ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

Kennisnetwerk OBN

Kansen voor heischraal grasland in het Heuvelland

Overzicht van kansrijke uitbreidingslocaties en herstelexperimenten





VBNE

Kansen voor heischraal grasland in het Heuvelland

Overzicht van kansrijke uitbreidingslocaties en herstelexperimenten







©2021 IPO, Vereniging het Interprovinciaal Overleg, BIJ12, uitvoeringsorganisatie van de gezamenlijke provincies, Utrecht.

Rapport nummer 2021/OBN251-HE
Projectnummer OBN-2018-93-HE

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12, het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de provincie Limburg.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Wijze van citeren: Smits, N., Bijlsma, R.J., Bobbink, R., Emsens, W.J., Nijssen, M., Smits,L., Weijters, M., 2021. ***Kansen voor heischraal grasland in het Heuvelland - Overzicht van kansrijke uitbreidingslocaties en herstelexperimenten.*** *Rapport nummer 2021/OBN251-HE, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.*

Deze uitgave is online gepubliceerd op www.natuurkennis.nl

Samenstelling	Nina Smits – Wageningen Environmental Research Rienk-Jan Bijlsma – Wageningen Environmental Research Roland Bobbink – Onderzoekcentrum B-WARE Willem-Jan Emsens – Onderzoekcentrum B-WARE Marijn Nijssen – Stichting Bargerveen Ludo Smits & – Onderzoekcentrum B-WARE Maaike Weijters – Onderzoekcentrum B-WARE
Foto voorkant	Steilrand Geuldal nabij Bommerig Foto: WENR, Nina Smits
Productie	Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE) Adres : Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen Telefoon : 0343-745250 E-mail : info@vbne.nl

Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, PAS, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

In het kader van Natura 2000 worden in Europees perspectief zeldzame soorten en vegetatietypen in Nederland beschermd. De heischrale graslanden van het Limburgse Heuvelland zijn daar een goed voorbeeld van. Dit habitattype biedt onderdak aan tal van kenmerkende planten en diersoorten, die voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van een veerkrachtig systeem. Daarom is het alarmerend dat het areaal heischraal grasland de afgelopen decennia sterk is afgenomen. Uitbreiding is broodnodig.

In dit onderzoek is gezocht naar geschikte gebieden voor de uitbreiding van het areaal heischraal grasland. Het goede nieuws is dat er verschillende kansrijke locaties zijn gevonden. Ook de proeven met het afgraven van de fosfaatrijke bodem en het inzaaien van specifieke zaadmengsels geven een hoopvol beeld. In de toekomst moet blijken of het nieuwe heischrale grasland zich duurzaam zal handhaven.

Ik wens u veel leesplezier

Teo Wams

Voorzitter van de OBN Adviescommissie

Inhoudsopgave

Voorwoord **1**

Inhoudsopgave **2**

Samenvatting **4**

Summary **7**

Hoofdstuk 1 Inleiding **11**

Achtergrond 11

Europese afspraken 11
Opgave voor het Heuvelland 11
Huidige stand van zaken 11
Verstoorde stikstofhuishouding 12

Heischrale graslanden in het Heuvelland 13

Doel van het onderzoek 15

Definitie heischraal grasland 15

Hoofdstuk 2 Kennisvraag A: kansrijke uitbreidingslocaties **16**

Werkwijze 16

Ruimtelijke basisbestanden 16
Verspreidingsgegevens flora en vegetatie 16
Verspreidingsgegevens fauna 19
Verwerking van bestanden tot zoekgebieden 19
Workshop en prioritering van zoekgebieden 19
Veldwerk bemonstering bodemchemie 20
Aanvullend veldwerk flora/vegetatie 21
Synthese21

Factsheets (focuslijst) 21

Focuslocatie 1, Bemelerberg, Stroberg-N 24
Focuslocatie 2, Vilt - Houthemerheide 25
Focuslocatie 3, De Hut – Vosgrubbe-Oost 26
Focuslocatie 4, De Hut – Vosgrubbe-W 27
Focuslocatie 5, Gulperberg 28
Focuslocatie 6, Berghofweide-N 29
Focuslocatie 7, Nijswiller - Overeys 30
Focuslocatie 8, Overgeul 31
Focuslocatie 9, Bommerig - Geulrand 33
Focuslocatie 10, Bommerig – Helle-Klitserbeek 35
Focuslocatie 11, Vijlenerbos - Buitenlust 36
Focuslocatie 12, Malensbos – Fransozengraf 37
Focuslocatie 13, Boven Cottesserbeek 38
Focuslocatie 14, Wolfskop 39
Focuslocatie 15, Jekerdal 40

Hoofdstuk 3 Kennisvraag B: experimenten **41**

Selectie van de experimentele locaties 41

Herstelmaatregelen 41

Zaadmateriaal 42

Inrichting proefvlakken 44

Wolfskop 44
Vosgrubbe-Oost 46
Gulperberg 49
Boven Cottesserbeek 51

Methode monitoring bodem en vegetatie 53

Bodemchemie 53
Vegetatiesamenstelling 53

Resultaten monitoring 54

Bodem 54
Vegetatie 60
Kwalitatief oordeel relatie vegetatie en bodem 66

Hoofdstuk 4 Conclusies 67

1.1 Meest kansrijke uitbreidingslocaties (deel A) 67

1.2 Experimenten (deel B) 68

Hoofdstuk 5 Aanbevelingen 70

Hoofdstuk 6 Referenties 72

Bijlage 1: Karakteristieke vaatplanten, mossen, korstmossen en paddenstoelen 74

Bijlage 2: Karakteristieke fauna 76

Bijlage 3. Resultaten fauna analyses 80

Bijlage 4: Bodemanalyses 88

Bijlage 5: Totaallijst locaties heischraal grasland 134

Bijlage 6: Toelichting kolommen database 149

Bijlage 7: Legenda geologische kaart 151

Bijlage 8: Detailgegevens experimentele proefvlakken 153

Bijlage 9: RTK-GPS coördinaten experimentele proefvlakken 156

Bijlage 10: Samenvattende tabel van de proefvlakken in 2020 en 2021 158

Bijlage 11: Identificatie resultaten van de 90 vegetatieopnamen 161

Bijlage 12: Resultaten bodemchemie proefvlakken 2020 en 2021 162

Bijlage 13: Synoptische tabel, indeling gebaseerd op de bodembemonstering 164

Samenvatting

Heischraal grasland (H6230) is een prioritair habitattype binnen Natura 2000. Dit betekent dat we voor dit habitattype een bijzondere verantwoordelijkheid dragen, omdat het ernstig bedreigd is en urgentie voor herstel hoog is. Momenteel komt dit type nog maar zeer beperkt, versnipperd en slechts met kleine oppervlaktes in het Heuvelland voor. In goed ontwikkelde vorm is dit habitattype nog slechts op een enkele locatie aanwezig. Daarbij is onvoldoende bekend welke maatregelen effectief zijn voor ontwikkeling of herstel van heischrale graslanden. Om die reden is in de huidige studie ingezet op twee sporen. In deel A worden kansrijke, potentiele locaties binnen en buiten Natura 2000 in kaart gebracht. Hierbij hebben we ons niet alleen gericht op de bekende gradiënt met kalkgrasland, maar breed op alle ontwikkelmogelijkheden van heischraal grasland in het Heuvelland, dus bijvoorbeeld ook op het Carboon in Boven Geuldal en op vuursteeneluvium. In deel B gaat het om het verder concretiseren van de meest kansrijke maatregelen voor uitbreiding, inrichting en herstel van heischrale graslanden in het Heuvelland.

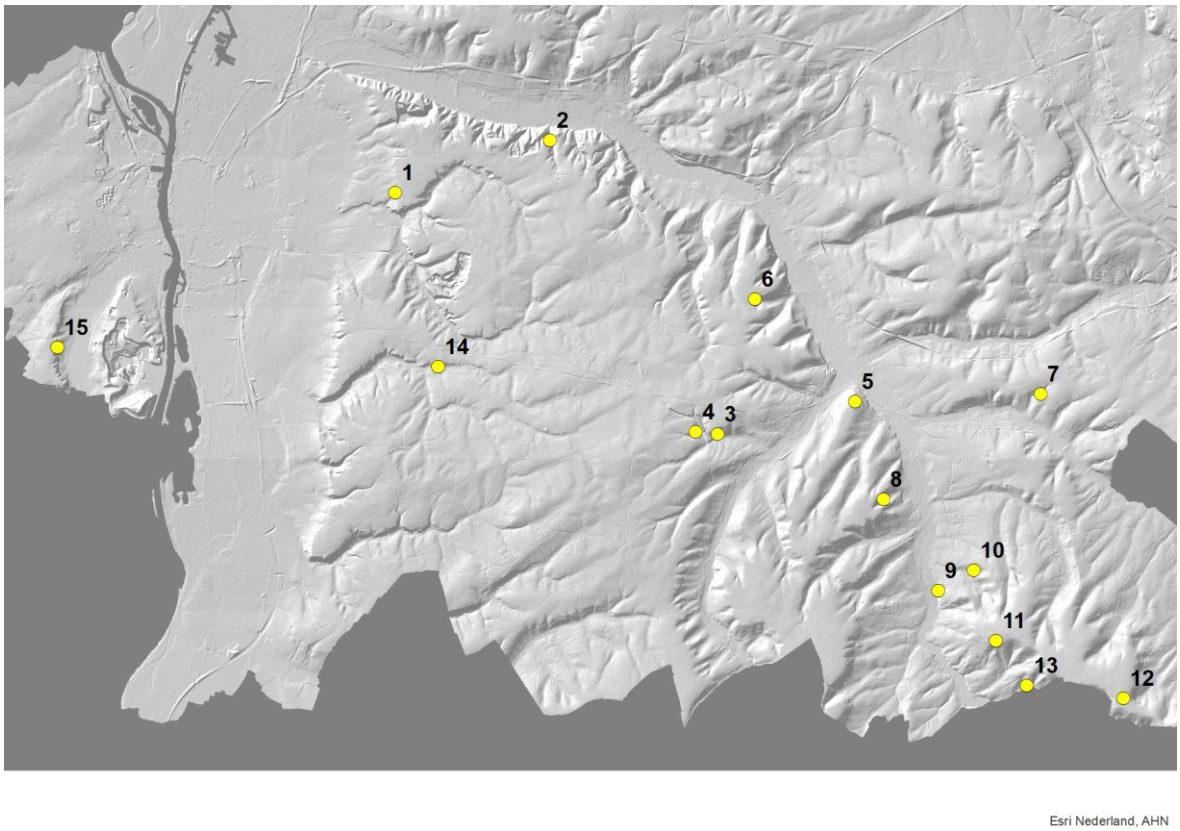
Kennisvraag A
In kennisvraag A zijn kansrijke uitbreidingslocaties voor heischraal grasland in beeld gebracht. Allereerst zijn zoekgebieden voor kansrijke uitbreiding van heischraal grasland vastgesteld na analyse van diverse ruimtelijke databestanden (o.a. geologie), in combinatie met verspreidingsgegevens van karakteristieke flora, vegetatie en fauna. In de workshop met terreinbeheerders is de selectie verder aangescherpt op basis van hun kennis en aanvullende informatie van de situatie ter plekke, inclusief een eerste prioritering. Een selectie van deze gebieden is vervolgens bodemchemisch bemonsterd en bezocht voor beoordeling van huidige flora en vegetatie.

Uiteindelijk heeft deze inventarisatie geleid tot een lijst met 93 locaties, behorende tot verschillende categorieën:

- 47 locaties zijn opgenomen als groslijst (G): locaties die als kansrijk zijn aangemerkt, maar die niet nader zijn onderzocht (F) of waar kwalificerend H6230 voorkomt (B);
- 15 focuslocaties (F) waarop vervolgens nader onderzoek is verricht aan bodem en/of vegetatie (zie Figuur S1);
- 13 bestaande locaties (B) waar kwalificerend H6230 voorkomt (binnen Natura 2000);

Tenslotte zijn er 18 locaties opgenomen die als kansarm worden beschouwd voor herstel of uitbreiding van heischraal grasland (R = restlocaties).

De analyse (kennisvraag A) heeft een aanzienlijk aantal kansrijke uitbreidingslocaties in beeld gebracht, die verspreid liggen over de hele gradiënt (brede contactzones tussen relatief zure en basen- of kalkhoudende geologisch-bodemkundige eenheden, zoals met Maasterras, oligocene zanden, vuursteenelvium en zandige löss).



Figuur S1. Overzicht van locaties van de focuslijst (1. Stroberg-Noord; 2. Vilt – Houthemerheideweg; 3. De Hut - Vosgrubbe-oost; 4. De Hut - Vosgrubbe-west; 5. Gulperberg; 6. Berghofweide-noord; 7. Nijswiller – Overeys; 8. Overgeul; 9. Bommerig - Rand Geuldal; 10. Bommerig - Helle-Klitserbeek; 11. Vijlenerbos-Buitenlust; 12. Malensbos-Fransozengraf; 13. Boven Cottesserbeek; 14. Wolfskop; 15. Jekerdal).

Bij de zoektocht naar kansrijke uitbreidingslocaties heeft primair de nadruk gelegen op kansrijke bodem en vegetatie/flora, omdat de karakteristieke fauna hiervan (deels) afhankelijk/volgend is. Voor ongewervelde diersoorten blijkt op basis van NDFF-verspreidingsgegevens uit de periode 1949-2019, dat de grote hellingschraalland-complexen de belangrijkste (bron)populaties voor deze fauna herbergen. Aansluiting zoeken bij deze complexen is een logische en zinvolle keuze voor het herstel van heischrale graslanden als leefgebied voor fauna. Wel zijn gegevens van andere ongewervelde diergroepen dan met name dagvlinders en sprinkhanen en/of uit nieuwe (nog te ontwikkelen/herstellen) natuurgebieden schaars. Doordat de belangrijkste (bron)populaties voorkomen in de grote hellingschraalland-complexen en faunagegevens van kleine gebieden daarnaast ondervertegenwoordigd zijn in de NDFF, konden de resultaten van deze korte fauna-analyse slechts beperkt worden ingezet bij de zoektocht naar kansrijke uitbreidingslocaties. Gerichte monitoring van karakteristieke faunagroepen voorafgaand aan de herstelmaatregelen is dan ook sterk aan te raden, zowel om relictpopulaties tijdens de maatregelen te behouden, als om later vast te kunnen stellen of de maatregelen ook tot herstel van functioneel leefgebied van diersoorten van heischrale graslanden hebben geleid.

Kennisvraag B
Gezien het relatief grote aanbod aan kansrijke uitbreidingslocaties, is voor onderdeel B gekozen om voornamelijk verder in te zoomen op kansrijke uitbreidingslocaties die momenteel niet bekend staan als heischraal grasland en momenteel gekenmerkt worden door een soortenarme grasland vegetatie. Hiervoor werd gekozen, omdat we nog weinig ervaring hebben opgedaan hoe in deze situaties heischraal grasland te ontwikkelen is. Hierbij is de effectiviteit van het geschikt maken van het abiotisch milieu (afvoeren nutriënten en open kiemingsomstandigheden door afschrapen vegetatie en 20 cm diep plaggen) in combinatie met het inzaaien met een zaadmengsels van 11 karakteristieke soorten onderzocht. Er is op vier locaties experimenteel onderzoek opgezet, waarbij de proefvlakken in 2019 zijn ingericht en in 2020 en 2021 zijn gevolgd (bodem en vegetatie).

Uit het bodemchemische onderzoek kwam naar voren dat alle vier de experimentele locaties wat bodembuffering en stikstofbeschikbaarheid betreft, vallen binnen de geschikte condities voor heischraal grasland. Wel waren alle bemonsterde locaties (iets) te rijk aan fosfaat, waarbij het experiment met diep afplaggen (20 cm) dat is uitgevoerd op Vosgrubbe-oost heeft geleid tot het verlagen van de fosfaatbeschikbaarheid tot acceptabele waarden voor heischraal grasland in het Heuvelland. Het merendeel van de gezaaide soorten heeft zich in de eerste 2 jaar succesvol gevestigd in alle behandelingen en terreinen. Blijkbaar zorgde het openmaken van de bodem voor voldoende geschikt abiotisch milieu voor deze soorten om te kiemen en tot bloei te komen. Hierbij zijn niet meer (of andere) soorten aangetroffen in de dieper geplagde proefvlakken met acceptabele fosfaatconcentraties. Het is afwachten of de proefvelden zich verder zullen ontwikkelen tot heischrale graslanden, of dat ze toch binnen enkele jaren zullen verruigen (bijvoorbeeld door dominantie van grassen) als gevolg van de hoge P-beschikbaarheid in combinatie met te hoge stikstofdepositie.

Het zou goed zijn om, gezien de korte doorlooptijd van de experimenten, ook op de lange termijn de effectiviteit van de ingezette behandelingen te volgen. Om ook goed onderbouwde uitspraken te kunnen doen, zal dan ook de controle (buiten de proefvlakken) moeten worden meegenomen (zowel voor floristisch als bodemchemisch onderzoek).

Summary

Species-rich *Nardus* grasslands (H6230) is a Natura 2000 priority habitat type. Priority means, that this habitat is seriously threatened and that we have an urgent responsibility to protect and restore these grasslands. In the Netherlands, this habitat is highly fragmented and currently only found in a very limited area of the hilly (Heuvelland) region in South Limburg. In fact, healthy and fully developed examples of this habitat are only found in a handful of locations. It is also insufficiently known which measures are effective for the development or restoration of species-rich *Nardus* grasslands. For this reason, the present study focuses on two tracks. In Part A, potential sites are identified in and outside the designated Natura 2000 area. We have not only focussed on the well-known calcareous grassland gradient, but more broadly on all potential species-rich *Nardus* grasslands in the Heuvelland region. So, for example, we also surveyed the carboniferous soils of the Upper Geul Valley and eluvial flint deposits. Part B involves further development of the most promising measures for the expansion, preparation and restoration of *Nardus* grassland in the Heuvelland region.

Knowledge question A
Knowledge question A identifies promising expansion sites for species-rich *Nardus* grasslands. To identify promising sites for expanding these grasslands, we first analysed various spatial databases (including geological sources) and combined the information with data on the distribution of characteristic flora/vegetation and fauna. This selection was further refined and an initial prioritisation was reached during a workshop with the local nature reserve managers, who contributed their knowledge and additional information on the local situation. A number of these sites were then visited, whereby the current vegetation/flora was assessed and soil samples were taken for chemical analysis.

Ultimately, this survey led to a list of 93 sites in various categories:

- 47 promising sites (G) were identified: they have not yet been investigated further (F), or qualifying H6230 habitat occurs there (B)
- 15 focus sites (F) were identified to subject to further soil and/or vegetation analyses (see figure S1)
- 13 existing sites (B) were identified where qualifying H6230 habitat occurs in the designated Natura 2000 area

Finally, the survey produced 18 sites that are considered unlikely to be suited to restoring or expanding species-rich *Nardus* grasslands (R = remaining sites).

The survey (knowledge question A) identified a considerable number of promising expansion sites, which are found across the entire habitat gradient (broad contact zones between relatively acidic and alkaline or calcareous soils, such as the Meuse terraces, Oligocene sands, eluvial flint deposits and sandy loess).

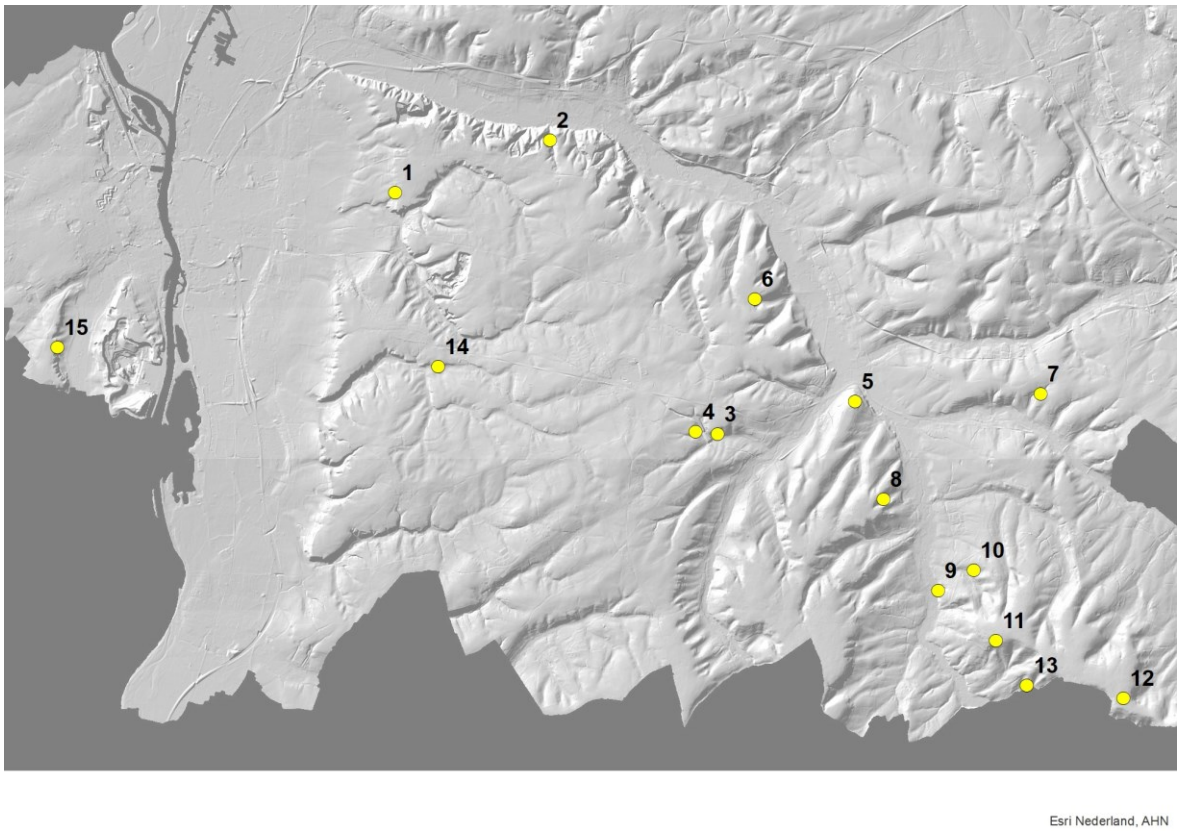


Figure S1. Overview of locations of the "focuslist" (1. Stroberg-Noord; 2. Vilt – Houthemerheideweg; 3. De Hut - Vosgrubbe-oost; 4. De Hut - Vosgrubbe-west; 5. Gulperberg; 6. Berghofweide-noord; 7. Nijswiller – Overeys; 8. Overgeul; 9. Bommerig - Rand Geuldal; 10. Bommerig - Helle-Klitserbeek; 11. Vijlenerbos-Buitenlust; 12. Malensbos-Fransozengraf; 13. Boven Cottesserbeek; 14. Wolfskop; 15. Jekerdal).

The search for promising expansion areas focussed on promising soil and vegetation/flora, because the characteristic fauna of these habitats depends to a lesser or greater extent on these elements. Distribution data in the National Flora and Fauna Databank (NDFF) for the period 1949-2019 reveal that the most important (original) populations of invertebrate species are found in the larger *Nardus* grassland complexes. Connecting these complexes would be a logical and sensible measure to ensure the restoration of these species-rich *Nardus* grasslands as a habitat for fauna. However, data on invertebrates other than butterflies and grasshoppers and/or on new, yet to be developed or restored nature reserves are scarce. Because the most important (original) populations occur in the larger species-rich *Nardus* grassland complexes and data on fauna in smaller complexes are underrepresented in the NDFF, the results of this brief fauna survey could only be used to a limited extent in the search for promising expansion areas. It is therefore strongly recommended to conduct targeted monitoring of characteristic fauna species prior to any restoration measures, both in order to protect relict populations during the restoration work and to be able to determine, at a later date, whether the measures have also led to the restoration of functional habitats for *Nardus* grassland species.

Knowledge question B

Given the relatively large number of promising expansion areas, it was decided to focus knowledge question B on promising areas that are currently not recognised as species-rich *Nardus* grassland, and are characterised by species-poor grassland vegetation. This was decided because we still have little experience of how to transform these areas into species-rich *Nardus* grassland. Here, we

investigated the effectiveness of measures to prepare these abiotic environments (nutrient removal and improving germination conditions by removing the vegetation and 20cm of the topsoil) in combination with sowing with a seed mixture of eleven characteristic species. We conducted experimental research at four sites, establishing trial plots in 2019 and monitoring soil and vegetation development in 2020 and 2021.

The chemical analysis of the soil revealed that all four of the trial plots were suitable for development of species-rich *Nardus* grassland (based on the soil buffering capacity and nitrogen availability). While all the sampled plots were too rich in phosphate, the experiment with deep topsoil removal (20cm) carried out at Vosgrubbe-East resulted in a reduction of the available phosphate to acceptable levels for species-rich *Nardus* grassland in the Heuvelland region. On all the plots, the majority of the species sown successfully established in the first two years. Apparently, removing the topsoil provided a suitable abiotic environment for these species to germinate and flourish. No more or different species were found in the areas with deep topsoil removal and acceptable phosphate concentrations. It remains to be seen whether the trial plots will develop further into species-rich *Nardus* grassland, or whether they will become overgrown within a few years (e.g. due to the dominance of grasses) as a result of the high available phosphate levels in combination with excessive nitrogen deposition.

Given the short duration of the research, it would be good to monitor the effectiveness of the measures in the long term as well. In order to reach well-founded conclusions, the control plots (outside the trial plots) will need to be monitored too (both for vegetation and the chemical composition of the soil).

Dankwoord

Wij willen het DT Heuvelland bedanken voor de begeleiding van dit onderzoeksproject en de beheerders en provincie voor hun inbreng tijdens en na de workshop over kansrijke gebieden (onderdeel A). Daarnaast is samen met de beheerders de definitieve keuze van de experimentele locaties gemaakt en hebben de beheerders voor onderdeel B de experimentele locaties ingericht.

Deze langjarige, nauwe en prettige samenwerking maakt het doen van herstel onderzoek in het Heuvelland plezierig en effectief voor zowel onderzoek als toepassing van de resultaten in de beheerpraktijk.

Verder willen we Judith van Tol en Anja van der Berg bedanken voor hun hulp bij het vegetatie veldwerk en Friso van der Zee en Joop Schaminée voor de review van dit rapport.

Hoofdstuk 1 Inleiding

Achtergrond

Europese afspraken
De Habitatrichtlijn vraagt lidstaten om maatregelen te nemen gericht op het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van soorten en habitattypen. De gunstige referentiewaarde van het verspreidingsgebied van een habitattype is het gebied "within which all significant ecological variations of the habitat are included for a given biogeographical region and which is sufficiently large to allow the long-term viability of the habitat" (DG Environment 2017). Heischrale graslanden (H6230) zijn opgenomen in de Habitatrichtlijn onder Annex 1 en Nederland heeft een grote verantwoordelijkheid voor de, in geheel Europa sterk bedreigde, laaglandvariant van deze graslanden. Het habitattype Heischrale graslanden is als prioritair aangemerkt, wat betekent dat we voor dit habitattype een bijzondere verantwoordelijkheid dragen, omdat het ernstig bedreigd is en urgentie voor herstel hoog is. Het is in Nederland een voorbeeld van een type met een grote ecologische variatie, verdeeld over de duinen, de hogere zandgronden en het Heuvelland. Binnen het heuvelland is het type onderdeel van landschappelijke gradiënten met een grote ecologische variatie van plateaus via hellingen naar dalen. De opgave voor Nederland is al deze variatie te behouden en waar nodig te herstellen zodanig dat sprake is van "long-term viability".

Opgave voor het Heuvelland
Het op verbetering gerichte beheer, zoals dat sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw is ingezet voor alle hellinggraslanden in Zuid-Limburg, heeft voor de heischrale zone in de Zuid-Limburgse hellingschraallanden die in een gradiënt met kalkgrasland voorkomen nauwelijks geleid tot herstel (Smits et al. 2009). De voor het Heuvelland karakteristieke associatie 19Aa04 (Betonico-Brachypodietum) is en blijft nog steeds één van de meest bedreigde vegetatietypen van Nederland (Schaminée & Janssen 2009). Veel karakteristieke planten- en diersoorten zijn achteruit gegaan, zelfs op terreinen die reeds decennialang als natuurgebied worden beheerd (Smits et al. 2008). Slechts op een enkele locatie komt het habitattype thans nog in goed ontwikkelde vorm voor. De overige heischrale graslanden in het Heuvelland (bijvoorbeeld op vuursteeneluvium) zijn vrijwel geheel verdwenen.

Het prioritaire habitattype, dat bovendien een uitbreidingsdoelstelling heeft, herbergt een groot aantal Rode lijstsoorten die een sterk negatieve trend laten zien. Het is binnen de Natura 2000-gebieden in het Heuvelland het meest gevoelige habitattype voor stikstofdepositie (KDW 12 kg N/ha/jaar; Van Dobben et al. 2012) en bovendien is het voorkomen in het Heuvelland slechts beperkt tot enkele hectaren. In de praktijk kwamen en komen depositieniveaus boven de kritische depositiewaarde vaak voor. Dit kan leiden tot zowel (1) vermesting als (2) verzuring, behalve wanneer bufferend kalkgesteente nabij is. Beide abiotische processen leiden tot een sterke afname van karakteristieke soorten en een toename van soorten die horen bij een voedselrijker of zuurder milieu.

Huidige stand van zaken
Met het herstel en uitbreiding van het areaal aan hellingschraalland (de gradiënt van kiezelkopgrasland, via heischraal naar kalkgrasland) in Zuid-Limburg is ervaring opgedaan tijdens eerdere onderzoeksfasen (2004-2016) (Smits et al. 2009; Van Noordwijk et al. 2013; Weijters et al. 2015). Deze eerdere fasen van OBN-onderzoek hebben echter onvoldoende informatie

opgeleverd om effectieve, bewezen herstel- en uitbreidingsmaatregelen te kunnen definiëren specifiek voor de heischrale zone. Daarnaast was het eerdere onderzoek met name gericht op bestaande locaties waarbij heischraal grasland in een gradiënt van zure terrasgrinden naar klakgesteende met kalkgrasland voorkomt, en niet op potentiële uitbreidingslocaties. Hierdoor bestaat er geen volledig beeld van de potentiële uitbreidingslocaties en de maatregelen die genomen kunnen worden om potenties te benutten.

In de Zuid-Limburgse gebiedsanalyses die in het kader van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) zijn uitgewerkt voor de Natura 2000-gebieden met heischraal grasland is daarom ingezet op een nadere concretisering van de herstelmaatregelen en uitbreiding van het areaal van heischrale graslanden. Ook in de wet Stikstofreductie en natuurverbetering, de opvolger van de PAS, wordt ingezet op herstelmaatregelen en uitbreiding van heischrale graslanden. Het huidige onderzoek moet meer inzicht geven in beide aspecten, toegespitst op duurzaam herstel van oppervlakte en ecologische kwaliteit van dit habitattype in het Heuvelland.

Verstoorde stikstofhuishouding
Naast (te) klein areaal, heeft het eerdere onderzoek aangetoond dat de oorzaak van de achteruitgang van heischrale graslanden in het Heuvelland gerelateerd is aan een hoge beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem, waarschijnlijk met name ammonium (Smits et al. 2009). Verhoogde concentraties van ammonium komen veelal voor bij lagere pH en zijn toxisch voor veel kenmerkende doelsoorten uit heischrale graslanden (o.a. De Graaf et al. 1998; van den Berg et al. 2005; Bobbink & Weijters 2018). Ook spoelt ammonium veel minder uit dan nitraat en blijft dus veel langer in de wortelzone aanwezig dan nitraat. Tijdens de eerste fase van het OBN-onderzoek (2004-2008) is gevonden dat ondanks de relatieve hoge pH van de bodem (pH: 4.5-6.5), op veel plaatsen in Zuid-Limburgse heischrale graslanden de omzetting van ammonium naar nitraat (= nitrificatie) geremd is, waardoor hier een relatief hoge ammonium/nitraat ratio is in de bodem. Ook is gebleken dat de remming van de nitrificatie door de heischrale plantensoorten zelf negatief wordt beïnvloed (Smits et al. 2010a, b; Smits et al. 2015). In combinatie met de hoge depositie van gereduceerd stikstof in Limburg kan dit een verklaring zijn voor de aangetroffen hoge beschikbaarheid van ammonium op deze standplaatsen, waarvan de verwachting is dat deze de biodiversiteit negatief beïnvloedt.

In heischraal grasland van het zandlandschap is de bodem ernstig verzuurd, waarbij veel aluminium vrij is gekomen en de beschikbaarheid van basische kationen sterk is afgenomen (o.a. Bobbink et al. 2004; Van der Zee et al. 2017). In het zandlandschap is dit fenomeen een van de belangrijkste oorzaken van de ernstige achteruitgang van dit grasland, maar deze bodemveranderingen spelen in dat deel van het heischraal grasland in het Heuvelland dat veel beter gebufferd is, geen belangrijke rol.

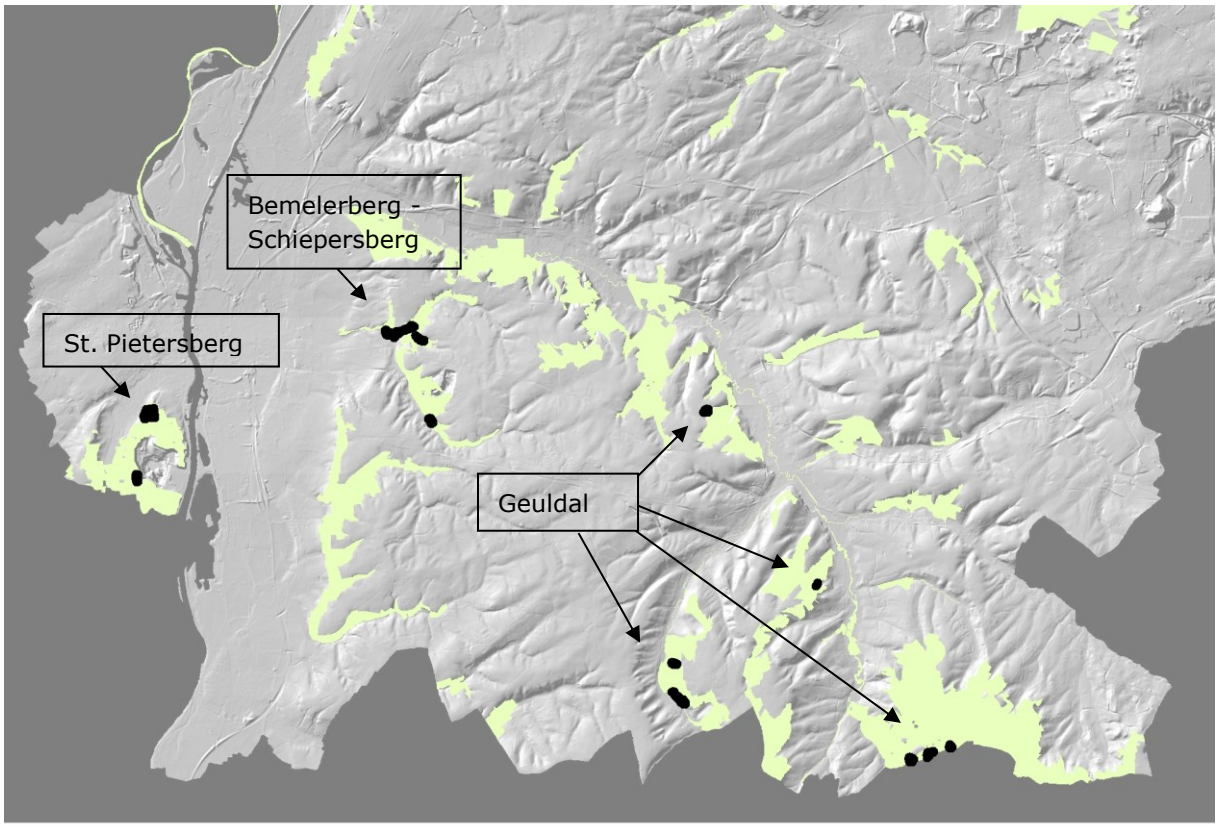
Tijdens de tweede fase van het OBN-onderzoek naar de uitbreiding en het herstel van de Zuid-Limburgse hellinggraslanden (Van Noordwijk et al. 2013; Weijters et al. 2015), is geprobeerd om meer duidelijkheid te verkrijgen over de verstoorde stikstofhuishouding in de heischrale zone van de hellinggraslanden. Er is gekeken naar de rol van bodemfauna en geprobeerd om de geremde nitrificatie weer op gang te brengen in een ent-experiment. Eerder is gebleken dat de aanwezigheid van de heischrale vegetatie zelf ervoor zorgde dat de nitrificatie (erg) laag bleef (Smits et al. 2010b) en dat bij verwijderen van de vegetatie de nitrificatie wel weer op gang kwam (Weijters et al. 2015). De resultaten van dit onderzoek hebben nog niet geleid tot een bewezen herstelmaatregel bij de huidige, te hoge, N-depositieniveaus die als effectieve herstelmaatregel in de PAS voor bestaand Zuid-Limburgs heischraal grasland kan worden opgenomen om de effecten van stikstofdepositie tegen te gaan (Van Noordwijk et al. 2013; Weijters et al. 2015).

Binnen het huidige project (vragen, budget en doorlooptijd) is gekozen om niet in te zetten op vervolgonderzoek naar de achterliggende oorzaken van geremde nitrificatie. Om hier meer licht op te werpen is meer fundamenteel onderzoek nodig, inclusief uitgebreide metingen aan het microbiële leven, met een uitgebreide experimentele component (bijvoorbeeld potproeven).

Heischrale graslanden in het Heuvelland

Binnen de Natura 2000-gebieden van het Heuvelland komt het habitattype Heischrale graslanden (H6230) voor in een drietal gebieden, te weten Bemelerberg & Schiepersberg, Geuldal en Sint Pietersberg & Jekerdal. Daarbinnen nemen Heischrale graslanden momenteel een klein en versnipperd oppervlak in (zie Figuur 1.1, Tabel 1.1).

In Tabel 1.2 zijn de typische soorten van habitattype Heischrale graslanden opgenomen. Hiervan komen vier soorten (gemerkt met *) niet of niet meer in het Heuvelland voor.



Figuur 1.1. Zuidelijk deel van het Heuvelland met Natura 2000-gebieden (bleekgeel) en ligging van habitattype Heischrale graslanden (zwart, met overdreven buffer voor vergroten van zichtbaarheid). Bron: Landelijke habitatkaart gebruikt voor Habitatrichtlijnrapportage 2019 (Janssen et al. 2020). Zie Tabel 1.1 voor de Natura 2000-gebieden en deelgebieden met Heischrale graslanden.

Figure 1.1. Most southern part of Southern Limburg, including N2000 sites (in yellow) and the position of habitattype H6230 (black, with exagerated borders for visibility). See Table 1.1 for the Natura 2000-sites and sub-areas with H6230.

Tabel 1.1. Natura 2000-gebieden met deelgebieden waarin habitattype Heischrale graslanden voorkomt. Bron: Landelijke habitatkaart gebruikt voor Habitatrichtlijnrapportage 2019 (Janssen et al. 2020).

Table 1.1. Natura 2000-sites with the sub-parts indicated that contain species-rich Nardus grasslands, including the area (ha). Source: Landelijke habitatkaart gebruikt voor Habitatrichtlijnrapportage 2019 (Janssen et al. 2020).

N2-gebied/deelgebied	Oppervlakte (ha)
Bemelerberg-Schiepersberg/Stroberg	1.5
Bemelerberg-Schiepersberg/Winkelberg-Cluysberg	1.6
Bemelerberg-Schiepersberg/Hoefijzer	0.5
Bemelerberg-Schiepersberg/Koeberg	0.4
Geuldal/Berghofweide	0.7
Geuldal/Overgeul	0.1
Geuldal/Groote Bos-N bosweide	0.7
Geuldal/Groote Bos-Z flank Gulpdal	1.1
Geuldal/Cottessen	2.4
Sint Pietersberg/Fort Sint Pieter	2.2
Sint Pietersberg/Kannerheide	1.0
Totaal	**12.1**

*Tabel 1.2. Typische soorten van habitattype Heischrale graslanden. Soorten gemerkt met * komen niet of niet meer in het Heuvelland voor. Bron: Profielendocument H6230.*

*Table 1.2. Typical species of species-rich Nardus grasslands (H6230). Species, marked with * do no longer exist in Southern limburg. Source: Profieldocument H6230.*

Taxonomische groep	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
Vlinders	Pyrgus malvae ssp. malvae	Aardbeivlinder*
Vlinders	Thymelicus sylvestris	Geelsprietdikkopje
Vlinders	Coenonympha arcania	Tweekleurig hooibeestje*
Sprinkhanen & krekels	Gryllus campestris	Veldkrekel
Vaatplanten	Stachys officinalis	Betonie
Vaatplanten	Nardus stricta	Borstelgras
Vaatplanten	Dactylorhiza viridis	Groene nachtorchis
Vaatplanten	Pedicularis sylvatica	Heidekartelblad*
Vaatplanten	Carex ericetorum	Heidezegge*
Vaatplanten	Spiranthes spiralis	Herfstschroeforchis
Vaatplanten	Galium saxatile	Liggend walstro
Vaatplanten	Polygala serpyllifolia	Liggende vleugeltjesbloem*
Vaatplanten	Arnica montana	Valkruid*
Vaatplanten	Platanthera bifolia	Welriekende nachtorchis

Doel van het onderzoek

Kennisvraag A betreft het in kaart brengen van de meest kansrijke locaties voor uitbreiding en herstel van heischraal grasland in het Heuvelland. Hoewel een schatting van de omvang van het historisch areaal heischraal grasland ontbreekt voor het Heuvelland (Weeda et al. 2014), is duidelijk dat zowel de oppervlakte als de biologische kwaliteit zeer sterk achteruit zijn gegaan. Dit blijkt onder andere uit de status 'zeer sterk bedreigd' van de zelfstandig voor het habitattype kwalificerende Associatie van Betonie en Gevinde kortsteel (Weeda et al. 2005). Bij het in kaart brengen van goede locaties is de landschapsecologische context centraal gezet. Hierbij zijn naast geologisch-bodemkundige criteria en historisch landgebruik met name het voorkomen van karakteristieke (relict)vegetaties en bronpopulaties betrokken. Bodemchemische metingen moeten vervolgens uitsluitsel geven in hoeverre locaties al geschikt zijn of geschikt gemaakt kunnen worden. Hiertoe is een eerste globale verkenning van de bodemchemie uitgevoerd, voor een vlakdekkend herinrichtingsadvies op maat zijn (veel) meer bodemchemische metingen noodzakelijk.

Kennisvraag B richt zich op het zoeken naar effectieve maatregelen voor herstel, inrichting en beheer. Hoewel met de maatregelen afvoeren van nutriënten en toevoegen van maaisel in hellingschraalland onder andere op de Verlengde Bemelerberg (aanpalende ex-landbouwgrond aan het reservaat) positieve experimentele ervaring is opgedaan, is dit nog niet voldoende onderbouwd om voor Heischraal grasland (6230) te leiden tot een status ‘bewezen’ herstelmaatregel. Meer onderzoek is daarom noodzakelijk om in beeld te krijgen hoe het geschikt maken van het abiotisch milieu (met name voedselrijkdom van de bodem) optimaal kan worden uitgevoerd met oog voor de potentiële zaadbank, bodemopbouw en samenstelling.

Binnen het huidige onderzoek is daarom in veldexperimenten het openmaken van de bodem/verwijderen van nutriënten (afschrapen en diep plaggen) in combinatie met het opbrengen van diasporenmateriaal (zaadmengsel van karakteristieke soorten) onderzocht. De proefvlakken zijn in 2019 ingericht en zijn in 2020 en 2021 bemonsterd.

Definitie heischraal grasland

In bijgaande rapportage wordt met Heischrale graslanden (met hoofdletter en meervoud) het habitattype bedoeld, te weten kwalificerend heischraal grasland (H6230). In andere gevallen wordt de term heischraal grasland/heischrale graslanden gebruikt.

Hoofdstuk 2 Kennisvraag A: kansrijke uitbreidingslocaties

Werkwijze

Zoekgebieden voor kansrijke uitbreiding van heischraal grasland zijn vastgesteld na analyse van diverse ruimtelijke databestanden. Na de workshop met terreinbeheerders is een selectie van deze gebieden vervolgens bemonsterd voor bodemchemische analyse en bezocht voor beoordeling van huidige flora en vegetatie.

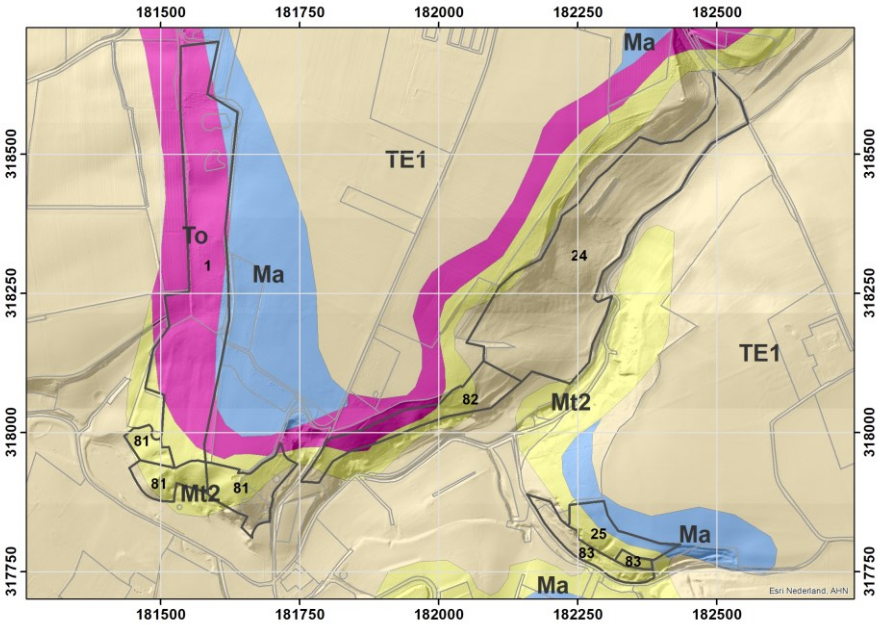
De locaties zijn onderverdeeld in vier categorieën: Groslijst (G): locaties die als kansrijk zijn aangemerkt; Focuslijst (F): kansrijke locaties waar nader (veld) onderzoek is verricht aan bodem en/of vegetatie; Bestaand (B): locaties waar kwalificerend H6230 voorkomt; Restlocaties (R): locaties die als kansarm worden beschouwd voor herstel of uitbreiding van heischraal grasland.

Ruimtelijke basisbestanden

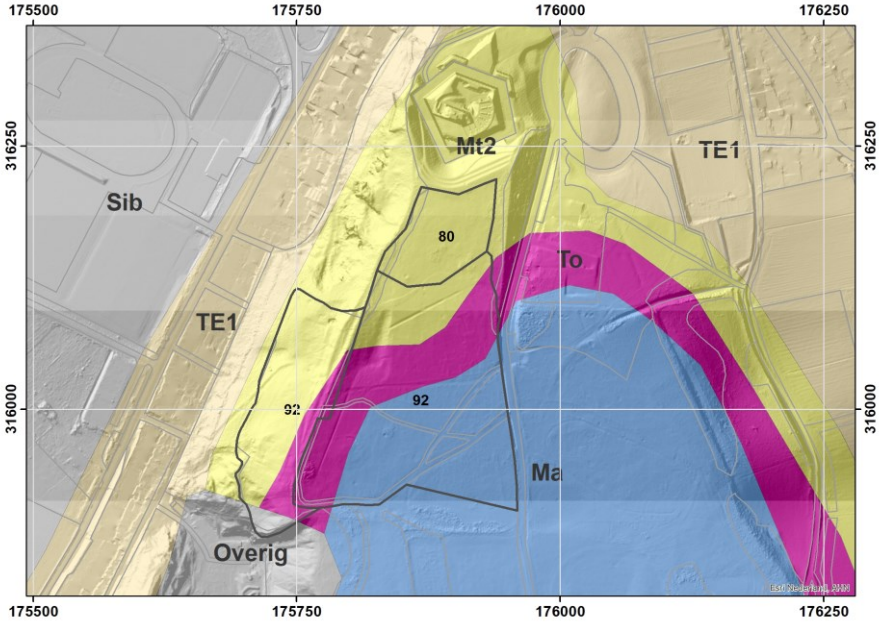
- Huidige en historische voorkomens en reeds geïdentificeerde kansrijke locaties uit eerder onderzoek (Smits & Schaminée 2004, Smits et al. 2009, Van Noordwijk et al. 2013) en van de huidige habitatkaart (versie gebruikt voor de habitatrichtlijnrapportage in 2019; Janssen et al. 2020).
- Geologische Kaart van Zuid-Limburg (Rijksgeologische Dienst 1988). Deze alleen in papieren vorm beschikbare kaart is hiertoe gedigitaliseerd. Heischraal grasland inclusief heide-achtige begroeiingen in het heuvelland liggen op of (in hellingsituaties) onder relatief zure en voedselarme afzettingen al dan niet op een kalkrijke ondergrond. Het abiotisch zoekgebied wordt dus gevormd door brede contactzones tussen relatief zure en basen- of kalkhoudende geologisch-bodemkundige eenheden, zoals met Maasterras, oligocene zanden, vuursteenelvium en zandige löss. De geologische kaart is altijd gebruikt in combinatie met het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Enkele veel voorkomende voorbeelden van kansrijke geologische gradiënten (met actueel H6230) zijn opgenomen als Figuur 2.1-2.4.
- Bodemkaart van Nederland 1:50,000 (De Vries et al. 2003)
- Digitale luchtfotobestanden aanwezig bij WENR (zomer- en winterbeelden 2018 en eerder).
- Provinciale Ambitiekaart 2019 (via Provincie Limburg) met focus op de categorieën B (Bestaande natuur) en C (Areaaluitbreiding natuur).

Verspreidingsgegevens flora en vegetatie

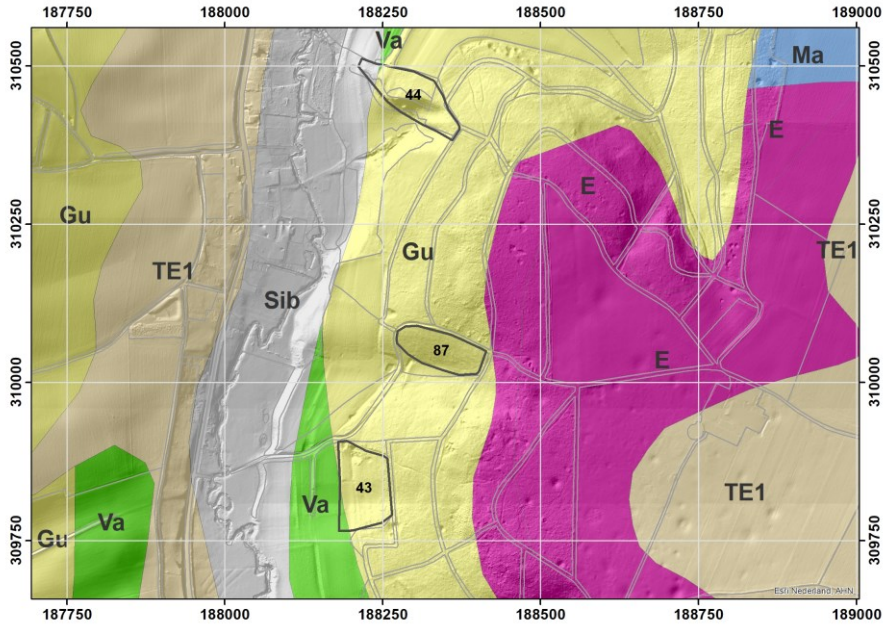
- Verspreidingsgegevens van karakteristieke soorten in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Karakteristieke soorten vaatplanten, mossen, korstmossen en paddenstoelen zijn ontleend aan de Habitatrichtlijnrapportage 2019 van Structuur & Functie (Janssen et al. 2020) van de habitattypen 2310 (Stuifzandheiden), 4030 (Droge heiden), 6230 (Heischrale graslanden) en zoomplanten van 9110 (Veldbies-beukenbossen) en 9120 (Beuken-eikenbossen met hulst) voor zover relevant voor het heuvelland (totaal ca 80 soorten, zie Bijlage 1). De floragegevens zijn met hoge resolutie (<100 m) opgevraagd uit de NDFF en verwerkt tot kaarten met aantal soorten per ha.
- Vegetatie-opnamen met hoge resolutie (<100 m) uit de Landelijke Vegetatie Databank (LVD). Betreft alleen opnamen met tenminste één karakteristieke soort (vaatplant of mos).



Figuur 2.1. Bemelerberg. Actueel habitattype (nummers 81, 82, 83 op kaart) en kansrijke locaties (1: Stroberg-N; 24: Verlengde Bemelerberg; 25: Hoefijzer). Zie ook figuur 2.2 voor vergelijkbare gradiënt.
Geologische gradiënt van (pleistocene) Maasafzettingen (Ma) via (tertiaire) kleien/zanden van Formatie van Tongeren (To) op Maastrichts krijt (Mt2) naar dalbodem (opgevuld met löss). NB Alle afzettingen kunnen ondiep zijn afgedekt met löss (als pakket aangeduid met TE1=Formatie van Twente/Eindhoven); in hellingen kunnen afzettingen ondiep zijn afgedekt door verspoeling van materiaal van plateau en/of hoger gelegen helling.
Figure 2.3. Bemelerberg. Actual habitattype (numbers 81, 82, 83) and potential locations (1: Stroberg-N; 24: Verlengde Bemelerberg; 25: Hoefijzer)

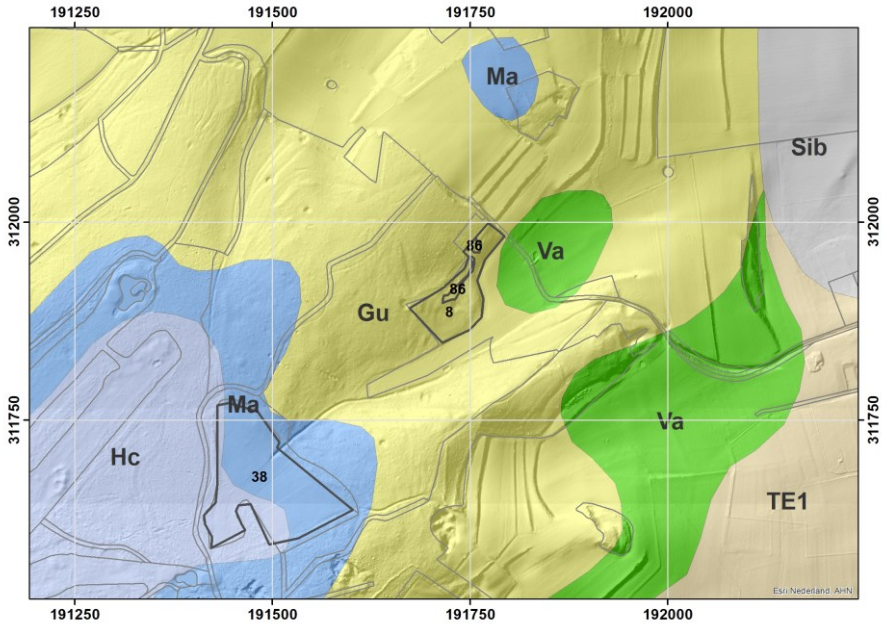


Figuur 2.2. St-Pietersberg bij Fort Sint Pieter. Actueel habitattype (92) en kansrijke locatie (80: Fort Sint Pieter). Geologische gradiënt van (pleistocene) Maasafzettingen (Ma) via (tertiaire) kleien/zanden van Formatie van Tongeren (To) op Maastrichts krijt (Mt2) naar dalbodem. NB Alle afzettingen kunnen ondiep zijn afgedekt met löss (als pakket aangeduid met TE1=Formatie van Twente/Eindhoven); in hellingen kunnen afzettingen ondiep zijn afgedekt door verspoeling van materiaal van plateau en/of hoger gelegen helling.
Figure 2.4. St-Pietersberg nearby Fort Sint Pieter. Actual habitattype (92) and potentiel location (80: Fort Sint Pieter).



