deze tabel is hier niet relevant).

De zeldzaamheid wordt aangegeven op 2 niveaus:

- op landelijk en/of regionaal niveau (zeldzaamheidsklasse volgens de NDFF-verspreidingsatlas, zie § 2.6).
- op lokaal niveau, in het Nationaal Park Veluwezoom (hieronder aangeduid met 'Veluwezoom'). (op grond van gegevens uit het rapport 'Kartering Flora en Vegetatie Nationaal Park Veluwezoom 2012' (Stichting Berglinde, 2013), zie § 2.6).

6.1 Zeldzaamheid onderscheidende soorten van stierenkuilen

Op landelijk niveau vallen alle 10 onderscheidende soorten van stierenkuilen onder de zeldzaamheidsklasse 'algemene soort'. Een algemene soort heeft een actuele verspreiding in minimaal 12,5% van de atlasblokken in Nederland of minimaal 25.000 voortplantende individuen (Sparrius, Odé & Beringen, 2014).

In tabel 26 wordt per onderscheidende soort aanvullende informatie gegeven over landelijke en/of regionale zeldzaamheid en wordt aangegeven wat de trend in voorkomen is sinds 1950 op landelijk niveau. Daarnaast wordt weergegeven hoe zeldzaam elke soort is in Veluwezoom volgens zeldzaamheidsklassen die in (zie § 2.6) staan beschreven. In bijlage 11 staat weergegeven hoeveel vegetatietypen zijn beschreven bij de kartering van 2012 (Stichting Berglinde, 2013), waarin elke soort voorkomt in Veluwezoom, hoeveel hectaren deze vegetatietypen ongeveer beslaan en waar deze vegetatietypen in het gebied te vinden zijn.

Tabel 25 Zeldzaamheid van onderscheidende soorten op landelijk en/of regionaal niveau en in het Nationaal Park Veluwezoom.

soort	landelijk en/of regionaal		Nationaal Park Veluwezoom
	zeldzaamheid	trend *	
vroege haver	algemeen in oosten en midden, elders zeldzaam		vrij algemeen
gewoon struisgras	zeer algemeen		zeer algemeen
schapenzuring	zeer algemeen, minder algemeen in noordelijk zeekleigebied en Flevoland		algemeen
zandstruisgras	vrij algemeen in oosten, midden en delen duinstreek, elders zeldzaam		algemeen
gewoon biggenkruid	algemeen		algemeen
dwergviltkruid	vrij zeldzaam in oosten en midden, zeer zeldzaam in Zuid-limburg, duinen en langs IJsselmeer		algemeen
zandhaarmos	algemeen		minder algemeen
gewoon langbaardgras	plaatselijk vrij algemeen (vnl. stedelijke gebieden), zeldzaam in duinen en zandstreken in noordoosten		minder algemeen
heidespurrie	plaatselijk vrij algemeen in oosten en midden, zeldzaam tot zeer zeldzaam in duinen.		algemeen
buntgras	algemeen in duinen, vrij algemeen in oosten en midden, vrij zeldzaam in Zuid-Limburg, elders zeldzaam		vrij algemeen

soort	landelijk en/of regionaal		Nationaal Park Veluwezoom
	zeldzaamheid	trend *	Zeldzaamheid volgens schaal beschreven in § 2.6
Borstelgras	Rode lijst, Gevoelig		algemeen
Tandjesgras	algemeen		algemeen
Engels raaigras	zeer algemeen		algemeen
gestreepte wibol	zeer algemeen		algemeen

* sinds 1950: groen: onveranderd/toegenomen - oranje: achteruitgegaan (25-50%) - rood: sterk achteruitgegaan (50-75%)

De vegetatietypen waarin onderscheidende soorten deel van uitmaken, komen op verscheidene plaatsen voor, waar stierenkuilen ook in hogere mate te vinden zijn (zie § 3.2). In onderstaand overzicht staat een aantal van deze vindplaatsen van vegetatietypen genoemd, met daarachter welke onderscheidende soorten daarin voorkomen. Mogelijk spelen de stierenkuilen een rol in het voorkomen van deze soorten.

Tabel 26 Onderscheidende soorten die voorkomen in vegetatietypen, die te vinden zijn op locaties waar veel stierenkuilen zijn.

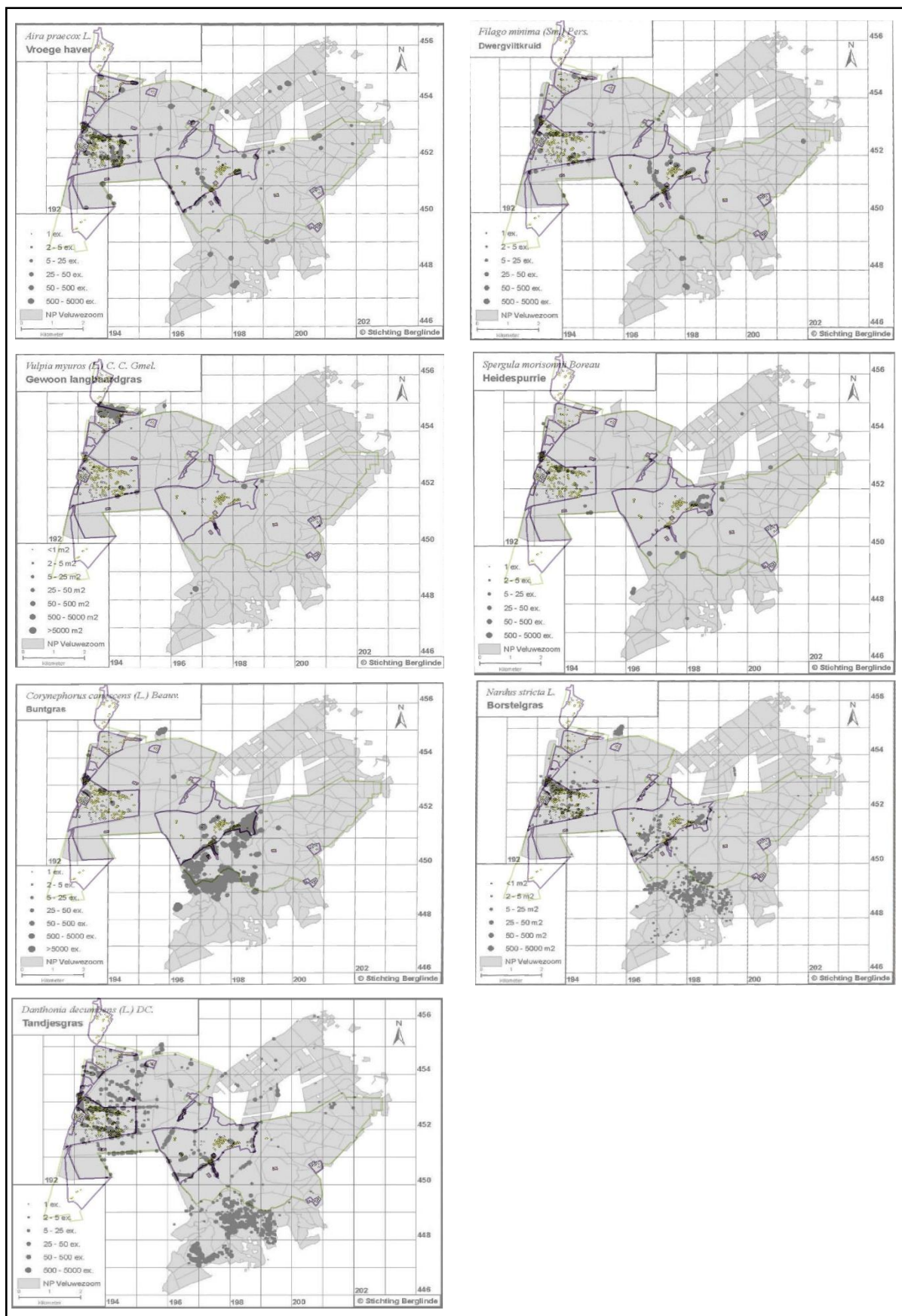
Onderscheidende soorten van stierenkuilen	Vindplaatsen van vegetatietypen waarin deze soort voorkomt en die overeenkomen met locaties waar veel stierenkuilen liggen
gewoon struisgras, zandstruisgras, gewoon biggenkruid, borstelgras tandjesgras	oude wildweiden
gewoon struisgras, zandstruisgras, tandjesgras	op open plekken in heide gebied (dit zijn stierenkuilen zelf)
vroege haver, gewoon struisgras, zandstruisgras, gewoon biggenkruid, dwergviltkruid (i.h.b. op verstoorde plaatsen), gewoon langbaardgras, buntgras, borstelgras, tandjesgras	langs zandpaden en veewissels

6.2 Ligging stierenkuilen t.o.v. gekarteerde onderscheidende soorten

Van de onderscheidende soorten van stierenkuilen zijn 7 soorten in 2012 gekarteerd (Stichting Berglinde, 2013): vroege haver, dwergviltkruid, gewoon langbaardgras, heidespurrie, buntgras, borstelgras en tandjesgras. Deze soorten zijn gekarteerd omdat deze

- kwaliteitssoorten zijn bij het beheertype N07.02 Zandverstuiving (vroege haver, heidespurrie, dwergviltkruid en tandjesgras) en N07.01 Droge heide (buntgras) en/of
- in 2012 op de Rode Lijst stonden (dwergviltkruid en borstelgras) en/of
- een indicator zijn voor open, droog en voedselrijk zand (gewoon langbaardgras) of voedselarm zand (buntgras).

Figuur 45 toont de verspreidingskaarten van bovengenoemde soorten (Stichting Berglinde, 2013). Deze verspreidingskaarten geven globaal aan (door de kleine schaal van de kaarten) waar de vindplaatsen van de soorten zijn gelokaliseerd en hoeveel exemplaren er zijn vastgesteld. Op elke verspreidingskaart zijn de *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties geprojecteerd. In tabel 28 staat het aantal *zekere* en *zeer waarschijnlijke* stierenkuillocaties rond vindplaatsen van 7 soorten.



Figuur 45 Verspreidingskaartjes van 7 onderscheidende soorten van stierenkuijen die gekarteerd zijn in 2012 (Berglinde, 2013). Op deze kaartjes zijn de zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuijlocaties geprojecteerd.

Tabel 27 Aantal zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties op punten van de verspreidingskaarten die vindplaatsen van 7 gekarteerde soorten aangeven.

soort	overlap: aantal stierenkuillocaties bij vindplaatsen	omschrijving locaties waar geen overlap is van vindplaatsen en stierenkuillocaties	mate van voorkomen vindplaatsen buiten begrazingsgebied Schotse hooglanders
vroege haver	circa 400	- vnl. langs paden door Rheder- en Worthrederheide en Terletse heide - punten verspreid in gebied, vnl. langs paden	matig: verspreid 12 vindplaatsen
dwergviltkruid	circa 260	- vnl. langs pad door Rheder- en Worthrederheide en op deze heide, langs pad zuidrand van Terletse heide - punten verspreid in gebied, vnl. langs paden	matig: verspreid 6 vindplaatsen
gewoon langbaardgras	circa 100	- vnl. bouwland Groenendaal	gering: 2 vindplaatsen
heidespurrie	circa 210	- vnl. zandverstuiving Rheder- en Worthrederheide	matig: verspreid 6 vindplaatsen
buntgras	circa 175	- vnl. zandverstuiving Rheder- en Worthrederheide en groot gebied (o.a. bos) met veel vindplaatsen ten zuiden van Rheder- en Worthrederheide	veel: een derde tot de helft erbuiten
borstelgras	circa 300	- heide, zandverstuiving en pad zuidrand Rheder- en Worthrederheide en een groot gebied ten zuiden van begrazingsgebied	Veel: helft tot tweederde erbuiten
tandjesgras	circa 440	- De Imbosch, paden langs bosgebied, groot gebied ten zuiden van begrazingsgebied	Veel: circa de helft erbuiten

6.3 Zeldzaamheid onderscheidende soorten van buiten stierenkuilen

In tabel 29 wordt de zeldzaamheid van onderscheidende soorten van buiten stierenkuilen op landelijk en/of regionaal niveau en in het Nationaal Park Veluwezoom weergegeven.

Tabel 28 Zeldzaamheid van onderscheidende soorten op landelijk en/of regionaal niveau en in het Nationaal Park Veluwezoom

soort	landelijk en/of regionaal		Nationaal Park Veluwezoom
	zeldzaamheid	trend *	
struikhei	algemeen in oosten en midden, op Waddeneilanden en in noordelijk Noord-Holland. Vrij zeldzaam in Zuid-Limburg, in Hollandes en Zeeuwse duinen en laagveengebieden.		zeer algemeen
heideklauwtjesmos	algemeen op Pleistocene zandgronden, in duinen en Zuid-Limburg. Talrijk in laagveengebieden. Zeldzaam op kleigronden.		zeer algemeen
Liggend walstro	vrij algemeen in oosten en midden van het land en vrij zeldzaam in Zuid-Limburg en enkele plaatsen in duinen. Elders zeer zeldzaam.		algemeen
Open rendiermos	vrij algemeen, habitatrichtlijn bijlage 5		algemeen
bronsmos	algemeen		algemeen
Grijs kronkelsteeltje	zeer algemene soort, exoot (in 1961 voor het eerst in Nederland gevonden).		minder algemeen

* sinds 1950: groen: onveranderd/toegenomen - oranje: achteruitgegaan (25-50%) - rood: sterk achteruitgegaan (50-75%)

6.4 Conclusie

Geen van de onderscheidende soorten binnen en buiten de dynamiek van stierenkuilen is op landelijk niveau of binnen het NP Veluwezoom gekwalificeerd als 'zeldzaam'. Op landelijk niveau vallen al deze soorten in de zeldzaamheidsklasse 'algemene soort'.

Binnen de zeldzaamheidsklasse 'algemene soort' zijn:

- gewoon struisgras, schapenzurig, Engels raaigras en gestreepte witbol gekwalificeerd als 'zeer algemene soort'.
- zandstruisgras, liggend walstro en open rendiermos als 'vrij algemene soort',
- gewoon langbaardgras en heidespurrie als 'plaatselijk vrij algemene soort',
- dwergviltkruid als 'vrij zeldzaam'.

De landelijke trend in voorkomen sinds 1950 is bij dwergviltkruid, buntgras, tandjesgras, struikhei en liggend walstro 'achteruitgegaan' (25-50%) en bij borstelgras 'sterk achteruitgegaan' (50-75%). Borstelgras staat op de Rode Lijst Vaatplanten 2012 als 'Gevoelig'.

