

**Ouderdom en ontstaanswijze van  
cirkelvormige eikenstrubben in  
het natuurterrein 'De Wilde Kamp'  
bij Garderen (Noordwest-Veluwe)**

**Tussentijds verslag van een interdisciplinair onderzoek**

Th. Spek, J. Buiteveld, P. Copini, R. Exaltus, B.J. Groenewoudt,  
W. Groenman-Van Waateringe, A.G. Jong, F. van Kregten†, N.C.M. Maes,  
A. Mars, J. den Ouden, C.J.A. Rövekamp, U.G.W. Sass-Klaassen & B.P. Speleers

Ter herinnering aan onze collega  
*Fedor van Kregten (1948-2004)*

Amersfoort, 2005

Colofon

ROB Rapportage Archeologische Monumentenzorg 131

Ouderdom en ontstaanswijze van cirkelvormige eikenstrubben in  
het natuurterrein 'De Wilde Kamp' bij Garderen (Noordwest-Veluwe)

Eindredactie: B.J. Groenewoudt, B.P. Speleers

Auteurs: Th. Spek, J. Buiteveld, P. Copini, R. Exaltus, B.J. Groenewoudt,  
W. Groenman-Van Waateringe, A.G. Jong, F. van Kregten†, N.C.M. Maes,  
A. Mars, J. den Ouden, C.J.A. Rövekamp, U.G.W. Sass-Klaassen & B.P. Speleers

Illustraties en foto's: ROB, tenzij anders vermeld

Opmaak: Bert Brouwenstijn

Omslag: E. van As

Druk: Print X-Press

© ROB Amersfoort, 2006

ISBN 90-5799-074-1



Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

[www.archis.nl](http://www.archis.nl)

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	5
<b>1 Inleiding</b>	9
1.1 Aanleiding tot het onderzoek	9
1.2 Vraagstelling	11
1.3 Onderzoeksopzet	12
<b>2 Gebiedsbeschrijving</b>	15
2.1 Het studiegebied	15
2.2 Geologie en bodem	15
2.3 Archeologie	20
2.4 Historische geografie	22
2.4.1 Het middeleeuwse cultuurlandschap	22
2.4.2 De bossen rond Garderen	23
2.4.3 De Wilde Kamp	25
2.5 Vegetatie en bomen	29
2.5.1 Oude boskernen op de Veluwe: een onderzoek naar autochtone bomen en struiken	29
2.5.2 Autochtone bomen en struiken	33
2.5.3 Hakhout en hakhoutbeheer	34
2.5.4 Ouderdom van hakhoutstoven	37
2.5.5 Actuele vegetatie van de Wilde Kamp en Bergsham	38
<b>3 Archeologisch onderzoek</b>	41
3.1 Administratieve gegevens van de vindplaats	41
3.2 Methode van onderzoek	41
3.3 Uitvoering, documentatie en archivering	43
3.3.1 Werkput 1	44
3.3.2 Werkput 2	45
3.3.3 Profielputten 3 en 4	46
3.4 Resultaten	46
3.4.1 Wallen en greppels	46
3.4.2 Vondsten	47
3.4.3 <sup>14</sup> C -dateringen	47
3.4.4 Discussie	48
<b>4 Bodem en micromorfologie</b>	51
4.1 Inleiding	51
4.2 Vraagstelling	51
4.3 Onderzoeksmethode	52
4.4 Resultaten	52
4.4.1 De grondmassa	52
4.4.2 Organische stof	53
4.4.3 Bioturbatie	53
4.4.4 Artefacten	54
4.4.5 Resultaten per profiel	54
4.5 Interpretatie	59
4.6 Conclusies	62
Bijlage 1 Beschrijving bodemprofielen Garderen-Wildekamp	63
Bijlage 2 Micromorfologische en palynologische monsters Garderen-Wilde Kamp	69

<b>5</b>	<b>Palynologisch onderzoek Wilde Kamp</b>	73
5.1	De monsters	73
5.2	De diagrammen	73
5.2.1	Eikenstrubbe 1 (afb. 5.1)	73
5.2.2	De wal (afb. 5.2)	74
5.2.3	De 'oudste' greppel (afb. 5.3)	74
5.2.4	De 'jongste greppel' (afb. 5.4)	75
5.2.5	Referentieprofiel strubbenbos (afb. 5.5)	76
5.2.6	Referentieprofiel heide (afb. 5.6)	77
5.2.7	Enkele losse monsters (afb. 5.7)	77
5.3	Vegetatie	78
5.3.1	Open versus gesloten	78
5.3.2	Akkerbouw	78
5.4	Nabeschouwing	79
<b>6</b>	<b>DNA-analyse en leeftijdbepaling van de eikenstammen van drie eikenstrubben op de Wilde Kamp</b>	81
6.1	Introductie	81
6.2	Materiaal en Methoden	82
6.2.1	Monsters en Bemonstering	82
6.2.2	DNA onderzoek	83
6.2.3	Dendrochronologisch onderzoek	85
6.2.4	Historisch onderzoek	85
6.3	Resultaten	85
6.3.1	DNA onderzoek	85
6.3.2	Dendrochronologisch onderzoek	86
6.3.3	Historisch onderzoek	87
6.4	Discussie	89
6.4.1	DNA-analyse	89
6.4.2	Dendrochronologisch onderzoek	90
6.4.3	Historisch onderzoek	91
6.5	Conclusies over de oorsprong van de eikenclusters	92
<b>7</b>	<b>Synthese</b>	93
7.1	Inleiding	93
7.2	Het bodemarchief van de Wilde Kamp	93
7.3	Landschapsgenese	94
7.4	Ontstaansmechanisme(n) van de cirkelvormige eikenstrubben	96
7.5	Ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben	99
7.6	Cultuurhistorische waarden van de Wilde Kamp	100
<b>8</b>	<b>Conclusies</b>	101
8.1	Bodemarchief	101
8.2	Landschapsgenese	101
8.3	Ontstaansmechanisme cirkelvormige eikenstrubben	101
8.4	Ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben	102
8.5	Cultuurhistorische waardestelling	102
	<b>Literatuur</b>	103