Figuur 2.3. W-flank Groote Bos en dal van de Gulp boven Slenaken. Actueel habitattype (87) en kansrijke locaties (43: Groote Bos – Rand Gulpdal; 44: Beutenaken - Wateroperpad). Geologische gradiënt van vuursteeneluvium (E; extreem verweerd Gulpens krijt) via Gulpens krijt (Gu) naar glauconiethoudende zanden van de Formatie van Vaals (Va) en beekafzettingen (Sib). NB Alle afzettingen kunnen ondiep zijn afgedekt met lössen (als pakket aangeduid met TE1=Formatie van Twente/Eindhoven); in hellingen kunnen afzettingen ondiep zijn afgedekt door verspoeling van materiaal van plateau en/of hoger gelegen helling.

Figure 2.5. Western slope Groote Bos and valley of the Gulp above Slenaken. Actual habitattype (87) and potential locations (43: Groote Bos – border Gulpdal; 44: Beutenaken - Wateroperpad).



Figuur 2.4. O-flank Schweibergerbos en dal van de Geul bij Overgeul (Mechelen). Actueel habitattype (86) en kansrijke locaties (8: Overgeul; 38: Schweibergerbos). Geologische gradiënt van (pleistocene) beek- en Maasafzettingen (HC resp. Ma) op Gulpener krijt (Gu) en glauconietzanden van de Formatie van Vaals (Va) naar dalbodem. NB Alle afzettingen kunnen ondiep zijn afgedekt met lössen (als pakket aangeduid met TE1=Formatie van Twente/Eindhoven); in hellingen kunnen afzettingen ondiep zijn afgedekt door verspoeling van materiaal van plateau en/of hoger gelegen helling.

Figure 2.6. Eastern slope Schweibergerbos and valley of the Geul near Overgeul (Mechelen). Actual habitattype (86) and potentiel locations (8: Overgeul; 38: Schweibergerbos).

Verspreidingsgegevens fauna

- Voor de karakteristieke fauna is op basis van met name het voorkomen in heischrale graslanden, binding aan kenmerkende waardplanten en voorkeur voor een warm microklimaat een lijst met aandachtsoorten opgesteld (Bijlage 2).
- De faunagegevens zijn met hoge resolutie (<100 m) opgevraagd uit de NDFF, zijn gecontroleerd en zo mogelijk aangevuld met data.
- Van de 51 karakteristieke diersoorten zijn NDFF-verspreidingsgegevens opgevraagd. Dit leverde een dataset op van 93.924 individuen verdeeld over 10.977 waarnemingen (elk dus van 1 of meerdere individuen) tussen juni 1949 en maart 2019.
- Met deze gegevens is, voorafgaand aan de workshop, een analyse uitgevoerd voor 39 deelgebieden (aangeduid met G in kolom FaunaStB in Bijlage 5) die als potentieel kansrijk werden beschouwd om te herstellen als heischraal grasland.
- Na de workshop met beheerders is deze selectie van gebieden aangepast en is met een selectie van 14 deelgebieden (aangeduid met F in in kolom FaunaStB in Bijlage 5) een nieuwe analyse uitgevoerd.
- Bij de analyse van de verspreidingsgegevens is voor de geselecteerde deelgebieden bepaald welke karakteristieke soorten er binnen de exacte begrenzing zijn waargenomen, alsook welke soorten er binnen een bufferzone met straal van 1 kilometer rondom de deelgebieden zijn waargenomen. Voor deelgebieden die dicht bij elkaar liggen kunnen de bufferzones overlappen en dubbeltellingen optreden van waarnemingen (zie voor verdere details Bijlage 3).

Verwerking van bestanden tot zoekgebieden

Door overlegging van de ruimtelijke basisbestanden in GIS zijn zoekgebieden begrensd binnen Natura 2000-gebieden en daarbuiten in gras- en bouwlanden en boomgaarden voor zover vallend binnen de categorieën B of C van de Ambitiekaart. Bebouwing, bossen en andere vormen van landgebruik zijn uitgesloten. Dit heeft geresulteerd in een GIS-bestand (shapefile) met expliciet begrensde zoekgebieden. Per zoekgebied is informatie toegevoegd o.a. over ligging, oppervlakte, relatie met Natura 2000, eigendom, begroeiing, bodem en geologie (zie voor een volledig overzicht Bijlage 6). Deze informatie is ook als Excel-bestand beschikbaar. Hieraan zijn tabbladen toegevoegd met de codering van geologische eenheden en van categorieën van de provinciale ambitiekaart.

Workshop en prioritering van zoekgebieden

Een eerste versie van het bestand van zoekgebieden is in een gezamenlijk overleg voorgelegd aan de beheerders (NM, SBB, LL) en per locatie besproken. Op basis van hun lokale kennis van de terreinen zijn zowel zoekgebieden afgevallen als toegevoegd. Tegelijkertijd is ingeschat hoe kansrijk de locaties zijn voor herstel en/of uitbreiding en welke locaties in aanmerking komen voor experimenteel onderzoek. Deze voorselectie (van zowel focuslijst en mogelijke experimentele locaties) is medio 2019 in het DT Heuvelland besproken en geaccordeerd, met als voorbehoud dat pas na de resultaten bodemanalyses definitieve keuzes zouden worden gemaakt. Op basis van de resultaten van de bodemanalyses, nadere informatie uit veldbezoeken, overleg met beheerders en provincie is uiteindelijk gekomen tot een bestand met verschillende categorieën locaties. Het totale bestand met kansrijke locaties voor Heischraal grasland omvat 93 locaties (Bijlage 5, tevens digitaal beschikbaar).

Er zijn de volgende categorieën onderscheiden:

- G = Groslijst: alle locaties die als kansrijk zijn aangemerkt (47 records), maar die niet nader zijn onderzocht (F) of waar kwalificerend H6230 voorkomt (B);
- F = Focuslijst: alle kansrijke locaties waar vervolgens nader (veld) onderzoek is verricht aan bodem en/of vegetatie (15 records)
- B = Bestaande lijst: alle locaties waar kwalificerend H6230 voorkomt (binnen Natura 2000, Tabel 1.1) (13 records).

- R = Restlocaties: locaties die als kansarm worden beschouwd voor herstel of uitbreiding van heischraal grasland (18 records). NB de restlocaties zijn toch opgenomen, omdat zij in ander kader relevant kunnen zijn/worden.

Veldwerk bemonstering bodemchemie

In een selectie van deze locaties is ook een beperkt bodemonderzoek uitgevoerd voor nadere duiding van de kansrijkdom. Doelstelling van het bodemchemische onderzoek was niet om een vlakdekkende situatieschets van de bodemchemische toestand te geven en alle terreinvariaties in beeld te brengen, maar om een globale indruk te verkrijgen van de potenties en knelpunten in de onderzochte percelen. Hiertoe zijn bodemanalyses op verschillende diepten uitgevoerd. Aan de verzamelde bodemmonsters zijn de volgende bepalingen uitgevoerd:

- Percentage organische stof;
- Extractie met 0.2M NaCl: bodem-pH, uitwisselbare kationen (Ca, K, Mg, Na), uitwisselbaar aluminium, beschikbaar N (NH4 en NO3 apart);
- Olsen-P extractie: voor planten beschikbaar fosfaat;
- Destructie van de bodem: totale hoeveelheid van ongeveer alle elementen (Ca, K, Mg, P, S, Fe, Al etc.).

In Bijlage 4 zijn de methode en de resultaten van alle bodemanalyses beschreven, met een samenvatting van de metingen in Tabel B4.2. De uitkomsten van de bodemchemische analyse zijn geëvalueerd door de gemeten waarden te vergelijken met die uit referentiesituaties van droog heischraal grasland zoals aanwezig in de referentie database GRIP (Gemeten Referentiewaarden in Plantengemeenschappen) van B-WARE. Bekend is dat het heischraal grasland uit het Heuvelland (Associatie van Betonie en Gevinde kortsteel) zeer arm is aan beschikbaar fosfaat en stikstof. Tevens is de bodem redelijk goed gebufferd (Van Noordwijk et al. 2013). De gebruikte bodemchemische referenties komen met name van het heischrale deel van de Strooberg, Winkelberg, Hoefijzer, Koeberg, Berghofweide, Tiendeberg en Kannerhei, aangevuld met gegevens uit bijvoorbeeld de Eifel. Al die gegevens samen geven een goede doorsnede van de bandbreedte waarin heischrale graslanden voorkomen. Er werden bodemmonsters verzameld in 12 terreinen (Bijlage 4, figuur 2.5 en 2.6).



Figuur 2.5. Bemonsterde percelen (noordelijke deel). Zie bijlage 4 voor meer details.
Figure 2.5. Sampled sites (northern part). See appendix 4 for more details.

Aanvullend veldwerk flora/vegetatie
De locaties van de focuslijst zijn bezocht en globaal beoordeeld ten aanzien van de begrenzing van (potentieel) heischraal grasland, mogelijkheden voor herstel en het voorkomen van karakteristieke soorten vaatplanten en mossen.



Figuur 2.6. Bemonsterde percelen (zuidelijke deel). Zie bijlage 4 voor meer details.
Figure 2.6. Sampled sites (southern part). See appendix 4 for more details.

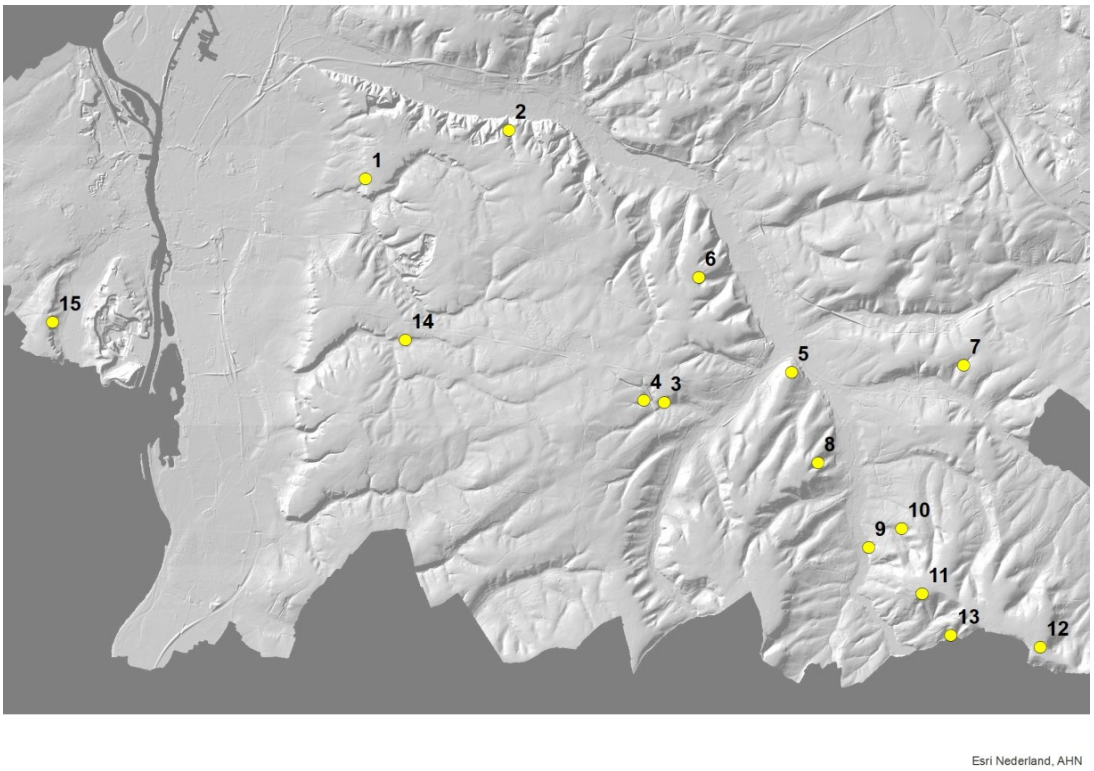
Synthese
De uitkomsten van deze aanpak zijn verwerkt in een Excel bestand met 93 vermeldingen van kansrijke uitbreidingslocaties voor heischraal grasland bestand (Bijlage 5, tevens digitaal beschikbaar) en zogenaamde factsheets voor de locaties van de focuslijst (zie paragraaf 2.2). Bij de keuze van de locaties voor de focuslijst is ook gekeken naar een zo goed mogelijk evenredige vertegenwoordiging van de abiotische variatie in geologie (löss, kalk, vuursteeneluvium, grindig zand, lemig zand, groenzand, glauconietzand, carboon).

Factsheets (focuslijst)

Voor elk van de 15 locaties van de focuslijst (Tabel 2.1, Figuur 2.7) is de relevante informatie bijeen gezet in een factsheet. Hierbij wordt op systematische wijze de volgende informatie per locatie weergegeven: twee overzichtskaartjes met links steeds de luchtfoto met polygoon locatie (witte lijn) en kwalificerend H6230 (gele vlak) en rechts de luchtfoto,reliëf en meetpunten bodem, zie ook Tabel 2.2 voor nadere toelichting, algemene informatie over de locatie, informatie over bodem/geologie, eventueel gemeten bodemchemie, flora/vegetatie en fauna. Elke factsheet wordt afgesloten met een korte conclusie over de locatie. In Bijlage 4 zijn de gemeten bodemchemische kenmerken van de geselecteerde locaties opgenomen.

Tabel 2.1. Lijst met kansrijke locaties voor heischraal grasland waar vervolgonderzoek heeft plaatsgevonden (Focuslijst). (*) = experimentele locatie.
Table 2.1. List of the potential locations for matgrass swards where further research has been taken place (Focuslist). (*) = experimental location.

Locatienr	Locatienaam
1	Stroberg-N
2	Vilt - Houthemerheideweg
3	De Hut - Vosgrubbe-O (*)
4	De Hut - Vosgrubbe-W
5	Gulperberg (*)
6	Berghofweide-N
7	Nijswiller - Overeys
8	Overgeul
9	Bommerig - Rand Geuldal
10	Bommerig - Helle-Klitserbeek
11	Vijlenerbos-Buitenlust
12	Malensbos-Fransozengraf
13	Boven Cottesserbeek (*)
14	Wolfskop (*)
15	Jekerdal



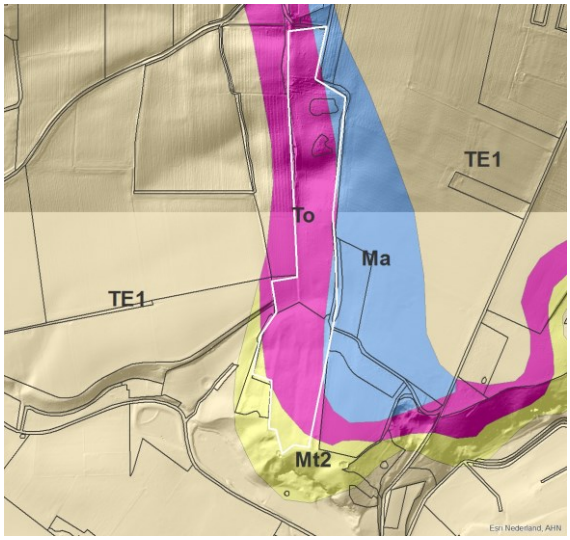
Figuur 2.7. Overzicht van locaties van de focuslijst (voor nummering, zie Tabel 2.1: 1. Stroberg-Noord; 2. Vilt – Houthemerheideweg; 3. De Hut - Vosgrubbe-oost; 4. De Hut - Vosgrubbe-west; 5. Gulperberg; 6. Berghofweide-noord; 7. Nijswiller – Overeys; 8. Overgeul; 9. Bommerig - Rand Geuldal; 10. Bommerig - Helle-Klitserbeek; 11. Vijlenerbos-Buitenlust; 12. Malensbos-Fransozengraf; 13. Boven Cottesserbeek; 14. Wolfskop; 15. Jekerdal).
Figure 2.7. Overview of locations of the "focuslijst" (numbers according to Table 2.1)

Tabel 2.2. Toelichting bij kaartjes in factsheets (paragraaf 2.2)
Table 2.2. Explanatory notes on the maps in the factsheets (paragraph 2.2)

Linksboven:	**Rechtsboven:**
begrenzing locaties (witte lijn 2pnt)	begrenzing locatie
ha-raster (witte lijn 1 pnt)	topografie 1:10,000 (donkergrijs 1 pnt)
habitattype 6230 (lichtgeel vlak)	(transparante) geologische kaart (met codes; zie Bijlage 7 voor legenda)
luchtfoto winter 2018	AHN3 hillshade

Focuslocatie 1, Bemelerberg, Stroberg-N





Algemeen

De uitbreidingslocatie Stroberg-Noord ligt binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Bemelerberg & Schiepersberg. Het zuidelijke deel (Bovenste Stroberg) is in 2013 ontgrond waarna maaisel van de Berghofweide is ingebracht. Het smallere noordelijke deel bestaat uit struweel. De locatie sluit direct aan op ruim 2 ha heischraal grasland met hoge kwaliteit in de zuidhelling van het Bemelerberg-complex.

Bodem/geologie

De geologische gradiënt loopt van grindrijke Pleistocene Maasafzettingen via kleiige Tertiaire afzettingen van de formatie van Tongeren naar Maastrichter kalksteen, wat een ideale uitgangssituatie is voor de ontwikkeling van heischraal grasland in het heuvelland.

Flora/vegetatie

Het aangrenzend heischraal grasland van de Bemelerberg is een (redelijk) goed ontwikkelde vorm van de Associatie van Betonie en Gevinde korsteel. Na ontgronding hebben zich aansluitend op de Bovenste Stroberg (op Formatie van Tongeren) diverse karakteristieke heischrale soorten gevestigd, zoals hondsviooltje (Viola canina), tandjesgras (Danthonia decumbens), pilzegge (Carex pilulifera) en klein warkruid (Cuscuta epithymum) op brem (Cytisus scoparius), naast soorten uit maaisel afkomstig van de Berghofweide, zoals kalkboterbloem (Ranunculus polyanthemos subsp. polyanthemoides). Ook bijzondere heischrale mossoorten vestigden zich uit de diasporenbank, zoals oermos (Archidium alternifolium; met aangrenzende Bemelerberg is dit de enige populatie in Zuid-Limburg), klein kortsteeltje (Pleuridium acuminatum), kleine viltmuts (Pogonatum nanum) en gewoon vliesjesmos (Weissia brachycarpa var. brachycarpa). Het heischrale vlak vliesjesmos (Weissia rutilans) was hier nieuw voor Nederland (Bijlsma et al. 2020).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

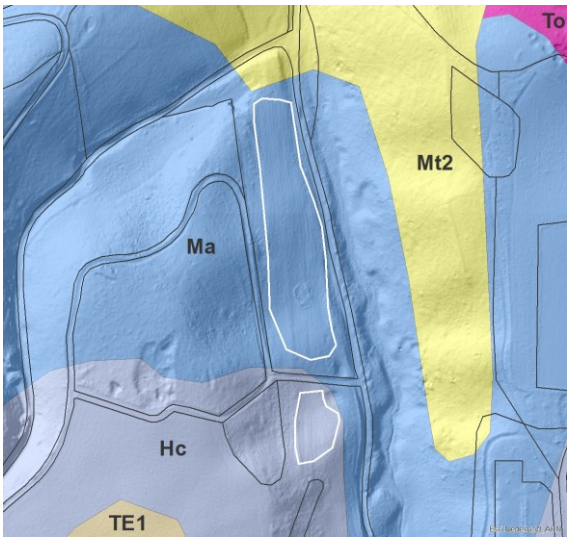
In totaal zijn van deze locatie 6 soorten met 41 individuen bekend. Inclusief de 1km bufferzone (in dit geval dus kwalificerend heischraal grasland binnen Natura 2000 gebied Bemelerberg-Schiepersberg) zijn dit 22 karakteristieke soorten, met in totaal 2153 individuen. Ook vanuit het faunistisch perspectief, is deze locatie dus zeer kansrijk voor herstel.

Conclusie

Omvorming van struweel naar grasland, met behoud van een bufferstrook struweel aan de bovenzijde (O-zijde) van het perceel, is zeer kansrijk voor uitbreiding en versterking van het al aanwezige heischraal grasland.

Focuslocatie 2, Vilt - Houthemerheide





Algemeen

De uitbreidingslocatie boven Vilt ligt als een smalle strook in de flank van een droogdal richting Geul. De begroeiing is een matig voedselrijk, door zwijnen plaatselijk omgewoeld hooiland. In de bovenrand vormen brede bramenmantels de overgang naar bos. In de onderrand is lokaal sprake van kwel.

Bodem/geologie

De bodem is een lösshellinggrond op Pleistocene grindige en zandige afzettingen (Maas), deels met vuursteen (Hoogcruts), die naar het noorden toe uitwiggen over Maastrichter kalksteen. Door het golvend reliëf wisselen relatief voedselrijke dalen af met voedselarmere ruggen.

Bodemchemie

In het noordelijke deel van het perceel werden duidelijke kalkbrokjes gevonden vanaf 40 cm diepte, en deze hoge kalkrijkdom werd bevestigd door een hoge bodem pH, hoge calciumconcentraties en een bodemchemie passend bij kalkgraslanden in het gehele bodemprofiel. De bodem in het midden van het perceel is wat minder gebufferd: het is waarschijnlijk dat de kalkrijke bodem zich hier wat dieper onder maaiveld bevindt en is de bodembuffering passend voor heischraal grasland. In beide terreindelen is de toplaag (bovenste 10 cm) verrijkt met fosfaat en ammonium. De ontwikkeling van heischraal grasland rondom het midden van het perceel, op de hoge rug is na afvoeren van de meest voedselrijke 10cm van de bodem kansrijk (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

In het grasland van het noordelijk deel domineren reukgras (Anthoxanthum odoratum) en smalle weegbree (Plantago lanceolata), met verder o.a. duizendblad (Achillea millefolium), rood zwenkgras (Festuca rubra), veldzuring (Rumex acetosa), kantig hertshooi (Hypericum maculatum subsp. obtusiusculum), margriet (Leucanthemum vulgare) en gewone ereprijs (Veronica chamaedrys). Ook Betonie (Stachys officinalis) wordt opgegeven (NDFF). In het door een pad gescheiden zuidelijk deelgebied groeit brem (Cytisus scoparius). Dit is het meest heischrale deel, met plaatselijk dominantie van rood zwenkgras (Festuca rubra).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

In totaal is van deze locatie 1 soort met 2 individuen bekend. Inclusief de 1km bufferzone (hierbinnen valt de Meertensgroeve: een vrij kleine groeve, maar zeer goed onderzocht op fauna) zijn dit 10 karakteristieke soorten, met in totaal 437 individuen.

Conclusie

Ontwikkeling van heischraal grasland is mogelijk op de ruggen na verwijdering van de voedselrijke toplaag gevolgd door verschralen (maaien/afvoeren). Door de sterke randinvloed vanuit het omringend bos op de korte vegetaties in het droogdal, ligt een ontwikkeling van zoomvegetatie met heischrale elementen voor de hand.

Focuslocatie 3, De Hut – Vosgrubbe-Oost





Algemeen

De Vosgrubbe-Oost tussen Margraten en Gulpen ter hoogte van De Hut ligt in de zuidhelling van een droogdal richting Gulp. Het perceel wordt reeds langere tijd begraasd met enkele jonge runderen.

Bodem/geologie

De bodem is een lösshellinggrond op Gulpener kalksteen. Het bovenste deel staat onder invloed van afspoelend Maasterras vanaf het plateau en is dus relatief schraal; het onderste deel heeft een dikker lösspakket (colluvium in droogdal). Plaatselijk, zoals nabij de groeve aan de westzijde, komt kalksteen aan maaiveld.

Bodemchemie

Met name fosfor is op de twee bemonsterde locaties (noord-west en midden-oost) tot op grote diepte overmatig geaccumuleerd in de bodem. Er werden 4 keer hogere fosfaatconcentraties gemeten dan wenselijk voor heischraal grasland. Om tot ontwikkeling van heischraal grasland te komen is het afvoeren van minstens 20 cm van de bodem noodzakelijk, gecombineerd met aanvullend verschralingsbeheer. Dieper ontgronden levert mogelijk direct voldoende schrale condities op, maar hiervoor zijn geen gegevens beschikbaar. De bodem is wat buffering betreft wel direct geschikt voor ontwikkeling van heischraal grasland (Bijlage 4). Mogelijk is de bodemchemie variabel, en bevinden er zich ook voedselarmere delen in het terrein. De vegetatieontwikkeling wijst hier wel op lokaal voedselarmere condities. Een uitgebreider bodemchemisch onderzoek kan hier meer inzicht in geven.

Flora/vegetatie

Het bovenste deel van het grasland bevat al diverse heischrale soorten waarvan gewone veldbies (Luzula campestris) vrij algemeen voorkomt. Muizenoortje (Hieracium pilosella) en brem (Cytisus scoparius) zijn schaars. Begeleidende soorten zijn o.a. duizendblad (Achillea millefolium), reukgras (Anthoxanthum odoratum), knolboterbloem (Ranunculus bulbosus), veldbeemdgras (Poa pratensis) en kleine leeuwenklauw (Aphanes inexspectata). Delen met een dikker lössdek hebben meer het karakter van glashaverhooiland met o.a. groot streepzaad (Crepis biennis) en margriet (Leucanthemum vulgare). Marjolein (Origanum vulgare) wijst op ondiepe kalk.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

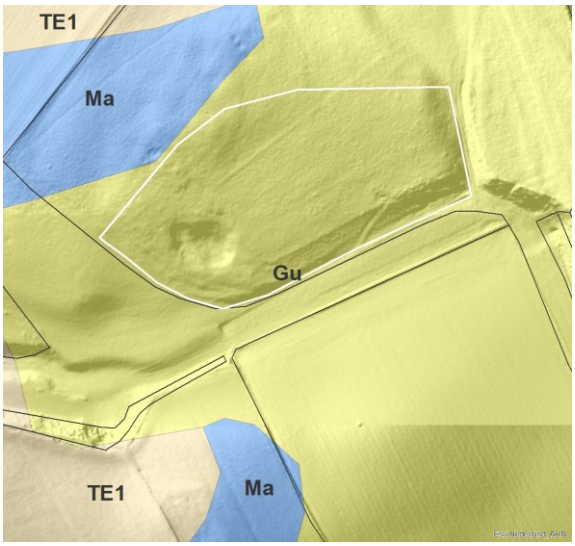
Van deze locatie zelf zijn geen karakteristieke soorten bekend. Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 2 karakteristieke soorten, met in totaal 7 individuen.

Conclusie

Binnen het hellinggrasland zijn verschillende groeiplaatsen aanwezig dankzij gradiënten van kalk- en voedselrijkdom, afhankelijk van dikte van lössdek en positie in de helling. De omvang en kwaliteit van de heischrale delen kan worden versterkt en verder ontwikkeld door ondiep plaggen/plaatselijk ontgronden.

Focuslocatie 4, De Hut – Vosgrubbe-W





Algemeen

De Vosgrubbe-West heeft dezelfde landschappelijke context als Vosgrubbe-Oost maar ligt wat dichter bij het plateau en staat daardoor meer onder invloed van Maasterras. In tegenstelling tot Vosgrubbe-Oost was het gebied tot eind jaren 1950 bos (Vosbosch). Het terrein wordt extensief begraasd door runderen.

Bodem/geologie

De bodem is een lösshellinggrond op Gulpener kalksteen. Het bovenste deel grenst aan Maasterras. Plaatselijk, zoals nabij de groeve, komt kalksteen aan maaiveld.

Flora/vegetatie

De vegetatie kwalificeert plaatselijk al als heischraal grasland door het vrij talrijk voorkomen van gewone veldbies (Luzula campestris) en muizenoor (Hieracium pilosella). In de onderrand ligt een brede zone met open bremstruweel wat verder bijdraagt aan het heischrale karakter van het gebied. Het overige terrein bestaat uit matig voedselrijke lössgrond met o.a. reukgras (Anthoxanthum odoratum), zachte dravik (Bromus hordeaceus), margriet (Leucanthemum vulgare), smalle weegbree (Plantago lanceolata) en veldzuring (Rumex acetosa).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

Van deze locatie zelf zijn geen karakteristieke soorten bekend. Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 2 karakteristieke soorten, met in totaal 2 individuen.

Conclusie

Een deel van het gebied kwalificeert als habitattype heischraal grasland. Voortzetting van extensief begrazingsbeheer, aangevuld met maaibeheer en/of drukbegrazing van de relatief voedselrijke delen, zal leiden tot verdere uitbreiding in mozaïek met bremstruweel. Dit gebied is een waardevolle referentie voor de spontane ontwikkeling van heischraal grasland in het Heuvelland.

Focuslocatie 5, Gulperberg





Algemeen

De uitbreidingslocatie Gulperberg is een grasland in de bovenrand van het Geuldal, rond het Mariamonument (1935). De expositie is noordwest tot oost. De helling is deels oppervlakkig vergraven.

Bodem/geologie

Het plateau van de Gulperberg is Maasafzetting met lössdek. In de helling ligt verspoeld Maasterras op Gulpener kalksteen dat met name in de onderrand dagzoomt. Het geheel is afgedekt met een dunne laag löss.

Bodemchemie

Deze locatie is zeer heterogeen en heeft een duidelijke kalkgradiënt van oost (kalkarm) naar west (kalkrijk). De beste kansen voor heischraal grasland liggen om deze reden in het oostelijke deel van het perceel. Deze locatie is wat buffering betreft geschikt voor heischraal grasland. Wel is de fosfaatconcentratie in het gehele terrein aan de hoge kant voor heischraal graslandontwikkeling. Het verder verlagen van de fosforbeschikbaarheid op deze locaties wordt aanbevolen, dit kan op middellange termijn worden bereikt door middel van maaien & afvoeren of direct door het afvoeren van 10 cm van de voedselrijke bodemlaag (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

Het grootste deel van de locatie heeft het karakter van kalkgrasland of kalkrijke ruigte, met o.a. gulden sleutelbloem (Primula veris), harige ratelaar (Rhinanthus alectorolophus) en marjolein (Origanum vulgare), afgewisseld met glanshaverhooiland, zoals glanshaver (Arrhenatherum elatius). Groot streepzaad (Crepis biennis) en veldzuring (Rumex acetosa), op delen met een relatief dik lössdek. De heischrale zone met gewone veldbies (Luzula campestris) heeft (nog) een zeer beperkte verspreiding bovenaan de helling.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

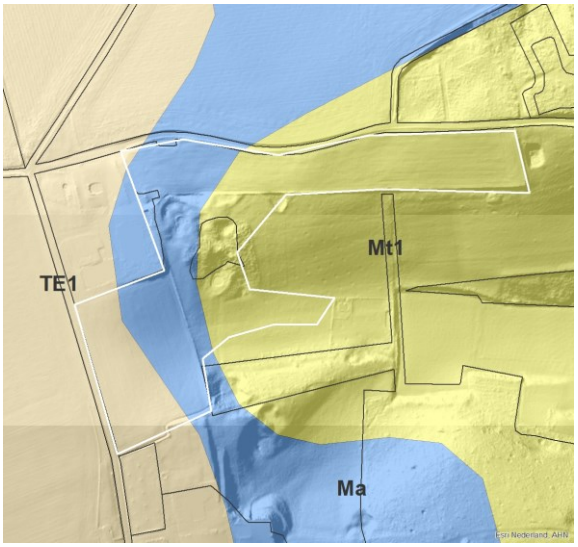
Van deze locatie zelf zijn geen karakteristieke soorten bekend. Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 3 karakteristieke soorten, met in totaal 3 individuen.

Conclusie

Uitbreiding en kwaliteitsverbetering van heischrale vegetatie is mogelijk door ondiep plaggen van het lössdek op Maasterras in delen met glanshaverhooilandsoorten (oostelijke deel).

Focuslocatie 6, Berghofweide-N





Algemeen

De Berghofweide ten westen van Wijlre/Stokhem omvat een aanzienlijke oppervlakte heischraal grasland met hoge kwaliteit. De uitbreidingslocatie betreft de aansluitende percelen aan noord- en westzijde.

Bodem/geologie

De locatie ligt in een gradiënt van (met löss afgedekte) grindige Maasafzettingen naar Maastrichtse kalksteen wat een ideale uitgangssituatie is voor uitbreiding van heischraal grasland.

Flora/vegetatie

Het kwalificerend heischraal grasland van de Berghofweide is zeer rijk aan karakteristieke soorten, zoals maanvaren (Botrychium lunaria), bleke zegge (Carex pallescens), brem (Cytisus scoparius), tandjesgras (Danthonia decumbens), fijn schapengras (Festuca filiformis), gewone veldbies (Luzula campestris), tormentil (Potentilla erecta), betonie (Stachys officinalis), honds- en bosviooltje (Viola canina, V. riviniana) en de orchideeën groene nachtorchis (Dactylorhiza viridis), herfstschroeforchis (Spiranthes spiralis) en welriekende nachtorchis (Platanthera bifolia). Er zijn geen opgaven van heischrale soorten in de beoogde uitbreiding.

Fauna (zie ook Tabel B3.1 en B3.2 van Bijlage 3)

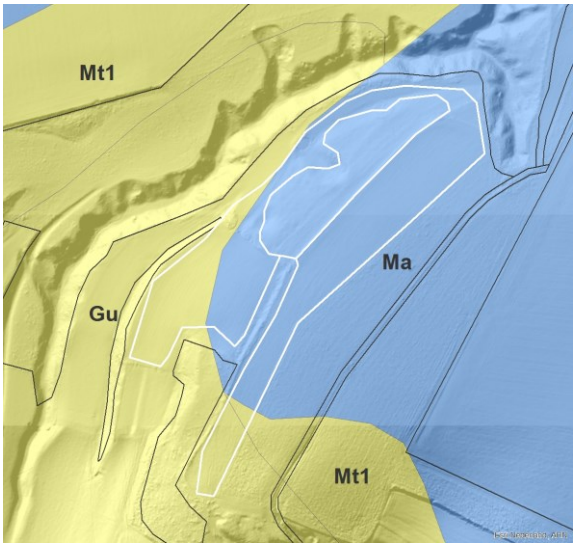
Van deze locatie is een karakteristieke soort bekend (1 individu). Inclusief de 1km bufferzone (deze omvat kwalificerend heischraal grasland binnen Natura 2000-gebied Geuldal: de Berghofweide) zijn dit 13 karakteristieke soorten, met in totaal 123 individuen.

Conclusie

Uitbreiding en kwaliteitsverbetering van heischrale vegetatie lijkt bijzonder kansrijk vanwege geologische condities en nabijheid van bronpopulaties. Eventuele uitbreidingskansen op kansrijke aansluitende percelen hangen ook af van de aankoop van percelen rond de huidige Berghofweide.

Focuslocatie 7, Nijswiller - Overeys





Algemeen

Uitbreidingslocatie Nijswiller-Overeys ligt tussen Nijswiller (aan de N278 Vaals-Gulpen) en Overeys. Het is een afgelegen hellinggrasland, aan boven- en onderzijde grenzend aan voedselrijke, door runderen begraasde graslanden.

Bodem/geologie

Het kansrijkste deel ligt op grindige Maasafzettingen met lössdek, aan de onderzijde op met löss en terrasmateriaal ondiep afgedekte Gulpener kalksteen.

Flora/vegetatie

De vegetatie wordt gedomineerd door rood zwenkgras (Festuca rubra) en reukgras (Anthoxanthum odoratum) met gewone veldbies (Luzula campestris), (weinig) tormentil (Potentilla erecta) en brem (Cytisus scoparius) als typische heischrale soorten, naast o.a. schapenzuring (Rumex acetosella), kleine klaver (Trifolium dubium) en veel gewoon biggenkruid (Hypochaeris radicata). Ook bevertjes (Briza media) is aanwezig. Uit 2001 dateren diverse opgaven van bleke zegge (Carex pallescens) en uit 1991 muizenoor (Hieracium pilosella). Het gebied is ook bekend om zijn bijzondere wasplaten (paddenstoelen). Dit grasland wordt omgeven door voedselrijkere en deels ook ruigere graslanden met soorten uit het kamgras- en glanshaververbond.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

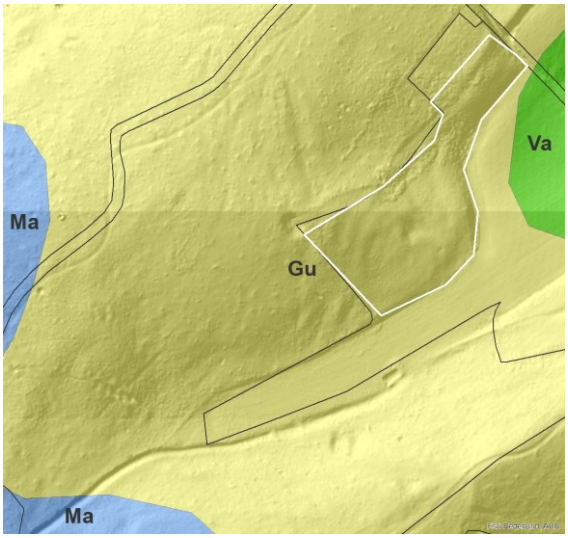
Van deze locatie zelf zijn geen karakteristieke soorten bekend. Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 11 karakteristieke soorten, met in totaal 139 individuen.

Conclusie

Voor een deel al kwalificerend als heischraal grasland. Door ondiep plaggen in de overgangen naar aangrenzend voedselrijker hellinggrasland is kwaliteitsverbetering en uitbreiding kansrijk. Vanwege het voorkomen van bijzondere wasplaten, moet bij plaggen gedegen vooronderzoek worden gedaan of dit hier wenselijk is.

Focuslocatie 8, Overgeul





Algemeen

Het hellinggrasland van de focuslocatie ligt in rand van het Schweibergerbos ten westen van Overgeul bij Mechelen. Het is uitgerasterd ten opzichte van de graslanden op de dalbodem.

Bodem/geologie

De geologische kaart suggereert dat de locatie geheel op Gulpener kalksteen ligt maar waarschijnlijk is ter plaatse sprake van niet geheel weggeërodeerd Maasterras dat niet is opgemerkt bij de geologische kartering of van Tertiaire zandsteen dat op de gedrukte versie van kaart in deze hellingzone wordt weergegeven met symbolen.

Flora/vegetatie

Het grasland kwalificeert deels al als heischraal grasland, met o.a. gewone veldbies (Luzula campestris) en open struweel van brem (Cytisus scoparius). In 2009 is ook pilzegge (Carex pilulifera) opgegeven (provincie/NHG). De NDFF geeft geen heischrale soorten en de LVD bevat geen vegetatie-opnamen van dit gebied. De vele mierenbulten herbergen tal van karakteristieke heischrale mossoorten zoals roestknolknikmos (Bryum microerythrocarpum), slank braamknikmos (B. touwii), groot en klein kortsteeltje (Pleuridium subulatum, P. acuminatum), hakig smaltandmos (Ditrichum cylindricum) en het landelijk zeer zeldzame, vrijwel tot Zuid-Limburg beperkte bol knopmos (Acaulon muticum; zie Figuur 2.8).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

Van deze locatie is 1 karakteristieke soort bekend (1 individu). Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 3 karakteristieke soorten, met in totaal 9 individuen.

Conclusie

Nader bodemkundig en -chemisch onderzoek moet uitwijzen wat de abiotische achtergrond is van het optreden van heischraal grasland en in hoeverre de kwaliteit en oppervlakte van dit bijzondere voorkomen verder kan worden vergroot.

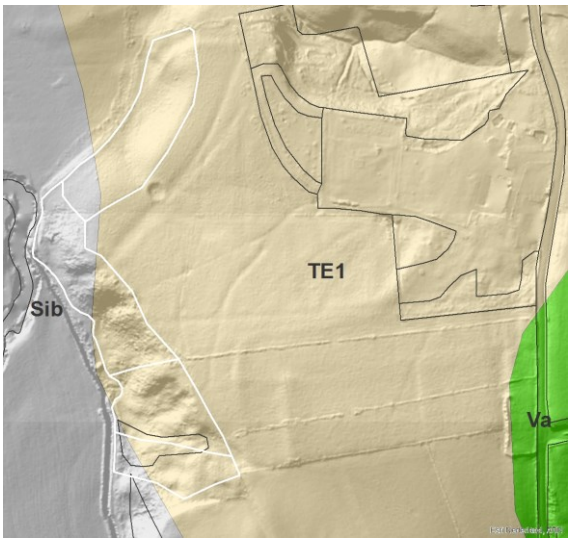


Figuur 2.8. Het zeer zeldzame Bol knopmos (Acaulon muticum) op een mierenbult in het heischrale grasland van focuslocatie Overgeul, samen met Groot kortsteeltje (Pleuridium subulatum) (foto: WENR, Rienk-Jan Bijlsma).

Figure 2.8. The very rare Acaulon muticum, on an ant hill in the Nardo-Galion grassland of the focus location Overgeul, together with Pleuriduium subulatum.

Focuslocatie 9, Bommerig - Geulrand





Algemeen

De smalle zone schraalgrasland ligt in de west geëxponeerde steilrand van het Geuldal bij Bommerig ten NO van Epen. Het is verdeeld in door brede haagbeuksingels gescheiden percelen en deels verruigd met opslag en dicht braamstruweel (koebraam, Rubus ulmifolius). Plaatselijk zijn momenteel al heischrale elementen aanwezig. Het braamstruweel is aangewezen als leefgebied voor de hazelmuis.

Bodem/geologie

De getoonde (gedigitaliseerde) geologische kaart suggereert dat alleen sprake is van een dik lösspakket, maar de gedrukte versie geeft met symbolen de aanwezigheid van Tertiaire "gesteenteblokken' (zandsteen) aan in de betreffende steilrand.

Bodemchemie

Het bemonsterde terreindeel in het midden van het perceel is grotendeels begroeid met opslag van struiken en bomen en is daar bedekt met een stikstofminnende vegetatie van Grote Brandnetel, Vlier en Gewone Braam. Een hoge stikstofbeschikbaarheid op deze locatie wordt bevestigd in de bodemchemie, met veel beschikbaar nitraat. Hoewel de plant-beschikbare P voorraden nog te groot zijn voor het herstel van goedontwikkeld en soortenrijk heischraal grasland, zijn de totale P-voorraden in de bodem vrij klein. Dit suggereert dat een vrij snelle verlaging van P-beschikbaarheid enkel met een intensief verschralingsbeheer mogelijk zou kunnen zijn. De bodemzuurtegraad en calciumvoorraden zijn over de hele gradiënt in de goede range voor heischraal grasland (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

Het grasland kwalificeert grotendeels als goed ontwikkeld heischraal grasland (niet op habitatkaart want buiten Natura 2000), met gewone veldbies (Luzula campestris), muizenoor (Hieracium pilosella), spits havikskruid (Hieracium lactucella; opgave uit 2009), grasklokje (Campanula rotundifolia), mannetjesereprijs (Veronica officinalis), tormentil (Potentilla erecta), kleine bevernel (Pimpinella saxifraga) en open struweel van brem (Cytisus scoparius). De vele mierenbulten hebben een karakteristieke heischrale mosflora zoals vermeld onder focuslocatie 8 (Overgeul), inclusief bol knopmos en met extra soorten geelknoppeermos (Pohlia lutescens) en de in Zuid-Limburg zeer schaarse soorten zandhaarmos (Polytrichum juniperinum) en kleine viltmuts (Pogonatum nanum).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

Van deze locatie zelf zijn geen karakteristieke soorten bekend. Inclusief de 1km bufferzone zijn dit 5 karakteristieke soorten, met in totaal 48 individuen.

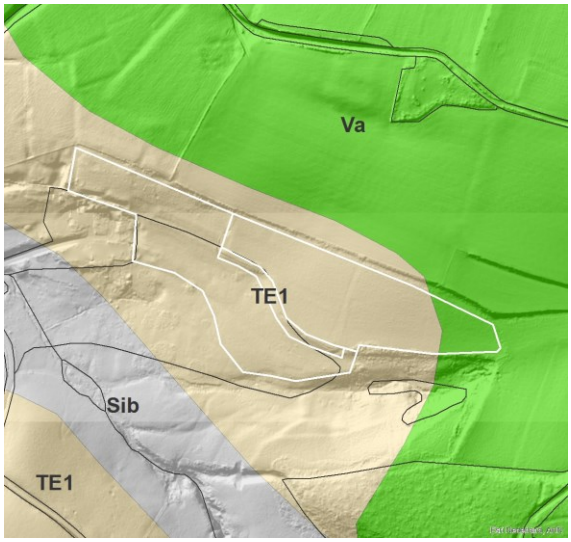
Conclusie

Deze bijzondere locatie is vanwege zijn ligging lastig adequaat te beheren maar extra inspanning is hier wel gewenst om de natuurkwaliteit te behouden en deels weer terug te brengen (terugdringen van opslag, struweel en vervilting met schapenbegrazing). Nader bodemkundig en -chemisch

onderzoek is gewenst naar de omvang en invloed van zandsteenfragmenten (zie ook focuslocatie 10 Bommerig – Helle-Klitserbeek). Het verwijderen van opslag gevolgd door een intensief verschralingsbeheer kan mogelijk al binnen relatief korte termijn positieve resultaten opleveren. Om de ontwikkeling te versnellen, kan eventueel de toplaag (20 cm) worden afgegraven. Met name in het noorden van het perceel levert dit een aanzienlijke verlaging in voor planten beschikbaar P op. Vanwege de aanwezigheid van vrij hoge mierenhopen opgebouwd uit leem en van typische heischrale soorten, is het verstandig om eerst het beheer te optimaliseren.

Focuslocatie 10, Bommerig – Helle-Klitserbeek





Algemeen

De Klitserbeek ontspringt op het plateau Vijlen-Vaals (Elzetterbos) en loopt onder Helle (tussen Mechelen en Epen) naar de Geul. De uitbreidingslocatie ligt in de dalflank van de beek en omvat percelen die worden gescheiden door een lage steilrand. Het zuidelijke perceel (beekzijde) wordt begraasd door runderen.

Bodem/geologie

Evenals bij de locatie Bommerig – Geulrand geeft de gedrukte versie van de geologische kaart in de steilrand naast het lösspakket (TE1) een symbool voor Tertaire "gesteenteblokken" (zandsteenconglomeraties) wat de aanwezigheid van heischrale soorten verklaart.

Bodemchemie

De bodem wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een diep fosforfront: ontgronden tot op minimaal 20 cm diepte biedt kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland mits de fosforbeschikbaarheid verder wordt verlaagd door intensief maaien & afvoeren. Dieper ontgronden levert waarschijnlijk nog lagere P-concentraties, maar hier zijn geen metingen van beschikbaar. De bodemzuurtegraad en calciumvoorraad zijn in de range voor heischraal grasland, en er zijn geen aanwijzingen dat een kalkrijke bodem zou kunnen dagzomen na ontgronden (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

De graslandpercelen ter weerszijden van de steilrand zijn voedselrijk zonder heischrale indicatorsoorten. In de steilrand zelf is een kleine plek met struweel van brem (Cytisus scoparius) en zijn verder te vinden: gewone veldbies (Luzula campestris), grasklokje (Campanula rotundifolia), muizenoor (Hieracium pilosella), aardbeiganzerik (Potentilla sterilis) en kruipend zenegroen (Ajuga reptans). Brem komt ook voor op de tegenover gelegen helling van het begrazingsgebied. Op een helling aan de noordzijde langs de Klitserbeek aan de oostzijde van het ingetekende polygoon (en aan de westzijde van het bronbos buiten de witte begrenzing) staat ook nog een populatie Blauwe knoop (Succisa pratensis).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

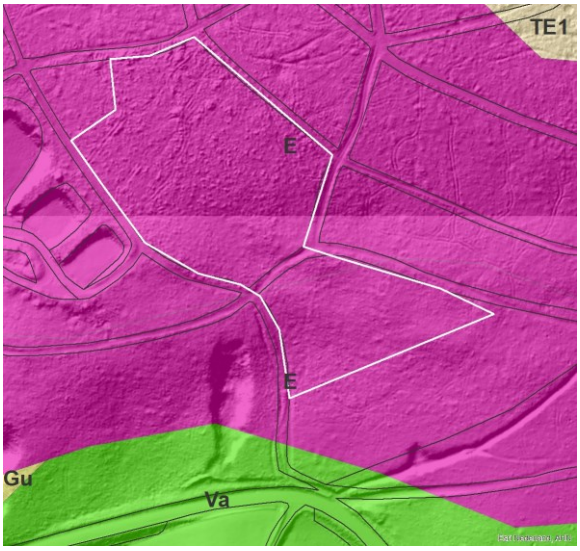
Van deze locatie zijn geen karakteristieke soorten bekend, inclusief de 1km bufferzone zijn dit 5 karakteristieke soorten, met in totaal 24 individuen.

Conclusie

Het voorkomen van heischraal grasland lijkt beperkt te zijn tot de steilrand met zandsteenfragmenten. Waarschijnlijk zijn er weinig mogelijkheden voor substantiële uitbreiding, behalve als diep ontgronden (minimaal 20 cm) een optie wordt.

Focuslocatie 11, Vijlenerbos - Buitenlust





Algemeen

De uitbreidingslocatie bestaat uit kapvlakten met verschillende leeftijd in het Vijlenerbos boven Hotel Buitenlust bij Camerig. Het noordelijk deel bestaat uit dichte, hoge opslag van berk. Het zuidelijke deel is in 2019 grotendeels geveld (op luchtfoto uit 2018 nog zichtbaar als sparrenbos).

Bodem/geologie

Het terrein ligt geheel op vuursteeneluvium.

Bodemchemie

Dit betreft een kapvlakte met lokale opslag. De bodem bestaat uit moeilijk doordringbaar vuursteenalluvium dat bedekt is met een 5-20 cm dikke, zwarte, organische (organisch stofgehalte = 20-30%) en verzuurde bodemhorizont. Het plaggen van deze zure organische laag vergroot de kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland door een verwachte afname in de beschikbaarheid van stikstof en in mindere mate ook van fosfor (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

De locatie is potentieel Veldbies-Beukenbos. Plaatselijk komen struikhei (Calluna vulgaris) en pilzegge (Carex pilulifera) voor. Andere heischrale soorten of bijzondere zoomsoorten zijn niet aangetroffen. In de westrand dringt adelaarsvaren (Pteridium aquilinum) binnen.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

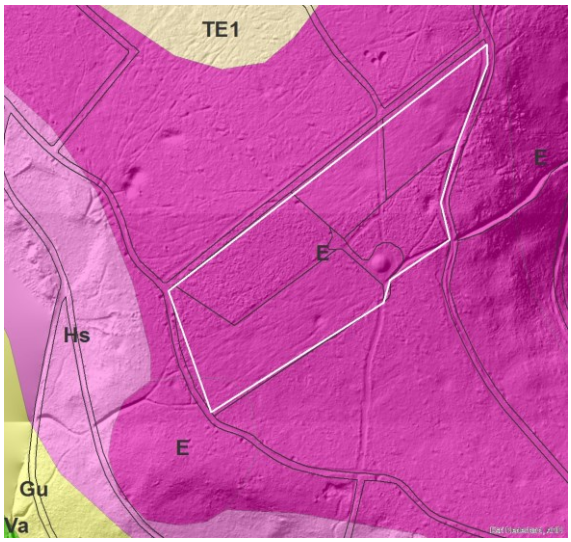
Van deze locatie zijn geen karakteristieke soorten bekend, inclusief de 1km bufferzone zijn dit 5 karakteristieke soorten, met in totaal 43 individuen.

Conclusie

De locatie biedt goede mogelijkheden voor ontwikkeling van heischrale vegetatie en zoomgemeenschappen van Veldbies-beukenbos als het strooiselpakket en de stobben worden verwijderd en opslag periodiek wordt verwijderd, liefst in combinatie met jaarlijkse perioden met drukbegrazing.

Focuslocatie 12, Malensbos – Fransozengraf





Algemeen

De locatie ligt in het Malensbos op het plateau van Vaals en bestaat uit twee kapvlakten van fijnspar uit 2012-13 met veel opslag van berk en twee (nog) resterende percelen lariks. In de onderrand ligt een grafheuvel. Een flink deel van de noordelijke kapvlakte is recent ingeplant met haagbeuk, winterlinde, beuk en zoete kers na verwijdering van de opslag.

Bodem/geologie

Het terrein ligt geheel op vuursteeneluvium.

Flora/vegetatie

De locatie is potentieel Veldbies-Beukenbos. In de buitenranden van de kapvlakten komen struikhei (Calluna vulgaris) en pilzegge (Carex pilulifera) voor. In 2016/17 zijn ook brem (Cytisus scoparius) en liggend walstro (Galium saxatile) genoteerd. In de larikspercelen is adelaarsvaren (Pteridium aquilinum) dominant. Diverse karakteristieke braamsoorten van het Veldbies-beukenboslandschap hebben zich op de kapvlakten gevestigd, zoals Rubus bellardii, R. praestans en R. sprengelii.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

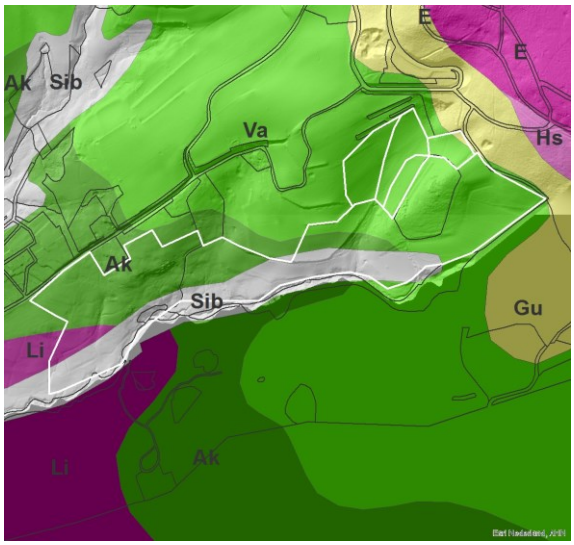
Van deze locatie zijn geen karakteristieke soorten bekend, inclusief de 1km bufferzone zijn dit 4 karakteristieke soorten, met in totaal 9 individuen.