In het NP Veluwezoom is het zeer algemeen voorkomen van struikhei en het algemeen voorkomen van dwergviltkruid, buntgras, tandjesgras en liggend walstro positief gezien de achteruitgang van deze soorten op landelijk niveau. In het bijzonder geldt dit voor de Rode-Lijstsoort borstelgras, die landelijk gezien het sterkst achteruit is gegaan. Zandstruisgras en heidespurrie hebben in het NP Veluwezoom ook een minder zeldzame kwalificatie dan landelijk. De landelijk zeer algemene soorten Engels raaigras, gestreepte witbol en grijs kronkelsteeltje komen hier juist minder algemeen voor.

Hoogstwaarschijnlijk dragen stierenkuilen bij aan het voorkomen van de in 2012 gekarteerde soorten vroege haver, dwergviltkruid en heidespurrie, gezien de overlap van de ligging van de stierenkuillocaties met een groot deel van de vindplaatsen op de verspreidingskaart. Ook op het voorkomen van gewoon langbaardgras hebben de stierenkuilen waarschijnlijk een positieve invloed, maar wat beperkter aangezien deze soort ook in hoge aantallen voorkomt op het bouwland van Groenendaal buiten stierenkuilen. Wel is terloop in het veld waargenomen dat de soort veel voorkomt in een niet onderzocht stierenkuilencluster op de Terletse heide.

Van de niet-gekarteerde soorten gewoon struisgras, zandstruisgras en gewoon biggenkruid, geeft de vindplaats van de vegetatietypen waarin deze soorten voorkomen volgens de kartering van 2012, mogelijk aanwijzing voor positieve invloed van stierenkuilen op de verspreiding van deze soorten.

De positieve invloed van stierenkuilen op het voorkomen van borstelgras, tandjesgras en buntgras is waarschijnlijk beperkt, aangezien deze soorten ook veel buiten het begrazingsgebied van Schotse Hooglanders voorkomen. In dit gebied grazen paarden. Het voorkomen van deze 3 grassen is waarschijnlijk voornamelijk te danken aan de begrazing in het algemeen. Dit geldt met name voor tandjesgras en borstelgras waarvan enkele exemplaren bij een van de stierenkuilen zijn aangetroffen. Buntgras is ook bij één stierenkuil waargenomen, maar kwam daar in een hogere bedekking voor. Buntgras is tijdens veldwerk ook gesignaleerd binnen een stierenkuilencluster op de Terletse hei. Buntgras is een soort van stuifzanden. Het is daarom niet uitgesloten dat buntgras toch profiteert van de aanwezigheid van stierenkuilen.

7 Conclusies, discussie en aanbevelingen

7.1 Eindconclusie

Wat voegen stierenkuilen toe aan de heterogeniteit en biodiversiteit van het open en halfopen begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders in het Nationaal Park Veluwezoom, met name in het heidelandschap?

In het grote onderzoeksgebied, dat het grootste deel beslaat van het open en halfopen begrazingsgebied van de Schotse Hooglanders in het NP Veluwezoom, liggen veel stierenkuilen. Op kaart zijn in totaal 2.157 potentiële stierenkuillocaties aangetroffen waarvan er 859 aangemerkt konden worden als *zeker* of *zeer waarschijnlijk* gemaakt door stieren. Het werkelijke aantal ligt echter naar alle waarschijnlijkheid hoger (zie conclusie §3.7).

Ligging en patroon

De kuilen liggen niet gelijkmatig verdeeld over het onderzoeksgebied, maar er is sprake van een duidelijke clustering waarvan de oorzaak niet altijd duidelijk is. Bepalend voor deze clustering lijkt een combinatie van factoren te zijn, waaronder de aanwezigheid van andere stierenkuilen in de directe omgeving, poelen, los bodemmateriaal (waaronder de door de stieren zelf losgemaakte bodem), kleine verhogingen in het terrein en looproutes waar de Schotse Hooglanders veel gebruik van maken. Ook het begroeiingstype (gras of heide) maakt uit, maar de variatie aan dichtheid binnen heide en binnen grasland is groter dan tussen beide begroeiingstypen.

Fysieke kenmerken

De typische verschijningsvorm van een stierenkuil is een uniek element dat door het gedrag van de stieren wordt toegevoegd aan het onderzoeksgebied: een kuil die wordt omgeven door een onregelmatige rand van opgeworpen zand van 20 tot 300 cm breed, (zie conclusie §4.9). Minerale bodem is er aan het oppervlak, en dit is in meer of mindere mate bedekt met organisch materiaal (van grove plantenresten tot een zwart laagje ingespoelde humus) of begroeid met vegetatie (zie conclusie § 4.9). Hellingen of steilranden hebben een zeer geringe of grotere afmeting.

Stierenkuilen vertonen een sterke variatie in afmeting en vorm, dynamiek, hellingen en steilranden, aanwezigheid van bodemmateriaal uit diepere bodemlagen en mate van bedekking van organisch materiaal en vegetatie (zie conclusie §4.9). In de heidevegetatie waarbinnen stierenkuilen nauwkeurig zijn onderzocht, zijn alle hierboven vermelde fysieke kenmerken uniek. Echter op grotere schaal komen de meeste kenmerken afzonderlijk, zoals kale bodem, kuilen, hellingen, omgewoelde grond ook buiten de stierenkuilen voor. Door het hoge aantal stierenkuilen, worden substantiële hoeveelheden van deze kenmerken aan het gebied toegevoegd, waardoor de heterogeniteit toeneemt.

Vaatplanten en (korst)mossen van stierenkuilen

Er zijn diverse soorten die uitsluitend of in een hogere bedekking voorkomen in stierenkuilen. Opvallend is het voorkomen van gewoon struisgras in alle stierenkuilen en met een gemiddeld veel hogere bedekking dan de andere soorten binnen stierenkuilen en dan buiten de stierenkuilen. Struisgras is een zeer algemene soort, maar komt in goed ontwikkelde heide minder voor.

De helft van de soorten die in stierenkuilen exclusief of in significant hogere bedekking voorkomen, zijn pionierplanten. Daarvan blijkt vroege haver de enige die zowel exclusief als in significant hogere bedekking voorkomt binnen stierenkuilen. (zie § 5.3 en conclusie § 5.8). Stierenkuilen in heidevegetatie voegen voornamelijk soorten vaatplanten toe van de ecologische groep droge, zure graslanden aan deze heidevegetatie, of zorgen voor een hogere bedekking van deze soorten.

Zeldzaamheid van de soorten vaatplanten en (korst)mossen van stierenkuilen

In de opnamevlakken binnen en buiten de stierenkuilen zijn geen onderscheidende soorten aangetroffen, die op landelijk niveau of binnen het NP Veluwezoom zijn gekwalificeerd als 'zeldzaam'. De aanwezigheid van stierenkuilen heeft er hoogstwaarschijnlijk toe bijgedragen dat een aantal soorten algemener is in het onderzoeksgebied dan op op landelijke niveau. Deze soorten zijn zandstruisgras, dwergviltkruid, gewoon langbaardgras en heidespurrie.

Eindconclusie

De bijdrage aan de heterogeniteit van stierenkuilen is voornamelijk dat er in het heidelandschap meer elementen voorkomen, zoals kale bodem, kuilen, hellingen, omgewoelde grond. Verwacht wordt dat dit een positief effect heeft op de fauna van dergelijke elementen, maar dit is niet nader onderzocht. Uniek is de typische vorm van de stierenkuil, een kuil met een rand van opgeworpen zand. Voor wat betreft de biodiversiteit voegen de stierenkuilen gesitueerd binnen heidevegetatie voornamelijk soorten vaatplanten (met name pionierplanten) toe van de ecologische groep droge, zure graslanden, of zorgen voor een hogere bedekking van deze soorten (als gewoon struisgras, schapenzuring en zandstruisgras). Daarnaast dragen zij waarschijnlijk bij aan een toename van enkele in het onderzoeksgebied al aanwezige soorten, waarvan sommige op landelijke schaal algemeen zijn (zoals vroege haver in het oosten en midden van het land) en andere mede dankzij de stierenkuilen in het onderzoeksgebied algemener zijn dan landelijk (zoals dwergviltkruid, heidespurrie en gewoon langbaardgras).

7.2 Discussie

Dit verkennende onderzoek naar de ecologische betekenis van stierenkuilen in het NP Veluwezoom is pionierwerk. Dit betekent dat voor het beantwoorden van deelvragen methoden bedacht of ontwikkeld moesten worden, die binnen het tijdsbestek van het onderzoek pasten en aansloten bij de mogelijkheden van de onderzoeker. Mogelijk zijn er andere methoden denkbaar die doeltreffender zijn dan die binnen dit onderzoek ontwikkeld of gekozen zijn.

Het was een uitdaging een methode te ontwikkelen, waarmee stierenkuillocaties met zo min mogelijk veldwerk in kaart gebracht konden worden. Om deze reden is er onderzocht of kaartmateriaal (luchtfoto's en hoogtekarten) bij het vaststellen van deze stierenkuilen behulpzaam kan zijn. Ondanks pogingen stierenkuilen uitsluitend met kaartmateriaal op te sporen, bleef veldbezoek cruciaal voor het valideren van stierenkuilen. Van de volgende soorten kuilen of vlakken kan met deze methode ook in het veld niet vastgesteld of uitgesloten worden waar stierenkuilen aanwezig zijn: kuilen of vlakken die geheel begroeid zijn geraakt én kleine kuilen (diameter minder dan 1,5 meter) op oude bouwlanden of wildweiden zonder andere sporen van Schotse Hooglanders (lange of boogvormige streken, opgeworpen zand, haar, mest).

De ontwikkelde methode is niet betrouwbaar en valide genoeg voor het opsporen van alle (potentiële) stierenkuillocaties en het eenduidig beoordelen van de mate van zekerheid van potentiële stierenkuillocaties op kaartmateriaal. Het is mogelijk dat potentiële stierenkuillocaties op kaarten over het hoofd worden gezien. Ook kunnen verschillende waarnemers verschillende conclusies trekken bij het opsporen en waarderen van potentiële stierenkuillocaties op kaarten. Potentiële stierenkuillocaties onder bomen kunnen nog niet met hoge mate van zekerheid vastgesteld worden op de hoogtekarten AHN2 en AHN3, omdat deze tijdens dit onderzoek niet is onderzocht óf en zo ja welke referentiebeelden hiervoor geschikt zouden kunnen zijn.

Er is dan ook nog een groot deel aan onzekere potentiële stierenkuillocaties. Meer onderzoek naar deze locaties of naar andere methoden voor het traceren van stierenkuillocaties kan wellicht meer inzicht geven in de mate van voorkomen van stierenkuilen. Wel zijn stierenkuillocaties in het grote onderzoeksgebied met meer zekerheid aangemerkt, op grond van de resultaten in het kleine onderzoeksgebied. Slechts 1% van de aangewezen locaties op basis van de luchtfoto van 2019 bleek geen stierenkuillocatie te zijn in dit gebied. Het vervolgens opsporen van potentiële stierenkuillocaties op uitsluitend de hoogtekarten en de oude luchtfoto's leverde extra stierenkuillocaties op, maar de trefkans op een zekere stierenkuil is dan bij dit kaartmateriaal een stuk lager, ongeveer 1 op de 3 (zie paragraaf 3.2, tabel 6).

Bij de analyse van het ruimtelijke patroon zijn uitsluitend de stierenkuillocaties betrokken die zeker of zeer waarschijnlijk aanwezig zijn. Wanneer door voortschrijdend inzicht meer stierenkuillocaties met zekerheid worden aangewezen, komen wellicht andere uitkomsten uit de analyses die binnen dit onderzoek zijn gedaan.

Verschuiven aspecten zijn besproken, die de dichtheid van stierenkuillocaties in bepaalde gebieden verklaren. Een aantal aspecten zal nog nader onderzocht moeten worden om meer inzicht te krijgen in het ruimtelijke patroon. Ook is het mogelijk dat er in deze context aspecten van belang zijn, die niet zijn genoemd.

Verschillende GIS-technieken zijn toegepast bij het onderzoek naar de dichtheid van stierenkuillocaties. Het berekenen van dichtheid en onderlinge afstand tussen stierenkuillocaties kan in ArcGIS met verschillende 'tools' en door het invoeren van verschillende 'settings'. De hoge maximale berekende dichtheid van 35 stierenkuilen per hectare is opmerkelijk hoog, vergeleken met de gemiddelde dichtheid van 0,9 stierenkuillocaties per hectare. Dit verschil toont aan dat de stierenkuilen geconcentreerd in het grote onderzoeksgebied liggen, maar niet is aanschouwelijk gemaakt waar deze maximale dichtheid precies voorkomt. Wellicht zijn er nog duidelijker kaarten te vervaardigen die dichtheden in deelgebieden aangeven. Dit is werk voor een GIS-specialist.

Op verscheidene manieren zijn fysieke kenmerken van stierenkuilen onderzocht. Hiervoor bleek het nodig te definiëren wat stierenkuilen zijn, welke onderdelen een stierenkuil heeft en hoe deze gemeten kunnen worden. Dit bleek gecompliceerder dan verwacht. Omdat is getracht een zo breed mogelijke range aan waarden van fysieke kenmerken te onderzoeken, is ervoor gekozen ook de kleinste stierenkuil in het onderzoek te betrekken. Wanneer de definitie van een stierenkuil als uitgangspunt genomen wordt, konden alleen al de streken van een stier als stierenkuil aangemerkt worden. Het is echter de vraag, of deze verschijningsvorm niet als een voorstadium van een stierenkuil beschouwd moet worden. Mogelijk dat toekomstige onderzoeken deze vorm ook zo beschouwen.

Bij het meten van hellingen (zie § 4.4) is ervoor gekozen alleen van de steilste hellingen de maximale hoogte en breedte van een aaneengesloten vlak te meten. De resultaten geven hierdoor echter niet goed weer hoe de hellingen van de stierenkuilen er in het geheel uitzien. Deze gekozen methoden bij hellingen verdient verbetering. Toch zijn deze resultaten in het eindrapport opgenomen, om aan te tonen wat de maximale waarden zijn van deze hellingen in een zandbodem. Dit is een belangrijk morfologisch kenmerk, aangezien hellingen een geschikt habitat blijken voor bepaalde nestplaatsen van insecten. Bodemkenmerken (§ 4.6) zouden wellicht beter kunnen worden geïnventariseerd wanneer ook de chemische samenstelling ervan (zuurgraad, ijzerhoudend) onderzocht wordt en een boorstaat completer wordt ingevuld.

