

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

Heidelandschap in ontwikkeling



Uitgave:

OBN / VBNE

Tekst:

Marijn Nijssen en Joost Vogels (Stichting Bargerveen)

Deskundigen en begeleidingscommissie:

Roland Bobbink, Rienk Jan Bijlsma,
Mark Brunsveld, Wouter van Heusden,
Henk Siebel, Wim Wiersinga

Coverfoto:

Geurt Besselink

Illustratie in hart brochure:

Gieb van Enkevort

Foto's:

Geurt Besselink (pag. 14)
Rienk Jan Bijlsma (pag. 11, 16 l),
Roland Bobbink (pag. 7 b, 16 m, 16 r),
Harvey van Diek (pag. 19 b),
Peter Hoppenbrouwers (pag. 6 o),
Marijn Nijssen (pag. 3, 9, 15 r, 17, 19 lo,
20, 21, 22 lb, 22 lo)
Jap Smits (pag. 4, 18 r),
Joost Vogels (pag. 6 b, 8 o, 18 l, 18 m,
19 ro, 22 r)

Luchtfoto's:

Geurt Besselink – www.GeMi.nu

Wijze van citeren:

Nijssen, M. E. & J.J. Vogels 2014.
Heidelandschap in ontwikkeling.
OBN Deskundigenteam
Droog zandlandschap.
KNNV Publishing, Zeist.

Heidelandschap in ontwikkeling

De heide bestaat niet	3
De diepte in...	4
Nieuwe inzichten voor een oud landschap	6
Kansen in de droge heide	10
Ter verdieping	23



De heide bestaat niet...

Deze brochure is geschreven voor alle beheerders van heideterreinen; van kleine particuliere terreinen tot grote gebieden van terrein behorende organisaties. De tekst omvat drie belangrijke boodschappen voor herstel en ontwikkeling van het droge heidelandschap:

- ‘De heide’ bestaat niet. Heide is een verzamelnaam voor een variatie aan vegetatietypen op niet ontgonnen ‘woeste’ grond waar geen of slechts weinig bomen groeien. Hoewel heide een grote variatie kent, hoeft niet elk heideterrein zo gevarieerd mogelijk te zijn. Op basis van de gebiedseigen potenties kunnen heldere, afgebakende keuzes worden gemaakt over wat er wél en wat er niet in een heideterrein behouden of ontwikkeld kan worden.
- Om de potenties van een heideterrein te herkennen, is het noodzakelijk om niet alleen direct zichtbare informatie, maar ook informatie uit diepere lagen (bodem, grondwater) en de gebruiks- en beheerhistorie te analyseren.
- Een heideterrein is geen geïsoleerd natuurgebied, maar een onderdeel van een compleet heidelandschap. In dit landschap hebben de overgangen tussen verschillende heidevegetaties, bossen en cultuurlanden minstens zoveel waarde als de afzonderlijke onderdelen: het geheel is meer dan de som der delen!

De afgelopen jaren is het inzicht gegroeid dat heideterreinen vroeger een veel grotere variatie in voedselrijkdom, buffering van de bodem, leeftijd en gebruiksgeschiedenis kenden dan wat er nu resteert. Veel dieren die als karakteristieke heidesoorten worden bestempeld, zijn afhankelijk van deze variatie. Een aantal kaders in deze brochure geeft de relatie tussen diersoorten en de variatie in het heidelandschap weer.

Het heidelandschap is sterk door mensen beïnvloed. De invloed van de mens op de natuurlijke matrix van standplaatscondities leidde tot een versterking van



gradiënten: voedselarm tot matig voedselrijk, droog tot nat, zuur tot gebufferd. De vraag is welke van deze gradiënten in onze tijd nog aanwezig of weer te herstellen zijn en hoe we de potenties hiervoor zichtbaar kunnen maken. In de vorm van zeven ‘kansen voor droge heide’ biedt deze brochure handvatten om deze potenties te herkennen en in de praktijk te ontwikkelen, en daarmee ook om juist weinig effectieve maatregelen te vermijden.

Deze brochure gaat over nieuwe inzichten voor beheer en ontwikkeling van droge heide. Om de brochure compact te houden worden actieve stuifzanden (zie de OBN brochure van Riksen *et al.* 2011) en natte heide en vennen (zie revisie OBN vennensleutel 2014) hier niet behandeld. Voor de praktische uitvoering van de beschreven maatregelen wordt hier verwezen naar het boek ‘Heidebeheer’ (Smits & Noordam 2013) en voor verdieping over gebruik en ecologie van de heide naar ‘Economy and Ecology of Heathlands’ (Diemont *et al.* 2013).

Het referentiebeeld voor de droge heide als paarse vlakte is aan revisie toe. Het inzicht is gegroeid dat droge heide vroeger veel gevarieerder was dan wat nu resteert.

De diepte in...

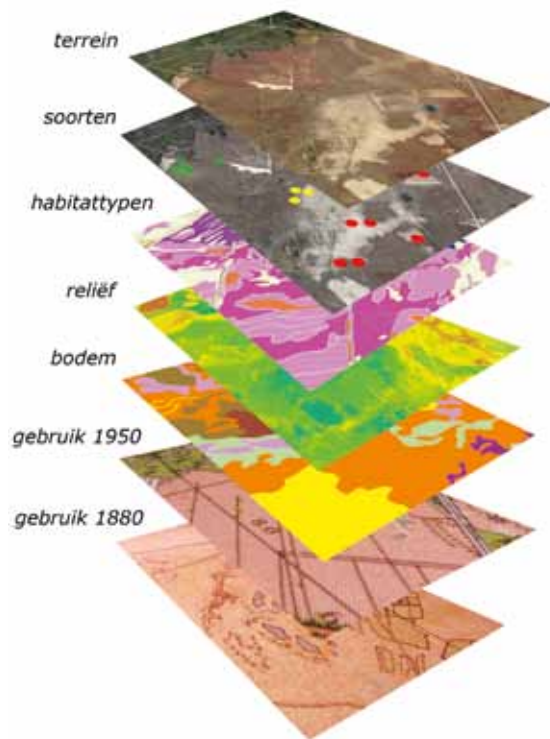
Heidevegetaties worden vaak gezien als puur cultuurhistorisch fenomeen. Er kan ook gesteld worden dat heide het meest natuurlijke onderdeel vormt van een ontginningsreeks op zandgronden. Wat wij nu nog als heide zien, zijn de minst voedselrijke delen 'woeste grond'. Deze zijn nooit ontgonnen, omdat er weinig aan te verdienen viel. Begrazing, branden voor de boekweitteelt en - op de iets rijkere gronden - het steken van plaggen waren de enige mogelijkheden om deze gronden te benutten, maar vormen in principe een zeer extensieve vorm van landgebruik.

De huidige kansen voor een verdere ontwikkeling van een heideterrein en omgeving zijn afhankelijk van zowel de natuurlijke uitgangssituatie als de gebruiks- en

beheerhistorie. Om deze potenties helder te krijgen, is een goede beschrijving en analyse nodig van het landschap. De informatie hiervoor is in verschillende 'lagen' in het landschap aanwezig, zowel zichtbaar als – op het eerste oog - onzichtbaar.

