



Gaat steenmeel de dagvlinders op de heide redden?

De meeste dagvlindersoorten zijn aangepast aan schrale omstandigheden met weinig stikstof. De verzurende depositie van zwavel en stikstof heeft dit soort milieus sterk veranderd. Ook de voedselkwaliteit voor de rupsen kan daardoor uit balans raken. Met het toedienen van steenmeel kan de mineralenbalans worden verbeterd, maar hebben dagvlinders daar ook echt baat bij? Dankzij de donateurs van De Vlinderstichting konden we dit uitzoeken en aanhaken bij lopend onderzoek.

Onze binnenlandse zandgronden zijn van nature arm aan voedingsstoffen en gevoelig voor verzuring door uitspoeling van mineralen, waardoor tekorten kunnen optreden. Maar die uitspoeling is juist sterk versneld door de 'zure regen' van zwavel met name vanuit industrie en verkeer en van stikstof voornamelijk vanuit landbouw, industrie en verkeer. De zwaveluitstoot is door brongerichte maatregelen vrijwel verdwenen, maar de verzuring blijft en de stikstofdepositie is nog steeds te hoog. Daarbij heeft vooral ammoniak, dat met name uit de landbouw afkomstig is, een verzurende werking doordat het in de bodem wordt omgezet in ammonium en vervolgens nitraat. De zure omgeving brengt mineralen zoals kalium, magnesium en calcium in oplossing en deze spoelen vervolgens uit, buiten het bereik van plantenwortels.

Effecten van stikstof en bodemverzuring op dagvlinders

De doorwerking van stikstof op het leefgebied van dagvlinders verloopt langs verschillende wegen. Het meest zichtbaar is de vergrassing met pijpenstrootje en in mindere mate bochtige smele, maar ook bramen en het mosgrijs kronkelsteeltje nemen toe. Open plekken groeien dicht en de vegetatie verruigt. Hierdoor wordt op veel plekken het microklimaat in het voorjaar te koel voor de ontwikkeling van warmteminnende rupsen. De kruidenrijkdom neemt af door de dichte vegetatie en de verzuurde bodem, zodat waardplanten zoals wilde tijm (tijmblauwtje), hondsviooltje (grote parelmoervlinder) en tormentil (aardbeivlinder) op veel plekken zijn verdwenen. Naast deze zicht- en meetbare effecten speelt er ook nog de onzichtbare en goeddeels onbekende

doorwerking op de voedselkwaliteit. Door het hoge aanbod van stikstof en het uitspoelen van mineralen raakt de verhouding tussen voedingsstoffen uit balans. Duits onderzoek heeft een sterk verhoogde sterfte laten zien bij rupsen van zowel dag- als nachtvlinders bij stikstofovermaat. Hoe het zat met de gehalten van andere mineralen is in dat onderzoek niet meegenomen.

N/P-balans

Bij de onbalans tussen stikstof (N) en andere voedingsstoffen is fosfor (P) een belangrijk element, omdat het cruciaal is voor het aanmaken van eiwitten tijdens de groei van insecten. Zeker tijdens de rupsenfase en de verpopping is veel fosfor nodig en kan een tekort ervan fataal zijn. Een optimale verhouding tussen stikstof en fosfor is voor planten-etende insecten belangrijk. Bij hogere waarden is er meer energie nodig om het overtollige stikstof kwijt te raken: energie die niet kan worden geïnvesteerd in groei.

Recent veldonderzoek in Drenthe naar schapengras, een belangrijke waardplant van komavlinder en heivlinder, liet zien dat de N/P-verhouding op recente vindplaatsen voor het grootste deel nog wel in balans was. Wel waren de gehalten aan mineralen er vaak aan de lage kant, maar de stikstofgehalten waren niet bijzonder hoog.