Er is een poging ondernomen de ontwikkeling van stierenkuilen te onderzoeken op basis van informatie op oude luchtfoto's. Aan de hand van het verschijnen van lichte vlakken (kaal zand) op oude luchtfoto's en het vervolgens weer opdoemen van donkere vlakken (begroeiing) is aangegeven wanneer de stierenkuilen waarschijnlijk zijn ontstaan, begroeid zijn geraakt en hoe de vorm van het kale vlak is veranderd of verschoven. Deze analyse gaf het opmerkelijke resultaat dat geen van de geselecteerde stierenkuilen in de periode 2008-2014 is ontstaan, terwijl op luchtfoto's te zien is dat in die tijd wel andere stierenkuilen zijn verschenen. Dit kan toeval zijn, maar mogelijk wijst dit op onbetrouwbaarheid van de methode. De conclusie kan zijn, dat de ontwikkeling van stierenkuilen beter door een langlopend onderzoek met metingen in het veld gedaan kan worden.

Van het begrip biodiversiteit is uitsluitend het aspect verscheidenheid in soorten vaatplanten, mossen en korstmossen onderzocht. Niet onderzocht is bijvoorbeeld welke functie de planten die exclusief en/of in hogere bedekking voorkomt in stierenkuilen. Gedacht moet worden bijvoorbeeld aan de bloemrijkheid. Uit een eerste analyse blijkt dat veel soorten van stierenkuilen weinig bloemrijk zijn. De bijdrage van stierenkuilen aan biodiversiteit is dus beperkt onderzocht.

Ook is niet onderzocht of een successiereeks in vegetatie beschreven kan worden in een kortdurend onderzoek, hoewel er wel nog aanvullende data voor zijn verzameld. Het is de inschatting dat een successiereeks alleen op betrouwbare wijze beschreven kan worden op basis van meerjarig onderzoek. Zeker geldt dit voor de laatste successiestadia, omdat bij stierenkuilen die meer dan 70% begroeid zijn geraakt niet meer in het veld met zekerheid vastgesteld kunnen worden.

De fauna van de stierenkuilen is een onderwerp voor een op zichzelf staand onderzoek. Doordat stierenkuilen elementen aan het heidelandschap toevoegen als steilrandjes en open minerale en of losse bodem, kunnen deze een positief effect hebben op de fauna van het heidelandschap. Te denken valt aan een reptiel als zandhagedis en aan geleedpotigen die afhankelijke zijn van dit soort elementen, zoals diverse soorten graafwespen, wilde bijen en hun parasieten. Fauna is echter in dit onderzoek niet geïnventariseerd. Alleen insectengaten zijn in de stierenkuilen geteld, en andere faunasporen zijn geregistreerd. Terloops zijn tijdens het veldwerk waarnemingen van aanwezige soorten genoteerd. Soms konden de soorten worden gefotografeerd. Soorten die in stierenkuilen zijn aangetroffen zijn onder meer basterdzandloopkever, blauwvleugelsprinkhaan,

baardwesp en paaspanterspin. Ook kleine vuurvliinder is aangetroffen. Deze soort heeft schapenzuring als waardplant.

7.3 Aanbevelingen

De laatste opmerking in de discussie geeft aan, waar een eventueel volgende onderzoek een belangrijke aanvulling is op dit onderzoek: onderzoek naar fauna in stierenkuilen. Hierbij kan onder andere onderzocht worden, welke functie de gevonden onderscheidende soorten voor stierenkuilen voor fauna hebben. Gedacht kan worden aan de bloemrijkheid van de vegetatie, of het aanwezig zijn van waardplanten. Met die resultaten zal de bijdrage van stierenkuilen aan biodiversiteit beter bepaald kunnen worden.

Vervolgens is de aanbeveling om zowel de fysieke ontwikkelingen als de vegetatieontwikkeling en het voorkomen van fauna binnen de dynamiek van stierenkuilen meerjarig te onderzoeken. Bij het volgen van de vegetatieontwikkeling wordt gewoonlijk gewerkt met 'permanent kwadraten' (p.q.'s). De aanbeveling is dat ook bij stierenkuilen zo te doen. Het is echter wel een uitdaging deze op een doeltreffende wijze in te zetten in de dynamische omgeving van stierenkuilen. Het werken met opnamevlakken die de morfologische vorm van stierenkuilen volgen zoals bij dit onderzoek is gedaan, lijkt voor meerjarig onderzoek niet geschikt. Mogelijk zijn cirkelvormige opnamevlakken een beter alternatief, waarbinnen een stierenkuil voor het grootste deel valt. Nagedacht moet worden hoe deze p.q.'s gefixeerd kunnen in het veld, waar stieren graven.

Ten slotte zou onderzoek gedaan kunnen worden naar de grote hoeveelheid potentiële stierenkuilen. Deze liggen voornamelijk onder bomen of zijn de kleine stierenkuilen op bouwland. Bij de stierenkuilen onder bomen zou veldbezoek en het aanscherpen van de referentiebeelden op hoogtekaarten een optie kunnen zijn. Voor de kleine stierenkuilen op bouwland zou meer onderzoek gedaan kunnen worden naar het graafgedrag van wilde zwijnen, en de verschillen tussen zwijnenkuilen en stierenkuilen. Het is lastig criteria te bedenken voor GIS-technieken waarmee stierenkuilen opgespoord kunnen worden op hoogtekaarten, omdat tijdens dit onderzoek de hoogtekaarten niet leidend geweest zijn. Mogelijk dat de vorm van een kaal vlak op luchtfoto's naar GIS-technieken vertaald kan worden.

8. Bronnen

ARK Natuurontwikkeling (2019) *Stierenkuilen schakelen de natuur aaneen*. Geraadpleegd van: www.ark.eu/nieuws/2019/stierenkuilen-schakelen-de-natuur-aaneen.

ARK Natuurontwikkeling (2020) *ARK verlegt grenzen voor wilde natuur*. Geraadpleegd in januari 2020 van: www.ark.eu/over-ark.

ARK Natuurontwikkeling (2020) *25 jaar ARK: natuurlijke begrazing*. Geraadpleegd in januari 2020 van www.ark.eu/over-ark/ark-organisatie/25-jaar-ark/natuurlijke-begrazing.

ARK Natuurontwikkeling (2020) *Minikosmos vol insecten en pionierplanten*. Geraadpleegd van www.ark.eu/natuurontwikkeling/natuurlijke-processen/begrazing/stierenkuilen.

BIJ12 (2020) *N01 Grootschalige, dynamische natuur*. Geraadpleegd van www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n01-grootschalige-dynamische-natuur/

BIJ12 (2020) *N01.04 Zand- en kalklandschap*. Geraadpleegd van: www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n01-grootschalige-dynamische-natuur

Bijlsma, R.J., Waal, R.W. de & Verkaik, E. (2009). Natuurkwaliteit dankzij extensief beheer. Nieuwe mogelijkheden voor beheer gericht op een veerkrachtig bos- en heidelandschap. Alterra-rapport 1902, ISSN 1566-7197. Wageningen: Alterra.

CBS Centraal Bureau voor de Statistiek (2020) Wat is duurzaamheid? Geraadpleegd in februari 2020 van www.cbs.nl/nl-nl/faq/specifiek/wat-is-duurzaamheid.

CLO Compendium voor de Leefomgeving (2020) *Draagvlak voor natuur en natuurbeleid, 2017*. Geraadpleegd op 19 februari 2020 van www.clo.nl/indicatoren/nl1619-draagvlak-voor-natuur-en-natuurbeleid.

CLO Compendium voor de Leefomgeving (2020) *Rode Lijst Indicator, 1995-2018*. Geraadpleegd in maart 2020 van www.clo.nl/indicatoren/nl1521-rode-lijst-indicator.

CLO Compendium voor de Leefomgeving (2020) *Wat is biodiversiteit?* Geraadpleegd in februari 2020 van www.clo.nl/indicatoren/nl1083-inleiding-biodiversiteit.

Diepenbeek, A. van (2003). *Veldgids Diersporen. Sporen van gewervelde landdieren*. Utrecht: KNNV Uitgeverij.

Donk, E. van, H. Olff, I. Reumer & R. Buiters (editors) (2018). *Natuur in Nederland: Beheren, behouden of beheersen?* Cahiers Biowetenschappen en Maatschappij, 37(4).

Esri Nederland (2010) *Actueel Hoogtebestand Nederland 2 (AHN2)*, resolutie 50cm, maaiveld Hillshade. Opnamejaar 2010. Esri Nederland. AHN2

Esri Nederland (2019) *Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (AHN2)*, resolutie 50cm, maaiveld Hillshade. Opnamejaar 2019. Esri Nederland. AHN2

Esri Nederland (2020) *Luchtfoto 2019 RD* (coördinatenstelsel RD New), resolutie 25cm. Esri Nederland.

Floron (2020) *Standaardlijst Nederlandsse Flora* [Dataset]. Geraadpleegd in september 2020 van www.verspreidingsatlas.nl/soortenlijst/vaatplanten.

FREE Nature (2020) *Natuurlijke begrazing*. Geraadpleegd in augustus 2020 van www.freenature.nl/over-free/organisatie/visie/natuurlijke-begrazing.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., E. Hazebroek, E. & H. van der Voet (1994). *Diet and condition of wild boar, *Sus scrofa*, without supplementary feeding*.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., E. Hazebroek, A.T. Kuiters & P.A. Slim (1995) *Geschiktheid van delen van de Utrechtse Heuvelrug en naburige uiterwaarden als leefgebied voor edelhert en wild zwijn*. IBN-rapport 194. Wageningen: Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO).

Groot Bruinderink & G.W.T.A. & Lammertsma, D.R. (2001) *Terreingebruik en gedrag van runderen, pony's, edelherten, reeën en wilde zwijnen in het Nationaal Park Veluwezoom van de Vereniging Natuurmonumenten*. Wageningen: Alterra. Geraadpleegd van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/313928>.

Helmer, J. (2019) Natuurbericht ARK Natuurlijkontwikkeling. *Steilrandgroepbij wacht duizend jaar op bronsstige stier*. Publicatie van 12 mei 2019 op Nature Today. Geraadpleegd in januari 2020 van www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=25166.

Helmer, J. (2020) *Schubhaarkegelbij duikt op in stierenkuilen*. Natuurbericht ARK Natuurlijkontwikkeling. Publicatie van 2 augustus 2020 op Nature Today. Geraadpleegd in augustus 2020 van www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=26491.

Helmer, J. (2020) *Stierenkuilen belangrijk voor de natuur*. Natuurbericht ARK Natuurlijkontwikkeling. Publicatie van 17 mei 2020 op Nature Today. Geraadpleegd in mei 2020 van www.naturetoday.com/nl/nl/nature-reports/message/?msg=26194.

Hennekens, S. (2013) Turboveg for Windows 2.100 [Dataset]. Wageningen: Alterra en Wageningen University & Research.

Hoogmolen, N. & S. Vleeming (2003). *Het wroetende wilde zwijn (Sus scrofa L.) op voormalige landbouwgronden. Het effect van wroetende wilde zwijnen op de bodemvruchtbaarheid en de vegetatiesamenstelling van voormalige landbouwgronden*. Wageningen: Wageningen University & Research.

Jongmans, A.G., Berg, M.W. van den, Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C., Berg van Saporaoea, R.M. van den (2015) *Landschappen van Nederland. Geologie, bodem en landgebruik*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Kuiters, A.T. (2001) *Hoefdieren in natuurterreinen: theorie en praktijk versus onderzoek*. Vakblad Natuurbeheer, 2001 (4), blz 57-59. Geraadpleegd op 19 februari 2020 van edepot.wur.nl/114192.

Linnartz, E. (2014) *Stierenbrons breekt aan; stierenkuilen veranderen landschap*. Natuurbericht Free Nature. Publicatie van 7 juli 2014 op Natuurbericht. Geraadpleegd in januari 2020 van www.naturetoday.com/nl/nl/nature-reports/?&publisher=14&pag=7.

Linnartz, L. (2019) *Stierenkuilen schakelen de natuur aaneen*. Natuurbericht Ark Natuurontwikkeling. Publicatie van 15 september 2019 op Nature Today. Geraadpleegd in januari 2020 van www.naturetoday.com/nl/nl/nature-reports/?publisher=9.

Londo, G. (1975) *De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente kwadraten*. RIN-mededeling no. 132. Leersum: Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Geraadpleegd in augustus 2020 van natuurtijdschriften.nl/record/536219.

Natuurmonumenten (2014) *Toekomstvisie Veluwezoom (Het Nationaal Park Veluwezoom en IJsseluitwaarden) 2014*. Rheden: Natuurmonumenten.

Natuurmonumenten (2015) *Toetsbare doelen Veluwezoom*. Natuurmonumenten.

Natuurmonumenten (2020) *Standpunt biodiversiteit*. Geraadpleegd in februari 2020 van www.natuurmonumenten.nl/standpunten/biodiversiteit.

NDFF (2020) *NDFF Verspreidingsatlas*. Geraadpleegd in september 2020 van www.verspreidingsatlas.nl.

NDFF & FLORON (2020) NDFF Verspreidingsatlas Vaatplanten. Geraadpleegd in september 2020 van www.verspreidingsatlas.nl/vaatplanten

NDFF & BLWG (2020) NDFF Verspreidingsatlas Mossen. Geraadpleegd in september 2020 van www.verspreidingsatlas.nl/mossen

NDFF & BLWG (2020) NDFF Verspreidingsatlas Korstmossen. Geraadpleegd in september 2020 van www.verspreidingsatlas.nl/korstmossen

PBL Planbureau voor de Leefomgeving (2020) Inleiding Natuur en Biodiversiteit. Geraadpleegd in februari 2020 van www.pbl.nl/Inleiding_natuur_en_biodiversiteit.

Schmidt, P. & G. van Duinhoven (red.) (2016) *Nieuwe toekomstvisie voor de Veluwezoom*. Vakblad Natuur Bos Landschap, maart 2016, blz. 23-25.

Stichting Berglinde (2013) *Kartering Flora en Vegetatie Nationaal Park Veluwezoom 2012*. Rapportnummer BL12-1. Natuurmonumenten.

Ten Hoedt, A. (2019) *Afstudeeropdracht Natuurmonumenten. Onderzoek naar stierenkuilen in het Nat. Park Veluwezoom*. Gepubliceerd op intranet van Hogeschool van Hall Larenstein.

Vermeulen, R. (2019) *Geniet van de stierenbrons*. Natuurbericht FREE Nature. Publicatie van 20 juni 2016 op Nature Today. Geraadpleegd in januari 2020 van www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=22783.