## Voorwoord

Het onderzoek dat in dit rapport wordt besproken is een direct gevolg van het reguliere overleg dat de Stichting Het Geldersch Landschap (vertegenwoordigd door Willem Lammertink, Ton Roozen en Ciska van der Genugten) en de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (vertegenwoordigd door Alexandra Mars, Esther Jansma, Barbara Speleers en Theo Spek) in de afgelopen jaren met elkaar hebben gevoerd over het beheer van cultuurhistorische waarden in natuurterreinen. Aanleiding voor het project was de ontdekking in 2001-2002 van mogelijk eeuwenoude cirkelvormige eikenstrubben op de Veluwe tijdens een inventarisatie van inheemse bomen en struiken door de ecologen Chris Rövekamp en Bert Maes<sup>1</sup>. Hoewel hun ontdekkingen veel opzien baarden in de regionale en landelijke pers, was er vanuit de vakwereld ook veel twijfel over de geldigheid van hun conclusies ten aanzien van de genese en ouderdom van deze oude eiken. Om meer duidelijkheid over de ontstaanswijze, mogelijke ouderdom en cultuurhistorische waarden van deze historische bosopstanden te krijgen en ter voorbereiding van een in de nabije toekomst te vervaardigen beheersplan voor het natuurterrein 'De Wilde Kamp' bij Garderen besloten ROB en Geldersch Landschap in 2003 tot de uitvoering van een interdisciplinair verkennend onderzoek naar de eikenclusters in bovengenoemd natuurterrein. Vanaf 2004 participeerde ook het Centrum voor Ecosystemen van Wageningen Universiteit actief in het project.

Binnen de ROB maakte deze studie deel uit van het project '*Archeologische Monumentenzorg en Natuurbeheer, case study Veluwe*' binnen het themaprogramma '*Archeologie en Landschap*' (projectleider: Barbara Speleers).

Het benodigde projectbudget voor het vegetatiekundig, micromorfologisch en C14-onderzoek is ter beschikking gesteld door de ROB. Het genetisch onderzoek uitgevoerd door Alterra werd gefinancierd door het Onderzoeksprogramma 436 (Genetische Bronnen) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid. Voorts hebben zowel de ROB als het Centrum voor Ecosystemen van Wageningen Universiteit en Research Centrum veel onderzoekstijd en analysekosten uit eigen middelen geïnvesteerd in het project.

Het projectteam had een sterk interdisciplinaire opzet, wat ook blijkt uit de vele vakgebieden en personen die een bijdrage hebben geleverd aan het project:

- *Theo Spek* (historisch geograaf/bodemkundige, Sector Onderzoek, ROB Amersfoort) was initiator van het project, voerde het bodemkundig veldonderzoek en historisch-geografisch onderzoek uit en was betrokken bij de synthese van de onderzoeksresultaten. Hij is auteur/coauteur van de hoofdstukken 1, 2, 4, 7 en 8;
- *Joukje Buiteveld* (populatiegeneticus, Centrum voor Ecosystemen, Alterra Wageningen) verrichtte DNA-onderzoek en is coauteur van hoofdstuk 6;
- *Paul Copini* (bosecoloog, Centrum voor Ecosystemen, Wageningen Universiteit) werkte in het kader van zijn doctoraalstudie aan het DNA-onderzoek en het dendrochronologisch onderzoek en is coauteur van hoofdstuk 6;
- *Richard Exaltus* (micromorfoloog, Bureau ArcheoPro Maastricht) verrichtte het micromorfologisch bodemonderzoek en is coauteur van hoofdstuk 5;
- *Bert Groenewoudt* (archeoloog, Sector Onderzoek, ROB Amersfoort) leidde het archeologisch veldwerk, voerde de archeologische bureaustudie uit en was betrokken bij de synthese van de onderzoeksresultaten. Hij is auteur/coauteur van de hoofdstukken 2, 3 en 7;
- *Willy Groenman-Van Waateringe* (emeritus hoogleraar Oecologische Archeologie, Universiteit van Amsterdam) verrichtte het palynologisch onderzoek en is auteur van hoofdstuk 5;

1 Röverkamp & Maes 2002.

- *Wim Jong* (specialist geodesie, ROB Amersfoort) voerde de geodetische metingen uit van eikenclusters, boswallen en opgravingsputten op de Wilde Kamp;
- *Fedor van Kregten* (veldarcheoloog, Sector Onderzoek, ROB Amersfoort) verrichtte het archeologisch veldwerk en is coauteur van hoofdstuk 3;
- *Bert Maes* (ecoloog/cultuurhistoricus, Ecologisch Adviesbureau Maes, Utrecht) is mede-beschrijver van de cirkelvormige eikenclusters op de Wilde Kamp, verrichtte een inventarisatie van inheemse bomen en struiken op de Veluwe en is coauteur van hoofdstuk 2;
- *Alexandra Mars* (archeoloog, Sector Behoud, ROB Amersfoort) was betrokken bij de organisatorische en financiële voorbereiding van het project en fungeerde in de periode 2003-2004 als projectleider;
- *Jan den Ouden* (boscoloog, Centrum voor Ecosystemen, Wageningen Universiteit) begeleidde het DNA-onderzoek en dendrochronologisch onderzoek en is coauteur van hoofdstuk 6;
- *Chris Rövekamp* (ecoloog, BRONNEN Onderzoek en Advies, Millingen a/d Rijn) is mede-beschrijver van de cirkelvormige eikenclusters op de Wilde Kamp, verrichtte een inventarisatie van inheemse bomen en struiken op de Veluwe en is coauteur van hoofdstuk 2;
- *Ute Sass-Klaassen* (dendrochronoloog, Centrum voor Ecosystemen, Alterra Wageningen) verrichtte dendrochronologische onderzoek en is coauteur van hoofdstuk 6;
- *Barbara Speleers* (archeoloog, Sector Behoud, ROB Amersfoort) fungeerde in 2004-2005 als projectleider en voerde de tekst- en beeldredactie van dit rapport.