Conclusie

De locatie is kennelijk al in ontwikkeling als uitbreidingslocatie van inheems loofbos. Door de dichte opslag, de ontwikkeling van braamstruwelen en het binnendringen van adelaarsvaren lijkt het terrein niet kansrijk voor heischrale vegetatie.

Focuslocatie 13, Boven Cottesserbeek





Algemeen

De langgerekte uitbreidingslocatie ligt boven de Cottesserbeek die ontspringt in de flank van het plateau Vijlen-Vaals en afwatert op de Geul. De beek vormt hier de landsgrens met België. Het oostelijk deel is hellinggrasland in de flank van het plateau, het midden- en westdeel liggen in de zuidhelling van het beekdal.

Bodem/geologie

Het terrein ligt in een gradiënt vanaf het vuursteeneluvium naar Carbonische afzettingen (zandsteen en zandige schalies) die dagzomen in het Geuldal. Het grootste deel van de locatie bestaat uit Vaalser groenzand en nog oudere afzettingen van de Formatie van Aken (zand en klei, lokaal bruinkool), bodemkundig glauconiethellinggronden.

Flora/vegetatie

In het terrein komt een diversiteit aan graslandtypen voor, inclusief brongrasland. Het meest oostelijk complex kwalificerend heischraal grasland ligt relatief hoog (190 m) en is rijk aan heischrale soorten en zoomsoorten, zoals bleke zegge (Carex pallescens), pilzegge (C. pilulifera), brem (Cytisus scoparius), tandjesgras (Danthonia decumbens), muizenoor (Hieracium pilosella), spits havikskruid (H. lactucella), fraai hertshooi (Hypericum pulchrum), gewone veldbies (Luzula campestris), valse salie (Teucrium scorodonia), mannetjesereprijs (Veronica officinalis) en bosviooltje (Viola riviniana). Het westelijke deel ligt veel lager (150 m) en is minder soortenrijk maar heeft een grote populatie van blauwe knoop (Succisa pratensis) als karakteristieke soort. In het tussenliggende gebied komt gewone veldbies verspreid voor.

Fauna (zie ook Tabel B3.1 en B3.2 van Bijlage 3)

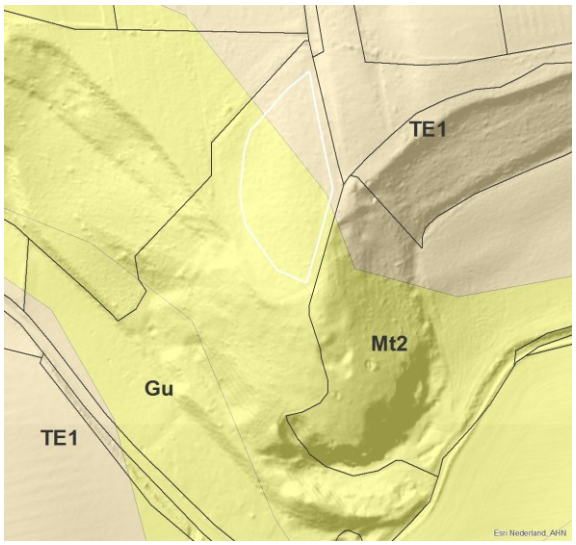
Van deze locatie zijn 2 karakteristieke soorten bekend (9 individuen), inclusief de 1km bufferzone (deze omvat kwalificerend heischraal grasland binnen Natura 2000-gebied Geuldal: Cottessen) zijn dit 8 karakteristieke soorten, met in totaal 234 individuen.

Conclusie

Het terrein biedt goede mogelijkheden voor uitbreiding van zowel droge als vochtige vormen van heischraal grasland in mozaïek met andere graslandtypen. De omvang van potentieel habitat (bijv. door oppervlakkig plaggen) is nog niet goed in beeld.

Focuslocatie 14, Wolfskop





Algemeen

Het plateau van de Wolfskop zuidoostelijk van Cadier en Keer is in 2008/09 ontdaan van opslag en struweel, geplagd en in beheer genomen als grasland. Het grenst aan de kalkgraslanden in de steile zuidhelling van de kop.

Bodem/geologie

De geologische kaart suggereert een ligging op Maastrichtse kalksteen maar waarschijnlijk is toch ook nog sprake van niet-geheel weggeërodeerd Maasterras zoals aangegeven voor de iets westelijker gelegen Orenberg direct onder Cadier en Keer.

Bodemchemie

De bodem lijkt in de toplaag voornamelijk uit leemhoudend materiaal te bestaan, en is vanaf 10 cm diepte sterk doormengd met kiezels en stenen. Vanaf 20 cm diepte is de bodem nog nauwelijks doordringbaar. De voorraden van beschikbaar stikstof zijn voldoende laag (<0.25 mmol/l bodem), en metingen van pH (<5) en de calciumvoorraad (rond de 25 mmol/l bodem) suggereren de afwezigheid van een kalkrijke laag. Op dit moment is de P-beschikbaarheid in de toplaag nog hoog. Omdat het door de aanwezigheid van een nauwelijks doordringbare kiezellaag niet mogelijk was om dieper dan 20 cm te bemonsteren, is onduidelijk of de P-beschikbaarheid voldoende laag is in diepere (> 20 cm) bodemlagen. Het verwijderen van 10 cm van de huidige toplaag levert kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland. Een andere mogelijkheid is om de P-beschikbaarheid door middel van verder verschralingsbeheer (maaien & afvoeren) op termijn verder te verlagen (Bijlage 4).

Flora/vegetatie

De vegetatie bestaat uit dominantie van gewoon struisgras (Agrostis capillaris) met veel schapenzuring (Rumex acetosella) en verder o.m. gewone veldbies (Luzula campestris), reukgras (Anthoxanthum odoratum), gewoon biggenkruid (Hypochaeris radicata). Brem (Cytisus scoparius) is vooralsnog de enige opgegeven heischrale soort. De schrale condities blijken uit het voorkomen van groot rimpelmos (Atrichum undulatum) en fraai haarmos (Polytrichum formosum).

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

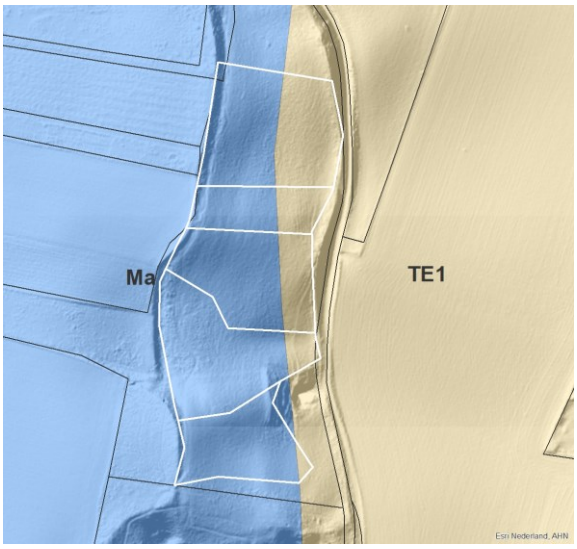
Van deze locatie zijn geen karakteristieke soorten bekend, inclusief de 1 km bufferzone (deze omvat kwalificerend heischraal grasland binnen Natura 2000-gebied Bemelerberg-Schiepersberg: Koeberg) zijn dit 6 karakteristieke soorten, met in totaal 81 individuen.

Conclusie

De Wolfskop is een interessante heischrale locatie (nog) vrijwel zonder karakteristieke heischrale soorten, waarschijnlijk door de geïsoleerde ligging en lange aanwezigheid van struweel en bosschage. Meer ondiep plaggen levert een nog voedselarmere uitgangssituatie op (P) die beter geschikt is voor ontwikkeling van heischraal grasland.

Focuslocatie 15, Jekerdal





Algemeen

Het Jekerdal als uitbreidingslocatie is de reliëfrijke westflank van het dal van de Jeker tussen Neercanne en Maastricht. In het gebied ligt in de relatief lagere delen voedselrijk sediment van (historische) erosie vanaf het plateau. Het terrein wordt begraasd met schapen. Het ligt in de bedoeling winter 2019/2020 de voedselrijke delen te ontgronden.

Bodem/geologie

Zowel het plateau als de flank met uitbreidingslocatie bestaan uit grindrijke Maasafzettingen, vooral in de dalen en aan de randen afgedekt met löss.

Bodemchemie

Dit perceel is in 2018 in opdracht van Stichting het Limburgs Landschap bodemchemisch onderzocht (Verbaarschot et al. 2018). Op basis van dit advies is een deel van dit terrein ontgrond/ondiep afgegraven waarna kansen ontstaan voor ontwikkeling van heischraal grasland.

Flora/vegetatie

De lage ruggen van plateau naar dalbodem zijn relatief schraal met o.m. rood zwenkgras (Festuca rubra), beemdlangbloem (F. pratensis), schapenzuring (Rumex acetosella), veldzuring (R. acetosa), reukgras (Anthoxanthum odoratum) en duizendblad (Achillea millefolium), met verspreid voorkomende muizenoor (Hieracium pilosella) en gewone veldbies (Luzula campestris). Een moslaag ontbreekt. De erosiedalen hebben een veel voedselrijkere vegetatie en het noordelijkste perceel zelfs een ruigtevegetatie.

Fauna (zie ook Tabel B3.3 en B3.4 van Bijlage 3)

Van deze locatie is 1 karakteristieke soort bekend (2 individuen), inclusief de 1km bufferzone (deze omvat kwalificerend heischraal grasland binnen Natura 2000-gebied Sint Pietersberg) zijn dit 13 karakteristieke soorten, met in totaal 214 individuen.

Conclusie

Kansrijk als uitbreidingslocatie van een aanzienlijke oppervlakte heischraal grasland als het voedselrijke sediment van vroegere erosie vanaf het plateau is afgevoerd. Deze locatie is reeds onder de aandacht bij de beheerder en is eind 2019 opnieuw ingericht.

Hoofdstuk 3 Kennisvraag B: experimenten

Selectie van de experimentele locaties

Van de lijst met focuslocaties (zie hoofdstuk 2) is in nauw overleg met het DT Heuvelland en beheerders een verdere selectie gemaakt voor de experimentele locaties. Voor de selectie van deze locaties zijn plekken waar door de beheerders herstelmaatregelen zijn genomen of in gang worden gezet buiten beschouwing gelaten (bijvoorbeeld locatie 1: Bemelerberg: noordpunt Stroberg, locatie 6: N-kant Berghofweide en locatie 15: Jekerdal, Sint Pietersberg). Beide boslocaties, hoewel zeer interessant vanwege de ligging op vuursteeneluvium, zijn ook afgevallen, omdat het kappen en afvoeren van stobben en strooisellaag niet kan worden gerealiseerd binnen de looptijd van dit project (locatie 11 en 12). Met het oog op toegankelijkheid, beschaduwing en bladinval is locatie 2 (Vilt, Houthemerheideweg) afgevallen. Locatie 9 (west geëxponeerde steilrand van het Geuldal bij Bommerig) is klein, maar lijkt zeer kansrijk. Op dit moment is het op die locatie voor de beheerder praktisch (nog) niet mogelijk hier zelf met herstelbeheer te starten.

Uiteindelijk zijn op basis van geografische variatie, haalbaarheid van inrichting in 2019 (uitvoering van inrichtingswerkzaamheden), homogeniteit van het terrein en inpasbaarheid van het experiment bij de beheerder, de experimentele locaties definitief gemaakt. Er is daarbij gekozen voor Vosgrubbe-Oost (2 behandelingen), Gulperberg, Boven Cottesserbeek en Wolfskop (respectievelijk nummer 3, 5, 13 en 14 van de focuslocaties).

Voor een nadere beschrijving van de experimentele locaties, zie de betreffende factsheets (paragraaf 2.4).

Herstelmaatregelen

Op basis van de resultaten uit deel A zijn per locatie herstelmaatregelen uitgewerkt. Hierbij is de ligging, nutriëntenrijkdom van de bodem (zie ook Bijlage 4), informatie over geschiedenis, beheer en aanwezige flora en vegetatie gebruikt om te komen tot meest kansrijke maatregelen.

In alle gekozen terreinen lijkt er op basis van de verzamelde gegevens tenminste lokaal potentie voor heischraal grasland, maar uit de beperkte set aan bodemchemische metingen blijkt dat er met name (eveneens tenminste lokaal) teveel fosfaat voorkomt op de Vosgrubbe, Gulperberg en Wolfskop. Deze terreinen hebben een navenant gevarieerde vegetatiesamenstelling en -structuur en zijn allemaal betrekkelijk soortenarm aan karakteristieke heischrale soorten.

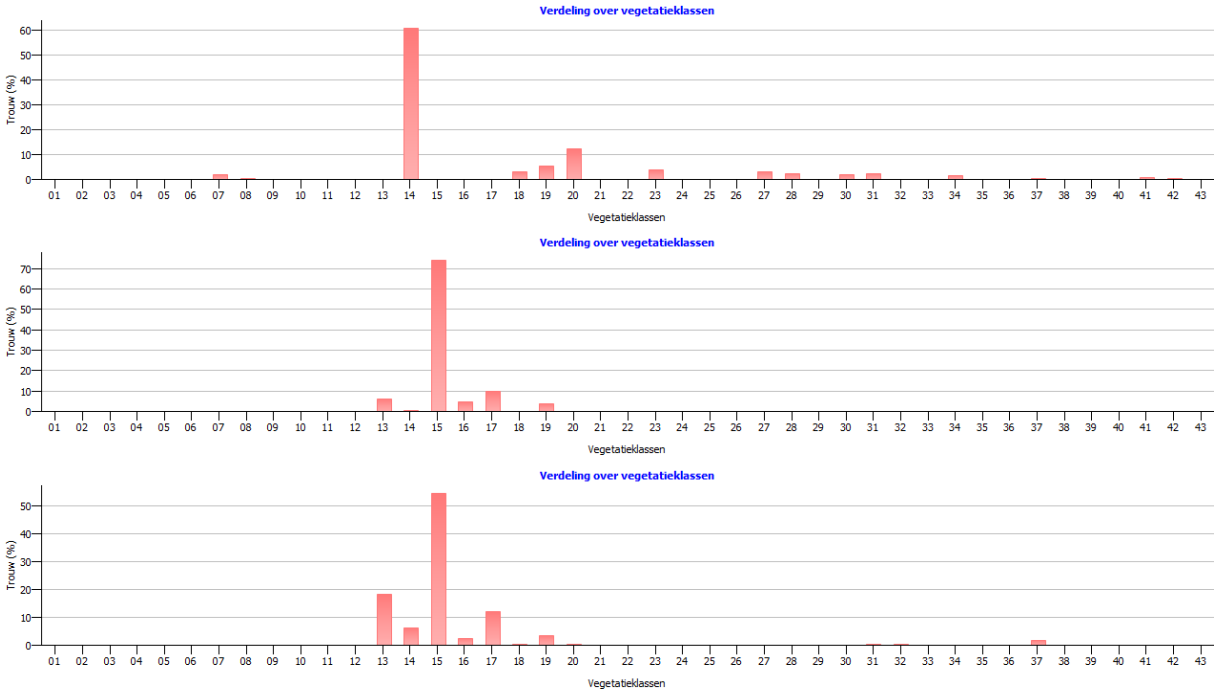
De gekozen herstelmaatregelen betreffen op alle locaties een combinatie van afvoeren van nutriënten (afschrapen; op de Vosgrubbe-oost ook 20 cm diep plaggen) en aanbrengen van diasporen (zaden) van karakteristieke soorten, zie ook Tabel 3.1. Er is hierbij gekozen voor zoveel mogelijk dezelfde maatregelen voor betere vergelijkbaarheid van de resultaten. Bij het afschrapen van de bodem is alleen de vegetatielaag verwijderd om een open kiemingsmilieu te creëren.

Tabel 3.1. Experimentele locaties en herstelmaatregelen.
Table 3.1. Experimental sites and restoration measures.

Locatie	Afvoeren nutriënten	Diasporen
1. Vosgrubbe-Oost	Afschrapen, 20 cm diep plaggen	Zaadmengsel
5. Gulperberg	Afschrapen	Zaadmengsel
13. Boven Cottesserbeek	Afschrapen	Zaadmengsel
14. Wolfskop	Afschrapen	Zaadmengsel

Zaadmateriaal

Om praktische redenen (tijdens het zomerseizoen kwam de gebiedsselectie tot stand en de experimenten moesten hetzelfde jaar starten) is er gekozen om in de experimenten te werken met zaad van karakteristieke soorten als diasporen voor herstel/ontwikkeling van heischraal grasland. Hiervoor is in de zomer van 2019 binnen het huidige heischraal grasland in populaties van ruime omvang zaad verzameld (Tabel 3.2). Er is uitgegaan van de karakteristieke soorten zoals opgenomen in bijlage 1. Hierbij zijn de meeste soorten soorten (Hieracium pilosella, Luzula campestris, Potentilla erecta, Danthonia decumbens, Stachys officinalis, Veronica officinalis, Campanula rotundifolia en Succisa pratensis) opgenomen als kenmerkend voor het habitattype, terwijl Jasione montana, Leontodon hispidus en Pimpinella saxifraga hun zwaartepunt in andere vegetatieklassen hebben (zie figuur 3.1). Voor Jasione mantana ligt het zwaartepunt in de klasse der Droge graslanden op zandgrond (Klasse 14) en voor beide andere soorten in Kalkgraslanden (15). Klasse 19 is de klasse der heischrale graslanden. Het habitattype Heischrale graslanden (H6230) omvat plantengemeenschappen uit deze klasse.



Figuur 3.1. Verdeling van de trouwgraad van Jasione montana (boven), Leontodon hispidus (midden) en Pimpinella saxifraga (onder) over de verschillende vegetatieklassen.
Figure 3.1. Distribution of Jasione montana (above), Leontodon hispidus (middle) and Pimpinella saxifraga (under) over the different vegetatieclasses.

Tabel 3.2. Soorten waarvan zaadmateriaal is verzameld, locatie, datum en omschrijving van het verzamelde materiaal. BMB=Bemelerberg, Winkelbergdeel.
Table 3.2. Species and their collected seed material (location, date and remarks)

Soort	Locatie	Datum	Opmerking
Hieracium pilosella	BMB	22-7-2019	Mooi rijp, geschoond ong 0.6 gr
	BMB	9-8-2019	Mooi rijp, geschoond ong 0.3 gr
Leontodon hispidus	Cottessen	16-07-2019	Mooi rijp, geschoond ong 7 gr
Luzula campestris	Vosgrubbe-oost	16-07-2019	Mooi rijp, geschoond ong 3 gr
Potentilla erecta	BMB	22-7-2019	Wisselend rijp, geschoond ong 1 gr
	BMB	9-8-2019	Wisselend rijp, geschoond ong 0.4 gr
Danthonia decumbens	BMB	22-7-2019	Rijp zaad, geschoond ong 4 gr
Jasione montana	BMB	22-7-2019	Rijp zaad, geschoond ong 1.2 gr
	BMB	9-8-2019	Rijp zaad, geschoond ong 1.1 gr
Stachys officinalis	BMB	9-8-2019	Rijp zaad, geschoond ong 1.3 gr
Veronica officinale	Cottessen	9-8-2019	Wisselend rijp, geschoond ong 1.2 gr
Campanula rotundifolia	BMB	9-8-2019	Wisselend rijp, geschoond ong 2.9 gr
Succisa pratensis	Cottessen	25-9-2019	Rijp zaad, geschoond ong 20 gr
Pimpinella saxifraga	Cottessen	25-9-2019	Rijp zaad, geschoond ong 15 gr

De geoogste vruchten/zaden van de verschillende locaties zijn eerst gedroogd in een goed geventileerde droge ruimte, voordat ze zijn geschoond. Na handmatige schoning zijn de zaden verdeeld in 25 porties en is van één van de porties de hoeveelheid rijp zaad ingeschat (Tabel 3.3). Vervolgens zijn de 11 soorten gemengd tot zaadporties per proefvlak.

Tabel 3.3. Soorten en gewicht per 'zaadportie' met inschatting (voor zover mogelijk) van het aantal rijpe zaden.
Table 3.3. Species and weight of each 'seed portion' with an indication of the numer of ripe seeds (as far as possible).

soort	Hoeveelheid rijp zaad per portie (gr – geschat aantal)
Hieracium pilosella	0.03gr – 100 zaden
Leontodon hispidus	0.25gr – 100 zaden
Luzula campestris	0.12gr – onbekend
Potentilla erecta	0.04gr – 15 zaden
Danthonia decumbens	0.17gr – onbekend
Jasione montana	0.08gr – onbekend
Stachys officinalis	0.05gr – 50 zaden
Veronica officinale	0.04gr – 14 vruchten
Camp rotundifolia	0.1gr – onbekend
Succisa pratensis	0.8gr – 360 zaden
Pimpinella saxifraga	0.59gr – 300 zaden

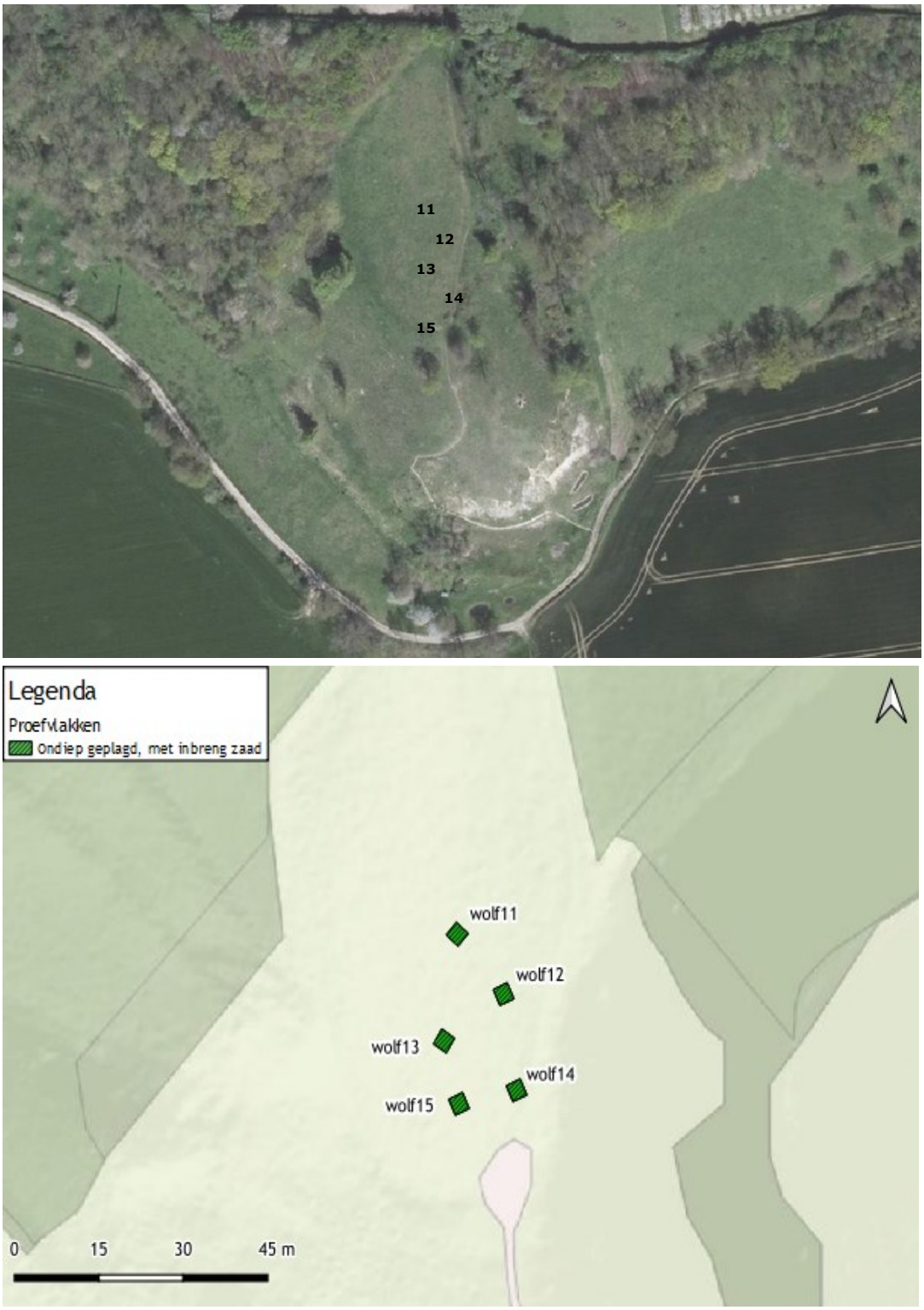
Inrichting proefvlakken

Voor een uitgebreide locatiebeschrijving zie de factsheets in paragraaf 2.2. De uitgebreide resultaten van de bodemanalyses (Vosgrubbe-Oost en Gulperberg) zijn opgenomen in Bijlage 4. In Bijlage 8 zijn de gemeten coördinaten met de RTK-GPS (1 cm nauwkeurigheid) opgenomen.

Wolfskop
Op deze helling is een kleine tien jaar geleden reeds het bos en de voedselrijke toplaag verwijderd en er zijn tot op heden weinig heischrale soorten teruggekeerd. Om die reden is ervoor gekozen om op 5 plekken verspreid over het indertijd kaalgemaakte terrein proefvlakken neer te leggen waarbij overal zaad is uitgestrooid en ingeharkt. Van elk proefvlak is een foto gemaakt, allebei de bovenste hoekpunten zijn met een spoeltje gemarkeerd en met RTK-GPS ingemeten.



Figuur 3.2. Ingerichte proefvlakken bovenop de Wolfskop (foto: WENR, Nina Smits).
Figure 3.2. Experimental plots on Wolfskop (photo: WENR, Nina Smits)



Figuur 3.3. Proefvlakken op de Wolfskop.
Figure 3.3. Experimental plots on the Wolfskop.

Vosgrubbe-Oost
Vanwege de grote variatie in begroeiing (van schraal tot relatief voedselrijk) en de resultaten van de twee bodemanalyses is ervoor gekozen om op deze locatie de effecten van twee verschillende dieptes (afschrapen en 20 cm diep plaggen) te onderzoeken.

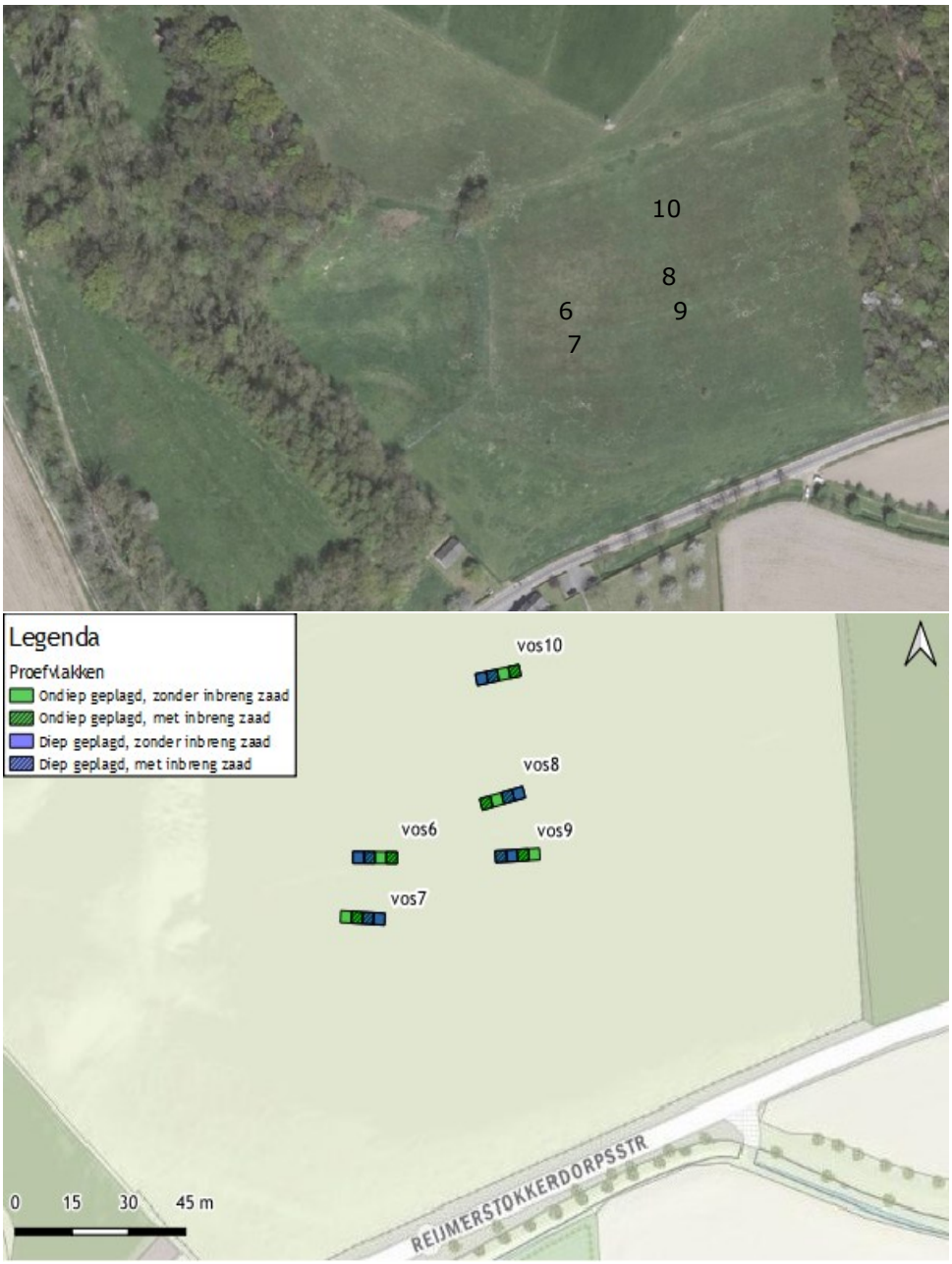
Er zijn vijf series van proefvlakken halverwege het grasland neergelegd, waarbij willekeurig aan de linker- dan wel rechterkant diep geplagd/afgeschraapt is. Vervolgens is daarbinnen willekeurig op de helft van de proefvlakken zaad uitgestrooid en ingeharkt. Van elk proefvlak en serie is een foto gemaakt, bovenste hoekpunten zijn met een magnetische spoel gemarkeerd en met RTK-GPS ingemeten.



Figuur 3.4. Proefvlak wordt ingericht op de Vosgrubbe-oost (foto: WENR, Nina Smits).
Figure 3.4. Set up of an experimental site on the Vosgrubbe-oost (photo: WENR, Nina Smits)



Figuur 3.5. Overzicht van ingerichte proefvlakken Vosgrubbe-oost (foto: WENR, Nina Smits).
Figure 3.5. Overview of the experimental plots Vosgrubbe-oost (photo: WENR, Nina Smits)



Figuur 3.6. Vijf series proefvlakken op de Vosgrubbe-oost.
Figure 3.6. Five series of experimental plots on the Vosgrubbe-oost.

Gulperberg
Vanwege de grote variatie in kalkrijkdom over de helling (van zuur tot kalkrijk) en de resultaten van de twee bodemanalyses is ervoor gekozen om op deze locatie de proefvlakken relatief dicht bij elkaar op de helling neer te leggen.



Figuur 3.7. Proefvlakken inrichten op de Gulperberg (foto: WENR, Nina Smits).
Figure 3.7. Set up of experimental plots on the Gulperberg (photo: WENR, Nina Smits)

Er zijn vijf series van proefvlakken halverwege het grasland boven de weg neergelegd, waarbij willekeurig aan de linker- dan wel rechterkant zaad is uitgestrooid en ingeharkt. Van elk proefvlak en serie is een foto gemaakt, bovenste hoekpunten zijn met een spoeltje gemarkeerd en met RTK-GPS ingemeten.



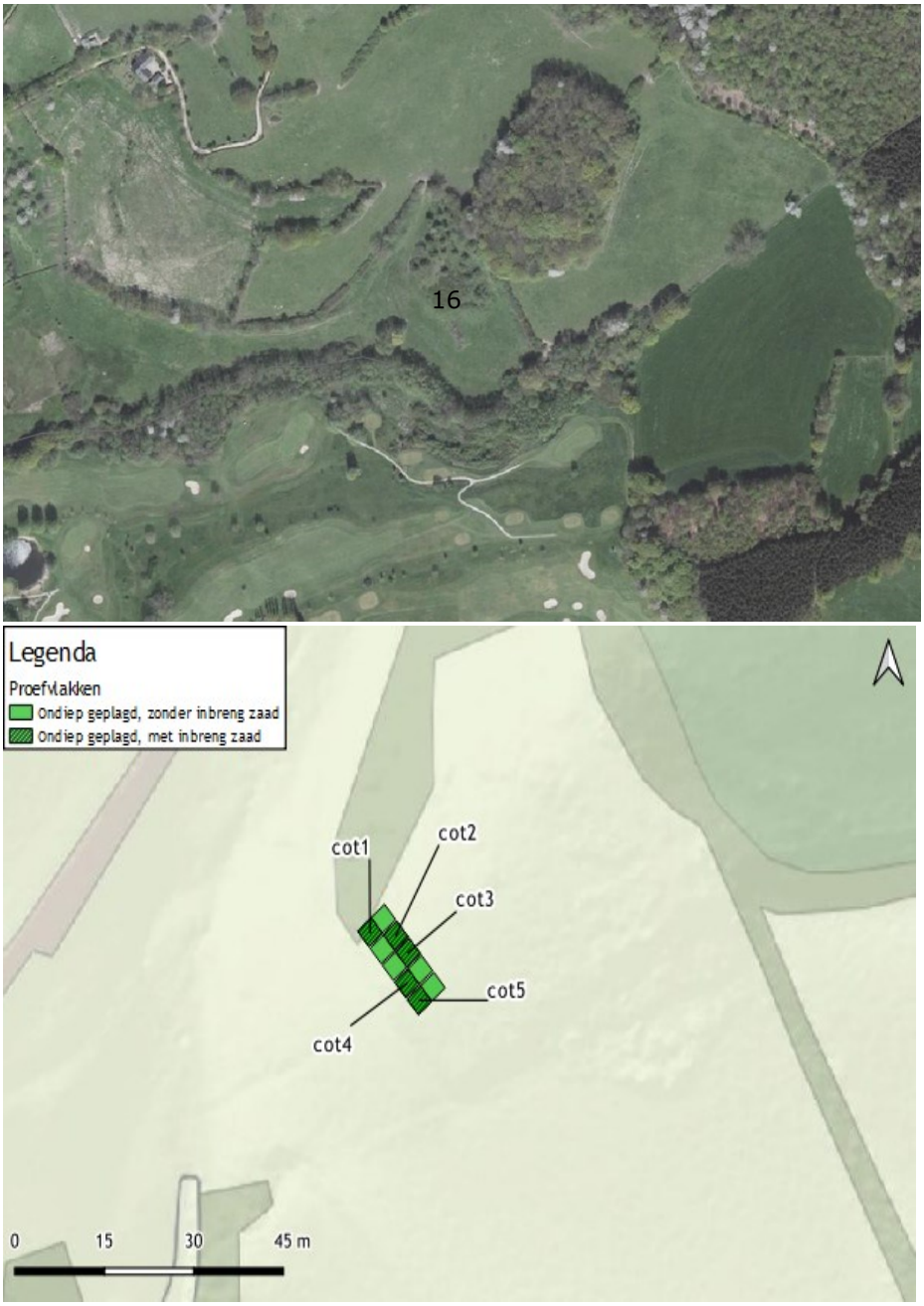
Figuur 3.8. Vijf series proefvlakken op de Gulperberg.
Figure 3.8. Five series of experimental plots on the Gulperberg.

Boven Cottesserbeek
Vanwege het lastig begaanbare terrein (kans op diepe verzakking) en koeienbegrazing is ervoor gekozen om op deze locatie de proefvlakken naast elkaar op de helling neer te leggen.

Er is een vlak van 15 x 6m halverwege de graslandhelling neergelegd, waarbij daarbinnen proefvlakken zijn neergelegd en random aan de boven- dan wel onderkant zaad is uitgestrooid en ingeharkt. Van elk proefvlak en serie is een foto gemaakt, alle vier de hoekpunten zijn met een spoeltje gemarkeerd en met RTK-GPS ingemeten.



Figuur 3.9. Ingericht proefvlak Cottessen (foto: WENR, Nina Smits)
Figure 3.9. Set up experimental plots Cottessen (photo: WENR, Nina Smits)



Figuur 3.10. Serie met proefvlakken boven de Cottesserbeek.
Figure 3.10. Serie with experimental plots above the Cottesserbeek.

Methode monitoring bodem en vegetatie

De proefvlakken zijn in 2019 ingericht en zijn in 2020 en 2021 bemonsterd (bodem en vegetatie).

Bodemchemie
De bodem van de proefvlakken werd op 13 oktober 2020 en 7 oktober 2021 bemonsterd.
De monstername vond plaats met een guts (3 cm diameter), waarbij per proefvlak steeds een mengmonster werd gemaakt van drie steken. De bovenste 10 cm van de bodem werd hierbij bemonsterd. Omdat het inzaaien van soorten naar verwachting op deze termijn geen effect zal hebben op de bodemchemie, werd er geen onderscheid gemaakt tussen het ingezaaide deel van een proefvlak en het niet-ingezaaide deel. In totaal werden op deze manier vijf proefvlakken bemonsterd op de Wolfskop, tien in de Vosgrubbe-Oost, vijf op de Gulperberg en vijf in Cottessen.

De verzamelde bodemmonsters werden geanalyseerd op dezelfde manier als beschreven in onderdeel A van dit rapport (Bijlage 4) en vergeleken met dezelfde referentiewaarden (Bijlage 4). Deze tabel staat hier (Tabel 3.4) in iets aangepaste vorm, nogmaals weergegeven.

De volgende parameters werden bepaald:
- Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Plantbeschikbaar fosfaat via een olsenextractie;
- pHNaCl en zout-uitwisselbare/beschikbare concentraties (o.a. aluminium, calcium, kalium, magnesium, ammonium en nitraat) via een zoutextractie;
- Elementanalyse (totaalconcentratie van o.a. P, Ca, Mg, K en Al) middels een destructie

Tabel 3.4. Referentietabel gebaseerd op de GRIP-database van Onderzoekcentrrum B-WARE
Table 3.4. Reference table, based on the GRIP database of Onderzoekscentrum B-WARE

Parameter	Ideaal	Voldoet
Olsen-P (µmol/l bodem)	<400	<800
Totaal-P (mmol/l bodem)	<5	<10
NH4(µmol/l bodem)	<200	<300
Totaal Calcium (mmol/l bodem)	10 tot 50	
pH-NaCl	3.8 tot 5.5	
Beschikbaar Ca (µmol/l bodem)	4000 tot ca. 15.000	

Vegetatiesamenstelling
De vegetatieontwikkeling is in kaart gebracht door van alle proefvlakken in 2020 en 2021 vegetatieopnamen te maken (2x2m met de bedekkingsschaal van Braun Blanquet (aangepast door Barkman, Doing en Segal)).

Achtereenvolgens is gekeken naar de vegetatiesamenstelling tussen de behandelingen, jaren en tussen de terreinen van de gezaaide soorten en veel voorkomende soorten. Omdat de verwachting is dat er bijzondere mossen kunnen vestigen op opengemaakte, kale bodems zijn ook mossen verzameld (determinatie/documentatie R.J. Bijlsma). Ook meer algemene parameters, zoals het aantal gevonden soorten, plantgrootte en typering van de gevonden vegetatiesamenstelling zijn gebruikt om de gevonden resultaten verder te duiden.

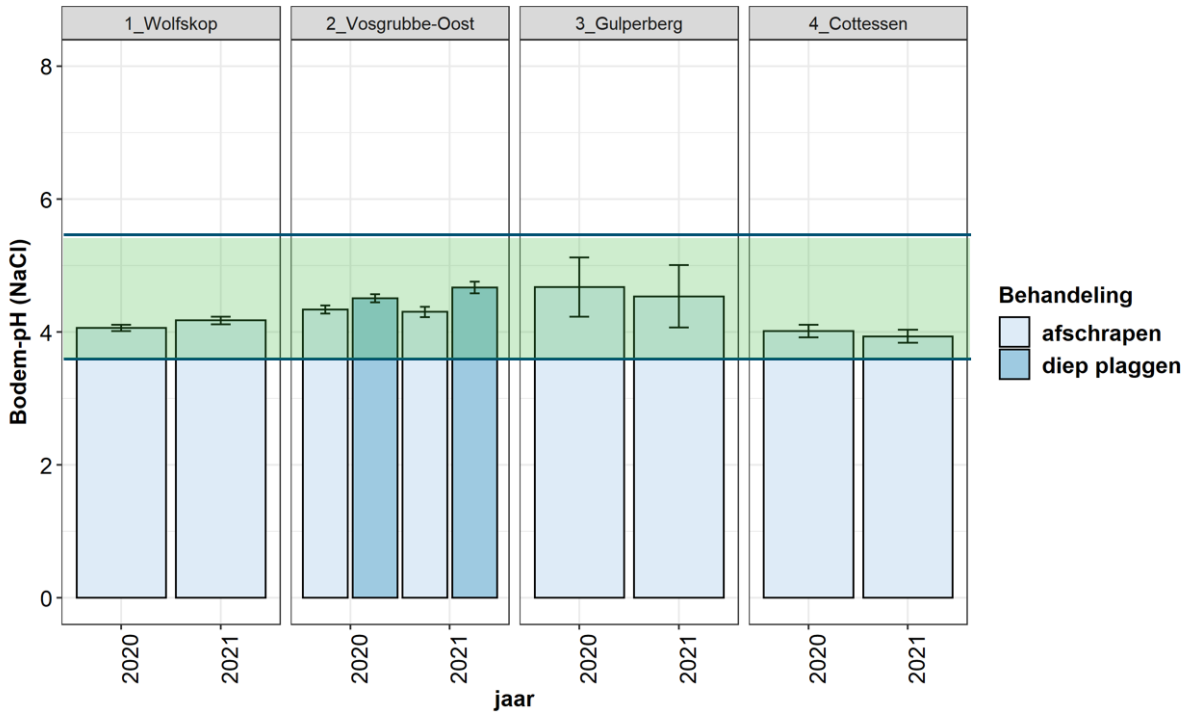
Resultaten monitoring

Bodem

Buffering

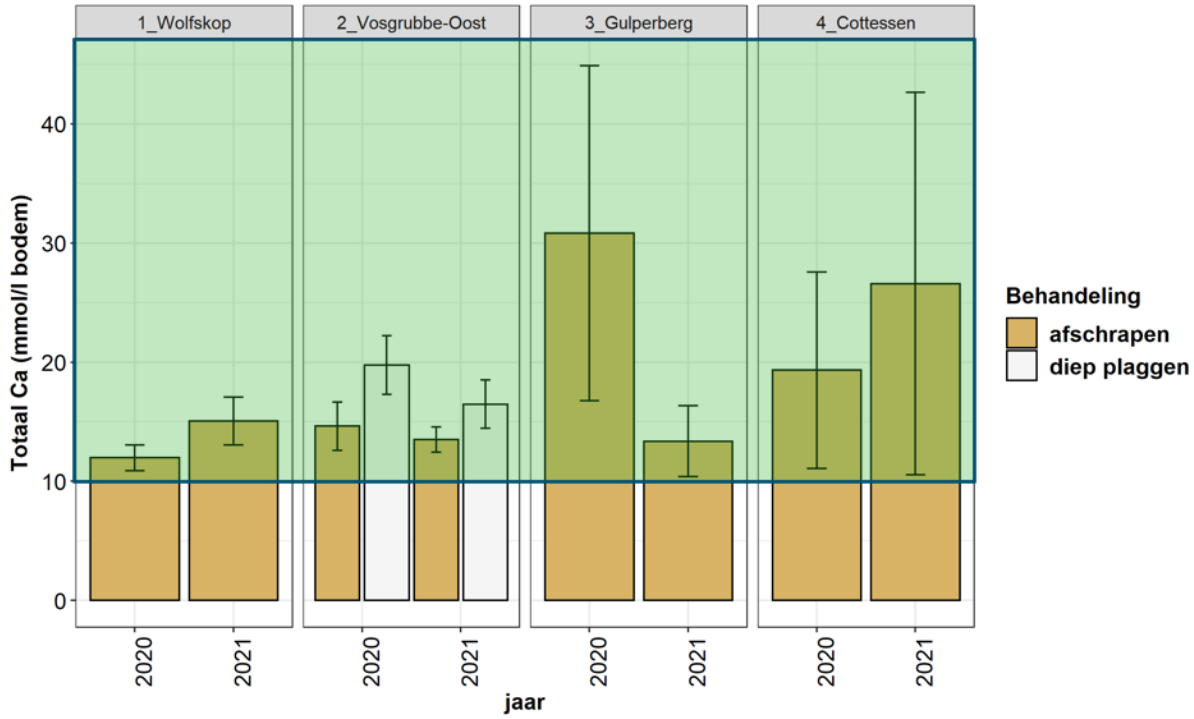
In de hellingsschraallanden van Zuid-Limburg vinden we doorgaans een gradiënt in bodembuffering van de wat zuurdere kiezelkop bovenaan de helling tot het zeer kalkrijke kalkgrasland. Deze gradiënt is vooral duidelijk in het westen en wordt minder naar het oosten. De heischrale zone ligt hier tussen in. Voor de ontwikkelingskansen van heischraal grasland betekent dit dat de locaties niet te goed gebufferd mogen zijn, maar ook niet zo zuur dat de kenmerkende heischrale soorten niet meer kunnen voorkomen. In redelijk ontwikkelde heischrale graslanden in Limburg ligt de pH gemeten in het zoutextract tussen de 3,8 en 5,5; de totale calciumconcentratie tussen de 10 en 50 mmol/l bodem en de beschikbare calciumconcentratie tussen de 4000 en ca. 10.000 µmol/l bodem (Tabel 3.4).

Wat pH_NaCl betreft werden in de Wolfskop, Vosgrubbe en Cottessen waarden van rond de 4 eenheden gemeten (Figuur 3.11). Waarbij de diep geplagde proefvlakken in de Vosgrubbe iets beter gebufferd waren. In de Gulperberg werd een pH_NaCl rond de 4,5 gemeten. De bemonsterde proefvlakken liggen daarmee allen in de pH-range gemeten in heischrale graslanden.



Figuur 3.11. pH gemeten in het zoutextract (0,2M NaCl). Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4)

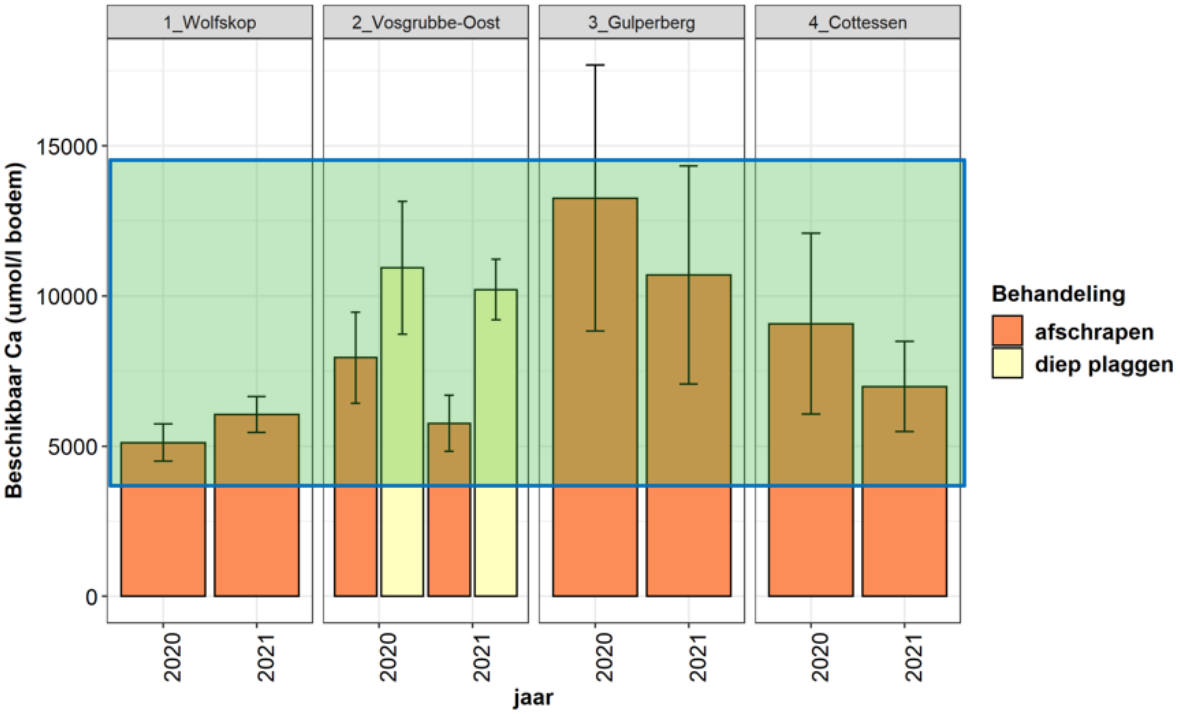
Figure 3.11. pH measured in the 0.2M NaCl-extract. In green the range described in table 3.4



Figuur 3.12. Totale Ca-gehaltes in mmol/l bodem. Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4)
Figure 3.12. Total Ca concentrations in mmol/l soil. In green the range described in table 3.4

De totale calciumconcentraties lagen ook mooi in de range voor heischrale graslanden in het Heuvelland met gehaltes rond de 10 mmol/l bodem in de Wolfskop, rond de 15 mmol/l bodem in de afgeschraapte proefvlakken in de Vosgrubbe en rond de 20-15 mmol/l bodem in de dieper geplagde proefvlakken (Figuur 3.12). In de Gulperberg was de totale calciumconcentratie in 2020 variabel, maar in 2021 stabiel rond de 12 mmol/l bodem. In Cotesse varieerde de totale Ca-gehaltes ook binnen de proefvlakken, maar werden gemiddelde totale Ca-gehaltes gemeten rond de 20mmol/l bodem in 2020 en 25 mmol/l bodem in 2021. Al deze gehaltes vallen binnen de range gemeten in heischrale graslanden in Zuid-Limburg (Tabel 3.4).

De beschikbare calciumconcentraties (Figuur 3.13) vielen allen binnen de range gemeten in heischrale graslanden in Zuid-Limburg (Tabel 3.4). Op de Wolfskop waren de beschikbare calciumconcentraties het laagste met concentraties rond de 5000 µmol/l bodem, en vielen daarmee in de onderkant van de range. In de Vosgrubbe werden in de afgeschraapte proefvlakken gemiddelde beschikbare Ca concentraties tussen de 7500 µmol/l bodem (2020) en 5000 µmol/l bodem (2021) gemeten. In de dieper geplagde proefvlakken lag de beschikbare concentratie calcium zowel in 2020 als in 2021 rond de 10.000 µmol/l bodem. In de Gulperberg werden beschikbare calciumconcentraties tussen de 10.000 en 12.500 µmol/l bodem gemeten, de bovenkant van de range gemeten in Zuid-Limburgse heischrale graslanden, en in Cotessen rond de 7500 µmol/l bodem.

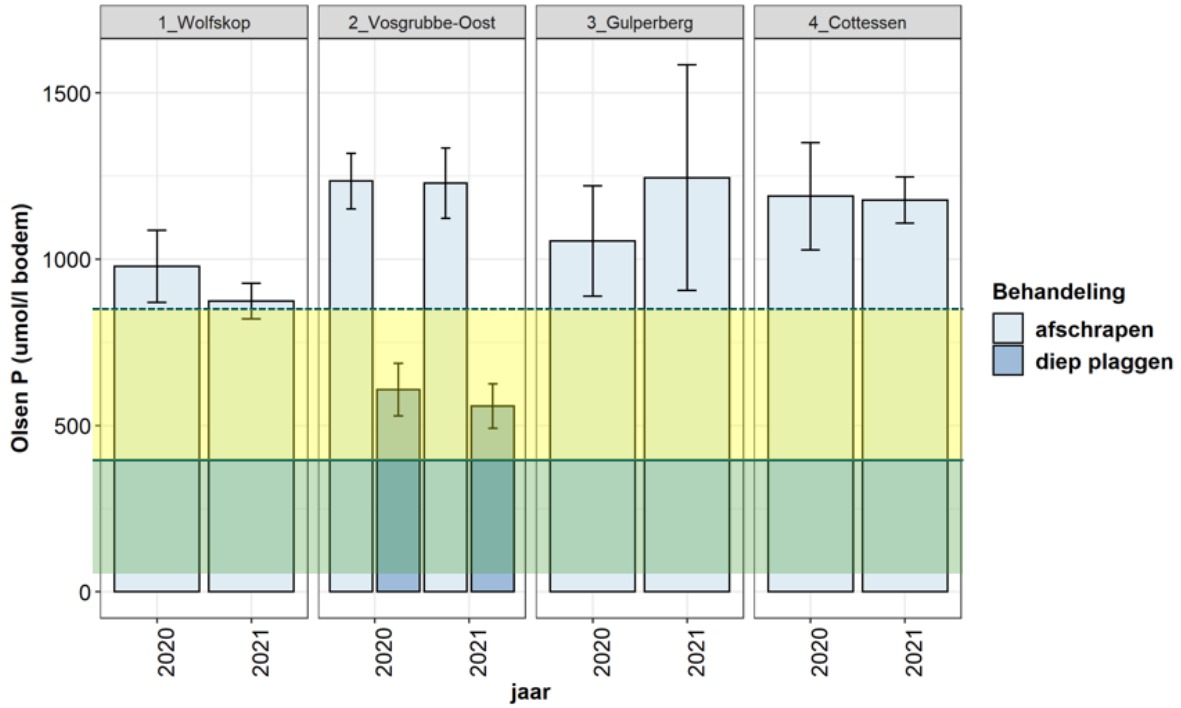


Figuur 3.13. Beschikbare calciumconcentraties gemeten in het zoutextract in µmol/l bodem. Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4).