Vroege Vogels (2018) *Diersporen in het voorjaar: reeënleger*. BNNVARA. Geraadpleegd in januari 2020 van www.bnnvara.nl/vroegevogels/artikelen/diersporen-in-het-voorjaar-reeenleger

Wieren, S.E., G.W.T.A. Groot Bruinderink, I.T.M. Jorritsma & A.T. Kuiters (1997). *Hoefdieren in het boslandschap*. Leiden: Backhuys Publishers.

Zeilmaker, R. (2016) *Vijfentwintig jaar weten zonder meten*. Bionieuws. Op 19 februari geraadpleegd van www.rypkezeilmaker.nl/typo/index.php?id=329

Bijlage 1. Onderzoeklocaties klein onderzoeksgebied

Deze bijlage is in een apart PDF-document bij dit rapport gevoegd.

Bijlage 2. Bodemboringen

In deze bijlage is een tabel opgenomen met de volledige beschrijving van de bodemboringen in de bovenste 20 tot 50 cm van 6 stierenkuilen en van 6 vlakken buiten de dynamiek van deze stierenkuilen. Hierbij zijn lagen onderscheiden naar kleur en compactheid. Ook zijn foto's van deze bodemboringen in deze bijlage gevoegd.

stierenkuil code	onderscheiden lagen bodemboring binnen kuil	onderscheiden lagen bodemboring buiten kuil	diepte kuil (cm)	waarschijnlijk jaar van ontstaan
6	0-5 grijs grof zand 5-7 cm bruinzwart compact zand 7-18 cm lichtoranje en donkerder oranje zand 18-19 bruinzwart compact zand 18-28 cm lichtoranje zand 28-42 donkeroranje zand	0-13 cm grijs zand 13-19 cm compact zwart zand 19-35 cm oranjebruin zand 35-51 cm lichtoranje zand	12	2016
22	1-3 cm lichtgrijs zand 3-5 cm zwart, compacter zand 5-10 cm donker, bruinzwart zand 10-15 cm oranje zand 15-33 cm oranje zand met donker, bruine humusvlekken 33-47 lichtoranje zand	1-11 lichtgrijs zand 11-20 donkergrijs zand- (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen)	12	2016
17	0-24 cm grijs zand - vanaf 12 cm wat vlekken oranje zand ertussen (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen)	0-3cm donkere bruinzwarte organische laag 3-12 grijs zand met zwarte en donkeroranje vlekken 12-15 cm oranjezand 15-20 cm lichtoranje zand - (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen - gemakkelijk te boren)	22	2006
7	0-15 lichtgrijs/geel zand 14-23 cm gemengd lichtoranje zand en lichtgrijs/geel zand 23-24 cm donkergrijs zand (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen)	0-10 cm lichtgrijs, grof zand 10- 23 donkerder grijs zand (geen compacte donkere laag waargenomen, geheel los zand, blijft niet in guts hangen)	25	2006
9	0-11 cm donkergrijs zand 11-14 cm compacte zwarte zandlaag 14-23 cm donker oranje zand	1-4 laag met grof organisch materiaal - 4-20 cm grijs zand - 22-23cm zwart zand (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen)	25	2006
25	1-10 cm lichtgrijs-oranje zand 10-14 cm humusrijk donkergrijs zand 14-25 cm lichtoranje zand met wat donkere vlekken (geen gekitte compacte donkere laag waargenomen)	1-13 cm lichtgrijs zand 13-17 compacte laag donkeroranje en donkerbruin zand 17-25 donkeroranje en donkerbruin zand 25 -50cm licht oranje zand geleidelijk verloop van kleuren	47	2006

bodemboring binnen kuil 6



bodemboring buiten kuil 6



bodemboring binnen kuil 22



bodemboring buiten kuil 22



bodemboring binnen kuil 17



bodemboring buiten kuil 17



bodemboring binnen kuil 7



bodemboring buiten kuil 7



bodemboring binnen kuil 9



bodemboring buiten kuil 9



bodemboring binnen kuil 25



bodemboring buiten kuil 25



Bijlage 3. Beschrijving visuele methode

In deze bijlage wordt de visuele methode beschreven, voor zover deze tijdens dit onderzoeksproject is ontwikkeld en toegepast. Bij deze methode zijn op basis van referentiebeelden van verschillende soorten locaties op kaartmateriaal potentiële stierenkuillocaties aangewezen. Alleen in het veld zijn stierenkuilen met zekerheid vastgesteld.

Hieronder wordt toegelicht welke referentiebeelden zijn toegepast, welke criteria zijn gehanteerd bij het vaststellen van stierenkuilen in het veld (paragraaf 3.1) en waar op gelet is bij het opsporen van stierenkuilen op de luchtfoto van 2019 (paragraaf 3.1) en de hoogtekarten AHN2 en AHN3 (paragraaf 3.2.).

Referentiebeelden

Met referentiebeelden kunnen gelijkende locaties op visuele wijze getraceerd worden op kaartmateriaal of vastgesteld worden in het veld. Van verschillende soorten locaties in het Nationaal Park Veluwezoom zijn tijdens dit onderzoek referentiebeelden opgebouwd. Deze locaties zijn stierenkuillocaties, locaties waar stierenkuilen juist afwezig zijn, of locaties met kuilen of kale vlakken waarvan de herkomst nog onduidelijk is. In bijlage 4 zijn de referentiebeelden opgenomen. Deze bijlage is in een apart PDF-document bij dit rapport gevoegd.

Onderdelen van referentiebeelden

De referentiebeelden bestaan uit een foto van de situatie ter plekke en uit 4 uitsneden van kaartmateriaal van de betreffende locatie:

- uitsneden van de luchtfoto 2019 RD (Esri Nederland, 2020)
- uitsneden van de hoogtekarten AHN2 (opnamejaar 2010) en AHN3 (opnamejaar 2018) (Esri Nederland, 2010 en 2019).

Doordat de uitsneden telkens bij dezelfde schaal zijn gemaakt, kunnen de uitsneden onderling goed vergeleken worden.

Hoe de referentiebeelden zijn opgebouwd, staat beschreven in § 2.1.1. Onder andere literatuuronderzoek naar graafsporen van andere grote fauna terloopse observaties van imponeergedrag van stieren zijn meegenomen in het vaststellen van de herkomst van referentiebeelden. De uitkomsten hiervan dit staan in bijlage 5 beschreven.

De belangrijke conclusies voor de referentiebeelden die uit dit literatuuronderzoek en deze observaties zijn voortgekomen zijn:

- Stieren benutten bestaande stierenkuilen inderdaag voor imponeergedrag.
- Stieren kunnen in kleine aantallen of met grotere groepen bijeen zijn op zandig terrein en daarbij dit imponeergedrag frequent vertonen.
- Waarschijnlijk maken wilde zwijnen kleine kuilen, die op kaartmateriaal en in het veld verward kunnen worden met stierenkuillocaties. De onzekerheid over de oorsprong van kleine kuilen geldt binnen in dit onderzoek in het bijzonder bij kleine kuilen die niet recent zijn gecreëerd op oude wildweiden en oude bouwlanden. Op de heide worden kleine kuilen van wilde zwijnen alleen verwacht bij poelen en langs de paden, waar ook anderssoortige wroetsporen van wilde zwijnen zichtbaar zijn.
- Graafsporen van konijnen zijn op de luchtkarte en hoogtekarten te verwarren met stierenkuilen, maar in het veld zijn deze sporen onmiskenbaar.
- Van Damhert, edelhert en ree worden geen kuilen verwacht in het open begrazingsgebied, mogelijk wel aan de randen van bos. Edelherten maken zoelplekken, maar meestal gebeurt dit diep in de bossen (of langs randen en plassen, maar die ontbreken in het onderzoeksgebied).

3.1 Stierenkuilen vaststellen in het veld

Voor het vaststellen in het veld of in het vlak een stierenkuil aanwezig is, zijn tijdens dit onderzoek de volgende criteria gehanteerd.

- Minerale bodem is aan het oppervlak zichtbaar.
- Er is een kuil en deze is niet te diep (niet dieper dan circa 50 cm ten opzichte van de rand van de kuil) óf er is geen (duidelijke) kuil maar lange en/of boogvormige streken zichtbaar in het zand.
- De kuil of het vlak heeft geen 'rafelige' rand van kleine losse omgelegde stukjes vegetatie en hoopjes bodemmateriaal, ontstaan door wroeten.
- De kuil of het kale vlak ligt in de buurt van andere stierenkuilen, van een boom of bij een paadje (wissel) van de grazers.

De volgende kenmerken wijzen ook op stierenkuilen, maar deze zijn niet altijd aanwezig of nog zichtbaar. Hoe meer aanvullende kenmerken aanwezig zijn naast de eerst genoemde criteria, hoe meer zekerheid er is over het aanwezig zijn van de stierenkuil.

- De kuil heeft een brede afgeronde vorm aan een of meer zijden.
- Rond de kuil ligt zand, dat een lichtere kleur heeft dan het bodemoppervlak ernaast.
- Er is sprake van een kuil van minstens een meter breed met los zand.
- Andere sporen van Schotse Hooglanders zijn binnen de stierenkuil of in de directe omgeving van de locatie aanwezig:
 - Korte of lange lijnvormige streken van circa 25 cm breed
 - boogvormige streken
 - plukken haar
 - mestflappen.

Stierenkuilen die geheel begroeid zijn geraakt, kunnen met deze criteria en kenmerken niet vastgesteld worden. Bij deelvraag 1 is verder ingegaan op welke fysieke kenmerken van stierenkuilen van toepassing zijn in het *kleine onderzoeksgebied* op de Terletse heide.

3.2 Potentiële stierenkuilen opsporen op kaartmateriaal

Locaties op kaartmateriaal die overeenkomen met referentiebeelden van stierenkuilen, zijn alle aangemerkt als potentiële stierenkuillocaties. Potentiële stierenkuilen die deels of geheel bestaan uit een kaal vlak en in open gebied liggen, zijn in de eerste instantie opgespoord aan de hand van luchtfoto's met resolutie van 25cm. In tweede instantie werd gecheckt of de hoogtekarten AHN2 en AHN3 aanwijzingen geven voor aanwezigheid van stierenkuilen.

Bij geëgaliseerde gebieden kunnen ook de hoogtekarten AHN2 en AHN3 in de eerste instantie geraadpleegd worden voor het opsporen van potentiële stierenkuillocaties. Voor vlakken onder en in de schaduw van bomen zijn uitsluitend deze hoogtekarten AHN2 en AHN3 geschikt.

Uitsluitend de potentiële stierenkuillocaties zijn aangemerkt als *zeer waarschijnlijk* wanneer deze locaties

- deels of geheel bestaan uit kale vlakken in open terrein
- sterk overeenkomen met de referentiebeelden van stierenkuilen
- geen kleine kuilen (<1,5m) zijn op oude bouwlanden en oude wildweiden.

Alle overige potentiële locaties hebben de notatie *onzeker* gekregen.

3.2.1 Stierenkuilen opsporen op een recente luchtfoto

Hieronder wordt beschreven welke conclusies getrokken zijn uit de referentiebeelden van stierenkuilen op de luchtfoto van 2019 (Esri Nederland, 2020). Hier is op gelet of rekening mee gehouden bij het opsporen van potentiële stierenkuillocaties.

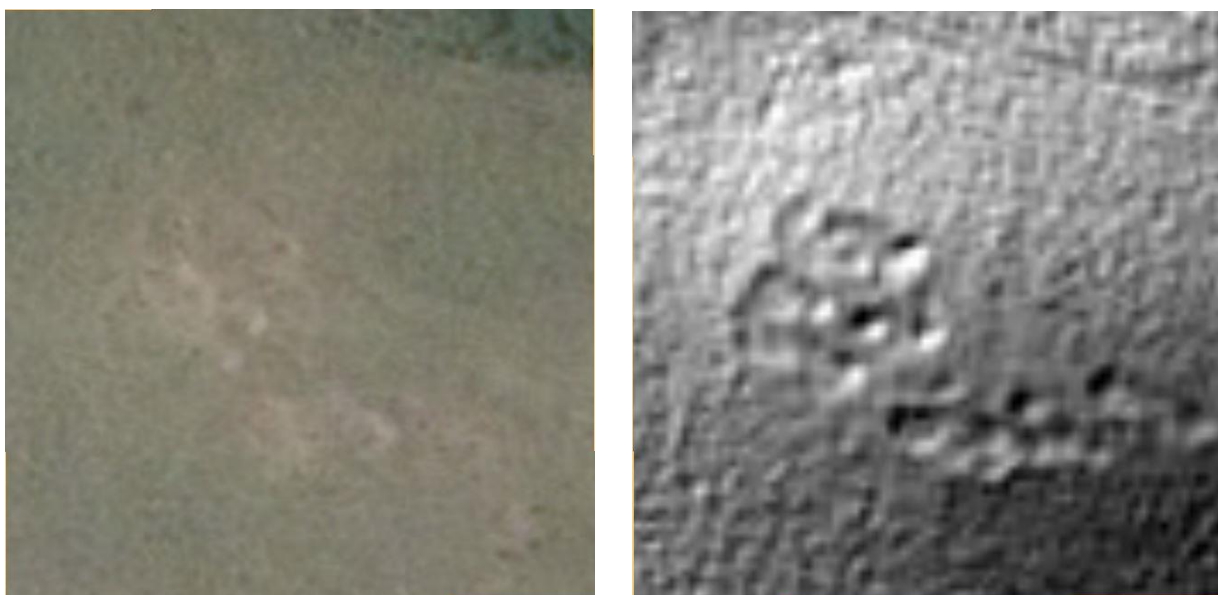
- Stierenkuilen met kale vlakken zijn vaak opvallend witter dan andere lichte vlakken in de omgeving, of soms ook juist grijzer of meer oranje (zie figuur 46 en bijlage 4 referentiebeelden 6 t/m 13). Op een luchtfoto zijn in de kuilen in de meeste gevallen een of meer donkere vlekken te zien: deze vlekken worden veroorzaakt door

de hoogteverschillen in en rond de kuil. Ook kunnen de vlekken veroorzaakt worden door de aanwezige vegetatie of door een donker laagje met ingespoeld organische materiaal in het midden van de kuil.



Figuur 46 Lichte vlakken van stierenkuilen op de Rheder en Worthrederheide (links, referentiebeeld 7) en grijze vlakken van stierenkuilen op de Terletse heide (rechts, referentiebeeld 5) op luchtfoto 2019 (Esri Nederland, 2020).

