

Middellange termijn effecten van chopperen en drukbegrazing als alternatieven voor plaggen op natte heide

Herstel van de habitatkwaliteit van natte heide is zowel op nationaal als op Europees niveau een belangrijke opgave. Dit vergt behalve hydrologisch herstel ook een zorgvuldige afweging tussen verschillende maatregelen voor vegetatiebeheer en herstel van buffercapaciteit (Wallis de Vries et al., 2016). Vanwege de ingrijpende invloed van plaggen op bodem, vegetatie en fauna zijn in dit onderzoek chopperen en drukbegrazing, al of niet in combinatie met bekalking, als mogelijke alternatieven onderzocht.

Michiel Wallis de Vries, Roland Bobbink, Emiel Brouwer, Roos Loeb & Joost Vogels



Impressie van de vegetatie van natte heide met klokjesgentiaan op Kampina zes jaar na chopperen (links) en na vier seizoenen drukbegrazing (rechts), beide met bekalking. Foto: M. Wallis de Vries.

Plaggen is in heidegebieden een beproefde maatregel om vergrassing met pijpenstrootje te doorbreken ten gunste van kenmerkende plant- en diersoorten. Echter, op droge heide is de afvoer van voedingsstoffen zoals fosfor (P) en sporenelementen door plaggen dusdanig groot, dat plaggen inmiddels met grote terughoudendheid wordt geadviseerd (Vogels et al., 2016; Bobbink et al., 2017). In natte heide ligt dit genuanceerder, omdat de genoemde stoffen deels met grondwater worden aangevoerd. Los daarvan is er een noodzaak om plaggen kleinschalig uit te voeren om structuurvariatie te behouden en restpopulaties van planten en dieren te sparen. De vraag is dan hoe de ambitie van het natuurbeleid, herstel van natte heide op grotere schaal, te realiseren is. Daarom is onderzoek uitgevoerd naar twee mogelijke alternatieven voor plaggen: chopperen (diep maaien, waarbij net als bij plaggen wel de strooisellaag wordt verwijderd, maar niet de humusrijke bovengrond) en een meer geleidelijke omvorming via drukbegrazing door schapen. Daarbij is ook de invloed van bekalking onderzocht als aanvullende maatregel om de reeds aanwezige verzuring tegen te

gaan, maar ook als maatregel tegen de ammoniumpiek die de eerste paar jaar na plaggen in verzuurde heide optreedt. Deze kan ertoe leiden dat kenmerkende soorten zich niet kunnen vestigen (Dorland et al., 2005).

Onderzoekopzet

Voor een beter inzicht in de werking van drukbegrazing en chopperen als alternatieven voor plaggen is experimenteel onderzoek opgezet met metingen vóór (2011) en na uitvoering (2013 en 2017). Het experiment omvatte een vergelijking van acht behandelingen, namelijk vier maatregelen – chopperen, drukbegrazing, plaggen, niets doen – elk met en zonder bekalking. Bekalking is toegepast in een eenmalige dosering van 2 ton calcium/magnesium-carbonaat in korrelvorm (Dologran) per hectare. De drukbegrazing werd gedurende vier jaar uitgevoerd met Kempische heideschapen. Dit gebeurde binnen tijdelijke rasters in twee begrazingsronden (half juni en eind juli) met een graasdruk van 1000 graasdagen/ha in 2012 en 1500 graasdagen/ha in de jaren 2014-2016; de schapen hebben niet overnacht in de proefvlakken. Voor de uitvoering per

behandeling is een schaal gekozen van ca. 20x20 m: klein genoeg om te kunnen herhalen binnen een terrein en groot genoeg om op praktijkschaal een respons voor de kleine fauna te kunnen meten; mobilere diersoorten kunnen uitwisselen tussen de aangrenzende proefvlakken, maar tonen de effecten van de maatregelen via hun habitatvoorkeur. Het onderzoek vond plaats in drievoud in twee terreinen op de hoge zandgronden in Noord-Bra-bant: Kampina en Strabrechtse heide. In het onderzoek is de keten beschouwd van bodemchemie, via vegetatie, mycoflora en plantchemie (bij gewone dophei) tot de fauna op het niveau van individuele soorten (dagvlinders, sprinkhanen, mieren en levendbarende hagedis), soortengemeenschappen (loopkevers en spinnen) en functionele groepen (vliegen en muggen). Voor de statistische analyse werd gebruik gemaakt van ANOVA voor de abiotische en botanische gegevens en lineaire modellen (GLMM) voor de gegevens over de fauna. De zes blokken met behandelingen in de twee terreinen zijn in één analyse meegenomen, waarbij voor de fauna elk blok als random factor is meegenomen ter correctie op verschillen in uitgangssituatie.

Bij de effecten na twee jaar, beschreven in Wallis de Vries et al. (2014), overheerste bij chopperen, net als bij plaggen, nog de versturende invloed door de uitvoering. Dit artikel beschrijft de ontwikkelingen op middellange termijn (zes jaar na uitvoering) (volledig overzicht in Wallis de Vries et al., 2018).