Figure 3.13. Available Ca concentrations measured in the NaCl extract in µmol/l soil. In green the range described in table 3.4

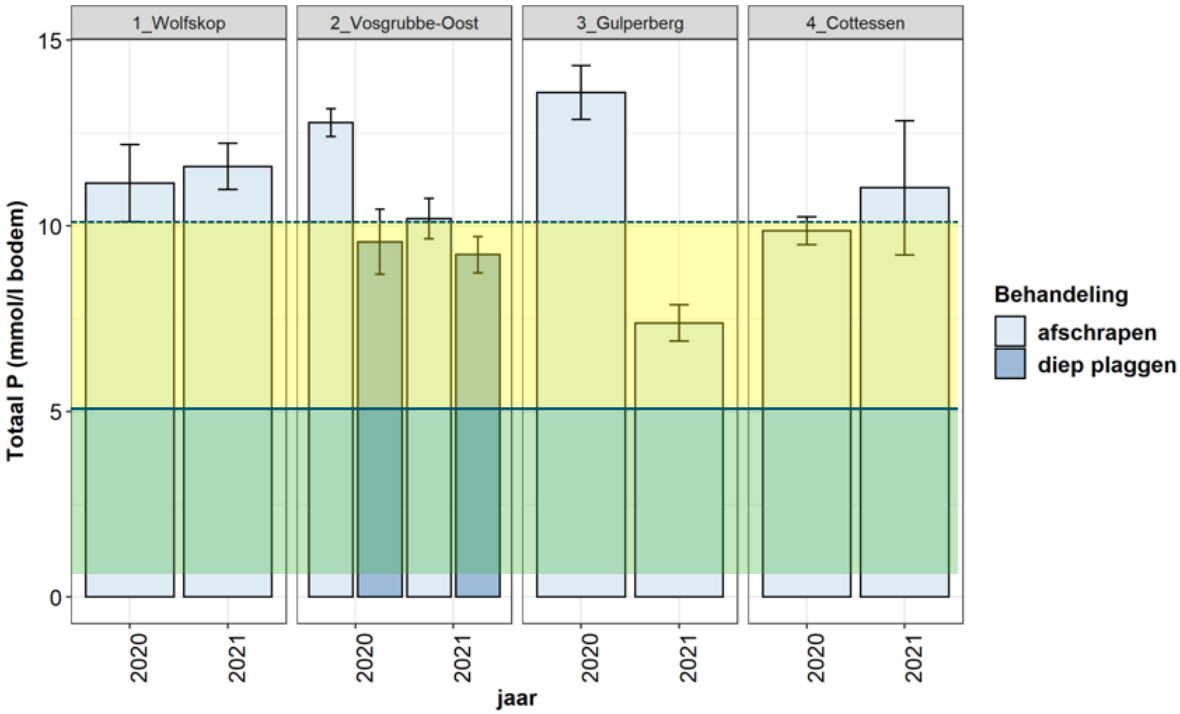
Fosfaat

Uit het onderzoek beschreven in deel A bleek dat op een groot deel van de bemonsterde locaties sprake was van een hoge P-beschikbaarheid vergeleken met goed ontwikkelde heischrale graslanden in Limburg. In goed ontwikkelde heischrale graslanden in Zuid-Limburg worden doorgaans plantbeschikbare-P concentraties (Olsen-P) gemeten onder de 400 µmol/l bodem. Uit de ontwikkeling van de ontgronde Verlengde Bemelerberg weten we dat ook bij een wat hogere plantbeschikbare P-concentratie een mooie hellinggraslandvegetatie kan ontstaan, daarom wordt een maximale P-concentratie van 800 µmol/l bodem aangehouden. De bemonsterde proefvlakjes waren allen aan de rijke kant wat Olsen-P betreft (Figuur 3.14). In de Wolfskop werd, ondanks het schrale karakter, toch gemiddeld 1000 µmol Olsen-P/l bodem gemeten in zowel 2020 als 2021. Ook in de Gulperberg werd rond de 1000 µmol/l Olsen-P gemeten. Cottessen was wat rijker aan Olsen-P met concentraties rond de 1200 µmol/l bodem. In de Vosgrubbe werden in de afgeschraapte proefvlakken Olsen-P concentraties rond de 1250 µmol/l bodem gemeten. In de 20 cm diep geplagde proefvlakken was de Olsen-P concentratie duidelijk lager met concentraties rond de 500 µmol/l bodem. Daarmee vallen enkel deze proefvlakken binnen de streefconcentraties voor Olsen-P zoals beschreven in Tabel 3.4 en zijn de overige proefvlakken nog (veel)te rijk aan voor planten beschikbaar fosfaat.



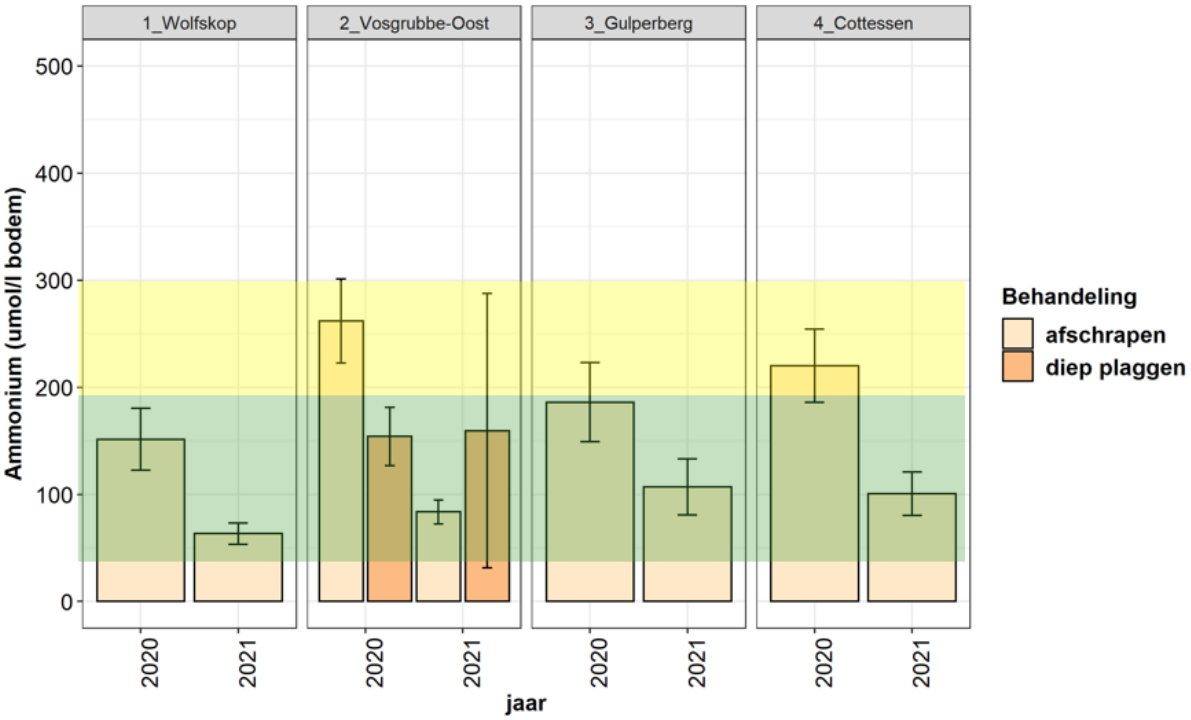
Figuur 3.14. Plantbeschikbare fosfaatconcentratie gemeten als Olsen-P in µmol/l bodem. Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4). In geel de waarden die nog als acceptabel gezien worden.
Figure 3.14. Plant avaiable P measured as Olsen-P in µmol/l soil. In green the reference values (Table 3.4), in yellow the range that is still acceptable.

De totale fosforconcentratie ligt idealiter onder de 5 mmol/l bodem, maar waarden tot 10 mmol/l bodem worden nog als acceptabel gezien voor ontwikkeling van heischrale graslanden. Hoewel de totale P gehaltes wat wisselen tussen de jaren, liggen ze in alle terreinen rond of net boven de 10 mmol/l bodem (Figuur 3.15). Dat betekent dat de terreinen, net als voor beschikbaar P, aan de rijke kant zijn.
Wat fosfor betreft adviseren we dan ook om te gaan/blijven verschralen. Dit kan door maaien- en afvoeren of door schapenbegrazing waarbij het essentieel is dat de schapen aan het einde van de middag uit het terrein worden gehaald (Zie Nijssen et al., 2016). Afschrapen is hier niet aan de orde, want dat is al gedaan en dat levert niet genoeg op wat P betreft.



Figuur 3.15. Totaal-P concentraties in mmol/l bodem. Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4). In geel de waarden die nog als acceptabel gezien worden.
Figure 3.15. Total-P concentrations in mmol/l soil. In green the reference values (Table 3.4), in yellow the range that is still acceptable.

Stikstof
Een belangrijk knelpunt bij ontwikkeling en behoud van heischrale graslanden is de concentratie ammonium. Deze mag niet hoger zijn dan 300 µmol/l bodem (Tabel 3.4). In alle bemonsterde proefvlakken was de NH4-concentratie voldoende laag (Figuur 3.16). Opvallend was dat in 2021 op alle locaties een lagere NH4-concentratie werd gemeten dan in 2020. Mogelijk is dit een gevolg van het minder droge jaar 2021. In droge heide werd na een periode van droogte structureel meer NH4 en NO3 in de bodem gemeten in vergelijking met "normale" jaren (Bobbink et al., 2019). Mogelijk treedt een vergelijkbaar proces ook op in heischrale graslanden. Ook de NO3-concentraties waren op alle locaties voldoende laag met concentraties in 2020 van maximaal 300 µmol/l bodem op de Vosgrubbe (Bijlage 12). Net als bij ammonium waren de nitraatconcentraties in 2021 op alle locaties lager dan die gemeten in 2020. Stikstof, zowel ammonium als nitraat, vormt geen knelpunt voor ontwikkeling van heischraal grasland op de bemonsterde locaties.



Figuur 3.16. Ammonium concentrtaies (NH4 gemeten in het zoutextractin µmol/l bodem. Het groene vlak geeftde range gemeten in goed ontwikkelde heischrale graslanden in het Heuvelland weer (Tabel 3.4). In geel de waarden die nog als acceptabel gezien worden.
Figure 3.16. ammonium (NH4) concentrations measured in the NaCl-exctract in µmol/l soil. In green the reference values (Table 3.4), in yellow the range that is still acceptable.

Conclusies bodemchemie
De bodemchemie van de bemonsterde proefvlakken viel wat buffering betreft netjes binnen de range gemeten in de huidige resterende heischrale graslanden in Zuid-Limburg. Wel was er een gradient in buffering zichtbaar, waarbij de proefvlakken op de Wolfskop zich duidelijk aan de ondergrens van de heischrale range bevonden, en de proefvlakken op de Gulperberg meer aan de bovengrens van de bufferrange. Ook wat stikstof betreft werden er geen knelpunten gemeten. De ammonium- en nitraatconcentratie gemeten in de proefvlakjes was overal voldoende laag. Opvallend waren de lagere stikstofconcentraties (zowel ammonium als nitraat) gemeten in 2021 ten opzichte van 2020. Dit kan een gevolg zijn van de droogte in 2020, die mogelijk tot een verhoging van de ammonium- en nitraatconcentraties heeft gezorgd (Bobbink et al., 2019), en/of door een hogere opname door de zich ontwikkelende vegetatie in 2021.

Het enige maar ook meteen grootste knelpunt in de bodemchemie was de fosfaatbeschikbaarheid gemeten in de proefvlakken. Deze was in alle bemonsterde proefvlakken te hoog, met concentraties rond de 1000 µmol Olsen-P/l bodem waar concentraties lager dan 400 µmol/l bodem ideaal zijn, en concentraties rond de 800 µmol/l bodem nog als acceptabel gezien worden. Enkel in de diep geplagde proefvlakken op de Vosgrubbe werden voldoende lage Olsen-P-concentraties gemeten van rond de 500 µmol/l bodem. Ook de totale P concentraties waren in de proefvelden aan de hoge kant met gehaltes rond de 10 mmol/l bodem.

Op de relatief hoge P-beschikbaarheid na, lijken de proefvelden allen geschikt te zijn voor ontwikkeling van heischraal grasland. Het is wel afwachten of de proefvelden zich verder zullen ontwikkelen tot heischrale graslanden, of dat ze toch binnen enkele jaren zullen verruigen (bijvoorbeeld door dominantie van grassen) als gevolg van de hoge P-beschikbaarheid in combinatie met te hoge stikstofdepositie.

Vegetatie
De vegetatieontwikkeling is in kaart gebracht door te kijken naar de aanwezige soorten en soortensamenstelling per jaar, behandeling en terrein. Om ook de samenhang tussen de gevonden soorten en de overeenkomst tussen de terreinen in kaart te brengen, is een multivariate techniek ingezet (DCA, CANOCO 5.1.2). Omdat hier geen duidelijke trends in soorten dan wel behandelingen/terreinen uit naar voren kwamen, worden deze verder niet gepresenteerd.

Gezaaide soorten
Het merendeel van de ingezaaide soorten heeft zich in twee jaar succesvol weten te vestigen in allevier de terreinen na afschrapen of plaggen (zie tabel 3.7, eerste blok). Dit geldt voor 7 van de 11 soorten, te weten: Jasione montana, Hieracium pilosella, Succisa pratensis, Pimpinella saxifraga en Leontodon hispidus, Luzula campestris en Veronica officinalis, zie ook Figuur 3.17. Sommige van deze soorten kwamen lokaal al voor, zoals Luzula campestris op de Vosgrubbe-oost en Veronica officinalis in Cottessen. Andere soorten, zoals Jasione montana hebben zich na 2 jaar al dusdanig succesvol gevestigd dat zij inmiddels ook hebben uitgebreid buiten de proefvlakken. Daarmee is meer dan 60% van de herintroductie geslaagd en dat is een relatief hoog percentage ten opzichte van andere, vergelijkbare inzaai experimenten (Loeb et al., 2017).
De overige vier ingezaaide soorten (Danthonia decumbens, Stachys officinalis, Potentilla erecta en campanula rotundifolia) bleken minder goed in staat om vanuit zaad te kiemen. Voor Danthonia en Stachys is dit opvallend, omdat deze soorten zich in eerdere zaai-experimenten vanuit zaad redelijk vestigden (Smits et al. 2009). Van deze 11 soorten zijn er 9 tot bloei en, op het oog, succesvolle zaadzetting gekomen. Stachys officinalis en Potentilla erecta zijn alleen vegetatief waargenomen.

Veel voorkomende soorten vaatplanten
In het tweede blok van de soortenlijst (zie tabel 3.7, tweede soortenlijst) zijn veel voorkomende soorten in alle vier de terreinen opgenomen. Vervolgens is geprobeerd verdere ordening aan te brengen door soortencombinaties die in een of meerdere terreinen veel voorkomen bij elkaar te zetten. In bijlage 10 is de complete soortenlijst van de proefvlakken opgenomen.

Op Vosgrubbe-oost is, naast het afschrapen, ook het diep afplaggen (20 cm) onderzocht. Het diep afplaggen heeft niet geleid tot vestiging van meer (andere) soorten uit het zaadmengsel. Ook voor de rest van de vegetatiesamenstelling heeft deze behandeling niet tot (extra) positieve effecten geleid (in termen van soorten of bedekking).

Tussen terreinen zijn de verschillen in soortensamenstelling van veel voorkomende soorten minimaal. Alleen de Gulperberg, die ook een meer kalkrijke component heeft, springt er enigszins uit met meer glanshaverhooilandsoorten. Het meer basische aspect in deze locatie komt ook uit de metingen van de bodemchemie naar voren (3.6.1).

Mossen
Tijdens het veldwerk zijn mossen steekproefsgewijs verzameld voor nadere determinatie, omdat dergelijke pioniersituaties met heischrale condities bekend staan om hun zeldzame en karakteristieke mosbegroeiingen (Bijlsma et al., 2020a, 2020b). Van de aangetroffen 17 mossoorten (tabel 3.5) komt het landelijk zeer algemene purpersteeltje (Ceratodon purpureus) in alle proefvlakken voor. Deze 'kolonist' heeft geen langlevende diasporenbank maar vormt rijkelijk sporenkapsels met kleine sporen die makkelijk door de wind worden verspreid. De zes aangetroffen soorten met langlevende diasporenbank (in de vorm van rizoïdgemmen of 'tubers' en/of langlevende sporen) zijn alle geassocieerd met heischrale condities, met name kleinschalige bodemverstoring, zoals mierenbulten, molshopen, muizenholletjes, trapgaten e.d. (vergelijk figuur 2.8). De relatie tussen voorkomen en een lokaal 'bodemarchief' (in tegenstelling tot random aanvoer door windverspreiding) blijkt uit het schijnbaar terreinspecifieke voorkomen van de heischrale soorten: roestknolknikmos (Bryum microerythrocarpum) in Cottessen; hakig greppelmos (Ditrichum cylindricum) en groot kortsteeltje (Pleuridium subulatum) in Vosgrubbe-Oost; klein

kortsteeltje (Pleuridium acuminatum) en slank braamknikmos (Ptychostomum touwii) op de Wolfskop. De mosflora in de steekproef bevestigt zowel het historisch voorkomen van heischrale condities op de proefplekken als de gunstige actuele condities voor verdere ontwikkeling.

Zeer bijzonder en onverwacht is het voorkomen van cilindermos (Entodon concinnus) in een proefvlak op de Wolfskop. Deze zeer zeldzame soort van kalkrijke, droge standplaatsen is in Nederland beperkt tot Zuid-Limburg en het rivierengebied. Uit de omgeving van Kadier is cilindermos al sinds de 19de eeuw bekend, maar niet specifiek van de Wolfskop (Weeda, 2018). Het is niet goed bekend hoe dit forse slaapmos zich verspreidt: sporenkapsels zijn niet alleen onbekend uit ons land, maar ook uit Skandinavië, de Britse Eilanden en Duitsland. Weeda (2018) signaleert dat recente vestigingen in het rivierengebied (Lek, Waal) alle betrekking hebben op open pioniersituaties, zoals nieuw gevormde oeverwallen. De nieuwvestiging op de Wolfskop sluit aan bij dit gedrag.

Aantallen soorten vaatplanten en plantgrootte
In 2021 zijn gemiddeld meer soorten gevonden dan in 2020 (Tabel 3.7, bijlage 11). Gezien de latere fase in de successie is het ook logisch dat het aantal soorten is toegenomen. Verder valt op dat de proefvlakken met ingezaaide soorten gemiddeld niet meer soorten herbergen dan zonder ingezaaide soorten. De behandeling van diep plaggen (Vosgrubbe-oost) bevat gemiddeld minder soorten dan afschrapen, maar er komen wel iets meer ingezaaide soorten voor. Vanwege de kleine aantallen gegevens (5 herhalingen en 4 terreinen) zijn deze gevonden trends niet erg betrouwbaar.

Naast de soortensamenstelling was het opvallend dat met name de gezaaide soorten erg klein en dwergachtig bleven. Dit viel al op in 2020 (het tweede jaar met een droge en warme zomer), maar was ook in 2021 (een jaar met een relatief natte en koele zomer) ook goed zichtbaar (zie ook figuur 3.17). Enige uitzondering hierop vormde Jasione montana, die juist groot en uitbundig groeide en bloeide, inclusief vaak vele jonge kiemrozetjes. Wellicht wordt dit verklaard door de droogte in de eerste ontwikkelingsstadia in combinatie met de voedselarme omstandigheden.

Tabel 3.5. Aangetroffen mossen in de experimentele proefvlakken van Cottessen, Gulperberg, Vosgrubbe en Wolfskop, met aanduiding van typisch heischrale soorten en de aanwezigheid van een diasporenbank als soortkenmerk. x!: met sporenkapsels.

Table 3.5. Bryophytes found in the experimental plots of Cottessen, Gulperberg, Vosgrubbe and Wolfskop, with an indication of typical species of matgrass swards ('typisch heischraal') and the occurrence of a diaspore bank as a species attribute. x!: with sporophytes.

Soort	Cottessen 16-1	Cottessen 16-3	Cottessen 16-4	Cottessen 16-5	Cottessen 16-7	Cottessen 16-9	Cottessen 16-10	Gulperberg 1-1	Vosgrubbe 6-1	Vosgrubbe 6-2	Vosgrubbe 6-3	Vosgrubbe 7-1	Vosgrubbe 7-2	Vosgrubbe 7-3	Vosgrubbe 7-4	Vosgrubbe 9-1	Vosgrubbe 9-2	Wolfskop 11-1	Wolfskop 13-1	Wolfskop 14-1	Wolfskop 15-1	typisch heischraal	diasporenbank
Atrichum undulatum																		x	x				
Brachythecium albicans									x														
Brachythecium rutabulum								x										x	x				
Bryum dichotomum			x									x		x	x		x			x			
Bryum microerythrocarpum	x!	x			x!	x																X	X
Calliergonella cuspidata								x															
Ceratodon purpureus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Ditrichum cylindricum											x	x			x							X	X
Entodon concinnus																					x		
Kindbergia praelonga							x		x										x	x			
Pleuridium acuminatum						x!												x!	x		x	X	X
Pleuridium subulatum										x						x!						X	X
Polytrichum (commune var.) perigoniale													x										?
Polytrichum juniperinum s.s.											x											X	?
Pseudoscleropodium purum		x				x																	
Ptychostomum (Bryum) rubens	x						x								x								X
Ptychostomum touwii																		x	x			X	X

Typering van de aangetroffen vegetatiesamenstelling (vaatplanten)
Uit onderdeel A is naar voren gekomen dat de locaties waarin de experimenten zijn uitgevoerd in beeld zijn als kansrijke uitbreidingslocaties voor het habitattype Heischrale graslanden (H6230). Om iets meer te duiden in hoeverre de huidige vegetatie al gerekend kan worden tot heischraal grasland (zoals gedefinieerd voor H6230), dan wel tot welke gemeenschappen de huidige vegetatiesamenstelling de meeste verwantschap vertoont, zijn de gemaakte opnamen geïdentificeerd met Associa. Zie tabel 3.6 hoe dit type is omschreven in het profieldocument van H6230 (Heischrale graslanden) conform de indeling in de Vegetatie van Nederland, aangevuld met de Staatsbosbeheer classificatie.

Code vegetatietype	Nederlandse naam vegetatietype	Goed/Matig	beperkende criteria/ alleen in mozaïek
19Aa1	Associatie van Liggend walstro en Schapegras	G	mits bochtige smele minder dan 25%
19Aa2	Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras	G	
19Aa3	Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem	G	mits niet in het kustgebied
19Aa4	Associatie van Betonie en Gevinde kortsteel	G	
19-RG1-[19]	Rompgemeenschap met Borstelgras van de Klasse der heischrale graslanden	M	alleen in mozaïek met zelfstandige vegetaties van H6230
28Aa4	Grondster-associatie	G	alleen in mozaïek met zelfstandige vegetaties van H6230
SBB-19A-b	RG Welriekende nachtorchis-Reukgras-[Verbond der heischrale graslanden]	M	
SBB-19A-c	RG HondsviooltjeTandjesgras-[Verbond der heischrale graslanden]	M	mits niet in het kustgebied

Tabel 3.6. Definitie in vegetatietypen (profieldocument H6230).
Table 3.6. Definition of Habitattype H6230 in vegetation types.

Wanneer de opnamen worden geidentificeerd met Associa, komt er bij het merendeel van de opnamen uit dat de vegetatie kan worden gerekend tot de Klasse der droge graslanden op zandgrond (14BA01 of 14RG06, zie bijlage 11 voor de uitgebreide identificatieresultaten). Ook de aanwezigheid van de ingezaaide soorten leidt vooralsnog niet tot een vegetatiesamenstelling die met Associa wordt geidentificeerd tot een van de vegetatie-typen zoals die in het profieldocument van H6230 zijn beschreven. Alleen in Vosgrubbe-oost zijn er in serie 7 twee opnamen die als heischraal grasland worden geidentifieerd met Associa (eerste voorkeur, zie bijlage 11).

Nader onderzoek naar het historisch en actuele voorkomen van de vegetatiesamenstelling van deze specifieke plekken (zie ook de aanbevelingen) is noodzakelijk om te bepalen hoe de huidige vegetatiesamenstelling zich verhoudt tot de potentie van de desbetreffende locatie.

	Wolfskop		Vosgrubbe-oost								Gulperberg				Cottessen			
Kolom nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
aantal opnamen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
behandeling	A	A	DP	DP	DP	DP	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ingezaaid	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z
jaar	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21
gemiddeld aantal soorten	20	26	15	20	18	23	15	21	22	26	20	21	23	26	12	17	15	22
Ingezaaide soorten																		
Jasione montana	100 1	100 1	20 r	60 +	100 1	100 a	.	80 1	100 1	100 b	40 r	40 +	100 1	100 3	.	20 r	100 1	100 m
Hieracium pilosella	100 1	100 1	.	.	100 1	100 1	20 r	20 +	100 1	80 1	60 +	40 +	100 1	100 1	60 +	80 1	80 +	80 +
Succisa pratensis	80 +	100 +	.	.	100 1	100 a	.	20 +	100 1	100 a	20 +	.	80 +	80 1	.	.	100 +	100 1
Pimpinella saxifraga	80 +	80 +	.	.	100 +	100 +	.	20 +	80 +	100 +	.	.	100 1	80 1	.	.	20 r	40 r
Leontodon hispidus	60 +	40 +	.	.	100 +	100 +	.	.	80 +	80 +	.	.	100 +	100 1	.	.	.	40 +
Luzula campestris	.	20 1	100 +	100 1	80 1	100 1	60 +	80 1	100 1	100 m	40 +	.	100 1	60 1	60 +	80 +	60 +	100 +
Veronica officinalis	.	20 +	20 r	20 +	20 +	20 +	.	.	40 +	60 +	.	.	80 +	80 +	20 r	60 +	.	20 +
Danthonia decumbens	.	.	.	.	80 +	20 +	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	40 +	.	20 +
Stachys officinalis	.	.	.	20 +	20 r	40 r	.	.	.	20 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	40 1	.	.	.	.
Veel voorkomende soorten overal																		
Agrostis capillaris	100 a	100 3	100 a	100 b	100 a	100 3	100 b	100 3	100 a	100 3	100 a	100 3	100 a	100 3	100 b	100 3	100 b	100 3
Holcus lanatus	100 1	100 a	80 +	60 +	40 +	80 +	100 +	100 1	100 +	80 +	100 a	100 a	100 a	100 1	100 +	100 +	100 +	100 +
Plantago lanceolata	80 a	80 m	100 +	80 1	60 +	100 +	100 a	100 1	80 +	100 1	60 1	80 +	80 +	80 1	100 +	100 1	100 1	100 1
Rumex acetosella	80 m	80 1	40 1	100 1	80 +	100 1	60 a	80 m	80 1	100 a	40 +	40 +	40 +	60 1	80 a	80 1	80 1	60 1
Cerastium fontanum subsp. vulgare	80 +	100 +	60 +	80 +	40 +	60 +	80 +	100 +	80 +	100 +	100 1	100 +	40 1	80 1	40 +	60 +	40 +	40 +
Trifolium repens	40 +	40 1	20 +	80 +	20 +	60 +	60 +	100 +	60 1	60 +	60 +	80 +	100 +	80 +	.	80 +	20 r	100 +
Festuca rubra	20 +	.	20 1	60 +	40 +	60 +	80 +	80 +	100 1	100 +	80 +	60 1	80 +	80 1	100 1	60 +	80 +	80 +
Anthoxanthum odoratum	80 +	60 1	20 +	20 +	20 +	.	20 b	20 +	.	.	.	80 +	40 +	80 1	60 +	60 +	80 +	80 +
Centaurea jacea s.l.	40 +	.	60 a	60 a	60 +	60 1	20 +	20 +	20 +	40 +	80 +	80 +	40 a	80 1	20 +	20 +	.	20 1
Rumex acetosa	20 +	.	60 +	60 +	40 +	40 r	40 +	40 +	.	.	80 +	40 +	80 +	60 +	.	20 +	20 +	20 r
Veel voorkomende soorten in de verschillende terreinen																		
Aphanes arvensis	.	.	60 +	40 +	.	60 +	40 +	100 1	20 1	80 1	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus s.l.	60 +	60 +	.	.	.	.	.	.	.	.	60 +	20 r	20 a	.	20 +	20 r	.	.
Rumex obtusifolius	20 +	60 +	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	40 r	20 +	20 +	.	.	.	.
Hypericum perforatum	100 1	100 a	.	40 +	20 +	20 +	.	60 1	.	60 +	80 +	100 +	60 +	40 +	.	20 +	.	20 r
Cirsium vulgare	80 +	80 +	.	20 r	20 +	.	40 r	20 a	20 +	20 +	20 +	40 +	40 r	40 +	.	.	.	.
Achillea millefolium	20 +	20 1	60 +	60 +	60 +	40 +	40 +	80 +	20 +	40 +	40 +	40 +	40 +	40 +	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	20 +	60 +	20 r	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	20 +	40 +	40 +	.	20 +	.	.	.	.
Jacobaea vulgaris s.l.	40 +	.	20 r	60 +	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	20 +	20 +	20 r	.	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	40 +	.	60 +	40 +	60 +	40 +	40 +	20 +	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60 +	60 +	.	40 +	.	.	.	.
Knautia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 b	20 b	20 +	40 +	.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	40 +	20 +	60 +	20 +	40 +	.	.	.	20 +
Vicia villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	.	40 +	.	.	.	.
Rubus idaeus	20 a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 +	40 r	.	.	.	.
Trisetum flavescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 1	.	20 +	.	.
Cytisus scoparius	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	60 +	60 a	60 +	60 1	60 1	100 a	80 +	100 a
Lotus corniculatus s.s.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	40 +	40 +	40 +	60 +	20 +	40 +	40 +	60 1
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	20 +	40 +	40 +
Hieracium lactucella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80 +	20 +	80 +	.
Hypericum humifusum	.	.	100 +	100 +	100 1	100 1	100 1	100 +	100 1	100 1	.	.	.	.	100 1	100 1	60 +	60 +
Hypochaeris radicata	.	.	40 +	100 +	.	60 +	60 +	100 1	60 +	100 1	.	.	.	20 1	100 +	80 1	60 +	100 1
Holcus mollis	.	.	.	.	20 +	.	20 +	20 +	60 1	60 1	.	.	.	.	20 a	40 +	40 1	20 +
Juncus bufonius	100 a	100 m	100 1	100 +	100 m	100 1	40 1	100 1	100 1	100 1	20 +	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	80 +	80 +	80 +	60 +	40 +	40 r	40 +	40 +	20 +	60 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Crepis capillaris	20 +	60 +	40 r	60 +	20 +	20 +	.	60 +	40 +	80 +	.	.	.	.	.	20 r	.	.
Leucanthemum vulgare	20 +	40 +	20 +	40 +	20 +	60 +	40 +	60 1	40 +	40 1	20 r	.	.	.	.	.	.	.
Veronica serpyllifolia	20 +	20 +	60 +	40 +	40 +	60 +	20 +	.	60 +	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.

Tabel 3.7. Samenvattende tabel van de proefvlakken in 2020 en 2021. Een complete soortentabel is opgenomen in Bijlage 10.

Table 3.7. Synoptic tabel of the plots in 2020 and 2021. For a complete species composition, see Addendum 10.



Figuur 3.17. Zeer klein en laag blijvende vegetatie met planten van de ingezaaide soorten (Vosgrubbe, detail van proefvlak 6.2 (links) en 10.4 (rechts)). Herkenbaar rechts is onder meer Succisa pratensis, Leontodon hispidus, Hieracium pilosella, en Pimpinella saxifraga (foto: WENR, Nina Smits).

Figure 3.17. Small vegetation with plant species.

Kwalitatief oordeel relatie vegetatie en bodem

Voor de bodemchemie is aangenomen dat het zaaien geen invloed had op bodemchemie en is een mengmonster gemaakt van bodemmateriaal uit de proefvlakken met en zonder zaad. In totaal zijn 57 bodemmonsters in 4 terreinen beschikbaar. Voor de vegetatieontwikkeling is de effectiviteit onderzocht van het geschikt maken van het abiotisch milieu (afvoeren nutriënten en open kiemingsomstandigheden door afschrapen vegetatie en 20 cm diep plaggen) in combinatie met het inzaaien met een zaadmengsels van 11 karakteristieke heischrale soorten (in totaal 90 vegetatieopnamen in 4 terreinen). Hierdoor zijn de datasets van vegetatie en bodem niet vergelijkbaar. Om toch te onderzoeken of er een relatie is tussen vegetatieontwikkeling na de bodembehandeling, zijn de opnamen ook gesorteerd op basis van alleen bodembehandeling (dus proefvlakken met en zonder zaad zijn samengevoegd voor deze vergelijking. Er is van de opnamen een tweede synoptische tabel gemaakt, gebaseerd op de bodembehandeling, zie tabel 3.8 (10 groepen, zie bijlage 13).

Tabel 3.8. Onderscheiden subsets voor de vergelijking van vegetatiesamenstelling met gemeten bodemdata.

Table 3.8. Separated subsets for the comparison between vegetation composition and analysed soil parameters.

Nummer	Terrein	jaar	Behandeling		N
1	Wolfskop	2020	Afschrapen	Met zaad	5
2	Wolfskop	2021	Afschrapen	Met zaad	5
3	Vosgrubbe-oost	2020	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
4	Vosgrubbe-oost	2020	Diep plaggen	Met en zonder zaad	10
5	Vosgrubbe-oost	2021	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
6	Vosgrubbe-oost	2021	Diep plaggen	Met en zonder zaad	10
7	Gulperberg	2020	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
8	Gulperberg	2021	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
9	Cottessen	2020	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
10	Cottessen	2021	Afschrapen	Met en zonder zaad	10
	Totaal aantal proefvlakken:				90

De verschillen in vegetatiesamenstelling en ontwikkeling tussen de terreinen zijn beperkt (zie bijlage 13) en dit geldt ook voor de gevonden bodemchemische verschillen. Hierdoor biedt de vergelijking (met de hiervoor compatibele indeling) weinig aanvullende informatie.

Enige opvallende resultaat is dat de substantieel lagere fosfaatconcentratie in de behandelingen met 20 cm diep plaggen (kolom 4 en 6 van bijlage 13) geen andere vegetatiesamenstelling, bedekking of ontwikkeling hebben dan die waar alleen bodem is afgeschraapt. Vooralsnog lijkt het verwijderen van meer, met name fosfaatrijke bodemlaag dus geen consequenties te hebben gehad voor de ontwikkeling van de ingezaaide, dan wel spontaan teruggekeerde plantensoorten.

Hoofdstuk 4 Conclusies

1.1 Meest kansrijke uitbreidingslocaties (deel A)

In kennisvraag A zijn kansrijke uitbreidingslocaties voor heischraal grasland in het Heuvelland in beeld gebracht. Hiervoor zijn ruimtelijke bestanden (o.a. geologie) gebruikt en ook verspreidingsgegevens van flora en vegetatie. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een bestand dat is opgebouwd uit verschillende categorieën:

- 47 locaties zijn opgenomen als groslijst (G): locaties die als kansrijk zijn aangemerkt;
- 15 focuslocaties (F) waarop vervolgens nader onderzoek is verricht aan bodem en/of vegetatie;
- 13 bestaande locaties (B) waar kwalificerend H6230 voorkomt (binnen Natura 2000);

Tenslotte zijn er 18 locaties die als kansarm worden beschouwd voor herstel of uitbreiding van heischraal grasland (R = restlocaties).

De analyse (kennisvraag A) heeft een aanzienlijk aantal kansrijke uitbreidingslocaties in beeld gebracht, die ook verspreid liggen over de hele gradiënt (brede contactzones tussen relatief zure en basen- of kalkhoudende geologisch-bodemkundige eenheden, zoals met Maasterras, oligocene zanden, vuursteenelvium en zandige löss). Toch kunnen ook buiten deze lijst nog kansrijke locaties voorkomen, omdat niet alle daadwerkelijk locaties binnen de geschikte gradiënten goed in beeld zijn. Om vervolgens daadwerkelijk tot ontwikkeling/herstel van heischraal grasland te komen dat vervolgens duurzaam in stand kan worden gehouden, zijn locatiespecifieke inspanningen nodig. Gezien het zeer beperkt voorkomen van heischraal grasland in het Heuvelland, moet zorgvuldig per locatie worden afgewogen of er voldoende kennis over knelpunten, potenties en kansrijkdom voorhanden is de potentie van de plek te kunnen benutten. In veel gevallen is hierbij extra onderzoek aan de bodemcondities en het voorkomen van flora en fauna wenselijk.

Middels bodemanalyses is de abiotiek van de geselecteerde locaties steekproefsgewijs bemonsterd. Uiteindelijk is ook op basis van de inschatting in het veld (onder andere huidige begroeiing) gekomen tot de precieze locatie van de experimentele proefvlakken voor onderdeel B. Op nagenoeg alle onderzochte locaties van zowel onderdeel A als B bleek de fosforbeschikbaarheid op dit moment nog te hoog voor de ontwikkeling van heischraal grasland, wanneer deze werd vergeleken met de streefconcentraties.

Een bijkomend knelpunt dat speelt in een deel van de onderzochte locaties in onderdeel A is de aanwezigheid van kalk in de bodem. In sommige gevallen bleek het hele bodemprofiel doormengd met kalk, in andere gevallen bleken de onderliggende diepere bodemlagen kalkrijk, waardoor de kans bestaat op het dagzomen van een kalkrijke bodemlaag na ontgronden. Bij deze situaties hoort een ontwikkeling richting kalkgrasland of goed-gebufferd glanshaverhooiland in plaats van heischraal grasland.

Ook faunistische gegevens zijn onderzocht bij het in kaart brengen van kansrijke locaties. Eerder onderzoek in hellingschraallanden (Smits et al. 2009; Van Noordwijk et al 2013, Nijssen et al. 2016) heeft duidelijk aangetoond dat een integrale aanpak bij de bescherming van onze heischrale milieus optimaal is. Hiervoor zijn via NDFF verkregen faunagegevens gecontroleerd en zonodig aangevuld met eigen waarnemingen. De grote hellingschraalland-complexen bleken hierbij de belangrijkste (bron)populaties voor fauna te vormen, maar hierbij speelt waarschijnlijk ook een

waarnemers effect (juist de grote terreinen worden beter onderzocht). Toch is aansluiting zoeken bij deze terreinen een logische en zinvolle optie voor het herstel van heischrale graslanden als leefgebied voor fauna.

Omdat enkele karakteristieke faunasoorten (goede kwaliteitsindicatoren) die al decennia ontbreken in Zuid-Limburg nog wel in Ardennen en Eifel te vinden zijn, liggen er wellicht kansen om er een aantal terug te krijgen. Als daarop wordt ingezet, is de ligging van de te herstellen/vergroten hoogwaardige heischrale graslanden van belang. Wanneer deze worden geclusterd, vergroot dit de kans op fauna-metapopulaties. Daarbij zou het in hoge mate helpen wanneer die hoogkwalitatieve N2000-heischraalgraslandkernen ingebed liggen in een landschap met schrale graslanden die dan misschien niet altijd voldoen aan N2000-kwaliteitseisen, maar wel door het optreden van bijv. grasklokje of blauwe knoop (in voedselarme schraalland) een bijdrage leveren aan de biotoopkwaliteit en -areaal voor de (hei-)schrale fauna. Een dergelijke inbedding is ook van belang voor de faunasoorten die nu nog wel net standhouden.

1.2 Experimenten (deel B)

Voor onderdeel B is gekozen om in te zetten op (voormalige) agrarische graslandpercelen, omdat we nog weinig kennis en ervaring hebben opgedaan hoe heischraal grasland te ontwikkelen is. Bij onderdeel B zijn dus niet per definitie de meest kansrijke locaties als experimentele locatie geselecteerd. In vier terreinen zijn de effecten van het verwijderen van de bodem (afschrapen, 20cm diep afplaggen) al dan niet met het opbrengen van een zaadmengsel onderzocht.

In de experimenten is een geschikt kiemmilieu voor heischrale graslandsoorten gemaakt door de bovenste bodemlaag te verwijderen. Hiermee werd waarschijnlijk ook een groot deel van het aanwezige stikstof afgevoerd. Gezien de succesvolle vestiging van vaatplanten uit zaad en de spontane mosflora, lijkt het creëren van een geschikt kiembed te zijn gelukt.

De onderzochte behandelingen hebben voor het merendeel van de gezaaide soorten in de eerste 2 jaar tot vestiging (met bloei en, op het oog, zaadzetting) geleid. Blijkbaar zorgde het openmaken van de bodem voor voldoende geschikt abiotisch milieu voor deze soorten om te kiemen en tot bloei te komen. Dit blijkt ook uit het bodemchemische onderzoek, alle locaties voldeden wat bodembuffering en stikstofbeschikbaarheid aan de gemeten abiotische waarden voor goed ontwikkeld heischraal grasland in het Heuvelland (GRIP-database). Wel waren alle bemonsterde locaties (iets) te rijk aan fosfaat. Op Vosgrubbe-oost is tevens het diep afplaggen (20 cm) in combinatie met het opbrengen van een zaadmengsel onderzocht. Dit heeft echter niet geleid tot vestiging van meer of andere soorten uit het zaadmengsel, ook al werd de fosfaatconcentratie bij deze behandeling teruggebracht tot voor heischrale graslanden acceptabele niveaus. Ook voor de rest van de vegetatiesamenstelling heeft deze behandeling niet tot (extra) positieve effecten geleid. Of het in de proefvlakken ontwikkelde milieu nu ook geschikt is voor de soortenrijke variant van heischrale graslanden, inclusief vele zeldzame soorten, is op basis van deze experimenten niet te zeggen. Het is afwachten of de proefvelden zich verder zullen ontwikkelen tot heischrale graslanden, of dat ze toch binnen enkele jaren zullen verruigen (bijvoorbeeld door dominantie van grassen) als gevolg van de hoge P-beschikbaarheid in combinatie met te hoge stikstofdepositie. Vooralsnog geeft de vondst van de mossen hier geen aanleiding toe. Mossen zijn in dit opzicht (hopelijk) een goede indicator. Dat betekent ook dat pas na enkele jaren vastgesteld kan worden of het dieper plaggen op de Vosgrubbe, en daarmee het verlagen van de voedselrijkdom, op langere termijn juist wél succesvoller blijkt te zijn.

Verdere interpretatie van de gevonden resultaten wordt bemoeilijkt om een drietal redenen: allereerst is het aantal terreinen en het aantal herhalingen beperkt om de aanzienlijke variatie in het veld mee te nemen. Ten tweede moest de opzet (selectie experimentele terreinen, inzamelen donormateriaal en keuze voor zaad van afzonderlijke soorten) en inrichting van het experiment binnen een veldseizoen plaatsvinden. Hierdoor was er beperkte beschikbaarheid van soorten en kon niet gebruik worden gemaakt van een optimale set aan typische heischrale soorten.
Ten derde liet het onderzoek het helaas niet toe om buiten de proefvlakken gedegen floristisch en bodemchemisch vooronderzoek in de terreinen uit te voeren en ook een controle behandeling mee te nemen in de monitoring. Hierdoor kan niet met zekerheid worden vastgesteld welke soorten reeds in het terrein aanwezig waren en hoe de effecten van de behandeling zich verhouden tot het reguliere beheer. Zeker met de extreme weersomstandigheden van de afgelopen jaren (een droog en warm 2019 en 2020) en een nat en koel 2021 kan dit effect hebben gehad op de ontwikkeling van de vegetatie en bodemparameters.

Nader onderzoek naar het historisch en actuele voorkomen van de vegetatiesamenstelling van deze specifieke plekken is noodzakelijk om te bepalen hoe de huidige vegetatiesamenstelling zich verhoudt tot de potentie van de desbetreffende locatie.

Hoofdstuk 5 Aanbevelingen

Binnen onderdeel A is een aanzienlijk aantal kansrijke uitbreidingslocaties in beeld gekomen, die in het huidige onderzoek deels nader konden worden onderzocht. Heischrale graslanden zijn een prioritair habitattype met een uitbreidingsdoelstelling. Zij komen momenteel zeer beperkt voor in het Heuvelland, maar zijn daar wel onderdeel van landschappelijke gradiënten met een grote ecologische variatie. Hierdoor hebben de gevonden locaties grote potentie om substantieel bij te dragen aan verbetering van de huidige staat van instandhouding van deze Europees beschermde natuur. Het is daarom zaak om aan de in beeld gekomen kansrijke uitbreidingslocaties serieus opvolging te geven. Om verder en beter te prioriteren op welke locaties de beste kansen voor uitbreiding liggen, dient nader onderzoek aan deze locaties te worden gedaan. Dit betreft enerzijds verdere duiding van de kansrijkdom van de in kaart gebrachte uitbreidingslocaties (meer onderzoek naar huidige voorkomen van soorten en typen en de omgevingscondities), anderzijds ook duiding van achterliggende processen en (lokale) knelpunten voor herstel. Op dit moment ontbreken faunistische gegevens veelal van de in beeld gekomen locaties, omdat deze gegevens grotendeels beperkt zijn tot de grote hellingschraalland-complexen. Dit is waarschijnlijk deels een waarnemerseffect (onderbemonstering van de kleine terreinen). Nader onderzoek aan de gevonden uitbreidingslocaties is veelal gewenst om te kunnen komen tot optimale bescherming van flora en fauna van onze zeldzame heischrale milieus.

Heischrale graslanden zijn het meest gevoelige type voor stikstofdepositie in Zuid-Limburg en eerder onderzoek heeft in kaart gebracht dat nog onvoldoende bekend is welke herstel- en uitbreidingsmaatregelen bewezen effectief zijn. Binnen het huidige project is niet ingezet op vervolgonderzoek naar de achterliggende oorzaken van de eerder gevonden verstoorde stikstofhuishouding (geremde nitrificatie en ammoniumophoping). Om inzicht te krijgen in de oorzaken, maar ook oplossingen van dit belangrijke knelpunt voor goed ontwikkeld heischraal grasland is nader onderzoek nodig, inclusief uitgebreide metingen aan het microbiële leven met DNA-technieken, en met een uitgebreide experimentele component (bijvoorbeeld potproeven).

De huidige experimenten hebben wel laten zien dat het afschrapen en inzaaien met karakteristieke soorten welliswaar voor het merendeel van de ingezaaide soorten (zeer) succesvol is (ondanks hoge fosfaatbeschikbaarheid), maar evengoed is hiermee vooralsnog niet de begroeiing gerealiseerd die wordt gerekend tot de typische heischrale plantengemeenschap (19Aa04) dan wel habitattype (H6230). In het vervolg zou ook verder geëxperimenteerd kunnen worden door meer/andere karakteristieke soorten te zaaien. Dit moet goed worden voorbereid, vanwege de beperkte beschikbaarheid van rijpe zaden. Naast een aantal algemene heischrale soorten, zoals Struikhei, Fijn schapengras, Pilzegge, Borstelgras en Liggend walstro, kunnen hierbij ook meer bijzondere soorten worden gebruikt, zoals bijvoorbeeld Geel walstro (zie ook bijlage 1). Ook kan met maaisel uit goed ontwikkeld heischraal grasland worden geëxperimenteerd om ook meer basissoorten mee te nemen. Nadeel van deze methode is dat dit beperkter informatie oplevert over de effectiviteit van de donorsoorten.

Verdere verlaging van fosfaat tot acceptabele niveaus op Vosgrubbe-oost door 20cm diep plaggen heeft vooralsnog weinig tot geen toegevoegde waarde gehad op dit terrein. Om ook de effectiviteit van de ingezette behandelingen op middellangere termijn inzichtelijk te maken, zouden de experimenten over enkele jaren nogmaals moeten worden gemonitord. Gezien de huidige

resultaten, zouden dan ook mossen, controles en soortensamenstelling in de omgeving moeten worden meegenomen.

Aanbevelingen op een rijtje:

- Nader onderzoek aan de in kaart gebrachte lijst van kansrijke uitbreidingslocaties om te komen tot effectieve vergroting van het oppervlak aan goed ontwikkeld heischraal grasland (met grote ecologische variatie), inclusief fauna aspecten
- Nader onderzoek aan de verstoorde stikstofhuishouding in bestaande heischrale graslanden om oorzaken en mogelijke oplossingen in beeld te brengen van deze aantasting door stikstofdepositie
- Vervolgmonitoring van de experimenten over een paar (2-3) jaar om te leren over lange termijn effecten van deze herstelmaatregelen, zowel vaatplanten als mossen
- Vervolgmonitoring van eerder ingezette experimenten (Verlengde Winkelberg, hellingschraalland, maar wellicht ook het experiment over bodem enten) om te leren over lange termijn effectiviteit van de experimentele maatregelen.
- Uitbreiden van het experimenteren met diaporenmateriaal via inzaaien met meer/andere karakteristieke soorten en/of maaisel.

Voor duurzaam herstel van oppervlakte en ecologische kwaliteit van dit habitattype in het Heuvelland is verdere afname van de stikstofdepositie noodzakelijk. Daarnaast is, gezien het beperkte voorkomen en de huidige kwaliteit van heischrale graslanden binnen en buiten de Zuid-Limburgse Natura 2000-gebieden, vervolgonderzoek essentieel. Alleen op die manier komen effectieve herstelmaatregelen beter in beeld en daarmee ook daadwerkelijke uitbreiding van het areaal van heischrale graslanden.

Hoofdstuk 6 Referenties

Berg, L.J.L. van den, E. Dorland, P. Vergeer, M.A.C. Hart, R. Bobbink & J.G.M. Roelofs, 2005. Decline of acid-sensitive species in heathland can be attributed to ammonium toxicity in combination with low pH. New Phytologist 66: 551-564.

Bijlsma, R.J., J.A.W. Nieuwkoop & H.N. Siebel, 2020a. De mosflora van de ontgronde delen van de Bemelerberg, met vlak parelmos (Weissia rutilans) nieuw voor Nederland. Buxbaumiella 117: 41-56.

Bijlsma, R.J., J.D. Kruijer & M. Stech, 2020b. Ptychostomum touwii, a new bryophyte species distinguished from Ptychostomum rubens by iterative morpho-molecular analysis, and a note on Bryum microerythrocarpum. Gorteria 42:56-65.

Bobbink, R. & M. Weijters, 2018. Verschil in effecten op natuur van gereduceerd versus geoxideerd stikstof. Lucht maart 2018, 23-27.

Bobbink, R., R. Loeb, R.J. Bijlsma & S.P.J. van Delft, 2019. Doet extreme droogte stikstofbom in droge heide barsten? Vakblad Natuur Bos Landschap 160.

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, & H. Siebel. Duurzaam natuurherstel voor behoud biodiversiteit. 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het overlevingsplan bos en natuur. Expertisecentrum LNV, Ede, pp. 33-70.

De Vries, F., W.J.M. de Groot, T. Hoogland & J. Denneboom. 2003. De bodemkaart van Nederland digitaal. Toelichting bij inhoud, actualiteit en methodiek en korte beschrijving van additionale informatie. Alterra-rapport 811.48, Wageningen.

DG Environment, 2017. Reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Brussels.

Dobben, van H.F., R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, P.J.M. Verbeek & J.G.M. Roelofs, 1998. Differential effects of ammonium and nitrate on three heathland species. Plant Ecology 135: 185-196.

Janssen, J.A.M. (red.), R.J. Bijlsma (red.), G.H.P. Arts, M.J. Baptist, S.M. Hennekens, B. de Knegt, T. van der Meij, J.H.J. Schaminée, A.J. van Strien, S. Wijnhoven, T.J.W. Ysebaert (2020). Achtergronddocument Habitatrichtlijnrapportage 2019: Annex D Habitattypen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report XX.Loeb, R., A. van der Bij, R. Bobbink, J. Frouz, J. Vogels, P. Benetková & Rudy van Diggelen, 2017. Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden: eindrapportage fase 2. Rapport nr. 2017/OBN216-DZ. VBNE, Driebergen.

Nijssen, M., R. Bobbink, M. Geertsma, M. Scherpenisse, R. Huiskes, J. Kuper, N. Smits, E. Bohnen-Verbaarschot, P. Verbeek, R. Versluijs, M. Wallis de Vries, M. Weijters & B. Wouters, 2016. Beheeroptimalisatie Zuid-Limburgse hellingschraallanden. Effecten van gefaseerde begrazing op bodem, vegetatie en fauna. Rapport nr. 2016/OBN209-HE. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Noordwijk, C.G.E. van, J.T. Kuper, W. Floor-Zwart, K. Alders, H. Turin, T. Heijerman, B. Aukema & H. Siepel, 2012. Knelpunten voor loopkevers, wantsen en sprinkhanen in hellingshraallanden. OBN rapport Rapport nr. 2012/OBN162-HE. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Noordwijk, C.G.E. van, M.J. Weijters , N.A.C. Smits, R. Bobbink, L.A.T. Kuiters, E. Verbaarschot, R. Versluijs, J. Kuper, W. Floor-Zwart, H.P.J. Huiskes, E. Remke & H. Siepel, 2013. Uitbreiding en

herstel van Zuid-Limburgse hellingschraallanden. Eindrapportage 2e fase O+BN onderzoek. Rapport nr. 013/OBN177-HE. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
Noordwijk, C.G.E. van, M.J. Weijters, N.A.C. Smits & R. Bobbink, 2015. Herstel van flora en fauna van hellingschraallanden op voormalige landbouwgronden. Natuurhistorisch Maandblad 104: 137-144.
Provinciale Ambitiekaart 2019 (via Provincie Limburg: https://portal.prvlimburg.nl/viewer/app/default)
Rijks Geologische Dienst, 1988. Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
Schaminée J.H.J. & J.A.M. Janssen, 2009. Europese natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Hoog Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.
Smits, N.A.C. & J.H.J. Schaminée, 2004. Schrale hellingen in Zuid-Limburg. Een inventarisatie van bodem en vegetatie. Alterra-rapport 1010. Alterra, Wageningen.
Smits, N.A.C., C.G.E. van Noordwijk, R. Bobbink, H. Esselink, R. Huiskes, L. Kuiters, W. Ozinga, J.H.J. Schaminée, H. Siepel, W.C.E.P. Verberk & J.H. Willems, 2009. Onderzoek naar de ecologische achteruitgang en het herstel van Zuid-Limburgse hellingschraallandcomplexen. Rapport DKI nr. 2009/dk118-O . Ministerie van LNV, Directie Kennis, Ede.
Smits, N.A.C., H.J.P. Huiskes, J.H. Willems & R. Bobbink, 2008. Heischraal grasland op Zuid-Limburgse hellingen: mogelijkheden voor versnelde ontwikkeling? De Levende Natuur, 109: 169-175.
Smits, N.A.C., M.M. Hefting, M. Kamst-van Agterveld, H.J. Laanbroek, A.J. Paalman & R. Bobbink, 2010a. Nitrification along a grassland gradient: inhibition found in matgrass swards. Soil Biology and Biochemistry 42: 635-641.
Smits, N.A.C., R. Bobbink, A.J.M. Jansen & H.F. van Dobben, 2015. Herstelstrategie H6230: Heischrale graslanden. Deel II. Versie november 2012. Ministerie van Economische zaken, Den Haag.
Smits, N.A.C., R. Bobbink, H.J. Laanbroek, A.J. Paalman & M.M. Hefting, 2010b. Repression of potential nitrification activities by matgrass sward species. Plant & Soil 337: 435-445
Verbaarschot, E., Weijters M., Remke, E., en Bobbink, R. (2018). Fosfaatonderzoek ter uitbreiding van hellingschraalland in het Jekerdal . Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer: RP-18.104.18.54
Wallis de Vries, M. F., Nijssen, M. E., & Ozinga, W. A. (2018). Versterking van connectiviteit voor soorten van hellingschraallanden. VBNE, Vereniging van Bos-en Natuurterreineigenaren.
Weeda, E.J., A.S. Kers, L. van Duuren & J.H.J. Schaminée, 2005. Lijst van zeldzame en bedreigde vegetatietypen in Nederland. Stratiotes 30: 9-47.
Weeda, E.J., R.J. Bijlsma & J.A.M. Janssen, 2014. *H6230 Heischrale graslanden. In R.J. Bijlsma et al., 2014, Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland. WOt-rapport 125, Wageningen UR; 130-133.
Weeda, E.J., 2018. Bij het 160-jarig jubileum van Entodon concinnus (cilindermos) in Nederland. Buxbaumiella 112, 28-43.
Weijters, M.J., N.A.C. Smits & R. Bobbink, 2015. Herstel van de heischrale vegetatie van de Zuid-Limburgse hellingen. Natuurhistorisch Maandblad 104(12): 242-247.
Zee, F. van der, R. Bobbink, R. Loeb, M. Wallis de Vries, G. Oostermeijer, S. Luijten & M. de Graaf, 2017. Naar een Actieplan Heischrale graslanden. Hoe behouden en herstellen we heischrale graslanden in Nederland? Wageningen Environmental Research (Alterra), Wageningen.