De auteurs van dit rapport danken *Menne Kosian* (grafisch ontwerper, ROB Amersfoort) voor de vervaardiging van talrijke afbeeldingen en kaarten in dit rapport, *Kees Troostheide* (paleobotanisch analist, Universiteit van Amsterdam) voor de bereiding van de pollenmonsters en *Chris Fitzpatrick* (voormalig student Hogeschool Larenstein, Velp) voor zijn assistentie bij het historisch-geografisch en geodetisch onderzoek.

De auteurs van hoofdstuk 6 bedanken *Jan Bovenschen* (Alterra Wageningen) voor zijn hulp bij de DNA-analyses, *Gert Kranenborg* (Alterra Wageningen) en *Leo Goudzwaard* (Wageningen Universiteit) voor hun technische assistentie bij het veldwerk en *Ad van Hees* (SBB), *Rienk-Jan Bijlsma* (Alterra Wageningen) en *Sandra Clerkx* (Alterra Wageningen) voor hun waardevolle bijdrage aan de discussie. Voorts bedanken zij *Kristof Haneca* (Universiteit Gent) voor het beschikbaar stellen van nog ongepubliceerde onderzoeksresultaten.

*Bestuur en medewerkers van de Stichting Het Geldersch Landschap* verdienen onze dank voor hun assistentie bij de opzet van het project, hun inhoudelijke bijdragen aan de discussie en voor hun toestemming voor het verrichten van veldonderzoek in hun natuurterrein.

In september 2005 is een tweede onderzoeksproject met betrekking tot de ontstaanswijze van cirkelvormige eikenstrubben van start gegaan. Dit project wordt uitgevoerd door het Centrum voor Ecosystemen van Wageningen Universiteit (projectleider *Jan den Ouden*) en Willy Groenman van Waateringe, op onderdelen geassisteerd door de ROB.

De Stichting Het Geldersch Landschap werkt met behulp van financiering vanuit het programma Veluwe 2010 van de Provincie Gelderland en D2 EU subsidie in de jaren 2005-2006 aan een vervolgproject over de beheerstechnische en cultuurtoeristische aspecten van het terrein De Wilde Kamp bij Garderen (contactpersoon: *Ciska van der Genugten*).

Op 17 september 2004 overleed op 56-jarige leeftijd onze collega *Fedor van Kregten*, die bijna 25 jaar als veldarcheoloog in dienst was bij de ROB. Met veel enthousiasme verrichtte hij in november 2003 het archeologische veldwerk voor dit onderzoek. Helaas heeft hij de publicatie van dit rapport niet meer kunnen meemaken. Wij gedenken hem met groot respect en dragen dit rapport aan zijn nagedachtenis op.





# 1 Inleiding

## Terminologie

Boom:	houtig, hoog opgaand gewas, één genetisch individu.
Stam:	loot van een boom, een boom kan meerdere stammen hebben.
Stoof:	brede stamvoet ontstaan door hakhoutbeheer, meestal met meerdere stammen.
Strubbe:	grillig gevormde boom, meestal met meerdere, genetisch identieke stammen.
Strubbenvegetatie:	vegetatie bestaand uit strubben.
Strubbenbos:	doorgeschoten strubbenvegetatie.

## 1.1 Aanleiding tot het onderzoek

‘Millennia oude eiken’ kopte het Gelders Dagblad in september 2001. NRC Handelsblad sprak van ‘Oerbos op de Veluwe’ en de Volkskrant over ‘Krasse kolossen van minstens duizend jaar oud’.<sup>2</sup> Vrijwel alle regionale en landelijke media besteedden in de laatste maanden van 2001 ruime aandacht aan de ontdekking van zeer oude cirkelvormige eiken ‘strubben’ op de Veluwe waarvan onderzoekers veronderstelden dat deze misschien wel teruggingen tot de tijd van Karel de Grote, of zelfs nog eerder. Deze eikenstrubben waren kort daarvoor beschreven door de ecologen Chris Rövekamp en Bert Maes die in opdracht van de Provincie Gelderland<sup>3</sup> een uitgebreide inventarisatie uitvoerden van inheemse bomen en struiken. Het doel was om na te gaan of in het toekomstige natuurbeheer meer gebruik zou kunnen worden gemaakt van zogenaamde autochtone genenbronnen, dat wil zeggen van genetisch materiaal dat al vele eeuwen of zelf millennia lang in onze bossen aanwezig is en dat zich in die lange periode zeer goed heeft kunnen aanpassen aan de lokale en regionale omstandigheden. Tijdens hun veldwerk troffen Rövekamp en Maes zeer grote strubben van Zomereik (*Quercus robur*) en Wintereik (*Quercus petraea*) aan, onder meer op de Wilde Kamp bij Garderen en op het terrein Maanschoten in het Kootwijkerzand waar zij omtrekken maten van maximaal 25 respectievelijk 36 meter (afb. 1.1). Volgens de onderzoekers ging het hierbij om eikenstrubben die zouden zijn ontstaan als gevolg van eeuwenlang hakhoutbeheer. Elke keer wanneer de stammen van een stoof werden afgehakt, groeiden aan de buitenkant weer nieuwe scheuten uit. Geleidelijk aan leidde dit tot een steeds ruimere excentrische groei van de stoven, waardoor de niet langer functionele kern geleidelijk aan wegtrotte zodat op den duur een cirkelvormige structuur van (mogelijk) ondergronds verbonden boomstammen ontstond. Hoe ouder de stoof is, hoe groter de boomcirkel. Na enkele eeuwen ontstond, volgens deze hypothese, een cirkelvormige groep eikenbomen die vanwege hun oorsprong vanuit één individu genetisch identiek zouden moeten zijn. Eveneens in 2001 bracht de Wageningse populatiegeneticus Bakker een proefschrift uit waarin zij met behulp van DNA-onderzoek onomstotelijk kon bewijzen dat de individuele stammen van eikenstrubben op de Leusder Heide en de Limburgse Meinweg inderdaad genetisch identiek waren. Dit was een aanwijzing dat de groepen eiken die elders in Nederland werden aangetroffen inderdaad genetisch identieke stammen konden bevatten.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Gelders Dagblad 1-9-2001; NRC Handelsblad 17 december 2003; Volkskrant 18 december 2001.