Direct zichtbare lagen zijn onder andere de verspreiding van plant- en diersoorten binnen het terrein, de variatie in structuur van de vegetatie, bodemreliëf, de huidige wijze van beheer en de ruimtelijke samenhang tussen landschapstypen. Gedetailleerde kennis over deze onderwerpen heeft een groot voordeel, maar ook eenvoudig te verzamelen gegevens geven al veel inzicht. Antwoorden op vragen als 'waar bloeien gele bloemen in mijn heide', 'waar staat oude heide en waar jonge heide', 'is de heide hier met pijpenstrootje of bochtige smele vergrast' en 'zijn er nog rommelhoekjes, bloemrijke bermen of oude wegen aanwezig' vormen belangrijke aanwijzingen voor de beoordelingen van de potenties voor een terrein.

>
Om de potenties van een heideterrein goed in te schatten is een analyse van de verschillende 'lagen' van het terrein nodig; zowel de zichtbare lagen (o.a. soorten, habitattypen en reliëf) als de onzichtbare lagen (o.a. bodem en grondwater) en de gebruiks- en beheerhistorie.



>>
Het bepalen van het bodemprofiel geeft veel informatie over de historische ontwikkeling van de heide én over de potenties voor de toekomst.

Grondwaterkwaliteit en -stromen, bodemontwikkeling en de chemie van bodem en planten zijn te karakteriseren als onzichtbare lagen. Deze lagen zijn zichtbaar te maken met behulp van metingen, boringen of onderzoek naar het lokale hydrologisch functioneren. Hier is meer specialistische kennis voor nodig, maar levert essentiële informatie op voor een goede analyse van de kwaliteit en potenties van een terrein.





Hier tussen in valt de gebruikshistorie als laag. Het historische gebruik is in het verleden volgend geweest op de natuurlijke variatie in bodemcondities, maar heeft zelf ook een belangrijke sturende invloed gehad op bodemeigenschappen. De gebruikshistorie heeft deels duidelijk in het veld zichtbare sporen nagelaten, maar kan ook 'onzichtbaar' bepalend zijn voor het functioneren van bodem, chemische processen en hydrologie. Het gebruik van oude topografische en kadasterkaarten, gedetailleerde hoogtekarten en oude beschrijvingen kunnen een groot deel van deze gebruikshistorie ophelderen.

Om de potenties van een heideterrein optimaal te benutten, moet men een goed begrip hebben van het bestaan en aard van al deze lagen, zowel de zichtbare als de onzichtbare. Voor het plannen van herstelmaatregelen is voldoende kennis van de onzichtbare lagen zelfs essentieel. In deze brochure wordt een overzicht van de huidige kennis gepresenteerd, waarbij de verschillende lagen aan bod zullen komen.

Soms laat de historie zeer duidelijk zichtbare gebruikssporen na in het landschap. Grafheuvels van ruim 3000 jaar oud, historische wegen en paden en recente plagplekken zorgen hier voor een grote variatie in bodem en vegetatie.

>>
Gevarieerde droge heide kent naast heide ook open bodem, grassen en bosopslag.

Nieuwe inzichten voor een oud landschap

Het heidelandschap is van oorsprong zeer gevarieerd, maar heeft de laatste eeuw een metamorfose ondergaan. De van nature meest voedselrijke en sterkst gebufferde delen van de heide zijn tot het einde van de eerste helft van de vorige eeuw grotendeels omgezet in landbouwgrond en bos. Daarna heeft grootschalige verzuring opgetreden van het resterende heideareaal door de sterk toegenomen neerslag van zwavel- en stikstofverbindingen uit de lucht. Het beheer heeft zich lange tijd noodgedwongen gericht op het verwijderen van voedingsstoffen, het terugdringen van monoculturen van hoge grassen en tegengaan van boomopslag. Veel dier- en plantensoorten die gezien worden als zeer karakteristiek voor de heide – zoals korhoen, veldleeuwrik, veldkrekel en stekelbrem – zijn ondanks deze inspanningen verder achteruit gegaan. Mogelijke redenen hiervoor zijn o.a. een onbalans in nutriëntenhuishouding van droge heide, slecht gebufferde bodems en een homogene vegetatie- en bodemstructuur die kunstmatig in een relatief jong stadium worden gehouden.

De laatste jaren is het inzicht gegroeid dat een heidelandschap zowel intensief gebruikte standplaatsen kent, maar ook relatief onbeheerde, oude bodems en vegetaties met geleidelijke ontwikkeling naar bos. Beide gebruikstypen maar ook de geleidelijke gradiënt tussen deze typen leveren totaal verschillende levensgemeenschappen op. Naast de echt voedselarme heidevegetaties horen ook voedselrijkere plekken, zoals akkertjes thuis in het heidelandschap. De gradiënten in voedselrijkdom, gebruik en dynamiek hebben in het verleden sterk bijgedragen aan de hoge diversiteit van het heidelandschap en zijn een belangrijke sleutel voor het huidige herstel.

Verschillende onderzoeksresultaten en publicaties vormen de basis voor deze inzichten:



- Het referentiebeeld van een heidelandschap als een eeuwenlang “bevoren” arcadisch landschap van intensief beweidde paarse vlaktes op een voedselarme en zure bodem is onjuist gebleken. Historisch en archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat het gebruik en aanzicht van de heidelandschappen beïnvloedend gevarieerder en dynamischer zijn geweest. Perioden van overmatig landgebruik en relatieve rust volgden elkaar op, in hetzelfde ritme als de op en neergaande perioden in de regionale sociaaleconomische ontwikkeling (Bieleman, 1987, 1992; Bieleman *et al.*, 1995; Spek, 2004).
- Oude heide met een goed ontwikkeld bodemprofiel en humuslaag kent een ander microklimaat dan jonge heide, waardoor er andere karakteristieke soorten planten, mossen en korstmossen voorkomen (Bijlsma



>>
De gladde slang is een soort van oudere, grazige heide.



et al., 2009; Bijlsma *et al.*, 2012). Ook faunagemeenschappen wijken sterk af ten opzichte van jonge heide (Vogels, 2012; Versluijs *et al.*, 2014). Deze oude heide component is een wezenlijk en belangrijk onderdeel van een gevarieerd heidelandschap.

- Verzuring van de bodem, met name in de tweede helft van de vorige eeuw door neerslag van zwavelverbindingen en ammoniak, is in heidelandschappen een even groot probleem voor de biodiversiteit als vermesting. Verzuring moet hierbij niet enkel worden gezien als een verlaging van de pH van de bodem, maar vooral als een achteruitgang van de buffercapaciteit door uitspoelen van de kationen calcium, magnesium en kalium. Natuurlijk herstel van de buffercapaciteit is een zeer langdurig proces. Bovendien is de jaarlijkse neerslag van verzurende stikstofverbindingen nog steeds boven de kritische waarden voor heidelandschappen. Plantensoorten van zwakgebufferde omstandigheden gaan in heideterreinen nog steeds sterk achteruit, zoals valkruid, rozenkransje en heidekartelblad maar ook soorten als stekelbrem en havikskruiden zijn tegenwoordig minder algemeen. Niet voor niets zijn het juist de bijensoorten die van deze kruidachtigen afhankelijk zijn die de afgelopen decennia zeer sterk zijn afgenomen in heideterreinen (Peeters *et al.*, 2001 (Dorland *et al.*, 2000; Bobbink *et al.*, 2004; De Graaf *et al.*, 2004; Siepel *et al.*, 2009; Loeb *et al.*, 2013; Bobbink *et al.*, 2014).