Bodem- en plantchemie

Voor de bodemchemie is in alle plots de bovenste 10 cm van de bodem geanalyseerd, na verwijdering van strooisel. De uitgangssituatie betrof veldpodzolbodems met een pH-NaCl tussen 3,4 en 3,7. Hiermee viel de pH nog binnen de grenswaarden voor de Associatie van gewone dophei en de Associatie van moeraswolfsklauw en snavelbies, maar was deze aan de lage kant voor soortenrijke natte heide, zoals de orchideeënrijke subassociatie van de Associatie van gewone dophei. Ook was de concentratie uitwisselbaar calcium laag (1400 $\mu\text{mol/l}$ bodem) en aluminium hoog. Dit is een duidelijke aanwijzing dat er geen bufferende invloed van grondwater (meer) was. Het organische stofpercentage van deze onbehandelde bodems varieerde tussen 5 en 20%. De bodem had voor een gunstige ontwikkeling van vochtige heide een iets te hoge ammoniumbeschikbaarheid (gemiddeld 260 $\mu\text{mol NH}_4\text{-NaCl/l}$ bodem; vergelijk de Graaf et al., 2009). Ook de P-beschikbaarheid was als gevolg van strooiselophoping met gemiddeld 360 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$ bodem aan de hoge kant. De bekalking leidde voor alle behandelingen tot hogere concentraties totaal-calcium en totaal-magnesium in de bodem. De effecten van bekalken op de ionenconcentraties waren na zes jaar veel groter dan na twee jaar. De concentraties uitwisselbaar calcium waren na bekalking in het laatste jaar veel hoger dan zonder bekalking (4800 ten opzichte van 1400 $\mu\text{mol/l}$ bodem; fig. 1 boven). Dit gold ook voor uitwisselbaar magnesium (3500 tegenover 600 $\mu\text{mol/l}$ bodem), terwijl de concentratie uitwisselbaar aluminium gering was (600 tegenover 1800 $\mu\text{mol/l}$ bodem). De pH-NaCl was na bekalking significant hoger (4,0 tegenover 3,6; fig. 1 onder).

Na plaggen bleef gemiddeld 4% organische stof in de bovenste 10 cm van de bodem over, ten opzichte van 10% in de controle en de behandeling met drukbegrazing. Bij chopperen werd ook een klein deel van de A-horizont verwijderd, waardoor het

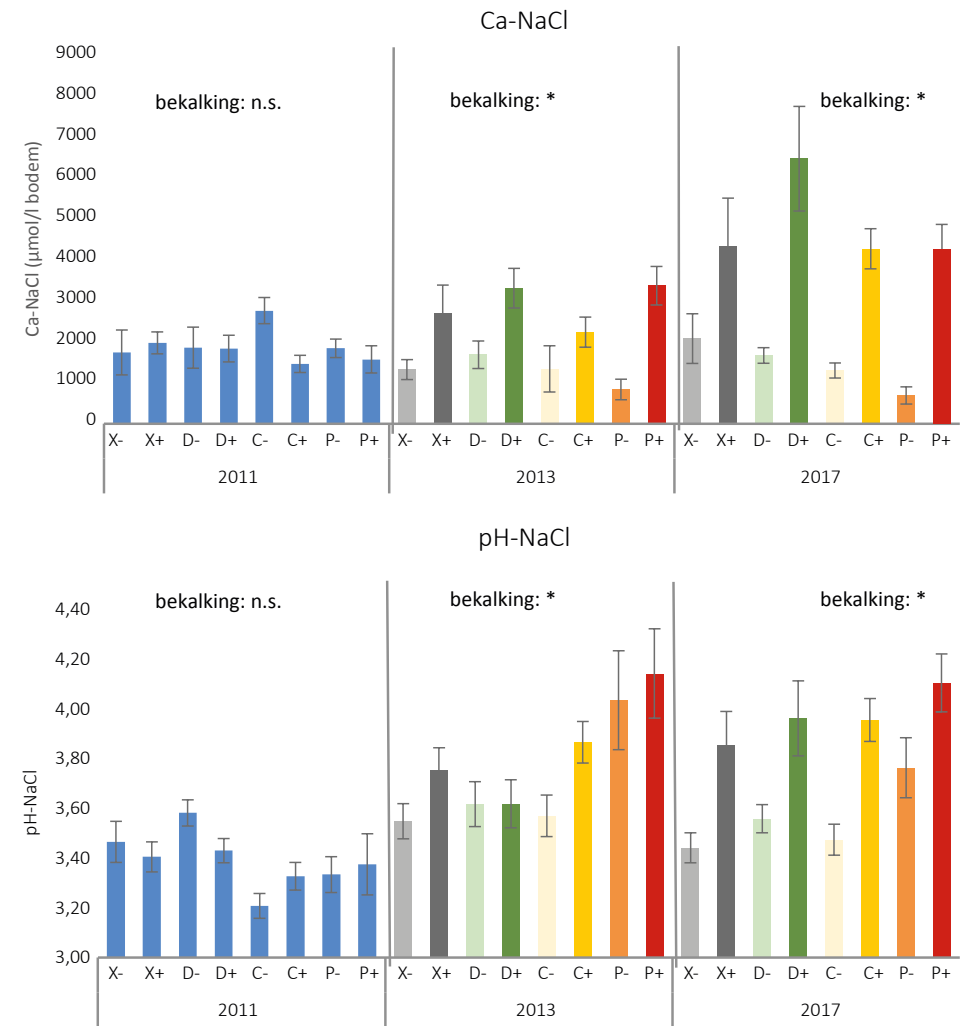


Fig. 1. Gemiddelde (\pm standaardfout) concentraties uitwisselbaar calcium (boven) en pH-NaCl (onder) tijdens de o-meting (2011), de eerste effectmeting (2013) en de tweede effectmeting (2017). X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking. Foutbalken geven de standaardfout weer. * = significant effect ($p < 0,05$) van bekalking; ns = niet significant.

