

Rapport 14

**ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN
VAN MILITAIRE OEFENINGEN OP
BODEM, VEGETATIE EN FAUNA**

**VERSCHILLEN IN BODEM EN BEGETATIE
BINNEN GEAMOVEERDE ZANDBANEN OP DE
STAKENBERGER EN DE ERMELOSE HEIDE**

H.M. Beijer & J.G. Vrielink

RIN-rapport 86/1
1986

**RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER, LEERSUM
STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN**

INHOUD	1
TEN GELEIDE	2
VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	5
2 LIGGING EN GLOBALE BESCHRIJVING VAN DE GEBIEDEN	7
2.1 Ligging en militair gebruik	7
2.2 Bodem	7
2.3 Vegetatie	7
2.4 Amoveringsmaatregelen	8
3 METHODE VAN ONDERZOEK	9
3.1 Algemeen	9
3.2 Keuze van opnamelocaties	9
3.3 Vegetatiekundige waarnemingen	10
3.4 Bodemkundige waarnemingen	10
4 RESULTATEN	12
4.1 Algemene indruk van de vegetatie op geamoveerde terreindelen	12
4.2 Vegetatieopnamen	13
4.3 Profielbeschrijvingen en analyse-uitslagen	15
4.3.1 Stakenberger Heide	15
4.3.2 Ermelose Heide	18
4.3.3 Stakenberger Heide versus Ermelose Heide	18
4.4 Discussie over de interpretatie van gevonden verschillen	18
5 CONCLUSIES	23
6 AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK	25
BIJLAGE 1 Kaart van waarnemingspunten op de Stakenberger Heide	27
BIJLAGE 2 Kaart van waarnemingspunten op de Ermelose Heide	28
BIJLAGE 3 Vegetatieopnamen van de waarnemingspunten op de Stakenberger Heide	29
BIJLAGE 4 Vegetatieopnamen van de waarnemingspunten op de Ermelose Heide	31
BIJLAGE 5 Profielbeschrijvingen van de waarnemingspunten op de Stakenberger Heide	34
BIJLAGE 6 Profielbeschrijvingen van de waarnemingspunten op de Ermelose Heide	37
BIJLAGE 7 Analyse-uitslagen van de mengmonsters (0-5 cm) op de Stakenberger Heide	40
BIJLAGE 8 Analyse-uitslagen van de mengmonsters (0-5 cm) op de Ermelose Heide	41

TEN GELEIDE

In het kader van het defensiebeleid met betrekking tot gebruik en beheer van militaire oefenterreinen heeft het Ministerie van Defensie in 1979 aan de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) kenbaar gemaakt wetenschappelijk onderzoek te willen laten verrichten naar de effecten van het militaire oefenterreinen. Uit de daaropvolgende contacten tussen het Ministerie van Defensie en de NRLO is de participatie van dit Ministerie in de NRLO voortgekomen, waardoor de onderzoekswensen terecht kunnen komen bij die onderzoekinstellingen waar de deskundigheid aanwezig is.

De eerste opdracht die in 1980 door tussenkomst van de Hoofdgroep Defensie Onderzoek TNO bij de NRLO is geplaatst, betreft een onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna. Als randvoorwaarden voor het onderzoek gelden de door het Ministerie van Defensie opgestelde vragenlijst (zie rapport 1), de definitieve lijst van betrokken militaire terreinen en de aard en intensiteit van het terreingebruik (zie rapport 3). Daarnaast is het Structuurschema Militaire Terreinen (SMT) richtinggevend geweest. De resultaten van deze studie worden van betekenis geacht voor beheer en inrichting van oefenterreinen, alsmede voor een verdere onderbouwing van de verschillende functies die er in het kader van het Structuurschema Militaire Terreinen aan worden toegedacht. In verband met het beschikbare budget en de meerjarige onderzoeksperiode is een zodanige selectie van terreinen en onderzoeksvraagstukken gemaakt dat een zo gunstig mogelijke overdraagbaarheid van de resultaten mag worden verwacht. Dit houdt in dat sommige terreintypen en activiteiten niet binnen deze opdracht aan de orde zullen komen, evenals bepaalde ecosystemen, zoals die van estuariene en mariene milieus. De studie is verdeeld in verschillende fasen. Studiefase I omvatte de probleemstelling, een inventarisatie van de bodemgesteldheid en vegetatie van de militaire oefen- en schietterreinen en een uitgewerkt voorstel voor een vervolgonderzoek (fase II). De resultaten van fase I zijn in vijf rapporten (1 t/m 5) vastgelegd. De resultaten van fase II (1982-1985) worden in tien rapporten vastgelegd. In 1986 zal het eindrapport gereedkomen. Een overzicht van titels en auteurs is in dit rapport opgenomen. Bij deze onderzoekopdracht, waarvan de totale duur tenminste vijf jaar is, zijn verschillende disciplines van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN), de Stichting voor Bodemkartering (Stiboka) en het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG) betrokken.

Ir. F.C. Zuidema
Secretaris Afdeling Land-
inrichting en Natuur- en
Landschapsbeheer NRLO

VOORWOORD

Op alle Nederlandse heideterreinen, waaronder militaire oefen- en schietterreinen, komen wel kale plekken voor als gevolg van overmatige betreding, wegen en vergravingen. Veelal wil men een deel van die kale plekken weer een bestemming tot natuurterrein geven. Zo ook op militaire oefenterreinen, waar een gedeelte van de wegen en zandbanen overbodig kan worden, vooral nadat dergelijke terreinen worden ingericht naar de nieuwe militaire eisen. Wanneer dergelijke overbodige wegen en zandbanen worden 'geamoveerd' (= 'hersteld'), gebeurt dat ter wille van het natuur- en landschapsbehoud in de breedste zin, op initiatief van het Ministerie van Defensie of - bij gehuurde oefenterreinen - in nauw overleg met de betrokken gemeenten.

Hoe nuttig is het om kale plekken te amoveren? Die vraag is niet gemakkelijk te beantwoorden, niet alleen vanwege het verschil in omstandigheden van plaats tot plaats, maar ook vanwege de verschillende doelstellingen die men voor ogen heeft bij natuur- en landschapsbehoud.

Als hulp bij het beantwoorden van die vraag is in deze studie nagegaan wat de mogelijke oorzaken zijn van verschillen in vegetatie op een aantal geamoveerde zandbanen. Daartoe zijn de Stakenberger Heide en de Ermelose Heide als studiegebied gekozen. In het eindrapport van het 'Onderzoek naar de effecten van militaire oefeningen op bodem, vegetatie en fauna' zal nog op de resultaten van deze deelstudie worden teruggekomen om de praktische toepasbaarheid ervan nader toe te lichten.

Het onderzoek en de rapportage daarvan in dit rapport zijn uitgevoerd door medewerkers van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) en de Stichting voor Bodemkartering (Stiboka). Het grootste deel van de werkzaamheden is uitgevoerd door ir. H.M. Beijer, werkzaam bij de afdeling Adviezen en Algemeen Onderzoek van het RIN en J.G. Vrielink, werkzaam bij de Stiboka. Medewerking verleenden verder dr. J.J. de Gruijter, ing. H. Kleijer, ir. K.R. van Lynden en W.J.M. te Riele (Stiboka) en drs. J. Wiertz en ir. A.L.J. Wijnhoven (RIN).

De directie van de Stiboka
dr. ir. F. Sonneveld

De directie van het RIN
dr. R.A. Prins

SAMENVATTING

Onder amoveren verstaat men het zo goed mogelijk terugbrengen van een terrein in de oorspronkelijke staat. Op verschillende militaire terreinen zijn in het recente verleden zandbanen en andere kaalgereden delen geamoveerd, die overbodig waren geworden na een algehele herinrichting van het wegennet in die terreinen. De amoveringen tot nu toe zijn min of meer volgens een standaardmethode uitgevoerd, waarbij de grond machinaal is losgemaakt en geëgaliseerd en vervolgens schapegras is ingezaaid. Het oogmerk van amoveren is herstel van natuurwaarden. Om daarover meer concrete aanbevelingen te kunnen doen, is in dit onderzoek nagegaan wat de oorzaken zijn van lokale verschillen in de vegetatie die bij de bestaande amoveringen optreden.

Bij het systematisch gedeelte van het onderzoek zijn gegevens over de bodem en de vegetatie verzameld van de Stakenberger Heide en van de Ermelose Heide. De amoveringen in deze terreinen hebben plaatsgevonden in 1976/77 respectievelijk 1978/79, waarbij 25 respectievelijk 19 ha waren betrokken. De Stakenberger Heide bestaat uit grofzandige haarpodzolgronden, waarop een soortenarme heidebegroeiing voorkomt die wordt gedomineerd door struikheide of dopheide. De eveneens grofzandige afzettingen op de Ermelose Heide zijn iets lemiger en vooral voedselrijker; hier hebben zich holtpodzolgronden ontwikkeld, begroeid met een relatief soortenrijke heide. Behalve struik- en dopheide komen ook veelvuldig tandjesgras, kruipend struisgras, pilzegge, stekelbrem e.d. voor. Aanvullend zijn nog enige globale, visuele waarnemingen gedaan op de Elspeetse Heide, waar zeer onlangs is geamoveerd (1982/83).

De waarnemingspunten zijn gekozen op grond van duidelijke vegetatiekundige verschillen. Op de Stakenberger Heide zijn dat plekken die (vrijwel) kaal of alleen begroeid zijn met schapegras en plekken die overwegend begroeid zijn met struikheide. Op de Ermelose Heide zijn plekken bemonsterd die overwegend met hetzij schapegras, hetzij struikheide begroeid zijn. Alle waarnemingspunten zijn zo willekeurig mogelijk gekozen. Per punt is een vegetatieopname en een profielbeschrijving gemaakt en zijn een aantal fysische en chemische bodemeigenschappen gemeten van de bovenste 5 cm van het profiel. Aangenomen is dat de vegetatiekundige verschillen verband houden met bodemkundige verschillen, zoals die op het moment van het onderzoek gemeten zijn (d.w.z. 5-7 jaar na de amovering).

De enige bodemeigenschap die per vegetatietype en per terrein steeds significant verschilt, is de pH. Kale plekken hebben gemiddeld de hoogste pH, terwijl struikheideplekken opvallen door de gemiddeld laagste pH. In de discussie en de conclusies wordt ingegaan op de waarde van de pH als discriminerende factor. Omdat de pH vaak sterk gecorreleerd is met andere bodemeigenschappen, verschillen die vaak ook significant per vegetatietype. Op de Ermelose Heide is dat bijvoorbeeld het geval met het humusgehalte van de bodem. Struikheide blijkt op dat terrein het schapegras het eerst te verdringen op bodems die rijk zijn aan heidehumus (en een lage pH hebben). Omdat dat ook de plaatsen zijn waar schapegras de grootste produktie bereikt, wordt voorzichtig geconcludeerd dat schapegras er geen belangrijke concurrentie uitoefent op struikheide.

Tenslotte zijn een aantal aanbevelingen voor nader onderzoek geformuleerd. De praktische toepasbaarheid van de resultaten van deze studie zal nader worden besproken in het eindrapport, omdat daarbij ook aspecten uit andere deelrapporten betrokken zijn.

1 INLEIDING

De inrichting en het gebruik van militaire terreinen brengen met zich mee dat delen van het terrein worden vergraven. In oppervlakte zijn zandbanen, free-for-all terreinen, wegen en brandsingels daarbij van het meeste belang. Lokaal vinden ook vergravingen plaats voor schuttersputjes en ligsleuven, schietstellingen, takkengaten, bluswatervijvers e.d. De genoemde voorzieningen en activiteiten hebben gedeeltelijk een niet-permanent karakter. Wanneer de voorzieningen buiten gebruik worden gesteld of de activiteiten worden gestopt, kunnen natuurlijke ontwikkelingen in bodem en vegetatie weer een kans krijgen. De wegen en zandbanen die tot nu toe buiten gebruik zijn gesteld, zijn losgemaakt, geëgaliseerd en ingezaaid met schapegras alvorens ze integraal op te nemen in het beheer van het naastliggend (meestal heide-)terrein. Deze maatregelen tezamen worden amovering genoemd. Amovering gaat in de regel samen met een algehele herinrichting van het militair oefenterrein, die beantwoordt aan de eisen die vanuit de nieuwe oefentechnieken worden gesteld.

Uit het oogpunt van natuurbehoud is het interessant te weten welke natuurlijke ontwikkelingen optreden op plaatsen die vergraven en eventueel geamoveerd zijn. Aan de hand van die ontwikkelingen kan men de effecten van vergravingen en amoveringen beoordelen en kunnen wellicht ook methoden van amovering worden aangegeven die het gunstigst zijn voor het natuurbehoud. In dit onderzoek wordt alleen ingegaan op amovering, omdat daarmee in het verleden grote oppervlakten gemoeid zijn geweest.

Op de Stakenberger Heide (295 ha) ging het in totaal om 25 ha, op de Ermelose Heide (394 ha) om 19 ha en op de Elspeetse Heide (449 ha) om 49 ha. Hoewel de nog te amoveren oppervlakten volgens het Structuurschema Militaire Terreinen in het algemeen kleiner zullen zijn, is de totale oppervlakte niet onaanzienlijk. Deze amovering vindt in het algemeen plaats op heideterreinen.

In verband met de beschikbare tijd was het bij dit onderzoek alleen mogelijk in te gaan op bestaande resultaten van amovering. Daartoe zijn de Stakenberger Heide en de Ermelose Heide als studie-object gekozen omdat hier de amoveringen het oudst zijn en de natuurlijke ontwikkelingen er naar verhouding dus het verst gevorderd zijn. De keuze van twee studie-objecten in plaats van één houdt verband met het sterke verschil in amoveringsresultaat (qua vegetatie) dat anno 1984 tussen beide terreinen te zien is. Daarnaast zijn enige globale amoveringsresultaten beschreven van de Elspeetse Heide. In tegenstelling tot de twee eerdergenoemde terreinen is dit alleen gebeurd op basis van visuele waarnemingen.

Het doel van het onderzoek is na te gaan wat de oorzaken zijn van de bestaande verschillen in vegetatie op de geamoveerde zandbanen per terrein. De verkregen inzichten zullen worden gebruikt om de gevolgde amoveringsmethode te evalueren. Dit zal echter pas in het eindrapport (rapport 16) gebeuren, omdat daarbij ook resultaten van andere deelonderzoeken worden betrokken, vooral van de literatuurstudie over kieming en vestiging van plantesoorten uit heidemilieus (rapport 7).