- Veel plantensoorten van droge zwakgebufferde en heischrale vegetaties hebben een kort levende zaadbank en een slecht verspreidingsvermogen. Het behouden van bronpopulaties is dan ook essentieel en waar geen bronpopulaties meer voorkomen, is herintroductie van soorten door middel van het inbrengen van zaden of maaisel van goed ontwikkelde vegetaties essentieel (Loeb *et al.*, 2013).
- In tegenstelling tot branden, maaien en begrazen wordt met het plaggen van de bodem niet alleen stikstof afgevoerd, maar ook alle daarin opgeslagen andere elementen, waaronder fosfaat en bufferstoffen. Plaggen leidt daardoor al snel tot een versterking van de onbalans in het voedselaanbod van planten en tot sterke mate van uitspoeling van bufferstoffen. Deze onbalans in nutriënten speelt via een veranderde chemische samenstelling van de planten door in het hele voedselweb. Plaggen wordt in droge heide steeds minder uitgevoerd en levert vrijwel alleen positieve resultaten als er niet tot de minerale bodem wordt geplagd en daarna bufferstoffen worden toegevoegd (De Graaf *et al.* 2004; Vogels *et al.*, 2011, 2013). Door kleinschalig of in complexe structuren te plaggen ontstaat er veel variatie in reliëf en vegetatiestructuur, wat gunstig is voor veel diersoorten.



<< Rozenkransje is een soort van heischrale, gebufferde bodems. De soort kwam vroeger algemeen voor, maar kent nu nog slechts twee groeiplaatsen in het binnenland op plekken waar leem aan de oppervlakte zit.

< Plagmaatregelen hebben in het verleden op grote schaal vergrassing teruggedrongen, maar leverden soortenarme en monotone heidevegetaties op.

Door in complexe structuren te werken kan er op vrij grote schaal geplagd worden, terwijl dit wel de grote variatie in reliëf en vegetatiestructuur oplevert dat met kleinschalig plaggen wordt bereikt.



Plaggen tot op de minerale bodem (links) heeft een grote kans op versnelde verzuring en een zeer langzame ontwikkeling naar vrij soortenarme droge heide tot gevolg. Door het sparen van een dunne organische laag (rechts) treedt er een snellere successie op naar een meer gevarieerdere heidevegetatie.



- De voedselkwaliteit van planten op de heide is voor herbivoren zeer laag. Bewijs stapelt zich op dat dit niet alleen het gevolg is van het verdwijnen van voedselrijkere, bloemrijkere standplaatsen in het heidelandschap als gevolg van ontginning (een zichtbare laag), maar eveneens een gevolg is van verzuring en vermessing van nog bestaande vegetaties (vaak een onzichtbare laag). Beide processen uiteten zich in lagere dichtheden van (met name) herbivore ongewervelden, zoals veel soorten loopkevers en veel karakteristieke soorten dagvlinders. Uiteindelijk leidt dit tot een lager aanbod van ongewervelden als voedsel voor insectivore vogels (oa. korhoen en veldleeuwrik: Vogels, 2013; Vogels *et al.*, 2013). Als gevolg van stikstofdepositie en verzuring veranderen de chemische eigenschappen van zwakgebufferde bodems sterk. Dit leidt tot een verschuiving van stikstof (N) naar fosfor (P) als beperkend element voor de groei van planten. Een afname van de soortenrijkdom van de vegetatie is het gevolg, maar ook veranderingen in de kwaliteit van planten die ogenschijnlijk minder sterk te lijden hebben van verzuring en vermessing. De verschuiving in de verhouding tussen N en P in de plant neemt sterk toe en dit heeft negatieve effecten op de kwaliteit van de vegetatie voor herbivore soorten. Veldkrekels die leven op een dieet met een hoge N:P-ratio leggen veel minder eieren dan soortgenoten die leven op planten met een lage N:P-ratio (Vogels *et al.*, 2011, 2013).
- Gradiënten in landgebruik leveren diversiteit op. Zeer sterk begraasde of op andere wijze sterk dynamische terreindelen bevatten andere, maar zeker niet minder karakteristieke soorten insecten dan extensief of onbegraasde heide. Diersoorten van droge heide zijn vaak warmteminnend en bestand tegen droogte. Doordat ze zich snel voortplanten, zeer mobiel zijn of zich ingraven, vormt de verstoring die intensieve begrazing met zich meebrengt geen probleem (Wallis de Vries *et al.*, 2013; Versluijs *et al.*, 2013).
- Jeneverbessen hebben zich lange tijd nauwelijks verjongd in Nederlandse heideterreinen. Onderzoek heeft aangetoond dat een open bodem met goede bodemkwaliteit (lichte buffering) noodzakelijk is voor kieming. Daarnaast levert oud jeneverbesstruweel naast nestgelegenheid een uniek microklimaat en groeiomstandigheden waarin specifieke mossen en korstmossen kunnen groeien (Lukassen, 2012; Hommel *et al.*, 2013).



<
Verjonging van jeneverbes vindt enkel plaats op een open bodem met licht gebufferde omstandigheden.

<<
Veldkrekels leggen veel minder eieren als ze leven op plantaardig voedsel waarin relatief weinig fosfor aanwezig is.

Kansen in de droge heide

Hoewel er veel heideareaal van hoge kwaliteit verloren is gegaan, zijn er nog steeds veel grote en kleine heideterreinen aanwezig. Deze huidige terreinen bieden vaak (maar niet altijd) de ruimte en de kansen om te streven naar variatie in standplaatsen. Deels bestaan er kansen door “vergeten elementen” terug te vinden en deze te herstellen of verder te ontwikkelen, zoals voormalige keuterontginningen, visvijvers en veldwegen. Daarnaast zijn er ook nieuwe gebruiksfuncties die een belangrijke rol kunnen spelen in de ontwikkeling van soortenrijke gemeenschappen, zoals zand- en schelpenpaden, brandgangen en bloemrijke bermen langs doorgaande wegen. Bovendien is er een groeiend aandeel van uit productie genomen agrarische gronden grenzend aan heideterreinen, die door slim beheer een matig voedselrijke buffer kunnen vormen en bovendien een rijk aanbod aan nectarplanten geven. De bodem van (voormalige) naaldbosbeplantingen is verstoord geweest en geeft dus meer ruimte voor het maken van andere keuzen dan “droge heide”.