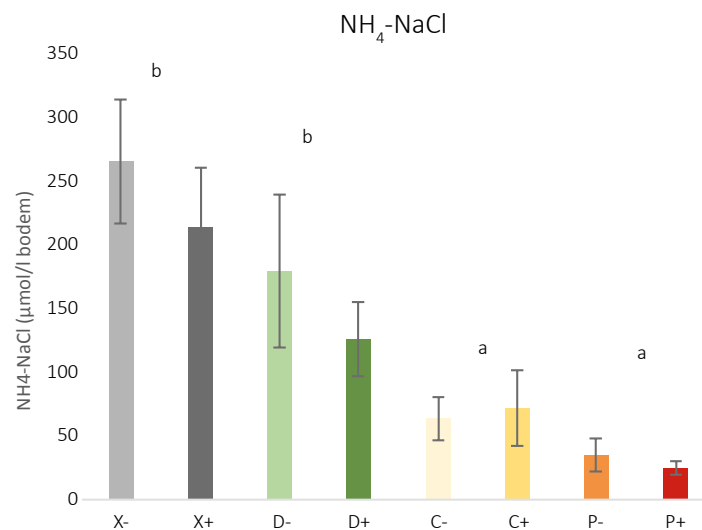


Fig. 2. Gemiddelde concentratie uitwisselbaar ammonium (\pm standaardfout) na zes jaar in de bodem bij de verschillende maatregelen. X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking. Foutbalken geven de standaardfout weer. Letters geven de significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen aan, waarbij de betreffende maatregel met en zonder bekalking samen is getoetst. Er waren geen interactie-effecten tussen kalk en de maatregelen.

organische stofpercentage van gechopperde bodems gemiddeld 7% bedroeg. Omdat stikstof vooral in dit organisch materiaal zit, werd de stikstofvoorraad door verwijdering van de toplaag ook verminderd. Met het plaggen en chopperen werd ook

aan de bodem geadsorbeerd ammonium verwijderd: na zes jaar bedroeg de afname bijna 75% (fig. 2), wat deels het gevolg is van opname door de plantengroei. Nitraatconcentraties in de bodem waren met gemiddeld 36 $\mu\text{mol/l}$ bodem in de controle al laag, en leken met plaggen en chopperen

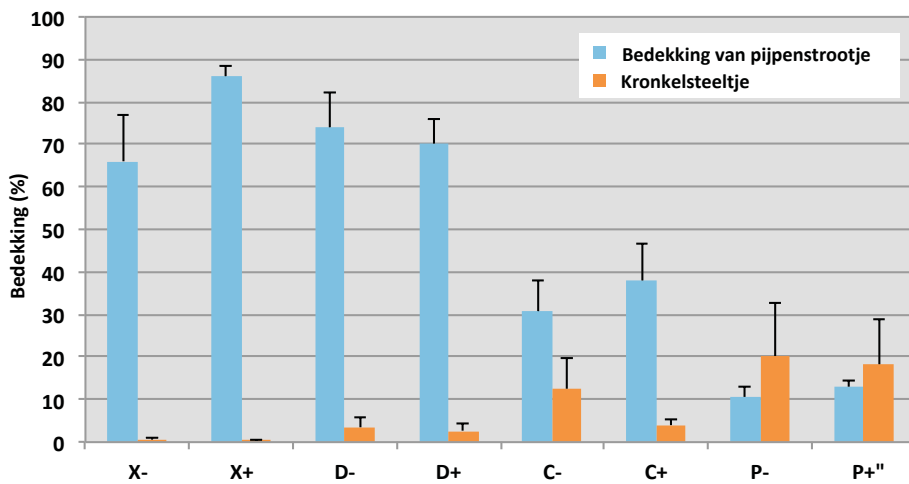


Fig. 3. Bedekking (plus standaardfout) van pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) in de proefvlakken na zes jaar. X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking.

nog lager te zijn, maar dit verschil was niet significant. De concentratie totaal-fosfor (2,2 mmol P/l bodem) en fosfaatbeschikbaarheid (360 µmol P/l bodem) werden niet beïnvloed door de maatregelen.

In gewone dophei werden de hoogste concentraties kalium, stikstof en fosfor aangetroffen onder drukbegrazing, waarbij de fosforconcentratie in de plant niet alleen hoger was dan in de geplagde en gechopperde behandelingen, maar ook hoger dan in de controle. Er werden geen effecten van bekalking op de concentratie stikstof of kalium in de plant gevonden. Fosfor vertoonde wel iets hogere waarden (≈+18%). De N/P-ratio in gewone dophei was hierdoor met 22 g/g significant lager in de bekalkte plots dan in de niet-bekalkte plots, waar deze gemiddeld 25 g/g bedroeg. Een mogelijke verdringing van kalium aan het adsorptiecomplex door calcium en magnesium, was niet terug te vinden in de kaliumconcentraties en verhoudingen tussen stikstof en kalium in de plant.

Vegetatiestructuur en soortensamenstelling

De grootste probleemsoort op de natte heide is zonder twiifel pijpenstrootje. In de

uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking in alle behandelingen rond de 80% en bleef zonder behandeling op dat niveau. In de vlakken met drukbegrazing bleef dit ook zo, zij het met een wat lagere vegetatie (fig. 3). Plaggen en chopperen reduceerden de bedekking aanvankelijk tot nul, maar al snel vond weer vestiging plaats uit achtergebleven wortels en uit zaad. Met het verwijderen van de pollen pijpenstrootje verminderde ook de variatie in microreliëf. Bekalking bevorderde de hergroei enigszins en leidde ook tot een iets hogere vegetatie. Na zes jaar was de bedekking op geplagde delen ca. 10%, maar was deze in de gechopperde vlakken toegenomen naar gemiddeld 30-40%. De ontstane open ruimte werd vooral opgevuld door gewone dophei, struikhei en snavelbiezen. In de moslaag bleek grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) vooral na plaggen de beste kolonisator te zijn, met gemiddelde bedekkingen van 5-20% (fig. 3). Deze soort vormt dichte zoden, waarin zich weinig of geen andere mossen en korstmossen vestigen.