- De referentiebeelden van stierenkuilenclusters blijken echt uniek te zijn voor het begrazingsgebied (zie figuur 47 en bijlage 4 referentiebeelden 1 t/m 4). Een stierenkuilencluster is locatie met meer stierenkuilen dicht bij elkaar. In aangrenzende open gebieden buiten het begrazingsgebied (3 open gebieden ten noorden van het grotere onderzoeksgebied en 1 gebied ten zuiden ervan) zijn geen locaties aangetroffen die overeenkomen met de referentiebeelden van stierenkuilenclusters. De clusters kunnen bestaan uit zandige kuilen binnen een groot kaal vlak, maar deze clusters kunnen ook bestaan uit een afwisseling van verse kuilen en meer begroeide kuilen (zie bijvoorbeeld bijlage 4 referentiebeeld 2). Deze stierenkuilenclusters zijn goed op AHN-kaarten op te sporen.



Figuur 47 Een stierenkuilencluster op bouwland Groenendaal (referentiebeeld 20) op luchtfoto 2019 (links) en op hoogtekarta AHN3 (rechts) (Esri Nederland, 2019).

- Hoe kleiner de kale vlakken van stierenkuilen, hoe lastiger deze stierenkuilen zijn te onderscheiden op de luchtfoto's (zie referentiebeeld 18 en 19). Stierenkuilen zonder kaal vlak en met een even hoge bedekking van de vegetatie als die van het omringende gebied, zijn op luchtfoto's nauwelijks of niet te onderscheiden. In deze gevallen kunnen de AHN-kaarten aanwijzingen geven. Het is bij deze kuilen wel nodig de aanwezigheid van de stierenkuilen te checken in het veld, maar zelfs dan kan in veel gevallen geen uitsluitsel gegeven. Kenmerken die stierenkuilen van andere kuilen onderscheiden ontbreken op deze locaties.

- Uit veldbezoek blijkt dat lichte en niet-lijnvormige vlakken op een luchtfoto, die lijken op vlakken van stierenkuilen, niet altijd locaties met stierenkuilen zijn. Deze lichte vlakken kunnen ook duiden op konijnenholen en op (betreden) zandverstuivingen op een helling (zie referentiebeelden 20 en 22). Lichte vlekken binnen heide kunnen wijzen op abundantie van pijpenstrootje of op een dikke strooisellaag (zie referentiebeelden 21, 27, 28 en 29). In een enkel geval blijkt er echter bij zo'n zelfde beeld toch stierenkuilen aanwezig te zijn (zie bijlage 4 referentiebeeld 17).

- Paden vormen ook kale vlakken in het gebied en dus lichte vlakken op een luchtfoto. Door de lijnvorm van de paden is echter geen verwarring met stierenkuilen mogelijk. Bij de inhammen langs deze paden kan daarentegen wél twijfel ontstaan over of in deze vlakken stierenkuilen aanwezig zijn of niet. Deze inhammen zijn aangelegd en hebben veelal de functie van waterafvoer bij regenval. Gebleken is dat binnen het begrazingsgebied de Schotse Hooglanders deze plaatsen vaak benutten als stierenkuil. Binnen deze inhammen zijn dan duidelijk kuilen te onderscheiden op luchtfoto's en AHN-kaarten, en in het veld zijn er stierenkuilen aangetroffen (zie referentiebeeld 15). Buiten het begrazingsgebied is zo'n beeld niet aangetroffen (zie bijlage 4 referentiebeeld 31 en 32).

3.2.2 Stierenkuilen opsporen op hoogtekarten AHN2 en AHN3

Hieronder wordt beschreven welke conclusies getrokken zijn uit de referentiebeelden van stierenkuilen op de hoogtekarten AHN2 en AHN3 (Esri Nederland, 2010 en 2019). Hier is op gelet of rekening mee gehouden bij het opsporen van potentiële stierenkuillocaties.

- Wanneer er sprake is van een kuil op de hoogtekaart AHN3 of van een gewijzigd bodemoppervlak op de hoogtekaart AHN3 ten opzichte van de hoogtekaart AHN2, dan geeft dit een aanwijzing van de aanwezigheid van een of meer stierenkuilen. De kuil of het gewijzigde bodemoppervlak moet dan wel overeenkomen met het referentiebeeld van stierenkuilen.

- Kuilen met een grotere diameter dan 5 meter blijken in de meeste gevallen geen stierenkuilen te zijn. Zo komen grote diepe ronde of hoekige kuilen met een diameter van zo'n 5 tot 7 meter verspreid voor in het *grote onderzoeksgebied* (zie referentiebeeld 33). Dit zijn bomkraters. Bij kuilen met een kleinere diameter dan 1,5 meter kan er onzekerheid zijn over de herkomst van de kuil. Deze kuilen kunnen wilde zwijnen gecreëerd hebben (zie bijlage 4 referentiebeeld 35). Meer onderzoek is nodig naar of en zo ja welke verschillen er zijn tussen stierenkuilen en de kuilen van wilde zwijnen, om de herkomst van deze kleine kuilen vast te stellen.

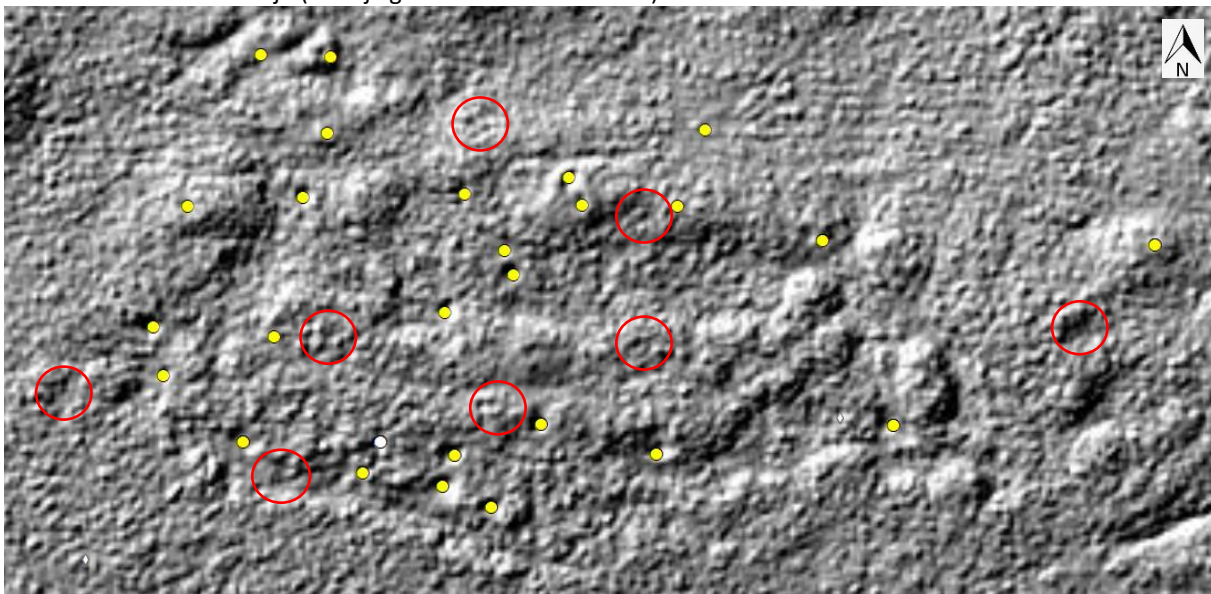
- Bij voormalig bouwland en bij oude wildweiden zijn stierenkuilen in de eerste instantie zowel met een recente luchtfoto als met met AHN-kaarten goed te traceren. Dit komt doordat deze gebieden geëgaliseerd zijn (zie figuur 3). Wel geldt met name bij deze graslanden dat wilde zwijnen er wroeten, en dat onzeker is wat de herkomst is van de kuilen met een diameter van minder dan 1,5 meter.

- Bij niet-geëgaliseerde gebieden zijn de AHN-kaarten alleen bruikbaar voor het checken of er op geselecteerde locaties sprake is van kuilen, dus na de selectie op basis van luchtfoto's. In deze gebieden - zoals bij de Terletse heide - blijkt zoveel kleinschalig reliëf te zijn, dat stierenkuilen niet eenduidig te onderscheiden zijn van andere kuilen binnen dit reliëf (zie figuur 48). Bij stierenkuilen in de niet geëgaliseerde gebieden bleken de wijzigingen in het bodemoppervlak vaak heel subtiel op de AHN3-kaart ten opzichte van de AHN2-kaart.



Figuur 48 Kuilen op bouwland Terlet op Actueel Hoogtebestand Nederland AHN3 (Esri Nederland, 2019). Rechts van het bouwland ligt de Terletse heide.

- Er zijn voorbeelden te vinden in het *kleine onderzoeksgebied* waarbij sprake is van een kuil én van gewijzigd oppervlak, maar niet van stierenkuilen (zie figuur 4). Ook uit een aantal referentiebeelden afkomstig van het grotere onderzoeksgebied, blijkt dat een gewijzigd bodemoppervlak geen garantie biedt voor het voorkomen van stierenkuilen (zie bijlage 4 referentiebeeld 21, 27, 28 en 29). Andere processen hebben het bodemoppervlak hier gewijzigd. Wat ondanks deze voorbeelden blijft staan, is dat gewijzigd bodemoppervlak de aanwezigheid van stierenkuilen wél aannemelijker maakt en het zinvol is de situatie op een recente luchtfoto of in het veld te onderzoeken of er stierenkuilen aanwezig zijn.
- Het ontbreken van een (duidelijke) kuil betekent niet altijd, dat er geen stierenkuil aanwezig is. Er blijken in het onderzoeksgebied vrij vlakke stierenkuilen aanwezig te zijn, die niet op de recente luchtfoto en AHN-kaarten zichtbaar zijn (zie bijlage 4. referentiebeeld 17).



Figuur 4 Uitsnede Actueel Hoogtebestand Nederland AHN3 Gele stippen geven stierenkuillocaties aan met kale vlakken die op luchtfoto van 2019 zichtbaar zijn. Witte stippen geven locaties waar voor 2019 kale vlakken aanwezig waren. De rode cirkels geven een aantal locaties aan waar het bodemoppervlak gewijzigd is sinds 2010 (opnamejaar AHN2), maar waar geen stierenkuilen aanwezig zijn

Bijlage 4. Referentiebeelden.

Deze bijlage is in een apart PDF-document bij dit rapport gevoegd.

Bijlage 5. Terloopse observaties Schotse Hooglanders

In deze bijlage wordt beschreven welke observaties zijn gedaan van Schotse Hooglanders. Deze observaties zijn vaak op grote afstand terloops tijdens ander veldwerk gedaan. Daarbij is het gedrag niet voor een langere tijd gevolgd. Alle observaties zijn overdag gedaan en meestal rond de Terletse heide.

• Waar Schotse Hooglanders verblijven

Opgevallen is, dat stieren solitair op de Terletse heide grazen. Soms grazen twee drie stieren dicht bij elkaar. Bij bomen midden op de heide staan of liggen de stieren alleen of in een klein groepje. Op de oude wildweide op de Terletse heide waren vaak 2 tot 3 stieren te zien. Zij loeiden regelmatig en stonden stonden hierbij tegenover elkaar.

De grootste aantallen Schotse Hooglanders - vooral koeien met kalveren, maar ook stieren - waren te zien op het bouwland van Terlet. Ook waren er groepen op de bouwlanden van Groenendaal, maar in totaal minder. Groepen Schotse Hooglanders zijn daarnast op de heide waargenomen, maar dan voornamelijk dicht bij de bouwlanden.

Groepen Schotse Hooglanders liggen bij elkaar onder de bomen langs de bouwlanden. Niet is waargenomen dat zij daar in stierenkuilen liggen.

Individueel of in groepen bezoeken Schotse Hooglanders de poelen Koegaten en bij het ecoduct.

• Benutten stierenkuilen: stieren

Tijdens de veldwerkdagen in juni en juli 2020 is waargenomen, dat stieren zand opwierpen met hun voorpoten. Bij koeien is dit gedrag niet waargenomen. Het zand viel deels op hun flanken en rug en deels op de bodem rondom de stier. De stieren stonden ruim een meter tot tientallen meters bij elkaar vandaan. Het opwerpen van zand duurde in de geobserveerde gevallen maar kort (enkele seconden). Bij een aantal stieren herhaalde dit opwerpen van zand zich telkens op een andere plek binnen het uur dat geobserveerd werd. Twee keer is waargenomen dat een stier met de horens langs de bodem en vegetatie schuurde en met de horens zand en vegetatie opwierp.

Tijdens de terloopse observaties van stieren kwam het ook voor, dat de stieren na het zand opwerpen de koppen tegen elkaar stootten. Dit is waargenomen bij twee oudere stieren en zij verplaatsten zich hierbij weinig. Een derde stier was dicht bij, en wierp ondertussen ook zand op. Toen een grote groep stieren bij de poel bij het ecoduct aan het eind van de dag bij elkaar was, vertoonden vooral de jongere stieren dit gedrag, en zij verplaatsten zich hierbij tientallen meters.



Figuur 49 Drie stieren bij het ecoduct over de A50 op 22 juni 2020. Alle drie de stieren wierpen zand op. De twee stieren die op deze foto tegenover elkaar staan, stootten even later de koppen tegen elkaar aan.

Voor en na het zand opwerpen, maakten sommige stieren langdurig een luid loeiend geluid of een continu laag ritmisch geluid dat aanzwelt en daarna even stopt. Dit lage ritmische geluid is ook waargenomen los van het stierenkuilgedrag. Deze geluiden betreffen waarschijnlijk de bronsloeiën waar Leo Linnartz van ARK Natuurontwikkeling van spreekt (Linnartz, 2019). Deze bronsloeiën hebben deels een heel lage frequentie. Deze frequenties kunnen mensen niet met hun gehoorzintuigen waarnemen. Het geluid van bronsloeiën draagt kilometers ver en heeft als functie rivalen op grote afstand te laten weten dat er serieuze tegenstand te verwachten is (Linnartz, 2019).

Van de keren dat kon worden waargenomen waar de stieren precies dit imponeergedrag vertoonden, was er reeds een stierenkuil aanwezig: de stierenkuil werd opnieuw benut.

- **Benutten van stierenkuilen: groep Schotse Hooglanders**

In het vroege voorjaar is waargenomen dat een groep Schotse Hooglanders (waaronder koeien en jonge runderen) lag te rusten op een stierenkuilencluster van ruim 20 meter breed op de Terletse heide.