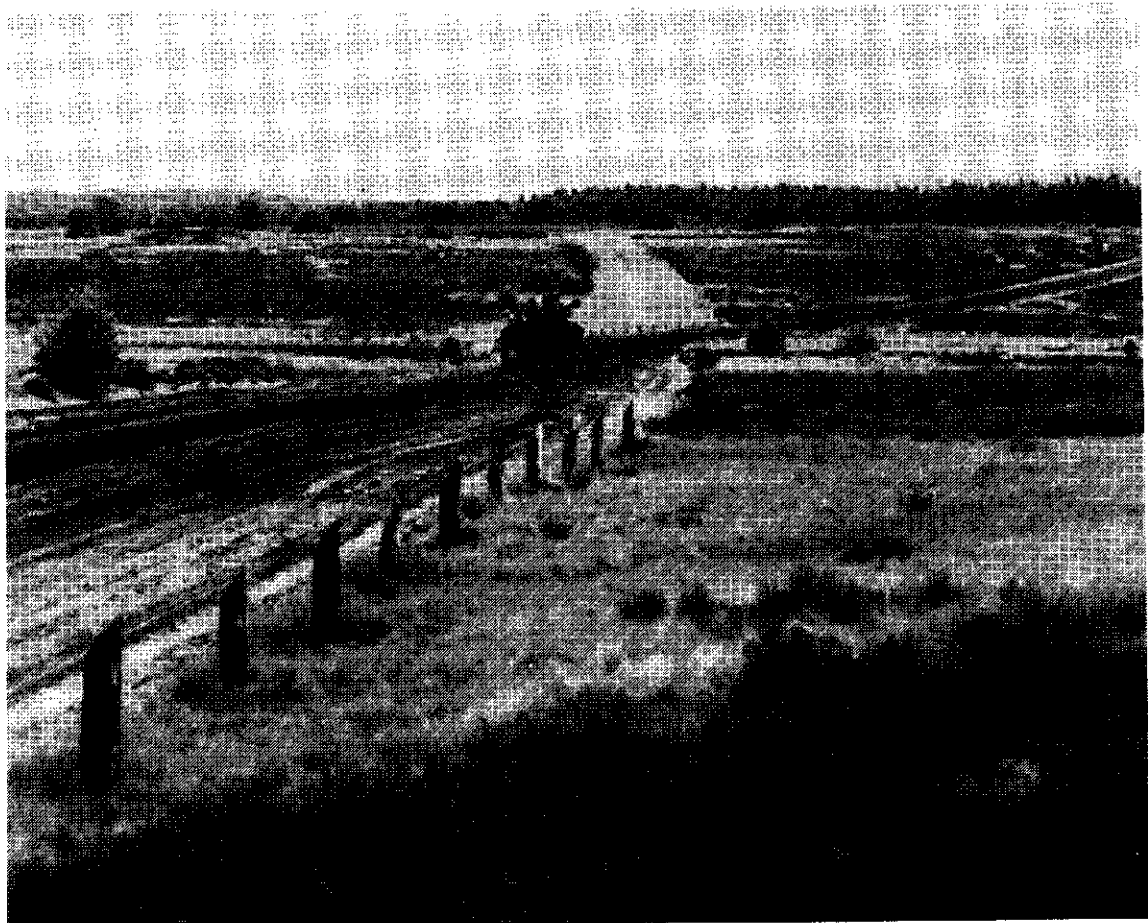


Foto 1.
Bestaande en geamoveerde zandbanen op de Ermelose Heide in 1984. Op de
geamoveerde zandbanen overheerst meestal nog schapegras.

2 LIGGING EN GLOBALE BESCHRIJVING VAN DE GEBIEDEN

2.1 Ligging en militair gebruik

De Stakenberger Heide (295 ha) en de Ermelose Heide (394 ha) liggen in de gemeenten Nunspeet (kaartblad 27C) en Ermelo (kaartblad 26H). Beide terreinen zijn in eigendom van de gemeenten waartoe ze behoren. Deze voeren er ook het beheer, behoudens het onderhoud van de wegen, dat door Defensie geschiedt.

De terreinen zijn reeds vanaf het begin van deze eeuw in gebruik als militair oefenterrein. Sedert omstreeks 1954 wordt er geoefend met militaire wiel- en rupsvoertuigen en is een uitgebreid wegen- en zandbanenstelsel ontstaan. Uit een veel ouder verleden dateren bundels trekwegen, die vooral op de Ermelose Heide voorkwamen, maar die waren in 1950 al lang buiten gebruik. De voormalige trekwegen zijn thans in het terrein vaak nog duidelijk te herkennen door het bodemreliëf en (soms) een afwijkende vegetatie.

Tijdens militaire oefeningen werd van ca. 1954 tot 1963 veelvuldig buiten wegen en paden gereden. Daarna zijn de voorschriften veranderd en heeft men het rijden beperkt tot de wegen (zandbanen). Het zandbanenstelsel op de Stakenberger Heide is in 1976 heringericht, dat op de Ermelose Heide in 1978. De zandbanen die daarbij werden geamoveerd, zijn ongeveer twintig jaar in gebruik geweest. In tegenstelling tot de huidige zandbanen zijn de geamoveerde, oudere zandbanen meestal niet diep bewerkt.

2.2 Bodem

De bodems van beide terreinen verschillen en zullen hierna afzonderlijk worden beschreven.

Stakenberger Heide

In dit terrein hebben zich bodemtypen ontwikkeld in geologisch materiaal dat meestal bestaat uit fluvio-glaciale, grofzandige afzettingen van de Formatie van Drenthe. Het matig grove tot zeer grove, veelal grindhoudende zand is leemarm (8-12% leem). In deze zanden zijn haarpodzolgronden ontwikkeld. Deze gronden zijn in de geamoveerde banen door berijding in het verleden en door bewerking ten behoeve van die amovering sterk verstoord.

Ermelose Heide

Het oostelijk deel van dit terrein bestaat uit grof en grindrijk fluvio-glaciaal zand. Evenals in het vorige terrein zijn deze zanden leemarm en zijn er haarpodzolgronden ontwikkeld. In het westelijk deel komen grove, grindhoudende gestuwde preglaciale zanden voor, waarin holtpodzolgronden zijn ontwikkeld. Deze gronden zijn overwegend zwak lemig (10-17% leem). Ook hier zijn de gronden in de geamoveerde banen door berijding in het verleden en door bewerking ten behoeve van die amovering vaak sterk verstoord.

2.3 Vegetatie

Zoals al door de naam wordt aangeduid, zijn de terreinen begroeid met heide. Bij nadere beschouwing is die heide niet overal hetzelfde. Op de Stakenberger Heide is sprake van soortenarme begroeiingen, waarin hetzij struikheide, hetzij dopheide domineert. Vegetatiekundig zijn deze vegeta-

ties te rekenen tot het Genisto-anglicare-Calunetum resp. het Ericetum tetralicis (De Smidt 1981). Beide associaties komen ook op de Ermelose Heide voor. De eerstgenoemde associatie is hier echter doorgaans veel soortenrijker, vooral op de holtpodzolgronden. Behalve heidesoorten wordt ook vaak o.a. tandjesgras, kruipend struisgras, pilzegge, stekelbrem en liggend walstro aangetroffen. Daardoor kan men op grote delen van de Ermelose Heide spreken van de subassociatie sieglingietosum, op de Stakenberger Heide meestal van de subassociatie typicum. Dat in grote delen van de heideterreinen dopheide domineert, is opmerkelijk. Deze soort indi-ceert vocht, hoewel de grondwaterspiegel ver beneden het bereik van de plantewortels ligt. Waarschijnlijk hangt het massale voorkomen van dopheide samen met het dikker worden van de bovenste bodemhorizont (A laag), die door het hoge gehalte organische stof veel vocht kan vasthouden. Ook het frequente maaien en branden (als methode van heidebeheer) kan bijdragen aan een toename van dopheide. Deze soort pleegt namelijk vaak voor te komen in vroege successiestadia van heidevegetaties. In vergelijking met veel andere heideterreinen in Nederland is het aandeel vergraste heide gering. Voornamelijk op de Ermelose Heide komen enkele vergraste oppervlakten voor.

2.4 Amoveringsmaatregelen

De Stakenberger Heide en de Ermelose Heide zijn heringericht in respectievelijk 1976/1977 en 1978/1979. Alle volgens de militaire autoriteiten overbodige zandbanen, wegen, paden en kale plekken zijn toen afgesloten voor het verkeer en geamoveerd. Daarbij zijn achtereenvolgens de volgende maatregelen uitgevoerd (mond.med. van de heer H.W. Keizer, hoofd Bureau Cultuurtechniek in de dienstkring der Genie te Harderwijk). Eerst is met behulp van een schijvenploeg de grond in het hogere midden van de weg naar de zijanten gebracht. Op sommige plaatsen is het oppervlak verder geëgaliseerd met een wegschaaf. De gehele wegstrook is vervolgens met een schijveneg bewerkt om een losse bovengrond te verkrijgen. Nadat het begroeide deel van de wegbermen was gefreesd, is de gehele bewerkte oppervlakte nog eens geëgaliseerd met een rotorkopeg. Bij deze laatste bewerking is een deel van het losgemaakte materiaal van de wegberm terechtgekomen op de voormalige weg. De kale oppervlakte is tenslotte ingezaaid met schapegras, in een hoeveelheid van 20 à 25 kg per ha, met de verwachting dat hierdoor een gunstig microklimaat ontstaat voor de vestiging van struikheide. De herkomst van het schapegras is waarschijnlijk Amerikaans.

De methode van amovering op de Stakenberger- en Ermelose Heide is in principe gelijk geweest. Alleen op enkele hogere, geheel kaalgereden heuveltoppen op de Ermelose Heide zou een deklaag zijn opgebracht, bestaande uit fijngemaakte heideplaggen die elders op het terrein waren gestoken. Zoals uit paragraaf 4.3 zal blijken, is echter ook op andere plaatsen, o.a. op de Stakenberger Heide, een toplaat van geroerd materiaal aangetroffen dat rijk is aan organische stof.

Alle genoemde maatregelen zijn in opdracht van het Ministerie van Defensie en in overleg met de betrokken gemeenten uitgevoerd door Heidemij Nederland. De technische verantwoordelijkheid van de methode van amovering berustte bij het eerdergenoemde Bureau Cultuurtechniek. Na afloop van de amoveringen hebben de gemeenten het beheer van de voormalige wegen overgenomen. Tot nu toe zijn er in de regel nog geen beheersmaatregelen genomen. De aangrenzende heide is in een van de laatste jaren wel bijna overal gemaaid of afgebrand.

3 METHODE VAN ONDERZOEK

3.1 Algemeen

In de inleiding is uiteengezet dat met dit onderzoek wordt beoogd meer inzicht te verkrijgen in de natuurlijke ontwikkelingen in bodem en vegetatie van buiten gebruik gestelde wegen. In verband met de beschikbare tijd kunnen alleen situaties worden bestudeerd, waar volgens een bekende of goed te reconstrueren methode is geamoveerd. De oorspronkelijke onderzoekopzet volgens rapport 5 voorzag in het vergelijken van plaatsen binnen en buiten de geamoveerde wegen, tussen verschillende bodemtypen en tussen verschillen in de periode na amovering. Een en ander zou mede afhankelijk zijn van de resultaten van een literatuurstudie over kieming en vestiging van plantesoorten in heidemilieus (rapport 7).

Nadat het laatstgenoemde rapport was opgesteld en bovendien nadere oriëntatie had plaatsgevonden naar aanleiding van resultaten van andere deelonderzoeken, is besloten de onderzoekopzet aan te passen. Dit is gebeurd omdat bij jonge amoveringen sprake is van sterk wisselende resultaten. De oorzaken daarvan lijken gedeeltelijk van toevallige aard (weer, hoeveelheid zaad) of zijn moeilijk meetbaar (minime verschillen in bodemgesteldheid). De natuurlijke ontwikkelingen verkeren in de eerste jaren na amovering nog in een beginstadium en de ontwikkelingen op langere termijn zijn momenteel nog moeilijk te voorspellen. Een evaluatie van de vegetatieverschillen tussen pas geamoveerde en niet-geamoveerde plekken zou daarom moeilijk zijn op dit moment.

In gezamenlijk overleg met de leden van de projectgroep is besloten de vraagstelling van het onderzoek te richten op de oorzaken van bestaande verschillen in vegetatie binnen de geamoveerde terreindelen. Verwacht wordt dat deze verschillen voornamelijk worden veroorzaakt door verschil in het vochthoudend vermogen en in de voedselrijkdom van de bodem. Bovendien wordt aangenomen dat de bodemkundige verschillen van de uitgangssituatie nog steeds meetbaar zijn en dat de huidige verschillen in de vegetatie nog weinig of geen invloed hebben uitgeoefend op de bodem.

3.2 Keuze van opname-locaties

Onderzoek naar de oorzaken van bestaande verschillen in vegetatie binnen de geamoveerde terreindelen biedt de grootste kans van slagen indien alleen situaties met de meest uiteenlopende resultaten van vegetatieontwikkeling worden vergeleken. Verwacht mag worden dat de correlatie tussen bodemkundige en vegetatiekundige parameters op die plaatsen het grootst is. De vegetatiekundige extremen qua dominerende soort op de geamoveerde wegen van de Stakenberger Heide bestaan uit:

- plaatsen die (vrijwel) onbegroeid of alleen met mossen begroeid zijn,
- plaatsen die overwegend begroeid zijn met schapegras en/of kruipend struisgras,
- plaatsen waar struikheide domineert.

Analoog bestaan deze extremen op de Ermelose Heide uit:

- plaatsen waar schapegras sterk domineert,
- plaatsen waar naast schapegras ook reeds veelvuldig struikheide voorkomt.

Uiteraard komen op veel plaatsen overgangen voor tussen deze vegetatietypen. Om bovengenoemde reden zijn die overgangen buiten beschouwing gebleven waarvan vermoed werd dat het onbegroeid zijn niet veroorzaakt wordt door bodemeigenschappen maar door intensieve betreding of door erosie. Om te kunnen komen tot statistisch correcte uitspraken over bodemeigenschappen is bij de selectie van concrete waarnemingspunten als volgt te werk gegaan.

Eerst zijn plaatsen geselecteerd met een van de bovengenoemde vegetatietypen dat het minst frequent in het desbetreffende terrein voorkomt. Op de Stakenberger Heide zijn aldus eerst waarnemingspunten geselecteerd die vrijwel kaal zijn of met overwegend schapegras. Op de Ermelose Heide zijn eerst plaatsen gekozen met dominantie van struikheide. Al deze plaatsen zijn zo goed mogelijk over het terrein verdeeld. Vervolgens is in een gebied met een straal van ca. 60 m rond elk van de gekozen plaatsen een plaats willekeurig gekozen met overwegend struikheide respectievelijk schapegras. Op de Stakenberger Heide konden door het beperkte aantal geschikte plaatsen die kaal of overwegend begroeid zijn met schapegras slechts ongeveer 15 trio's van gekoppelde waarnemingspunten worden gekozen. Op de Ermelose Heide zijn 24 paren van waarnemingspunten gekozen (zie ook bijlage 1 en 2).

Aanvankelijk lag het in de bedoeling plaatsen te mijden waarvan bekend is dat er opzettelijk plaggenmateriaal is opgebracht tijdens het amoveren. Tijdens het veldwerk is echter van deze beperking afgezien, toen uit de grondboringen bleek dat ook op andere plaatsen waarschijnlijk soortgelijk materiaal in de toplaag is terechtgekomen.

Tenslotte is ook de Elspeetse Heide bekeken, ongeveer twee jaar na de amovering. De waarnemingen zijn hier beperkt gebleven tot een visuele beschrijving van enkele opvallende ontwikkelingen in het beginstadium.

3.3 Vegetatiekundige waarnemingen

Zoals in de vorige paragraaf is uiteengezet, is de plaats van de waarnemingspunten gekozen op basis van de aanwezige vegetatie. Die plaatsen moesten worden gekenmerkt door:

- (vrijwel) ontbreken van hogere planten (dergelijke plaatsen zijn alleen op de Stakenberger Heide aanwezig), of
- sterke dominantie van schapegras, dat destijds op alle geamoveerde plaatsen is uitgezaaid, of
- dominantie van struikheide, die het schapegras sinds de amovering kennelijk steeds meer verdringt.