Het is niet mogelijk om alle doelen voor soorten van droge heide op één locatie te verwezenlijken: verschillend beheer en verschillende uitgangssituaties leiden nu eenmaal tot verschillende uitkomsten. Dit vraagt om het nemen van heldere, goed overwogen keuzen, en vervolgens het instellen van een stabiel en consequent doorgevoerd beheerplan gebaseerd op deze keuzen. In vergelijking met kleine terreinen is in grote heideterreinen bijna per definitie meer variatie aanwezig in het landschap en de onderliggende bodemcondities. Beheerkeuzes zijn in grote terreinen relatief gemakkelijk naast elkaar uit te voeren en de kans dat specifieke planten- of diersoorten uit het hele gebied verdwijnen als gevolg van beheermaatregelen is klein. Voor kleine terreinen is het veel lastiger om de juiste maatregelen

uit te voeren. Als vuistregel geldt dat al het beheer hier extensiever of kleinschaliger en gefaseerd uitgevoerd dient te worden om geen soorten kwijt te raken. Maar in kleine terreinen kan vaak minder variatie in heidetypen gerealiseerd worden, en zullen de keuzen die gemaakt moeten worden “harder” van aard zijn. Het is in dat geval nog meer noodzakelijk om vooraf een goed beeld te hebben van de bestaande waarden in het gebied, de meest zichtbare laag: heb ik vooral te maken met (soorten van) “oude heide” die van een stabiel, extensief beheer kunnen profiteren of juist “jonge heide” met vooral warmte- en droogteminnende soorten die een intensiever, meer dynamisch beheer nodig hebben? Daarnaast is ook de ligging van het heidelandschap binnen Nederland van belang: het Brabantse en Limburgse zandlandschap heeft een andere basiskwaliteit en andere verzuringsgeschiedenis dan de noordelijke zandgronden en alleen daarom al verschillen zij in potenties. Vandaar dat altijd begonnen moet worden met een goede analyse van de verschillende lagen van het landschap. Door het uitvoeren van een Landschapsecologische systeemanalyse (LESA) kan worden bepaald wat wel en wat niet binnen een heideterrein nagestreefd kan worden en waar de beste kansen liggen voor het ontwikkelen van de verschillende typen droge heide.

In de tekening in vogelperspectief op bladzijde 12 en 13 zijn de kansen voor ontwikkeling van het droge heidelandschap verbeeld.



KANS 1: Kies voor jonge óf oude heide

Heide wordt vaak gezien als een strikt cultuurlandschap waar vrij intensief moet worden beheerd. Oude heide met een extensief beheer is echter een wezenlijk onderdeel van een gevarieerd heidelandschap. Oude heide kan op twee manieren worden gedefinieerd: Heide bestaand uit oude heidestruiken (een zichtbare laag), en heide gekarakteriseerd door een oud, ongestoord ontwikkeld podzolprofiel (een niet direct zichtbare laag). Heide die ouder wordt, bouwt een hoge vegetatiestructuur en een dikke strooisellaag op. Deze oude heide herbergt vaak een rijke mossenflora en begroeiing met bosbessen, maar kent ook een totaal verschillende faunagemeenschap dan open, droge en warme heide. Deze heidevegetaties zijn vaak ook het rijkst aan reptielen en amfibieën, en herbergt een fauna die gebaat is bij relatief gebufferde, vochtige omstandigheden. Opvallend veel “noordelijke” soorten vinden hier hun optimum habitat. Na 30 tot 40 jaar vallen oude struikheidepollen van ouderdom uit elkaar, waardoor ook andere plantensoorten zich kunnen vestigen. Het andere uiterste is de zeer open en droge stuifzandheide. In dit type hebben vele warmteminnende soorten van heidelandschappen hun optimum. Vaak zijn deze typen tegenwoordig nog te vinden rondom voormalige veldwegen en/of zandverstuivingen en zijn

daardoor veel dynamischer van karakter gebleven. Deze pionierheides zijn ook vrij eenvoudig te realiseren door een hoge graasdruk in te zetten, welke zorgt voor het afbreken van de gesloten struiklaag. Deze heidetypen vragen juist om een intensiever beheer naar terugzetting en behoud van dynamische processen. Een beheer gericht op niets doen – behalve het verwijderen van bosopslag - leidt ook hier uiteindelijk door dichtgroei naar de ontwikkeling van gesloten oude heide, maar dit is een langzaam proces.

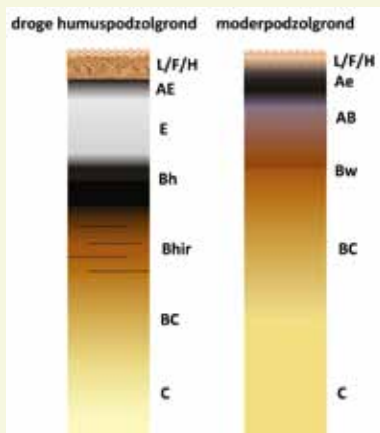
Voor een weloverwogen keuze is het van belang om naar de onzichtbare laag van bodemontwikkeling te kijken. Intensief beheerde, dynamischer heide is vaak het meest voor de hand liggend in de hoogst en droogst gelegen heide, zoals dekzandruggen, heide op voormalige stuifzanden of op andere in het verleden verstoorde bodems, zoals bijvoorbeeld heidecorridors. Op plekken met oude heide en een mooi ontwikkelde heidebodem (haarpodzolen) kan er voor gekozen worden om alleen extensief in te grijpen, bijvoorbeeld door middel van extensieve begrazing en het verwijderen van (een deel van) de bosopslag. Lichte begrazing kan zorgen voor een relatief open structuur en op termijn (na het sterven en openen van oude struikheide) kan zich een bosbesheide ontwikkelen.

<<<

Op bodems met een goed ontwikkeld podzol is ontwikkeling naar oude heide aan te raden.

<< <

Wanneer droge heide ouder wordt, vallen struikheidepollen uit elkaar en treedt er verjonging op door afduggende stengels. Door de opbouw van een dik humusprofiel ontstaan er in oude heide mogelijkheden voor plantensoorten van iets vochtiger condities, zoals dopheide, veenbies en bosbessen.



KANSEN VOOR HET DROGE HEIDELANDSCHAP

Overgang naar natte heide

Ontwikkeling oude heide

KANS 1 Kies voor oude heide op een onverstoorde haarpodzolbodem

Corridor langs pad

KANS 6 Gebruik paden voor het maken van corridors naar een klein heideterrein

Paden en wegen

KANS 4 Op oude ontginningen en in bermen zijn soortenrijke heischrale vegetaties te ontwikkelen