<sup>3</sup> Rövekamp & Maes 2002.

<sup>4</sup> Bakker 2001.



Afb. 1.1 Cirkelvormige cluster zomereiken in het natuurterrein De Wilde Kamp bij Garderen. (foto Ton Penders, ROB).

Uit andere bosinventarisaties en uit de vele reacties op bovengenoemde krantenartikelen bleek al snel dat elders op de Veluwe, maar ook in andere streken van ons land soortgelijke eikenstrubben voorkwamen, onder meer in Drenthe, de duinstreek rond Den Haag, op de Sallandse Heuvelrug, de Utrechtse Heuvelrug en op de zandgronden van Noord-Brabant en Limburg.<sup>5</sup> Nergens echter hebben de strubben een grotere omvang dan op de Wilde Kamp en Maanschoten, waaruit de pers al snel concludeerde dat hier zeer waarschijnlijk de oudste bomen van Nederland staan. Rövekamp en Maes spreken in hun rapport over een ouderdom van mogelijk 1000-1500 jaar, maar in de pers circuleerden al gauw berichten over een ouderdom van 2000, wellicht zelfs 3000 jaar, met de bijbehorende mythes als zou het hier gaan om hakhout dat was gebruikt voor de ijzerovens in de IJzertijd of om bomen die Karel de Grote nog zou kunnen hebben gezien.

Juist over deze vermeende ouderdom van de aangetroffen eikenstrubben ontstond direct na bovengenoemde publicaties in de vakwereld discussie. Omdat de bovengenoemde leeftijden van de bomen slechts op indirecte wijze waren bepaald, door middel van extrapolatie van kleinere cirkels van bekende ouderdom in Engeland en op de Utrechtse Heuvelrug, en niet aan de hand van absolute dateringen van de eikenstrubben zelf, twijfelden bosbouwers en ecologen aan de bovengenoemde leeftijdschattingen. Een belangrijke complicatie was daarbij uiteraard het feit dat de huidige stammen het resultaat zijn van de laatste hergroei van de vermeende hakhoutstoven en op basis van hun dikte vermoedelijk niet veel ouder dan zo'n 60-80 jaar zijn. Dendrochronologisch onderzoek of <sup>14</sup>C-onderzoek is daarom ongeschikt voor het dateren van de oorsprong van het organisme zelf. Een tweede discussiepunt dat vanuit de bosecologische vakwereld werd aangedragen is dat van het exacte ontstaansmechanisme van de cirkelvormige eikenstrubben. Zijn er behalve een genese vanuit hakhoutbeheer ook alternatieve ontstaansmechanismen voor deze eikenstrubben?

Beide discussiepunten maken duidelijk dat voor betrouwbare conclusies nader wetenschappelijk onderzoek nodig is naar de ontstaanswijze, leeftijd en historisch-landschappelijke context van deze cirkelvormige eikenstrubben. Voor de Stichting Het Geldersch Landschap, als terreineigenaar van de Wilde Kamp, en de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, als verantwoordelijke voor enkele rijksmonumenten in dit gebied, vormden de bovengenoemde gebeurtenissen en overwegingen voldoende aanleiding om tot een verkennend

<sup>5</sup> Maes & Rövekamp 1996; Ten Den et al. 2002; Van der Meer 2002; Smeenge 2005.

wetenschappelijk onderzoek te besluiten. In eerste instantie werd geprobeerd om dit onderzoek onder te brengen in een subsidie-aanvraag bij de Provincie Gelderland binnen het programma Veluwe 2010. Toen dit niet mogelijk bleek, besloot de ROB zelf de kosten voor dit onderzoek voor zijn rekening te nemen vanuit de zogenaamde programmagelden binnen het themaprogramma Archeologie en Landschap. Medio 2004 bleek ook het Centrum voor Ecosystemen van Wageningen Universiteit en Research Centrum bereid om uit wetenschappelijke interesse zowel financieel als capaciteitsmatig te participeren in het project. Het genetisch onderzoek uitgevoerd door Alterra werd gefinancierd door het Onderzoeksprogramma 436 (Genetische Bronnen) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid.

De Stichting Het Geldersch Landschap heeft inmiddels alsnog subsidies verkregen uit het programma Veluwe 2010 en van de Europeesche Unie maar dan voor het organiseren van een veldsymposium met specialisten, het schrijven van een beheersplan voor de Wilde Kamp en het ontwikkelen van een cultuurtoeristisch en recreatief beleid voor dit terrein. Hiermee kunnen de resultaten van het onderzoek direct worden toegepast binnen het actuele natuurbeschermingsbeleid en monumentenzorgbeleid.

## 1.2 Vraagstelling

Het onderzoek van de cirkelvormige eikenstrubben in het natuurterrein De Wilde Kamp bij Garderen spitst zich toe op de volgende vijf thema's, elk met hun eigen onderzoeksvragen:

### 1 *Het bodemarchief*

Welke specifieke informatie leveren de bodemopbouw, de bodemsamenstelling, de beworteling, de pollenstratigrafie en de archeologische grondsporen en vondsten van de Wilde Kamp ten aanzien van de ontstaanswijze, ouderdom en landschapshistorische context van de eikenstrubben ter plaatse?