Per waarnemingspunt is een beschrijving gemaakt van de soortensamenstelling, de bedekking per soort en de hoogte van de vegetatie volgens de Braun-Blanquet-methode met de Londo-schaal (bijlage 3 en 4). Door de wijze waarop de waarnemingspunten zijn gekozen, bieden de vegetatieopnamen uiteraard geen representatief beeld van de totale situatie op de geamoveerde banen. In paragraaf 4.1 wordt wel globaal aangegeven hoe de verhoudingen liggen ten aanzien van de verschillende vegetatietypen op beide terreinen. De vegetatieopnamen worden hierna voornamelijk gebruikt om het gemiddeld vegetatiebeeld te illustreren dat verbonden is met de bodemkundige waarnemingen (zie ook par. 4.3).

3.4 Bodemkundige waarnemingen

Volgens de opzet van dit onderzoek wordt gepoogd met bodemkundige waar-

nemingen een verklaring te leveren voor de verschillen in vegetatie tussen de drie uiterste categorieën van amoveringsresultaat. Per waarnemingspunt zijn de volgende bodemkundige bepalingen verricht:

- Profielbeschrijvingen. Door middel van boringen zijn de profielkenmerken van de bodem beschreven tot een diepte van 120 cm -mv (bijlage 2). Het humusgehalte, het leemgehalte en de grofheid (mediaan) van het zand zijn daarbij geschat. Aan de hand daarvan is ook het vochtleverend vermogen van de bovenste ca. 10 cm van het bodemprofiel geschat.
- Monsteranalyses. Per waarnemingspunt is van de bovenste 5 cm van het bodemprofiel een mengmonster genomen. De eventuele aanwezige A_0 -horizont (strooisellaag) is niet bemonsterd maar verwijderd. De mengmonsters zijn onderzocht door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek met betrekking tot de pH-KCl, het percentage organische stof (humus-gloeiverlies), het gehalte P-totaal, K-totaal, N-totaal en MgO. Uit de analyse-uitslagen zijn het gehalte aan stikstof en fosfaat van de humus (organische stof) en het C/N-quotiënt berekend.

De geschatte vochtpercentages, de analyse-uitslagen en de berekende gegevens zijn gegroepeerd naar gebied en naar vegetatietype en vervolgens statistisch bewerkt.



Foto 2.

Op de Stakenberger Heide is het ingezaaide schapegras als dominerende soort meestal verdrongen door struikheide. Hier heeft zich echter veel pijpestrootje gevestigd in de gefreesde randzone naast de eigenlijke, voormalige zandbaan.

4 RESULTATEN

4.1 Algemene indruk van de vegetatie op geamoveerde terreindelen

De geamoveerde terreindelen van de Stakenberger-, Ermelose en Elspeetse Heide zijn in 1984 (weer) vrijwel geheel begroeid. Kale plekken komen nog slechts sporadisch voor, met oppervlakten per plek van ten hoogste enkele tientallen m². Deze kale plekken lijken meestal het gevolg van betreding, wind- en watererosie, waardoor de ingezaaide toplaag van de bodem is verdwenen of de jonge planten zijn beschadigd.

Hoewel de geamoveerde terreindelen overal zijn ingezaaid met schapegras, verschilt de vegetatie er sterk per terrein. Op de voormalige banen van de Stakenberger Heide is struikheide inmiddels meestal dominant geworden. Voor zover hier nog grazige plekken voorkomen, is de dominante rol van schapegras overigens vaak overgenomen door (niet uitgezaaid) kruipend struisgras.

Op de voormalige banen van de Ermelose en de Elspeetse Heide overheerst meestal nog schapegras. Verondersteld mag worden dat dit in de eerste plaats samenhangt met de verschillende leeftijden van amovering. De vegetatieontwikkeling op de Stakenberger Heide, waar de amovering het oudst is, is natuurlijk het verst gevorderd. Toch lijken ook andere factoren in het spel te zijn. Naar aanleiding van de regelmatige bezoeken aan de heideterreinen in de afgelopen jaren bestaat de indruk dat struikheide zich op de geamoveerde banen van de Ermelose Heide veel minder snel uitbreidt dan op die van de Stakenberger Heide. Op het eerstgenoemde terrein lijkt schapegras gemiddeld een hogere biomassa te bereiken. Op plaatsen waar schapegras een grote biomassaproduktie heeft, lijkt het gras zichzelf soms te verstikken; het gras sterft dan over enkele m² vrijwel geheel af. Worden dergelijke plaatsen vroegtijdig bereden, dan lijkt de vitaliteit van het schapegras weer sterk toe te nemen.

Wat de minder dominante soorten betreft, valt het op dat op de geamoveerde terreindelen van de Ermelose Heide reeds veelvuldig pilzegge, tandjesgras, dopheide en pijpestrootje voorkomen. Deze soorten komen ook frequent voor in de heide naast de geamoveerde banen. Hoewel dopheide frequent en vaak zelfs dominant voorkomt op de Stakenberger Heide, is deze soort daar nog nauwelijks vertegenwoordigd op de geamoveerde delen.

De situatie op de Elspeetse Heide is nog moeilijk met die in de vorige terreinen vergelijkbaar, omdat de vegetatieontwikkeling op de geamoveerde zandbanen er nog in een beginstadium verkeert. Tussen het ingezaaide schapegras komt al regelmatig struikheide voor. Opmerkelijk is het massale voorkomen van pijpestrootje op enkele geamoveerde heuveltoppen in het centrale gedeelte. De indruk bestaat dat deze plaatsen zijn afgedekt met bodemmateriaal afkomstig uit terreindepressies, waar in de afgelopen jaren slib is afgezet met een hoog organische stofgehalte. Op de bedoelde heuveltoppen kiemt soms ook veel dopheide.

Behalve vergelijkingen tussen de drie genoemde terreinen, kan men ook de verschillen in vegetatie binnen een zandbaan in beschouwing nemen. In de gefreesde randzone naast de eigenlijke zandbanen blijkt in de regel een veel snellere regeneratie van struikheide op te treden dan op de banen zelf. Vooral op de Stakenberger Heide is dit het geval. Andere ontwikkelingen komen echter ook voor. Op foto 2 is te zien dat juist in de gefreesde randzone pijpestrootje dominant is geworden, terwijl op de rest van de geamoveerde strook zich voornamelijk struikheide heeft gevestigd.

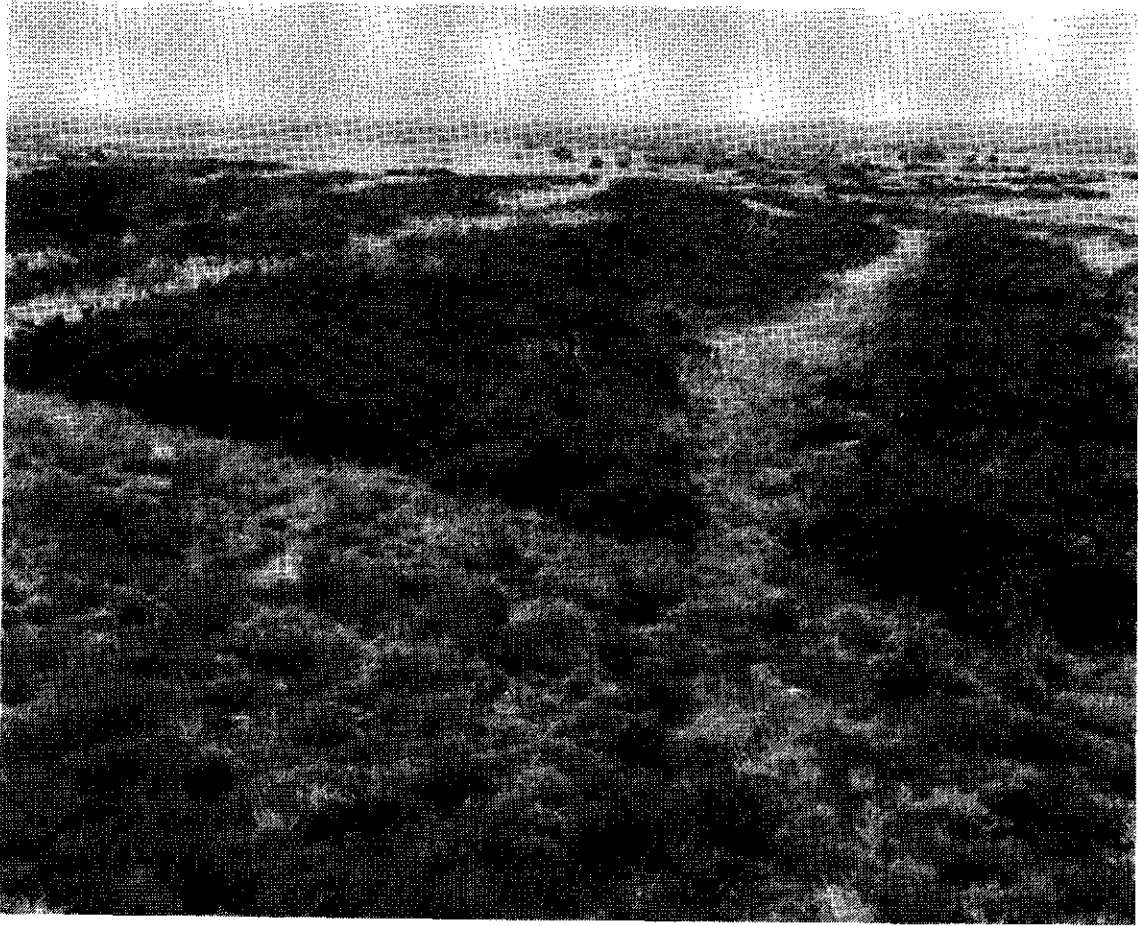


Foto 3.

Voormalige trekwegen, herkenbaar aan een afwijkend bodemreliëf en een afwijkende vegetatie, abrupt onderbroken door een geamoveerde zandbaan op de Ermelose Heide.

Op de Ermelose Heide bereikt schapegras aan de randen van de zandbanen vaak een hogere produktie dan in het midden ervan.

Op de geamoveerde zandbanen zijn soms lange, smalle stroken waarneembaar met een vegetatie die afwijkt van de directe omgeving. Dit lijken hetzij sporen van voertuigen te zijn, hetzij richels met andersoortig bodemmateriaal dat door de machinale bewerking lijnvormig is verspreid.

Tenslotte valt op dat de geamoveerde zandbanen soms oude hessewegen of bundels trekwegen doorsnijden. Deze voormalige wegen zijn herkenbaar aan hun iets lagere ligging en vaak ook afwijkende (graziger) vegetatie. Op de geamoveerde terreindelen zijn deze hessewegen en trekwegen (nog?) niet herkenbaar (zie ook foto 3).

4.2 Vegetatieopnamen

De vegetatieopnamen van geamoveerde terreindelen op de Stakenberger en de Ermelosche Heide zijn vermeld in bijlage 3 en 4. De plaatsen waar de opnamen zijn verricht, namelijk kale plekken of plekken waar schapegras dan wel struikheide domineert, zijn geselecteerd (zie ook paragraaf 3.2). De opnamen lenen zich daarom niet voor een statistische analyse van ver-

schillen in soortensamenstelling. Wel kunnen de volgende vegetatiekenmerken waarop niet is geselecteerd, beschouwd worden:

- aantal soorten per opname,
- hoogte van de vegetatie,
- bedekking van de vegetatie.

Aantal soorten per opname

Het gemiddeld aantal soorten hogere planten per opname en per vegetatietype is in tabel 1 aangegeven.

Tabel 1. Gemiddeld aantal hogere plantesoorten per 4 m² en per vegetatietype op geamoveerde delen van de Stakenberger en de Ermelose Heide. Het eerste terrein is geamoveerd in 1976/1977 en het tweede in 1978/1979.

Vegetatietype	Stakenberger Heide	Ermelose Heide
kale plekken	2,8	geen opnamen
overwegend schapegras	4,8	3,5
overwegend struikheide	3,3	5,0

Op de Stakenberger Heide blijken de grazige plekken gemiddeld soortenrijker te zijn dan de plekken met overwegend struikheide. De soorten die vaker op de grazige plekken voorkomen, zijn gedeeltelijk soorten uit wat voedselrijkere milieus. De haarpodzolgronden van de Stakenberger Heide zijn merendeels zeer voedselarm.

Op de Ermelose Heide is de situatie juist andersom; daar komen de meeste soorten voor op plaatsen waar struikheide de dominerende rol van schapegras begint over te nemen. Al deze soorten komen frequent voor in de niet-geamoveerde heide.

Hoogte van de vegetatie

De gemiddelde hoogte van het schapegras op de plaatsen waar deze soort dominant is, is op beide terreinen ongeveer gelijk. De struikheide op de geamoveerde terreindelen is op de Ermelose Heide duidelijker hoger dan op de Stakenberger Heide (tabel 2), hoewel in het eerstgenoemde terrein twee jaar later geamoveerd is. Het ligt voor de hand dat de wat voedselrijkere bodem van de Ermelose Heide hier debet aan is.

Tabel 2. Gemiddelde hoogte van schapegras en struikheide in de twee geselecteerde vegetatietypen op de geamoveerde terreindelen van de Stakenberger en de Ermelose Heide (n = aantal opnamen).

Vegetatietype	Stakenberger Heide	Ermelose Heide
overwegend schapegras:		
bloleistengels	34 cm (n=13)	33 cm (n=24)
overwegend schapegras:		
blad	12 cm (n=13)	16 cm (n=24)
overwegend struikheide	25 cm (n=13)	30 cm (n=24)

Bedekking van de vegetatie

De totale bedekking van de hogere planten is op de geamoveerde delen van de Ermelose Heide gemiddeld groter dan die van de Stakenberger Heide (tabel 3). Opvallend op de Stakenberger Heide is de relatief vrij geringe bedekking in vegetaties waarin struikheide overheerst. Hoewel men zou verwachten dat daardoor niches bestaan voor andere soorten, worden deze kennelijk niet benut (vergelijk tabel 1).

Tabel 3. Gemiddelde bedekking van de hogere planten in twee geselecteerde vegetatietypen op de geamoveerde terreindelen van de Stakenberger en de Ermelose Heide (n = aantal opnamen).

Vegetatietype	Stakenberger Heide	Ermelose Heide
overwegend schapegras	71% (n=13)	86% (n=24)
overwegend struikheide	66% (n=14)	90% (n=24)

4.3 Profielbeschrijvingen en analyse-uitslagen

De profielbeschrijvingen van de waarnemingspunten staan vermeld in bijlage 5 en 6. De bovenste 20-40 cm van het profiel is bijna altijd geroerd, vooral onder de kale en grazige plekken. De grootste diepte tot waar het oorspronkelijke profiel is gestoord in de boringen voor dit onderzoek, is 1 m. Daarmee zijn onder deze voormalige zandbanen minder diep geroerd dan de nieuwe zandbanen, die in beginsel 1-2 m diep worden bewerkt.