Voor kruiden kan dat anders liggen dan bij grassen. Kruiden zijn minder vezelig en kunnen veel hogere gehalten aan stikstof en mineralen hebben, maar alleen als die ook in de bodem beschikbaar zijn. Ook maken ze vaker complexe vraatwerende stoffen aan,

Tekst:

*Michiel Wallis
de Vries*

De Vlinderstichting

Rob Felix

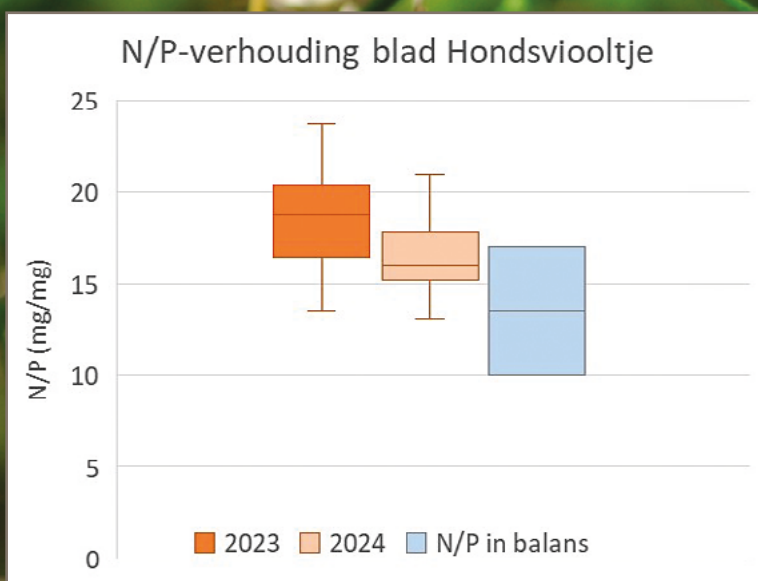
Natuurbalans

Joris Verhees

Natuurbalans

& Joost Vogels

Stichting Bargerveen



Eitje grote parelmoervlinder op hondsviooltje.

Figuur 1. Boxplots van de stikstof-fosfor verhouding (N/P) in hondsviooltjes op de Veluwe in 2023 (oranje) en 2024 (licht oranje) in vergelijking met het bereik waarbij N en P in balans zijn als rupsenvoedsel (blauw). De blokjes omvatten de meeste metingen en laten een grotere onbalans zien in 2023 dan in 2024.

deels op basis van stikstof. Bij kruidachtige waardplanten zou de onbalans dus weleens een groter probleem kunnen zijn.

Deze onbalans lijkt bevestigd te worden bij analyse van het hondsviooltje, de waardplant van de grote parelmoervlinder op de Veluwe (figuur 1). In 2023 bevatte een groot deel van de viooltjes zoveel stikstof dat er fosfortekort optrad. Omdat 2023 een extreem droog jaar was, is de meting herhaald in de natte, groeizame zomer van 2024. De stikstofwaarden waren toen lager dan in 2023, maar nog steeds liet een derde van de planten een fosfortekort voor rupsen zien.

Steenmeelexperiment

Om de bodemverzuring op te heffen worden op dit moment verschillende experimenten gedaan met het toedienen van steenmeel dat afkomstig is uit gesteenten in Scandinavië of de Eifel. Steenmeeltoepassing lijkt op bekalking, maar steenmeel bevat veel meer soorten mineralen en sporenelementen dan alleen kalk en is daarom beter geschikt om de mineralenvoorraad op peil te brengen.

Op de Hoge Veluwe loopt sinds 2015 een steenmeel-experiment op droge heide en stuifzand, met dertig gepaarde proefvlakken van een hectare met en zonder toediening van steenmeel. In de proefvlakken zijn in 2016, 2019 en 2024 gedurende vijf ronden in het seizoen dagvlinders geteld langs vaste looproutes. Ook zijn er in 2024 verschillende waardplanten bemonsterd en geanalyseerd op plantchemie: buntgras en schapengras als waardplant voor heivlinder en kommavolier, struikhei voor heideblauwtje en

schapenzuring voor bruine en kleine vuurvlinder. Ook is er in elk proefvlak op vier plekken een kwartier gezocht naar eitjes en rupsen van de verschillende soorten.