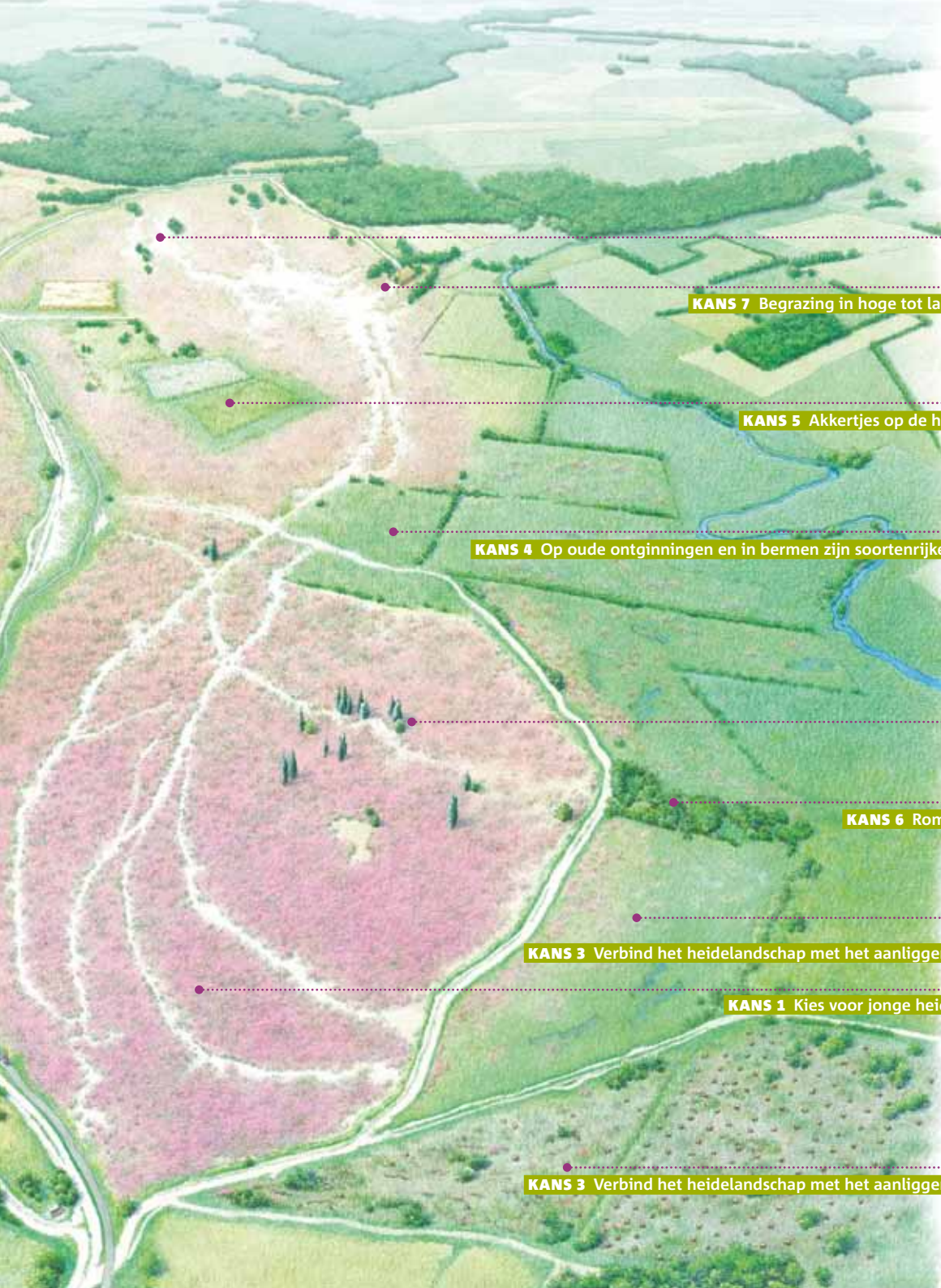
Ontwikkeling naar bos

KANS 2 Geleidelijke overgang van heide naar bos

Kleine plagplekken

Verbinding met agrarisch
natuurbeheer

KANS 5 Koppeling van voedselarme heide met voedselrijke akkers is belangrijk voor veel diersoorten



Stuifzandheide

Begrazing

KANS 7 Begrazing in hoge tot lage graasdruk geeft de meeste variatie

Akkertjes

KANS 5 Akkertjes op de heide leveren voedsel voor diersoorten

Ontwikkeling heischraal

KANS 4 Op oude ontginningen en in bermen zijn soortenrijke heischrale vegetaties te ontwikkelen

Jeneverbesstruweel

Oude huisplaats

KANS 6 Rommelhoekjes zoals een oude huisplaats met ruige vegetatie geven variatie

Natuurontwikkeling op voormalig landbouwgrond

KANS 3 Verbind het heidelandschap met het aanliggende cultuurlandschap van het beekdal

Jonge heide

KANS 1 Kies voor jonge heide op verstoorde of geplagde bodems

Kapvlakte

KANS 3 Verbind het heidelandschap met het aanliggende cultuurlandschap van het beekdal

KANS 2: Ontwikkel geleidelijke overgangen naar bos

Spontane ontwikkeling van bos en het beheer van (half) open droge heide staan vaak op gespannen voet met elkaar. Geleidelijke overgangen naar bos zijn echter zeer waardevol in een heideterrein en solitaire bomen bieden belangrijke uitkijk- en zangposten voor soorten als roodborsttapuit, grauwe klauwier en nachtzwaluw. Zich uitbreidende bosranden kunnen gefaseerd worden teruggezet, waarbij een 'rommelige' afwerking met inhammen en het laten liggen van dood hout een grotere variatie aan leefomstandigheden voor dieren oplevert. Bij geïsoleerd staande bosjes kan opslag aan de zuidwest-zijde worden toegestaan en een even groot deel aan de noordoost-zijde worden gekapt, waardoor dit bosje langzaam door het terrein kan 'wandelen'. Hierdoor zijn decennia lang altijd verschillende stadia

van bosontwikkeling aanwezig zonder dat het heideterrein dicht groeit. Vooral de ontwikkeling van geleidelijke overgangen aan de zuidwest zijde van bossen met relatief veel zoninstraling levert een gradiënt op van sterk opwarmende struikvegetatie die geleidelijk overgaat in een gematigd microklimaat dieper in de vegetatie. De bosontwikkeling kan zowel met loof- als naaldbomen plaatsvinden en ook hier geldt dat variatie hierin meer biodiversiteit oplevert. De vorming van eikenbos op zandgronden heeft vaak een meerwaarde boven naaldbossen, aangezien loofbomen voor meer ongewervelden als voedselbron kunnen dienen dan naaldbomen en eiken langzamer groeien en minder opslag veroorzaken, waardoor het beheer extensiever kan plaatsvinden.

Bosopslag is niet alleen een bedreiging voor de heide, maar levert ook geleidelijke gradiënten op in het landschap die voor veel planten en diersoorten belangrijk zijn.





KANS 3: Open het heidelandschap

Een groot deel van de gradiënten in het heidelandschap zijn verdwenen doordat heideterreinen vaak worden omsloten door bos. Hierdoor zijn deze zowel geïsoleerd van andere heideterreinen, alsook van het omliggende voedselrijkere cultuurlandschap.

Het openen van een terrein door het creëren van corridors en kapvlaktes vergroot zowel het areaal aan open vegetatie als de kans op uitwisseling van dierpulaties. Kleine heideterreinen die in de buurt liggen van grote terreinen kunnen door corridors ontsloten worden, zonder hun eigen kleinschalige karakter te verliezen.

Door het openen van het heidelandschap is het vaak ook mogelijk om verbindingen tussen heide en begeleidende landschappen, zoals beekdalen en escomplexen te herstellen. Wanneer dit gekoppeld kan worden aan het instellen van natuurvriendelijk beheer in akkers, bijvoorbeeld door agrarische natuurverenigingen, of door eigen beheerinspanningen, worden de historische verbindingen tussen heide, beekdalen en akkers in ere hersteld. Dit effect kan worden versterkt door in het beheer van de kapvlaktes te kiezen voor verschillende heidetypen: oude heide, jonge open heide, heischraal grasland of extensieve heideakkers. Het analyseren van

de bodemchemie en bodemontwikkeling (onzichtbare laag) en de gebruiks- en beheerhistorie van het terrein zijn hiervoor noodzakelijk.