### 2 *Landschapsgenese*

Welke ontwikkeling heeft het landschap op en rond de Wilde Kamp in de loop der eeuwen doorgemaakt, op basis van de beschikbare en nieuw verkregen geologische, bodemkundige, archeologische, historisch-geografische, historisch-ecologische en botanische gegevens? Op welke wijze hangt de genese van de cirkelvormige eikenstrubben samen met deze landschappelijke ontwikkelingen?

### 3 *Ontstaansmechanisme(n) van de eikenstrubben*

Welke biologische en/of antropogene ontstaanswijzen kunnen aan de basis hebben gestaan van het ontstaan van de cirkelvormige eikenstrubben? Welke bewijzen zijn er voor een ontstaan vanuit hakhoutcultuur? Zijn er ook alternatieve verklaringen mogelijk? En zo ja, welk ontstaansmechanisme is dan het meest waarschijnlijk?

### 4 *Absolute en/of relatieve ouderdom van de eikenstrubben*

Kan met behulp van bestaande dateringsmethoden, dan wel met een combinatie van methoden en technieken uit verschillende vakgebieden, een betrouwbare uitspraak worden gedaan over de absolute en/of relatieve ouderdom van de eikenstrubben van de Wilde Kamp?

### 5 *Cultuurhistorische waardestelling*

Welke cultuurhistorische waarden zijn aanwezig in het natuurterrein de Wilde Kamp en welke rol spelen de eikenstrubben daarbij? Welke meer algemene gevolgtrekkingen kunnen daaruit worden gemaakt voor de cultuurhistorische waarden van oude bosgebieden op de Pleistocene zandgronden?

### 1.3 Onderzoeksopzet

Vanaf de start van het project was duidelijk dat voor een betrouwbare beantwoording van bovengenoemde onderzoeksvragen een goede interdisciplinaire samenwerking tussen een groot aantal wetenschappelijke disciplines nodig was. De projectleiding besloot de volgende onderzoeksmethoden in te zetten:

- met behulp van een *archeologische bureaustudie* wordt getracht een overzicht te vervaardigen van de bewoningsgeschiedenis van de omgeving van Garderen om op die manier zicht te krijgen op de prehistorische, protohistorische en middeleeuwse context van de bosgeschiedenis van deze streek (uitwerking in hoofdstuk 2);
- een *historisch-geografische bureau- en archiefstudie* dient informatie op te leveren over de historisch-landschappelijke context van het studiegebied (uitwerking in hoofdstuk 2);
- een *vegetatiekundige bureau- en veldstudie* dient het bredere ecologische kader van het bestudeerde bosgebied te schetsen alsmede de vegetatiekundige eigenschappen te beschrijven van het bosgebied zelf (uitwerking in hoofdstuk 2);
- *landmeetkundig onderzoek* van alle eikenstrubben en van andere aanwezige cultuurhistorische fenomenen als boswallen, oude wegen en grafheuvels geeft een nader inzicht in de geografische verspreiding van de clusters en hun topologische samenhang met de omgeving;
- een *archeologisch veldonderzoek* met behulp van proefsleuven die dwars door twee grote cirkelvormige eikenstrubben worden gegraven, dienen meer inzicht te geven in de bodemopbouw, het wortelstelsel, de onderlinge samenhang, de mogelijke ouderdom en de archeologische context van deze eikenstrubben (uitwerking in hoofdstuk 3);
- *<sup>14</sup>C-onderzoek* van zes houtskoolmonsters en wortelmonsters uit de bovengenoemde cirkelvormige eikenstrubben dient meer inzicht te geven in de mogelijke ouderdom van de lokale vegetatie en de individuele eikenstrubben (uitwerking in hoofdstuk 3);
- met behulp van *bodemkundig veldonderzoek* wordt nagegaan welke natuurlijke en antropogene bodemkenmerken binnen het terrein van de Wilde Kamp aanwezig zijn en welke conclusies hieruit kunnen worden getrokken voor wat betreft de lokale landschapsgeschiedenis en het bosbeheer ter plekke (uitwerking in hoofdstuk 4);
- dit bodemkundige onderzoek wordt verder ondersteund door een *micromorfologisch onderzoek* van slijpplatten van zes bodemmonsters uit vier bodemprofielen in het terrein. Daarmee kan de natuurlijke en antropogene bodemvorming veel gedetailleerder worden bestudeerd dan met het blote oog in het veld mogelijk is (uitwerking in hoofdstuk 4);
- een *palynologisch onderzoek* van 55 monsters uit zeven verschillende bodemprofielen op de Wilde Kamp dient duidelijkheid te verschaffen over de vegetatiegeschiedenis ter plekke en over de mogelijke ouderdom van de huidige eikenvegetatie (uitwerking in hoofdstuk 5);
- *DNA-onderzoek* van 79 stammen van drie verschillende eikenstrubben dient informatie op te leveren over de genetische uniformiteit dan wel heterogeniteit van de drie strubben (uitwerking in hoofdstuk 6);<sup>6</sup>
- *dendrochronologisch onderzoek* oftewel *jaarringonderzoek* van 44 stammen van drie cirkelvormige eikenstrubben levert informatie over de uniformiteit dan wel heterogeniteit van ouderdom van de onderzochte stammen. Ook houtanatomische observaties aan 5 stammen leveren verdere aanwijzingen over het mogelijke ontstaansmechanisme van de eikenstrubben als geheel (uitwerking in hoofdstuk 6).

<sup>6</sup> Zowel het DNA onderzoek als het dendrochronologische onderzoek waren onderdeel van een groter project dat werd uitgevoerd door Alterra en Wageningen Universiteit. Dit gehele onderzoek is onlangs afgerond (Copini 2005).