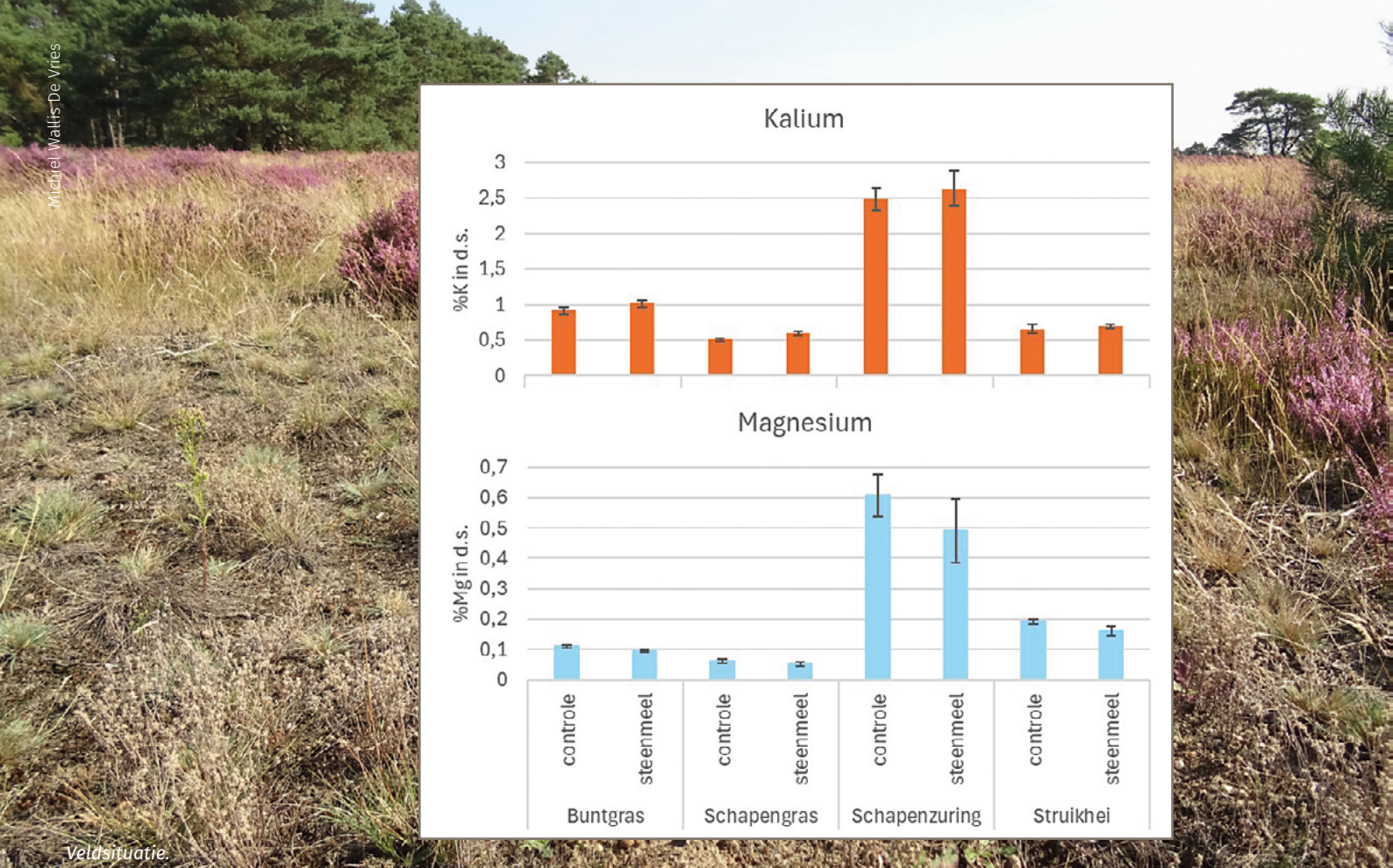
Plantkwaliteit

De plantkwaliteit verschilde duidelijk tussen plantensoorten, waarbij vooral de hogere gehalten van de mineralen calcium en magnesium in struikhei en schapenzuring opvielen in vergelijking met de grassen. Het stikstofgehalte was het hoogst in schapenzuring. Bijna de helft van de waarden gaf een stikstofovermaat aan.

Helaas was er weinig effect van de behandeling met steenmeel. Alleen voor kalium waren de gehalten hoger waar steenmeel was toegevoegd, maar voor magnesium was dit juist andersom (figuur 2). Het gebruikte steenmeel (Soilfeed) bevat inderdaad veel kaliumhoudende mineralen die beschikbaar zijn gekomen. Mogelijk dat daardoor de plantengroei versnelt, maar de opname van magnesium achterblijft waardoor de concentratie ervan afneemt. Er waren geen meetbare effecten van steenmeel op stikstof of fosfor of op de balans tussen beide. Dat is ook niet zo vreemd omdat geen van beide stoffen in het steenmeel zat; het steenmeel moest immers alleen de mineralenvoorraad op peil brengen.