Het openbreken van de vergraste heide na plaggen en chopperen en het tegengaan van verzuring leidde kort na uitvoering tot



Na bekalking vestigden zich veel paddenstoelen van meer heischrale milieus, zoals zwartwordende wasplaat (*Hygrocybe conica*) en het zeldzame grootsporig staalsteeltje (*Entoloma cyanulum*). Foto: E. Brouwer.

de vestiging van heidesoorten, maar ook van lage aantallen plantensoorten van voedselrijke milieus, zoals paardenbloem, gewone hoornbloem en witte klaver, en aanvankelijk ook veel eutrafente mossen als krulmos (*Funaria hygrometrica*). Na zes jaar was de bedekking van deze mossen weer afgenomen tot slechts enkele procenten. Bij de combinatie van drukbegrazing en bekalking liep de bedekking van eutrafente soorten tot iets hogere waarden op (gemiddeld 9%), met een groter aandeel overblijvende soorten zoals struisgrassen en in mindere mate gestreepte witbol, grote brandnetel en vertakte leeuwentand.

Van de Rode Lijstsoorten van de heide waren er, ondanks de vergrassing, in de uitgangssituatie nog 12 aanwezig, waaronder 3 veenmossen en 2 levermossen. Over het geheel was de bedekking van kenmerkende soorten van heidegemeenschappen na zes jaar het hoogst bij plaggen (45-60%) en bij chopperen (circa 40%) (fig. 4). De grootste bijdrage in de toename van Rode lijstsoorten werd geleverd door veenbies en in mindere mate witte snavelbies. Onder drukbegrazing trad geen aanwijsbare verandering in soortensamenstelling en bedekking op ten opzichte van de controle (circa 9-18% bedekking). Er was weinig verschil tussen bekalkte en onbekalkte vlakken, zowel in de gechopperde als de geplagde vlakken. Toch waren er wel verschillen: zuurminnende soorten als veenmossen en snavelbiezen ontwikkelden zich het best op de niet-bekalkte vlakken, terwijl minder zuurtolerante soorten als klokjesgentiaan en kruipbrem het beter deden op de bekalkte vlakken. Kenmerkende levermossen vestigden zich echter nog niet.

Paddenstoelen

De soortensamenstelling van de vruchtlichamen van de macrofungi bestond in de



Het knopsprietje (*Myrmeleotettix maculatus*) profiteerde sterk van zowel plaggen als chopperen, maar was na zes jaar op de gechopperde proefvlakken alweer afgenomen. Foto: J. Bouwman.

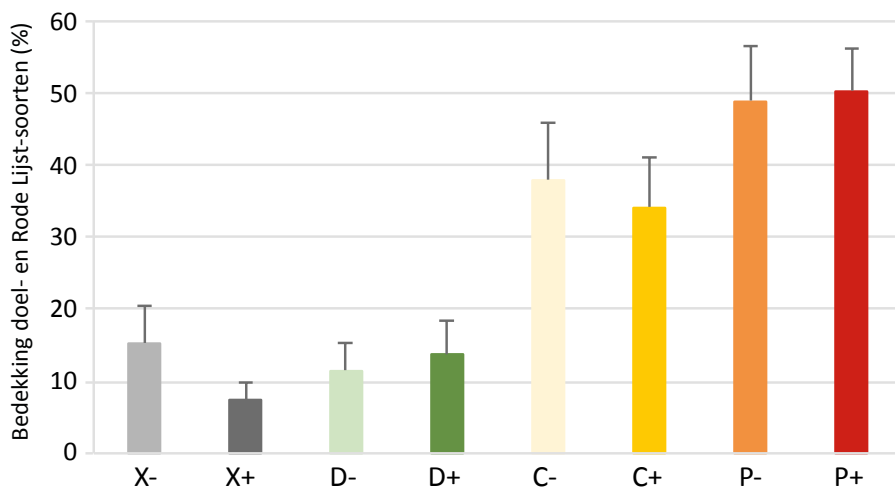


Fig. 4. Gemiddelde bedekking (+ standaardfout) van kenmerkende soorten van het Dophei-verbond en de Associatie van stekelbrem en struikhei, evenals enkele Rode Lijstsoorten van venoevers in de proefvelden na zes jaar. X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking. Het verschil tussen chopperen en plaggen enerzijds en controle en drukbegrazing anderzijds was significant ($p < 0,001$); het verschil tussen wel en niet bekalkt was niet significant.

vergraste heide voor meer dan 80% uit kenmerkende soorten van al of niet vergraste heide (fig. 5). De meeste soorten breken organisch materiaal af. Bekalking leidde in alle behandelingen tot een toename van het aantal vruchtlichamen. Kenmerkende heidesoorten bleven bij bekalking zonder verdere maatregelen bijna even veel aanwezig. Maar er verschenen ook vruchtlichamen van andere ecologische groepen die in de onbekalkte vlakken niet of nauwelijks vertegenwoordigd waren. Meest opvallend was een groep soorten van heischrale graslanden, met veelal zeldzame en bedreigde soorten, zoals zwartwordende wasplaat (*Hygrocybe conica*), spitse knotszwam (*Clavaria falcata*), en grootsporig staalsteeltje (*Entoloma cyanulum*), in latere jaren gevolgd door gele satijnzwam (*Entoloma formosum*), sneeuwvloksatijnzwam (*E. sericellum*) en kortsporige aardtong (*Geoglossum elongatum*). Mogelijk leven

deze soorten samen met mossen, grassen of kruiden.

Bij drukbegrazing na bekalking verdriedvuldigde het aantal vruchtlichamen ten opzichte van de controlevlakken, vooral van mestbewonende en strooiselafbrekende soorten. De strooiselafbrekende trechterzwammen en aanverwanten waren zelfs meer aanwezig dan in de bekalkte controleplots.

Chopperen leidde tot een afname van strooiselafbrekende en mosbewonende soorten. Na zes jaar was er nog geen herstel zichtbaar. Plaggen leidde tot de grootste verarming van de mycoflora en na zes jaar viel er nog geen herstel van de heidesoorten te bespeuren, behalve een korte opleving van enkele pioniersoorten.