De analyse-uitslagen per mengmonster zijn weergegeven in bijlage 7 en 8. In de volgende paragrafen zijn deze uitslagen statistisch bewerkt, waarbij de volgende vergelijkingen zijn gemaakt tussen de waarnemingspunten per vegetatietype:

- 'kaal' versus 'struikheide' op de Stakenberger Heide (haarpodzolgronden)
- 'kaal' versus 'schapegras' op de Stakenberger Heide
- 'schapegras' versus 'struikheide' op de Stakenberger Heide
- 'schapegras' versus 'struikheide' op de Ermelose Heide (holtpodzolgronden)
- 'struikheide' op de haarpodzolgronden versus 'struikheide' op de holtpodzolgronden
- 'schapegras' op de haarpodzolgronden versus 'schapegras' op de holtpodzolgronden.

4.3.1 Stakenberger Heide

In tabel 4 en 5 zijn vergelijkingen gemaakt tussen de bedoelde plekken, met betrekking tot tien bodemkundige eigenschappen. Op de kale plekken blijkt het humus- en magnesiumgehalte alsmede het vochtleverend vermogen van de bovengrond significant lager te zijn dan in de beide andere vegetatietypen. De pH-KCl is daarentegen significant hoger. Verder blijkt op de kale plekken een significant hoger percentage fosfaat van de humus en kaliumtotaal aanwezig te zijn dan op de plekken met struikheide. Gemiddeld geldt dit ook ten opzichte van de plekken met schapegras, maar het verschil is daar niet significant.

Tabel 4 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters op de kale plekken (X_1) ten opzichte van die op de struikheideplekken (X_2) op de Stakenberger Heide (haarpodzolgronden).

Bepaling	Gemiddelden van de kale plekken (X_1)	Gemiddelden van de struikheideplekken (X_2)	Verschil ($X_1 - X_2$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechtergrens	
pH-KCl	4,20	3,59	1,61	0,43	0,78	ja, op de struikheideplekken is de pH-KCl lager
humus %	2,27	4,90	-2,63	-3,9	-1,3	ja, op de struikheideplekken is het humus % hoger
N% v/d humus	1,79	1,79	0,0	-0,18	0,18	neen
P% v/d humus	0,885	0,439	0,45	0,12	0,77	ja, op de struikheideplekken is P% v/d humus lager
C/N	32,8	32,7	0,09	-3,5	3,7	neen
p-totaal (%)	$18,0 \times 10^{-3}$	$17,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$	-0,0054	0,0056	neen
K-totaal (%)	$24,3 \times 10^{-3}$	$14,2 \times 10^{-3}$	$10,1 \times 10^{-3}$	0,00089	0,0193	ja, op de struikheideplekken is % K-tot. lager
MgO (mg/kg)	4,00	11,1	-7,1	-11	-3	ja, op de struikheideplekken is MgO gehalte hoger
N-totaal (%)	$40,3 \times 10^{-3}$	159×10^{-3}	-119×10^{-3}	-0,265	0,027	neen ^{x)}
Vochtleverend vermogen x) (%)	7,8	10,4	-2,6	-3,51	-1,35	ja, op de struikheideplekken is het % vocht hoger

x) Niet significant, doch niet geheel zeker vanwege het niet terecht toepassen van de gepoolde variantie berekening.

x)" Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

Tabel 5 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters op de kale plekken (X_1) ten opzichte van die op de schapegrasplekken (X_3) op de Stakenberger Heide (haarpodzolgronden).

Bepaling	Gemiddelden van de kale plekken (X_1)	Gemiddelden van de schapegrasplekken (X_3)	Verschil ($X_1 - X_3$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechtergrens	
pH-KCl	4,20	3,81	0,39	0,22	0,57	ja, op de schapegrasplekken is de pH-KCl lager
humus %	2,27	4,82	-2,55	-3,7	-1,2	ja, op de schapegrasplekken is het humus % hoger
N% v/d humus	1,79	1,91	-0,12	-0,30	0,07	neen
P% v/d humus	0,885	0,592	0,293	-0,04	0,62	neen
C/N	32,8	30,5	2,3	-0,8	5,3	neen
P-totaal (%)	$18,0 \times 10^{-3}$	$22,3 \times 10^{-3}$	$-4,3 \times 10^{-3}$	-0,010	0,013	neen
K-totaal (%)	$24,3 \times 10^{-3}$	$22,9 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$	-0,008	0,011	neen ^{x)}
MgO (mg/kg)	4,00	9,46	-5,46	-9,4	-1,5	ja, op de schapegrasplekken is MgO-gehalte hoger
N-totaal (%)	$40,0 \times 10^{-3}$	$90,8 \times 10^{-3}$	$-50,8 \times 10^{-3}$	-0,200	0,098	neen
Vochtleverend vermogen x) (%)	7,8	11,1	3,3	-4,6	-1,9	ja, op de schapegrasplekken is het % vocht hoger

x) De niet-significantie is zo duidelijk dat de niet terecht toegepaste gepoolde variantie berekening wellicht niet tot onjuiste conclusies heeft geleid.

x)" Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

Tabel 6 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters op de struikheideplekken (X_2) ten opzichte van die op de schapegasplekken (X_3) op de Stakenberger Heide (haarpodzolgronden).

Bepaling	Gemiddelde van de struikheideplekken (X_2)	Gemiddelde van de schapegasplekken (X_3)	Verschil ($X_2 - X_3$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechtergrens	
pH-KCl	3,59	3,81	-0,225	-0,38	-0,15	ja, op de schapegasplekken is de pH-KCl hoger
humus %	4,90	4,82	0,08	-1,1	1,3	neen
N% v/d humus	1,79	1,91	-0,12	-0,29	0,05	neen
P% v/d humus	0,439	0,592	-0,153	-0,46	0,15	neen
C/N	32,7	30,5	2,2	-1	5	neen
P-totaal (%)	$17,9 \times 10^{-3}$	$22,3 \times 10^{-3}$	$-4,4 \times 10^{-3}$	-0,010	0,001	neen
K-totaal (%)	$14,2 \times 10^{-3}$	$22,9 \times 10^{-3}$	$-8,7 \times 10^{-3}$	-0,0173	-0,0002	ja, op de schapegasplekken is het % K-tot. hoger x)'
MgO (mg/kg)	11,1	9,46	1,68	-2	6	neen
N-totaal (%)	159×10^{-3}	$90,8 \times 10^{-3}$	$67,8 \times 10^{-3}$	-0,068	0,21	neen x)''
Vochtleverend vermogen x)''' (%)	10,4	11,1	-0,7	-1,84	0,54	neen

x)' De significantie is twijfelachtig gezien het niet terecht toepassen van de gepoolde variantie berekening

x)'' De niet significantie is zo duidelijk dat de niet terecht toegepaste gepoolde variantie berekening wellicht niet tot onjuiste conclusie heeft geleid.

x)''' Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

Tabel 7 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters op de struikheideplekken (Y_2) ten opzichte van die op de schapegasplekken (Y_3) op de Ermelosche Heide (holtpodzolgronden).

Bepaling	Gemiddelden van de struikheideplekken (Y_2)	Gemiddelden van de schapegasplekken (Y_3)	Verschil ($Y_2 - Y_3$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechtergrens	
pH-KCl	3,91	4,07	-0,16	-0,28	-0,04	ja, op de schapegasplekken is de pH-KCl hoger
humus	4,71	3,20	1,51	0,7	2,4	ja, op de schapegasplekken is het humus % lager
N% v/d humus	2,13	2,23	-0,09	-0,24	0,05	neen
P% v/d humus	0,729	0,898	-0,169	-0,30	-0,04	ja, op de schapegasplekken is het P% v/d humus hoger
C/N	26,8	26,2	0,6	-1,0	2,2	neen
P-totaal (%)	$31,0 \times 10^{-3}$	$27,0 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	-0,00042	0,0085	neen
K-totaal (%)	$25,9 \times 10^{-3}$	$23,3 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	-0,00065	0,0059	neen
MgO (mg/kg)	9,00	6,60	2,40	0,6	4,2	ja, op de schapegasplekken is het MgO gehalte lager
N-totaal (%)	102×10^{-3}	$70,5 \times 10^{-3}$	$31,5 \times 10^{-3}$	0,014	0,048	ja, op de schapegasplekken is het % N-totaal lager
Vochtleverend vermogen x)' (%)	10,0	10,9	-0,9	-1,7	-0,1	ja, op de schapegasplekken is het % vocht hoger

x)' Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

Of alle gevonden verschillen relevant zijn om het verschil in vegetatietype te verklaren, is niet bekend. In ieder geval is opvallend dat de kale plekken, zoals verwacht, een bodem hebben met een lager vochthoudend vermogen. Kennelijk wordt dit voor een belangrijk deel veroorzaakt door het lagere humuspercentage, dat altijd een belangrijke rol speelt bij het vaststellen van het vochtleverend vermogen van de bodem.

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van (het verschil in) analyseresultaten van plekken met schapegras ten opzichte van die met struikheide. Het blijkt dat alleen de pH-KCl van de eerstgenoemde plekken significant hoger is dan van de laatstgenoemde plekken. De overige verschillen zijn niet significant.

4.3.2 Ermelose Heide

In tegenstelling tot de Stakenberger Heide zijn op de Ermelose Heide overwegend holtpodzolgronden aanwezig. Enkele waarnemingspunten bleken te liggen op haarpodzolgronden; deze punten zijn verder buiten beschouwing gebleven.

In tabel 7 worden de analyseresultaten van de plekken met schapegras vergeleken met die van de plekken met struikheide. De pH-KCl, het percentage fosfaat van de humus en het vochtleverend vermogen blijken op de plekken met schapegras significant hoger te zijn dan op de plekken met struikheide. Het humus- en magnesiumgehalte en het percentage N-totaal zijn in schapegrasplekken echter lager. Voorts is het gemiddelde percentage stikstof van de humus in schapegrasplekken hoger, maar dit verschil is niet significant.

Opmerkelijk is nog dat het significant lagere humusgehalte in de plekken met schapegras gepaard gaat met een significant hoger vochtleverend vermogen van de bodem. Dit wordt niet verklaard door een significant hoger leemgehalte op de schapegrasplekken. In de volgende paragraaf wordt hierop teruggekomen.

4.3.3 Stakenberger Heide versus Ermelose heide

In tabel 8 worden de analyseresultaten van plekken met struikheide op de twee terreinen met elkaar vergeleken. Hetzelfde wordt in tabel 9 gedaan voor de plekken met schapegras. In beide gevallen is de pH-KCl, het percentage stikstof en fosfaat van de humus en het percentage P-totaal op de Ermelose Heide significant hoger dan op de Stakenberger Heide.

Voorts is het C/N quotiënt in het eerste gebied steeds lager. Hoewel ook het gemiddelde humusgehalte en percentage K-totaal er lager resp. hoger zijn, zijn deze verschillen alleen op de plekken met struikheide significant. Al deze resultaten komen overeen met de ervaring dat holtpodzolgronden (Ermelose Heide) mineralogisch rijker zijn dan haarpodzolgronden (Stakenberger Heide). De voedselrijkdom is daardoor op holtpodzolgronden ook iets hoger.

4.4 Discussie over de interpretatie van gevonden verschillen

Hoe moeten de verschillen in analyse-uitslagen worden geïnterpreteerd en welke praktische betekenis hebben ze? Het feit dat meer dan een bodemfactor significant verschilt per vegetatietype maakt het niet eenvoudiger de

Tabel 8 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters van de struikheideplekken op de Stakenberger Heide (haarpodzolgronden; X_2) ten opzichte van die op de Ermelosche Heide (holtpodzolgronden; Y_2)

Bepaling	Gemiddelden van de struikheideplekken (X_2)	Gemiddelden van de struikheideplekken (Y_2)	Verschil ($X_2 - Y_2$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechttergrens	
pH- KCl	3,59	3,91	-0,31	-0,46	-0,16	ja, op de holtpodzolgronden is de pH-KCl hoger
humus %	4,90	4,71	0,19	-0,68	1,07	neen
N% v/d humus	1,79	2,13	-0,34	-0,49	-0,19	ja, op de holtpodzolgronden is het N% v/d humus hoger
P% v/d humus	0,439	0,729	-0,290	-0,48	-0,10	ja, op de holtpodzolgronden is het P% v/d humus hoger
C/N	32,7	26,8	5,9	3,7	8,1	ja, op de holtpodzolgronden is het C/N gehalte lager
P-totaal (%)	$17,9 \times 10^{-3}$	$31,0 \times 10^{-3}$	$-13,1 \times 10^{-3}$	-0,0185	-0,0078	ja, op de holtpodzolgronden is het % P-totaal hoger
K-totaal (%)	$14,2 \times 10^{-3}$	$25,9 \times 10^{-3}$	$-11,6 \times 10^{-3}$	-0,0154	-0,0079	ja, op de holtpodzolgronden is het % K-totaal hoger
MgO (mg/kg)	11,1	9,00	2,1	-0,1	4,4	neen
N-totaal (%)	159×10^{-3}	102×10^{-3}	57×10^{-3}	-0,070	0,184	neen ^{x)}
Vochtleverend vermogen x)' (%)	10,4	10,0	0,4	-0,5	1,3	neen

x)'De niet significantie is zo duidelijk dat de niet terecht toegepaste gepoolde variantie berekening wellicht niet tot onjuiste conclusies heeft geleid.

x)" Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

Tabel 9 Vergelijking van de analyseresultaten van de bodemonsters van de schaapegrasplekken op de Stakenberg Heide (haarpodzolgronden; X_3) ten opzichte van die op de Ermelosche Heide (holtpodzolgronden; Y_3).

Bepaling	Gemiddelden van de schaapegrasplekken (X_3)	Gemiddelden van de schaapegrasplekken (Y_3)	Verschil ($X_3 - Y_3$)	95% betrouwbaarheids-interval van het verschil		Verschil significant
				linkergrens	rechttergrens	
pH-KCl	3,81	4,07	-0,26	-0,40	-0,12	ja, op de holtpodzolgronden is de pH-KCl hoger
humus %	4,82	3,20	1,62	0,43	2,81	ja, op de holtpodzolgronden is het humus % lager
N% v/d humus	1,91	2,23	-0,32	-0,48	-0,15	ja, op de holtpodzolgronden is het N% v/d humus hoger
P% v/d humus	0,592	0,898	-0,306	-0,53	-0,08	ja, op de holtpodzolgronden is het P% v/d humus hoger
C/N	30,5	26,2	4,3	2,2	6,5	ja op de holtpodzolgronden is het C/N-gehalte lager
P-totaal (%)	$22,3 \times 10^{-3}$	$27,0 \times 10^{-3}$	$-4,7 \times 10^{-3}$	-0,0093	-0,0001	ja, op de holtpodzolgronden is het P-totaal hoger
K-totaal (%)	$22,9 \times 10^{-3}$	$23,3 \times 10^{-3}$	$-0,4 \times 10^{-3}$	-0,0086	0,0080	neen
MgO (mg/kg)	9,46	6,60	2,86	-0,33	6,05	neen
N-totaal (%)	$90,8 \times 10^{-3}$	$70,5 \times 10^{-3}$	$20,3 \times 10^{-3}$	0,0014	0,0419	neen
Vochtleverend vermogen x)' (%)	11,1	10,9	0,2	-0,82	1,18	neen

x)' Het vochtleverend vermogen is geschat op basis van het gemeten humuspercentage en de geschatte zandgrofheid en leemfractie.

vegetatieverschillen te verklaren. Daarom zijn alle verzamelde gegevens nader onder de loep genomen.