In totaal werkten aan het onderzoek twaalf onderzoekers uit tien verschillende wetenschappelijke disciplines mee. Besloten werd om een mengvorm van multi- en interdisciplinair onderzoek toe te passen. Bij aanvang van het onderzoek werd op interdisciplinaire wijze de vraagstelling en onderzoeksopzet ontworpen. Vervolgens gingen alle disciplines hun eigen weg en verrichtten min of meer onafhankelijk van elkaar hun analyses en interpretaties (multidisciplinaire analysefase). Vervolgens werden de resultaten van de verschillende disciplines tijdens twee plenaire sessies met elkaar vergeleken en verbonden, waarbij op tal van aspecten een intensieve discussie werd gevoerd (interdisciplinaire theorievorming). Uiteindelijk leidden deze tot de synthese en conclusies die in hoofdstuk 7 van dit rapport zijn weergegeven.



## 2 Gebiedsbeschrijving

### 2.1 Het studiegebied

(door Theo Spek)

Het natuurterrein De Wilde Kamp ligt ten zuiden van het dorp Garderen in de gemeente Barneveld, provincie Gelderland (afb. 2.1). Het terrein is eigendom van de Stichting Het Geldersch Landschap. De geografische centrum-coördinaten zijn 177.400-470.650. Het 38 ha grote natuurterrein behoorde tot aan de 19<sup>e</sup> eeuw tot de collectief beheerde gronden van de maalschap Garderen, kwam in de 19<sup>e</sup> eeuw grotendeels in particuliere handen en werd in de jaren 1938, 1939, 1950 en 1970 in verschillende gedeelten aangekocht door de Stichting Het Geldersch Landschap. In de huidige situatie bestaat de zuidwesthoek van het terrein (ca 40% van het totaal) uit een heideveld met plaatselijk vliegdennen en jeneverbes, terwijl de rest van het terrein uit eikenspaartelgenbos en eikenstrubben bestaat (afb. 2.2). Binnen het terrein liggen vijf prehistorische grafheuvels. Het in dit rapport besproken onderzoek vond plaats in de gordel van eikenstrubben die zich direct ten noordoosten van het heideveld bevindt.

### 2.2 Geologie en bodem

(door Theo Spek)

Het natuurterrein De Wilde Kamp ligt op de zuidoostelijke uitloper van de stuwwal van de West-Veluwe, ook wel de stuwwal van Ermelo-Garderen genoemd. Deze noordnoordwest-zuidzuidoost lopende zijmorenerug is tijdens de Saale-ijstijd gevormd door ijslobben die in de glaciële bekkens van Lunteren en de Leuvenumse beek voortschoven.<sup>7</sup> Uitgaande van de hellingsrichting van de gestuwde zand- en grindpakketten achten geologen het het meest waarschijnlijk dat de stuwwal van Garderen-Ermelo door landijs vanuit het oosten is opgedrukt. Nadien moet de stuwwal echter ook door de ijslob in het bekken van Lunteren zijn beïnvloed. Uit het huidige reliëf zou men kunnen afleiden dat de stuwwal ten zuidoosten van Garderen eindigt, maar dit blijkt niet waar te zijn. In de ondergrond loopt de stuwwal door in de richting van Hoog-Buurlo. Het hoogste punt (58,6 m NAP) bereikt deze stuwwal echter ten noordwesten van Garderen.

De Wilde Kamp zelf ligt op een NAP-hoogte van ca 45 m. Interessant voor de latere landschapsgeschiedenis is de geomorfologische grens die de Wilde Kamp in twee gedeelten scheidt. Het noordoostelijke deel het terrein, begroeid met eikenstrubben en eikenspaartelgenbos ligt in zijn geheel op een niet geërodeerd en grotendeels vlakliggend stuwwalplateau. Het zuidwestelijke deel van de Wilde Kamp, grotendeels begroeid met heide, ligt op een deels geërodeerde, geleidelijk in zuidwestelijke richting aflopende stuwwalhelling met daarin ook de bovenlopen van twee grote sneeuwmeltdalendalen. In bodemkundig opzicht zijn de stuwwalplateaus in de regel vruchtbaarder dan de stuwwalhellingen en smeltdalendalen omdat zich hier kort onder de oppervlakte vaak niet geërodeerde leemlagen bevinden die zijn afgezet onder de laag landijs die zich op zeker moment ook op de top van de stuwwallen bevond. Op de stuwwalhellingen bevinden zich daarentegen vaak erosieresten die van hoger gelegen delen van de stuwwal zijn afgespoeld. Vaak zijn deze erosieresten veel grindiger en zandiger, en daarmee bodemkundig armer, dan de hoger gelegen stuwwalplateaus. Dit geldt in versterkte mate voor de sneeuwmeltdalendalen die zoals bekend vaak wat grofzandiger zijn dan hun omgeving. Wanneer we de geomorfologische detailkaart van de Noordwest-Veluwe vergelijken met de Chromotopografische Kaart van ca. 1900 dan zien we een zeer sterke samenhang tussen de verspreiding van de stuwwalplateaus en die van de gebieden met eikenstrubben. De stuwwal

<sup>7</sup> De geologische en geomorfologische gegevens zijn voor een belangrijk deel ontleend aan de Geomorfologische Kaart van de Noordwest-Veluwe, schaal 1:25 000, met bijbehorende beschrijving, vervaardigd door G. J. Maas, Alterra Wageningen; gepubliceerd in De Boer & Laan 2005. Details over de bodemgesteldheid van het gebied zijn te vinden in de Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50 000, Blad 32 Oost en in het rapport van de bodemkartering van de boswachterijen Garderen (Buitenhuis 1964) en Speulder- en Sprielderbos (Mekkink et al. 1986).



Afb. 2.1 Geografische ligging van het natuurterrein De Wilde Kamp.

walhellingsen waren daarentegen tot ver in de 19<sup>e</sup> eeuw hoofdzakelijk met kale heidevelden begroeid. Vrijwel zeker hebben strubbenbossen zich op de stuwwalplateaus veel beter kunnen handhaven dan op de stuwwalhellingsen, ofwel omdat de natuurlijke verjonging hier gemakkelijker verliep omdat de mens juist op deze plekken de strubben cultiveerde. Het lijkt ook geen toeval dat ook het dorp Garderen zelf, de omringende Garderensche Enk, en de nederzetting Boeschoten wat verder westelijk, allemaal op stuwwalplateaus gelegen zijn (afb. 2.3).