Fauna-gemeenschap

De veranderingen in de faunagemeenschappen zijn behalve in termen van soorten ook beschouwd op basis van

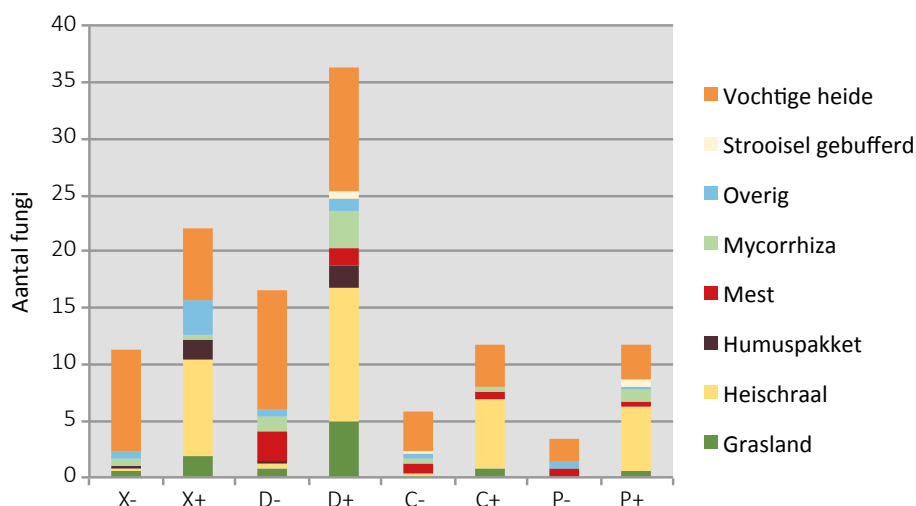


Fig. 5. Samenstelling van de mycoflora in 2017, ingedeeld in ecologische groepen. X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking. Aantal fungi op de y-as = aantal soorten x frequentieklasse per soort (1 = 1-9 vruchtlichamen, 2 = 10-99 vruchtlichamen, 3 = 100-999 vruchtlichamen).

trofische niveaus en stadium van heide-ontwikkeling. Bij de vliegen en muggen namen, samen met de plantaardige biomassa, de aantallen herbivoren sterk af in de gechopperde en geplagde plots, terwijl deze onveranderd bleven bij drukbegrazing. Bekalking zorgde niet voor duidelijke verschuivingen. Voor detritivoren en carnivoren was de afname vergelijkbaar, maar na zes jaar al veel minder duidelijk aanwezig. De detritivore vliegen en muggen waren op de geplagde proefvelden na zes jaar nog steeds in geringer aantal aanwezig dan voor uitvoering.

Van de 48 waargenomen soorten dagvlinders, mieren, reptielen en sprinkhanen die zich ook op de heide voortplanten waren er 19 soorten met binding aan jonge heide en 29 soorten met binding aan oude heide. De soorten van jonge heide zijn vooral afhankelijk van warme dan wel open milieus met als talrijkere soorten heideblauwtje, wegmier (*Lasius niger*) en knopsrietje (*Myrmeleotettix maculatus*). Soorten van oudere heide zijn ofwel kwetsbaar voor uitdroging, of hebben dekking nodig voor bescherming, overwintering of nestbouw. Talrijkere soorten van deze groep waren groot dikkopje, moerassteekmier (*Myrmica scabrinodis*), heidesabelsprinkhaan (*Metrioptera brachyptera*) en ook levendbarende hagedis.

Twee jaar na uitvoering van de maatregelen was de soortenrijkdom voor soorten van jongere heide na chopperen en na plaggen in vergelijkbare mate toegenomen. De toename bij drukbegrazing was echter niet significant. Bekalking had geen merkbare gevolgen. Na zes jaar was het verschil tussen de behandelingen kleiner geworden (fig. 6). Ten opzichte van de uitgangssituatie was alleen bij plaggen het aantal soorten van oudere heide nog lager dan in de andere behandelingen. De talrijkheid van afzonderlijke soorten liet ook na zes jaar nog significante verschillen zien. Zo kwam het knopsrietje ook na zes jaar nog het meeste voor op de geplagde plots en in mindere mate ook op de gechopperde plots. Bij de soorten van oudere heide waren de aantallen van heidesabelsprinkhaan, krasser (*Chorthippus parallelus*) en zwart wekkertje (*Omocestus rufipes*) vooral na plaggen nog steeds relatief laag en in mindere mate ook na chopperen. De levendbarende hagedis was juist relatief talrijk in de gechopperde plots.

Bij de loopkevers en de spinnen waren de effecten van de behandelingen vergelijk-