Ook het omzetten van intensieve landbouwgrond naar natuurfunctie aan de randen van heide is een vorm van het 'openen' van een heideterrein naar de omgeving. Steeds meer voormalige landbouwgronden die tegen heideterreinen aan liggen worden als natuurterrein of als bufferzone rondom natuurterreinen beheerd en de ervaring met het omvormen van deze landbouwgronden groeit (zie o.a. themanummer De Levende Natuur juli 2013). Hierbij moeten in eerste instantie voedingsstoffen worden afgevoerd. Dit kan zowel door afgraven van de bovenste bodemlaag als door uitmijnen en maaien van de vegetatie. Deze laatste optie kost veel meer tijd (10-20 jaar), maar is meestal veel goedkoper. Bovendien kan in de tussentijd de steeds extensievere landbouwgrond fungeren als voedselbron voor vogelsoorten en bloembezoekers. Een derde optie is om permanent een extensievere vorm van akkerbeheer in deze landbouwgronden in te stellen. Deze beheervorm kan zeer waardevol zijn voor het creëren van geschikt habitat voor veel zeldzaam geworden heide- en akkervogels.

<<

In veel gevallen is het mogelijk om heideterreinen door middel van natuurontwikkeling weer te verbinden met het omliggende cultuurlandschap.

<

Door bij natuurontwikkeling niet zeer sterk op verschraving in te zetten kunnen zich, zoals hier op overgang naar vochtige heide kruidenrijke vegetaties ontwikkelen die een belangrijke aanvullende waarde hebben voor het heidelandschap.



KANS 4: Geef geel de ruimte

>

Een soortenrijk mozaïek van oudere droge heide en heischrale vegetaties, ontstaan door extensieve begrazing van een door bochtige smele gedomineerde locatie.

>> >>>

Metingen aan bodemchemie zijn essentieel voor een goede ontwikkeling van natuur op voormalige landbouwgronden. Indien te weinig wordt afgegraven ontstaan er grasruigtes. Het opbrengen van maaisel na herstel van de bodem levert een aanzienlijk betere ontwikkeling naar soortenrijke schraallanden op.

Niet alle heide is zuur en arm aan nutriënten. Heischrale graslanden komen voor op matig voedselarme standplaatsen met een goede zuurbuffering, die wordt geleverd door uitwisseling van de kationen kalium, calcium en magnesium met de bodem. Deze locaties zijn zeldzaam geworden in het Nederlandse landschap, zowel door ontginning als door vermessing en verzuring. De kleine locaties die nog goed ontwikkeld zijn, liggen op bijzondere plekken in het landschap, waar keileem of kalklagen zeer dicht onder de oppervlakte aanwezig zijn, of waar door menselijk handelen deze buffering leverende stoffen dicht aan de oppervlakte liggen (onzichtbare en historische laag). Gele bloemen, zoals valkruid, maar ook brem, gewoon biggekruid verschillende soorten havikskruiden en tormentil, geven aan dat een plek potenties heeft voor een heischrale ontwikkeling. Andere kenmerkende soorten zijn onder andere tandjesgras, borstelgras en hondsviooltje (zichtbare laag). Als ook alle gele bloemen zijn verdwenen, let dan op vergrassing met struisgrassen, bochtige smele en opslag van braam. Dit duidt vaak op aanwezigheid van een iets leemrijkere bodem met moderpodzolen; hier is ontwikkeling naar heischrale componenten makkelijker uitvoerbaar en logischer. Als herstelmaatregel zijn vaak wel ingrijpende maatregelen nodig. Dit zijn maatregelen die gericht zijn op het herstel van de geschikte bodemcondities, zoals toediening van kalk of – nog onderwerp van onderzoek – langzaam werkend maar ook elementenrijker steenmeel.

De meeste plantensoorten van heischrale omstandigheden hebben een kort levende zaadbank en een slecht verspreidingsvermogen. Verspreiding van zaad over grote afstanden tussen terreinen (versnippering) vindt dan ook nauwelijks plaats. De bottleneck bij het herstel van de heischrale graslanden wordt dan ook gevormd door de beschikbaarheid van zaad van met name de karakteristieke, zeldzame soorten. Herstelmaatregelen moeten tijdig worden uitgevoerd bij voorkeur in aanwezigheid van restpopulaties die bij de uitvoering van de maatregelen worden gespaard (zichtbare laag). Deze restpopulaties kunnen vervolgens nog enige jaren fungeren als zaadbron. Als er geen zaadbron meer aanwezig is dan zal er nieuw bronmateriaal moeten worden ingebracht in de vorm van zaad of maaisel van andere, goed ontwikkelde heischrale graslanden. De eerste jaren na plaggen treedt in veel gebieden een piek in de ammoniumconcentratie in het bodemvocht op. Tijdens deze periode is het ammoniumgehalte van de bodem te hoog voor vestiging van de heischrale soorten. Door direct na plaggen bufferende kationen in de vorm van kalk en mogelijk ook steenmeel toe te voegen, wordt deze ammoniumpiek gemitigeerd en kan er wel ontwikkeling naar heischrale vegetatie optreden. Goede metingen aan de bodemchemie en bodemopbouw (onzichtbare laag) helpen om de goede plagdiepte en mineralengift te bepalen. Vervolgbeheer in de vorm van maaien of begrazen blijft nodig.



Grijze zandbij.

De vrij voedselarme droge heide op zure bodem die grote delen van het Nederlandse heidelandschap beslaat, is arm aan bloeiende planten. Alleen in de nazomer wanneer de struikheide bloeit is er korte tijd een groot bloemaanbod. Veel karakteristieke diersoorten van heideterreinen hebben echter in andere delen van het jaar bloemaanbod nodig, of zijn gespecialiseerd op andere plantensoorten. Heischrale vegetaties zijn vaak de meest bloemrijke plekken in het landschap en met name gele composieten als havikskruiden leveren een belangrijk voedselaanbod voor bloembezoekende insecten zoals de kleine en grote roetbij en kleine vuurvlinders. Bijen die vroeg in het jaar vliegen, zoals de grijze zandbij en de wespbij foerageren vaak op wilgen die vaak aan randen van heiden staan op de overgang naar cultuurland. Om te nestelen maken deze soorten wel gebruik van de open bodem in de heide. Ontwikkeling van een groot en divers bloemaanbod in het heidelandschap door herstel van heischrale vegetaties, akkers of bloemrijke wegbermen levert zo een zeer hoge biodiversiteit van ongewervelden op.



Kleine en grote roetbij op gele composiet.



Kleine vuurvlinders op boerenwormkruid.



Wespbij op kruipwilg.

KANS 5: Koppel voedselarme en voedselrijke delen

>
Kleine akkertjes vormden vroeger een onderdeel van veel heideterreinen. Actieve akkers met boekweit of evene leveren veel voedsel op voor karakteristieke diersoorten van de heide.

>>
Oudere, braakliggende akkertjes ontwikkelen zich naar bloemrijke schraallanden.

>>>
Boekweit is een van de gewassen die vroeger vaak op heideakkertjes werden verbouwd. De bloeiende boekweit vormt een interessante voedselbron voor bloembezoekers van de heide, zoals deze goudwesp.

Tijdelijke akkers en schraalgraslanden kwamen vroeger algemeen voor in het heidelandschap, met name op de grens tussen heide en andere landbouwgronden. Deze relatief voedselrijke en dynamische plekken hebben een grote bijdrage geleverd aan de biodiversiteit van de voedselarme heideterreinen, met name voor de fauna. Ook in het huidige heidelandschap kan het herstellen van oude akkercomplexen of het aanleggen van nieuwe akkers een grote bijdrage leveren aan de biodiversiteit, zowel op korte termijn (aangetoond voor loopkevers) als na braaklegging en aanvullende begrazing (aangetoond voor sprinkhanen). Vogelsoorten als veldleeuwierik, kneu en geelgors maken veel gebruik van deze akkers en gebruik van het historische drieslagsysteem (afwisseling van twee soorten gewassen en braakligging) levert een grote variatie aan prooi-soorten en zaden voor deze diersoorten. Inrichten van extensieve akkers is relatief eenvoudig door een eenmalige gift van 10-20 ton vaste stalmest per ha, waarop 2 jaar gewassen met lage mestbehoefte zoals evene of boekweit geteeld kunnen worden. De beste locaties zijn voormalige akkercomplexen waar nog relatief veel fosfaat, bufferstoffen en organische stof in de bodem aanwezig is en waar meestal van nature een gunstige waterhuishouding is.