Eitjes en rupsen

Eitjes en rupsen zoeken is tijdrovender dan vlinders tellen, maar levert wel bewijs van lokale voortplanting. Van de heivlinder, de meest talrijke soort,



Figuur 2. Concentraties van kalium en magnesium in buntgras, schapengras, schapenzuring en struikhei buiten en binnen steenmeelplots op de Hoge Veluwe.

werden ook de meeste rupsen gevonden (negentien), bijna allemaal op buntgras. De aantallen waren nagenoeg gelijk verdeeld tussen plots met steenmeel (tien rupsen in zes plots) en zonder steenmeel (negen rupsen in vijf plots). Van de komnavlinder werden de eitjes alleen in vijf proefvlakken op stuifzand of heischrale vegetatie gevonden: drie eitjes in twee plots met steenmeel en zes eitjes in drie plots zonder steenmeel. Van de vuurvinders werden alleen tien plots onderzocht waar bruine vuurvinders voorkomen, maar hier werden slechts in twee heischrale plots eitjes gevonden: één in een proefvlak zonder en twee eitjes in een proefvlak met steenmeel. Al met al niet veel resultaat, maar ook geen enkele indicatie van een effect van steenmeel.

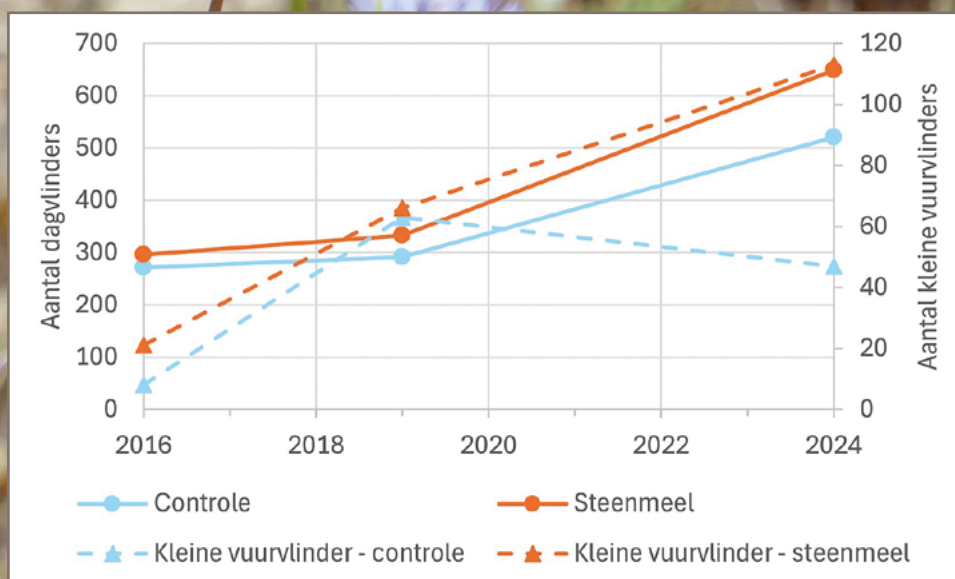
Dagvlinders

Er werden in totaal 2361 imago's van dagvlinders geteld, verdeeld over twintig soorten. Heivlinder, hooibeestje en kleine vuurvinder vormden de top 3. Andere heidesoorten waren bruine vuurvinder, groentje, groot dikkopje, heideblauwtje en komma-vlinder. In de steenmeelplots nam het aantal vlinders sterker toe dan erbuiten. In 2024 werden er een kwart meer vlinders in de steenmeelplots geteld dan in de controles. Dit kwam vooral door de kleine vuurvinder, die meer dan een verdubbeling liet zien; voor

de andere soorten was de ontwikkeling vergelijkbaar, maar door een grotere spreiding niet aantoonbaar. Voor dagvlinders lijkt de steenmeelbehandeling dus positief uit te pakken. Dit kan te danken zijn aan de vooral op stuifzandheide geconstateerde toename in de kruidenrijkdom en daarmee het nectaraanbod van met name biggenkruid.