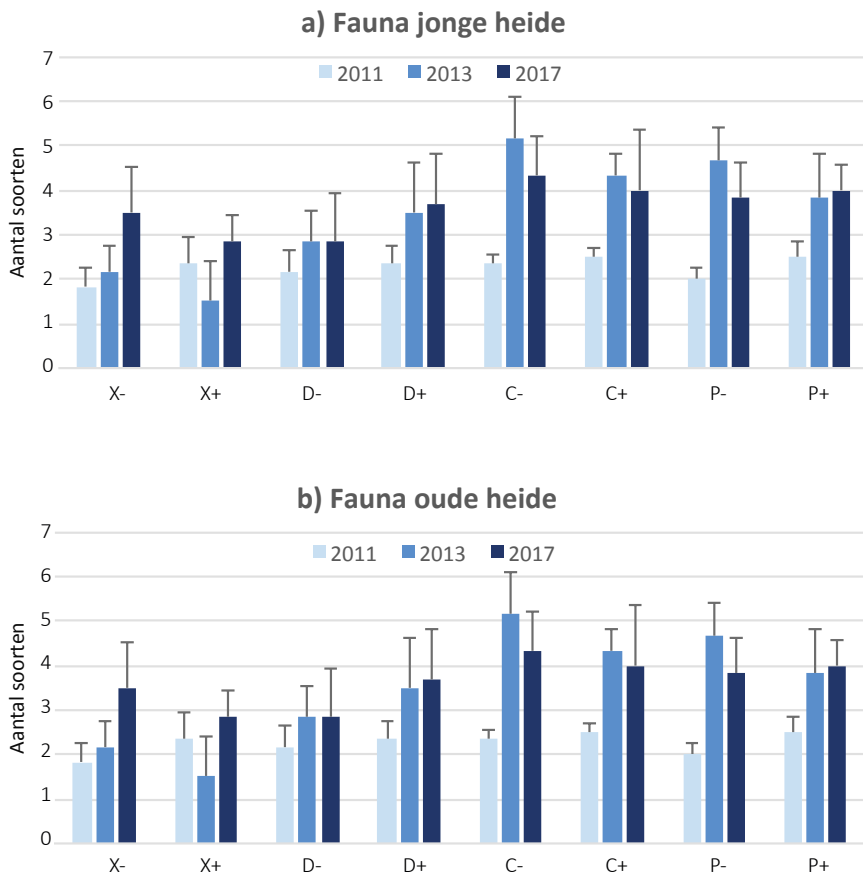


Fig. 6. Gemiddelde soortenrijkdom van de heidefauna (\pm standaardfout) van a) jonge en b) oude heidestadia per proefvlak voor en na uitvoering van het beheerexperiment. X = controle, D = drukbegrazing, C = chopperen en P = plaggen, - = zonder bekalking, + = met bekalking. Soorten van jonge heide waren in 2013 na chopperen en plaggen toegenomen ten opzichte van de controle ($p < 0,001$ en $p < 0,05$), maar in 2017 waren de verschillen niet meer significant. Soorten van oude heide waren in 2013 afgenomen na plaggen ($p < 0,001$), wat in 2017 ondanks herstel nog steeds het geval was ($p < 0,01$).

baar met die voor de andere soortgroepen. Sommige zeldzame spinnensoorten kwamen juist in de vergraste heide voor. Op de nattere heide van Kampina werd de loopkevergemeenschap in de geplagde plots na twee jaar gekenmerkt door een hoog aandeel van soorten van oevers en natte pioniermilieus. Op de drogere proefvlakken van de Strabrechtse heide werden na plaggen en chopperen ook soorten van stuifzanden en extensief cultuurland aangetroffen. Vaak zijn dit uitgesproken warmteminnende soorten van open bodems. Na zes jaar werden deze aangevuld door soorten van heide en hoogveen. De samenstelling van de controle, gechopperde en drukbegraasde behandelingen werd in beide gebieden gekenmerkt door wijdverbreide soorten van heide, hoogveen en droge bossen. Hoewel een deel van de diersoorten mobiel genoeg is, zeker de vlinders, om tussen proefvlakken uit te wisselen, waren de verschillen tussen behandelingen voor de verschillende soortgroepen opvallend consistent. Voor de niet-vliegende soorten is dat niet verrassend, maar bijvoorbeeld

bij het heideblauwtje werd het herstel van de aantallen vlinders na chopperen bevestigd door de vondst van rupsen.

Alternatieve herstelmaatregelen voor natte heide

Vergassing met pijpenstrootje vormt een groot probleem voor veel kenmerkende soorten op natte heide. Dit onderzoek laat echter zien dat op vergraste heide, ondanks de verarming bij de vaatplanten, de soortenrijkdom van zowel de fauna, de mycoflora als de mossen, behoorlijk kan zijn. Deze biodiversiteit mag bij uitvoering van herstelmaatregelen niet teloorgaan. De resultaten van het uitgevoerde experiment bevestigen eerdere bevindingen (de Graaf et al., 2004) dat plaggen in combinatie met bekalken op natte heide geschikte abiotische condities kan herstellen voor terugkeer van de kenmerkende vaatplanten en voor de kolonisatie van pioniersoorten bij zowel planten als dieren. Ook bekalken van vergraste heide leidt tot herstel van basenverzadiging en pH. De veranderingen in de mycoflora duiden hier op de ontwikkeling van een heischraal aspect, maar ook

op een versnelde strooiselafbraak. Zonder verdere maatregelen om pijpenstrootje terug te dringen zijn er voor de vaatplanten echter geen mogelijkheden voor vestiging en uitbreiding.

Wel bleek dat soorten van oudere heidestadia – zowel voor de fauna als bij levermos- en paddenstoelen – zes jaar na plaggen nog slechts in lage dichtheden voorkomen of in het geheel nog niet terugkeren. Het is dus van belang te zoeken naar minder ingrijpende herstelmaatregelen dan plaggen.

Met chopperen is het effect op de nutriëntenverwijdering kleiner dan bij plaggen, omdat er minder van de toplaag van de bodem wordt verwijderd. Toch werd ook bij chopperen het grootste deel van de stikstof verwijderd. Na chopperen vindt wel snellere hergroei van pijpenstrootje plaats, maar na enkele jaren lijken de vergraste stukken te stabiliseren te midden van door gewone dophei gedomineerde stukken. Over het geheel verliep na zes jaar het herstel van de kenmerkende heidevegetatie even succesvol als na plaggen. Bovendien was de boomopslag na chopperen minder dan na plaggen. Karakteristieke paddenstoelen van vochtige heide, die vaak van de opgebouwde humus leven, gingen minder achteruit dan bij plaggen. Ook trad een sneller herstel van de faunagemeenschap op dan na plaggen.