Ook aangeplante naaldbossen kunnen worden omgezet in akkers, aangezien hier de bodem al sterk verstoord is en omvorming geen intacte podzol profiel vernietigt. Door de mestgift laag te houden kan verschralingsbeheer (maaïen en/of begrazen) leiden tot vorming van heischrale graslanden. Deze locaties zijn vaak nog in het terrein te herkennen (zichtbare laag) of anders met behulp van historische kaarten terug te vinden. Voormalige intensieve landbouwgronden die tot natuur omgevormd worden, hebben als voordeel dat zij door jarenlange bekalking meestal goed gebufferd zijn, terwijl veel natuureservaten onder invloed van stikstofdepositie vaak te zuur zijn geworden. Voorwaarde voor de ontwikkeling van droge heischrale graslanden op landbouwgronden is wel dat er vóór de herinrichting voldoende nutriënten zijn afgevoerd. De afwezigheid van soorten van heischrale graslanden, zowel in de zaadbank als in de directe omgeving van de in te richten voormalige landbouwgronden, kan echter een probleem vormen voor de ontwikkeling van de vegetatie. Een oplossing hiervoor kan zijn om maaïsel of zaad uit goed ontwikkelde gebieden aan te brengen. Daarnaast kan bodemfauna worden ingebracht om de bodemgemeenschap te verbeteren.



Een aantal typische vogelsoorten van het heideland-
schap maakt gebruik van verschillende plekken om te
broeden en te foerageren. Hierbij is de droge heide
met open of schaars begroeide bodem tussen be-
schutting een zeer goede nestgelegenheid voor soor-
ten als nachtzwaluw en leeuweriken, aangezien hier
weinig predatoren voorkomen. Voor hun voedsel zijn
deze soorten afhankelijk van andere plekken in het
landschap. De nachtzwaluw maakt 's nachts gebruik
van een groot jachtgebied en kan tot kilometers van
de nestlocatie foerageren langs bosranden en bij cul-
tuurlanden, beekdalen en vennen. Kleine zangvogels
als de veldleeuwerik kunnen slechts enkele honder-
den meters van het nest af foerageren. Het aanleggen
van akkers in of aan de randen van heide levert een
groot voedselaanbod op waar ook soorten als kneu
en geelgors gebruik van maken. Het broedsucces van
veldleeuweriken in een heideland met akkers is
vele malen hoger dan in een eenvormig droge heide
of in regulier cultuurland.

Geelgors.



Veldleeuwerik.

Nest van een veldleeuwerik.



>

Zowel de middenberm als de steile randen van zandpaden leveren belangrijke nestgelegenheid op voor insecten.

>>

Wegen, fiets- en wandelpaden vormen een vast onderdeel van het moderne heidelandschap. De voedselrijkere, vaak beter gebufferde bermen leveren een extra variatie op in het landschap. Daarnaast kunnen deze lijnelementen worden gebruikt voor het maken van corridors of brandgangen.

KANS 6: Gebruik medegebruik

Oude ontginningen, rutterroutes, oude startbanen van vliegvelden, bermen van wegen, fiets- en wandelpaden en 'rommelhoekjes' in heideterreinen hebben meestal een voedselrijkere en beter gebufferde bodem dan de omliggende heide. Veel van deze plekken hebben een heischrale tot grazige vegetatie en daardoor een grote meerwaarde voor het droge heidelandschap. Door het beheer van de randen van paden te richten op brede, kruidenrijke bermen wordt op een logische manier aangesloten bij het landschap. Ook voor het verbinden van heideterreinen middels corridors is het vaak verstandig om deze langs wegen en paden in te richten, aangezien hier vaak al rijkere, ruderalere vegetaties aanwezig zijn en het logistiek makkelijk is om deze met materiaal

aan te leggen en te onderhouden. Bovendien functioneren de schrale zandbermen van de paden tegelijk als brandgang. Andere belangrijke kleinschalige elementen die van nature voorkomen in heideterreinen, maar ook door (mede) gebruik zijn ontstaan, zijn zandige steilranden, microreliëf, dood hout en oude opengevallen struikheidepollen. De aanwezigheid van deze elementen zorgt voor een grotere variatie in microklimaat, nest- en schuilgelegenheid en voedsel en zijn van groot belang voor tal van planten-, mos- en diersoorten. Beheer kan er op gericht zijn om dit soort elementen meer te ontwikkelen in een heideterrein, maar minstens zo belangrijk is om bij de uitvoering van beheer te zorgen dat de nog aanwezige elementen niet verdwijnen!



Veel diersoorten maken tijdens hun leven gebruik van meerdere plekken in het landschap. Op plekken waar oude gebruikssporen aanwezig zijn of waar nog steeds medegebruik van het heidelandschap plaats vindt, is vaak een grote landschappelijke variatie aanwezig. Deze plekken kennen vaak een ruderaale vegetatie met opslag van kruiden, bramen en bos, terwijl de paden en bermen schraal en open zijn.

De zadelsprinkhaan is een typische soort van droge heide met een grote structuurvariatie. De vrouwtjes leggen de eieren in kale bodem, terwijl de volwassen mannetjes het liefst zingen vanuit hoge struikheide of andere middel-hoge opslag als braam, berk of brem. Naast deze vegetatie vormen ook grassen, kruiden en kleine ongewervelden als rupsen een deel van hun voedsel. De locatie moet sterk worden opgewarmd door de zon, waarbij hogere begroeiing aan de noordkant gunstig lijkt om deze warmte vast te houden. De eieren komen pas na twee of drie jaar uit, dus de open zandige plekken mogen niet te snel dichtgroeien. Aangezien de zadelsprinkhaan niet erg mobiel is, moet deze variatie op een vrij klein oppervlak aanwezig zijn. Kleinschalig beheer om deze variatie te behouden werkt goed om de soort te behouden. Grootschalig plaggen of sterke verruiging van de vegetatie maken het leefgebied ongeschikt.

Zadelsprinkhaan.



> >>

Het groot dikkopje (foto boven) is een soort die zeer gevoelig is voor een hoge graasdruk, terwijl de heivlinder (onder) juist van begrazing kan profiteren.



KANS 7: Graas in gradiënten

>>>

Hoewel schapenbegrazing vaak wordt gezien als het herstellen van cultuurhistorie kan het ook op een moderne manier worden toegepast.