Na de periode van de stuwwalvorming smolt in het laat-Saalien het landijs definitief af. Delen van de stuwwal gleden af als grote landslides en vulden de naastgelegen bekkens op. In het bekken van de Leuvenumse beek ontstonden tussen de ijslob en de stuwwal grote doodijsrandmeren. De smeltwaterafzettingen in deze meren vormden vrij vlakke meerbodems die na het verdwijnen van het ijs en het smeltwater als smeltwatervlakten en smeltwaterterrassen (zogenaamde kamterrassen) langs de stuwwalhelling bleven liggen. Door brokken langzaam afsmeltend ijs ('dood ijs') bleven in het smeltwaterterras grote en kleinere depressies achter, de zogenaamde 'doodijsgaten'. Drie voorbeelden liggen op ca 1,5 km ten oosten van de Wilde Kamp, niet ver van Ouwendorp.





Afb. 2.2 Luchtfoto (2004) van het natuurterrein de Wilde Kamp bij Garderen (luchtfoto-archief ROB).

Omdat dit soort dooijsgaten in het hooggelegen stuwvallandschap één van de weinige lokaties waren die open water bevatten, zijn ze voor de bewoningsgeschiedenis vrijwel zeker van eminent belang geweest.<sup>8</sup> Plaatselijk hebben wellicht ook stagnerende leemlagen in de stuwwal voor plaatselijke bronnen of plassen gezorgd. Een derde mogelijkheid voor vroegere drinkwaterwinning waren de plekken waar water op een ondoorlatende podzol-B horizont van een humuspodzolgrond stuitte. Dergelijke lokaties waren op de stuwwal Ermelo-Garderen echter uiterst zeldzaam.

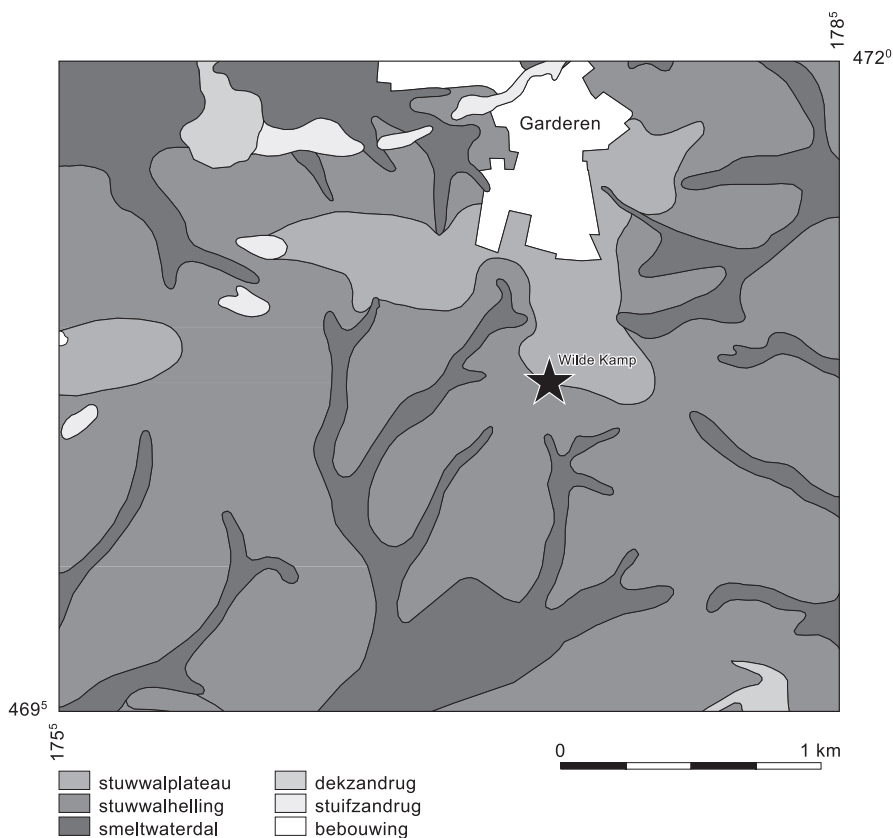
In de laatste fase van de Saale-ijstijd, en ook tijdens de Weichsel-ijstijd, vond een verdere afbraak van de stuwwal plaats door periglaciaire processen als solifluctie en sneeuwmeltwatererosie. De stuwwal raakte doorsneden met sneeuwmeltwaterdalen. In en rond de Wilde Kamp bevinden zich talrijke bovenlopen van sneeuwmeltwaterdalen (afb. 2.3). Omdat de helling van deze dalen wat geleidelijker af- en oploopt dan die van de omringende stuwwalhellingen zijn de smeltwaterdalen in het verleden veelvuldig gebruikt voor verkeer en transport. Tal van dalen bevatten daarom oude wegen en voetpaden.

Het erosiemateriaal dat bij het bovengenoemde erosie- en solifluctieproces vrij kwam werd op de stuwwalhellingen en in de glaciale bekkens afgezet in de vorm van daluitspoelingswaaiers, hellingafzettingen en sneeuwmeltwatervlakten. Ook de kameterrassen en de ijssmeltwaterafzettingen in de glaciale bekkens raakten bedekt met periglaciaal materiaal. In dit materiaal ontstonden op tal van plaatsen pingo's. Het op ruim 3 km ten noordoosten van de Wilde Kamp gelegen Uddelermeer en Bleekermeer zijn hier naar alle waarschijnlijkheid de resten van (pingoruïnes). Beiden zijn omringd met een vage randwal. De stuifmeelinhoud van de meerbodems van het Uddelermeer zijn meerdere malen door paleobotanici onderzocht, waarbij belangrijke gegevens over de laat-Glaciale en Holocene landschapsgeschiedenis bekend werden.<sup>9</sup>

Aan het einde van de Weichsel-ijstijd zijn onder arctische omstandigheden grote hoeveelheden dekzand vanuit de Gelderse Vallei op de westflank van de stuwwal van Ermelo-Garderen afgezet. Hierbij vormden zich de zogenaamde gordel-

<sup>8</sup> Neeffes *i.v.*

<sup>9</sup> Polak 1959; Sohl 1983; Bohncke 1999.