Bijlage 1: Karakteristieke vaatplanten, mossen, korstmossen en paddenstoelen

In onderstaande tabel zijn in alfabetische volgorde eerst de mossen en vervolgens de vaatplanten opgenomen van H6230 (Habitattype heischrale graslanden).

Habitattype code	Habitattype naam	Taxonomische groep	Wetenschappelijke naam
H4030	Droge heiden	Mossen	Barbilophozia barbata
H4030	Droge heiden	Mossen	Dicranum polysetum
H4030	Droge heiden	Mossen	Hypnum jutlandicum
H4030	Droge heiden	Mossen	Leucobryum glaucum
H4030	Droge heiden	Mossen	Pleurozium schreberi
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Mossen	Polytrichum juniperinum
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Mossen	Polytrichum piliferum
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Vaatplanten	Agrostis vinealis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Arnica montana
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Botrychium lunaria
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Calluna vulgaris
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Campanula rotundifolia
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Carex pallescens
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Carex pilulifera
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Cuscuta epithymum
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Cytisus scoparius
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Dactylorhiza viridis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Danthonia decumbens
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Deschampsia flexuosa
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Euphrasia micrantha
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Euphrasia nemorosa
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Euphrasia stricta
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Festuca filiformis
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Vaatplanten	Filago minima
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Galium saxatile
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Genista anglica
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Genista pilosa
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Gentianella campestris
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Hieracium pilosella
H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	Vaatplanten	Hypericum pulchrum
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Vaatplanten	Jasione montana
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Vaatplanten	Juniperus communis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Luzula campestris
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Lycopodium clavatum

H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Nardus stricta
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Ophioglossum vulgatum
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Platanthera bifolia
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Polygala serpyllifolia
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Polygala vulgaris
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Potentilla erecta
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Radiola linoides
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Salix repens
H9110	Veldbies-beukenbossen	Vaatplanten	Solidago virgaurea
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Spiranthes spiralis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Stachys officinalis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Succisa pratensis
H9110	Veldbies-beukenbossen	Vaatplanten	Teucrium scorodonia
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Thymus serpyllum
H4030	Droge heiden	Vaatplanten	Ulex europaeus
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Veronica officinalis
H6230	Heischrale graslanden	Vaatplanten	Viola canina
H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	Vaatplanten	Viola riviniana

Bijlage 2: Karakteristieke fauna

2.1 Knelpunten en isolatie van populaties

Heischrale graslanden zijn voor zowel planten als dieren habitats die een hoge soortenrijkdom herbergen. Vooral de combinatie van een vrij lage en open vegetatiestructuur, een warm microklimaat en de aanwezigheid van een hoge dichtheid en variatie van waard- en nectarplanten maakt deze graslanden een geschikt leefgebied voor veel diersoorten. Uiteraard is de sterke afname van het oppervlak en kwaliteit (vergrassing, verruiging) van deze graslanden de belangrijkste oorzaak voor een achteruitgang van diersoorten die in dit habitat leven. Daarnaast is, hoewel diersoorten zich veelal kunnen verplaatsen, ook voor deze soorten versnippering en isolatie van leefgebieden een belangrijk knelpunt. Populaties van dieren in kleine heischrale graslanden lopen een grotere kans om te verdwijnen en de kans dat er genetische uitwisseling of (her)kolonisaties plaatsvinden is gering (Van der Zee *et al*. 2017; Wallis de Vries *et al.* 2018). Om de effecten van isolatie te verminderen is herstel van kwaliteit en uitbreiding van het oppervlak van bestaande heischrale graslanden waarschijnlijk effectiever dan het aanleggen van (lijnvormige) verbindingen tussen de resterende habitats. Bij herstel van oppervlak en kwaliteit worden de bronpopulaties van diersoorten robuuster en zijn er meer individuen beschikbaar die de sprong naar een ander leefgebied kunnen wagen (Wallis de Vries *et al.* 2018).
In dit project is geanalyseerd welke terreinen in Zuid-Limburg momenteel belangrijk zijn voor diersoorten die in heischrale graslanden leven. Daarnaast is gekeken welke diersoorten er voorkomen in de gebieden die voor de flora prioritair zijn om uit te breiden.

2.2 Keuze indicatorsoorten

Er is geen enkele diersoort strikt gebonden aan heischrale graslanden en de overlap in soortensamenstelling met diergemeenschappen van warme, maar meer gebufferde kalkgraslanden en meer zure droge heide is groot. In al deze habitattypen is immers een combinatie van een warm microklimaat, een vrij open vegetatiestructuur en een groot aanbod en/of variatie van (bloeiende) plantensoorten aanwezig. De binding van ongewervelden aan heischrale graslanden is veel groter dan van gewervelde soorten, die in dit project dan ook niet zijn meegenomen. Er zijn alleen soorten geselecteerd die in de in het Zuid-Limburgse heuvellandschap in graslanden voorkomen of in het verleden voorkwamen.
Om een zo goed mogelijk overzicht te maken van de meest typische soorten van heischrale graslanden is eerst een selectie gemaakt van soorten die genoemd staan in de herstelstrategie van heischrale graslanden (Smits *et al*. 2015). Deze zijn aangevuld met dagvlindersoorten die zijn opgenomen in de landelijke analyse van heischrale graslanden (Van der Zee *et al*. 2017). Dit leidde tot de eerste selectie van 16 karakteristieke soorten dagvlinders en de Veldkrekel (Tabel B2.1). Van de 15 dagvlindersoorten komen er slechts 7 nog recent voor in Zuid-Limburg, de overige 9 soorten zijn al enkele decennia verdwenen.

Tabel B2.1. Eerste selectie van karakteristieke soorten.
Table B2.1. First selection of characteristic species.

Soort		ecologische binding	status
Hooibeestje	*Coenonympha pamphilus*	grassen	aanwezig
Tweekleurig hooibeestje	*Coenonympha arcania*	smalle grassen	niet recent in LB
Argusvlinder	*Lasiommata megera*	grassen	aanwezig
Aardbeivlinder	*Pyrgus malvae*	*Potentilla s*p.	niet recent in LB?
Dwergdikkopje	*Thymelicus acteon*	Gevinde kortsteel	verdwenen uit NL
Geelsprietdikkopje	*Thymelicus sylvestris*	grassen	aanwezig
Kommavlinder	*Hesperia comma*	smalle grassen	niet recent in LB
Bruin dikkopje	*Erynnis tages*	Gewone rolklaver	aanwezig
Bruin Blauwtje	*Plebeius agestis*	Reigers/Ooievaarsbek	aanwezig
Klaverblauwtje	*Polymmatus semiargus*	Rode klaver	hervestiging?
Bruine vuurvlinder	*Lycaena tityrus*	Veld- / Schapezuring	niet recent in LB
Veldparelmoervlinder	*Melitaea cinxia*	Smalle weegbree	aanwezig
Grote parelmoervlinder	*Argynnis aglaja*	Hondsviooltje	niet recent in LB
Bosrandparelmoervlinder	*Argynnis adippe*	Bosviooltjes	niet recent in LB
Duinparelmoervlinder	*Argynnis niobe*	Hondsviooltje	niet recent in LB
Zilvervlek	*Boloria euphrosyne*	Honds- /bosviooltje	verdwenen uit NL
Veldkrekel	*Gryllus campestris*	Warmte	aanwezig

Na deze eerste selectie is gekeken welke van de typische heischrale plantensoorten (zie Bijlage 1) in dit project dienen als waard- of nectarplant. Hieruit bleek dat er geen enkele diersoort strikt gebonden is aan de geselecteerde planten. Enkele grassoorten en zeggen (Tandjesgras, Gevinde kortsteel, Pilzegge) zijn waardplant voor rupsen van zandoogjes (o.a. Argusvlinder) en dikkopjes (o.a Dwergdikkopje) en voor enkele typische cicaden van hellingschraallanden, maar al deze diersoorten kunnen ook leven van andere grassen en zeggen. Wel zijn er enkele plantensoort(groep)en die als karakteristieke of begeleidende soorten voorkomen in heischrale vegetaties en die als waard- of nectarplant van belang zijn voor diersoorten. Het betreft voornamelijk vlinderbloemigen (verschillende soorten brem, klavers, rolklavers) en daarnaast Muizenoortje en Kleine tijm. Dit leidde tot een tweede set van 14 karakteristieke bloembezoekende en/of herbivore diersoorten (Tabel B2.2).

Tabel B2.2. Tweede selectie van karakteristieke soorten.
Table B2.2. Second selection of characteristic species.

Soort		**ecologische binding**
Bremzandbij	*Andrena ovatula*	warmte en vlinderbloemigen
Gelderse zandbij	*Andrena gelriae*	warmte en vlinderbloemigen
Roodstaartklaverzandbij	*Andrena similis*	warmte en vlinderbloemigen
Knautiabij	*Andrena hattorfiana*	Beemdkroon
Gewone langhoornbij	*Eucera longicornis*	Vlinderbloemigen
Klavermetselbij	*Hoplitis ravouxi*	Vlinderbloemigen
Kattenkruidbij	*Anthophora quadrimaculata*	vlinderbloemigen en ruwbladigen
Donkere klaverzandbij	*Andrena labialis*	Vlinderbloemigen
Geelstaartklaverzandbij	*Andrena wilkella*	Vlinderbloemigen
Driedoornige metselbij	*Hoplitis tridentata*	Vlinderbloemigen
Rotsbehangersbij	*Megachile pilidens*	vlinderbloemigen en warmte

Bremschildwants	*Piezodorus lituratus*	Brem, Gaspeldoorn e.a.
Tijmnetwants	*Lasiacantha capucina*	Kleine tijm
Wants	*Kalama tricornis*	Muizenoor

Tenslotte is ook gezocht naar soorten die binnen hellingschraallanden voornamelijk afhankelijk zijn van een warm microklimaat, maar niet met specifiek kalkminnende vegetaties (gebaseerd op Van Noordwijk *et al*. 2012 en Nijssen *et al.* 2016). Uit deze groep zijn nog 4 soorten sprinkhanen, 9 soorten loopkevers en 7 soorten mieren geselecteerd die als karakteristiek kunnen worden beschouwd voor schrale graslanden in Zuid-Limburg (Tabel B2.3).

Tabel B2.3. Derde selectie van karakteristieke soorten.
Table B2.3. Third selection of characteristic species.

Soort		**ecologische binding**
Bergglimmer	*Amara montivaga*	Warmte
Variabele kruiper	*Harpalus anxius*	Warmte
Roodtasterkruiper	*Harpalus rufipalpis*	Warmte
Smaragdkruiper	*Harpalus smaragdinus*	Warmte
Kruispronkloper	*Lebia cruxminor*	Warmte
Kleine dwergloper	*Microlestes minutulus*	Warmte
Grote blauwe halmklimmer	*Ophonus ardosiacus*	Warmte
Slanke halmklimmer	*Ophonus puncticeps*	Warmte
Kalkgroefkop	*Parophonus maculicornis*	Warmte
Bruine baardmier	*Formica cunicularia*	Warmte
Rode baardmier	*Formica rufibarbis*	Warmte
Oprolmier	*Myrmecina graminicola*	Warmte
Zandsteekmier	*Myrmica sabuleti*	Warmte
Kokersteekmier	*Myrmica schencki*	Warmte
Diefmier	*Solenopsis fugax*	Warmte
Bruine zaadmier	*Tetramorium impurum*	Warmte
Blauwvleugelsprinkhaan	*Oedipoda caerulescens*	Warmte
Zoemertje	*Stenobothrus lineatus*	Warmte
Zwart wekkertje	*Omocestus rufipes*	Warmte
Kalkdoorntje	*Tetrix undulata*	Warmte

De 42 recent voorkomende soorten en 9 inmiddels uit Zuid-Limburg verdwenen diersoorten die uit deze selecties (1+2+3) naar voren komen, vormen geen uitputtende lijst, maar wel een ecologische gevarieerde set van karakteristieke diersoorten van heischrale graslanden in Zuid-Limburg.

Nadat dit onderdeel reeds was afgerond, zijn er door Ivo Raemakers aanbevelingen gedaan voor toekomstige selectie van de karakteristieke fauna (zie kader voor de samenvatting ervan). Deze kanttekeningen betreffen een verdiepingsslag waarvoor het huidige onderzoek geen ruimte bood, wat het contrast met de gedetailleerde floristische/vegetatiekundige uitwerking wel extra opvallend maakt. Ook zijn voor de huidige studie een aantal karakteristieke soorten buiten beschouwing gelaten, omdat deze geen of nauwelijks recente waarnemingen in het Heuvelland hebben. Hierdoor bieden deze dus geen houvast voor een ruimtelijke analyse van gebieden die voor fauna interessant zijn voor uitbreiding van heischraal grasland.

De **Bruine vuurvlinder** wordt wel genoemd in Actieplan en zat vroeger verspreid in Zuid-Limburg en zo op het oog vooral op plekken met (hei-)schraal grasland. Het **Schavertje** wordt niet genoemd in de herstelstrategie, maar is wel de sprinkhaan waarvan het verspreidingsoptimum het meest samenvalt met heischraal grasland. De soort werd eerder wel behandeld in Smits et al. 2009).

Bij de tweede selectiestap meer aandacht geven bij een aantal meer **karakteristieke/abundante heischraalgraslandplanten naar afhankelijke herbivore fauna** (incl. bloembezoekers), voor bijen in het bijzonder tormentil, blauwe knoop, grasklokje. Omdat er NDFF-data vanaf juni 1949 zijn geanalyseerd, zou dat een aantal nu verdwenen soorten hebben opgeleverd, waarvoor heischraal het belangrijkste of 1 vd belangrijkste biotopen was. Dat laatste geldt het sterkst voor de zadeldwergzandbij en tormentilbij (Tormentil), en wat minder voor klokjesspecialist gewone klokjesglansbij (Dufourea dentiventris) en de klokjesglansbij (D. inermis, beide klokjes specialisten), en de blauwe knoop / knoopkruidspecialist oranje zandbij. Alle genoemde bijen hebben ook weer specifieke koekoeksbijen waardoor het soortenlijstje feitelijk nog wat langer wordt. Hoewel deze soorten dus niet aan de meest veeleisende heischrale planten zijn gebonden, zijn ze wel al lang verdwenen en vaak eerder dan die meer karakteristieke flora.

Een **extra controle** uitvoeren op de soorten uit de tweede selectiestap. Zo is er op vlinderbloemspecialisten geselecteerd, maar vervolgens is niet meer gekeken naar de voorkeur/specialisatie binnen de vlinderbloemigen. Daardoor staat bijv. donkere klaverzandbij op de lijst, maar die vliegt vrijwel alleen op rode klaver en is een echte glanshaverhooilandsoort (en eigenlijk alle matig voedselrijke graslanden met veel rode klaver). Donkere klaverzandbij zul je dus bijna nooit in heischrale graslanden vinden. Andersom mist bijv. de paardenbloembij die juist veel voorkomt in graslanden met of veel muizenoor, (hei-)schraal dus, dan wel in graslanden met groot streepzaad. In de muizenoorgraslanden is deze soort doorgaans het meest frequent en het meest talrijk aan te treffen (wat mogelijk deels samenhangt met het gemiddeld stabielere/oudere karakter van dit graslandtype).

Bijlage 3. Resultaten fauna analyses

3.1 Resultaten

Voor de ongewervelde fauna zijn slechts voor enkele groepen veel verspreidingsgegevens voorhanden (met name dagvlinders en sprinkhanen), waarbij de meeste data afkomstig zijn uit de grote bestaande natuurgebieden. Gegevens over ongewervelde diersoorten van andere groepen en/of uit nieuwe (nog te ontwikkelen/herstellen) natuurgebieden zijn schaars.

In de analyse van de eerste set van 39 deelgebieden werden binnen de strikte grenzen slechts 537 individuen van 19 karakteristieke soorten vastgesteld in 19 deelgebieden. Uit de overige 20 deelgebieden zijn geen waarnemingen bekend van de geselecteerde soorten binnen de strikte grenzen (Tabel B3.1). Wanneer ook in de bufferzones (1km rondom de deelgebieden) wordt gekeken zijn er uit alle 39 deelgebieden in totaal 10.440 waarnemingen bekend van 29 karakteristieke soorten (Tabel B3.2). De meeste waarnemingen betreffen de vlindersoorten Veldparelmoervlinder, Argusvlinder en Geelsprietdikkopje. Vooral van enkele bijensoorten zijn er zeer weinig waarnemingen.
De deelgebieden waar de meeste karakteristieke soorten zijn waargenomen liggen allemaal in of rondom grotere hellingschraallanden, voornamelijk op de Bemelerberg waar 24 van de 29 karakteristieke soorten zijn waargenomen. In alle andere gebieden in hellingschraallandcomplexen (Pietersberg, Kunderberg, Gerendal, Berghofweide) komen maximaal 11 tot 15 van de 24 soorten voor, terwijl in alle andere deelgebieden (inclusief bufferzone) maximaal 8 soorten voorkomen.

Buiten de beoogde 39 gebieden (Figuur B3.1, B3.2 en B3.3) komen in het heuvelland nog belangrijke bronpopulaties van karakteristieke diersoorten voor op de zuidzijde van de Sint Pietersberg, bij enkele grotere groeves en kalkgraslanden (o.a. Curfsgroeve, Wrakelberg, Piepert bij Eys) en langs de spoorlijn boven Oud-Valkenburg (bij de Doalkesberg). Buiten het heuvelland zijn belangrijke concentraties te zien van waarnemingen op de Brunsummerheide en langs de maas boven Maastricht.

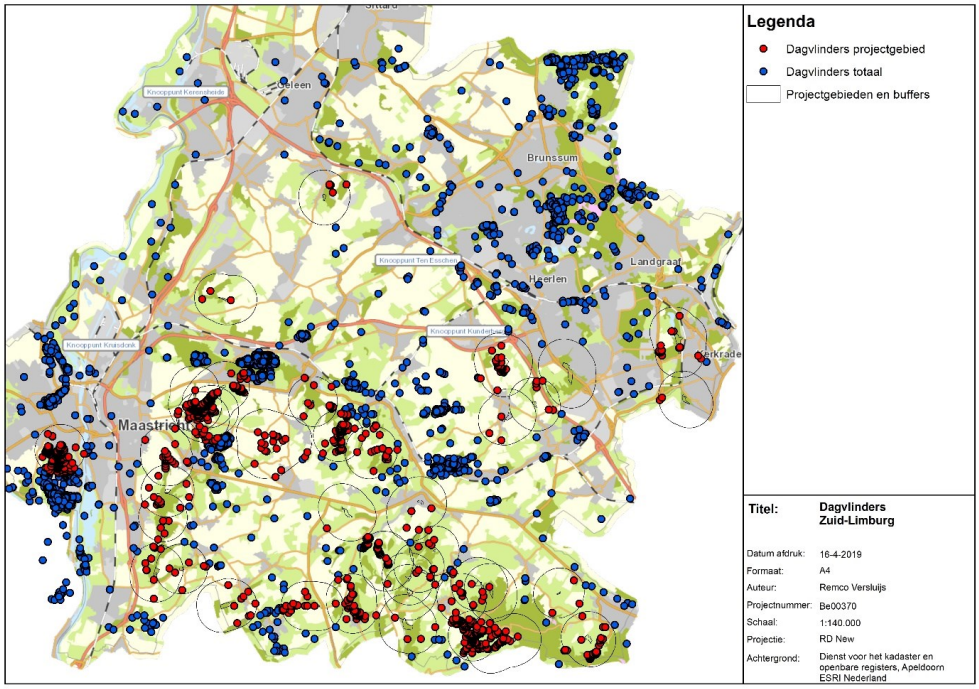
Tabel B3.1. Waarnemingen (aantal individuen) van karakteristieke diersoorten voor heischrale graslanden in Zuid-Limburg in 39 deelgebieden exclusief bufferzone van 1 km (NDFF-data: juni 1949 t/m maart 2019).

Table B3.1. Observations of characteristic species in 39 locations, without 1 km borders.

gebied strikt	argusvlinder	Blauwvleugelsprinkhaan	Bremzandbij	bruin blauwtje	bruin dikkopje	Bruine baardmier	Bruine zaadmier	Diefmier	Donkere klaverzandbij	dwergdikkopje	geelsprietdikkopje	Geelstaartklaverzandbij	Gewone langhoornbij	Gewoon doorntje	grote parelmoervlinder	hooibeestje	Kattenkruidbij	Klavermetselbij	Knautiabij	Kokersteekmier	Negertje	Oprolmier	Piezodorus	Rode baardmier	Rotsbehangersbij	Veldkrekel	veldparelmoervlinder	Zandsteekmier	Zoemertje	aantal individuen	aantal soorten
Plateau Kunderberg	45		1		2	17					1					1			10	6		8		1				12	28	132	12
Verlengde, verlengde Winkelberg	12	2		7	5						6								1		2		1			5	165			206	10
Bemelerberg: noordpunt Strooberg	28	10		3							2					1					2						24			70	7
Ten Noorden van Fort Sint Pieter (in zuiden al H6230)	2	5		2	9											6														24	5
Bemelerberg - Hoefijzer	1										8										1						8			18	4
Gerendal - Boven orchideentuin	5			3							4								1											13	4
Heimansgroeve						1					13			3																17	3
Savelsbos - Keerderberg	11			1												1														13	3
Zone langs Cottesserbeek	1										8																			9	2
Bemelerberg - Krekelberg																											1			1	1
DeMolt						1																								1	1
Ehrenstein, ten oosten van retentiebekken											7																			7	1
Groote bos, onderrand/Gulpdal											4																			4	1
Gulperberg																1														1	1
Hamsterreservaat bij Sibbe	8																													8	1
Hoogcruts (onder Landal-park)	4																													4	1
ten ZW van Crapoel											7																			7	1
Waterval NO Meerssen (Raarslakweg)				1																										1	1
W-kant Berghofweide	1																													1	1
totaal individuen	118	17	1	17	16	19					60			3		10			12	6	5	8	1	1		5	198	12	28	537	19
totaal waarnemingen	11	3	1	6	3	3	0	0	0	0	10	0	0	1	0	5	0	0	3	1	3	1	1	1	0	1	4	1	1	19	19

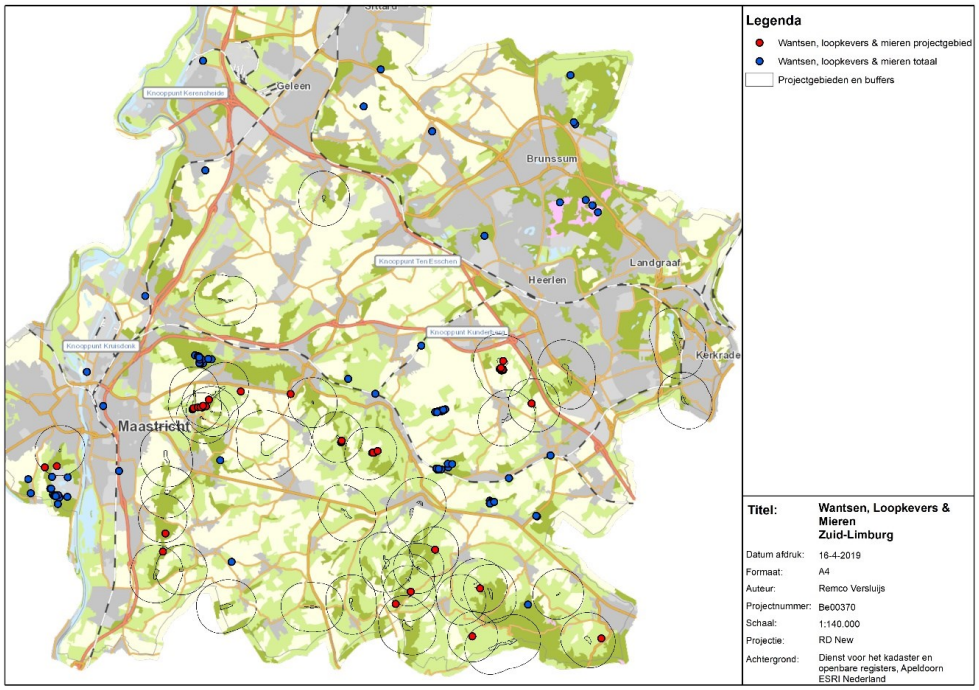
Tabel B3.2. Waarnemingen (aantal individuen) van karakteristieke diersoorten voor heischrale graslanden in Zuid-Limburg in 39 deelgebieden inclusief bufferzone van 1 km (NDFF-data; juni 1949 t/m maart 2019). *Table B3.2. Observations of characteristic species in 39 locations, including a 1 km border. Borders of locations can overlap, with the posibility of double counting of observations.*

gebied met buffer	argusvlinder	Blauwvleugelsprinkhaan	Bremzandbij	bruin blauwtje	bruin dikkopje	Bruine baardmier	Bruine zaadmier	Diefmier	Donkere klaverzandbij	dwergdikkopje	geelsprietdikkopje	Geelstaartklaverzandbij	Gewone langhoornbij	Gewoon doorntje	grote parelmoervlinder	hoolbeestje	Kattenkruidbij	Klavermetselbij	Knautiabij	Kokersteekmier	Negertje	Oprolmier	Piezodorus	Rode baardmier	Rotsbehangersbij	Veldkrekel	veldparelmoervlinder	Zandsteekmier	Zoemertje	aantal individuen	aantal soorten
Bemelerberg - Hoefijzer	475	31	10	58	8	46	9	10		2	56			5		52	3	1	14	31	78	24	2	8	4	107	1044	61		2139	24
Bemelerberg - Krekelberg	489	31	10	56	8	46	9	10		2	66			5		53	3	1	14	31	79	24	2	8	4	107	1040	61		2159	24
Verlengde, verlengde Winkelberg	482	29	10	78	5	46	9	10		1	153			1		55	3	1	13	31	78	24	1	9	4	102	968	61		2174	24
Bemelerberg: noordpunt Strooberg	449	21	10	55	8	46	9	10		2	62					52	3	1	14	31	77	24	2	8	4	107	1029	61		2085	23
Ten Noorden van Fort Sint Pieter (in zuiden al H6230)	78	74	3	105	81	1			3		17	2				8	1		5		1	2					2			383	15
W-kant Berghofweide	18			2	2	5			4		1	1		14		10			5	4		10						47		123	13
Gerendal - Boven orchideentuin	21					24					58		1			1			7	1		11		1			1	49		175	11
Plateau Kunderberg	40			1		23					2					4			2	1		14		1				40	43	171	11
Heimansgroeve	15	2		1							225	2		15	1	1														262	8
Zone langs Cottesserbeek	15			1		1					193	2		20	1	1														234	8
Savelsbos - oude groeve Gronsveld-Eckelrade	14			1				1			1					2											1			20	6
Ehrenstein, ten oosten van retentiebekken	2	1									21			2		1														27	5
Elzetterbos - omvorming naaldhout	4										5			3		3							1							16	5
Groote bos, onderrand/Gulpdal	24										30	1		5		2														62	5
Gulperberg	2			1							1			1					1											6	5
N Bommerig	4										13			3		3							1							24	5
Onderrand van Kunderberg complex.	1					1					3					3			1											9	5
Savelsbos-ZW bocht	9	3		3	3																	1								19	5
ZW Bommerig	7										37			1		3							1							49	5
Bissen	5					1					3												1							10	4
Onderste bos	3				1											2							1							7	4
Savelsbos - Keerderberg	46	1		1												3														51	4
Tussen Holset en Harles	9										4			1		1														15	4
W-rand Biebos - oude groeve	4						1				12						1													18	4
Boven Wolfhaag											40			1									1							42	3
DeMolt	3										2												1							6	3
Hoogcruts (onder Landal-park)	18			1							3																			22	3
Kruisbos	3					1					10																			14	3
Overgeul	2										6												1							9	3
Savelsbos-Riesenberg	19			1												1														21	3
Ten W van Pannesheide: Heyden	2	1												1																4	3
W groeve Spaubeek				2							2																3			7	3
Hamsterreservaat bij Sibbe	13			2																										15	2
Op helling onder maasterras in Hoogbos	10															1														11	2
ten ZW van Crapoel	2										35																			37	2
Vosgrubbe	1													1																2	2
Waterval NO Meerssen (Raarslakweg)	1															2														3	2
Savelsbos -Zuidelijkste grub	6																													6	1
Vrouwenheide, ten Z van Ubachsberg	3																													3	1
	2299	194	43	369	116	241	37	41	7	7	1061	8	1	79	2	264	14	4	76	130	313	134	15	35	16	423	4088	380	43	####	29
	37	10	5	17	8	12	5	5	2	4	28	5	1	16	2	23	6	4	10	7	5	9	12	6	4	4	8	7	1	39	29



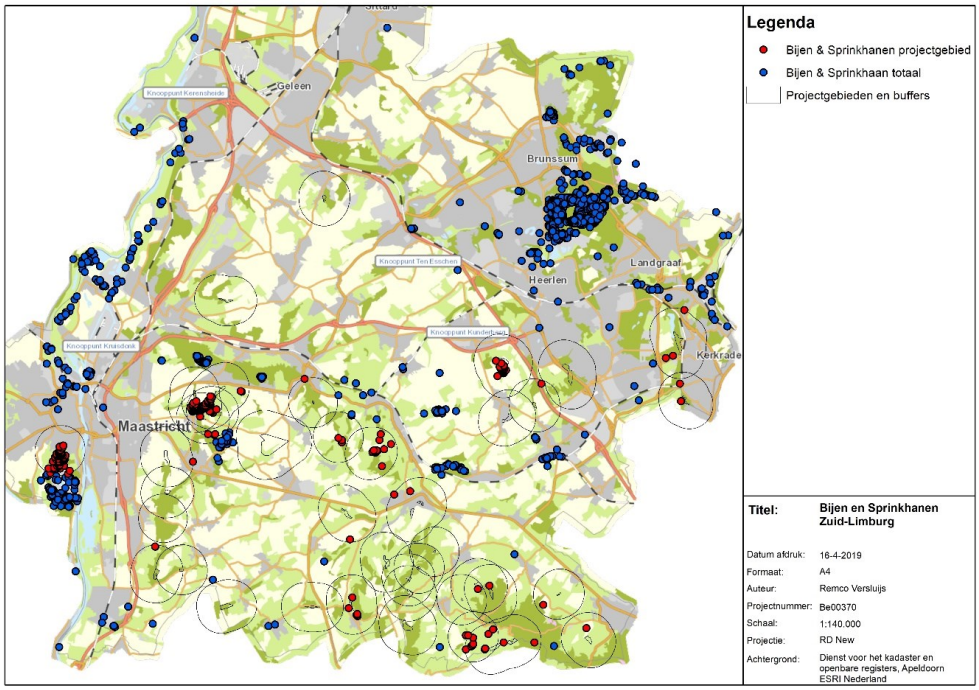
Figuur B3.1. Overzicht van de waarnemingen van karakteristieke soorten dagvlinders binnen de 39 potentiele gebieden met buffer van 1km (cirkels) waar herstel van heischraal grasland plaats kan vinden (rood) en buiten deze gebieden (blauw).

Figure B3.1. Overview of observations of characteristic butterfly species within the 39 location with a buffer zone of 1 km (circles). In red locations where restoration of Nardus grasslands is possible and in blue outside these areas.



Figuur B3.2. Overzicht van de waarnemingen van karakteristieke soorten wantsen, loopkevers en mieren binnen de 39 potentiele gebieden met buffer van 1km (cirkels) waar herstel van heischraal grasland plaats kan vinden (rood) en buiten deze gebieden (blauw).

Figure B3.2. Overview of observations of characteristic bugs, ground beetles and ant species within the 39 location with a buffer zone of 1 km (circles). In red locations where restoration of Nardus grasslands is possible and in blue outside these areas.



Figuur B3.3. Overzicht van de waarnemingen van karakteristieke soorten bijen en sprinkhanen binnen de 39 potentiële gebieden met buffer van 1km (cirkels) waar herstel van heischraal grasland plaats kan vinden (rood) en buiten deze gebieden (blauw).
Figure B3.3. Overview of observations of characteristic bee and grasshopper species within the 39 location with a buffer zone of 1 km (circles). In red locations where restoration of Nardus grasslands is possible and in blue outside these areas.

De tweede set van 14 deelgebieden met potentie voor heischraal grasland is een sterk aangepaste set, waarin relatief kleine deelgebieden zijn gekozen die veelal buiten de grote hellingschraallandcomplexen liggen. In slechts 5 van deze 14 terreinen zijn binnen de strikte begrenzing van het gebied karakteristieke soorten waargenomen (Tabel B3.3). Verreweg de meeste individuen (41) en soorten (6) zijn aangetroffen op de Stroberg die binnen het complex van de Bemelerberg ligt. In de overige 4 gebieden gaat het telkens om 1 karakteristieke soort met 1 tot 13 individuen. Op basis van deze strikte analyse kan alleen de 'noordpunt Stroberg' als gebied worden aangewezen waar ook veel diersoorten direct kunnen profiteren van herstel van heischrale graslanden.

Tabel B3.3. Overzicht waarnemingen (aantal individuen) van karakteristieke soorten van heischrale graslanden in Zuid-Limburg binnen de strikte grenzen van de geselecteerde deelgebieden (NDFF-data; juni 1949 t/m maart 2019).

Table B3.3. Overview of observations of characteristic species within the strict borders of the selected locations.

	Bemelerberg: noordpunt Stroberg	**Volmolen**	**Vilt, Houthemerheideweg**	**Jekerdal**	**Overgeul**	**Vosgrubbe-Oost**	**Vosgrubbe-West (Vosbosch)**	**Gulperberg**	**Bommerig Geuldalrand**	**Bommerig-Helle, Klitserbeek**	**Nijswiller-Overeys**	**Malensbos, Fransozengraf**	**Cottessen-Vijlenerbos**	**Wolfskop**	**totaal**
nummer	*9*	*261*	*101*	*363*	*191*	*14*	*141*	*16*	*20*	*21*	*181*	*232*	*271*	*301*	
Argusvlinder	10														10
Blauwvleugelsprinkhaan	9														9
Bruin blauwtje	2			2											4
Geelsprietdikkopje	2	13	2												17
Negertje	1														1
Bremschildwants					1										1
Veldparelmoervlinder	17														17
Totaal # individuen	41	13	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59
Totaal # soorten	6	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7

In Tabel B3.4 is het overzicht opgenomen van karakteristieke diersoorten die zijn waargenomen in de geselecteerde deelgebieden inclusief bufferzone van 1 kilometer. Met deze bufferzone erbij zijn in alle 14 deelgebieden waarnemingen van karakteristieke diersoorten bekend. Net als bij de analyse van de strikt begrensde deelgebieden is de noordpunt Stroberg (onderdeel van Bemelerberg) voor de karakteristieke fauna het meest geschikte deelgebied voor herstel van heischraal grasland.

Tabel B3.4. Overzicht waarnemingen (aantal individuen) van karakteristieke soorten van heischrale graslanden in Zuid-Limburg binnen de geselecteerde deelgebieden inclusief bufferzone van 1 km. (NDFF-data; juni 1949 t/m maart 2019). NB: Bufferzones van gebieden kunnen overlappen, waardoor sommige waarnemingen als dubbeltelling voor kunnen komen.

Table B3.4. Overview of observations of characteristic species within the selected locations, including a 1 km border. Borders of locations can overlap, with the posibility of double counting of observations.

	Bemelerberg: noordpunt Stroberg	Jekerdal	Nijswiller-Overeys	Vilt, Houthemerheideweg	Volmolen	Wolfskop	Bommerig Geuldalrand	Bommerig-Helle, Klitserbeek	Cottessen-Vijlenerbos	Malensbos, Fransozengraf	Gulperberg	Overgeul	Vosgrubbe-Oost	Vosgrubbe-West (Vosbosch)	Totaal
nummer	9	363	181	101	261	301	20	21	271	232	16	191	14	141	
Aardbeivlinder						*									4
Argusvlinder	476	35	7	9	13	55	6	4	9	1	1	2		1	619
Blauwvleugelsprinkhaan	31	4			2										37
Bremzandbij	10	4		3		1									18
Bruin blauwtje	58	56	8	11	1	2									136
Bruin dikkopje	8	100		1		1									110
Bruine baardmier	46	4	26		1										77
Bruine zaadmier	9	1	3												13
Diefmier	10														10
Dwergdikkopje	*														2
Geelsprietdikkopje	64		2	395	205	1	37	13	29	4		6	6		762
Geelstaartklaverzandbij		1		2					2						5
Gewoon doorntje				4	9		1	3	2	2	1		1	1	24
Grote parelmoervlinder					1										1
Hooibeestje	53	2	1	3	1		3	3	1	2	1				70
Kattenkruidbij	3														3
Klavermetselbij	1														1
Knautiabij	14	2													16
Kokersteekmier	31		19												50
Negertje	79			1											80
Oprolmier	24	3	35												62
Piezodorus (wants)	2		2				1	1				1			7
Rode baardmier	8	1													9
Rotsbehangersbij	4														4
Veldkrekel	107														107
Veldparelmoervlinder	1052		1	8		17									1078
Zandsteekmier	61	1	35												97
Totaal individuen	2153	214	139	437	233	81	48	24	43	9	3	9	7	2	3402
Totaal aantal soorten	22	13	11	10	8	6	5	5	5	4	3	3	2	2	27

Ook het Jekerdal, Volmolen en Vilt (Houthemerheideweg) staan weer bij de 5 potentieel meest waardevolle gebieden voor fauna. Voor de gebieden Nijswiller-Overeys en Wolfskop zijn geen waarnemingen van karakteristieke soorten binnen de strikte begrenzing bekend, maar op basis van de aanwezigheid van soorten in de bufferzones kunnen ook deze gebieden voor herstel van fauna gebieden interessant zijn om te herstellen. De Vosgrubbe, Gulperberg en Overgeul hebben de laagste prioriteit op basis van de aanwezige fauna.

3.2 Discussie fauna analyse

Op basis van de analyses van de karakteristieke fauna kan worden vastgesteld dat de grote hellingschraalland-complexen de belangrijkste (bron)populaties voor fauna vormen en dat aansluiting zoeken bij deze terreinen een logische en zinvolle keuze is voor het herstel van heischrale graslanden als leefgebied voor fauna. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat de data uit de NDFF waarmee is gewerkt vooral afkomstig zijn uit de grote schraalland complexen. Kleinere percelen die geologisch/floristisch interessant zijn, maar versnipperd in het landschap liggen kennen waarschijnlijk minder karakteristieke diersoorten, maar worden ook veel minder door faunisten bezocht en bemonsterd. De meeste data zijn uiteraard beschikbaar voor relatief eenvoudig te herkennen groepen als dagvlinders en sprinkhanen. De verspreiding van mieren, loopkevers en wantsen worden vrijwel alleen door specialisten onderzocht, waardoor het verspreidingsbeeld van deze groepen minder volledig is dan voor dagvlinders en sprinkhanen.

Het zou sterk aan te raden zijn om in de gebieden die geselecteerd worden op basis van bodem en vegetatie, voorafgaand aan de uitvoering van herstelmaatregelen een gerichte monitoring uit te voeren op het voorkomen van karakteristieke faunagroepen. Hierdoor kunnen indien nodig de herstelmaatregelen zodanig worden uitgevoerd dat er geen relictpopulaties voor karakteristieke fauna verloren gaan. Bovendien kan in de jaren daarna worden vastgesteld of herstel van heischraal ook tot herstel van functioneel leefgebied van diersoorten heeft geleid.

Bijlage 4: Bodemanalyses

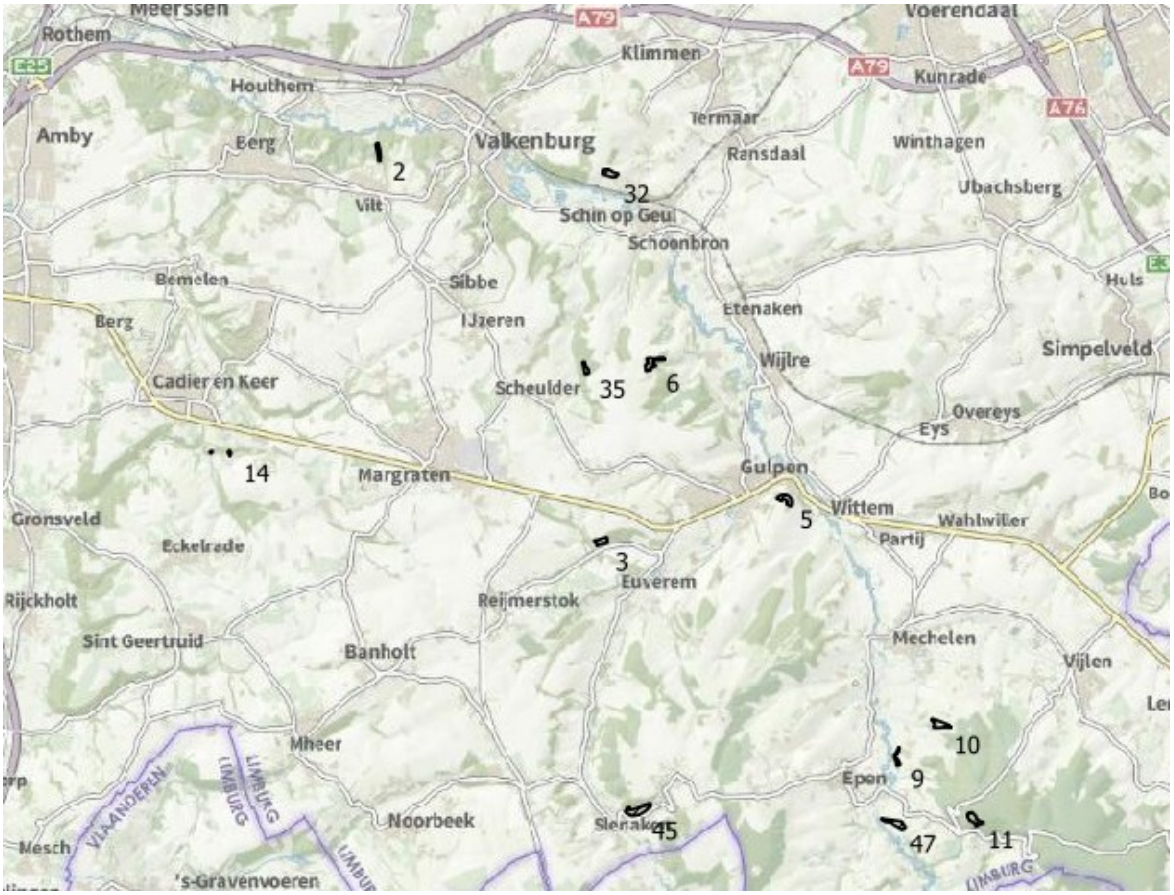
4.1 Inleiding

In deze bijlage zijn de resultaten van het bodemchemisch onderzoek beschreven. Hierbij is per locatie aangegeven waar er is bemonsterd en wordt per locatie een globale beschrijving van de vegetatie gegeven, voornamelijk gericht op het voorkomen van kenmerkende heischrale soorten. Daarnaast is per locatie aangegeven of er opvallende veranderingen in het bodemprofiel werden waargenomen, zoals grind-, kiezel- of steenlagen en werd aangegeven of er tekenen van kalklagen werden aangetroffen. Vervolgens worden de bodemchemische meetgegevens vergeleken met waarden gemeten in heischrale graslanden in Zuid-Limburg (Noordwijk et al. 2013) en wordt per locatie aangegeven of de plek abiotisch voldoet aan de randvoorwaarden gemeten in heischrale graslanden, en zo niet welke maatregelen mogelijk zijn om dit wel te bereiken.

4.2 Materiaal en Methode

4.2.1 Bodembemonstering en analyses

Op 8 mei 2019 werden bodemmonsters verzameld in 12 terreinen in Zuid-Limburg (Figuur 2.1 en 2.2 en B4.1, Tabel B 4.1). Deze terreindelen resulteerden uit een voorselectie en workshop gehouden met beheerders en onderzoekers op 23 april 2019 (zie § 2.1.5).



Figuur B4.1. De bemonsterde locaties. Zie tabel B4.1 voor nadere informatie.
Figure B4.1. Sampled locations, more detail in table 4.1.

Tabel B4.1. RD-coördinaten van de monsterpunten.
Table B412. RC-coordinates of the sampled locations

locatienr	locatienaam	monster	rdx	rdy
2	Vilt - Houthemerheideweg	26	184780	319419
2		27	184786	319367
3	De Hut - Vosgrubbe-O	16	188241	313303
3		17	188319	313294
5	Gulperberg	13	191043	313977
5		14	191137	313986
5		15	191207	313883
9	Bommerig - Geuldalrand	201	192880	309999
9		202	192849	309912
9		203	192891	309861
10	Bommerig - Helle-Klitserbeek	10	193627	310416
10		11	193586	310373
10		12	193522	310430
11	Vijlenerbos-Buitenlust	4	194053	309023
11		5	194072	308961
11		6	194124	308905
14	Wolfskop	19	182468	314664
32	Verlengde Dolkensberg	23	188347	319067
32		24	188395	319010
32		25	188464	319023
35	Scheulder - Verlengde Oombos	188.1	187990	316042
35		188.2	188028	315933
45	Loorberg - Heyenratherpad	7	188792	309077
45		8	188877	309102
45		9	188942	309125
47	Volmolen-De Puist	1	192742	308940
47		2	192906	308901
47		3	192841	308911
56	West van Wolfskop	18	182185	314695

Op de te bemonsteren locaties werden bodemmonsters verzameld met een edelmanboor, op een diepte van 0-10 cm en 10-20 cm onder maaiveld, en bij op het oog voedselrijke percelen tot 20-30cm onder maaiveld of dieper. De bodemmonsters bestonden uit een mengmonster van minstens drie boringen. In totaal werden er 85 bodemmonsters verzameld en geanalyseerd door het laboratorium van Onderzoekcentrum B-WARE. Op de verzamelde bodemmonsters werden de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Olsen-P (plantenbeschikbare P concentratie);
- totaal-P, totaal-S, totaal-Fe, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Mn, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur en waterstofperoxide);
- pH-zout en zoutuitwisselbare/plantbeschikbare concentraties van o.a. ammonium, nitraat en calcium;

Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid

Het vochtpercentage van het verse bodemmateriaal werd via het vochtverlies bepaald. Dit gebeurde door in duplo bodemmateriaal te drogen gedurende 48 uur bij 60°C. Omdat de bakjes precies tot aan de rand werden afgevuld (volume = 40 ml) konden later ook de concentraties worden omgerekend naar mol per liter bodemvolume. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe werd het bodemmateriaal, na drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met de fractie organisch materiaal in de bodem.

Olsen-extractie

Plantenbeschikbaar fosfaat werd met behulp van een Olsen-extractie (Olsen e.a.1954) bepaald. Het principe van deze extractiemethode is dat natriumbicarbonaat ($NaHCO_3$) zorgt voor een daling van de concentratie opgeloste calciumionen via de vorming van onoplosbaar calciumcarbonaat ($CaCO_3$). Hierdoor stijgt de concentratie opgelost fosfaat. Natriumbicarbonaat brengt ook de labiele, voor planten snel beschikbare, proportie van de organische fractie in oplossing. Voor de Olsen-extractie werd aan 3 gram droog bodemmateriaal 60 ml 0,5 mol l^{-1} natriumbicarbonaat ($NaHCO_3$) toegevoegd. De pH van het extractiemedium werd op pH 8,5 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 r.p.m.) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract werd bij 4°C bewaard tot verdere analyse. De Olsen-P concentraties werden berekend in µmol per liter bodem.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bepaalde elementen/nutriënten in het bodemmateriaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen gedroogde bodem afgewogen in teflon destructievaatjes. Aan het bodemmateriaal werd 4 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3, 65%) en 1 ml waterstofperoxide (H_2O_2, 30%) toegevoegd en geplaatst in een destructiemagnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters werden vervolgens gedestrueerd in gesloten teflon vaatjes en na afkoelen werden het destruaat nauwkeurig overgebracht en aangevuld tot 100 ml met milli Q water. De monsters werden in polyethyleenpotjes bij 4°C bewaard voor verdere analyse. Concentraties van elementen werden berekend in µmol per liter bodem.

Zoutextractie (NaCl-extractie)

Bij een natriumchloride(zout)-extractie worden aan het bodemadsorptiecomplex gebonden ionen deels verdrongen door natrium en chloride. Met deze extractie kan onder andere de pH, ammonium- en nitraatbeschikbaarheid van de bodem bepaald worden. Daarnaast kan op basis van de aluminium/calcium-ratio een goede inschatting gemaakt worden van de buffercapaciteit van de bodem. Voor een zoutextractie werd aan 17,5 gram verse bodem 50 ml 0,2 mol l^{-1} natriumchloride (NaCl) toegevoegd. Gedurende 120 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 r.p.m.) waarna de pH werd gemeten. Het supernatant werd onder vacuüm verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars en bewaard bij 4°C tot verdere analyse. De elementenconcentraties werden berekend in µmol per liter bodem.

Elementenanalyse (ICP en Auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) in oppervlaktewater en bodemextracten werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP; Thermo Electron Corporation, ICP-OES iCAP 6000). De concentraties nitraat (NO_3^-) en

ammonium (NH_4^+) werden colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyzer III met behulp van respectievelijk salicylaatreagens en hydrazinesulfaat. Chloride (Cl^-) en fosfaat (PO_4^{3-}) werden colorimetrisch bepaald met een Technicon auto-analyzer III systeem met behulp van resp. mercuritiocyanide, en ammoniummolybdaat en ascorbinezuur. Natrium (Na^+) en kalium (K^+) werden vlamfotometrisch bepaald met een Technicon Flame Photometer IV Control.

4.2.2 Data-analyse

De bekomen resultaten van de bodemchemische metingen werden uitgewerkt in R. Vervolgens zijn de resultaten van de bemonsterde percelen vergeleken met gegevens verzameld in bestaande, goed/redelijk ontwikkelde heischrale graslanden in Zuid-Limburg (Noordwijk et al. 2013). De belangrijkste knelpunten voor ontwikkeling van heischraal grasland in de bemonsterde percelen zijn een te hoge voedselrijkdom door (voormalig) landbouwkundig gebruik (in deze studie gemeten als voor planten beschikbaar fosfaat en totaal P), een te hoge ammoniumconcentratie (juist heischrale soorten zijn gevoelig voor ammoniumtoxiciteit) en een te hoge of juist te lage bodembuffering. Bodembuffering werd hier uitgedrukt als pH-NaCl en de totale Ca-voorraad in de bodem. Op basis van de gemeten waarden in de bestaande Zuid-Limburgse heischrale graslanden, de bodemchemische database van Onderzoekcentrum B-WARE (gemeten referentiewaarden in plantengemeenschappen, GRIP) en expert judgement werden de volgende streefconcentraties opgesteld:

Parameter	**Ideaal**	**Acceptabel**
Olsen-P (mmol/l bodem)	<0.4	<0.8
Totaal-P (mmol/l bodem)	<5	<10
NH4 (mmol/l bodem)	<0.2	<0.3
Totaal Calcium (mmol/l bodem)	<10 totaal Ca<50	
pH-NaCl	3.8< pH-NaCl<5.5	

Op basis van de beschreven bodemchemische metingen werd vervolgens aangegeven of de bemonsterde locaties momenteel voldoen aan de abiotische randvoorwaarden voor heischraal grasland, of geschikt gemaakt kunnen worden door maaien & afvoeren of afgraven. Na het uitvoeren van dergelijke maatregelen zal de vegetatie zich in veel gevallen niet spontaan ontwikkelen richting soortenrijk heischraal grasland, het inbrengen van soorten met maaisel of zaden wordt altijd aanbevolen na afgraven. Ook in situaties waar de bodem abiotisch wel voldoet, maar de vegetatie zich niet in de gewenste richting heeft ontwikkeld, kan het openmaken van de zode en inbrengen van doelsoorten gewenst zijn. Deze aanvullende maatregelen worden in dit hoofdstuk niet steeds benoemd per perceel.

4.3 Resultaten

Per deellocatie is een factsheet gemaakt waarin steeds de bemonsterde locaties werden weergegeven, een impressie van het terrein door middel van foto's van de omgeving en boorprofiel en worden de bodemchemische resultaten weergegeven in een figuur. Als laatste is steeds beschreven wat de kansen en knelpunten zijn voor ontwikkeling van heischraal grasland.