Heide is en blijft grotendeels een begrazingslandschap. Begrazing kan voor verschillende doelen en op veel verschillende manieren worden uitgevoerd. Er is niet één vorm van begrazing die gunstig is voor alle heidesoorten. Als vuistregel geldt dat het werken met gradiënten in graasdruk de meeste variatie in vegetatiestructuur oplevert, waarvan een groot aantal planten en dieren kan profiteren. Voor ontwikkeling naar oude heide is extensieve jaarrond begrazing met grote grazers zeer geschikt, zeker als er ook herten aanwezig zijn die als browsers de boomopslag extra tegen gaan. Bij een te sterke opslag kan deze aanvullend handmatig worden verwijderd. Bij sterke vergrassing kan worden gekozen om eerst een gecontroleerde beheerbrand uit te voeren en daarna direct te begrazen. Door de brand verdwijnt een deel van de stikstof uit het systeem, maar blijft een groot deel van de mineralen en bufferstoffen achter. De vrijgekomen nutriënten veroorzaken een sterke groei

van grassen (de zogenaamde 'greenflush'); branden dient dan ook alleen te worden uitgevoerd met begrazing als vervolfbeheer.

Voor het herstellen en versterken van aanwezige gradiënten in het landschap is het werken met een door een herder aangestuurde schaapskudde (gescheperde begrazing) het meest gunstig. Door de begrazing te sturen, ontstaan zowel extensief begraasde als zeer intensief begraasde vegetaties. Beide vormen kennen hun eigen bijdrage aan een karakteristieke heidegemeenschap. Met name in droge heide blijkt een (tijdelijke) overbegrazing zeer gunstig te zijn voor warmteminnende karakteristieke miersoorten van heide, terwijl diersoorten van vochtige heide, zoals levendbarende hagedis en groot dikkopje juist heel gevoelig zijn voor begrazing. Bij intensievere vormen van begrazing is een juiste timing een vereiste.

Ter verdieping

Beheermaatregelen in de praktijk:

Smits, J. & Noordijk, J. 2013. Heidebeheer. Moderne methoden in een eeuwenoud landschap. KNNV Uitgeverij, Zeist. 163 pp.

Ontwikkeling en ecologie van heidesystemen:

- Bieleman, J. 1987. Boeren op het Drentse zand 1600-1910. *Een nieuwe visie op de 'oude' landbouw*. Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Bieleman, J. 1992. *Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950 – veranderingen in verscheidenheid*. Boom, Meppel-Amsterdam.
- Bieleman, J., J. H. N. Elerie & P. C. M. Hoppenbrouwers 1995. *Anderhalve eeuw Gelderse landbouw. De geschiedenis van de Geldersche maatschappij van landbouw en het Gelderse platteland*. RegioProject, Groningen.
- Diemont, W. H., W. J. M. Heijman, H. Siepel & N. R. Webb (eds.) 2013. *Economy and ecology of heathlands*. KNNV Publishing, Zeist.
- Spek, T. 2004. *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*. Matrijs, Utrecht.
- Vogels, J. J., H. H. Siepel & N. R. Webb, 2013. *Impact of changed plant stoichiometric quality on heathland fauna composition*. In Diemont, W.H., H. H. Siepel, W. J. M. Heijman and N. R. Webb (eds). KNNV publishing. Zeist.

OBN en overige onderzoek:

- Bijlsma, R. J., R. W. de Waal & E. Verkaik 2009. *Natuurkwaliteit dankzij extensief beheer nieuwe mogelijkheden voor beheer gericht op een veerkrachtig bos- en heideland-schap*. Alterra, Wageningen, 112 pag.
- Bijlsma, R.J., Vogels, J. Siebel, H.N. Burg, A. Van den & Waal, R.W. de, 2012. *Van heidegebruik naar beheer. Nieuwe inzichten voor het herstel van droge heide*. Vakblad Natuur Bos Landschap 9-6.
- Bobbink, R., E. Brouwer, J. Ten Hoopen & E. Dorland 2004. *Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid*. In: G. J. Van Duinen, R. Bobbink, C. Van Dam, H. Esselink, H. Hendriks, M. Klein, A. Kooijman, J. Roelofs, and H. Siebel, editors. *Duurzaam natuurherstel voor behoud biodiversiteit. 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het overlevingsplan bos en natuur*. Pag 33-70. Expertisecentrum LNV, Ede.
- De Graaf, M., P. Verbeek, S. Robat, R. Bobbink, J. Roelofs, S. de Goeij & M. Scherpenisse 2004. *Lange-termijn effecten*

van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. 2004/288-O, EC-LNV, Ede, 219 pag.

- Dorland, E., R. Bobbink, E. Brouwer, C. J. H. Peters, P. J. M. van der Ven, P. Vergeer, G. M. Verheggen & J. G. M. Roelofs 2000. *Herinstructie en bekalking van het inzigtgebied – Aanvulling bij effectgerichte maatregelen in heischrale milieus*. Utrecht/Nijmegen, 118 pag.
- Hommel, P.W.F.M., R. Haveman, H.P.J. Huiskes & R.W. de Waal 2013. *Herstel van Jeneverbesstruwelen*. Resultaten OBN-onderzoek 2007-2011. Rapport nr. 2013/OBN157-DZ Den Haag.
- Loeb, R., A. van der Bij, R. Bobbink, J. Frouz & R. van Diggelen, 2013. *Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden*. Eindrapportage fase 1. Rapport nr. 2013/OBN176-DZ, Den Haag
- Peeters, T.M.J., M. Nijssen & H. Esselink, 2001. *Bijen in Nederlandse heidelandschappen*. De Levende Natuur 102-4: pp.159-165
- Siepel, H., H. Siebel, T. Verstrael, A. Van den Burg & J. Vogels 2009. *Herstel van lange termijn effecten van verzuring en vermessing in het droog zandlandschap*. De Levende Natuur 110:124-129.
- Vogels, J., A. Van den Burg, E. Remke & H. Siepel 2011. *Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen – Evaluatie en ontwerp van bestaande en nieuwe herstelmaatregelen (2006-2010)*. DKI-EL&I, Den Haag, 238 pag.
- Vogels, J. J. 2013. *Voedsel van korhoenkuiken onder het vergrootglas – De relatie tussen plantkwaliteit en dichtheid van ongewervelde fauna op de Sallandse Heuvelrug*. Stichting Bargerveen, Nijmegen, 34 pag.
- Vogels, J. J., H. A. H. Jansman, R. Bobbink, J. W. H. Weijers, E. Verbaarschot, P. G. A. Ten Den, R. Versluijs & S. Waasdorp 2013. *Herstellen van akkers als onderdeel van een intact heidelandschap – de koppeling tussen arme heidegebieden en rijkere gronden*. Directie Agro-kennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 175 pag.
- Weijers, M., M. Nijssen, J. Vogels, R. Haveman & L. Kuiters, 2009. *Branden als EGM maatregel*. Directie Kennis, Ministerie van LNV, Ede.

Interessante websites:

Kennis over natuurbeheer en herstel: www.natuurkennis.nl
Natuurbeheer voor ongewervelden: www.nev.nl/thijsse
Historisch kaartmateriaal: www.watwaswaar.nl
Algemeen hoogtebestand van Nederland: www.ahn.nl

Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en BIJ12

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 9
3972 NG Driebergen
0343-745250

drs. W.A. (Wim) Wiersinga
Adviseur Plein van de kennis/
Programmaleider Kennisnetwerk OBN
0343-745255 / 06-38825303
w.wiersinga@vbne.nl

M. (Mark) Brunsveld MSc
Programma-medewerker OBN
0343-745256 / 06-31978590
m.brunsveld@vbne.nl