De enige gemeten bodemfactor die steeds discriminant is voor de onderscheiden vegetatietypen is de pH. Deze factor blijkt vrijwel altijd sterk gecorreleerd te zijn met de andere bodemfactoren die significant verschillen in de diverse situaties. Op zichzelf behoeft dit natuurlijk niet te betekenen dat de pH de enige of belangrijkste factor is die de verschillen in de vegetatie veroorzaakt. De pH kan trouwens alleen indirect van belang zijn voor planten, door beïnvloeding van bijvoorbeeld de oplosbaarheid of uitwisseling van ionen. Het is zelfs denkbaar dat de vegetatieverschillen direct verband houden met een factor die niet in dit onderzoek is gemeten, maar die wel gecorreleerd is met de pH, bijvoorbeeld de aanwezigheid van mycorrhiza's.

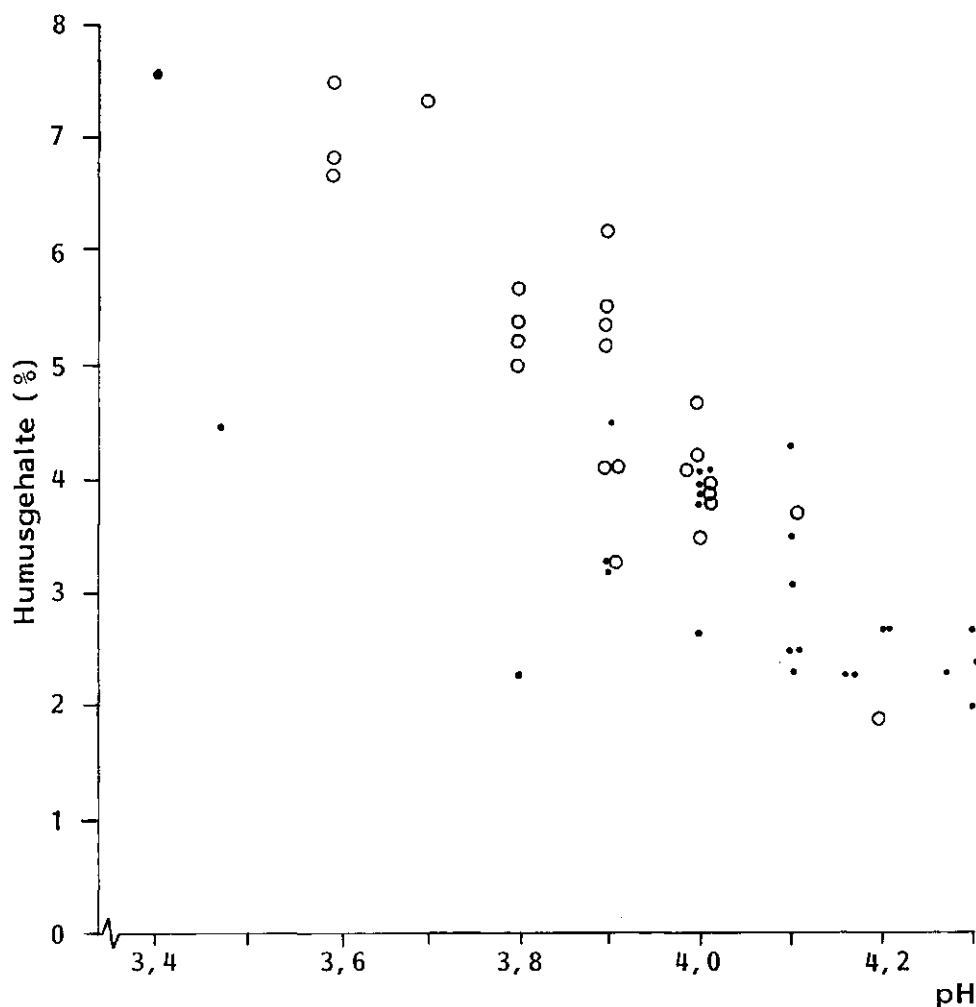
Het belang van de pH als discriminerende factor die bovendien gecorreleerd is met enkele overige (mogelijk) relevante factoren, is gelegen in het feit dat men in beschouwingen over amovering met meting van deze ene factor lijkt te kunnen volstaan. In plaats van de pH kan men eventueel ook het humusgehalte van de grond nemen dat gemakkelijk met het oog kan worden geschat (zie ook figuur 1). Voor het humusgehalte geldt hetzelfde als hierboven is vermeld over de pH, behalve op de bemonsterde struikheideplekken op de Stakenberger Heide. Vanwege het geringe aantal waarnemingen op die plaatsen, is het echter niet zeker of het bedoelde voorbehoud daar algemene geldigheid heeft. In ieder geval kan men op de overige plaatsen aan de hand van het humusgehalte de vegetatieontwikkeling na amovering voorspellen of eventueel sturen door toe- of afvoer van grond die rijk is aan heidehumus.

De enige factor die wel bijna overal significant verschilt tussen de diverse vegetatietypen, maar die niet gecorreleerd zou zijn met de pH of het humusgehalte, is het vochtleverend vermogen. Dat is vreemd omdat in het algemeen het vochtleverend vermogen van de bodem toeneemt naarmate het humusgehalte toeneemt. In de vorige paragraaf is al opgemerkt dat tussen schapegrasplekken en struikheideplekken op de Ermelose Heide zelfs een omgekeerd verband is gevonden: het significant hogere humusgehalte in de struikheideplekken zou gepaard gaan met een significant lager vochtleverend vermogen. Het lagere vochtleverend vermogen kon evenmin verklaard worden met het leempercentage. Dit is des te verwonderlijker omdat uit de literatuur bekend is dat voor de kieming en vestiging van struikheide strenge vochteisen worden gesteld. Mogelijk houden de geconstateerde tegenstellingen verband met het feit dat het vochtleverend vermogen als enige factor is geschat; de overige factoren zijn steeds exact gemeten.

Interessant is voorts te bezien of de hoogte van de vegetatie samenhangt met de analyse-resultaten van de bodem. Zoals nog zal blijken, kan dit aanwijzingen geven over het optreden van concurrentie tussen schapegras en struikheide.

De hoogte van het schapegras op de Ermelose Heide blijkt duidelijk gecorreleerd te zijn met de pH (en dus ook met het humusgehalte, het P-% van de humus, het MgO-gehalte en het percentage N-totaal). Het verband is zodanig dat de hoogte van het gras toeneemt naarmate de pH afneemt (zie ook figuur 2).

Het bovenstaande indiceert dat de hoogte van het schapegras geen belemmering heeft gevormd voor de struikheide om zich te vestigen. Evenmin zijn er aanwijzingen dat tussen relatief hoog schapegras meer open



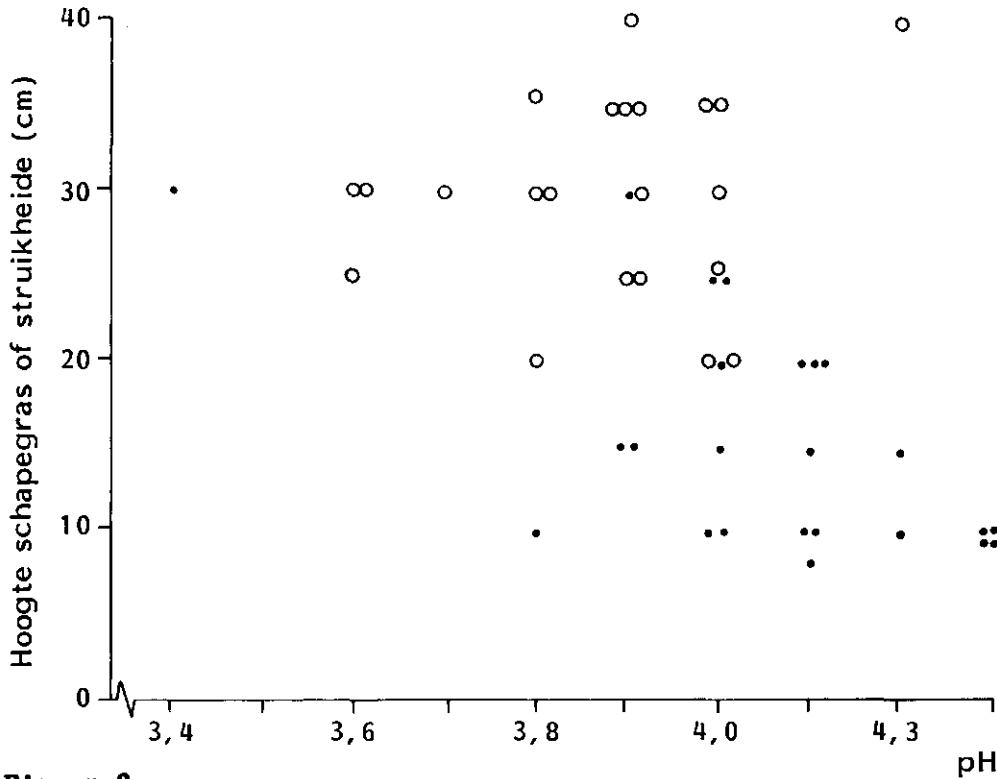
Figuur 1.
Het humusgehalte en de pH van de bodem op de Ermelose Heide vertonen een sterk verband, zowel op de schapegrasplekken (.) als op de struikheideplekken (o).

plekken aanwezig geweest zouden zijn. Gelet op het huidige vegetatiebeeld op de onlangs geamoveerde zandbanen op de Elspeetse Heide lijkt eerder het tegendeel het geval. Een en ander vormt een aanwijzing dat schapegras kennelijk geen belangrijke concurrentie uitoefent op struikheide, althans in het bedoelde ontwikkelingsstadium en op de relatief humusrijke gronden. Omgekeerd lijkt struikheide, wanneer deze eenmaal gevestigd is, daar wel concurrentie uit te oefenen op het schapegras (zie ook figuur 3).

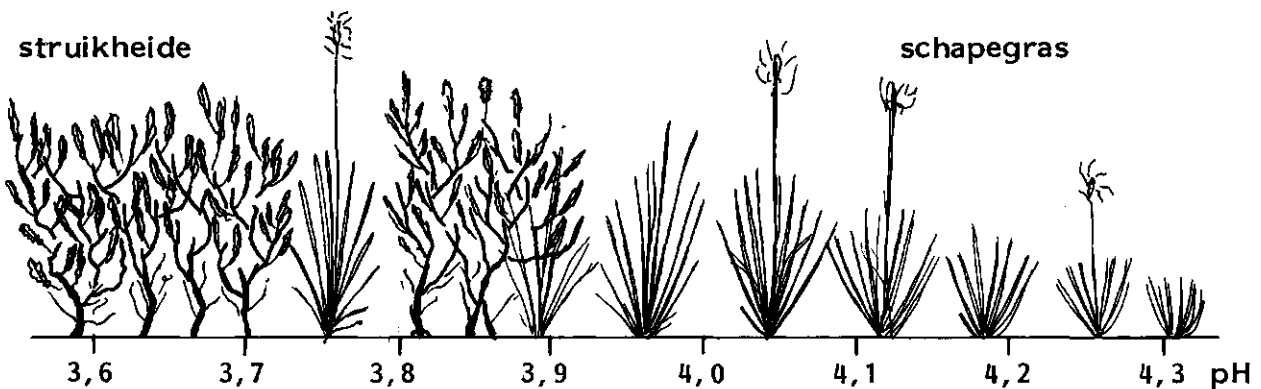
Een belangrijke veronderstelling bij het bovenstaande betoog is dat de verschillen in pH, humus e.d. het resultaat zijn van de amovering en niet van de daarop volgende vegetatieontwikkeling. Deze veronderstelling lijkt redelijk, gezien de vrij korte periode (5-7 jaar) van vegetatieontwikkeling sinds de amoveringen.

De hoogte van de struikheide is niet gecorreleerd met een van de gemeten bodemfactoren. Wellicht is dit een aanwijzing dat weliswaar de kieming en vestiging van deze soort afhankelijk zijn van de pH (of enige andere bodemfactor die daarmee gecorreleerd is), maar dat de verdere groei er veel minder door wordt beïnvloed.

Op de Stakenberger Heide kan geen verband worden herkend tussen de pH enerzijds en de hoogte van schapegras of struikheide anderzijds. Het aantal waarnemingen is hier echter klein.



Figuur 2.
Hoogte van het schapegras (.) en de struikheide (o), uitgezet tegen de pH (Ermelose Heide).



Figuur 3.
Schematisch beeld van de hoogte van schapegras en struikheide in relatie tot de pH op de Ermelose Heide. Struikheide verschijnt er waarschijnlijk (spontaan) het eerst op plaatsen waar (ingezaaid) schapegras zijn hoogste produktie heeft. Omdat de rol van de pH in de concurrentie tussen struikheide en schapegras onvoldoende bekend is, kan de vegetatieontwikkeling niet worden gestuurd door alleen de pH te veranderen.

5 CONCLUSIES

Op grond van het systematisch onderzoek en de globale waarnemingen kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd.

Over het verschil in vegetatieontwikkeling tussen beide terreinen:

- a. Op het overgrote deel van de Stakenberger Heide (grofzandige, leemarme haarpodzolgronden) wordt het schapegras binnen enkele jaren gemakkelijk verdrongen door struikheide. Er zijn verschillende aanwijzingen dat struikheide er meer concurrentie uitoefent op schapegras, dan andersom. De soortenrijkdom is zeven jaar na amoveren gering, net als op de plaatsen naast de geamoveerde zandbanen.
- b. De vegetatieontwikkeling op de Ermelose Heide (grofzandige, leemarme holtpodzolgronden) verschilt op enkele punten met die op het vorige terrein:
 - het schapegras (en de struikheide) groeien er veel sneller
 - de hoogte van het schapegras vertoont een samenhang met de pH, het humusgehalte en andere daarmee gecorreleerde factoren
 - alleen op plaatsen met o.a. een relatief hoog humusgehalte vestigt zich spoedig struikheide. Gezien het feit dat schapegras daar een hoge produktie bereikt, ondervindt struikheide kennelijk geen belangrijke concurrentie van schapegras (evenals op de Stakenberger Heide)
 - ook andere soorten hebben zich vijf jaar na het amoveren al op ruime schaal gevestigd (de heide naast de sporen is ook veel soortenrijker dan op de Stakenberger Heide)
 - thans komen veel zaailingen voor op de meeste plaatsen waar schapegras domineert, zodat verwacht mag worden dat de struikheide zich nog sterk zal uitbreiden in de komende jaren.