2 Vilt – Houthemerheideweg



Figuur B4.2. Bemonsterde plekken op locatie 2, Vilt.
Figure B4.2. Sample locations at site 2, Vilt.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
26	0-10 cm: donkere löss, 10-50 cm lichtere löss. Vanaf 40 cm kalk (?)	0-10, 10-20, 20-30
27	0-10 cm: donkere löss, 10-50 cm lichtere löss	0-10, 10-20, 20-30

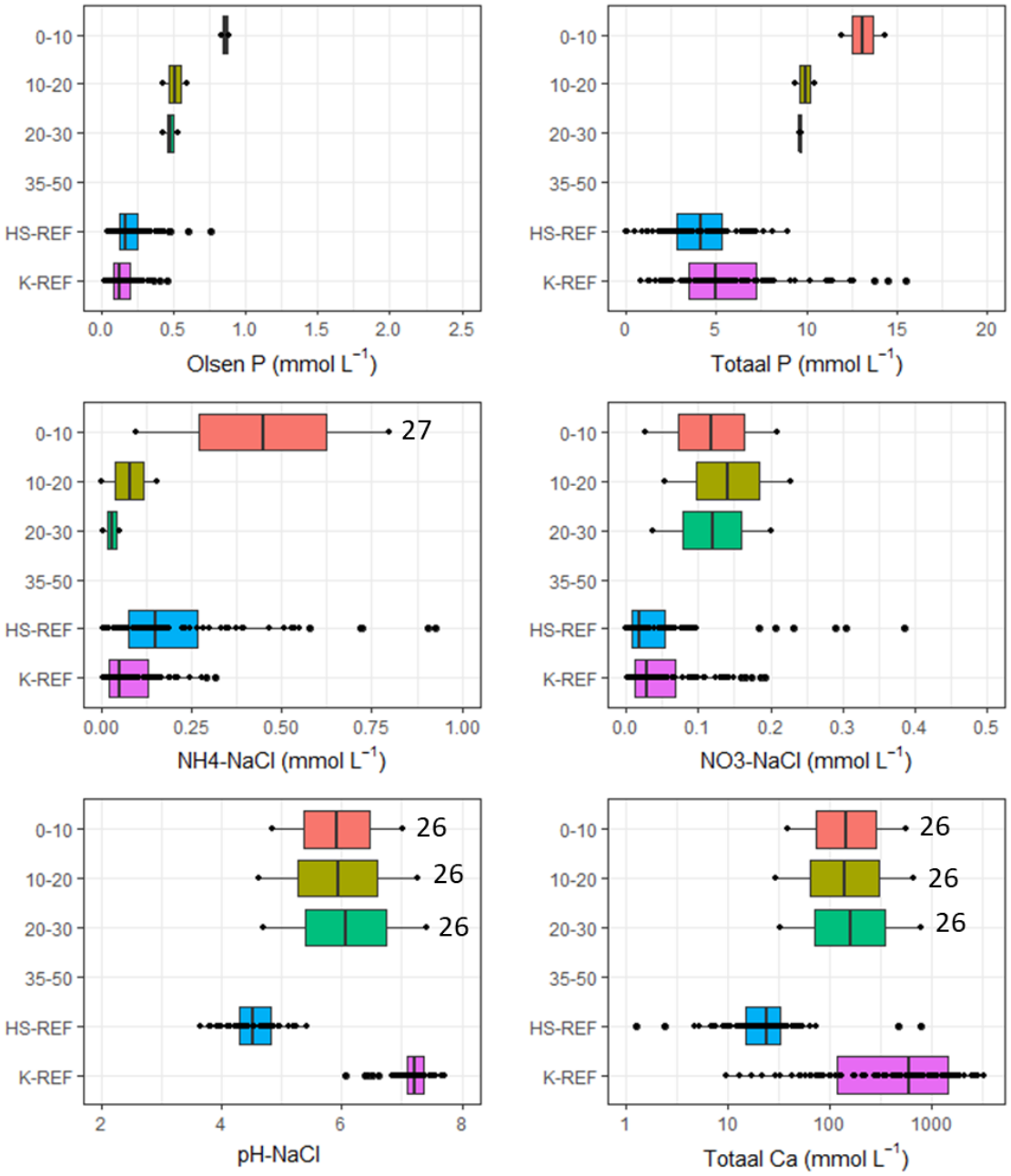
Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
26	Eutroof grasland	smalle weegbree, gewone ereprijs, kantig hertshooi, veldzuring, reukgras, scherpe boterbloem, zachte dravik
27	Eutroof grasland	smalle weegbree, gewone ereprijs, kantig hertshooi, veldzuring, reukgras, scherpe boterbloem, zachte dravik




Impressie van boorpunt 26.




Impressie van boorpunt 27.



Figuur B4.3. Bodemchemisch profiel van locatie 2. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.3. Results of the soil chemistry at location 2. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 2

Locatie 2 is bedekt met vrij productief maar kruidenrijk grasland, met soorten zoals veldzuring, smalle weegbree, kantig hertshooi en zachte dravik. In het noordelijke deel van het perceel (rondom monsterpunt 26) werden duidelijke kalkbrokjes gevonden vanaf 40 cm diepte, en deze hoge kalkrijkdom werd bevestigd door de bodemchemische metingen. De omgeving van boorpunt 27 lijkt enigszins zuurder: het is waarschijnlijk dat de kalkrijke bodem zich hier wat dieper onder maaiveld bevindt. De ontwikkeling van heischraal grasland rondom boorpunt 27 lijkt na afvoeren van de meest voedselrijke 10 cm van de bodem mogelijk.

3 De Hut - Vosgrubbe-O



Figuur B4.4. Bemonsterde plekken op locatie 3, De Hut-Vosgrubbe Oost.
Figure B4.4. Sample locations at site 3, De Hut-Vosgrubbe Oost.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
16	0-20 cm: grijsbruin löss, 20-40 cm bruin löss met stenen	0-10, 10-20, 20-30
17	0-20 cm: grijsbruin löss, 20-40 cm bruin löss met stenen	0-10, 10-20, 20-30

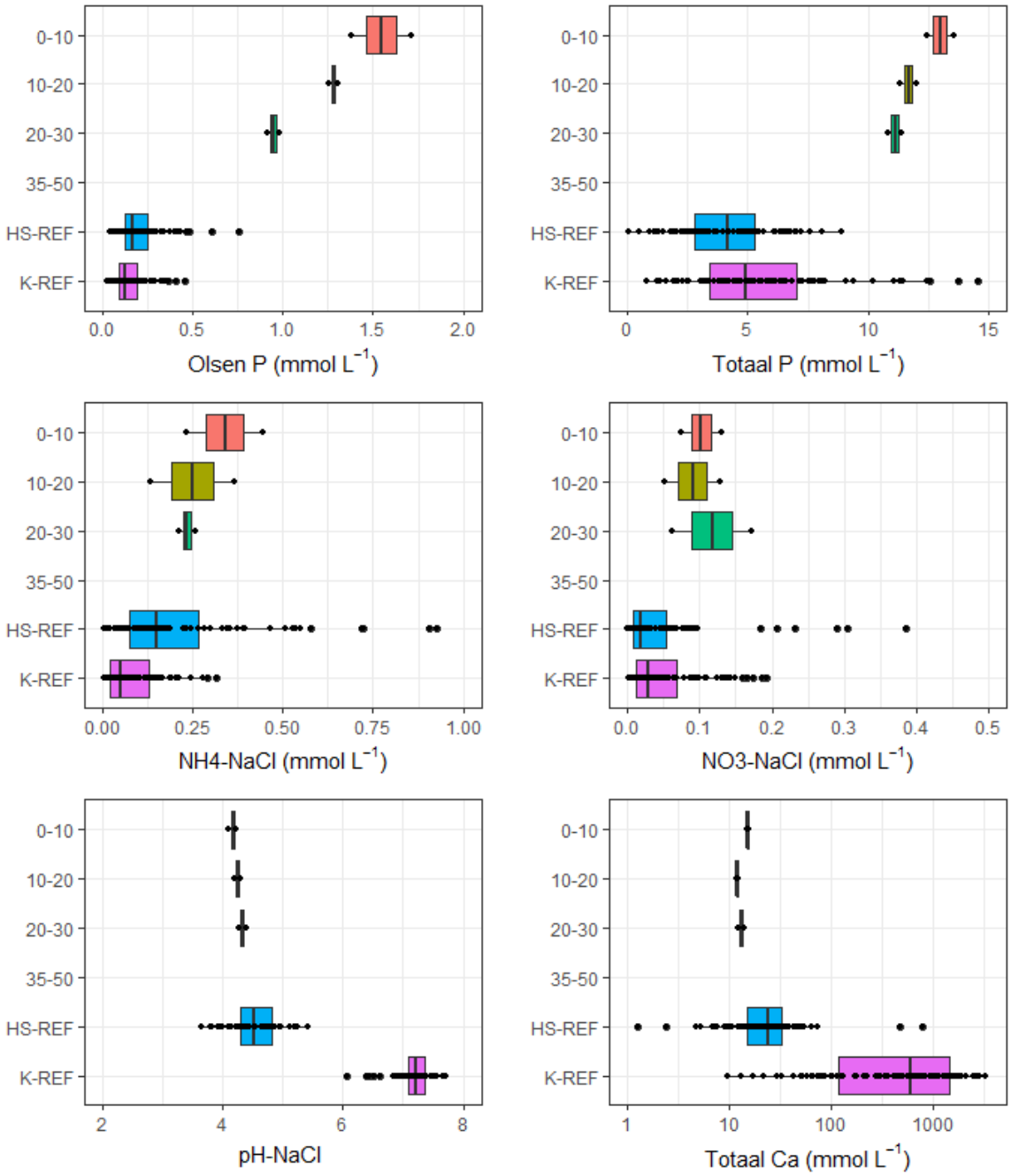
Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
16	Matig voedselrijk grasland	veldzuring, smalle weegbree, gewone veldbies, rode klaver, rood zwenkgras, gewoon reukgras, scherpe boterbloem, knolboterbloem, margriet, glanshaver
17	Matig voedselrijk grasland	veldzuring, gestreepte witbol, scherpe boterbloem, zachte dravik, gewoon biggenkruid, gewone veldbies, smalle weegbree, gewoon reukgras, glanshaver, rood zwenkgras




Impressie van boorpunt 16




Impressie van boorpunt 17



Figuur B4.5. Bodemchemisch profiel van locatie 3. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.5. Results of the soil chemistry at location 3. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 3

Locatie 3 is bedekt met matig tot vrij productief maar enigszins kruidenrijk grasland, met soorten zoals veldzuring, smalle weegbree, glanshaver, margriet en rode klaver. Met name fosfor is tot op grote diepte overmatig geaccumuleerd in de bodem, waardoor ontgronden van minstens 20 cm gecombineerd met aanvullend verschralingsbeheer hier noodzakelijk is om binnen korte termijn een voldoende lage P-beschikbaarheid te bekomen. Dieper ontgronden levert mogelijk direct voldoende schrale condities op maar hiervan zijn geen gegevens beschikbaar. Behalve de hoge P gehalten, zijn de rest van de variabelen wel in de range voor de ontwikkeling van heischraal grasland.

5 Gulperberg



Figuur B4.6. Bemonsterde plekken op locatie 5, Gulperberg
Figure B4.6. Sample locations at site 5, Gulperberg.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
13	0-10 cm: bruin löss met organische inmenging, 10-30 cm lichter bruin löss, vanaf 10 cm moeilijk doordringbaar met veel grote stenen	0-10, 10-20, 20-30
14	0-10 cm: bruin löss met organische inmenging, 10-30 cm lichter bruin löss, vanaf 10 cm moeilijk doordringbaar met veel grote stenen. Kalkinmenging vanaf 15 cm?	0-10, 10-20, 20-30
15	0-10 cm: bruin löss met organische inmenging, 10-30 cm lichter bruin löss, vanaf 20 cm moeilijk doordringbaar met veel grote stenen	0-10, 10-20, 20-30

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
13	Eutroof/matig voedselrijk grasland	glanshaver, zachte dravik, scherpe boterbloem, smalle weegbree, paardenbloem, harige ratelaar, veldzuring, knoopkruid, groot streepzaad
14	Eutroof/matig voedselrijk grasland	zachte dravik, meidoorn, knoopkruid, harige ratelaar, glanshaver, rode kornoelje, rode klaver, wilde marjolein
15	Zeer eutroof grasland (verruigd)	glanshaver, roos, grote brandnetel, akkerdistel, knoopkruid, smalle weegbree, harige ratelaar, zachte dravik



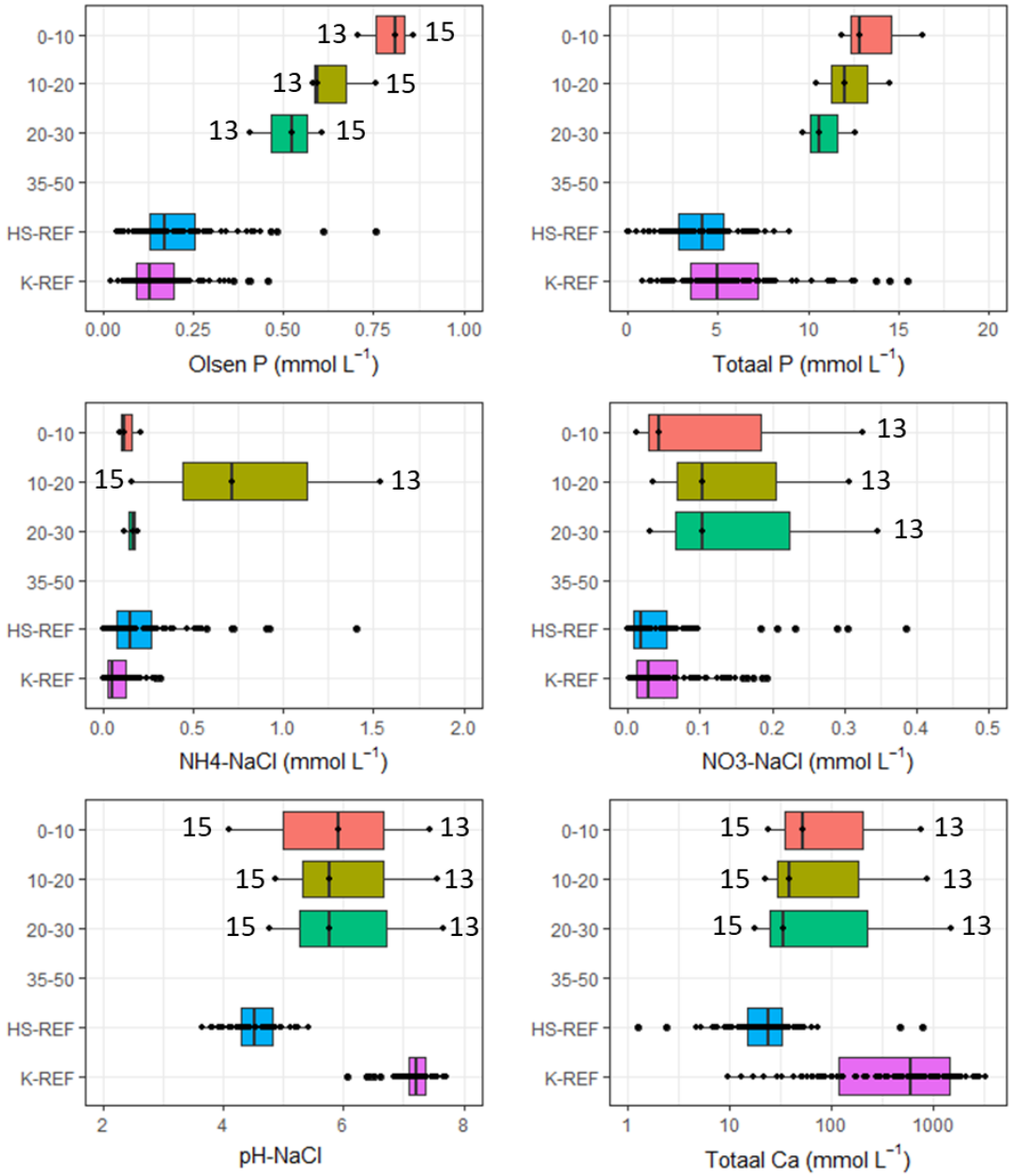
Impressie van boorpunt 13



Impressie van boorpunt 14



Impressie van boorpunt 15



Figuur B4.7. Bodemchemisch profiel van locatie 5. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.7. Results of the soil chemistry at location 5. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 5
Locatie 5 is zeer heterogeen en heeft een duidelijke kalkgradiënt van oost (kalkarm) naar west (kalkrijk). Een groot gedeelte van dit perceel is bedekt met basen- en kalkminnende plantensoorten (o.a. harige ratelaar, wilde marjolein). De beste kansen voor heischraal grasland liggen om deze reden in het oostelijke deel van het perceel, rondom monsterpunt 14 en 15. Het verder verlagen van de fosforbeschikbaarheid op deze locaties wordt aanbevolen, dit kan op termijn worden bereikt door middel van maaien & afvoeren of direct door het afvoeren van 10 cm van de voedselrijke bodemlaag.

9 Bommerig - Geuldalrand



Figuur B4.8. Bemonsterde plekken op locatie 9, Bommerig.
Figure B4.8. Sample locations at site 9, Bommerig.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
203	0-20 cm: lichtbruin löss, 20-30 cm: idem maar nog lemiger, 30-70 cm: kleiig?	0-10, 10-20, 20-30
202	0-10 cm: lichtbruin löss, 10-20 cm: idem maar met stenen, 20-40 cm donkere löss met stenen	0-10, 10-20, 20-30
201	0-30 cm: bruine löss, vanaf 25+ cm met kiezel	0-10, 10-20, 20-30

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
203	Rompgemeenschap soortenarm heischraal grasland	Duizendblad, veldbies, tormentil, brem, muizenoor, kleine bevernel, zwenkgras, sint-janskruid, gewone ereprijs, reukgras, gewone rolklaver
202	Laag bos/struiken	Meidoorn, vlier, klimop, braam, brandnetel
201	Rompgemeenschap soortenarm heischraal grasland	Tormentil, veldbies, brem, zwenkgras, veldzuring, gestreepte witbol, duizendblad, haakmos



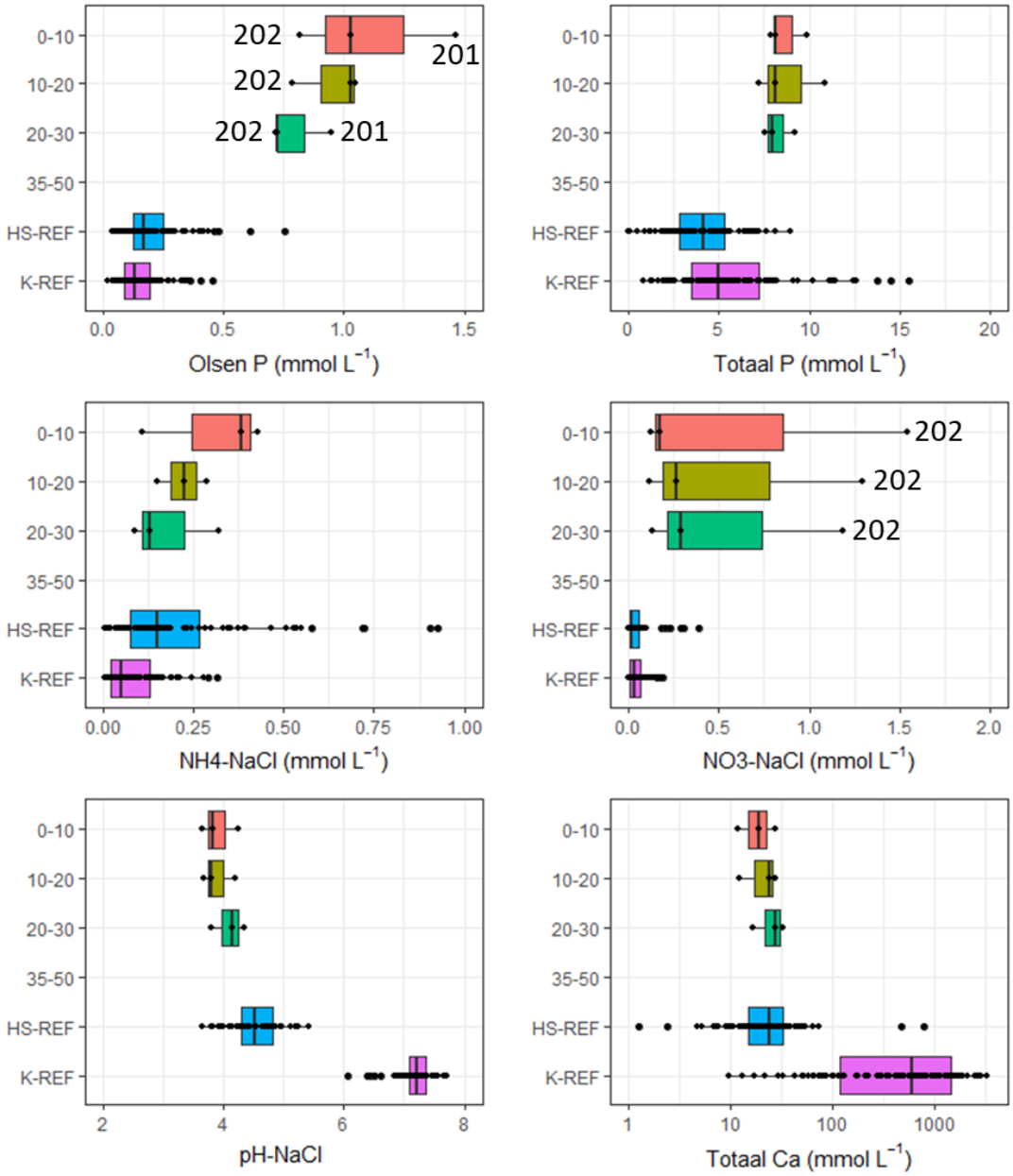

Impressie van boorpunt 201.




Impressie van boorpunt 202.



Impressie van Boorpunt 203



Figuur B4.9. Bodemchemisch profiel van locatie 9. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.9. Results of the soil chemistry at location 9. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 9
Locatie 9 is een veelbelovende locatie, waar momenteel plaatselijk al heischrale elementen aanwezig zijn met haarden van o.a. muizenoor, brem, tormentil, en veldbies (rondom monsterpunten 201 en 203). Het gebied rondom monsterpunt 202 is grotendeels begroeid met opslag van struiken en bomen, en is daar bedekt met een stikstofminnende vegetatie van grote brandnetel, vlier en gewone braam. Dit vermoeden van een hoge stikstofbeschikbaarheid in monsterpunt 202 wordt bevestigd in de bodemchemie, met veel beschikbaar nitraat. Hoewel de plant-beschikbare P voorraden nog te groot zijn voor het herstel van goed-ontwikkeld en soortenrijk heischraal grasland, zijn de totale P-voorraden in de bodem vrij klein. Dit suggereert dat een vrij snelle verlaging van P-beschikbaarheid enkel met een intensief verschralingsbeheer mogelijk zou kunnen zijn. De bodemzuurtegraad en calciumvoorraden zijn over de hele gradiënt in de goede range voor heischraal grasland. Het verwijderen van boomopslag gevolgd door een

intensief verschralingsbeheer kan mogelijk al binnen relatief korte termijn positieve resultaten opleveren. Om de evolutie te versnellen, kan eventueel de toplaag (20 cm) worden afgegraven.

10 Bommerig – Helle-Klitserbeek



Figuur B4.10. Bemonsterde plekken op locatie 10, Bommerig.

*Figure B4.10. Sample locations at site 10, Bommerig.***nt**	**Profiel**	**Monsterdiepte**
10	0-30 cm: bruine löss, vanaf 30+ cm nog lemiger	0-10, 10-20, 20-30
12	0-30 cm: bruine löss, vanaf 30+ cm nog lemiger	0-10, 10-20, 20-30
11	0-30 cm: bruine löss, vanaf 30+ cm nog lemiger	0-10, 10-20, 20-30

Punt	**Vegetatie**	**Dominante plantensoorten**
10	Eutroof grasland	grote vossenstaart, scherpe boterbloem, veldzuring, gewone hoornbloem, paardenbloem, zachte dravik
12	Eutroof grasland	grote vossenstaart, scherpe boterbloem, veldzuring, gewone hoornbloem, paardenbloem, zachte dravik
11	Eutroof grasland	biggenkruid, smalle weegbree, kruipend zenegroen, zachte dravik, veldzuring, paardenbloem, gewone hoornbloem, tijmereprijs



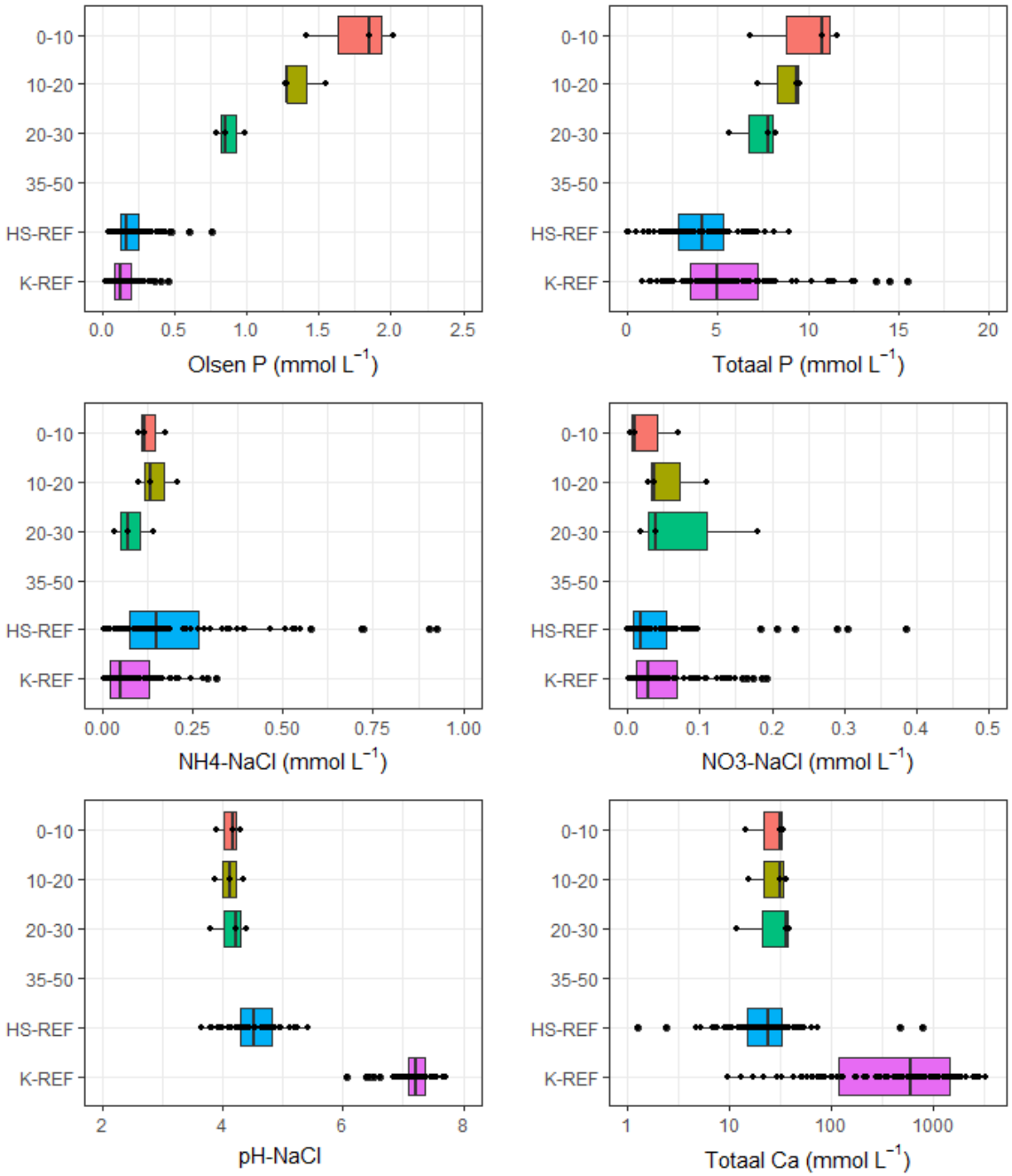

Impressie van boorpunt 10.




Impressie van boorpunt 11.



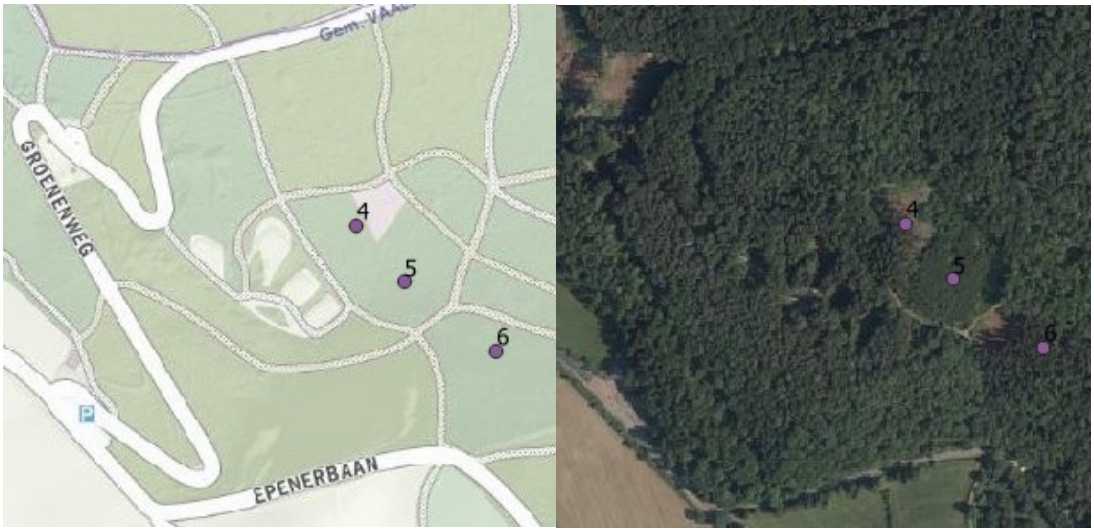

Impressie van boorpunt 12.



Figuur B4.11. Bodemchemisch profiel van locatie 10. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.11. Results of the soil chemistry at location 10. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 10
Locatie 10 is over de hele gradiënt bedekt met productief grasland, met soorten zoals zachte dravik, paardenbloem, veldzuring en grote vossenstaart. De bodem wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een diep fosforfront: diep ontgronden tot op minimaal 20 cm diepte biedt kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland mits de fosforbeschikbaarheid verder wordt verlaagd door intensief maaien & afvoeren. Dieper ontgronden is levert waarschijnlijk nog lagere P-concentraties, maar hier zijn geen metingen van beschikbaar. De bodemzuurtegraad en calciumvoorraad zijn in de range voor heischraal grasland, en er zijn geen aanwijzingen dat een kalkrijke bodem zou kunnen dagzomen na ontgronden.

11 Vijlenerbos - Buitenlust



Figuur B4.12. Bemonsterde plekken op locatie 11, Vijlenerbos
Figure B4.12. Sample locations at site 11, Vijlenerbos

Punt	Profiel	Monsterdiepte
4	1 cm strooisellaag (naalden), 0-10cm: zwarte organische laag, 10-20 cm: löss (bruin), 20+ cm: geelbruin löss met grote vuursteenfragmenten	0-10, 10-20, 20-30
5	1-5 cm strooisellaag (naalden), 0-10cm: zwarte organische laag, 10+ cm: grote vuursteenfragmenten met (weinig) lössbodem	0-10, 10-20
6	5 cm strooisellaag (naalden), 0-5cm: zwarte organische laag, 5+ cm: lichtbruin lemig met grote vuursteenfragmenten	0-5 en 5-20 cm

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
4	Kapvlakte in fijnsparopstand, momenteel secundair (jong) bos	Lijsterbes, fijnspar, hulst, ruwe berk, haar- en laddermos. Nauwelijks ontwikkeling van kruidlaag, maar hier en daar wel struikhei en pilzegge
5	Kapvlakte in fijnsparopstand, momenteel secundair (jong) bos	Ruwe berk, grove den, fijnspar. Geen kruidlaag.
6	Recente kapvlakte in fijnsparopstand. Geen ondergroei.	Geen mos-, kruid- of struiklaag.



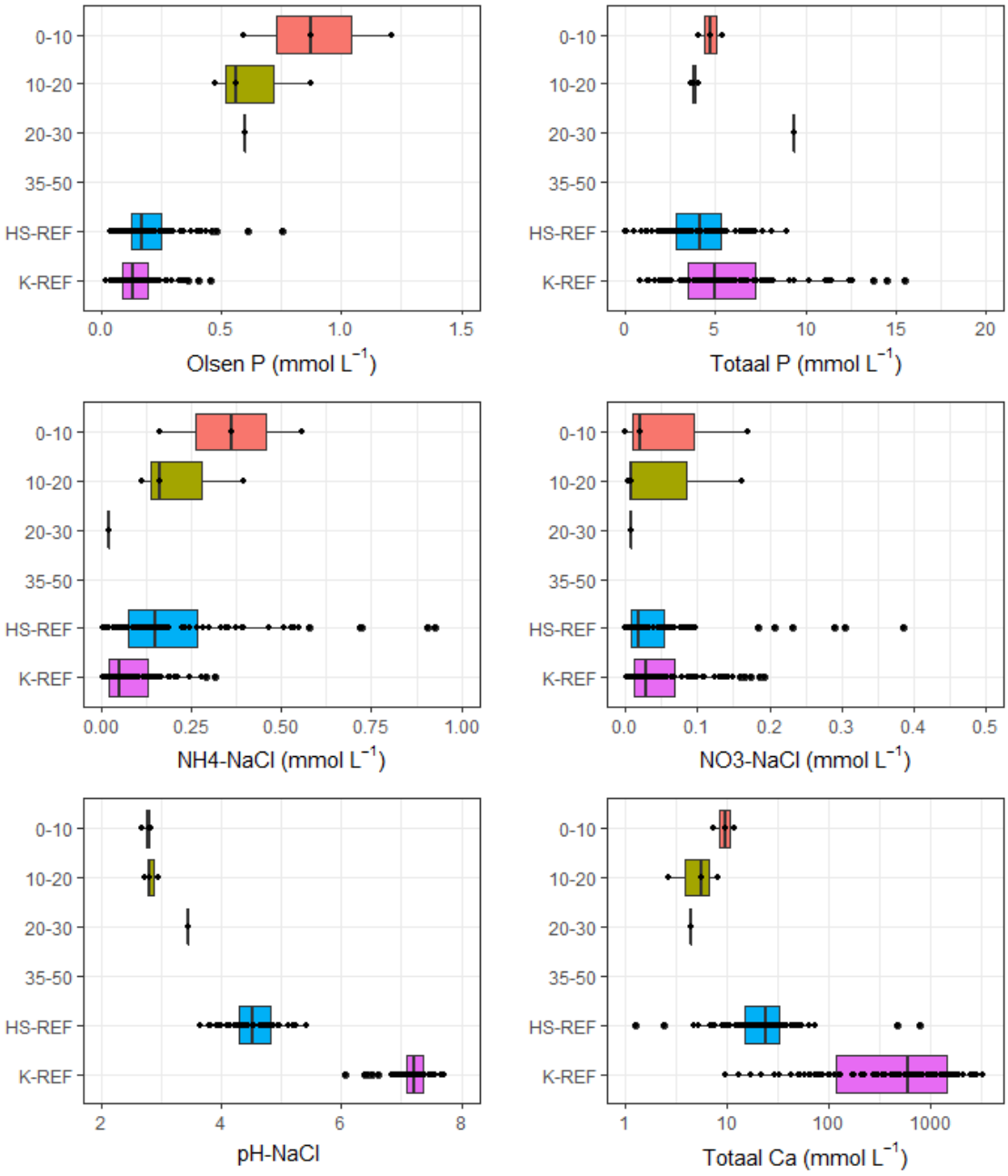

Impressie van boorpunt 4.




Impressie van boorpunt 5.



Impressie van boorpunt 6.



Figuur B4.13. Bodemchemisch profiel van locatie 11. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.13. Results of the soil chemistry at location 11. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 11
Locatie 11 is een kapvlakte met lokale opslag. De bodem bestaat uit moeilijk doordringbaar vuursteenalluvium dat bedekt is met een 5-20 cm dikke, zwarte, organische (organisch stofgehalte = 20-30%) en verzuurde bodemhorizont. Het plaggen van deze zure organische laag vergroot de kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland door een verwachte afname in de beschikbaarheid van stikstof en in mindere mate ook van fosfor. De huidige sporadische aanwezigheid van struikhei en pilzegge is veelbelovend.

14 Wolfskop – punt 19



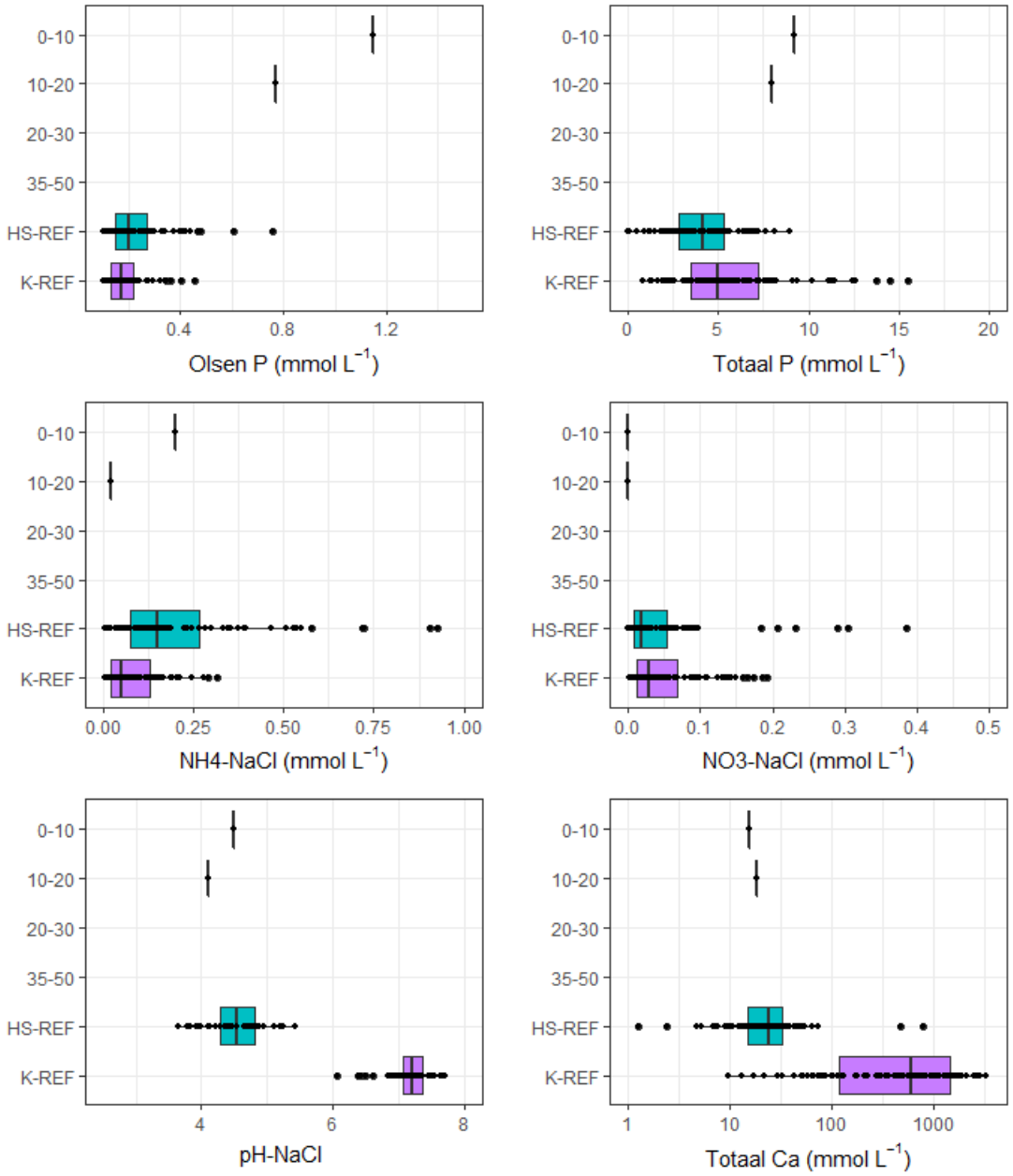
Figuur B4.14. Bemonsterde plekken op locatie 14, Wolfskop.
Figure B4.14. Sample locations at site 14, Wolfskop.

Profiel	**Monsterdiepte**
0-10 cm: lichtbruin löss, 10+ cm: lichtbruin löss met kiezels	0-10, 10-20

Vegetatie	**Dominante plantensoorten**
Matig schraal grasland bovenop kalkkop	schapenzuring, zachte dravik, ratelaar, reukgras, gewone veldbies, braam, paardenbloem



Impressie van monsterlocatie 19



Figuur B4.15. Bodemchemisch profiel van locatie 14. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.15. Results of the soil chemistry at location 14. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 14 - monsterpunt 19
Deze locatie betreft een matig schraal grasland bovenop een kalkrug. De bodem lijkt in de toplaag voornamelijk uit leemhoudend materiaal te bestaan, en is vanaf 10 cm diepte sterk doormengd met kiezels en stenen. Vanaf 20 cm diepte is de bodem nog nauwelijks doordringbaar. Het voorkomen van soorten zoals gewone veldbies en schapenzuring suggereren dat er wellicht potentie is voor de ontwikkeling van droog heischraal grasland. Deze potentie wordt deels bevestigd door de bodemchemische metingen: de voorraden van beschikbaar stikstof zijn voldoende laag (<0.25 mmol/l bodem), en metingen van pH (<5) en de calciumvoorraad (rond de 25 mmol/l bodem) suggereren de afwezigheid van een kalkrijke laag. Op dit moment is de P-beschikbaarheid in de toplaag nog te hoog met een Olsen-P concentratie van 1.2 mmol/l bodem en totaal-P concentratie van 10 mmol/l bodem, waardoor meer competitieve plantensoorten nog duidelijk aanwezig zijn (vb. zachte dravik, braam). Omdat het door de aanwezigheid van een

nauwelijks doordringbare kiezellaag niet mogelijk was om dieper dan 20 cm te bemonsteren, is het onduidelijk of de P-beschikbaarheid voldoende laag is in diepere (> 20 cm) bodemlagen. Het verwijderen van 10cm van de bodem levert wel winst op, waarmee de kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland vergroot kunnen worden. Het verwijderen van 10 cm van de meest voedselrijke bodemlaag is daarmee een mogelijkheid. Een andere mogelijkheid is om de P-beschikbaarheid door middel van verder verschralingsbeheer (maaien & afvoeren) op termijn verder te verlagen.

32 Verlengde Dolkensberg



Figuur B4.16. Bemonsterde plekken op locatie 32 Dolkensberg.
Figure B4.16. Sample locations at site 32, Dolkensberg.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
23	0-20 cm: bruin löss met inmenging organisch materiaal (donker). 20-30 cm bruin droog/stoffig löss met stenen. Vanaf 20 cm kalkinmening (?) en zeer moeilijk doordringbaar	0-10, 10-20, 20-30
24	0-20 cm: bruin löss met inmenging organisch materiaal (donker). 20-30 cm bruin droog/stoffig löss met stenen. Vanaf 25 cm kalkinmening (?) en zeer moeilijk doordringbaar	0-10, 10-20, 20-30
25	0-20 cm: bruin löss met inmenging organisch materiaal (donker). 20-40 cm bruin droog/stoffig löss met stenen. Vanaf 25 cm kalkinmening?	0-10, 10-20, 20-30

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
23	Eutroof grasland	gestreepte witbol, groot streepzaad, kropaar, madeliefje, glanshaver, margriet, smalle weegbree
24	Eutroof grasland	zachte dravik, gestreepte witbol, beemdlangbloem, smalle weegbree, engels raaigras, madeliefje
25	Eutroof grasland	gestreepte witbol, groot streepzaad, kropaar, grote vossenstaart, krulzuring, zachte dravik, duizendblad, paardenbloem, rode klaver




Impressie van boorpunt 23.

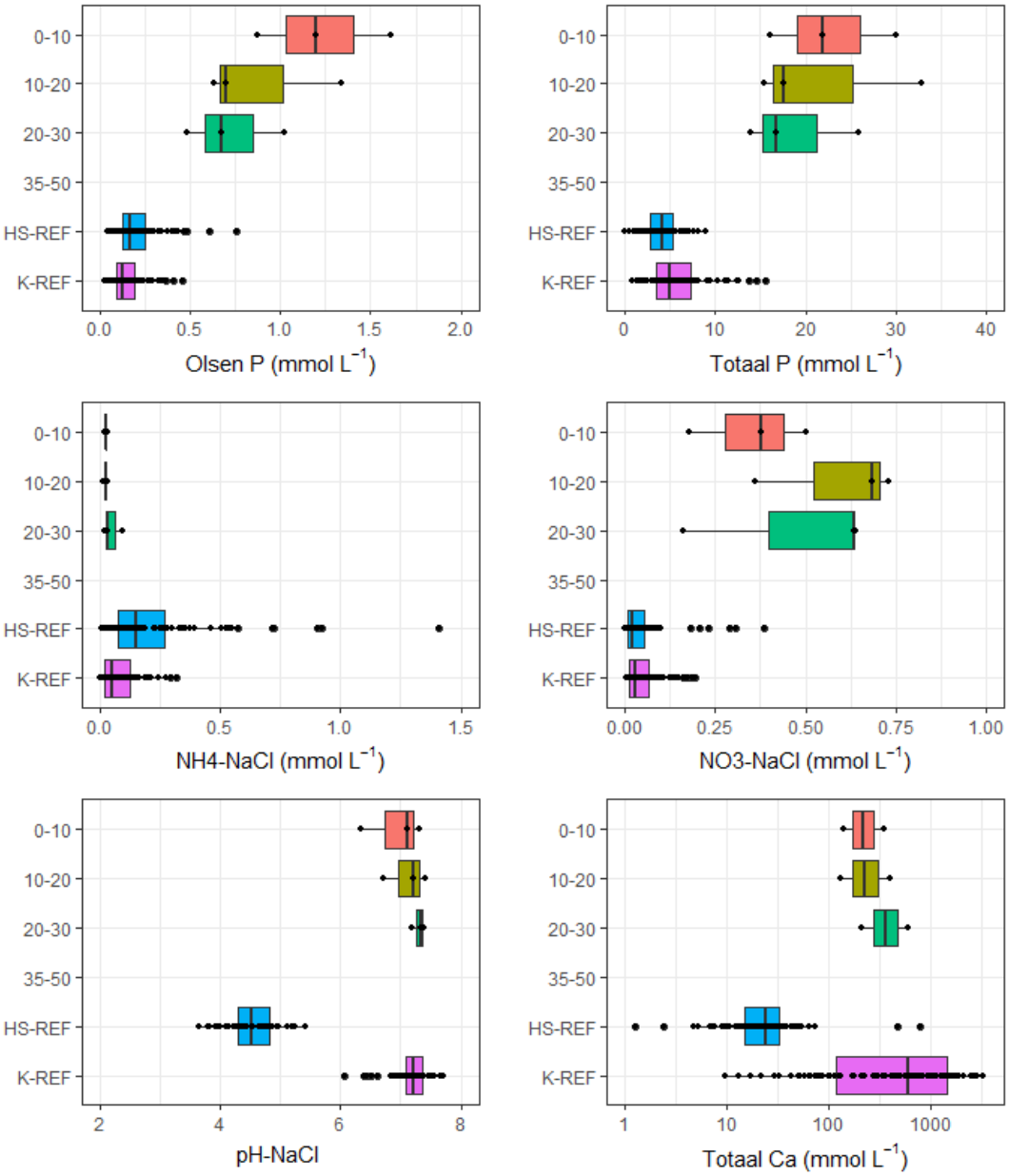



Impressie van boorpunt 24.





Impressie van boorpunt 25



Figuur B4.17. Bodemchemisch profiel van locatie 32. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.17. Results of the soil chemistry at location 32. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 32
Locatie 32 betreft een zeer voedselrijk maar wel vrij kruidenrijk grasland bedekt door o.a. glanshaver, margriet, groot streepzaad en gestreepte witbol. Er is duidelijk sprake van kalkinmenging doorheen het hele bodemprofiel resulterend in een hoge pH (>6.5) en hoog totaal Ca-gehalte (>100 mmol/l bodem) waardoor de ontwikkeling van heischraal grasland op deze locatie niet haalbaar is en de bodem wat buffering betreft eerder lijkt op kalkgrasland. Daarnaast is de bovenste 10 tot 20 cm van de bodem voor heischraal grasland te rijk aan voor planten beschikbaar P met concentraties boven de 1 mmol/l bodem. Vanaf 10 cm (locatie 24 en 25) en 20 cm (locatie 23) onder maaiveld neemt de P-beschikbaarheid echter af tot acceptabele waarden voor soortenrijke schraalgraslandvegetaties.

35 Scheulder - Verlengde Oombos



Figuur B4.18. Bemonsterde plekken op locatie 35, Verlengde Oombos
Figure B4.18. Sample locations at site 35, Verlengde Oombos.

Punt	Profiel	Monsterdiepte
188.1 (noord)	2 cm strooisel, 0-15 cm löss met veel organisch materiaal (donker), 15-40 cm bruin löss. Vanaf 20 cm met enkele stenen.	0-10, 10-20, 20-30
188.2 (zuid)	2 cm strooisel, 0-15 cm löss met veel organisch materiaal (donker), 15-40 cm bruin vochtig löss.	0-10, 10-20, 20-30

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
188.1 (noord)	Oude kapvlakte (voormalig bos)?	adelaarsvaren, lelietje-van-dalen, gestreepte witbol
188.2 (zuid)	Oude kapvlakte (voormalig bos)?	adelaarsvaren, gestreepte witbol, sporadisch pilzegge

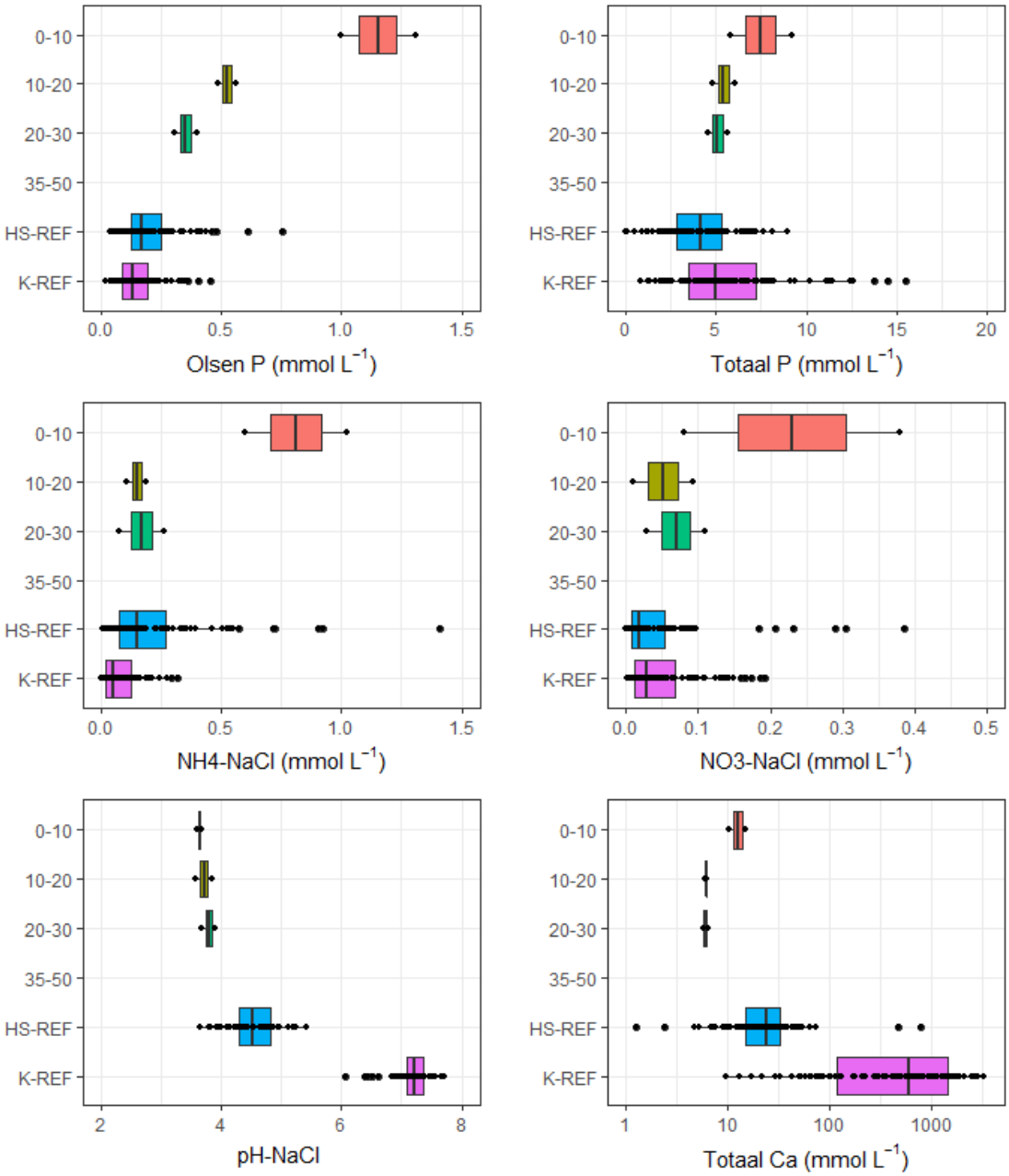


Impressie van boorpunt 188.1.




Impressie van boorpunt 188.2.

Conclusie locatie 35 (in oude nummering 188)
Locatie 35 betreft een kapvlakte met sporen van voormalig ouder bos (o.a. een hoge varenbedekking en plaatselijk een dikke strooisellaag). De donkere bodemtoplaag (0-10 tot 15 cm) heeft een vrij hoog organisch stofgehalte, en bevat de bulk van het plantbeschikbaar fosfor en stikstof. Het afgraven van deze donkere organische laag tezamen met de strooisellaag zal de kansen voor de ontwikkeling van heischraal grasland naar verwachting significant vergroten. Wat bodembuffering zitten deze locaties aan de onderlant van de range gemeten in heischraal grasland, maar vallen nog wel binnen de criteria. De huidige sporadische aanwezigheid van o.a. pilzegge is veelbelovend.



Figuur B4.19. Bodemchemisch profiel van locatie 35. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.

Figure B4.19. Results of the soil chemistry at location 35. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

45 Loorberg - Heyenratherpad



Figuur B4.20. Bemonsterde plekken op locatie 45, Loorberg
Figure B4.20. Sample locations at site 45, Loorberg

Punt	Profiel	Monsterdiepte
7	0-10 cm: Löss, 10-30 cm: löss met vuursteen, 30+ cm: kleiig met kalk (?), 50+ cm: kalk?	0-10, 10-20, 20-30
8	0-10 cm: Löss, 10-30 cm: löss met vuursteen, 30+ cm: kleiig met kalk (?), 50+ cm: kalk?	0-10, 10-20, 20-30
9	0-10 cm: Löss, 10-30 cm: löss met vuursteen, 30+ cm: nog lemiger (niet dieper dan 35 cm geboord)	0-10, 10-20, 20-30

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
7	Eutroof grasland	zachte dravik, kruipende boterbloem, scherpe boterbloem, knolboterbloem, rode klaver, paardenbloem, smalle weegbree, (ruw) beemdgras, zwenkgras
8	Eutroof grasland	zachte dravik, kruipende boterbloem, scherpe boterbloem, knolboterbloem, rode klaver, paardenbloem, smalle weegbree, (ruw) beemdgras, zwenkgras, gestreepte witbol, veldzuring, grote vossenstaart, speerdistel
9	Zeer eutroof grasland	grote vossenstaart, akkerdistel, knolboterbloem, groot streepzaad, paardenbloem, rode klaver, grote brandnetel



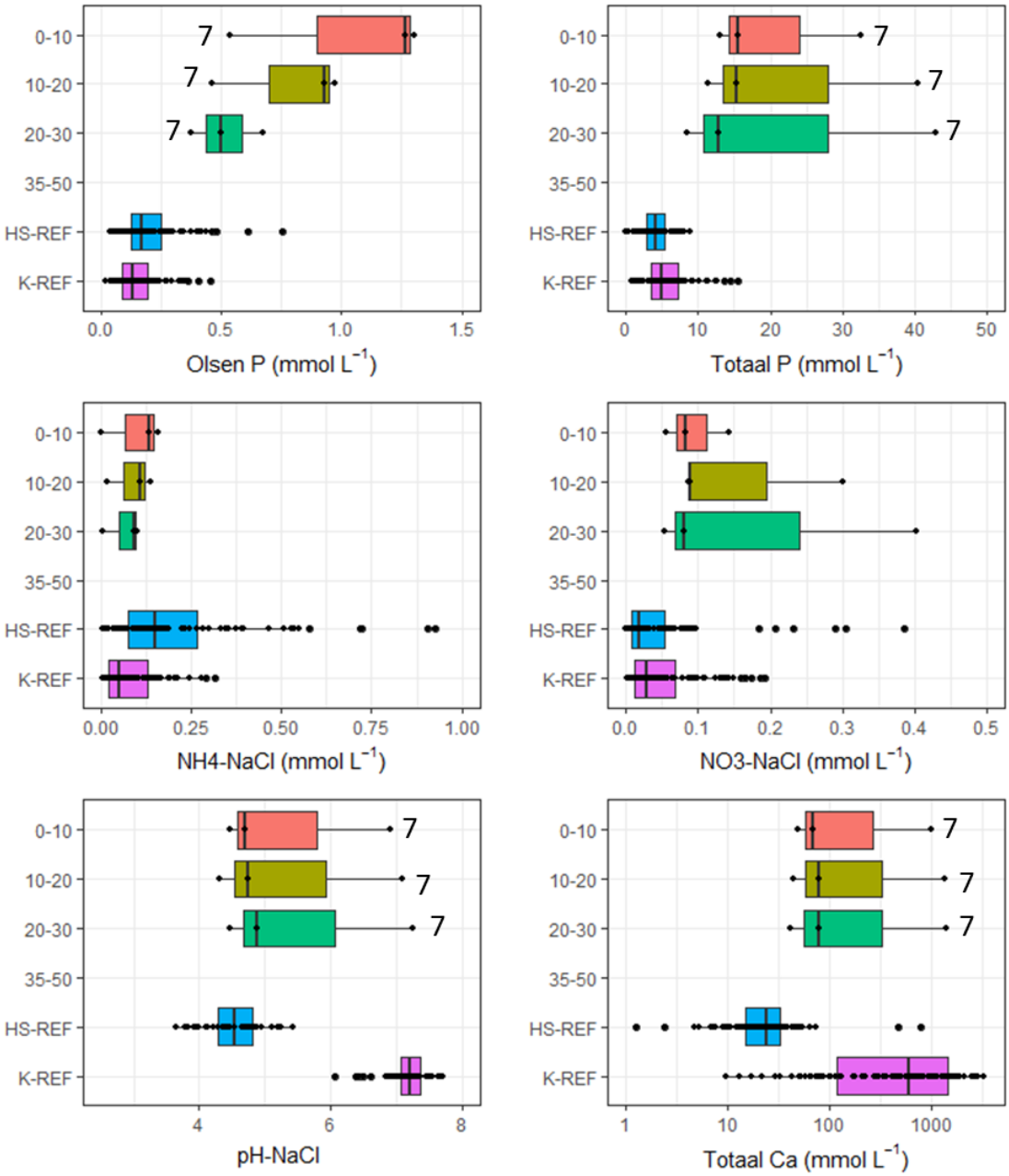

Impressie van boorpunt 7.