Bij drukbegrazing worden niet of nauwelijks nutriënten verwijderd. Drukbegrazing leek, afgemeten aan de bladsamenstelling van dophei, zelfs tot een hogere nutriëntenbeschikbaarheid te leiden. Dit was vermoedelijk het gevolg van de toevoer van schapenmest. Drukbegrazing op natte heide leidde na vier seizoenen uitvoering nog niet tot het doorbreken van de dominantie van pijpenstrootje en het scheppen van open kiemingsmilieus. Het herstel van kenmerkende soorten vaatplanten bleef daarmee uit. Met de geringe verandering in structuur en samenstelling van de vegetatie gaf de uitgevoerde drukbegrazing ook voor de fauna geen verandering te zien. In combinatie met bekalking trad er bij drukbegrazing zelfs een beperkte kolonisatie door soorten van voedselrijkere milieus op. Daarmee lijkt drukbegrazing op natte heide minder effectief om vergassing tegen te gaan dan op droge heide (Verbeek et al., 2006).

Waar chopperen dus aanzienlijke effecten op korte en middellange termijn teweegbrengt, zorgt drukbegrazing vooral voor



Na chopperen in combinatie met bekalking (rechts) nam de bedekking met pijpenstrootje sneller toe dan zonder bekalking (links). Rechts op de foto is een emergentieval te zien om vliegen en muggen te bemonsteren. Foto: M. Wallis de Vries.

verandering in vegetatiestructuur, maar op middellange termijn nog niet voor herstel van natte heide.

Aandacht voor de nutriëntenbalans

Zowel plaggen als chopperen kunnen leiden tot een lagere beschikbaarheid van stikstof, kalium en fosfor voor de plant. Omdat alleen de verwijdering van stikstof beoogd is, zou dit kunnen leiden tot problemen met de opname van fosfor (Vogels et al., 2016) of kalium. In dit onderzoek werd er echter geen effect van plaggen of chopperen op de verhouding van stikstof en fosfor, of de verhouding van stikstof en kalium in de plant gevonden. De resultaten suggereren dus een verschil tussen droge heide en natte heide ten aanzien van de N/P-verhouding na plaggen, waarbij er na plaggen in natte heide weinig tot geen P-limitatie optreedt in tegenstelling tot in droge heide (Vogels et al., 2017a).

Bekalking leidde wel tot het beoogde herstel van buffercapaciteit, maar niet tot verzuiging door een overmatige beschikbaarheid van nutriënten. Waar vaak gevreesd wordt voor een eutrofiërend effect van bekalken in aanwezigheid van organische stof, liet dit experiment zien dat bij bekalken met een eenmalige, in de winter toegediende, beperkte dosis van 2 ton/ha dologran in vochtige heidesystemen – zowel in de vergraste situatie als op de gechopperde bodem – geen verzuiging optreedt.

Aanbevelingen voor de beheerpraktijk

De opgedane inzichten geven de beheerder verschillende opties om de kwaliteit van de natte heide te bevorderen, afhankelijk van de situatie en de doelstellingen voor een gebied. De verschillende maatregelen hebben uiteenlopende effecten en kunnen elkaar daarmee goed aanvullen om de kenmerkende soortendiversiteit van natte heidesystemen te herstellen.

Plaggen is vooral geschikt om op kleine schaal (< 100 m²) ruimte te bieden voor vestiging van pioniersoorten en om weinig concurrentiekrachtige soorten te bevorderen. Chopperen is een goed alternatief om de dominantie van pijpenstrootje op wat grotere schaal tot enkele aren te doorbreken en tevens een snellere herkolonisatie mogelijk te maken van soorten van oudere stadia. Over een groter gebied is het wel belangrijk om gefaseerd te werken zodat refugia voor soorten van oudere heide gespaard worden. De snellere hergroei van pijpenstrootje vereist wel een actief vervolfbeheer door extensieve begrazing. Drukbegrazing met schapen is op natte heide (nog) niet effectief gebleken voor herstel op middellange termijn. Langdurige voortzetting zal sterke negatieve effecten op de aanwezige fauna van oudere heide met zich mee brengen, naast de toevoer van mest. De effectiviteit van drukbegrazing kan mogelijk worden vergroot door met een gescheperde kudde de mestaanvoer te verminderen, voorafgaand te

branden (Vogels et al., 2017b) en/of zwaardere grazers in te zetten. Op natte heide biedt drukbegrazing in elk geval een meerwaarde voor bijsturing van regulier beheer waarbij aanwezige soorten van oudere heide door actieve sturing gespaard kunnen worden.

Bekalking met lage dosering tenslotte, zorgt behalve voor herstel van buffercapaciteit, vooral in combinatie met chopperen, ook voor het stimuleren van soorten van meer soortenrijke heide en heischrale milieus. Het uitblijven van verzuiging na bekalking zonder plaggen geeft aan dat deze maatregel ook zonder verwijdering van de organische laag kan worden overwogen voor herstel van verzuurde heidebodems, daar waar bufferherstel via de grondwaterinvoer niet mogelijk is. Bekalking met dolokal dient verstandig te worden uitgevoerd om mogelijke negatieve effecten op de fauna te voorkomen. Dergelijke negatieve effecten lijken op te kunnen treden in situaties met een laag organisch stofgehalte in de bodem, zoals in geplagde droge heide, en bij hoge dolokalgift in natte heide met een lage basenverzadiging (Vogels et al., 2016; Weijters et al., 2018). Aanbevolen wordt om deze vorm van bufferherstel alleen in te zetten wanneer duidelijk sprake is van bodemverzuring en dan niet meer dan eenmalig de bovengenoemde lage dosering toe te passen. Mogelijk biedt toediening van steenmeel met een evenwichtiger samenstelling nog een beter alternatief. Onderzoek hiernaar is nog gaande; de toediening van steenmeel blijkt na drie jaar positief te werken op herstel van de bodemchemie in een verzuurde natte heide (Weijters et al., 2018).