Over het verband tussen bodemeigenschappen en de vegetatie:

- c. Op geamoveerde zandbanen verschilt de pH van de bodem significant tussen plaatsen die overwegend begroeid zijn met struikheide c.q. met schapegras c.q. plaatsen die kaal zijn. Dit geldt zowel op de Stakenberger Heide als op de Ermelose Heide (hier ontbreken kale plekken). De gemiddeld laagste pH komt voor op de struikheideplekken, de gemiddeld hoogste pH op de kale plekken. Van de gemeten bodemfactoren is opmerkelijk dat de pH de enige factor is die op beide terreinen discriminant is voor de onderscheiden vegetatietypen.
- d. De (relatief hoge) pH op de schapegrasplekken van de Stakenberger Heide is gemiddeld lager(!) dan de (relatief lage) pH op de struikheideplekken van de Ermelose Heide. Dit betekent dat geen absolute waarde mag worden toegekend aan de pH als factor om de vegetatieontwikkeling te voorspellen of te beschrijven. Van andere droge heide-terreinen kan men wel voorspellen dat de minst zure plaatsen langere tijd met schapegras begroeid (of eventueel kaal) zullen blijven, terwijl op gedeelten met een zuurdere bodem snel struikheide zal verschijnen. Hoe de ontwikkeling zal zijn op vochtige terreinen en terreinen met een sterk lemige bodem is minder goed voorspelbaar, omdat dergelijke situaties ontbreken op de onderzochte terreinen. De pH is veelal gecorreleerd met een aantal andere bodemfactoren. Meestal zijn dit het humusgehalte, het P-percentages van de humus, het MgO-gehalte en het N-totaal, soms ook het K-totaal. De waarden van

deze laatste factoren verschillen daarom ook vaak significant per vegetatietype, maar het is niet duidelijk of ze werkelijk betekenis hebben voor de vegetatieontwikkeling. Dat juist de pH een sleutelrol in deze ontwikkeling lijkt te spelen, is begrijpelijk wanneer men bedenkt dat deze factor een complex van bodemprocessen beïnvloedt. In dat licht moet ook de vorige conclusie worden bekeken: niet de absolute hoogte van de pH is bepalend voor de vegetatieontwikkeling maar de wisselwerking tussen de pH en andere factoren.

- e. Althans op de Ermelose Heide is de pH nauw gecorreleerd met het humusgehalte. Omdat het humusgehalte van de bodem gemakkelijk op het oog kan worden geschat, kan men aan de hand daarvan de vegetatieontwikkeling dus simpel voorspellen en/of sturen door af- of toevoer van grond die rijk is aan heidehumus. Hierbij zij opgemerkt dat heidegrond die zeer rijk is aan humus, aanleiding kan geven tot de uitbreiding van andere grassoorten, vooral pijpestrootje en bochtige smele.
- f. Dat het vochtleverend vermogen van de bodem een belangrijke rol speelt bij de kieming en vestiging van heidevegetaties, zoals in de literatuur vermeld wordt, is in dit onderzoek alleen aannemelijk bij de kale plekken op de Stakenberger Heide. Hier bleek het vochtleverend vermogen significant lager te zijn dan op de begroeide plekken, naast een aantal andere significante verschillen.
In paragraaf 4.3.4 wordt gesuggereerd dat het vochtleverend vermogen wellicht te onnauwkeurig is geschat om ook op de overige plaatsen significante verschillen aan te tonen.
- g. Dwars op de geamoveerde zandbanen komen vaak duidelijke verschillen in vegetatie voor. De snelste vestiging en uitbreiding van struikheide treedt als regel op in de gefreesde zone ter weerszijden van de voormalige zandbanen, vooral op de Stakenberger Heide. Het bodemmilieu in deze zone komt naar verhouding waarschijnlijk het meest overeen met dat in 'ongestoorde' situaties (bodemprofiel, aard en percentage humus, aanwezigheid mycorrhiza's, heidezaad). Het frezen betekent vermoedelijk echter een toename van de mineralisatie van de organische stof. Een soort als pijpestrootje krijgt daardoor gelegenheid om zich plaatselijk sterk uit te breiden.

Over praktische aanbevelingen

- h. De uitgevoerde amovering op de Stakenberger Heide heeft vrijwel steeds geresulteerd in de overwegende heidevegetaties die men zich vooral uit landschappelijke overwegingen ten doel had gesteld. Hoewel het schapegras op de Ermelose Heide langer dominant blijft, wordt verwacht dat daar over enkele jaren een zelfde resultaat wordt bereikt. Een nadere evaluering, speciaal gericht op 'natuurwetenschappelijke' aspecten, volgt in het eindrapport (rapport 16).

6 AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK

- In dit onderzoek zijn alleen niet- tot zwaklemige, grofzandige haar- en holtpodzolgronden betrokken geweest. Dat zijn bodemtypen die veel voorkomen op de militaire terreinen. Tot de bodemtypen die niet onderzocht zijn, behoren lemige en vochtige bodems. Die komen o.a. voor in Havelte. Daar zijn nog geen amoveringen verricht. Er zijn wellicht andere resultaten van soortgelijk onderzoek te verwachten. Aansluitend zou opheldering moeten worden gegeven over de tegenstrijdigheden die in dit rapport zijn vastgesteld over het verband tussen vochtleverend vermogen van de grond en het humus- en het leemgehalte. Het grote belang van de vochtvoorziening is benadrukt in rapport 7.
- Onderzoek in de tijd naar de relatie tussen bodem en vegetatie. Een belangrijke vooronderstelling in het voorgaande onderzoek was dat de huidige bodemkundige verschillen verantwoordelijk zijn voor de verschillen in vegetatie. De bodem zou sinds het tijdstip van amovering dus niet zijn veranderd. Door waarnemingen enige tijd te vervolgen met behulp van permanente kwadraten, kan deze stelling worden getoetst en kan men ook de ontwikkelingen die zeker op wat langere termijn nog zullen optreden, analyseren en met elkaar in verband brengen.
- Onderzoek naar oorzakelijke verbanden tussen bodemcondities al of niet als gevolg van een bewerking en de ontwikkeling van de vegetatie; onderzoek naar het verband tussen het tijdstip waarop een actie wordt uitgevoerd en de reactie van de vegetatie. Deze onderzoeken hebben vooral praktische betekenis voor de vraag of en op welke wijze amovering in technische zin moet worden uitgevoerd. Het ligt voor de hand hierbij ook een kostenberekening op te stellen.

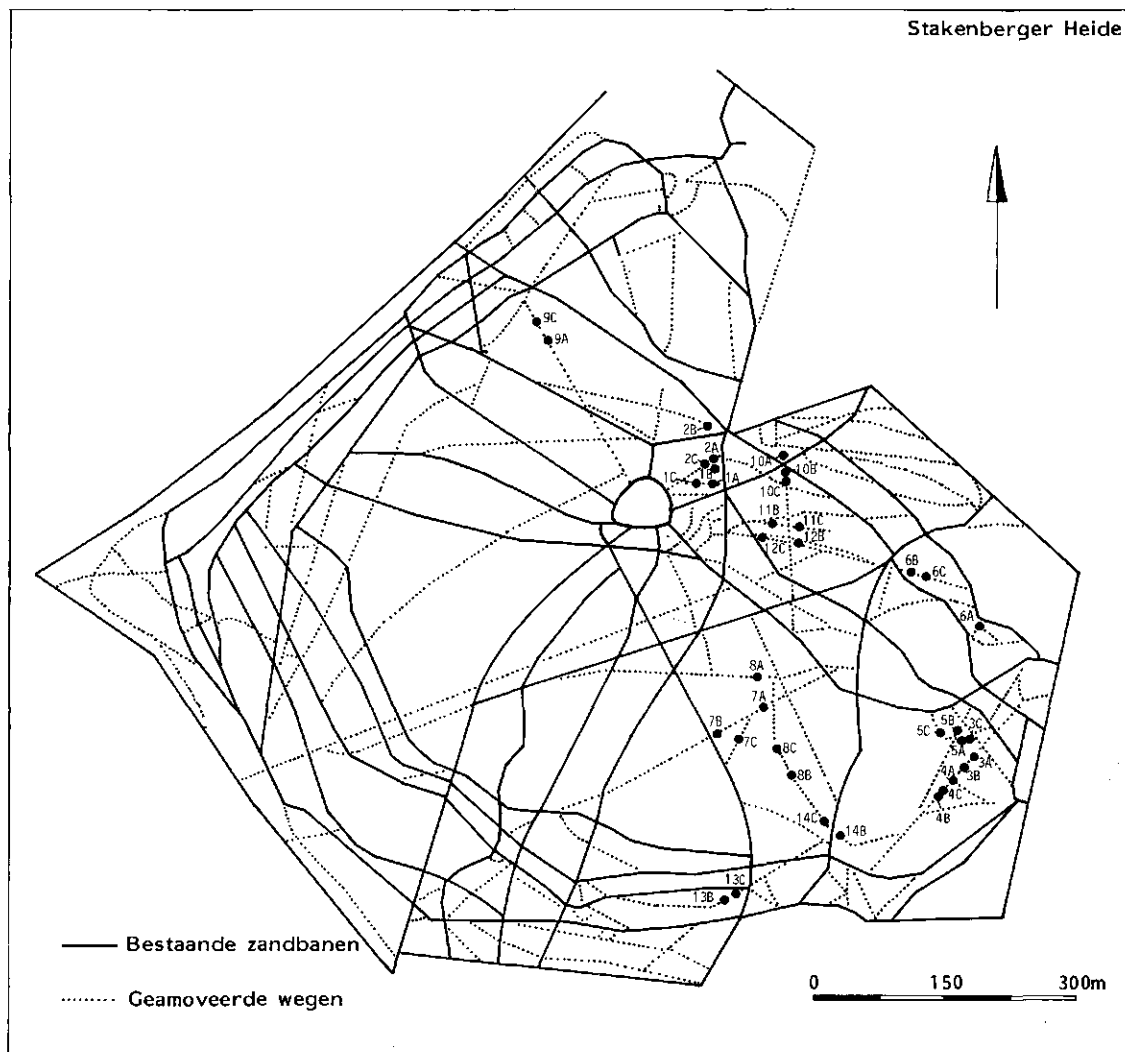


Foto 4.

Schapegras kan van nature frequent voorkomen in de dynamische zone aan de rand van 'levend stuifzand'. Deze soort lijkt ecologisch dan ook goed te passen in het milieu van te amoveren zandbanen.

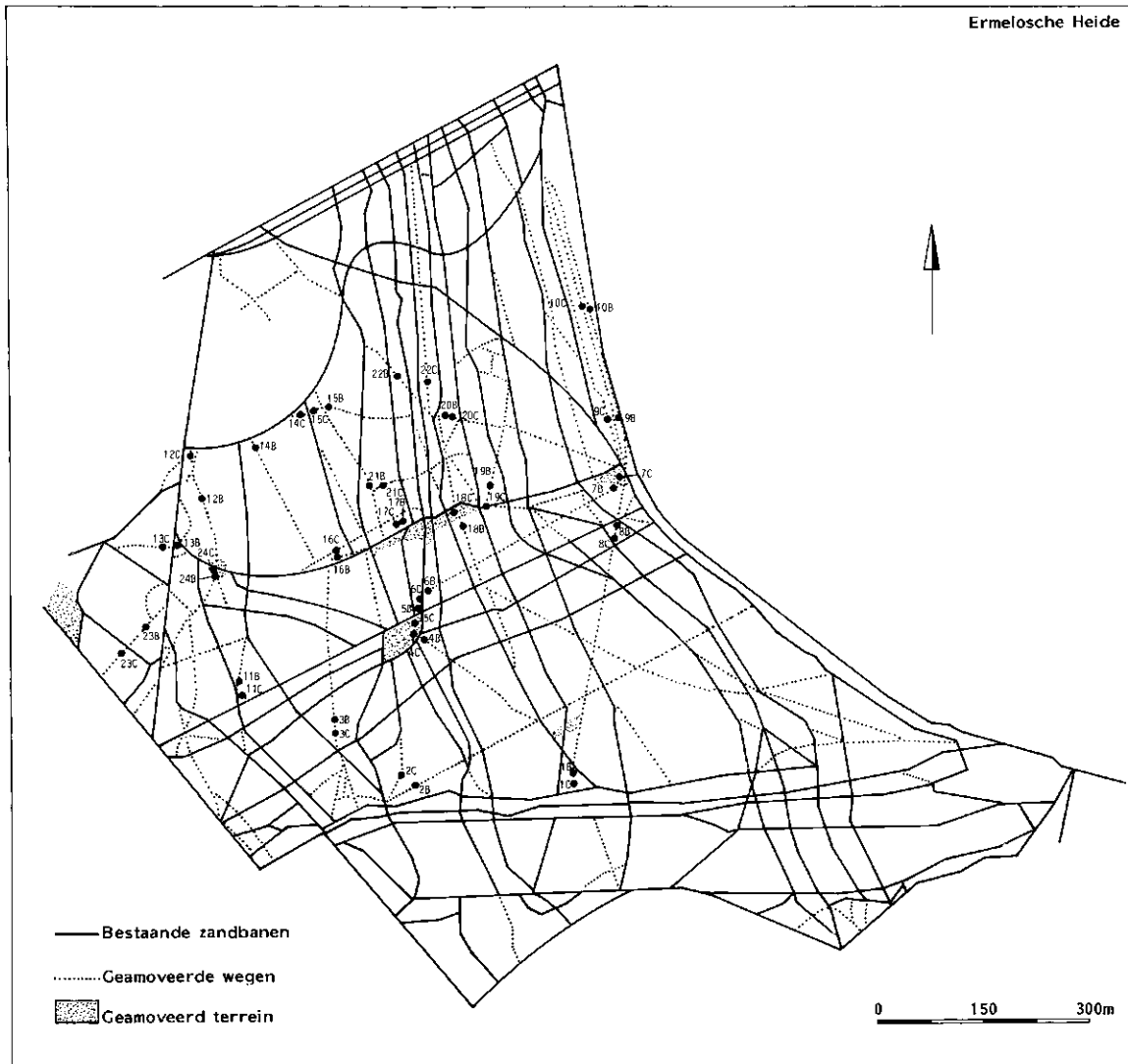
BIJLAGE 1.

Kaart van waarnemingspunten op de Stakenberger Heide.



BIJLAGE 2.

Kaart van waarnemingspunten op de Ermelose Heide.



Bijlage 3. Vegetatie-opnamen van de waarnemingspunten op de Stakenberger Heide

A-nummers corresponderen met plekken die overheersend kaal zijn.

B-nummers corresponderen met plekken die overheersend met schapegras begroeid zijn.

C-nummers corresponderen met plekken die overheersend met struikheide begroeid zijn.

	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	6C	7A	7B	7C
Struikheide	1	r	6	r	a	4		a	7	r	1	5	p		6		a	6		a	7
Schapegras	p	9	r		5	9		4	a	1	7	1	p	9	a	p	6	1	a	9	
Kruipend struisgras		a	r		1	1		a						1			3	a			
Dopheide		r						p			p				r						p
Bochtige smele								1		a	p	p					a				
Tandjesgras																	p				
Pilzegge																					p
Trekrus																					
Pitrus																					
Buntgras																					
Heidespurrie						a				r											
Biggekruid					r																
Pijpestrootje				r	r	r		p		r		2				p			p		p
Groveden	r				r																
Haarmossen	7	a			p	a				a	a					a					
totale bedekking	7	9	6	1	6	4	1	5	7	1	7	6	1	9	6	1	9	6	1	9	7
hoogte struikheide (cm)			30			25			25			25			25			25			20
hoogte schapegras (bloeistengels; cm)	35						35				35			25			40			35	
idem (blad; cm)	15						5				5			10			20			15	

Vervolg bijlage 3.

	8A	8B	8C	9A	9C	10A	10B	10C	11B	11C	12B	12C	13B	13C	14B	14C
Struikheide		p	8	a	6		r	5	a	5	p	6	p	7	p	7
Schapegras	p	9			p	a	5	1	7	2	4	1	5	p	9	a
Kruipend struisgras	2			p	a	a	p		1	p	a	p	p	p	p	
Dopheide		p						p								p
Bochtige smele		a		r							4					
Tandjesgras																
Pilzegge																
Trekruis					r		p									
Pitrus		p			p											
Buntgras				p												
Heidespurrie				a		p					r					
Biggekruid							r									
Pijpestrootje	p	p	p	p			2	p		p	p		p	p		
Grove den													r			
Borstelgras																
Kraaiheide					2					p					p	
Haarmossen															p	
totale bedekking	1	9	8	1	8		7	6	8	6	8	7	5	7	9	7
hoogte struikhef (cm)			20		30			30		20		25		30		25
hoogte schapegras (bloei-stengels; cm)									25		40		30		35	
idem (blad; cm)							10		10		20		5		15	

Bijlage 4. Vegetatie-opnamen van de waarnemingspunten op de Ermelose Heide

B-nummers corresponderen met plekken die overheersend met schapegras begroeid zijn.