Impressie van boorpunt 8.



Impressie van boorpunt 9.



Figuur B4.21. Bodemchemisch profiel van locatie 45. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.21. Results of the soil chemistry at location 45. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 45
Locatie 45 is over de hele gradiënt bedekt met productief grasland, met soorten zoals zachte dravik, groot streepzaad, rode klaver en grote vossenstaart. Het grasland kwalificeert deels als habitattype Glanshavergraslanden (6510A). Het plaatselijk voorkomen van o.a. knolboterbloem suggereert hier een goed-gebufferde tot kalkrijke bodem. Tijdens bemonstering werden ook (waarschijnlijk) kalkbrokjes gevonden op een diepte van ongeveer 50 cm, onder een laag vuursteenalluvium. Het meest westelijke monsterpunt (punt 7) lijkt over het hele diepteprofiel kalkrijk te zijn met een pH-NaCl rond de 7 eenheden en totaal Ca-concentraties van meer dan 1000 mmol/l bodem. De voor planten beschikbare P-concentraties zijn op deze locatie wel

voldoende laag met concentraties rond de 0.5 mmol/l bodem. Door de hoge buffering op deze locatie wordt ontwikkeling richting heischraal grasland echter niet mogelijk geacht.
Op de locaties 8 en 9 lag de pH wel in het zwak zure bereik (in de range voor heischraal grasland). Hier was de fosforvoorraad in de toplaag momenteel echter te groot voor de ontwikkeling van heischraal grasland: het afvoeren van de bovenste 20 cm van de voedselrijke bodemlaag vergroot de kansen voor heischraal grasland in de oostelijk helft van het perceel. Een risico bij ontgronden is echter dat lokaal kalkrijke bodemlagen kunnen dagzomen, waardoor de ontwikkeling van heischraal grasland op die plekken onmogelijk wordt.

47 Volmolen – De Puist



Figuur B4.22. Bemonsterde plekken op locatie 45, Volmolen.
Figure B4.22. Sample locations at site 45, Volmolen

Punt	Profiel	Monsterdiepte
1	0-10 cm: lemig en droog, 10-30 cm = lemig met vuursteenfragmenten	0-10, 10-20, 20-30
2	0-35 cm: lemig, 35+ nog lemiger/kleiig, vanaf 70 cm met ijzerbrokjes	0-10, 10-20, 20-30
3	0-30 cm: lemig (bruin), 30+ lemiger met oranje vlekken	0-10, 10-20, 20-30 en 35-50

Punt	Vegetatie	Dominante plantensoorten
1		duizendblad, knoopkruid, veldzuring, knolboterbloem, smalle weegbree, rolklaver, gestreepte witbol, gewone hoornbloem, zwenkgras, kleine bevernel
2	Zeer eutroof grasland/ruigte (begraasd?)	grote brandnetel, gewone berenklauw, akkerdistel, grote vossenstaart, veldzuring, hondsdraf, kleefkruid, kruisbladwalstro
3	Eutroof grasland	grote vossenstaart, ridderzuring, kruisbladwalstro, gewone ereprijs, veldzuring, kruipende boterbloem, rode klaver, glad walstro, scherpe boterbloem



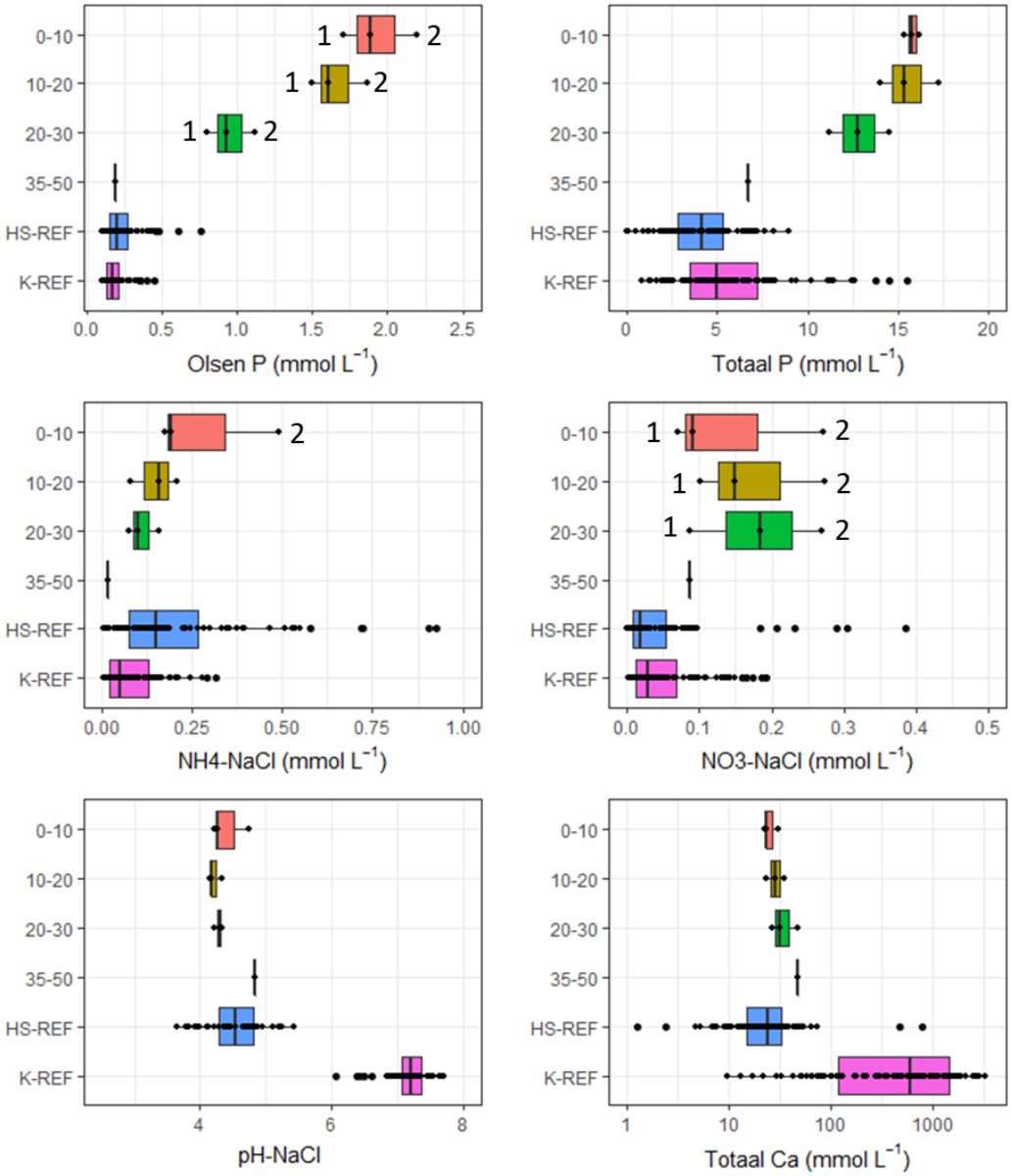

Impressie van boorpunt 1.




Impressie van boorpunt 2.




Impressie van boorpunt 3.



Figuur B4.23. Bodemchemisch profiel van locatie 47. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.23. Results of the soil chemistry at location 47. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 47

Locatie 47 wordt gekenmerkt door een duidelijke gradiënt in voedselrijkdom van oost (eutroof, monsterpunt 2) naar west (mesotroof, monsterpunt 1). In het oosten is er een dominantie van stikstofminnende ruigtesoorten (o.a. grote brandnetel, kleefkruid, akkerdistel), terwijl het westen lokaal wat kruidenrijker en schraler is met soorten zoals duizendblad en Kleine bevernel. Dit is met name het geval op de steile erosiegevoelige helling nabije monsterpunt 1. Hoewel duidelijk minder voedselrijk, is ook op locatie 1 de Olsen-P-concentratie gemeten in de toplaag te hoog met 1.7 mmol/l bodem, deze neemt wel sterk af in de diepte tot 0.8 mmol/L op een diepte van 20-30 cm onder maaiveld. Dit maakt het lokaal verwijderen van de voedselrijke bodemlaag een optie, maar ook dan blijft aanvullend verschralingsbeheer noodzakelijk. Een andere mogelijkheid is om op deze locatie dieper te ontgronden, maar hiervan zijn geen metingen beschikbaar. Ook op de voedselrijkere locaties 2 en 3 komt de bodem in de 20-30 cm bodemlaag redelijk in de buurt van de ranges gemeten in heischrale graslanden, maar ook hier blijven de fosforconcentraties (te) hoog

voor heischraal grasland. Uit de diepe boring op locatie 3 (35-50cm) blijkt dat deze bodemlaag duidelijk onder het fosfaatfront valt en wat buffering betreft nog binnen de range gemeten in heischraal grasland blijft. Met ingrijpende maatregelen liggen er in dit gehele perceel kansen voor heischraal grasland ontwikkeling, door afvoeren van 20 cm en aanvullend verschralingsbeheer of door het afvoeren van minstens 35 cm van de voedselrijke bodemlaag.

56 West van Wolfskop – punt 18



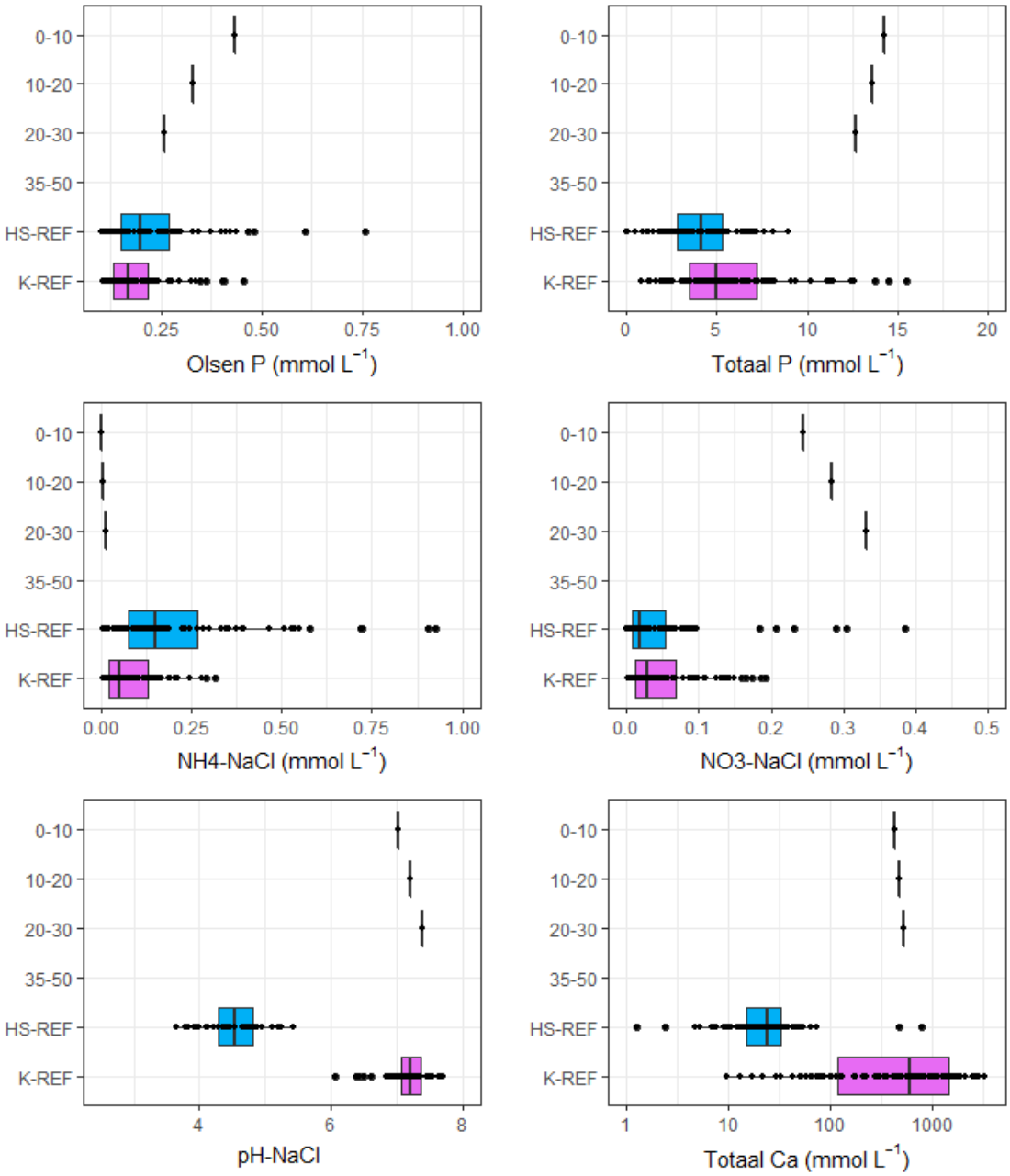
Figuur B4.24. Bemonsterde plekken op locatie 45, Volmolen.
Figure B4.24. Sample locations at site 45, Volmolen

Profiel	Monsterdiepte
0-10 cm: donkere löss, 10-40 cm: lichte löss	0-10, 10-20, 20-30

Vegetatie	Dominante plantensoorten
Matig schraal grasland, potentie voor kalkgrasland?	geel walstro, ratelaar, knoopkruid, smalle weegbree, kleine pimpernel, veldzuring, rode klaver, zachte dravik



Impressie van de vegetatie (links) en boorprofiel (rechts) op locatie 18.



Figuur B4.25. Bodemchemisch profiel van locatie 56. HS-REF en K-REF zijn referentiewaarden gemeten in respectievelijk heischrale graslanden en kalkgraslanden in Z-Limburg.
Figure B4.25. Results of the soil chemistry at location 56. HS-REF and K-REF resample reference values measured in different target vegetations in Limburg.

Conclusie locatie 56 - monsterpunt 18
Locatie 56.18 wordt gedomineerd door plantensoorten die indicatief zijn voor zeer goed gebufferde tot kalkrijke bodems (o.a. kleine pimpernel en geel walstro). Het vermoeden van een kalkbodem wordt bevestigd door de bodemchemische metingen: een zeer hoge pH-NaCl (> 7) en grote voorraden calcium(>400 mmol Ca/l bodem) duiden hier inderdaad op kalk. De ontwikkeling van heischraal grasland is om deze reden niet mogelijk op deze locatie, een ontwikkeling richting kalkgraslandvegetaties wordt waarschijnlijker geacht. De voor planten beschikbare concentratie P (Olsen-P) is voldoende laag voor schraallandontwikkeling met concentraties lager dan 0.5 mmol/l bodem. De totale P-voorraad is wel redelijk hoog, maar door de hoge totaal calciumvoorraad in de bodem zal de beschikbaarheid voldoende laag blijven. Wel wordt aanbevolen om te blijven maaien en afvoeren om op termijn de beschikbare P-concentratie verder te verlagen.

4.4 Conclusies

Op nagenoeg alle onderzochte locaties is de fosforbeschikbaarheid op dit moment nog te hoog voor de ontwikkeling van heischraal grasland. Op enkele locaties met kleine voorraden van P-totaal kan deze beschikbaarheid wellicht binnen enkele decennia verlaagd worden door een langdurig en intensief verschralingsbeheer (met maaien en afvoeren) in te zetten, maar op de meeste locaties zal ondiep tot diep (enkele decimeters) ontgronden noodzakelijk zijn.

Een bijkomend knelpunt dat speelt in een deel van de locaties is de aanwezigheid van kalk in de bodem. In sommige terreinen is het hele bodemprofiel doormengd met kalk (afgaande op veldobservaties van bodem en vegetatie, een hoge pH-NaCl en een grote calciumvoorraad), terwijl in andere terreinen vooral de onderliggende diepere bodemlagen kalkrijk zijn. In de eerste groep locaties is de ontwikkeling van heischraal grasland sowieso onmogelijk, en in de tweede groep locaties bestaat er een risico op het dagzomen van een kalkrijke bodemlaag na ontgronden. De ontwikkeling van kalkgrasland of goed-gebufferd glanshaverhooiland is in dergelijke locaties veel kansrijker. De potenties per perceel staan samengevat in tabel B4.2.

Tabel B4.2. Samenvatting van de potenties per perceel

Table B4.2. Summary of the biogeochemical measurements

Locatie	Buffering	Voedselrijkdom	Potentie	Opmerkingen/aanbevelingen
2	Te hoog (kalkgrasland) op 26 (noordelijke deel), goed op 27	Te hoog, 10 cm afgraven redelijk-goed (0.5 mmol Olsen-P L^{-1})	Ja, rondom plek 27	Potenties rondom locatie 27, afgraven 10 cm + verder verschralen met maaien & afvoeren. Rondom locatie 26 te kalkrijk. Mogelijkheden tot ontwikkeling mooie gradiënt.
3	Goed	Te hoog, minstens 20 cm afgraven (Olsen-P 0.9-1.0 mmol L^{-1}) . Aanvullende metingen uitvoeren naar diepere bodemlagen.	Ja	Momenteel (veel) te voedselrijk maar wat buffering betreft over het gehele profiel geschikt. Aanvullend meten of dieper ontgronden tot direct voldoende lage Olsen-P concentraties zal leiden, anders 20 cm afgraven en verder verschralen door intensief maaien & afvoeren.
5	Te hoog op 13 (westen perceel), Goed op 14 en 15	Aan de hoge kant, redelijk na afvoeren 10 cm (Olsen-P 0.6 mmol L-1). Op plek 13 en 14 hoog NH4, reden om tot 20 cm af te graven.	Ja, op plek 14 en 15	Zowel P als NH4 te hoog, met afvoeren van 10 cm (Fosfor) en op locatie 13 20 cm (fosfor+NH4) wel geschikt.
9	Goed	Aan de hoge kant, met name veel NO_3 op 202 en Olsen-P op 201. Afgraven van 20 cm verlaagt Olsen-P op 201 tot 0.9 mmol L^{-1} en op 202 en 203 tot 0.7 mmol L^{-1}).	Ja	Op locatie 201 mierenbulten aanwezig, verstoring mogelijk niet wenselijk. Verwachting dat voor gehele zone met verwijderen opslag, ondiep afschrapen/strooisel verwijderen en intensief maaien & afvoeren binnen redelijke termijn ook goede resultaten worden behaald.
10	Goed	Te hoog, 20 cm afgraven naar Olsen-P concentraties tussen de 0.8 en 1.0 mmol L^{-1} . Dieper ontgronden waarschijnlijk beter maar niet gemeten.	Ja	Momenteel (veel) te voedselrijk maar wat buffering betreft over het gehele profiel geschikt. Aanvullend meten of dieper ontgronden tot direct voldoende lage Olsen-P concentraties zal leiden, anders 20 cm afgraven en verder verschralen door intensief maaien & afvoeren.
11	Strooisellaag/toplaag te zuur, na verwijderen zure bosbodem (20 cm onder maaiveld) wel mogelijkheden heischraal	In strooisellaag/toplaag te hoog (Olsen-P en NH_4) , na verwijderen bosbodem (20 cm onder maaiveld) wel mogelijkheden heischraal	Ja	Verwijderen organische zure en voedselrijke bosbodem tot vuursteenlaag
14	Goed	Te hoog, op 10-20 cm redelijk (Olsen-P 0.8 mmol L^{-1})	Ja	Verschralen door maaien & afvoeren of afgraven van minstens 10 cm van de voedselrijke bodemlaag
32	Te hoog	Te hoog tot 20-30cm diepte	Nee	Glanshaverhooiland of kalkgraslandpotenties
35	Goed	Te hoog in organische (bos)bodemlaag. Verwijderen van deze laag (10 tot lokaal 20 cm) levert voldoende voedselarme condities op.	Ja	Verwijderen voedselrijke organische (bos)bodemlaag
45	Te hoog, met name op plek 7 (kalkgrasland), overige locaties aan bovenkant range maar zou kunnen. Risico op te hoge buffering na ontgronden.	Plek 7 redelijk, maaien & afvoeren Te hoog op 8 en 9, hier afgraven tot 20 cm (Olsen-P 0.5-0.7 mmol L^{-1})	Nee (plek 7) Ja op overige locaties na afgraven 20 cm	Glanshaverhooiland, omvorming waarschijnlijk onwenselijk
47	Goed	Te hoog, na afvoeren 20 cm nog aan de hoge kant (0.8-1.1 mmol L^{-1} Olsen P). Op plek 3 35-50 cm diep gemeten, hier Olsen-P wel voldoende laag (0.2 mmol L^{-1})	Ja	Potenties, maar veel inspanning nodig. 20 cm afgraven en aanvullend verschralen of nog dieper ontgronden. Wat vegetatie betreft meeste potenties op helling, maar ook daar momenteel te hoge voedselrijkdom
56	Te hoog (kalkgrasland)	Redelijk-goed	Nee	Potenties kalkgrasland

Bijlage 5: Totaallijst locaties heischraal grasland

De informatie over de locaties heischraal grasland is in deze bijlage verdeeld over twee tabellen. De eerste tabel bevat een samenvatting van de kenmerken van de locaties op de totaallijst. Aangezien een locatie kan bestaan uit meerdere kaartvlakken (polygonen), zijn in de tweede tabel de RD-coördinaten van het centroïd (in m) en oppervlakte (in ha) opgenomen van deze polygonen per locatie (met subcode a, b, c...). Voor de kaartvlakken met habitattypen 6230 (locatienummers 81-93) is bovendien aangegeven welk percentage van de oppervlakte betrekking heeft op habitattype. Beide tabellen zijn als tabbladen opgenomen in de bijgeleverde Excel. Al deze informatie is ook beschikbaar via de bijgeleverde shapefile. Zie Bijlage 6 voor toelichting op de kolommen.

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000 gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	Bodem BWARE	FaunaStB	Categorie
1	Stroberg-N	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	grasland	(löss-)grindig zand(-kalk)	Ma/To/(Mt2)	lFG|A/AHc|EF/AH|D	B/C	Bovenste Stroberg wel, noordelijker deel niet	ja, al eerder gedaan	F	F
2	Vilt - Houtemerheideweg	J (N-deel)	Geuldal	LL	N	grasland	grindig zand	Ma (101a)/Hc (101b)	AHc|EF	B	ja	ja	F	F
3	De Hut - Vosgrubbe-O	N		SBB	N	grasland	grindig zand-kalk-löss	Ma/Gu/TE1	AHc|F	C	ja	ja	F	F

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
4	De Hut - Vosgrubbe-W	N		SBB	N	grasland	grindig zand-kalk	Ma/Gu	AHc|F	C	ja	nee		F
5	Gulperberg	J	Geuldal	gemeente Gulpen-Wittem	N	grasland	grindig zand-kalk	Ma/Gu	gLd6|A/AHk|F	B	ja	ja	F	F
6	Berghofweide-N	J	Geuldal	particulier	J	agrarisch	löss-grindig zand-kalk	TE1/Ma/Mt1	gLd6|B/lFG|B/AHl|E	vnl C	nee	nee	F	F
7	Nijswiller - Overeys	J	Geuldal	SBB	N	grasland	grindig zand-kalk	Ma(-Gu)	AHk|D	C	ja	nee	F	F
8	Overgeul	J	Geuldal	SBB	J	grasland (H0000)	lemig-grindig-zand(-kalk)	(Ma-)Gu(-Va)	AHk|F	C	ja	nee	F	F
9	Bommerig - Rand Geuldal	N		NM/?	N	grasland, struweel	(glauconietzand)-löss	(Va-)TE1	AHa|E	vnl C	ja	ja	F	F
10	Bommerig - Helle-Klitserbeek	N		NM/?	N	grasland, enkele bomen + agrarisch	glauconiet zand-löss	Va/TE1	vnl AHa|E	C	ja	ja	F	F
11	Vijlenerbos-Buitenlust	J	Geuldal	SBB	N	loof- en naaldbos	vuursteen eluvium	E	Lh6s|B/lKS|C/AHs|E	B	ja	ja	F	F
12	Malensbos -	J	Geuldal	SBB	N	loof- en naaldbos	vuursteen eluvium	E	lKS|B/Lh6s|B	B	ja	nee	F	F

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000 gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	Bodem BWARE	FaunaStB	Categorie
	Fransozengraf													
13	Boven Cottesserbeek	J	Geuldal	LL	J	grasland met opslag	carboon-glauconiet zand	Va/Ak/Li/Sib	AHa|E	C	ja	ja		F
14	Wolfskop	J	Savelsbos	SBB	N	grasland	löss-kalk	TE1/Mt2	BLb6|B/AHc|F	B	ja	ja	F	F
15	Jekerdal	J	Sint Pietersberg & Jekerdal	LL	N	grasland	grindig zand-löss	(TE1-)Ma(-TE1)	AHl|B	C	ja	ja, al eerder gedaan	F	F
16	Snijdersberg	J	Bunder- en Elslooerbos	SBB	N	grasland, bos	löss-grindig zand	Ma/Ru	AHl|F	C/B	nee	nee		G
17	Wijnandsrade - Achter de Vinkenweide	N		?	N	grasland	löss	TE1	AHl|D	klein deel C	nee	nee		G
18	Geleen - Sweikhuizen	N		NM	N	grasland en struweel/bos	grindig zand-lemig zand	(Ma/)Br/Hb	AHz|DE	C	nee	nee		G
19	Sittard - Watersley	N		St Pergamijn	N	grasland, bos	löss-grindig zand	TE1/Ma/Koo	AHl|DE	vnl B/C	nee	nee		G
20	Schimmert -	N		?	N	grasland	löss	TE1	AHl|E		nee	nee		G

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000 gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	Bodem BWARE	FaunaStB	Categorie
	Platsbeekdal													
21	Schinnen - Kapellerbosje-Krekeberg	N		NM/?	N	grasland	grindig zand-lemig zand	(Ma/)Br/Hb	AHz|DE	vnl C	nee	nee		G
22	Kerkrade - Bleijerheide	N		?	N	groeve, grasland, bos	löss-lemig zand	(TE1/Ru/)To	AHl|E/Lnd6	B	nee	nee		G
23	Simpelveld - Sweyer-groeve	N		NM	N	grasland, bosschages	grindig zand	Ma	GROEVE	B	nee	nee		G
24	Verlengde Bemelerberg	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL/?	J/N	agrarisch	löss	(Mt2/)TE1	AHc|EF	vnl C	nee	nee	G	G
25	Hoefijzer	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	grasland	grindig zand-kalk	(TE1/)Ma/Mt2	AHc|EF	B/C	bekend	nee	G	G
26	Margraten - Hamsterreservaat	N		LL	N	agrarisch	löss	TE1/(Mt2)	BLb6|B/AHc|EF	vnl C	nee	nee	G	G
27	Biebos-groeve	J	Geuldal	?	N	bovenrand groeve met opslag	grindig zand-kalk	Ma/Mt1	lFG/AHc|EF	vnl B	nee	nee		G
28	Gerendal-Boven orchideeën tuin	J	Geuldal	SBB/NM	N	grasland (H0000)	löss-kalk	TE1/Gu	AHc|EF/AHk|F	B	bekend	nee	G	G

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000 gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	Bodem BWARE	FaunaStB	Categorie
29	Nijswiller - Mutsweg	N		SBB	N	grasland, bosschages	grindig zand-kalk	Ma/Gu	AHk|E	C	nee	nee		G
30	Nijswiller - Onder N278	N		NM	N	grasland, bosschages	löss	TE1(/Gu)	AHk|E	C	nee	nee		G
31	Schin op Geul - Onderste Heideweg	N		SBB/?	N	grasland	lemig zand-kalk	(Ma/)Mt1/Gu	(lFG|B/)AHk|F	C	nee	nee		G
32	Verlengde Dolkensberg	J	Geuldal	NM	N	grasland	löss-kalk	(Ma/To/)Mt2/Mt1	lFG|B/AHl|D	C	ja	ja	F	G
33	Wijlre - Geitenkuil-Rensberg	N		?	N	grasland, graften	löss-kalk	Mt1	AHk|E	klein deel B	nee	nee		G
34	Keutenberg-Gronselerdel	J	Geuldal	SBB	N	grasland, graften	löss-kalk	Mt1/Gu	AHk|F	C	nee	nee		G
35	Scheulder - Verlengde Oombos	J	Geuldal	SBB	N	open plek in bos	löss-kalk	TE1/(Ma?/)Gu	AHc|EF	B	nee	ja		G
36	Crapoel-Pesaken	N		SBB	N	grasland met graften	grindig zand-kalk	Ma/Gu/Va	lFG|B/AHl|F/AHk|F	C	nee	nee		G
37	Eperheide - DeMolt-Kosberg	N		SBB	N	grasland	lemig-grindig-zand(-kalk)	E/Hc/Ma/Gu	mLh6s|A/AHk|F	B/C	nee	nee		G

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
38	Schweibergerbos	J	Geuldal	SBB/?	N	grasland	lemig-grindig-zand	Hc/Ma	gLh6|B	B/C	nee	nee		G
39	Heijenrath-Hovisweg	N		SBB	N	grasland	vuursteen eluvium-kalk	(TE1/)E/Gu	gLh6|C/AHl|F	C	nee	nee		G
40	Onderste Bos	J	Geuldal	SBB	N	heide, bos	vuursteen eluvium-grind	E/Koo	AHk|F/mLh6s|A	B	nee	nee		G
41	Elzetterbos-Omvorming naaldhout	J	Geuldal	SBB	N	naaldbos	vuursteen eluvium	E	FG|C/AHs|E	B	bekend	nee		G
42	Vijlenerbos-Rand W Rugweg	N		SBB	N	grasland	vuursteen eluvium-groenzand	(E/)Va/TE1	AHs|E/ABl	C	nee	nee		G
43	Groote Bos-Rand Gulpdal	J	Geuldal	SBB	N	grasland	(vuursteeneluvium-)kalk-löss	(E/)Gu/Va	AHk|E	C	bekend	nee		G
44	Beutenaken - Wateroperpad	J	Geuldal	SBB	N	grasland, bos	löss-kalk	Gu	(AHs|F/)AHk|E	B/C	nee	nee		G
45	Loorberg - Heyenratherpad	J	Geuldal	SBB	N	grasland (H6250A)	löss-kalk	(E/)Gu	AHk|E	C	ja	ja	F	G
46	Wolfhaag	N		SBB	N	grasland met graften	lemig zand/beekdal	Va/Sib	Ld6a|C	B/C	ja	nee		G

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
47	Volmolen-De Puist	J	Geuldal	NM	N	grasland	groenzand-carboon	Va/Li/TE1	AHa|E	B	ja	ja	F	G
48	Volmolen-Vernelsbergh	J	Geuldal	particulier	N	grasland, bosschages	beekafzetting	Sib	Rn15C-V	C	nee	nee		G
49	Sippenaeken - Grens	N		NM	N	beboste steilrand	löss	TE1	AHa|D	C	nee	nee		G
50	Kuttingen - Elzevoetpad	N		particulier	N	grazige steilrand	löss	TE1/Sib	Ldh6|B/AHa|D	C	nee	nee		G
51	Cottessen - Rand Vijlenerbos	J	Geuldal	LL	J	grasland	groenzand	(E/Gu-)/Va	AHa|E	C	ja	nee	F	G
52	Cottesserg roeve	J	Geuldal	?	N	verbost grasland	carboon	Li/Sib	AHa|E	vnl B	nee	nee		G
53	Holset - Harles	N		LL	N	grasland	löss/beekafzetting	Sib	Ldh6|C/ABl	C	ja	nee		G
54	Keerderberg	J	Savelsbos	SBB	N	grasland	grindig zand-kalk	Ma/Mt2	BLb6g|B/AHc|D	C	bekend	nee		G
55	Eckelrade - Dreesberg	N		SBB	N	grasland	grindig zand-kalk	Ma/Gu	AHc|D/Ldd6	C/B	nee	nee		G
56	W van Wolfskop	J	Savelsbos	SBB	N	grasland	löss-kalk	Mt2/TE1	AHc|F/Ldd6	C	ja	ja		G
57	Zure Dries	J	Savelsbos	SBB	N	grasland (H0000)	grindig zand-kalk	Ma/Gu	lFG|A/AHc|F	B	bekend	nee		G
58	Kalleberg	J	Savelsbos	SBB	N	grasland met graften	grindig zand-kalk	(TE1/)Ma/Gu	BLb6|C/AHc|F/Ldd6	vnl C (A/B)	nee	nee		G

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
59	Heerdkuil	J	Savelsbos	SBB	N	grasland met graften	löss-kalk	(TE1/Ma?/)/Gu	BLb6|C/AHc|F/Ldd6	C	nee	nee		G
60	Hoogcruts (onder Landal-park)	N		NM	N	grasland, opslag	lemig-grindig-zand	Hc/Ma	AHc|E	vnl C	nee	nee		G
61	Duchateau	J	Sint Pieterberg & Jekerdal	NM	N	grasland	lemig zand-kalk	(Ma/)To/Mt2	FG|A/AHl|E	B	nee	nee		G
62	Poppelmondedal	J	Sint Pieterberg & Jekerdal	NM	J	grasland (H0000)	lemig zand-kalk	To/Mt2	AHl|E	B	bekend	nee		G
63	Waterval - Raarslakweg	N		SBB/?	N	bos, groeve	löss-grindig zand	TE1/Ma	Ld6|D	B/C	nee	nee		R
64	Imstenraderbos-O	J	Geleenbeekdal	NM/?	N	bos (9120 - 0000: naaldbos), beboste groeve, agrarisch	löss-grindig zand	TE1/Ma/BrHb	AH|E	B/C	nee	nee		R
65	Kerkrade - Ehrenstein	N		?	N	grasland met bos	löss-lemig zand	Ru	AH|E	vnl B	nee	nee		R
66	Spaubeek - Groeve	N		NM	N	grasland en beboste helling	löss-grindig zand	TE1/Ma/To	AHl|E	B/C	nee	nee		R

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
67	Kunderberg-Plateau	J	Kunderberg	SBB	N	grasland met opslag	löss-kalk	TE1/Mt1	AHk/KK|B/Ld6k|B	B/C	nee	nee		R
68	Kunderberg-Onderrand	J	Kunderberg	?	N	grasland met opslag	löss-grind-kalk	Koo/Mt1	AHk|E	B	nee	nee		R
69	Ubachsberg - Vrouwenheide	N		?/SBB	N	bos, agrarisch	lemig-grindig zand	Koö/To(/Mt1)	FG|D/MZk|C	B/C	nee	nee		R
70	Bemelen - Krekelberg	N		LL/?	N	grasland met opslag/bos	(löss-)grindig zand(-kalk)	(TE1-)Ma(-Mt2)	AHc|EF	B/C	nee	nee	G	R
71	Schweiberg - Bissen	N		SBB	N	grasland	lemig-grindig-zand(-kalk)	(TE1-Ma-)Gu(-Va)	AHk|F	B/C	nee	nee		R
72	Schweiberg - Kruisbos	N		SBB	N	grasland	lemig-grindig-zand(-kalk)	(Ma-)Gu-Va	AHk|F	vnl C	nee	nee		R
73	Onderste Bos-N	J	Geuldal	SBB	N	naaldbos	vuursteen eluvium	TE1/E	mLh6s|A	vnl B	nee	nee		R
74	Heimansgroeve	J	Geuldal	LL	N	grasland met opslag	carboon	Li/Sib	AHa|E/Rn15C-V	B	nee	nee	G	R
75	Savelsbos-Riesenberg	N		?	N	agrarisch	löss-grindig zand-kalk	TE1/Ma/Mt2	lFG|A	C	nee	nee		R
76	Groeve Gronsveld	J	Savelsbos	SBB	N	grasland met opslag	grindig zand-kalk	Ma/Mt2	AHc|F	B	nee	nee		R

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
77	Moerslag	J	Savelsbos	SBB	N	groeve met opslag	löss-grindig zand-kalk	TE1/(Ma)/Gu	AHc|F/Ldd6	B/C	nee	nee		R
78	Savelsbos-ZW bocht	N		?	N	agrarisch	löss-grindig zand-kalk	TE1/Ma/Gu	BLd6|C	B	nee	nee		R
79	Hoogbos	J	Noorbeemden-Hoogbos	?	N	(naald)bos, grasland	löss-vuursteen-kalk	TE1/E/Gu	AHc|F	B/C	nee	nee		R
80	Fort Sint Pieter	J	StPietersberg & Jekerdal	NM	J	grasland	grind-lemig zand-kalk	Ma/To/Mt2	FG|A	B	nee	nee	G	R
81	Stroberg-H6230	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B
82	Winkelberg-Cluysberg-H6230	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B
83	Hoefijzer-H6230	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B
84	Koeberg-H6230	J	Bemelerberg & Schiepersberg	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B

Locatie-Nr	Locatie-Naam	N2000	N2000gebied	TBO	H6230	Begroeiing	Gradiënt	Geologie	Bodem	PrvAmbitie	Vegetatie-WENR	BodemBWARE	FaunaStB	Categorie
85	Berghofweide-H6230	J	Geuldal	SBB	J	H6230				B	nvt	nvt		B
86	Overgeul-H6230	J	Geuldal	SBB	J	H6230				B	nvt	nvt		B
87	Groote Bos-N-H6230	J	Geuldal	SBB	J	H6230				B	nvt	nvt		B
88	Groote Bos-Z-H6230	J	Geuldal	SBB	J	H6230				B	nvt	nvt		B
89	Boven Cottesserbeek-H6230-O	J	Geuldal	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B
90	Boven Cottesserbeek-H6230-W	J	Geuldal	LL	J	H6230				B	nvt	nvt		B
91	Cottesserg roeve-H6230	J	Geuldal	?	J	H6230				B	nvt	nvt		B
92	Fort Sint Pieter-H6230	J	StPietersberg & Jekerdal	NM	J	H6230				B	nvt	nvt		B
93	Kannerheide-H6230	J	StPietersberg & Jekerdal	NM	J	H6230				B	nvt	nvt		B

LocatieNr	SubCode	LocatieNaam	RDX	RDY	OppHa	PCT6230
1		Stroberg-N	181567	318300	6.49	0
2	a	Vilt-Houthemerheideweg	184784	319384	0.66	0
2	b	Vilt-Houthemerheideweg	184799	319248	0.12	0
3		De Hut-Vosgrubbe-O	188280	313262	1.96	0
4		De Hut-Vosgrubbe-W	187822	313320	1.50	0
5		Gulperberg	191137	313951	2.15	0
6		Berghofweide-N	189054	316074	2.52	0
7	a	Nijswiller-Overeys	195001	314099	0.56	0
7	b	Nijswiller-Overeys	194971	314042	1.82	0
8		Overgeul	191736	311908	0.60	0
9	a	Bommerig Geuldalrand	192874	310004	0.31	0
9	b	Bommerig Geuldalrand	192850	309918	0.29	0
9	c	Bommerig Geuldalrand	192887	309854	0.20	0
9	d	Bommerig Geuldalrand	192891	309824	0.14	0
10	a	Bommerig-Helle, Klitserbeek	193618	310426	0.88	0
10	b	Bommerig-Helle, Klitserbeek	193563	310422	0.09	0
10	c	Bommerig-Helle, Klitserbeek	193510	310447	0.94	0
11		Vijlenerbos-Buitenlust	194078	308961	2.13	0
12		Malensbos-Fransozengraf	196731	307769	3.57	0
13		Boven Cottesserbeek	194722	308026	12.07	0
14		Wolfskop	182465	314677	0.25	0
15		Jekerdal	174532	315079	1.69	0
16		Snijdersberg	180740	326198	0.31	0
17		Wijnandsrade - Achter de Vinkenberg	188809	323537	2.83	0
18		Geleen - Sweikhuizen	186998	329127	0.72	0
19		Sittard - Watersley	189416	332388	5.56	0
20		Schimmert - Platsbeekdal	187583	324431	0.37	0
21		Schinnen - Kapellerbosje	190448	327949	1.17	0

LocatieNr	SubCode	LocatieNaam	RDX	RDY	OppHa	PCT6230
22		Kerkrade - Bleijerheide	202281	318304	3.45	0
23		Simpelveld - Sweyer-groeve	197924	316773	15.94	0
24		Verlengde Bemelerberg	182271	318318	7.73	0
25		Hoefijzer	182309	317818	0.92	0
26		Maergraten - Hamsterreservaat	184508	316112	3.58	0
27		Biebos-groeve	186588	318200	0.57	0
28		Gerendal-Boven orchideeëntuin	187629	316759	0.42	0
29		Nijswiller - Mutsweg	195514	313671	3.25	0
30		Nijswiller - Onder N278	195281	312868	0.09	0
31		Schin op Geul - Onderste Heideweg	188765	316968	4.82	0
32		Verlengde Dolkensberg	188402	319034	1.38	0
33		Wijlre - Geitenkuil-Rensberg	191893	316666	4.94	0
34		Keutenberg	189367	316864	0.82	0
35		Scheulder-Verlengde Oombos	188020	315969	0.90	0
36		ten ZW van Crapoel	189742	311399	3.57	0
37		Eperheide - DeMolt-Kosberg	190679	310169	4.04	0
38		Schweibergerbos	191489	311670	1.78	0
39		Heijenrath - Hovisweg	189625	310323	4.99	0
40		Onderste Bos	190641	308066	1.44	0
41		Elzetterbos-Omvorming naaldhout	194116	310147	4.18	0
42		Vijlenerbos-Rand W Rugweg	195269	309515	1.35	0
43		Groote bos-Rand Gulpdal	188219	309833	0.98	0
44		Beutenaken-Wateroperpad	188298	310452	0.88	0
45	a	Slenaken, Loorberg	188668	309122	0.35	0
45	b	Slenaken, Loorberg	188702	309062	0.36	0
45	c	Slenaken, Loorberg	188871	309105	1.85	0
46		Wolfhaag	198250	308167	3.96	0
47	a	Volmolen-De Puist	192794	308898	0.60	0
47	b	Volmolen-De Puist	192837	308915	1.27	0

LocatieNr	SubCode	LocatieNaam	RDX	RDY	OppHa	PCT6230
48		Volmolen-Vernelsbergh	192682	308738	0.24	0
49		Sippenaeken-Grens	193321	307558	0.37	0
50		Kuttingen-Elzevoetpad	193156	307832	0.68	0
51		Cottessen-Vijlenerbos	194942	308215	2.53	0
52		Cottessergroeve	193866	307787	0.72	0
53	a	Holset-Harles	196952	310068	0.32	0
53	b	Holset-Harles	197037	310130	0.13	0
54		Keerderberg	180382	315904	6.65	0
55		Eckelrade-Dreesberg	183380	313662	1.82	0
56		W van Wolfskop	182181	314697	0.20	0
57		Zure Dries	180308	312626	0.35	0
58		Kalleberg	182713	311316	2.33	0
59		Heerkuil	182224	311357	2.40	0
60		Hoogcruts (onder Landal-park)	186548	309553	2.74	0
61		Duchateau	175418	315210	1.68	0
62		Poppelmondedal	175731	314277	1.39	0
63		Waterval NO Meerssen (Raarslakweg)	182748	322530	3.25	0
64		Imstenraderbosch-O	197393	319441	14.50	0
65		Kerkrade - Ehrenstein	202034	320729	14.29	0
66		Spaubeek - Groeve	187056	326838	2.62	0
67		Plateau Kunderberg	194624	319815	17.06	0
68		Kunderberg-Onderrand	195951	318096	2.27	0
69		Ubachsberg - Vrouwenheide	194818	317522	5.99	0
70		Bemelerberg - Krekelberg	181902	317539	1.11	0
71		Schweiberg - Bissen	191062	311202	0.88	0
72		Schweiberg - Kruisbos	190631	310738	1.84	0
73		Onderste Bos-N	190557	308721	10.32	0
74		Heimansgroeve	193356	308301	0.63	0
75		Savelsbos-Riesenberg	180425	314413	2.90	0

LocatieNr	SubCode	LocatieNaam	RDX	RDY	OppHa	PCT6230
76		Groeve Gronsveld	180239	313288	0.30	0
77		Moerslag	181024	311118	1.59	0
78		Savelsbos-ZW bocht	179945	310957	6.11	0
79		Op helling onder maasterras in Hoogbos	182904	309581	7.87	0
80		Fort Sint Pieter	175887	316165	0.72	0
81	A	Stroberg-H6230	181479	317974	0.37	50
81	B	Stroberg-H6230	181516	317917	0.69	100
81	C	Stroberg-H6230	181659	317900	1.19	50
82		Winkelberg-Cluysberg-H6230	181967	318029	1.63	100
83	A	Hoefijzer-H6230	182351	317769	0.13	100
83	B	Hoefijzer-H6230	182267	317795	0.74	50
84	A	Koeberg-H6230	182534	315836	0.66	49
84	B	Koeberg-H6230	182548	315865	0.14	50
85		Berghofweide-H6230	189108	316077	0.74	100
86	A	Overgeul-H6230	191756	311970	0.02	100
86	B	Overgeul-H6230	191735	311920	0.03	100
87		Groote Bos-N-H6230	188342	310051	0.69	100
88	A	Groote Bos-Z-H6230	188438	309233	1.77	50
88	B	Groote Bos-Z-H6230	188578	309121	0.39	50
89		Boven Cottesserbeek-H6230-O	194923	308070	0.44	100
90		Boven Cottesserbeek-H6230-W	194418	307895	0.97	100
91		Cottessergroeve-H6230	193985	307750	1.01	100
92	A	Fort Sint Pieter-H6230	175865	316008	3.46	20
92	B	Fort Sint Pieter-H6230	175746	316002	1.46	100
93		Kannerheide-H6230	175531	314475	1.00	100

Bijlage 6: Toelichting kolommen database

Veldnaam	Veldomschrijving
LocatieNr	Unieke nummering van locaties zoals ook opgenomen in GIS bestand (shapefile HLHeischraalv4)
Subcode	Codering bij eventuele deelgebieden (polygonen)
LocNaam	Omschrijving terrein (topografische aanduiding)
RDX	RD-x-coördinaat van centroïd van kaartvlak (polygoon) in m
RDY	RD-y-coördinaat van labelpunt van kaartvlak (polygoon) in m
OppHa	Oppervlakte van kaartvlak in ha
Pct6230	Percentage (oppervlakte-aandeel) van H6230 voor kaartvlakken met habitattype (van habitatkaart)
N2000	Valt de locatie in een Natura 2000-gebied? Zo ja, zie veld N2000gebied voor naam
N2000gebied	Naam Natura 2000-gebied
TBO	Eigenaar/beheerder
H6230	Is er habitattype Heischraal grasland (H6230) aanwezig in de nabije omgeving?
Begroeiing	Grove aanduiding begroeiing (agrarisch, groeve, steilrand, grasland, heide, graft, bosschage, struweel, loof- en naaldbos etc)
Gradiënt	löss, (grindig/lemig) zand, kalk, vuursteeneluvium, groenzand, carboon, beekafzetting, glauconietzand
Geologie	Aanduiding volgens Geologische Kaart van Zuid-Limburg en omgeving (RGD 1988)
Bodem	Bodemtype(n) volgens landelijke bodemkaart 1:50,000
PrvAmbitie	Provinciale Ambitiekaart: A = Agrarisch binnen/grenzend aan N2000, B = Bestaand natuurterrein, C = Areaaluitbreiding natuur
OpmWorkshop	Opmerkingen uit workshop met beheerders op 23-4-2019
VegetatieWENR	Is de vegetatie in het veld beoordeeld door WENR?
BodemBWARE	Is de bodem bemonsterd door B-WARE?
FaunaStB	Zijn de NDFF faunagegevens van deze locatie onderzocht door Bargerveen? grove analyse (G), focuslijst (F)
Categorie	Behoort de locatie tot de groslijst (G), focuslijst (F) of is het een restlocatie (R, locatie die niet of minder geschikt is als uitbreidingslocatie)

Veldnaam	Veldomschrijving
LVDopnamen	Zijn er opnamen in de LVD bekend van deze locatie? Zo ja, dan zijn de opnamenummers vermeld
LVDsoorten	Zijn er karakteristieke heischrale soorten in de LVD bekend van deze locatie?
NDFFsoorten	Zijn er karakteristieke heischrale soorten in de NDFF bekend van deze locatie?
KansrijkUitbreiding	Wordt de locatie kansrijk geacht als uitbreidingslocatie?
KansrijkExperiment	Wordt de locatie kansrijk geacht als experimentele locatie?
Experiment	Wordt er in onderdeel B van het OBN-project een experiment uitgevoerd op deze locatie?
Opmerkingen	Overige opmerkingen
Eindconclusie	Eindconclusie

Bijlage 7: Legenda geologische kaart

Bron: Rijks Geologische Dienst (1988)

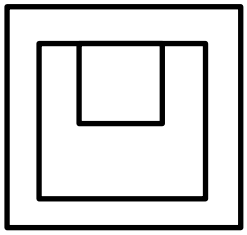
GeolPeriode	Code	Formatie	Toelichting
Holoceen	Sib	Formatie van Singraven	Klei, zand, grind (Beekafzettingen) en lokaal veen
	Siv	Formatie van Singraven	Veen
Pleistoceen	TE1	Formatie van Twente/Eindhoven	Leem (windafzettingen) - Löss
	TE2	Formatie van Twente/Eindhoven	Lemig zand en zandige leem (windafzettingen) - Zandlöss
	TE3	Formatie van Twente/Eindhoven	Zand (windafzettingen) - Dekzand
	Hc	Formatie van Twente/Eindhoven. Afzettingen van Hoogcruts	Hoekige vuurstenen met grind, plaatselijk lemige zand (beekafzettingen)
	Ma	Formaties van Kreftenheye, Veghel, Sterksel, Kedichem en Tegelen	Grind, zand, klei (rivierafzettingen van de Maas)
	Rij	Formatie van Sterksel	Grind, zand, klei (rivierafzettingen van de Rijn)
Tertiair	Koö	Kiezeloöliet formatie	Grind, zand, klei (rivierafzettingen van de Oer-Maas)
	Br/Hb	Formatie van Breda en Formatie van Heksenberg	Zand, lemig zand, bruinkool (zee-, binnenzee- en moerasafzettingen)
	Ru	Rupel formatie	Klei- en glauconiethoudend fijn zand (zee afzettingen)
	To	Formatie van Tongeren	Klei- en glauconiethoudend fijn zand en klei (zee afzettingen)
	Hs [geel]	Formatie van Tongeren. Form. van Breda en Form. van Heksenberg. Afzettingen van Holset	Uitgeloogd zand (Tertiaire erosieresten)
	[gele stippen]	Formatie van Tongeren. Form. van Breda en Form. van Heksenberg. Afzettingen van Holset	Uitgeloogd zand, in dolinen voorkomend (Tertiaire erosieresten)
	Ho	Formatie van Houthem	Zachte kalksteen, plaatselijk met harde banken en knollen (zee afzettingen)

GeolPeriode	Code	Formatie	Toelichting
Krijt	Mt2	Formatie van Maastricht - Maastrichtse facies	Zachte kalksteen, in de onderste helft met vuurstenen, in de bovenste helft met fossielgruislagen (zee afzettingen)
	Mt1	Formatie van Maastricht - Kunrader facies	Afwisseling van harde en zachte kalksteen (zee afzettingen)
	Gu	Formatie van Gulpen	Zachte kalksteen, in de onderste helft met glauconiet, in de bovenste helft met veel vuurstenen (zee afzettingen)
	Va	Formatie van Vaals	Glauconiet- en kleihoudend fijn zand (zee afzettingen)
	Ak	Formatei van Aken	Zand, klei, fijn zandige klei, locaal bruinkool (zee- en binnenzee afzettingen)
Carboon	Li	Boven Carboon - Limburg groep	Zandsteen, zandige schalies en schalies (zee-, binnenzee- en land afzettingen)
Diversen	E	Oplossingsresidu's - eluviale afzettingen	Hoekige vuurstenen met verweringsleem "Vuursteen eluvium"

Bijlage 8: Detailgegevens experimentele proefvlakken

Algemeen

Alle behandelingen/series van proefvlakken zijn per locatie vijfmaal herhaald. Voor het afvoeren van de nutriënten is een grootte per behandeling van 3x3m aangehouden, daarbinnen worden op 2x2m de effecten van de maatregelen onderzocht. Binnen elke serie zijn de behandelingen met zaad willekeurig neergelegd in de bovenste 1x1m (zie Figuur B8.1). De series zijn ondergronds gemarkeerd met een magnetische spoel van het type markeringselement EB Z-115/25/60 van Gelan detectiesystemen. In 2021 zijn alle magnetische spoelen ook met RTK-GPS ingemeten (zie bijlage 9 voor coördinaten).