Bijlage 6. Graafactiviteit andere faunasoorten

In het begrazingsgebied van Schotse Hooglanders zijn naast deze runderen andere grote zoogdieren aanwezig: wilde zwijnen, edelherten, damherten en reeën (Groot Bruinderink & Lammertsma, 2001). Het konijn is een kleiner zoogdier dat in het gebied aanwezig is. In deze paragraaf wordt besproken of en in welk soort terrein deze faunasoorten graafactiviteiten ontplooiën en eventueel kuilen kunnen maken volgens de literatuur. Ook wordt besproken of van deze faunasoorten sporen zijn aangetroffen tijdens veldwerk. Deze informatie is meegenomen bij het vaststellen van de herkomst van sommige referentiebeelden

Wild zwijn

- *graafactiviteit*

Zwijnenwroetsporen bestaan veelal uit een zigzagvorm van opengekrabd oppervlak, met uitgetrokken of omgelegde graspollen of 'zoden, waarbij de zigzagsleuf wel meer dan 100 m lang kan zijn. Deze wroetsporen komen veel bijeen voor, doordat wilde zwijnen dikwijls in groepjes foerageren (Diepenbeek, 2003).

Bij wroeten van wilde zwijnen kan minerale bodem aan de oppervlakte komen of kunnen kuilen ontstaan.

Wanneer zij zoeken naar mast, kan het wroeten heel oppervlakkig zijn en worden alleen bladeren of naalden opzij geschoven en kan minerale bodem aan de oppervlakte komen. Wanneer zwijnen zoeken naar wortels of muizennesten, kunnen diepe kuilen tot in de minerale bodem gegraven worden (Wieren, Groot Bruinderink & Jorritsma, 1997).

- *terreingebruik*

Zwijnen zijn typische bosbewoners, met sterke voorkeur voor loofbossen en dichte vegetatietypen. Uit onderzoek is heel duidelijk gebleken, dat zwijnen voorkeur hebben voor wroeten in loofbos, vooral in eikenbos (Wieren, Groot Bruinderink & Jorritsma, 1997). Volgens een onderzoek naar terreingebruik van o.a. wilde hoefdieren in de periode 1991-2000 in het Nationaal Park Veluwezoom, vertoonden wilde zwijnen een voorkeur voor beukenbos en kapvlakten en werden zij zeer weinig aangetroffen op de heide en in naaldbos dat niet bestond uit grove den (Groot Bruinderink & Lammertsma, 2001).

Wanneer er weinig of geen mast is, komen wilde zwijnen op oude wildweiden en voormalige landbouwgronden om te foerageren. Wilde zwijnen kunnen namelijk overschakelen op breedbladige grassen. Ook herbergen deze wildweiden en voormalige landbouwgronden dierlijk voedsel als muizen en regenwormen (Hoogmolen & Vleeming, 2003) (Groot Bruinderink, Hazebroek & Van der Voet, 1994). In wildweiden kan dan diep worden gewroet, waarbij de graszode wordt opengebroken en 'op zijn kop gezet' (Wieren, Groot Bruinderink & Jorritsma, 1997).

- *veldwaarneming*

Zwijnenwroetplekken zijn voornamelijk aangetroffen op oude wildweiden en oude bouwlanden en daarnaast bij de poelen Hessengat en Koegaten. Dicht bij deze poelen komen zwijnenwroetplekken langs de paden voor. bevestigt wat reeds bekend is, dat voormalige landbouwgronden en oude wildweiden van belang zijn voor wilde zwijnen

Bij de gevonden zwijnenwroetplekken binnen en buiten het begrazingsgebied is voornamelijk sprake van omgewoelde grond. Bij de zwijnenwroetplekken binnen het begrazingsgebied worden regelmatig kleinere kuilen aangetroffen tussen of naast de omgewoelde grond. Deze kuilen hebben in de meeste gevallen een langwerpige vorm, hebben een rafelig randje met kleine losse stukjes vegetatie in en rond het kuiltje. De minerale bodem is hierbij blootgelegd. De kuilen zijn ongeveer een halve meter breed, iets meer dan 1 meter lang en hebben een randje van maximaal 10 cm hoog (zie referentiebeelden 5 en 6). Onzeker is of stieren op deze kuilen hebben gemaakt, maar waarschijnlijker is dat de zwijnen deze kuilen hebben gecreëerd. In veel gevallen zijn deze wroetplekken niet duidelijk op luchtfoto's en AHN-kaarten te zien (zie referentiebeelden 5 en 6).

Buiten het begrazingsgebied zijn slechts 2 plekken met zwijnenwroetplekken gevonden, waardoor een beperkt aantal verschillende referentiebeelden van zwijnenwroetplekken zonder invloed van de Schotse Hooglanders opgebouwd kon worden. Aan de zwijnenwroetplekken bij een poel buiten het begrazingsgebied is echter wel goed te zien dat er niet zulke grote kuilen (met een diameter van meer dan 2,5 m) aanwezig zijn als bij een poel binnen het begrazingsgebied (vergelijk in bijlage 4 de referentiebeelden 4 en 34). Deze beelden geven een sterke aanwijzing voor dat Schotse Hooglanders de grote kuilen bij poelen hebben gecreëerd. Door wroeten van zwijnen kunnen wel steilranden ontstaan in het hellende vlak naar de poel toe.

Damhert, edelhert en ree

- *graafactiviteit*

Mannelijke edelherten en damherten kunnen in de bronsttijd ondiepe modderputten maken waarin zij zich wentelen (Diepenbeek 2003). Verder creëren edelherten het hele jaar door zoelbaden diep in bossen of aan de randen van moerassen en plassen. Bij gebrek aan modderige plekken zoeken edelherten ook wel op droge zandige plaatsen. Hierin wentelen zij zich nadat hun vacht door regen nat geworden is (Diepenbeek 2003). Reeën kunnen in een humus- of bladlaag ondiepe plekken uitkrabben, waarin ze opgerold rusten (Diepenbeek, 2003). Meestal ligt zo'n leger verborgen tussen bomen aan de rand van een bos. In heide schrapen reeën geen kom, maar gaan direct bovenop de heide liggen (Vroege vogels, 2018). In verse legers liggen vaak gegolfde haren en eikelvormige keutels liggen vaak in de buurt (Diepenbeek, 2003).

- *voorkeurshabitat*

Volgens een onderzoek naar terreingebruik van o.a. wilde hoefdieren in de periode 1991-2000 in het Nationaal Park Veluwezoom, vertoonden edelherten een voorkeur voor kapvlakten en in minder mate voor eikenbossen en werden ze opvallend weinig waargenomen op de heide en in naaldbos dat niet uit grove dennen bestaat. Dit laatste gold ook voor reeën, die een voorkeur toonden voor eikenbossen, grasland en grove-dennenbossen (Groot Bruinderink & Lammertsma, 2001).

Damherten komen vooral voor in lichte loofbossen en gemengde bossen, bij voorkeur met een dichte onderbegroeiing. Ook komen damherten voor in randzones bij open plekken, graslanden en akkerranden en in parkachtige bosgebieden (Zoogdiervereniging, 2020) www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/damhert.

- *veldwaarneming*

Tijdens het veldwerk zijn bij stierenkuilen in het *kleine onderzoeksgebied* keutels en prenten waargenomen, die waarschijnlijk afkomstig zijn van reeën. Kuilen van deze faunasoorten zijn niet vastgesteld.

Konijn

- *graafactiviteit*

Konijnen graven holen waaromheen waaiers van uitgewerkt zand op grote afstand zichtbaar zijn.

Konijnenburchten kunnen uit enkele tot tientallen pijpen bestaan (Diepenbeek, 2003).

- *voorkeurshabitat*

Konijnen hebben een voorkeur voor zandige bodems. Ze prefereren halfopen landschappen zoals perken, tuinen en bosranden en mijden vochtige terreinen zoals moeras en veen of zware klei (Zoogdiervereniging, 2020).

- *veldwaarneming*

Binnen het *kleine onderzoeksgebied* zijn 2 konijnenholen aangetroffen, met een waaier van uitgewerkt geel zand voor de ingang. Op een aangrenzend terrein buiten en ten noorden van het begrazingsgebied, is een complex van konijnenburchten aangetroffen (zie referentiebeeld 1). Op luchtfoto's en hoogtekaarten zijn de kale vlakken en diepe gaten bij konijnenholen en konijnenburchten te verwarren met kale vlakken en kuilen van stierenkuilen.

Bijlage 7. Stierenkuilen op geomorfologische eenheden

Tabel 30 Aantal stierenkuillocaties met kaal vlak in 2019 in het grote onderzoeksgebied per ha geomorfologische eenheid.

code	omschrijving	aantal ha in het onderzoeksgebied	aantal stierenkuillocaties	aantal stierenkuillocaties per ha	topografische benaming van de gebieden waar de geomorfologische eenheid voorkomt
15B3	Hoge stuwwal	530,5	476	0,9	oude bouwlanden Groenendaal, Terletse heide, Rheder- en Worthrhederheide
6G1	Smeltwaterwaaier (sandr)	126,2	28	0,2	zuidelijk deel Terletse heide en heide ten noorden van Nieuwe Kamp
11/10R3	Droog dal (+/- dekzand/loss)	69,2	102	1,5	verspreid in het gebied: bouwlanden en heide
6H7	Stuwwalglooiing	33,3	64	1,9	oud bouwland Terlet en Terletse heide
8D2	Stuwwalplateau	22,9	16	0,6	noordwesten Terletse heide, kleine vlakken bouwlanden Groenendaal
15B4	Hoge stuwwal, bedekt met dekzand	16,1	0	0,0	oude wildweiden Lappendeken en oude bouwlanden Carolina hoeve
11/10S1	Droog dal, trechtervormig	6,9	2	0,3	Nederzetting Imbos en uiterste noordoostpunt Rheder- en Worthrederheide
15/14S3	Droog dal (+/- dekzand/loss)	2	0	0,0	oude wildweiden Lappendeken
		807,1	688		
4L8	Lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten	120	116	1,0	Rheder- en Worthrederheide
12C2	Hoge landduinen met bijbehorende vlakten/laagten	5,4	0	0,0	vlak in oosten van Rheder- en Worthrhederheide
4K19	Lage landduin	2,5	0	0,0	ten noorden van Nieuwe Kamp
3L8	Lege landduinen en bijbehorende vlakten/laagten	1,7	2	1,2	zuidwesten Terletse heide
		129,6	118		
2R3	Droog dal (+/- dekzand/loss)	38,6	42	1,1	Terletse heide, bouwlanden Terlet, heide ten noorden van Nieuwe Kamp
3R3	Droog dal (+/- dekzand/loss)	2,3	1	0,4	heide bij Nederzetting Imbos en uiterste noordoostpunt Rheder- en Worthrederheide
		40,9	43		
4N8	Laagte ontstaan door afgraving	0,7	6	8,6	Hessengat en afgegraven terrein ten noorden van bouwlanden Terlet
		0,7	6		
	geomorfologische eenheden van het stuwwal- en grondmorenenlandschap				
	geomorfologische eenheden van het stuifzandlandschap				
	geomorfologische eenheden van het beekdallandschap				
	vergraven				

Bijlage 8. Stierenkuillocaties op bodemtypen

Tabel 31 Aantal zekere en zeer waarschijnlijke stierenkuillocaties per ha bodemtype.

<i>bodem code</i>	<i>omschrijving</i>	<i>aantal ha</i>	<i>aantal stieren-kuilen</i>	<i>aantal stieren-kuilen per ha</i>	<i>topografische benaming van de gebieden waar het bodemtype voorkomt</i>
Hd21gF-VII	haarpodzolgrond met fijn leemarm en zwak lemig zand	9,87	25	2,5	Groenendaal bouwland
zEZ30g-VII	hoge zwarte enkeergrond met grof zand en grof zand en/of grind beginnend tussen 40 en 80 cm en ten minste 40 cm dik, of beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm	24,98	43	1,7	Terlet bouwland, Nederzetting Imbos
gcHd30-VII	haarpodzolgrond met grof zand, en in de bovenlaag met grind en een cultuurdek	7,05	11	1,6	Terlet bouwland
gHd30-VII	haarpodzolgrond met grof zand, en in de bovenlaag met grind	604,87	613	1,0	Terletse heide, oude wildweide op Terletse heide, Rheder- en Worthrhederheide, oude wildweide Rheder en Worthrhederheideecoduct, ecoduct heide, Groenendaal heide
Hd21F-VII	haarpodzolgrond met fijn leemarm en zwak lemig zand	41,32	40	1,0	Wapenvveen, buiten gebied NM, Groenendaal bouwland
zgHd30F-VII	haarpodzolgrond met grof zand, een zanddek van 15à40 cm en grind ondieper dan 40 cm beginnend	2,26	2	0,9	Nieuwe Aanleg
Zd21-VII	duinvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand	41,15	32	0,8	Wapenvveen, Tunnekes, Rheder- en Worthrhederheide
gY30F-VII	moderpodzolgrond met grof zand en in de bovenlaag grind	34,47	23	0,7	Groenendaal bouwland en heide
Ld5-VII	ooivaaggrond met matig fijn zand	17,52	9	0,5	Onzalige bossen
gHd30F-VII	haarpodzolgrond met grof zand, en in de bovenlaag met grind	177,65	51	0,3	heide ten noordwesten van Nieuwe Kamp, Beerenberg Koolhof, heide bij Nederzetting Imbos, Groenendaal bouwland, buiten het gebied van Natuurmonumenten
zgHd30-VII	haarpodzolgrond met grof zand, een zanddek van 15à40 cm en grind ondieper dan 40 cm beginnend	15,57	4	0,3	Groenendaal heide en bouwland
zY30-VII	moderpodzolgrond met grof zand en in de bovenlaag een 15à40 cm dik zanddek	1	0	0,0	Vlak langs pad in bos ten oosten van oude wildweide Tunnekes
Zd21g-VII	duinvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand en grof zand beginnend tussen 40 en 80 cm en ten minste 40 cm dik, of beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm	0,77	0	0,0	Noordwestrand van noordelijke bouwland Groenland

Bijlage 9. Bedekking soorten in opnamevlakken

Tabel 32 Overzicht bedekking en voorkomen van soorten bij de typen opnamevlakken stierenkuil en buiten stierenkuil. Met de p-waarde ('Sig.') wordt aangetoond of de bedekkingspercentages 'binnen t.o.v. buiten stierenkuil' significant verschillen.