C-nummers corresponderen met plekken die overheersend met struikheide begroeid zijn.

	1B	1C	2B	2C	3B	3C	4B	4C	5B	5C	6B	6C	7B	7C	8B	8C	9B	9C
Struikheide	p	6	p	6	p	4	p	7	p	7	p	8	p	6		5	p	7
Schapegras	9	6	8	6	9	5	7	2	7	3	9	3	9	2	8	6	8	4
Kruipend struisgras						p	p	a	p					a			p	
Dopheide		p		p		r				p		p		p	p	p		p
Bochtige smeie		p																
Tandjesgras	p	p	p	p						a		p		a		p		
Pilzegge	p							p		p		p		p		p		
Trekrus										p								
Pijpestrootje		p		p			r	l	p	p		p		p	p	p		
Borstelgras										p								
Liggend walstro																		
Tormentil																		
Braam									p						r		r	
Grove den																		
Zomereik																		
Am. vogelkers													p					
Sporkenhout	r																	
Haarmossen			p				a								p			
totale bedekking	9	9	8	9	9	8	7	9	7	9	9	9	9	8	8	9	8	9
hoogte struikheide (cm)		30		30		20		30		25		30		25		35		40
hoogte schapegras (bloei-stengels; cm)	40		30		35		25				35			35		40		
idem (blad; cm)	30		10		10		10		10		20		20		15		25	

Vervolg bijlage 4.

	10B	10C	11B	11C	12B	12C	13B	13C	14B	14C	15B	15C	16B	16C	17B	17C	18B	18C
Struikheide	p	7	p	7	p	8		7	p	6	p	5	p	5	a	5		7
Schapegras	9	5	8	3	8	2	8	2	8	4	9	4	7	5	9	4	9	2
Kruipend struisgras			p			p					p	p		p				
Dopheide		a				p				r			p	p				p
Bochtige smeie										p	p	r						
Tandjesgras						a			r	r	p			p		p		
Pilzegge				p		a			p		a	p	p	p				
Trekrus																		
Pijpestrootje				p		p			r	p		r	p	l		p		a
Borstelgras						p												
Liggend walstro											p							
Tormentil																		
Braam						p												
Groveden																		
Zomereik																		
Am. vogelkers																r		
Sporkenhout																		
Haarmossen							a		l		p		3					
totale bedekking	9	9	8	9	8	9	8	8	9	9	9	9	7	9	9	9	9	9
hoogte struikheide (cm)		35		35		20		35		25		30		20		25		30
hoogte schapegras (bloei-stengels; cm)	45		30		25		30		25		40		20		40		35	
idem (blad)	30		10		8		10		10		25		8		15		20	

BIJLAGE 5 Profielbeschrijvingen van de waarnemingspunten op de Stakenberger Heide

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
1a	A1 0- 20	5	10	425	gHd91	gehele profiel grindhoudend tot grindrijk
	B2 20- 40	2	10	500		
	B3 40- 55	1	7	500		
	C 55-120	<1	4	500		
1b	A1 0- 18	10	18	215	Hd73	A1 bestaat uit samengespoelde humus + vrij veel lemig zand gelaagd
	B2 18- 22	2	9	260		
	B3 22- 58	1	8	+240		
	C 58-120	<1	8			
1c	B2 0- 10	4	12	275	gHd71	A1 is weg geërodeerd, met iets grind met iets grind gelaagd met iets grind
	B3 10- 60	2	7	325		
	C 60-120	<1	6	+350		
2a	B2h+B3 0- 8	3	9	365	Hd71	met iets grind, A1 en A2 zijn weg geërodeerd gelaagd
	B3 8-100	1	8	+350		
	C 100-120	<1	7	365		
2b	A11 0- 10	4	14	350	gHd73	waarschijnlijk opgebracht + iets grind waarschijnlijk opgebracht + iets grind
	A12 10- 65	7	14	350		
	A1+B3 65- 80	2	8	300		
	C 80-120	<1	8	260		
2c	A1+A2 0- 20	6	11	260	gHd71	sterk heterogeen + iets grind sterk heterogeen + iets grind grindrijk grindrijk
	B2+B3 20- 40	2	7	+375		
	B3 40- 50	2	18	400		
	C 50-120	<1	6	450		
3a	B3+C 0- 12	3	11	165	Zd51/Hd51	onthoofd haarpodzolprofiel; A1, A2 en B2h zijn weg geërodeerd
	C11 12- 40	<1	8	165		
	C12 40- 95	<1	18	130		
	C13 95-120	<1	9	175		
3b	A1 0- 20	5	14	250	Hd73	heterogeen heterogeen
	A1+A2 20- 48	5	14	250		
	B2h 48- 58	5	10	250		
	B3 58- 65	2	15	155		
	C 65-120	<1	8	165		
3c	A1+A2 0- 15	6	12	155	Hd53	heterogeen
	B2h 15- 25	10	12	155		
	B22 25- 35	4	9	155		
	B3 35- 60	2	8	155		
	C 60-120	<1	8	155		
4a	A1+A2+B3 0- 30	2	9	245	Hd71	heterogeen
	C 30-120	<1	6	280		
4b	A1+A2 0- 20	6	12	275	Hd73	heterogeen
	B2 20- 30	4	10	225		
	B3 30- 50	1	8	245		
	C 50-120	<1	5	245		
4c	A1 0- 10	6	9	360		iets heterogeen
	A2 10- 40	5	9	360		
	B2h 40- 60	9	9	360		sterk verkit
	B22 60- 70	4	9	360		
	B3 70- 90	2	8	360		
	C 90-120	<1	8	360		
5a	A1+B+C 0- 10	3	8	155	Zd51/Hd51	zeer heterogeen zeer heterogeen
	B+C 10- 50	<1	8	155		
	C 50-120	<1	8	148		
5b	A1+B 0- 70	5	9	400	gHd71	opgebracht - grindhoudend
	C 70-120	1	4	385		
5c	A1+A2 0- 15	6	12	200	Hd53	heterogeen, met iets grind
	B2h 15- 35	8	12	180		
	B22 35- 45	4	12	140		
	B3 45- 55	1	9	140		
	C 55-120	<1	9	140		
6a	A1 0- 15	3	12	200	Hd51	opgebracht opgebracht
	A1+B+C 15- 80	1	7	205		
	B+C 80-100	3	5	205		
	C 100-120	<1	5	200		

vervolg BIJLAGE 5

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
6b	A1+A2 0- 20 A1+B 20- 50 C+B 50- 70 C 70-120	5 5 1 <1	12 9 6 6	250 420 450 +300	gHd91	heterogeen, gehele profiel grindhoudend heterogeen heterogeen gelaagd
6c	A1+A2+B2h 0- 20 B2 20- 40 B3 40- 50 C 50-120	6 4 2 <1	9 9 8 6	300 210 180 180	gHd71	grindhoudend, heterogeen
7a	A1 0- 5 B3 5- 40 C 40-120	5 1 <1	8 6 6	270 170 195	Hd51/Zd51	opgebracht, grindhoudend groot deel van het oorspronkelijke profiel is weg- geërodeerd
7b	A1 0- 30 B3 30- 60 C 60-120	6 1 <1	11 6 4	420 450 450	gHd93	gehele profiel grindhoudend, deel van het oorspronkelijke profiel is weggeërodeerd
7c	A1 0- 10 A2 10- 25 B2h 25- 30 B22 30- 55 B3 55- 80 C 80-120	5 4 10 4 2 <1	6 6 6 6 6 6	440 440 440 440 440 440	gHd91	gehele profiel grindhoudend niet verkit
8a	A1 0- 5 B3 5- 45 C11 45- 80 C12 80-120	5 1 1 <1	12 8 8 16	245 180 160 115	Hd51/Zd51	waarschijnlijk opgebracht groot deel van het oorspronkelijke profiel is weg- geërodeerd
8b	A1 0- 4 A2 4- 8 B2h 8- 15 B22 15- 30 B3 30- 50 C 50-120	7 5 14 4 2 <1	11 11 11 9 8 6	185 185 175 160 160 160	Hd53	
8c	A1 0- 7 A2 7- 18 B2h 18- 32 B22 32- 50 B3 50- 60 C 60-120	7 4 14 4 2 <1	12 12 12 10 8 8	180 180 180 180 170 170	Hd53	 iets grindhoudend
9a	A1 0- 5 A2+C 5- 30 A1+B+C 30- 50 B2h 50- 60 B22 60- 80 B3 80-100 C 100-120	2 3 5 12 4 2 <1	8 8 8 8 5 5 5	285 285 285 285 285 300 325	Hd71	heterogeen heterogeen heterogeen iets grindhoudend iets grindhoudend
9c	A1+A2 0- 30 B2h 30- 45 B22 45- 55 B3 55- 80 C 80-120	4 10 3 1 <1	11 8 8 6 6	300 300 300 300 300	gHd73	gehele profiel is grindrijk
10a	A1 0- 15 A1+A2 15- 33 B2 33- 35 B3 35- 45 C 45-120	4 6 4 1 <1	14 14 9 9 9	260 260 165 165 165	gHd73	bovenste 2 cm is zeer lemig grindhoudend, heterogeen
10c	A1+A2 0- 32 B2h 32- 49 B22 40- 65 B3 65- 85 C 85-120	5 10 4 3 <1	11 11 8 6 6	250 250 250 250 250	gHd73	heterogeen grindhoudend, verkit iets grindhoudend iets grindhoudend iets grindhoudend
11b	A1+A2 0- 15 B2 15- 40 B3 40- 55 C 55-120	7 5 2 <1	12 12 10 9	175 175 155 145	gHd53	heterogeen gehele profiel iets grindhoudend
11c	A1+A2 0- 28 B2 28- 35 B3 35- 40 C 40-120	7 4 2 <1	10 10 8 4	320 320 320 350	gHd71	heterogeen gehele profiel grindhoudend

vervolg BIJLAGE 5

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (Mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
12b	A1+A2 0- 18	6	9	350	gHd71	heterogeen, gehele profiel grindhoudend
	B2h+B22 18- 30	7	9	350		heterogeen
	B3 30- 50	2	6	+450		gelaagd
	C 50-120	<1	4	+450		gelaagd
12c	A1+A2+B 0- 20	6	11	320	gHd73	gehele profiel iets grindhoudend
	B2 20- 40	4	11	320		
	B3 40- 50	1	7	320		
	C 50-120	1	5	320		
13b	A1+A2 0- 35	4	12	250	gHd73	heterogeen, grindhoudend
	A2+B2h 35- 40	5	12	250		heterogeen, grindhoudend
	B22 40- 60	4	9	170		
	B3 60- 75	2	6	170		
	C 75-120	1	6	170		
13c	A1+A2 0- 30	6	10	325	gHd73	opgebracht of samengepoeld heterogeen zand
	A1+A2+B2h 30- 60	8	10	300		opgebracht of samengespoeld heterogeen zand
	A2B 60-120	4	5	275		gehele profiel grindhoudend
14b	A1+A2+B 0- 55	6	9	375	gHd71	heterogeen
	B2 55- 90	4	8	375		gehele profiel iets grindhoudend
	B3 90-120	2	7	375		
14c	A1+A2 0- 15	5	9	350	gHd71	heterogeen
	B2h 15- 20	12	9	350		verkit
	B22 20- 30	4	9	350		gehele profiel iets grindhoudend
	B3 30- 60	2	9	350		
	C 60-120	<1	9	350		

BIJLAGE 6 Profielbeschrijvingen van de waarnemingspunten op de Ermelosche Heide

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
1b	A1 0- 15	7	12	300	Y53	opgebracht
	A1+B2+B3 15-	4	14	200		heterogeen
	C11	<1	9	155		
	C12	<1	+40	99		sterk gelaagde textuurbanden
1c	A1+B2 0- 15	6	15	230	Y73	heterogeen
	B2 15- 30	3	15	230		
	B3 30- 60	1	11	230		
	C 60-120	<1	8	230		
2b	A1+B 0- 45	3	11	285	gY73	heterogeen, profiel is iets grindhoudend
	C11 45- 80	<1	6	270		
	C12 80-120	<1	6	340		
2c	A1+B 0- 45	6	15	295	Y73	heterogeen
	B3 45- 50	3	14	295		
	C11 50- 80	<1	18	325		
	C12 80-120	<1	8	350		
3b	A1 0- 30	4	10	340	gY73	opgebracht
	B2+A1 30- 60	4	8	340		heterogeen
	C 60-120	<1	6	340		gehele profiel grindhoudend
3c	A1+A2 0- 15	7	10	340	gY73/ gHd71	heterogeen
	B2 15- 44	3	10	340		overgangsprofiel van holtpodzol- naar haarpodzolgrond
	B3 44- 65	1	8	340		gehele profiel grindhoudend
	C 65-120	<1	6	340		
4b	A1+B 0- 18	4	12	320	Y73	opgebracht
	B2 18- 35	3	14	275		
	B3 35- 50	2	8	275		
	C11 50- 70	1	6	275		
	C12 70-120	<1	12	160		
4c	A1+B 0- 20	6	10	360	gY73	gedeeltelijk opgebracht
	A1+C 20- 35	4	10	360		gedeeltelijk opgebracht
	B2 35- 55	3	8	360		gehele profiel grindhoudend
	B3 55- 70	1	5	360		
	C 70-120	<1	5	420		
5b	A1+B 0-50	3	15	360	gY73	heterogeen
	B2 50- 60	2	14	370		
	B3 60- 80	1	8	370		gehele profiel grindhoudend
	C 80-120	<1	6	385		
5c	A11 0- 10	6	15	340	gY73	opgebracht
	A12 10- 25	5	15	340		
	B2 25- 50	4	10	300		gehele profiel grindhoudend
	B3 50- 60	2	6	300		
	C 60-120	<1		300		
6b	A1 0- 20	4	12	300	Y73	
	A1+B 20- 45	5	12	300		heterogeen
	C11 45- 70	<1	12	275		
	C12 70-120	<1	10	300		
6c	A1+A2 0- 15	6	14	340	gY73	opgebracht
	B2 15- 40	4	14	320		
	B3 40- 50	2	12	270		gehele profiel iets grindhoudend
	C 50-120		8	225		
7b	A1+B 0- 24	4	15	250	gHd73	gedeeltelijk opgebracht
	B2 24- 32	3	12	250		
	B3 32- 55	2	9	260		
	C11 50- 80	<1	12	220		
	C12 80-120	<1	12	320		
7c	A1+B+C 0- 30	6	8	250	Hd71	opgebracht
	B2h 30- 35	10	8	270		verkit
	B22 35- 50	5	8	270		
	B3 50- 60	2	5	250		
	C 60-120	<1	5	240		
8b	A1+A2 0- 35	5	11	320	gHd71	erg heterogeen, opgebracht?
	B3 35- 65	3	9	320		grindhoudend
	C 65-120	<1	6	320		grindhoudend
8c	A1+B 0- 30	5	8	280	Hd71	opgebracht, heterogeen
	C 30-120	<1	6	320		