1x1m uitleggen zaad

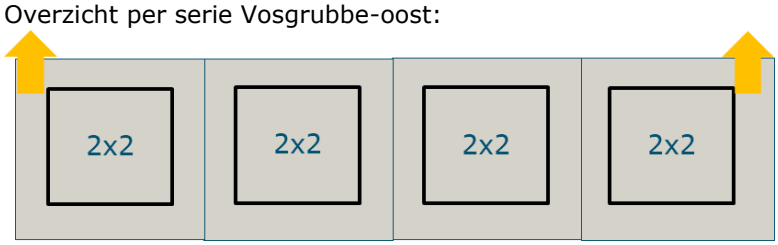
2x2m proefvlakgrootte monitoring

3x3m (afvoeren nutriënten)

1. **Vosgrubbe-oost (locatie 2 in focuslijst)**

Serie 6-10 (coördinaten zie bijlage 9)
Proefvlakken (2x 20cm ontgrond en 2x afgeschraapt) zijn uitgezet, koeienmest verwijderd en ingezaaid zoals in schema (d – 20cm ontgrond, o = ondiep, z = zaad)
Bovenste hoekpunten met GPS & 2 magnetische spoelen gemarkeerd
Ingericht op 24-09-2019
Overzichtsfoto en foto van elk proefvlak gemaakt

Overzicht per serie Vosgrubbe-oost:



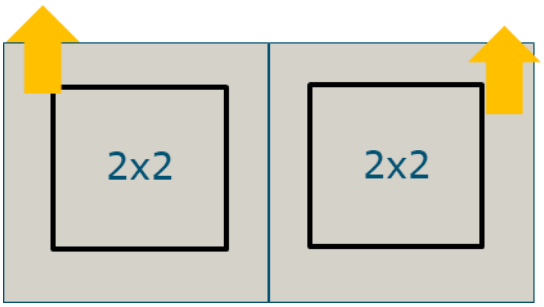
Overzicht totaal series Vosgrubbe-oost:

6	d	dz	o	oz	Steeds 1 m buffer tussen proefvlakken
7	o *	oz	dz	d	Bij * maar 50 cm buffer
8	Oz *	o	dz	d	* Reserve zaad gebruikt!
9	dz	d	oz	o	
10	d *	dz	o	oz	Bij * maar 50 cm buffer

2. Gulperberg (locatie 5 in focuslijst)

Serie 1-5 (coördinaten zie bijlage 9)
Proefvlakken (2 per serie) uitgezet, ondiep kaal gemaakt en ingezaaid zoals in schema
Bovenste hoekpunten per serie met GPS & 2 magnetische spoelen gemarkeerd
Ingericht op 16-10-2019
Overzichtsfoto en foto van elk proefvlak gemaakt
Vijf series met 2 proefvlakken: kaal en kaalgemaakt met zaad
Serie 1: zaad rechts
Serie 2: zaad rechts
Serie 3: zaad links
Serie 4: zaad links
Serie 5: zaad rechts

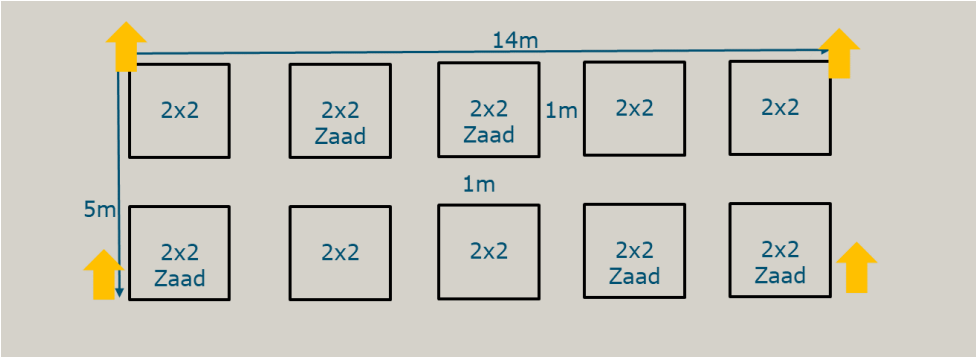
Overzicht per serie Gulperberg:



3. Boven Cottesserbeek (locatie 13 in focuslijst)

Serie 16 (coördinaten zie bijlage 9)
Proefvlakken (10 per serie) uitgezet, ondiep kaal gemaakt en ingezaaid volgens schema
Alle vier de hoekpunten met GPS & 2 magnetische spoelen gemarkeerd
Ingericht op 02-09-2019
Overzichtsfoto en foto van elk proefvlak gemaakt

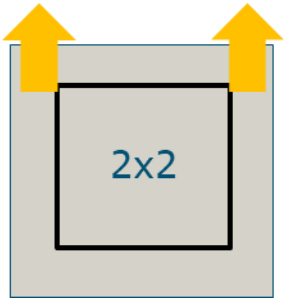
Overzicht serie Boven Cottesserbeek:



4. Wolfskop (locatie 14 in focuslijst)

Serie 11-15 (coördinaten zie bijlage 9)
Proefvlakken (1 per serie) uitgezet, ondiep kaal gemaakt en ingezaaid.
Bovenste hoekpunten per serie met GPS & 2 magnetische spoelen gemarkeerd
Ingericht op 24-09-2019.
Overzichtsfoto en foto van elk proefvlak gemaakt
Vijf series met 1 proefvlak (2x2m), afgeschrapt met zaad
NB: proefvlak 15: oude boomstronk in midden (grotendeels verwijderd)

Overzicht proefvlak Wolfskop:



Bijlage 9: RTK-GPS coördinaten experimentele proefvlakken

	X	Y	Z
Gulperberg			
Serie 1 Gulperberg lb	191143.7	313966.3	153.008
Serie 1 Gulperberg rb zaad	191139.5	313968.7	152.947
Serie 2 Gulperberg lb	191176.2	313935.2	153.368
Serie 2 Gulperberg rb zaad	191173.2	313939.3	153.446
Serie 3 Gulperberg lb zaad	191191.4	313915.7	152.247
Serie 3 Gulperberg rb	191188.8	313920	152.42
Serie 4 Gulperberg lb zaad	191213.5	313926.6	148.103
Serie 4 Gulperberg rb	191211	313930.8	148.309
Serie 5 Gulperberg lb	191205.5	313955.4	146.689
Serie 5 Gulperberg rb zaad	191202.4	313959.3	146.748
Vosgrubbe-oost			
Serie 6 Vosgrubbe oost lb	188227.1	313251.1	151.378
Serie 6 Vosgrubbe oost rb	188238.1	313252.7	152.021
Serie 7 Vosgrubbe oost lb	188224.8	313234.7	147.176
Serie 7 Vosgrubbe oost rb	188235.5	313234.2	146.94
Serie 8 Vosgrubbe oost lb	188262.1	313261.4	153.101
Serie 8 Vosgrubbe oost rb	188273	313264.7	153.002
Serie 9 Vosgrubbe lb	188266.8	313248.1	149.356
Serie 9 Vosgrubbe rb	188277.6	313250.7	149.372
Serie 10 Vosgrubbe lb	188262.1	313291.9	159.998
Serie 10 Vosgrubbe rb	188272.1	313295.4	159.978
wolfskop			
Serie 11 Wolfskop lb	182462.4	314663.7	127.412
Serie 11 Wolfskop rb	182462.6	314661.7	127.432
Serie 12 Wolfskop lb	182474.1	314658.3	128.491
Serie 12 Wolfskop rb	182473.7	314656.4	128.461
Serie 13 Wolfskop lb	182462.1	314647.4	127.359
Serie 13 Wolfskop rb	182461.8	314645.6	127.389
Serie 14 Wolfskop lb	182473.8	314637	128.717
Serie 14 Wolfskop rb	182473.6	314635	128.788
Serie 15 Wolfskop lb	182459.9	314636.4	127.386
Serie 15 Wolfskop rb	182460.4	314634.4	127.45
Cottessen			
Serie 16 Cottessen lb	194901.3	308055.4	187.733
Serie 16 Cottessen lo	194897.7	308052.2	186.666
Serie 16 Cottessen rb	194911.2	308045	188.131

Serie 16 Cottessen ro	194907.3	308042.1	187.046

lb = linkerbovenhoek, rb = rechterbovenhoek, lo = linkeronderhoek, ro = rechter onderhoek van de proefvlakken (zonder 50 cm bufferztrook)

Bijlage 10: Samenvattende tabel van de proefvlakken in 2020 en 2021

Vaatplanten

	Wolfskop				Vosgrubbe-oost						Gulperberg				Cottessen			
Kolom nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
aantal opnamen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
behandeling	A	A	DP	DP	DP	DP	A	A	A	A	A	A	A	A	DP	DP	DP	DP
ingezaaid	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z
jaar	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21
Ingezaaide soorten																		
Jasione montana	100 1	100 1	20 r	60 +	100 1	100 a	.	80 1	100 1	100 b	40 r	40 +	100 1	100 3	.	20 r	100 1	100 m
Hieracium pilosella	100 1	100 1	.	.	100 1	100 1	20 r	20 +	100 1	80 1	60 +	40 +	100 1	100 1	60 +	80 1	80 +	80 +
Succisa pratensis	80 +	100 +	.	.	100 1	100 a	.	20 +	100 1	100 a	20 +	.	80 +	80 1	.	.	100 +	100 1
Pimpinella saxifraga	80 +	80 +	.	.	100 +	100 +	.	20 +	80 +	100 +	.	.	100 1	80 1	.	.	20 r	40 r
Leontodon hispidus	60 +	40 +	.	.	100 +	100 +	.	.	80 +	80 +	.	.	100 +	100 1	.	.	.	40 +
Luzula campestris	.	20 1	100 +	100 1	80 1	100 1	60 +	80 1	100 1	100 m	40 +	.	100 1	60 1	60 +	80 +	60 +	100 +
Veronica officinalis	.	20 +	20 r	20 +	20 +	20 +	.	.	40 +	60 +	.	.	80 +	80 +	20 r	60 +	.	20 +
Danthonia decumbens	.	.	.	.	80 +	20 +	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	40 +	.	20 +
Stachys officinalis	.	.	.	20 +	20 r	40 r	.	.	.	20 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	40 1	.	.	.	.
Veel voorkomende soorten overal																		
Agrostis capillaris	100 a	100 3	100 a	100 b	100 a	100 3	100 b	100 3	100 a	100 3	100 a	100 3	100 a	100 3	100 b	100 3	100 b	100 3
Holcus lanatus	100 1	100 a	80 +	60 +	40 +	80 +	100 +	100 1	100 +	80 +	100 a	100 a	100 a	100 1	100 +	100 +	100 +	100 +
Plantago lanceolata	80 a	80 m	100 +	80 1	60 +	100 +	100 a	100 1	80 +	100 1	60 1	80 +	80 +	80 1	100 +	100 1	100 1	100 1
Rumex acetosella	80 m	80 1	40 1	100 1	80 +	100 1	60 a	80 m	80 1	100 a	40 +	40 +	40 +	60 1	80 a	80 1	80 1	60 1
Cerastium fontanum subsp. vulgare	80 +	100 +	60 +	80 +	40 +	60 +	80 +	100 +	80 +	100 +	100 1	100 +	40 1	80 1	40 +	60 +	40 +	40 +
Trifolium repens	40 +	40 1	20 +	80 +	20 +	60 +	60 +	100 +	60 1	60 +	60 +	80 +	100 +	80 +	.	80 +	20 r	100 +
Festuca rubra	20 +	.	20 1	60 +	40 +	60 +	80 +	80 +	100 1	100 +	80 +	60 1	80 +	80 1	100 1	60 +	80 +	80 +
Anthoxanthum odoratum	80 +	60 1	20 +	20 +	20 +	.	20 b	20 +	.	.	.	80 +	40 +	80 1	60 +	60 +	80 +	80 +
Centaurea jacea s.l.	40 +	.	60 a	60 a	60 +	60 1	20 +	20 +	20 +	40 +	80 +	80 +	40 a	80 1	20 +	20 +	.	20 1
Rumex acetosa	20 +	.	60 +	60 +	40 +	40 r	40 +	40 +	.	.	80 +	40 +	80 +	60 +	.	20 +	20 +	20 r
Veel voorkomende soorten in de verschillende terreinen																		
Aphanes arvensis	.	.	60 +	40 +	.	60 +	40 +	100 1	20 1	80 1	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus s.l.	60 +	60 +	.	.	.	.	.	.	.	.	60 +	20 r	20 a	.	20 +	20 r	.	.
Rumex obtusifolius	20 +	60 +	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	40 r	20 +	20 +	.	.	.	.
Hypericum perforatum	100 1	100 a	.	40 +	20 +	20 +	.	60 1	.	60 +	80 +	100 +	60 +	40 +	.	20 +	.	20 r
Cirsium vulgare	80 +	80 +	.	20 r	20 +	.	40 r	20 a	20 +	20 +	20 +	40 +	40 r	40 +	.	.	.	.
Achillea millefolium	20 +	20 1	60 +	60 +	60 +	40 +	40 +	80 +	20 +	40 +	40 +	40 +	40 +	40 +	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	20 +	60 +	20 r	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	20 +	40 +	40 +	.	20 +	.	.	.	.
Jacobaea vulgaris s.l.	40 +	.	20 r	60 +	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	20 +	20 +	20 r	.	.	.	.
Ranunculus repens	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	40 +	.	60 +	40 +	60 +	40 +	40 +	20 +	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60 +	60 +	.	40 +	.	.	.	.
Knautia arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 b	20 b	20 +	40 +	.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	40 +	20 +	60 +	20 +	40 +	.	.	.	20 +
Vicia villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	.	40 +	.	.	.	.
Rubus idaeus	20 a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 +	40 r	.	.	.	.
Trisetum flavescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 1	.	20 +	.	.
Cytisus scoparius	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	60 +	60 a	60 +	60 1	60 1	100 a	80 +	100 a
Lotus corniculatus s.s.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	40 +	40 +	40 +	60 +	20 +	40 +	40 +	60 1
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	20 +	40 +	40 +
Hieracium lactucella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80 +	20 +	80 +	.
Hypericum humifusum	.	.	100 +	100 +	100 1	100 1	100 1	100 +	100 1	100 1	.	.	.	.	100 1	100 1	60 +	60 +
Hypochaeris radicata	.	.	40 +	100 +	.	60 +	60 +	100 1	60 +	100 1	.	.	.	20 1	100 +	80 1	60 +	100 1
Holcus mollis	.	.	.	.	20 +	.	20 +	20 +	60 1	60 1	.	.	.	.	20 a	40 +	40 1	20 +
Juncus bufonius	100 a	100 m	100 1	100 +	100 m	100 1	40 1	100 1	100 1	100 1	20 +	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	80 +	80 +	80 +	60 +	40 +	40 r	40 +	40 +	20 +	60 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Crepis capillaris	20 +	60 +	40 r	60 +	20 +	20 +	.	60 +	40 +	80 +	.	.	.	.	.	20 r	.	.
Leucanthemum vulgare	20 +	40 +	20 +	40 +	20 +	60 +	40 +	60 1	40 +	40 1	20 r	.	.	.	.	.	.	.
Veronica serpyllifolia	20 +	20 +	60 +	40 +	40 +	60 +	20 +	.	60 +	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.

	Wolfskop				Vosgrubbe-oost						Gulperberg				Cottessen			
Kolom nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
aantal opnamen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
behandeling	A	A	DP	DP	DP	DP	A	A	A	A	A	A	A	A	DP	DP	DP	DP
ingezaaid	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z
jaar	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21
Overige soorten																		
Acer species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	20 r	.	.	.	.
Anagallis arvensis subsp. arvensis	.	.	20 +	20 +	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anisantha sterilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.
Bellis perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	40 r
Betula species	.	.	.	.	20 r	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus hordeaceus subsp. hordeaceus	.	40 +	20 +	20 +	.	.	.	.	20 +	.	.	20 1	.	20 +	.	.	.	.
Bromus sterilis	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.
Carex hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	20 +
Cerastium semidecandrum	.	.	.	40 +	.	.	.	20 +	.	20 +	.	80 +	.	40 +	.	.	.	.
Cerastium species	.	40 +	.	.	.	20 +	.	40 +	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Cirsium arvense	.	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	.	.	.	20 b	20 a	.	20 +	.	.	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conyza canadensis	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus monogyna	20 r	40 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	40 r	40 r	20 r
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	20 +	.	40 +
Daucus carota	.	.	.	20 +	.	20 +	20 +	20 m	.	20 +	20 +	.	40 +	20 +	.	.	.	.
Elytrigia repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 1	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium tetragonum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.
Festuca arundinacea	20 +	.	20 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca filiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 r	.	.	.	.	.	.	.
Galium verum s.l.	.	.	.	20 +	20 +	40 r	.	.	20 +	20 1	.	20 +	.	.	.	.	.	.
Geranium dissectum	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium pusillum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r
Geranium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	.	.	.	.
Linaria vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	.	.	.	.
Lolium perenne	.	.	20 r	.	.	.	.	.	20 r	.	20 +	.	20 +	.	.	.	40 +	40 +
Malva moschata	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	20 +	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	40 +	.	20 +	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis ramosissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.
Ononis repens subsp. repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.
Origanum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Poa annua	20 r	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	20 r	.	.
Poa pratensis	20 +	20 +	.	.	.	.	.	20 +	20 1	.	60 +	40 r	60 +	20 +	.	.	.	20 r
Poa species	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum aviculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	20 r
Quercus robur	.	20 r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	40 +	.	.	.	.	.	20 r
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	20 +	.	20 +	.	.	.	20 r
Ranunculus sceleratus	.	.	20 +	.	40 +	.	20 r	.	20 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus species	.	.	20 r	.	40 r	.	20 r	.	40 +	20 +	.	.	.	.	.	.	40 +	.
Rhinanthus alectorolophus	.	40 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.

	Wolfskop				Vosgrubbe-oost						Gulperberg				Cottessen			
Kolom nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
aantal opnamen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
behandeling	A	A	DP	DP	DP	DP	A	A	A	A	A	A	A	A	DP	DP	DP	DP
ingezaaid	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z
jaar	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21
Overige soorten - vervolg																		
Rhinanthus minor	.	40 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 r	20 +	40 +	.	.	.	.
Robinia pseudoacacia	.	.	20 +	.	.	.	80 +	.	40 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.
Rubus armeniacus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 +	.	20 3	.	.	.	.
Rumex species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.
Sagina nodosa	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio jacobaea s.l.	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	20 1	.	.	.	.	.
Silene dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium officinale	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	.	.	.	.
Solanum nigrum s.l.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	20 +	.	.	.	.	.
Sonchus arvensis s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	20 +	.	.	.	.	.
Sonchus species	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	40 +	.	80 +	20 r	.	.	.	.
Taraxacum officinale s.l.	80 +	100 +	.	20 +	.	20 +	.	20 1	20 +	20 +	20 +	.	20 r	.	20 1	20 +	.	20 1
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40 r
Trifolium campestre	.	80 a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium dubium	40 +	20 1	.	40 +	.	20 +	20 +	40 +	.	40 +	.	20 +	.	.	.	.	.	40 r
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 r	.	.	.	.	.
Veronica arvensis	.	20 +	20 +	20 +	20 +	.	.	20 1	40 +	40 +	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Vicia sativa subsp. nigra s.s.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	.	.
Vicia sepium	.	20 +	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia species	20 +	.	.	20 r	.	.	.	.	.	.	20 +	.	.	40 r	.	.	.	.
Vicia tetrasperma subsp. tetrasperma	.	60 +	.	.	.	.	.	.	20 +	20 +	20 +	.	20 +	.	.	.	.	.

Bijlage 11: Identificatie resultaten van de 90 vegetatieopnamen

kolom tab	Obn_code	behandeling		Associa (1)	Nor	Inco	Wei	Associa_02	Nor	Inco	Wei	Associa_03	Norm	Incon	Weird	Aantal soorten
1	202011.01	afschapen	zaad	14BA01	0.4	0.2	0.5	14RG06	0.5	0.7	0.4	14BB01A	0.2	0.3	0.1	19
1	202012.01	afschapen	zaad	14BA01	0.7	0.2	0.9	18AA02	0.5	0.3	0.5	31CA03A	0.5	0.7	0.4	20
1	202013.01	afschapen	zaad	14BA01	0.7	0.2	1	14RG06	0.8	0.7	0.9	18AA02	0.4	0.3	0.4	20
1	202014.01	afschapen	zaad	14RG06	0.2	0.8	-0	14BA01	0.3	0.3	0.4	28AA04A	1.1	0.6	1.3	17
1	202015.01	afschapen	zaad	14RG06	0.9	0.6	1.1	31CA03A	0.4	0.5	0.3	14BA01	0.9	0.2	1.2	22
2	202113.01	afschapen	zaad	14BA01	1.4	0.1	2	14RG06	1.7	0.6	2.3	14BB01A	1.2	0.2	1.7	31
2	202115.01	afschapen	zaad	14BA01	1.4	0.1	2	14BB01B	1.4	0.2	2	14RG06	1.8	0.5	2.4	29
2	202114.01	afschapen	zaad	14BA01	0.8	0.2	1	14RG06	1	0.7	1.1	14BB01A	0.6	0.3	0.8	25
2	202112.01	afschapen	zaad	14BA01	1	0.2	1.4	14RG06	1.2	0.8	1.4	14BB01B	0.9	0.5	1.1	22
2	202111.01	afschapen	zaad	14BA01	1	0.2	1.4	14RG06	1.4	0.7	1.7	14BB01B	1	0.4	1.2	23
3	20206.01	diep plaggen		14BA01	0.3	0.2	0.3	28AA01B	0.8	0.4	1.1	28AA04A	1	0.6	1.2	15
3	20207.04	diep plaggen		14BA01	0.2	0.1	0.2	14RG06	0.2	0	0.3	28AA04A	0.8	0.5	0.9	17
3	20208.04	diep plaggen		14BA01	0.4	0.3	0.4	14RG06	0.5	0.7	0.3	28AA04A	1.4	0.6	1.7	17
3	20209.02	diep plaggen		18AA02	0	0.3	-0	14BA01	0.4	0.4	0.4	12AA01B	1.4	0.8	1.7	15
3	202010.01	diep plaggen		28AA01B	0.3	0.4	0.3	14BA01	0.2	0.4	0.1	28AA04A	0.7	0.7	0.6	11
4	20217.04	diep plaggen		14BA01	0.4	0.1	0.5	14RG06	0.6	-0	0.9	28AA04A	1.6	0.5	2.1	22
4	20216.01	diep plaggen		14BA01	0.2	0.2	0.1	14RG06	0.4	0.2	0.4	18AA02	0.1	0.4	0	15
4	20218.04	diep plaggen		14BA01	0.4	0.1	0.5	14RG06	0.5	0	0.8	28AA04A	1.6	0.5	2.1	21
4	202110.01	diep plaggen		14BA01	0.2	0.1	0.2	14RG06	0.2	0.2	0.2	18AA02	0.1	0.3	0	19
4	20219.02	diep plaggen		14RG06	0.3	0	0.5	14BA01	0.2	0.1	0.3	14BB02B	0.2	0.2	0.2	22
5	20206.02	diep plaggen	zaad	14BA01	0.5	0.3	0.6	19AA01	0.6	0.5	0.7	28AA04A	1.3	0.6	1.6	14
5	20207.03	diep plaggen	zaad	19AA01	1	0.5	1.2	28AA04A	1.8	0.7	2.2	14BA01	1	0.4	1.2	17
5	20208.03	diep plaggen	zaad	14BA01	0.7	0.2	0.9	14RG06	0.8	0.7	0.8	28AA04A	1.5	0.6	2	19
5	20209.01	diep plaggen	zaad	14BB01B	0.7	0.1	1	14BA01	0.9	0.1	1.3	14RG06	1.1	0.5	1.4	25
5	202010.02	diep plaggen	zaad	14BA01	0.6	0.2	0.7	19AA01	0.7	0.4	0.8	14BB01A	0.4	0.3	0.5	17
6	20217.03	diep plaggen	zaad	14BA01	1.1	0.1	1.6	14RG06	1.3	0.1	1.8	19AA01	1.4	0.4	1.9	25
6	20216.02	diep plaggen	zaad	14BA01	0.7	0.1	0.9	14BB01A	0.5	0.2	0.6	14RG06	0.9	0.2	1.2	21
6	20218.03	diep plaggen	zaad	14BB01B	0.5	0.2	0.7	14BB01A	0.4	0.2	0.5	14BA01	0.7	0.1	1	21
6	202110.02	diep plaggen	zaad	14RG06	1.1	0.7	1.3	14BB01B	0.8	0.3	1.1	14BA01	1	0.2	1.4	25
6	20219.01	diep plaggen	zaad	14BA01	0.8	0.1	1.2	14RG06	1.2	0	1.7	14BB01A	0.6	0.1	0.8	24
7	20206.03	afschrapen		14BA01	-0	0.3	-1	28AA04A	0	0.7	-0	19AA01	0	0.5	-0.3	8
7	20207.01	afschrapen		14BA01	0.4	0.2	0.5	28AA04A	1	0.5	1.3	14RG06	0.6	0.2	0.8	15
7	20208.02	afschrapen		14BA01	1.1	0.4	1.4	14RG06	1.5	0.7	1.8	18AA02	0.7	0.4	0.9	20
7	20209.04	afschrapen		14BA01	0.4	0.3	0.5	14RG06	0.3	0.1	0.4	18AA02	0.1	0.2	0.1	19
7	202010.03	afschrapen		14BA01	0.1	0.2	0	14RG06	0.1	0.1	0.1	18AA02	-0.2	0.3	-0.4	14
8	20216.03	afschrapen		14BA01	0.1	0.1	0.1	14RG06	0.2	0	0.2	28AA04A	0.9	0.5	1	18
8	20217.01	afschrapen		14BA01	0.1	0.1	0.1	14RG06	0.2	0	0.3	28AA04A	1	0.5	1.3	19
8	20218.02	afschrapen		14BA01	1	0.1	1.4	14RG06	1.2	-0	1.7	14BB02B	0.8	0.1	1.1	28
8	20219.04	afschrapen		14RG06	0.4	0	0.5	14BA01	0.3	0.2	0.3	14BB01A	0.4	0.2	0.5	21
8	202110.03	afschrapen		14RG06	0.4	0.1	0.5	14BA01	0.3	0.1	0.4	28AA04A	1.1	0.5	1.4	18
9	20206.04	afschrapen	zaad	14BA01	1.2	0	1.7	14RG06	1.2	-0	1.8	18AA02	0.8	0.2	1.1	28
9	20207.02	afschrapen	zaad	19AA01	1	0.5	1.3	14RG06	1.1	0.3	1.4	14BA01	1	0.3	1.3	20
9	20208.01	afschrapen	zaad	14BA01	1	0.2	1.3	14BB01A	0.9	0.2	1.3	14BB02B	0.8	0.3	1.1	25
9	20209.03	afschrapen	zaad	14BA01	0.6	0.2	0.9	14RG06	0.7	0.7	0.7	18AA02	0.3	0.3	0.3	20
9	202010.04	afschrapen	zaad	14BA01	0.5	0.1	0.6	14RG06	0.4	0.1	0.6	14BB01A	0.3	0.2	0.4	19
10	20216.04	afschrapen	zaad	14RG06	0.6	-0	1	14BA01	0.7	0	1	14BB01A	0.5	0.1	0.8	26
10	20217.02	afschrapen	zaad	14RG06	0.5	0.1	0.7	14BA01	0.6	0.1	0.8	19AA01	0.8	0.4	1	21
10	20218.01	afschrapen	zaad	14BA01	1.8	0	2.6	14RG06	2.2	0	3.2	14BB01A	1.6	0.1	2.3	35
10	20219.03	afschrapen	zaad	14RG06	0.8	0	1.2	14BA01	0.7	0.1	1	18AA02	0.6	0.2	0.7	23
10	202110.04	afschrapen	zaad	14RG06	1.1	0.1	1.5	14BA01	1.1	0.1	1.5	18AA02	0.8	0.2	1.1	25
11	20201.01	afschrapen		16RG01	0.7	0.5	0.9	20RG01	0.2	0.2	0.3	34AA01C	0.3	0.3	0.3	13
11	20202.01	afschrapen		14BA01	0.9	0.2	1.2	16RG01	2.2	0.2	3.3	31CA03A	0.6	0.6	0.7	25
11	20203.02	afschrapen		31CA03A	0.3	0.6	0.1	16RG01	1.6	0.3	2.3	34AA01A	0.2	0.3	0.2	22
11	20204.02	afschrapen		16BB01C	-0	0.4	-1	31CA03A	0.1	0.5	-0	14BB01B	0.2	0.4	0.1	19
11	20205.01	afschrapen		14BB01B	0.1	0.3	0	14BA01	0.4	0.3	0.5	14BB01A	0.2	0.3	0.1	19
12	20211.01	afschrapen		14BA01	0.2	0.3	0.2	14RG06	0.5	0.9	0.3	31CA03A	0.2	0.8	0	15
12	20212.01	afschrapen		14BA01	0.6	0.1	0.8	14RG06	0.8	0.5	1	14BB01B	0.6	0.3	0.8	24
12	20213.02	afschrapen		14RG06	0.4	0.7	0.3	18AA02	0	0.3	-0	31CA03A	0.1	0.6	-0.2	19
12	20214.02	afschrapen		16BB01C	0	0.4	-0	14BB01B	0.5	0.4	0.5	14BB02B	0.2	0.2	0.1	23
12	20215.01	afschrapen		14BB01B	0.6	0.2	0.8	16BB01C	0.2	0.5	0	14BB02A	0.9	0.4	1.1	22
13	20201.02	afschrapen	zaad	14BA01	0.2	0.4	0.2	20RG01	0.3	0.2	0.3	14BB01B	0.2	0.5	0	13
13	20202.02	afschrapen	zaad	14BA01	1	0.3	1.3	14BB02A	0.9	0.4	1.1	14BB01A	0.6	0.3	0.8	22
13	20203.01	afschrapen	zaad	31CA03A	0.7	0.6	0.8	14BA01	1.3	0.2	1.9	31BA01B	0.7	0.2	0.9	26
13	20204.01	afschrapen	zaad	14BB01B	1	0.1	1.5	14BB01A	1	0.2	1.4	31CA03A	1	0.6	1.1	28
13	20205.02	afschrapen	zaad	14BB01B	0.7	0	1.1	14BB01A	0.7	0.1	1.1	16BB01C	0.3	0.5	0.2	28
14	20215.02	afschrapen	zaad	14BB01B	1.1	0	1.7	14BB01A	1	0.1	1.5	14RG06	1.7	-0.1	2.5	32
14	20211.02	afschrapen	zaad	14BA01	0.2	0.4	0.2	14BB01A	0.2	0.4	0.1	14RG06	0.7	0.9	0.6	13
14	20212.02	afschrapen	zaad	14BB01B	0.9	0.2	1.3	14BB01A	1	0.2	1.4	14BA01	1.4	0.2	2	28
14	20213.01	afschrapen	zaad	14BB01B	1	0.2	1.4	31CA03A	0.7	0.6	0.8	14RG06	1.4	0.6	1.8	29
14	20214.01	afschrapen	zaad	14BB01B	0.9	0.1	1.3	14BB01A	0.9	0.2	1.2	19AA04	0.4	0.3	0.5	29
15	202016.01	afschrapen		14RG06	-0	0.2	-0	14BA01	-0	0.2	-0	14BB01B	0	0.4	-0.2	12
15	202016.04	afschrapen		14BA01	-0	0.2	-0	14RG06	0	0.2	-0	28AA04A	0.4	0.7	0.3	11
15	202016.05	afschrapen		14BA01	0	0.2	-0	14RG06	0.2	0.2	0.1	18AA02	-0.1	0.3	-0.2	12
15	202016.07	afschrapen		14BA01	-0	0.2	-0	14RG06	-0	0.2	-0	28AA04A	0.5	0.7	0.4	12
15	202016.08	afschrapen		14BA01	0	0.3	-0	14RG06	0.2	0.2	0.2	18AA02	-0.1	0.3	-0.3	14
16	202116.01	afschrapen		14BA01	0.3	0.1	0.3	14RG06	0.5	0.1	0.6	14BB01A	0.2	0.2	0.2	19
16	202116.04	afschrapen		14BA01	0	0.1	-0	14RG06	0	0.1	0	14BB01A	-0.1	0.2	-0.2	18
16	202116.05	afschrapen		14BA01	-0	0.2	-0	14RG06	0.1	0.8	-0	18AA02	-0.1	0.3	-0.3	13
16	202116.07	afschrapen		14RG06	0.4	0	0.6	14BA01	0.4	0.1	0.5	14BB01B	0.4	0.3	0.4	20
16	202116.08	afschrapen		14RG06	0.2	0.2	0.1	14BA01	0.2	0.3	0.1	14BB01B	0.1	0.4	-0.1	17
17	202016.02	afschrapen	zaad	14RG06	0.2	0.2	0.2	14BA01	0.1	0.2	0.1	14BB01A	0	0.3	-0.2	13
17	202016.03	afschrapen	zaad	14RG06	0.1	0.1	0.1	14BA01	0.2	0.2	0.2	20RG01	0.2	0.1	0.3	15
17	202016.06	afschrapen	zaad	14BA01	0	0.2	0	14BB01B	0	0.4	-0	14BB01A	-0.1	0.3	-0.3	14
17	202016.09	afschrapen	zaad	14RG06	0.1	0.2	0	14BA01	0.2	0.3	0.2	14BB01B	0.1	0.4	0	15
17	202016.1	afschrapen	zaad	14BA01	0.6	0.2	0.7	14BB01B	0.4	0.4	0.4	14BB01A	0.3	0.3	0.3	19
17	202116.02	afschrapen	zaad	14BB01B	0.5	0.1	0.7	14BB01A	0.6	0.1	0.8	14BB02B	0.3	0.2	0.4	27
18	202116.03	afschrapen	zaad	14BA01	0.5	0.2	0.7	14RG06	0.7	0.1	0.9	14BB01B	0.4	0.3	0.5	24
18	202116.06	afschrapen	zaad	14RG06	0.1	0.1	0.1	14BB01A	-0	0.2	-0	14BA01	0.1	0.1	0.1	16
18	202116.09	afschrapen	zaad	14RG06	0.5	0.1	0.7	20RG01	0.8	0.2	1.1	14BB01A	0.2	0.3	0.2	21
18	202116.1	afschrapen	zaad	14RG06	0.2	0	0.3	20RG01	0.6	0.1	0.9	14BA01	0.3	0.1	0.5	20

Bijlage 12: Resultaten bodemchemie proefvlakken 2020 en 2021

code	monsterdatum	Behandeling	Massavolume	Organische stof	pHz	NO3	NH4	Alz	Caz	Kz	Mgz	Pz
			(kg droge bodem/l verse bodem)	(%)		umol/l bodem	umol/l bodem	umol/l bodem	umol/l bodem	umol/l bodem	umol/l bodem	umol/l bodem
Gulp 1	13-10-2020	afschrapen	1.26	3.97	3.75	200.04	307.12	2528.55	4500.50	1787.83	1150.85	15.05
Gulp 2	13-10-2020	afschrapen	1.15	5.20	4.24	295.37	185.54	325.15	6518.06	891.88	1215.36	4.28
Gulp 3	13-10-2020	afschrapen	1.26	5.33	4.65	294.07	161.11	104.72	11992.43	1206.70	1963.68	6.14
Gulp 4	13-10-2020	afschrapen	1.02	8.32	6.36	246.62	76.77	17.39	29643.86	225.75	1459.67	6.20
Gulp 5	13-10-2020	afschrapen	1.15	5.47	4.38	202.22	199.85	340.29	13650.07	509.57	1982.65	2.75
Cot 1	13-10-2020	afschrapen	1.13	5.41	3.97	160.44	246.54	1918.00	11178.19	637.16	2214.38	2.07
Cot 2	13-10-2020	afschrapen	0.95	8.21	4.38	14.03	251.83	280.24	19994.73	222.94	1929.53	1.25
Cot 3	13-10-2020	afschrapen	1.00	5.19	3.96	218.74	307.76	2294.97	4501.03	1407.36	1268.32	1.65
Cot 4	13-10-2020	afschrapen	1.00	5.22	3.90	298.10	186.70	2402.42	5227.77	452.97	1254.73	1.78
Cot 5	13-10-2020	afschrapen	1.01	6.73	3.86	176.16	107.10	2790.73	4490.12	677.23	1044.40	2.37
Vos 6 diep	13-10-2020	diep plaggen	1.40	2.37	4.46	17.45	87.83	735.70	5390.46	310.83	133.81	1.65
Vos 6 ondiep	13-10-2020	afschrapen	1.00	4.83	4.19	190.83	138.67	822.56	5030.63	386.78	359.74	2.59
Vos 7 ondiep	13-10-2020	afschrapen	1.08	5.74	4.32	479.64	237.87	579.73	6529.67	507.37	219.50	2.66
Vos 7 diep	13-10-2020	diep plaggen	1.15	3.55	4.59	49.35	243.13	385.11	8633.68	323.00	107.03	1.86
Vos 8 ondiep	13-10-2020	afschrapen	1.09	5.40	4.55	472.73	261.91	124.04	13224.39	639.23	1431.62	2.86
Vos 8 diep	13-10-2020	diep plaggen	1.31	3.29	4.59	176.75	156.10	362.54	18584.88	221.93	255.88	1.15
Vos 9 ondiep	13-10-2020	afschrapen	1.12	4.32	4.38	215.90	381.52	440.45	9386.15	323.65	222.48	2.29
Vos 9 diep	13-10-2020	diep plaggen	1.17	2.98	4.60	22.22	175.39	329.11	9821.65	228.23	288.28	1.26
Vos 10 ondiep	13-10-2020	afschrapen	1.04	4.90	4.26	286.74	289.93	629.92	5576.88	991.90	490.54	2.59
Vos 10 diep	13-10-2020	diep plaggen	1.30	2.43	4.29	67.51	108.77	364.21	12249.23	332.86	298.88	0.80
Wolf 11	13-10-2020	afschrapen	1.14	3.44	3.90	16.82	74.46	1954.52	2990.94	1095.70	594.75	1.71
Wolf 12	13-10-2020	afschrapen	1.23	3.72	4.02	8.30	187.76	857.48	6365.08	1577.88	1101.14	1.91
Wolf 13	13-10-2020	afschrapen	1.20	5.12	4.07	23.14	140.84	841.06	6289.07	3048.18	1532.80	1.94
Wolf 14	13-10-2020	afschrapen	1.21	4.38	4.15	41.10	202.88	515.41	4662.04	865.78	1054.01	1.69
Wolf 15	13-10-2020	afschrapen	1.18	5.24	4.17	179.64		450.32	5276.08	2110.12	665.28	2.22
cot 1	7-10-2021	afschrapen	0.81	7.01	3.90	4.15	78.43	1350.25	7841.06	64.66	2125.41	0.00
cot 2	7-10-2021	afschrapen	0.82	7.10	4.23	1.14	48.20	416.85	12314.75	61.08	1890.43	0.00
cot 3	7-10-2021	afschrapen	0.80	9.34	3.97	3.66	126.12	1408.07	5492.38	56.22	1334.59	0.00
cot 4	7-10-2021	afschrapen	0.91	6.03	3.96	3.61	85.60	1744.82	5800.57	61.49	1512.49	0.26
cot 5	7-10-2021	afschrapen	0.90	6.14	3.62	59.34	165.22	2852.47	3481.56	62.77	813.14	0.00
gulp 1	7-10-2021	afschrapen	1.07	4.77	3.64	2.69	38.91	3276.16	2440.69	39.64	506.69	7.09
gulp 2	7-10-2021	afschrapen	1.07	4.81	4.10	25.98	96.59	465.21	5630.33	56.46	1171.87	1.58
gulp 3	7-10-2021	afschrapen	1.03	4.98	4.48	22.18	199.39	93.34	8956.38	47.85	1381.59	1.71
gulp 4	7-10-2021	afschrapen	0.88	7.88	6.34	83.28	115.49	12.96	23374.96	102.53	1108.19	2.54
gulp 5	7-10-2021	afschrapen	1.01	5.04	4.13	0.53	84.63	199.64	13125.63	71.52	2045.20	0.11
vos 6 ondiep	7-10-2021	afschrapen	0.99	4.46	4.16	11.40	80.57	977.20	5010.36	52.85	305.52	0.86
vos 6 diep	7-10-2021	diep plaggen	1.17	3.25	4.36	1.86	23.02	1064.05	11273.86	62.94	379.69	0.00
vos 7 ondiep	7-10-2021	afschrapen	0.88	5.97	4.13	8.89	87.08	1000.19	3485.82	30.33	168.62	2.61
vos 7 diep	7-10-2021	diep plaggen	1.01	3.79	4.66	1.57	25.67	336.73	7579.03	27.90	85.65	0.00
vos 8 ondiep	7-10-2021	afschrapen	0.92	5.61	4.48	4.09	110.98	248.04	8979.16	56.83	672.62	0.44
vos 8 diep	7-10-2021	diep plaggen	1.07	3.60	4.68	1.35	28.15	270.57	13483.56	52.05	233.82	0.00
vos 9 ondiep	7-10-2021	afschrapen	1.01	4.88	4.49	3.54		455.39	6505.35	54.54	184.89	1.11
vos 9 diep	7-10-2021	diep plaggen	1.08	3.73	4.89	2.27	671.75	148.80	9190.27	36.40	120.23	0.00
vos 10 ondiep	7-10-2021	afschrapen	0.99	4.65	4.26	5.86	55.70	735.43	4820.08	34.14	508.38	0.35
vos 10 diep	7-10-2021	diep plaggen	1.12	3.08	4.76	2.14	48.86	221.72	9518.79	47.93	322.26	0.00
wolf 11	7-10-2021	afschrapen	1.09	4.29	4.25	2.00	77.17	604.81	8056.19	53.90	1276.13	0.54
wolf 12	7-10-2021	afschrapen	1.10	3.91	4.04	1.67	75.26	1100.66	4421.93	55.19	885.19	1.05
wolf 13	7-10-2021	afschrapen	1.08	5.06	4.02	2.85	76.64	1034.16	5410.97	42.41	945.98	1.10
wolf 14	7-10-2021	afschrapen	0.98	5.92	4.30	1.47	62.60	374.88	6338.93	27.45	1322.18	0.40
wolf 15	7-10-2021	afschrapen	1.01	5.39	4.26	3.05	25.10	460.34	6021.69	28.10	1239.34	0.81

code	monsterdatum	Behandeling	Alt	Cat	Fe t	Kt	Mgt	Mnt	Pt	OlsenP
			mmol/l bodem	mmol/l bodem	mmol/l bodem	mmol/l bodem	mmol/l bodem	mmol/l bodem	mmol/l bodem	umol/l bodem
Gulp 1	13-10-2020	afschrapen	239.34	7.63	253.06	18.07	33.34	3.85	14.37	1459.42
Gulp 2	13-10-2020	afschrapen	164.51	11.35	280.66	9.68	21.12	4.27	13.74	1214.33
Gulp 3	13-10-2020	afschrapen	159.30	24.85	226.27	8.01	25.49	6.52	15.78	1176.54
Gulp 4	13-10-2020	afschrapen	164.78	85.27	210.60	9.64	26.98	7.66	12.39	476.75
Gulp 5	13-10-2020	afschrapen	177.62	24.98	269.68	9.81	28.44	4.27	11.66	948.22
Cot 1	13-10-2020	afschrapen	266.00	16.04	290.47	47.88	64.32	3.20	9.10	984.22
Cot 2	13-10-2020	afschrapen	283.56	51.86	257.71	29.27	66.22	5.36	10.10	793.33
Cot 3	13-10-2020	afschrapen	278.96	8.48	260.98	31.94	65.71	2.74	9.48	1170.78
Cot 4	13-10-2020	afschrapen	282.69	10.15	272.38	31.50	64.28	4.41	11.23	1751.80
Cot 5	13-10-2020	afschrapen	283.36	10.11	255.42	31.03	66.35	2.92	9.42	1247.18
Vos 6 diep	13-10-2020	diep plaggen	235.28	14.26	253.58	8.73	30.46	2.28	7.58	497.93
Vos 6 ondiep	13-10-2020	afschrapen	220.93	11.18	186.16	12.44	37.91	1.90	11.88	1457.42
Vos 7 ondiep	13-10-2020	afschrapen	187.81	12.84	227.61	7.32	25.54	1.81	13.13	1340.91
Vos 7 diep	13-10-2020	diep plaggen	208.92	16.07	179.32	11.10	35.70	2.08	10.43	797.72
Vos 8 ondiep	13-10-2020	afschrapen	216.36	22.08	189.56	12.41	37.22	4.36	13.30	1024.34
Vos 8 diep	13-10-2020	diep plaggen	303.85	28.33	304.65	20.55	47.76	5.34	12.43	708.68
Vos 9 ondiep	13-10-2020	afschrapen	211.40	15.61	200.87	9.08	30.68	3.72	13.69	1059.54
Vos 9 diep	13-10-2020	diep plaggen	241.85	18.48	183.44	13.09	40.40	3.50	9.35	674.45
Vos 10 ondiep	13-10-2020	afschrapen	206.98	11.41	160.75	11.84	38.76	5.15	11.89	1291.98
Vos 10 diep	13-10-2020	diep plaggen	297.00	21.64	216.71	16.65	47.49	6.94	8.06	359.41
Wolf 11	13-10-2020	afschrapen	246.07	8.47	296.88	19.62	42.55	6.66	10.25	828.75
Wolf 12	13-10-2020	afschrapen	272.35	13.90	355.11	21.44	59.10	6.39	14.26	1375.03
Wolf 13	13-10-2020	afschrapen	268.00	14.55	293.79	25.29	47.13	6.33	12.73	1043.61
Wolf 14	13-10-2020	afschrapen	161.51	10.86	221.01	9.87	29.36	5.13	8.37	784.83
Wolf 15	13-10-2020	afschrapen	214.90	12.08	303.27	18.91	37.57	3.98	10.14	860.43
cot 1	7-10-2021	afschrapen	287.92	5.36	254.09	17.61	26.99	3.51	17.59	1034.50
cot 2	7-10-2021	afschrapen	184.53	7.67	198.23	9.82	18.37	3.34	10.08	1021.07
cot 3	7-10-2021	afschrapen	154.96	17.74	162.33	8.48	15.73	5.13	11.56	1390.47
cot 4	7-10-2021	afschrapen	179.13	90.23	157.61	9.76	21.62	5.76	8.88	1248.88
cot 5	7-10-2021	afschrapen	266.99	11.93	217.28	27.83	43.56	2.53	7.00	1193.06
gulp 1	7-10-2021	afschrapen	199.12	20.90	203.27	11.62	22.22	5.05	8.68	2449.55
gulp 2	7-10-2021	afschrapen	330.04	19.89	228.36	33.89	59.13	3.66	8.17	1214.56
gulp 3	7-10-2021	afschrapen	316.39	11.56	201.83	23.43	53.03	3.69	7.49	1333.79
gulp 4	7-10-2021	afschrapen	308.66	7.11	217.94	21.26	52.72	2.67	6.35	459.43
gulp 5	7-10-2021	afschrapen	342.57	7.37	247.12	24.27	55.87	3.21	6.21	768.76
vos 6 ondiep	7-10-2021	afschrapen	369.83	15.37	240.81	12.15	31.90	3.26	8.86	1555.61
vos 6 diep	7-10-2021	diep plaggen	277.98	8.79	158.70	11.25	29.47	1.97	9.95	487.82
vos 7 ondiep	7-10-2021	afschrapen	260.47	9.40	145.41	11.56	26.63	1.46	11.63	1360.86
vos 7 diep	7-10-2021	diep plaggen	341.31	15.86	175.55	13.86	36.26	2.09	9.29	730.67
vos 8 ondiep	7-10-2021	afschrapen	290.41	14.76	158.90	12.75	30.99	4.09	9.61	943.13
vos 8 diep	7-10-2021	diep plaggen	335.37	19.09	212.81	13.95	32.70	3.99	10.44	686.95
vos 9 ondiep	7-10-2021	afschrapen	287.18	14.25	171.73	12.99	29.76	3.18	11.30	1142.21
vos 9 diep	7-10-2021	diep plaggen	331.06	19.00	197.63	12.60	34.83	4.27	8.83	522.31
vos 10 ondiep	7-10-2021	afschrapen	315.55	13.69	163.02	12.64	40.16	5.80	9.57	1141.60
vos 10 diep	7-10-2021	diep plaggen	425.23	19.61	254.23	16.08	47.76	6.89	7.61	364.60
wolf 11	7-10-2021	afschrapen	387.96	11.20	306.24	21.48	44.77	9.20	11.01	738.11
wolf 12	7-10-2021	afschrapen	292.87	11.53	264.86	16.13	36.23	5.72	11.18	1044.22
wolf 13	7-10-2021	afschrapen	381.48	22.41	472.23	22.33	44.79	10.17	14.06	929.94
wolf 14	7-10-2021	afschrapen	304.08	15.61	303.23	17.70	39.96	3.42	10.60	861.73
wolf 15	7-10-2021	afschrapen	393.58	14.53	316.22	22.48	46.84	5.97	11.14	795.51

Bijlage 13: Synoptische tabel, indeling gebaseerd op de bodembemonstering

	Wolfskop				Vosgrubbe-oost						Gulperberg				Cottessen			
Kolom nummer	1		2		3		4		5	6	7		8		9		10	
aantal opnamen	5		5		10		10		10	10	10		10		10		10	
behandeling	A		A		A		DP		A	DP	A		A		A		A	
jaar	2020		2021		2020		2020		2021	2021	2020		2021		2020		2021	
Ingezaaide soorten																		
Jasione montana	100	1	100	1	60	1	80	1	50	1 90 2	70	1	70	2	50	1	60	2
Hieracium pilosella	100	1	100	1	50	1	50	1	60	1 50 1	80	+	70	1	70	+	80	1
Succisa pratensis	80	+	100	+	50	1	50	2	50	1 60 1	50	+	40	1	50	+	50	1
Pimpinella saxifraga	80	+	80	+	50	+	50	+	40	+ 60 +	50	1	40	1	10	r	20	r
Leontodon hispidus	60	+	40	+	50	+	50	+	40	+ 40 +	50	+	50	1	.		20	+
Luzula campestris	.		20	1	90	+	100	1	80	+ 90 1	70	+	30	1	60	+	90	+
Veronica officinalis	.		20	+	20	r	20	+	20	+ 30 +	40	+	40	+	10	r	40	+
Danthonia decumbens	.		.		40	+	10	+	10	+ .	.		.		.		30	+
Stachys officinalis	.		.		10	r	30	r	.	10 +	.		10	+	.		.	
Potentilla erecta	.		.		.		10	r	.	.	.		.		.		.	
Campanula rotundifolia	.		.		.		.		.	.	20	+	20	1	.		.	
Veel voorkomende soorten overal																		
Agrostis capillaris	100	2	100	3	100	2	100	2	100	2 100 3	100	2	100	3	100	2	100	3
Holcus lanatus	100	1	100	2	60	+	70	+	100	+ 90 1	100	2	100	2	100	+	100	+
Plantago lanceolata	80	2	80	2	80	+	90	+	90	2 100 1	70	1	80	1	100	+	100	1
Rumex acetosella	80	2	80	1	60	+	100	1	70	2 90 2	40	+	50	1	80	2	70	1
Cerastium fontanum subsp. vulgare	80	+	100	+	50	+	70	+	80	+ 100 +	70	1	90	1	40	+	50	+
Trifolium repens	40	+	40	1	20	+	70	+	60	+ 80 +	80	+	80	+	10	r	90	+
Festuca rubra	20	+	.		30	1	60	+	90	1 90 +	80	+	70	1	90	+	70	+
Anthoxanthum odoratum	80	+	60	1	20	+	10	+	10	2 10 +	20	+	80	1	70	+	70	+
Centaurea jacea s.l.	40	+	.		60	+	60	1	20	+ 30 +	60	2	80	1	10	+	20	+
Rumex acetosa	20	+	.		50	+	50	+	20	+ 20 +	80	+	50	+	10	+	20	r
Veel voorkomende soorten in de verschillende terreinen																		
Aphanes arvensis	.		.		30	+	50	+	30	+ 90 1	.		.		.		.	
Rubus fruticosus s.l.	60	+	60	+	.		.		.	.	40	+	10	r	10	+	10	r
Rumex obtusifolius	20	+	60	+	.		.		.	.	30	+	30	+	.		.	
Hypericum perforatum	100	1	100	2	10	+	30	+	.	60 +	70	+	70	+	.		20	r
Cirsium vulgare	80	+	80	+	10	+	10	r	30	+ 20 +	30	+	40	+	.		.	
Achillea millefolium	20	+	20	1	60	+	50	+	30	+ 60 +	40	+	40	+	.		.	
Veronica chamaedrys	20	+	60	+	10	r	10	+	20	+ 20 +	20	+	30	+	.		.	
Jacobaea vulgaris s.l.	40	+	.		10	r	30	+	20	+ 20 +	10	+	20	r	.		.	
Ranunculus repens	.		.		20	+	20	+	50	+ 20 +	50	+	30	+	.		.	
Arrhenatherum elatius	.		.		.		.		.	.	30	+	50	+	.		.	
Knautia arvensis	.		.		.		.		.	.	20	+	30	1	.		.	
Trifolium pratense	.		.		.		10	r	.	20 +	20	+	50	+	.		10	+
Vicia villosa	.		.		.		.		.	.	.		40	+	.		.	
Rubus idaeus	20	2	.		.		.		.	.	20	+	30	+	.		.	
Trisetum flavescens	.		.		.		.		.	.	10	+	20	+	.		10	+
Cytisus scoparius	.		.		.		10	+	.	.	60	+	60	1	70	1	100	2
Lotus corniculatus s.s.	.		.		.		10	+	.	.	40	+	50	+	30	+	50	+
Stellaria graminea	.		.		.		.		.	.	20	+	20	+	20	+	30	+
Hieracium lactucella	.		.		.		.		.	.	.		.		80	+	10	+
Hypericum humifusum	.		.		100	+	100	+	100	1 100 +	.		.		80	1	80	+
Hypochaeris radicata	.		.		20	+	80	+	60	+ 100 1	.		10	1	80	+	90	1
Holcus mollis	.		.		10	+	.		40	+ 40 +	.		.		30	1	30	+
Juncus bufonius	100	2	100	2	100	1	100	+	70	1 100 1	10	+	.		.		.	
Dactylis glomerata	80	+	80	+	60	+	50	+	30	+ 50 +	.		10	+	.		.	
Crepis capillaris	20	+	60	+	30	+	40	+	20	+ 70 +	.		.		.		10	r
Leucanthemum vulgare	20	+	40	+	20	+	50	+	40	+ 50 1	10	r	.		.		.	
Veronica serpyllifolia	20	+	20	+	50	+	50	+	40	+ .	.		.		10	r	.	

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling Beheer Natuurkwaliteit:

- is een onafhankelijk en innovatief platform waarin beheer, beleid en wetenschap op het gebied van natuurherstel en -beheer samenwerken;
- ontwikkelt en verspreidt kennis met als doel het structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit.

vereniging van
bos- en natuurterreineigenaren
VBNE

Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12



Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 7
3972 NG Driebergen
0343-745250
info@vbne.nl

Alle publicaties en producten van het OBN Kennisnetwerk zijn te vinden op www.natuurkennis.nl

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit
o+bn

Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

BIJ12