soort vaatplant, mos of korstmoss	bedekkingspercentages binnen stierenkuil				bedekkingspercentages buiten stierenkuil				verschil *	% opnamen waarbinnen soort voorkomt	
	gem.	med.	min	max	gem.	med.	min	max	p- waarde	binnen	buiten
bochtige smelev	4,0	1,0	0,0	20,0	7,0	5,0	0,0	20,0	0,328	78	77
borstelgras	0,0	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,845	4	-
bronsmos	-	-	-	-	0,4	0,0	0,0	5,0	0,721	-	8
buntgras	0,4	0,0	0,0	10,0	-	-	-	-	0,845	4	-
dwergviltkruid	0,2	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,397	17	-
Engels raaigras	0,0	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,845	4	-
gestreepte witbol	0,0	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,845	4	-
gew. gaffeltandmos	0,3	0,0	0,0	1,0	1,1	0,0	0,0	5,0	0,379	26	38
gew. langbaardgras	0,2	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,537	13	-
gewone dophei	0,1	0,0	0,0	1,0	1,4	0,0	0,0	10,0	0,845	13	15
gewoon biggenkruid	0,2	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,296	22	-
gewoon struisgras	10,7	10,0	1,0	35,0	2,5	1,0	0,0	10,0	0,003	100	69
grijs kronkelsteeltje	-	-	-	-	0,1	0,0	0,0	1,0	0,721	-	8
heideklauwtjesmos	0,4	0,0	0,0	1,0	28,9	15,0	0,0	80,0	0,000	35	92
heidespurrie	0,1	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,537	13	-
kruipbrem	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	2,0	0,871	4	8
liggend walstro	-	-	-	-	0,2	0,0	0,0	1,0	0,267	-	23
open rendiermos	-	-	-	-	0,2	0,0	0,0	1,0	0,454	-	15
pijpenstrootje	1,0	0,0	0,0	5,0	3,3	0,0	0,0	30,0	0,770	43	46
pilzegge	0,9	1,0	0,0	5,0	0,9	1,0	0,0	3,0	0,697	61	69
rode bosbes	0,1	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	1,0	0,214	13	38
ruig haarmos	0,2	0,0	0,0	2,0	0,1	0,0	0,0	1,0	0,626	17	8
schapengras	2,4	1,0	0,0	15,0	5,2	1,0	0,0	25,0	0,745	78	62
schapenzuring	2,7	1,0	1,0	15,0	1,1	1,0	0,0	5,0	0,026	100	62
struikhei	4,1	1,0	1,0	20,0	28,1	25,0	20,0	60,0	0,000	100	100
tandjesgras	0,0	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,845	4	-
vroege haver	1,0	1,0	0,0	5,0	-	-	-	-	0,001	70	-
zandhaarmos	0,2	0,0	0,0	1,0	-	-	-	-	0,397	17	-
zandstruisgras	1,4	1,0	0,0	10,0	0,4	0,0	0,0	5,0	0,024	57	8

* Als p-waarde <0,05, dan is er sprake van een significant verschil tussen de bedekkingspercentages binnen en buiten de stierenkuil. De Mann-Whitney-toets is toegepast.

	soort met significant hogere bedekkingspercentages en/of exclusieve soort <u>binnen</u> t.o.v. buiten stierenkuil
	soort met significant hogere bedekkingspercentages en/of exclusieve soort <u>buiten</u> t.o.v. binnen stierenkuil

Tabel 33 Overzicht bedekking en voorkomen van soorten bij de typen opnamevlakken rand en kuil. Met de p-waarde ('Sig.') wordt aangetoond of de bedekkingspercentages 'binnen t.o.v. buiten stierenkuil' significant verschillen.

soort vaatplant, mos of korstmos	bedekkingspercentages kuil				bedekkingspercentages rand				verschil *	percentage opnamen waarbinnen soort voorkomt	
	gem.	med.	min	max	gem.	med.	min	max	p- waarde	binnen	buiten
bochtige smele	2,2	0,0	0,0	25,0	6,3	1,0	0,0	35,0	0,010	39	78
borstelgras	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,317	-	4
bronsmos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
buntgras	0,4	0,0	0,0	8,0	0,2	0,0	0,0	5,0	0,975	4	4
dwergviltkruid	0,1	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	3,0	0,955	13	13
Engels raaigras	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,317	-	4
gestreepte witbol	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,000	4	4
gew. gaffeltandmos	-	-	-	-	0,3	0,0	0,0	1,0	0,009	-	26
gew. langbaardgras	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,0	1,0	0,301	4	13
gewone dophei	-	-	-	-	0,1	0,0	0,0	1,0	0,076	-	13
gewoon biggenkruid	0,1	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	1,0	0,223	9	22
gewoon struisgras	14,8	3,0	0,0	70,0	9,1	3,0	0,0	45,0	0,579	87	96
grijs kronkelsteeltje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
heideklauwtjesmos	-	-	-	-	0,4	0,0	0,0	3,0	0,002	-	35
heidespurrie	0,1	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,301	13	4
kruipbrem	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,317	-	4
liggend walstro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
open rendiermos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pijpenstrootje	0,7	0,0	0,0	10,0	2,0	0,0	0,0	20,0	0,272	26	39
pilzegge	0,1	0,0	0,0	3,0	1,1	1,0	0,0	8,0	0,000	4	61
rode bosbes	-	-	-	-	0,1	0,0	0,0	1,0	0,076	-	13
ruig haarmos	-	-	-	-	-	-	-	-	0,149	4	17
schapengras	0,2	0,0	0,0	2,0	2,4	1,0	0,0	10,0	0,000	13	70
schapenzuring	2,1	1,0	0,0	25,0	3,1	1,0	0,0	20,0	0,021	65	96
struikhei	1,7	0,0	0,0	30,0	5,9	3,0	0,0	35,0	0,000	39	91
tandjesgras	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,317	-	4
vroege haver	0,8	1,0	0,0	5,0	1,0	1,0	0,0	5,0	0,942	57	52
zandhaarmos	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	2,0	0,038	-	17
zandstruisgras	0,6	0,0	0,0	10,0	2,2	1,0	0,0	15,0	0,009	22	57

* Als p-waarde <0,05, dan is er sprake van een significant verschil tussen de bedekkingspercentages binnen en buiten de stierenkuil. De Mann-Whitney-toets is toegepast

	soort met significant hogere bedekkingspercentages en/of exclusieve soort in <u>rand</u> t.o.v. kuil
	er zijn géén exclusieve soorten en/of soorten met significant hogere bedekking in de <u>kuil</u> t.o.v. de rand

Bijlage 10 Plantkenmerken en standplaatsfactoren

In deze bijlage wordt in de [tabellen 34, 35 en 36](#) standplaatsfactoren en plantkenmerken beschreven van soorten binnen de opnamevlakken van stierenkuilen en buiten stierenkuilen. Hierbij worden soorten verdeeld over 4 verschillende categorieën, bestaande uit soorten die

- exclusief zijn voor een type opnamevlak én daar een significant hogere bedekking hebben (categorie **A**)
- een significant hogere bedekking hebben, maar niet exclusief zijn voor een type opnamevlak (categorie **B**)
- exclusief zijn voor een type opnamevlak, maar daar geen significant hogere bedekking hebben (categorie **C**)
- in beide typen opnamevlakken voorkomen en geen significant verschil in bedekking hebben (categorie **D**).

In tabel 34 en 35 worden de plantkenmerken en standplaatsfactoren van onderscheidende soorten binnen categorie A t/m C van binnen en buiten stierenkuilen met elkaar vergeleken. In tabel 36 worden plantkenmerken en standplaatsfactoren van de niet-onderscheidende soorten binnen categorie D beschreven.

Tabel 34 Verschillen en overeenkomsten in plantkenmerken van exclusieve soorten en/of soorten die een significant hogere bedekking hebben binnen en buiten stierenkuilen (de onderscheidende soorten van categorie A, B en C).

plantkenmerk	verschillen en overeenkomsten exclusieve soorten en/of soorten met hogere bedekking* (percentages t.o.v. aantal soorten binnen c.q. buiten stierenkuilen)
levensduur	- <i>verschil</i>: alleen binnen stierenkuil eenjarigen (29%: vroege haver, dwergviltkruid, heidespurrie en gewoon langbaardgras (C)) - <i>verschil</i>: alleen buiten stierenkuil houtige planten (33%: struikheide (B)) - <i>overeenkomst</i>: bij beide voornamelijk overblijvende soorten (binnen stierenkuil 71%, buiten stierenkuil 83%, mossen en korstmossen meegerekend bij overblijvend)
groeivorm	- <i>verschil</i>: alleen binnen stierenkuil groeivormen grassen: liggend gras (gew. struisgras (B) gras met lange uitlopers ((zandstuirgras (B) en gestr. witbol (C)), korte uitlopers (buntgras (C)) of zonder uitlopers (gew. langbaardgras (C)) - <i>verschil</i>: alleen buiten stierenkuil liggend kruid (kruipbrem(C)) en dwergstruik (struikheide(B)), en korstmossen (open rendiermos (C)) - <i>verschil</i>: buiten stierenkuil een veel hoger aandeel mossen (50%) (B en C)
groen blad	- <i>verschil</i>: alleen binnen stierenkuil voorjaargroene soorten (vroege haver (A) en heidespurrie (C) en zomergras (gew. struisgras en zandstruisgras (B), dwergviltkruid, gew. langbaardgras en tandjesgras (C)) - <i>verschil</i>: buiten stierenkuil hoog percentage (80%) immergroen door struikheide en mossoorten (tegenover 8% binnen stierenkuil)
bloemen	- <i>overeenkomst</i>: grootste deel (79% binnen en 67% buiten stierenkuil) soorten geen of kleine bloemen: mossen buiten stierenkuil en grassen +1 mossoort binnen stierenkuil (waaronder gewoon struisgras met relatief hoge bedekking: gem. 10,7%) - <i>verschil</i>: alleen buiten stierenkuil 1 soort met bloemen die significant hogere bedekking heeft (struikheide heeft een relatief hoge bedekking buiten stierenkuilen (gem. 28%))
worteldiepte	- <i>verschil</i>: buiten stierenkuil heeft 67% van de soorten (mosses en korstmossen) geen wortels, en de andere 2 soorten (34%) hebben ondiepe wortels circa 10 cm (struikheide (B) en liggend walstro (C)) - <i>verschil</i>: binnen stierenkuilen wortelen alle soorten dieper dan 10 cm. Gew. struisgras (B) heeft diepste wortelstelsel van alle soorten: circa 100 cm
kiemtijd	- <i>verschil</i>: alleen bij stierenkuil soorten die direct kiemen (64%) (vroege haver (A), gew. struisgras, schapenzuring en zandstruisgras (B), dwergviltkruid, gew. langbaardgras, gestr. witbol, butgras, Engels raaigras (C)) of in de winter kiemen (heidespurrie (C)) - <i>overeenkomst</i>: bij beide geen soorten die speciaal in voorjaar, late voorjaar of vroege zomer kiemen

* N.B. Onder 'soorten' in deze tabel worden dus 'onderscheidende soorten' verstaan.

Tabel 35 Verschillen en overeenkomsten in standplaatsfactoren van exclusieve soorten en/of soorten die een significant hogere bedekking hebben (categorie A, B en C) binnen en buiten stierenkuilen.

plantkenmerk of standplaatsfactor	verschillen en overeenkomsten exclusieve soorten en/of soorten met hogere bedekking* (percentages t.o.v. aantal soorten binnen c.q. buiten stierenkuilen)
ecologische groep	- <i>verschil</i>: buiten stierenkuil 100% soorten van droge heide, binnen stierenkuil 7% soorten van droge heide (borstelgras (C)) - <i>verschil</i>: binnen stierenkuil soorten van verscheidene ecologische groepen aanwezig,: 64% hoort bij droge, zure graslanden (vroeg haver (A), gewoon struisgras en schapenzuring (B) dwergviltkruid, zandhaarmos, heidespurrie, buntgras (C)). Van de volgende groepen is er in enkele of slechts 1 opname (7%) aanwezig binnen stierenkuil: tredplant, voedselrijke ruigten, vochtige en bemeste graslanden, droge en neutrale graslanden en droge heide. - <i>verschil</i>: binnen stierenkuilen valt 50% van de soorten onder ecotootypen (Runhaar) van pioniervegetaties, van droge arme zure tot matig rijke bodems P62, P62 en P67 (vroeg haver (A), schapenzuring (B), zandstruisgras (B), dwergviltkruid, gewoon langbaardgras, heidespurrie en buntgras (C)).
grondwaterstand	- <i>overeenkomst</i>: alle soorten niet afhankelijk van grondwaterstand, uitgezonderd stierenkuil: gestreepte witbol (C) plaatselijk freatofyt
licht	- <i>overeenkomst</i>: bij beide rond de helft soorten van licht - <i>overeenkomst</i>: bij beide soorten van half-licht (stierenkuil: gew. struisgras (B) en gestr. witbol(C)) (buiten: heideklauwtjesmos (B) en liggend walstro (C)) - <i>verschil</i>: alleen binnen stierenkuil soorten van volle licht (vroeg haver, zandstruisgras, dwergviltkruid en heidespurrie) - <i>verschil</i>: alleen buiten stierenkuil soort van halfschaduw (bronsmos (C))
temperatuur	- <i>verschil</i>: in stierenkuil hoger aandeel (36%) soorten van matig warme / warme gebieden (stierenkuil: vroeg haver (A), schapezuring (B) dwergviltkruid, gestr. witbol, buntgras, Engels raaigras) (buiten stierenkuil 17%: grijs kronkelsteeltje (C)) - <i>verschil</i>: alleen in stierenkuil soorten van warme gebieden (zandstruisgras (B) en gewoon langbaardgras (C)) - <i>verschil</i>: alleen buiten stierenkuil soorten (33%) van koude gebieden (heideklauwtjesmos (B) en bronsmos (C)) - <i>verschil</i>: alleen in stierenkuil soort van koude / koude gebieden (zandhaarmos) - <i>overeenkomst</i>: bij beide circa een vijfde (21 of 18%) soorten indifferent (binnen stierenkuil gewoon struisgras (B), borstelgras, tandjesgras (C)) (buiten stierenkuil: struikhei (B))
vocht	- <i>verschil</i>: bij stierenkuil hoger aandeel (36%) extreme droogte / droogteindicator (vroeg haver, dwergviltkruid, buntgras en gewoon langbaardgras) buiten 17% (grijs kronkelsteeltje) buiten stierenkuil is het aandeel 17% (grijs kronkelsteeltje) - <i>verschil</i>: alleen bij stierenkuil 1 soort droogte/vocht -indicator tot vochtindicator (gestreepte witbol (C))
zuurgraad	- <i>verschil</i>: buiten stierenkuilen indiceren alle soorten binnen de range van sterk zure bodems (struikhei (B)) of sterk zure bodems/ zure bodems (heideklauwtjesmos (B), liggend walstro (C), bronsmos (C) en grijs kronkelsteeltje (C)) (uitgezonderd open rendiermos (C): standplaatsfactor zuurgraad niet precies bekend, wrsch bredere range) - <i>verschil</i>: bij stierenkuil geen soorten die sterk zure bodems indiceren - range van sterk zure bodems / zure bodems (vroeg haver (A), zandhaarmos (A), borstelgras (C)) tot zwak zure tot zwak basische bodems (Engels raaigras (C))
stikstof	- <i>overeenkomst</i>: zowel binnen als buiten stierenkuil soorten van zeer stikstofarm tot stikstofarme bodems - <i>verschil</i>: alleen bij stierenkuil ook soorten van stikstofarme / matig stikstofrijke bodem (gew. struisgras (B) en gestreepte witbol (C)) tot stikstofrijke bodems (Engels raaigras (C))

* N.B.: onder 'soorten' in deze tabel worden dus 'onderscheidende soorten' verstaan.