Steenmeel is geen wondermiddel

Bodemverzuring vormt momenteel een serieuze bedreiging voor het voortbestaan van kenmerkende dagvlinders in onze heidegebieden. Het toedienen van steenmeel kan, hoe kunstmatig ook, bijdragen aan verbetering van de mineralenvoorraad en de buffering van de bodem tegen verzuring. Maar dat is alleen duurzaam wanneer de stikstofuitstoot daadwerkelijk aan de bron wordt teruggedrongen. Daarnaast heeft steenmeeltoepassing tijd nodig om door te werken op de dagvlinders. De voedselkwaliteit van enkele belangrijke waardplanten voor de rupsen is niet duidelijk verbeterd. Dat de dagvlinders wel talrijker zijn geworden in de steenmeelplots is waarschijnlijk het gevolg van de toegenomen kruidenrijkdom en dus een groter nectaraanbod. De resultaten uit dit onderzoek, en die uit het bredere steenmeelonderzoek op de Hoge Veluwe suggereren een cruciale rol van kalium in dit proces. Kalium



Kleine vuurvliender op zandblauwtje.

Figuur 3. Ontwikkeling van het totaal aantal getelde dagvlinders (doorgetrokken lijnen, linker-as) en kleine vuurvliinders (stippellijnen, rechter-as) in met steenmeel behandelde en controleproefvlakken op de Hoge Veluwe (steenmeel werd in 2015 toegediend).

spoelt van alle elementen het gemakkelijkst uit als gevolg van verzuring. Een mogelijke verklaring voor het grotere aantal dagvlinders is dat de heidevegetatie in toenemende mate met kaliumtekort te kampen heeft. Toepassing van steenmeel die dat tekort opheft, leidt in de open stuifzandheide binnen een paar jaar tot een hogere kieming en bijgevolg bedekking van kenmerkende kruiden, waar vlinders (en andere ongewervelden) vervolgens van profiteren. Dat kan allereerst een lokaal concentratie-effect zijn en niet zozeer een toename van de populatie. Het nagenoegelijke aantal rupsen en eitjes binnen en buiten de steenmeelplots is daar ook een kleine aanwijzing voor. Een toename van het nectaraanbod, zeker wanneer struikheide nog niet bloeit, is al pure winst voor de dagvlinders. Steenmeel kan daaraan bijdragen, maar is geen wondermiddel om de vlinders te redden.

Literatuur

Kurze, S., Heinken, T. & Fartmann, T. (2018). Nitrogen enrichment in host plants increases the mortality of common Lepidoptera species. *Oecologia* 188(4), 1227-1237.
Vogels, J.J., E. Verbaarschot, R. Loeb, M. Weijters, R. Bobbink, M.C. Scherpenisse, P.J.M. Verbeek & V. de Jong (2020). Steenmeeltoepassing ten behoeve van herstel biodiversiteit in Het Nationale Park De Hoge Veluwe.

Eindrapport monitoring 2015-2019. Stichting Bargerveen, B-WARE, BodemBergsma, Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen.

Vogels, J.J., Van de Waal, D.B., WallisDeVries, M.F., van den Burg, A.B., Nijssen, M., Bobbink, R., Berg, M.P., Olde Venterink, H. & Siepel, H. (2023). Towards a mechanistic understanding of the impacts of nitrogen deposition on producer-consumer interactions. *Biological Reviews* 98, 1712-1731. <https://doi.org/10.1111/brv.12972>.

Vogels, J. J., J. van der Schoor, R. Loeb, E. Verbaarschot, R. Bobbink, M. Scherpenisse, R. Felix, P. Verbeek, J. Verhees, H. Siepel, S. Findeisen, W.-J. Emsens, E. Verbruggen, E. Cammeraat & B. Jansen (2025). Steenmeeltoepassing in het droge heidelandschap - Tweede fase onderzoek steenmeeltoepassing in Het Nationale Park De Hoge Veluwe 2021-2025. Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Wallis de Vries, M.F., van Grunsven, R. & van Swaay, C. (2020). Stikstof, planten en vlinders. *Vlinders* 35(1), 4-7.

Wallis de Vries, M.F. & van de Kamp, H. (2024).

Habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder op de Veluwe. Rapport VS2024.002, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F., Oe, W. & van Schaik, S. (2024).

Voedselkwaliteit voor de kommavlinder in Drenthe.

Rapport VS2024.022, De Vlinderstichting, Wageningen. ●