vervolg BIJLAGE 6

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
9b	A1+A2 0- 15	5	8	+450	gHd91	gehele profiel grindrijk
	A2 15- 25	4	8	+450		
	B2h 25- 30	10	8	+450		
	B22 30- 40	3	8	+450		
	B3 40- 60	1	8	+450		
	C 60-120	<1	6	+550		
9c	A1+A2 0- 15	1	8	500	gHd91	gehele profiel grindrijk
	B2h 15- 22	12	8	500		
	B22 22- 40	4	4	500		
	B3 40- 60	1	4	500		
	C 60-120	<1	4	500		
10b	A1+A2 0- 20	5	10	240	Hd71	heterogeen
	A1+B 20- 40	3	8	320		heterogeen
	B3 40- 55	2	6	320		
	C 55-120	<1	6	320		
10c	A1 0- 20	6	8	340	gHd71	gehele profiel grindrijk
	A2 20- 32	4	8	340		sterk verkit
	B2h 32- 40	10	8	340		sterk verkit
	B22 40- 50	4	8	340		
	B3 50- 60	2	6	340		
	C 60-120	<1	6	340		
11b	A1+B 0- 22	3	12	250	aY73	heterogeen
	B2 22- 32	2	12	250		gehele profiel iets grindhoudend
	B3 32- 50	1	8	270		
	C 50-120	<1	6	275		
11c	A1+B 0- 55	4	12	250		heterogeen
	C 55-120	<1	8	250		gehele profiel iets grindhoudend
12b	A1 0- 25	4	12	270	gY73	heterogeen
	A1+B 25- 60	4	12	270		gehele profiel grindhoudend
	C 60-120	<1	6	290		
12c	A1+B 0- 25	5	17	155	Y53	gedeeltelijk opgebracht
	B3 25- 35	1	17	140		
	C11 35- 70	<1	17	140		
	C12 70-120	<1	14	155		
13b	A1+B 0- 75	3	11	260	Y73	heterogeen
	C 75-120	<1	8	260		
13c	A1+B 0- 25	5	14	265	gY73	heterogeen
	C11 25- 60	<1	12	270		gehele profiel grindhoudend
	C12 60-120	<1	7	420		
14b	A1+B 0- 40	3	12	300	gY73	heterogeen
	C11 40- 60	<1	6	325		gehele profiel grindhoudend
	C12 60-120	<1	5	380		
14c	A1+B 0- 25	4	14	250	Y73	heterogeen
	B3 25- 70	1	12	240		
	C 70-120	<1	9	240		
15b	A1+B 0- 30	4	14	285	gY73	heterogeen, grindhoudend
	A1+B+C 30- 55	3	12	285		heterogeen, grindhoudend
	C 55-120	<1	8	450		grindrijk
15c	A1+B 0- 55	4	12	250	gY73	heterogeen
	C 55-120	<1	7	280		gehele profiel grindhoudend
16b	A1+B 0- 80	3	12	240	Hd73/Y73	opgebracht
	A2 80- 85	2	8	225		opgebracht
	B 85-100	2	8	225		
16c	A1+B 0- 30	5	14	270	gY73	gedeeltelijk opgebracht
	C11 30- 65	<1	11	260		gehele profiel iets grindhoudend
	C12 65-120	<1	7	260		
17b	A1+B 0- 50	3	12	250	Y73	heterogeen, gedeeltelijk opgebracht
	C 50-120	<1	8	250		
17c	A1+B 0- 50	4	14	240	Y73	heterogeen, gedeeltelijk opgebracht
	C 50-120	<1	8	240		

vervolg BIJLAGE 6

Proefplek nummer	Horizont en diepte in cm-mv.	Humus %	Leem %	M50 (Mediaan)	Bodem- eenheid	Opmerkingen
18b	A11+A12 0- 30	4	12	230	Y73	heterogeen, gedeeltelijk opgebracht
	B2 30- 50	3	12	230		
	B3 50- 65	1	9	220		
	C 65-120	<1	8	210		
18c	A1 0- 30	6	9	300	Y71	heterogeen
	B+C 30- 60	3	7	280		heterogeen
	C 60-120	<1	6	260		profiel vormt een overgang van een holtpodzol- naar een haarpodzolgrond opgebracht
19b	A11 0- 20	4	14	240	Y73	
	A12 20- 50	3	15	240		
	B3 50- 60	2	15	240		
	C 60-120	<1	11	240		
19c	A1+B 0- 30	4	14	240	Y73	heterogeen
	B2 30- 60	3	14	240		
	C11 60- 80	<1	12	240		
	C12 80-120	<1	9	240		
20b	A1+B 0- 35	4	14	250	Y73	heterogeen, gedeeltelijk opgebracht
	B2 35- 50	2	13	250		
	B3 50- 65	1	10	240		
	C 65-120	<1	8	230		
20c	A1+B 0- 50	3	12	320	gY73	heterogeen
	C 50-120	<1	9	320		gehele profiel grindhoudend
21b	A1+B 0- 55	3	11	265	gY73	heterogeen, gedeeltelijk opgebracht
	B2 55- 80	4	11	265		gehele profiel iets grindhoudend
	B3 80- 90	3	7	300		
	C 90-120	<1	7	300		
21c	A1+B 0- 30	5	14	225	Y73	heterogeen
	B2 30- 50	2	14	225		
	B3 50- 60	1	9	225		
	C 60-120	<1	8	200		
22b	A1+B 0- 25	3	11	225	gY73	heterogeen
	B3 25- 35	1	8	225		gehele profiel iets grindhoudend
	C 35-120	<1	6	235		
22c	A1+B 0- 30	5	14		Y73	
	B3 30- 45	2	16			
	C11 45- 55	<1	24			
	C12 55- 90	<1	55			
	C13 90-120	<1	+30			zandige leem met wat grofzand laagjes zeer sterk gelaagd
23b	A1+B 0- 35	5	16	240	gY73	heterogeen
	B+A1 35- 65	2	9	240		heterogeen
	C 65-120	<1	6	300		gehele profiel iets grindhoudend
23c	A1+B 0- 40	3	12	250	gY73	heterogeen, iets grindhoudend
	B3 40- 55	1	9	250		
	C 55-120	<1	6	190		
24b	A1+B 0- 35	3	11	250	Y73	heterogeen
	A1+B 35- 55	6	12	250		heterogeen
	B2 55- 70	3	12	250		
	B3 70- 80	2	8	270		
	C 80-120	<1	6	270		
24c	A1+B 0- 40	3	12	230		
	A1+B 40- 85	6	12	215		
	C 85-120	<1	5	220		grotendeels opgehoogd, zeer heterogeen

BIJLAGE 7 Analyse-uitslagen van de mengmonsters (0-5 cm -mv.) op de Stakenberger Heide

Proefplek nummer	pH-KCl	% org. stof	N% v/d humus 4)	P% v/d humus 4)	C/N 4)	P- totaal 1)	K- totaal 1)	MgO 2)	N- totaal 1)	Percentage 3) beschikbaar vocht in de bovenste 10 cm van het profiel
1a	4,2	1,7	2,35	1,18	25	0,02	0,022	5	0,04	8
1b	3,7	9,9	1,82	0,40	32	0,04	0,029	16	0,18	14
1c	3,9	5,0	2,20	0,60	26	0,03	0,022	7	0,11	10
2a	4,4	1,1	1,82	0,91	32	0,02	0,022	2	0,02	5
2b	4,0	2,8	2,14	0,71	27	0,02	0,023	6	0,06	12
2c	3,9	4,3	2,09	0,70	28	0,03	0,019	8	0,09	10
3a	4,5	1,2	1,67	1,67	35	0,02	0,029	3	0,02	5
3b	3,9	4,2	1,90	0,48	30	0,02	0,017	6	0,08	12
3c	1,7	6,1	1,48	0,33	39	0,02	0,016	9	0,09	10
4a	4,2	1,7	1,76	1,18	33	0,02	0,022	3	0,03	6
4b	3,7	4,7	2,13	0,42	27	0,02	0,016	7	0,10	9
4c	3,5	4,2	1,90	0,24	30	0,01	0,011	9	0,08	12
5a	4,3	2,5	1,60	0,80	36	0,02	0,027	2	0,04	6
5b	4,0	3,5	2,28	0,57	25	0,02	0,022	6	0,08	10
5c	3,7	4,1	1,46	0,24	40	0,01	0,015	7	0,06	10
6a	4,3	1,8	1,67	1,11	34	0,02	0,030	11	0,03	10
6b	4,0	2,7	1,85	0,81	31	0,02	0,021	7	0,05	12
6c	3,7	5,1	1,76	0,39	33	0,02	0,017	10	0,09	11
7a	4,0	3,6	1,67	0,56	35	0,02	0,024	1	0,06	12
7b	3,8	4,5	2,00	0,53	29	0,02	0,012	7	0,09	12
7c	3,3	3,9	1,80	0,26	32	0,01	0,006	16	0,07	12
8a	4,0	4,5	1,78	0,44	33	0,02	0,027	4	0,08	10
8b	3,6	5,8	1,90	0,52	30	0,03	0,016	8	0,11	12
8c	3,1	6,8	1,76	0,30	33	0,02	0,009	21	0,12	12
9a	4,0	1,5	2,00	0,67	29	0,01	0,019	7	0,03	8
9c	3,9	3,7	1,89	0,54	31	0,02	0,018	7	0,07	10
10a	4,1	3,1	1,61	0,33	36	0,01	0,021	2	0,05	8
10b	3,9	2,4	1,67	0,83	35	0,02	0,079	27	0,04	12
10c	3,3	4,5	1,78	0,23	33	0,01	0,014	13	0,08	10
11b	3,6	6,8	1,62	0,30	36	0,02	0,016	10	0,11	10
11c	3,7	5,5	1,64	0,36	33	0,02	0,013	11	0,09	10
12b	3,8	5,7	1,93	0,35	30	0,02	0,017	7	0,11	10
12c	3,8	5,4	1,67	0,37	34	0,02	0,017	11	0,09	10
13b	3,7	3,2	1,87	0,31	31	0,01	0,014	7	0,06	11
13c	3,4	6,0	1,67	0,33	35	0,02	0,014	14	0,10	11
14b	3,8	6,4	1,72	0,46	34	0,03	0,016	9	0,11	8
14c	3,4	4,0	2,00	0,25	29	0,01	0,008	13	0,08	8

1) P-totaal }
K-totaal } in %
N-totaal }

2) MgO in mg/kg

3) gouchat

4) berekend

BIJLAGE 8 Analyse-uitslagen van de mengmonsters (0-5 cm -mv.) op de Ermelose Heide

Proefplek nummer	pH-KCl	% org. stof	N% v/d humus 4)	P% v/d humus 4)	C/N 4)	P- totaal 1)	K- totaal 1)	MgO 2)	N- totaal 1)	Percentage ³⁾ beschikbaar vocht in de bovenste 10 cm van het profiel
1b	3,4	7,6	1,97	0,39	29	0,03	0,018	18	0,15	12
1c	3,7	7,3	2,05	0,55	28	0,04	0,032	12	0,15	10
2b	3,8	2,3	2,61	0,87	22	0,02	0,019	5	0,06	8
2c	3,6	7,5	2,13	0,40	27	0,03	0,029	11	0,16	12
3b	3,9	3,3	2,42	0,91	24	0,03	0,022	6	0,08	12
1c	1,11	1,10	1,110	0,90	32	0,04	0,020	12	0,09	10
4b	4,0	3,8	2,37	0,79	24	0,03	0,023	5	0,09	10
4c	3,8	5,7	1,93	0,53	30	0,03	0,023	7	0,11	10
5b	4,0	2,7	2,22	0,74	26	0,02	0,020	4	0,06	11
5c	3,9	5,5	2,00	0,73	29	0,04	0,023	9	0,11	12
6b	4,1	3,7	2,16	0,81	27	0,03	0,021	4	0,08	12
6c	3,6	6,7	2,09	0,45	18	0,03	0,026	10	0,14	10
7b	4,0	4,0	1,75	0,50	33	0,02	0,020	4	0,07	12
7c	3,6	6,8	2,20	0,44	26	0,03	0,025	12	0,15	8
8b	3,9	3,3	1,82	0,61	31	0,02	0,014	4	0,06	8
8c	3,9	6,2	1,94	0,48	30	0,03	0,015	13	0,12	10
9b	4,1	4,3	2,09	0,70	28	0,03	0,016	8	0,09	10
9c	3,9	5,4	2,04	0,56	28	0,03	0,016	12	0,11	10
10b	3,9	4,5	2,22	0,44	26	0,02	0,012	11	0,10	10
10c	3,8	5,4	1,85	0,37	31	0,02	0,006	11	0,10	12
11b	4,1	2,3	2,61	0,87	22	0,02	0,018	7	0,06	10
11c	3,9	4,1	2,20	0,98	26	0,04	0,022	11	0,09	10
12b	4,1	3,5	2,28	1,14	25	0,04	0,019	7	0,08	12
12c	4,0	4,7	1,64	0,64	25	0,03	0,025	11	0,11	9
13b	4,3	2,0	2,00	1,50	29	0,03	0,027	7	0,04	10
13c	4,0	4,0	2,25	1,00	26	0,04	0,027	10	0,09	10
14b	4,3	2,7	2,22	1,11	26	0,03	0,019	7	0,06	12
14c	4,0	3,5	2,28	0,86	25	0,03	0,017	6	0,08	10
15b	4,0	4,1	2,44	0,73	24	0,03	0,027	7	0,10	10
15c	4,0	4,2	2,38	0,71	24	0,03	0,018	9	0,10	8
16b	4,3	2,4	2,08	0,80	28	0,02	0,020	4	0,05	12
16c	4,0	4,1	1,95	0,73	29	0,03	0,015	7	0,08	10
17b	4,1	2,5	2,0	0,8	29	0,02	0,021	6	0,05	10
17c	3,9	3,3	2,12	0,61	27	0,02	0,025	8	0,07	12
18b	4,1	3,1	1,93	0,97	30	0,03	0,025	6	0,06	10
18c	3,8	5,3	2,26	0,75	26	0,01	0,023	12	0,12	12
19b	4,0	3,9	2,05	0,77	28	0,03	0,024	6	0,08	12
19c	4,1	3,7	2,43	0,81	24	0,03	0,035	7	0,09	10
20b	4,2	2,7	2,59	1,11	22	0,03	0,033	7	0,07	12
20c	4,0	3,8	2,37	0,79	24	0,03	0,031	11	0,09	10
21b	4,1	2,5	2,40	0,80	24	0,02	0,023	6	0,06	12
21c	3,9	5,2	2,31	0,77	25	0,04	0,035	9	0,12	10
22b	4,2	2,7	2,22	1,11	26	0,03	0,027	6	0,06	9
22c	3,9	4,1	2,34	0,64	25	0,03	0,029	5	0,11	9
23b	4,0	4,1	1,95	0,73	30	0,03	0,031	10	0,08	11
23c	4,0	3,9	2,05	0,77	28	0,03	0,031	9	0,08	9
24b	4,3	2,0	2,00	1,0	29	0,02	0,028	4	0,04	11
24c	4,2	1,9	2,10	1,05	28	0,02	0,026	4	0,04	7

1) P-totaal
K-totaal
N-totaal } in %

2) MgO in mg/kg

3) geschat

4) berekend