De plantkenmerken en standplaatsfactoren van de 9 soorten die zowel binnen stierenkuilen als buiten stierenkuilen voorkomen en daarbij niet significant verschillen in bedekking (de niet-onderscheidende soorten van categorie D), staan in onderstaande [tabel 36](#).

Tabel 36 Omschrijving van kenmerken of standplaatsfactoren van 9 soorten die zowel binnen als buiten stierekuilen voorkomen (categorie D).

<i>plantkenmerk of standplaatsfactor</i>	<i>omschrijving plantkenmerk of standplaatsfactor niet-onderscheidende soorten (cat. D) (percentages t.o.v. aantal van 9 soorten)</i>
ecologische groep	verschillende groepen, verdeeld over de ecologische groepen droge heide (pilzegge, kruipbrem en ruig haarmos), bossen op droge, zure grond (bochtige smele en rode bosbes), natte heide (dopheide) en droge en zure graslanden (schapengras). De ecologische groep gaffeltandmos is onbekend.
grondwaterstand	7 (78%) soorten afreatofyt, 2 (22%) plaatselijk freatofyt
licht	planten van half-schaduw (pilzegge en rode bosbes) tot volle licht (ruig haarmos), 1 (11%) indifferent
temperatuur	ruim de helft van de soorten indifferent; 1 (11%) koude plant / koele gebieden (ruig haarmos); 2 (22%) planten van matig warme gebieden (kruipbrem en gewone dophei); 1 (11%) plant van matig warme / warme gebieden (schapengras)
vocht	extreme droogte / droogte indicatoren (ruig haarmos) tot vocht indicator (gewone dophei), 2 (22%) soorten wisselende grondwaterstanden (pilzegge en rode bosbes)
zuurgraad	planten van sterk zure bodems (gewone dophei) tot zure bodems (pilzegge, gewoon gaffeltandmos, schapengras); 2 (22%) soorten indifferent
stikstof	planten van zeer stikstofarme bodems (kruipbrem, rode bosbes, ruig haarmos) tot stikstofarme bodems (gewoon gaffeltandmos en gewone dophei)
<i>plantkenmerk</i>	<i>omschrijving plantkenmerk niet-onderscheidende soorten (categorie D) (percentages t.o.v. aantal van 9 soorten)</i>
levensduur	6 (67%) soorten overblijvend (inclusief 2 mossen); 3 (33%) soorten houtig (kruipbrem, gewone dophei, rode bosbes)
groeivorm	4 (44%) soorten gras met korte uitlopers (pilzegge, bochtige smele, schapengras); 3 (33%) soorten dwergstruik; 2 (22%) soorten mossen (gewoon gaffeltandmos en ruig haarmos)
groen blad	5 (56%) soorten immergroen (bochtige smele, gewone dophei, rode bosbes en mossen); 3 (33%) soorten zomergroen (pilzegge); 1 (11%) soort wintergroen (kruipbrem).
bloemen	6 (67%) geen of heel kleine bloemen; 1 (11%) gele bloemen (kruipbrem); 1 (11%) rode bloemen (gewone dophei); 1 (11%) wit-rode bloemen (rode bosbes)
worteldiepte	1 (11%) soort (kruipbrem) worteldiepte 100 cm; 5 (56%) soorten dieper dan 10 cm; 1 soort (11%) worteldiepte 10 cm (rode bosbes); 2 (22%) mossoorten geen wortels
kiemtijd	verspreid: direct, direct of voorjaar, late voorjaar, vroege zomer en herfst.

Bijlage 11 Zeldzaamheid onderscheidende soorten

In onderstaand overzicht wordt de zeldzaamheid van onderscheidende soorten aangegeven.

De zeldzaamheid wordt aangegeven op 2 niveaus:

- op landelijk niveau (hieronder aangeduid met 'Nederland'). Aangegeven wordt tot welke zeldzaamheidsklasse de soort behoort volgens de NDFF-verspreidingsatlas. Vervolgens wordt aanvullende informatie gegeven over landelijke zeldzaamheid. Hierbij worden subcategorieën onderscheiden van 'vrij zeldzaam' tot 'zeer algemeen' en/of wordt informatie gegeven over zeldzaamheid in verschillende delen van het land.
- op lokaal niveau, in het Nationaal Park Veluwezoom (hieronder aangeduid met 'Veluwezoom'). Aangegeven wordt hoe zeldzaam de soort is op grond van gegevens uit het rapport 'Kartering Flora en Vegetatie Nationaal Park Veluwezoom 2012' (Stichting Berglinde, 2013) volgens een schaal die in § beschreven staat. Daarnaast wordt aangegeven hoeveel vegetatietypen zijn waarin elke soort voorkomt, hoeveel hectaren deze vegetatietypen ongeveer beslaan en waar deze vegetatietypen in het gebied te vinden zijn.

Onderscheidende soorten 'binnen stierenkuilen'

Categorie A

Vroege haver

- Nederland: algemene soort. Algemeen in het oosten en midden van het land en in de duinen, elders zeldzaam. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: vrij algemeen voorkomend, met name in bermen van zandwegen en in heischrale graslanden – 2 vegetatietypen aanwezig waarin vroege haver domineert of aanwezig is. De vindplaatsen van deze vegetatietypen hebben een klein oppervlak en zijn niet in kaart gebracht.

Categorie B

Gewoon struisgras

- Nederland: algemene soort. Zeer algemeen. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: zeer algemeen voorkomend - 4 vegetatietypen aanwezig, waarin gewoon struisgras met een hoge bedekking voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 172 hectare en komen o.a. voor in oude wildweiden, in uit beheer genomen graslanden en langs wegen en paden in heidegebied, op open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen van zandwegen.

Schapenzuring

- Nederland: algemene soort. Zeer algemeen, maar iets minder algemeen in het noordelijk zeekleigebied en in Flevoland. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin schapenzuring veel voorkomt of een differentiërende soort is. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 51 hectare. Deze vegetaties zijn te vinden in oude wildweiden, op open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen en zandwegen, op geschaafde bermen en af en toe in heischraal grasland.

Zandstruisgras

- Nederland: algemene soort. Vrij algemeen in het oosten en midden van het land en plaatselijk in de duinstreek. Elders zeldzaam en vrijwel alleen op aangevoerd zand. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin zandstruisgras regelmatig voorkomt of een dominante soort is. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 54 hectare. Deze vegetatietypen zijn te vinden in oude wildweiden, op open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen van zandwegen.

Categorie C

Gewoon biggenkruid

- Nederland: algemene soort. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin gewoon biggenkruid frequent voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen circa 220 hectare. Deze vegetaties zijn te vinden in oude wildweiden, uit beheer genomen graslanden, langs wegen en paden in heidegebied, zandverstuivingen.

Dwergviltkruid

- Nederland: algemene soort. Vrij zeldzaam in het oosten en midden van het land en zeer zeldzaam in Zuid-Limburg, in de duinen en langs het IJsselmeer. Trend sinds 1950: achteruitgegaan (25-50%).
- Veluwezoom: vrij algemeen voorkomend - groeit vooral op verstoorde plekken langs zandwegen en zandpaden en in heischrale graslanden - 1 vegetatietype aanwezig waarin dwergviltkruid voorkomt. Oppervlak ervan is niet aangegeven. Dit vegetatietype is o.a. te vinden op de Terletse hei.

Zandhaarmos

- Nederland: algemene soort. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: minder algemeen voorkomend - geen vegetatietypen beschreven met zandhaarmos.

Gewoon langbaardgras

- Nederland: algemene soort. Plaatselijk vrij algemeen, voornamelijk in stedelijke gebieden. Zeldzaam in duinen en in zandstreken in noordoosten van het land. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: minder algemeen voorkomend - groeit veel in de voormalige akker bij Groenendaal, elders verspreid voorkomend in bermen en heischraal grasland - geen vegetatietypen beschreven waarin gewoon langbaardgras voorkomt.

Heidespurrie

- Nederland: algemene soort. Plaatselijk vrij algemeen op de zandgronden in het oosten en midden, zeldzaam tot zeer zeldzaam in de duinen. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - komt vrij algemeen voor op stuifduinen en in Buntgras-vegetaties
- 2 vegetatietypen aanwezig waarin heidespurrie voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan circa 330 hectare en komen voor in vijf stuifzandgebieden.

Buntgras

- Nederland: algemene soort. Algemeen in de duinen, vrij algemeen in het oosten en midden van het land en vrij zeldzaam in Zuid-Limburg. Elders zeldzaam. Trend sinds 1950: achteruitgegaan (25-50%).
- Veluwezoom: vrij algemeen voorkomend - algemeen voorkomend op stuifduinen, op open plekken in bos en hei, in stierenkuilen - 3 vegetatietypen aanwezig waarin buntgras in hoge bedekking voorkomt of er differentiërende soort is. Deze vegetatietypen beslaan circa 49 hectare en komen voor tussen droge hei of heischraal grasland, op struifzandgebieden en verspreid op zandwegen.

Borstelgras

- Nederland: algemene soort. Rode lijst: Gevoelig. Trend sinds 1950: sterk achteruitgegaan (50-75%).
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - in heischrale graslanden, bermen van zandwegen en paden, in heidegebieden vooral langs veewissels en op verstoorde plekken, onder solitaire bomen in uitgestrekte moliniavelden - 3 vegetatietypen aanwezig waarin borstelgras in hoge bedekking voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen circa 50 hectare en komen voor in de voormalige wildweiden, op open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen van zandwegen, langs en op veewissels en op voormalige wegen en paden op de heideterrein, op de overgangen naar heischraal grasland of aan de rand van droge hei naar zandwegen.

Tandjesgras

- Nederland: algemene soort. Trend sinds 1950: achteruitgegaan (25-50%).
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - in heischrale graslanden, in bermen van en op zandpaden, aan de rand van droge heide. In het noordwesten is Tandjesgras duidelijk een bermplant. – 2 vegetatietypen zijn aanwezig waarin tandjesgras vaak of in hoge bedekking voorkomt. Deze beslaan circa 51 hectare en komen voor op oude wildweiden, open plekken in heidegebied, langs zandwegen, op overgangen naar heischraal grasland of aan rand van droge hei naar zandwegen.

Engels raaigras

- Nederland: algemene soort. Zeer algemeen. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 6 vegetatietypen aanwezig waarin Engels raaigras met hoge

bedekking of dominant voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 98 hectare en komen voor langs de randen van het begrazingsgebied en in verscheidene graslanden.

Gestreepte witbol

- Nederland: algemene soort. Zeer algemeen. Trend sinds 1950: onveranderd of toegenomen.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 5 vegetatietypen aanwezig waarin gestreepte witbol met hoge bedekking of dominant voorkomt, of er een differentiërende soort is. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 55 hectare en komen voor in verscheidene graslanden en een jonge eikenaanplant met graslandondergroei bij Terlet.

Onderscheidende soorten 'buiten stierenkuilen'

Categorie B

Struikhei

- Nederland: algemene soort. Algemeen in het oosten en midden van het land, op de Waddeneilanden en in noordelijk Noord-Holland. Vrij zeldzaam in Zuid-Limburg, in de Hollandse en Zeeuwse duinen en in laagveengebieden. Trend sinds 1950: achteruitgegaan (25-50%).
- Veluwezoom: zeer algemeen voorkomend - komt zeer algemeen voor in de heidegebieden, langs paden en wegen, op open plekken in naaldbos en op de wortelkluiten van omgevallen bomen.' Deze beslaan tezamen circa 525 hectare en komen voor op o.a. verscheidene heidegebieden, op overgangen naar heischraal grasland of aan de rand van droge hei naar zandwegen. Struikheide heeft een lage bedekking in een de vegetatie van 51 hectare die te vinden is op oude wildweiden, open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen van zandwegen.

Heideklauwtjesmos

- Nederland: algemene soort. Algemeen op de Pleistocene zandgronden, in de duinen en in Zuid-Limburg. Daarnaast komt de soort talrijk voor in laagveengebieden. Op de kleigronden lijkt de soort zeldzaam te zijn.
- Veluwezoom: zeer algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin heideklauwtjesmos met hoge bedekking of als differentiërende soort voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 524 hectare en komen voor in heidegebieden, en vooral ook in verscheidene bossen.

Categorie C

Liggend walstro

- Nederland: algemene soort. Vrij algemeen in oosten en midden van het land en vrij zeldzaam in Zuid-Limburg en enkele plaatsen in duinen. Elders zeer zeldzaam. Trend sinds 1950: achteruitgegaan (25-50%).
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - komt algemeen voor in bermen van zandwegen, in heischrale graslanden, in droge heide en in naaldbossen.' - 1 vegetatietypen aanwezig waarin liggend walstro vaak voorkomt. Dit vegetatietype beslaat circa 51 hectare en komt voor op de oude wildweiden, op open plekken in heidegebied, brede stroken langs bermen van zandwegen.

Open rendiermos

- Nederland: vrij algemene soort, habitatrichtlijn bijlage 5.
- Veluwezoom: minder algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin open rendiermos voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen 3,4 hectare in stuifzandgebieden en op aantal kleine locaties in dennebos.

Bronsmos

- Nederland: algemene soort.
- Veluwezoom: algemeen voorkomend - 3 vegetatietypen aanwezig waarin bronsmos in hoge bedekking voorkomt of er een differentiërende soort is. Deze vegetatietypen beslaan tezamen 554 hectare en komen verspreid voor in naaldbossen en berken-eikenbossen.

Grijs kronkelsteeltje

- Nederland: zeer algemene soort, exoot (in 1961 voor het eerst in Nederland gevonden).
- Veluwezoom: minder algemeen voorkomend - 2 vegetatietypen aanwezig waarin grijs kronkelsteeltje in hoge bedekking voorkomt. Deze vegetatietypen beslaan tezamen minstens 0,5 hectare en komen voor in verscheidene stuifzandgebieden.