Literatuur

- Bobbink, R., H.L.T. Bergsma, J. den Ouden & M.L. Weijters, 2017.** Bodemverzuring in droog zandlandschap: na het zuur geen zoet? *Landschap* 34(2): 61-69.
- Dorland, E., M.A.C. Hart, M.L. Vergeer & R. Bobbink, 2005.** Assessing the success of wet heath restoration by combined sod cutting and liming. *Applied Vegetation Science* 8: 209-218.
- Graaf, M. de, P. Verbeek, S. Robat, R. Bobbink, J. Roelofs, S. de Goeij & M. Scherpenisse, 2004.** Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. Rapport EC-LNV nr. 2004/288-O, Ede.
- Graaf, M. de, R. Bobbink, N. Smits, R. van Diggelen & J. Roelofs, 2009.** Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical proces-



Het heideblauwtje was zes jaar na uitvoering als vlinder het meest talrijk op gechopperde plots. Enige vondsten van rupsen, vaak vergezeld door de wegmier (*Lasius niger*), bevestigden een succesvolle voortplanting. Foto: B. van Rijsewijk.

ses in the heathland landscape. *Biological Conservation* 42: 2191-2201.

Verbeek, P.J.M., M. de Graaf & M.C. Scherpenisse, 2006. Verkennde studie naar de effecten van drukbegrazing met schapen in droge heide: effectgerichte maatregel tegen vermesing in droge heide. Rapport DK nr. 2006/dko38-O, Directie Kennis, Ministerie van LNV, Ede.

Vogels, J.J., R. Bobbink, M. Weijters & H. Bergsma, 2016. Het droge heidelandschap in de 21e eeuw: aandacht voor mineralogie en historisch landgebruik. *De Levende Natuur* 117: 245-250.

Vogels, J.J., W.C.E.P. Verberk, L.P.M. Lamers & H. Siepel, 2017a. Can changes in soil biochemistry and plant stoichiometry explain loss of animal diversity of heathlands? *Biological Conservation* 212, Part B: 432-447.

Vogels, J.J., R. Loeb, E. Brouwer, R. Felix & M. Scherpenisse, 2017b. Optimaliseren van herstelmaatregelen voor habitattypen van droge heide; De stikstofverwijderingspotentie van de gecombineerde maatregel branden en drukbegezen. Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Wallis de Vries, M.F., R. Bobbink, E. Brouwer, K. Huskens, E. Verbaarschot, R. Versluijs & J.J. Vogels, 2014. Drukbegezing en chopperen als alternatieven voor plaggen van natte heide: effecten op korte termijn en evaluatie van praktijkervaringen. Rapport OBN191-NZ, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Wallis de Vries, M.F., R. Bobbink, A.J.M. Jansen & J.J. Vogels, 2016. Herstel kwaliteit van natte heide in het zandlandschap. *Landschap* 33(2): 111-115.

Wallis de Vries, M.F., K. Huskens, J. Vogels, R. Versluijs, M. Geertsma, J. Kuper, R. Loeb, E. Brouwer & R. Bobbink, 2018. Alternatieven voor plaggen van natte heide: Effecten op middellange termijn. Rapport 2018/OBN221-NZ, VBNE, Driebergen.

Weijters, M., H. Bergsma, J. Vogels, R. van de Riet, E. Bohnen-Verbaarschot, H. Siepel & R. Bobbink, 2018. Herstel van heide door middel van slow release mineralengift. Resultaten van 3 jaar steenmeelonderzoek. Rapport OBN222-DZ, VBNE, Driebergen.

Summary

Chopping and intensive rotational grazing as alternatives to sod-cutting on wet heaths

Restoration of habitat quality in wet heaths is an important task at both national and European levels. This requires not only hydrological restoration, but also a careful balance between different options for vegetation management and restoration of soil buffer capacity. Sod-cutting is a current measure to break down the grass encroachment by *Molinia caerulea*.

Because of the radical influence of sod-cutting in soil, vegetation and fauna, we carried out a factorial experimental to investigate chopping and intensive rotational grazing as possible alternatives. In addition, liming was included as a complementary measure, not only against the actual acidification, but also to counter the temporary peak of ammonium that occurs right after sod-cutting, which can prevent the re-establishment of characteristic species.

In *Molinia*-dominated wet heath, we still found a considerable species richness of bryophytes, macrofungi and invertebrates. This emphasises the importance to avoid drastic measures in restoration. After six years, chopping led to a similar recovery of the flora and macrofungi as sod-cutting, but a better recovery of the invertebrate fauna and common lizards. Intensive rotational grazing opened up the vegetation, but did not result in significant changes in species composition. Liming with granular calcium-magnesium carbonate at a one-time dosage of 2 ton/ha did restore soil buffering capacity

without leading to eutrophication, even in the presence of organic soil, except in combination with sheep dung.

We conclude that chopping offers a promising alternative to sod-cutting in wet heaths. In this study, intensive sheep grazing did not yet appear effective in restoring species richness, however. Finally, liming may successfully abate soil acidification even without prior sod-cutting.

Dankwoord

Dit onderzoek is mede mogelijk geworden door subsidie van de Provincie Noord-Brabant, het Kennisnetwerk OBN en de inzet van vele betrokkenen, waaronder collega's en vrijwilligers die hier niet allen bij naam genoemd kunnen worden. Wij danken de terreinbeheerders van Natuurmonumenten (Kampina) en Staatsbosbeheer (Strabrechtse Heide) voor de hulp en de toestemming om het beheerexperiment in hun terreinen uit te mogen voeren.

Prof. Dr. Ir. M.F. Wallis de Vries
De Vlinderstichting
Postbus 506, 6700 AM Wageningen
Leerstoelgroep Plantenecologie en Natuurbeheer, Wageningen Universiteit
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
michiel.wallisdevries@vlinderstichting.nl

Dr. R. Bobbink, Dr. E. Brouwer & Dr. Ir. R. Loeb
Onderzoekscentrum B_WARE
Postbus 6558, 6503 GB Nijmegen
r.bobbink@b-ware.eu
e.brouwer@b-ware.eu
r.loeb@b-ware.eu

Drs. J.J. Vogels
Stichting Bargerveen
Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen
j.vogels@science.ru.nl