Afb. 2.3 Fragment van de Geomorfologische Kaart van de Noordwest-Veluwe. (De Boer & Laan 2005).

dekzanden. Als gevolg van de bijmenging met dekzand zijn de bodems op de westflank van de stuwwal Ermelo-Garderen gemiddeld wat armer dan die op de oostflank.<sup>10</sup> Op de stuwwal zelf accumuleerde dekzand op bepaalde plekken in lange, hoge, lintvormige duinenreeksen met een oost-west oriëntatie. In de geologische literatuur worden deze pseudo-osars genoemd.<sup>11</sup> Direct ten noorden en ten westen van de dorpskern van Garderen liggen enkele zeer markante pseudo-osars. Vooral op de noordelijke enk van het dorp, bij de Bemelerberg, zijn deze metershoge dekzandruggen zeer goed te zien. Ze zijn vermoedelijk ontstaan doordat de zuidwestenwind zich kanaliseerde in het direct ten westen gelegen smeltwaterdal van Koudhoorn (tunneleffect). Plaatselijk zijn aan het einde van het Holoceen delen van het dekzand verstoven, wat tot de vorming van kleine stuifzandgebiedjes leidde (onder andere bij de Veluw Hul op ca 1,5 km ten westen van Garderen). Op de Wilde Kamp en directe omgeving bevat de toplaag van de stuwwal nagenoeg geen dekzand en komen daarom ook geen zandverstuivingen voor. Wel begint ongeveer 1 km ten zuiden van de Wilde Kamp het uitgestrekte stuifzandgebied van Maanschoten, een noordwestelijke uitloper van het nog veel grotere stuifzandcomplex van het Kootwijkerzand.

De bodemgesteldheid van de Wilde Kamp – en ook die van de stuwwal Ermelo-Garderen als geheel – is in sterke mate beïnvloed door het soort afzettingen dat door het landijs in de Saale-ijstijd zijn opgestuwd. In de regel zijn dit oudere Pleistocene rivierafzettingen geweest van Rijn en Maas. In tegenstelling tot de stuwwallen die zijn opgestuwd uit de sterk witgekleurde en bodemchemisch zeer arme afzettingen van voormalige Noordduitse rivieren, zijn de afzettingen van Rijn en Maas veel bruiner van kleur en bodemchemisch ook aanzienlijk rijker

10 Hacke Oudemans 1969.

11 Maarleveld 1951.

Afb. 2.4 In de tekst genoemde archeologische vindplaatsen in de omgeving van Garderen.

1. Wilde Kamp: grafheuvelgroep (Laat Neolithicum-Vroege bronstijd?)
2. Bergsham: grafheuvelgroep (Vroege Bronstijd)
3. Ouwendorp: urnenveld (Vroege IJzertijd?)
4. Hoge Steeg: nederzetting (IJzertijd?)
5. Garderen: begraving (Romeinse tijd)
6. Beumelerberg: grafveld (Laat-Romeinse tijd-Vroege Middeleeuwen)
7. Beumelerberg: nederzetting? (Vroege Middeleeuwen)
8. Hoge Steeg: nederzetting? (Volle Middeleeuwen)



van samenstelling. De stuwwal van Ermelo-Garderen bestaat vrijwel volledig uit bruine Rijn-Maasafzettingen en behoort daarmee tot de rijkere stuwwallen van de Veluwe, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Woldberg op de noordoostelijke Veluwe die voor een belangrijk deel uit arme witte zanden bestaat. In de bruine zand, leem- en grindafzettingen vormden zich mede door toedoen van een dichte bosbegroeiing met een rijk bodemleven vanaf het einde van de laatste ijstijd diepe bruine verweringsgronden. In de loop van het Neolithicum en de bronstijd vond in deze bruine bosbodems een lichte podzolering plaats (uitspoeling van met name aluminium-ionen) die met het blote oog niet of nauwelijks zichtbaar is. Het resulterende bodemtype is een moderpodzolgrond die veel meer de kenmerken vertoont van een bruine verweringsgrond dan van een sterk uitgeloogde humuspodzol. In de Nederlandse bodemclassificatie van De Bakker en Schelling worden deze gronden aangeduid als holtpodzolgrond (code gY30).<sup>12</sup> Waar de bodem plaatselijk veel grofzandiger of grindiger van samenstelling is kunnen de podzoleringskenmerken wat duidelijker zijn. We zien dan een overgang optreden naar een humuspodzolgrond (bodemcode gHd30) met onder de zwarte humeuze bovengrond een duidelijke grijze uitspoelingslaag (E-horizont) en een koffiebruine inspoelingslaag (Bh- en Bs-horizont). In de eikenstrubben van de Wilde Kamp komen vrijwel uitsluitend moderpodzolgronden voor met een relatief hoog leemgehalte (stuwwalplateau), terwijl op het aangrenzende heideterrein plaatselijk meer grofzandige en grindhoudende afzettingen aan het maaiveld voorkomen (stuwwalhellingen), wat plaatselijk tot de vorming van humuspodzolgronden heeft geleid.

### 2.3 Archeologie

(door Bert Groenewoudt)

De Wilde Kamp ligt zoals boven uitgelegd op een vlakgelegen stuwwalplateau met relatief rijke bruine moderpodzolgronden. De archeoloog Heidinga heeft voor het gebied rond Kootwijk, direct ten zuiden van Garderen, vastgesteld dat dit bodemtype vanaf de prehistorie de voorkeur genoot als landbouwgrond.<sup>13</sup> Recent onderzoek door de historisch geograaf en bodemkundige Neeffes heeft dit beeld ook voor de rest van de Veluwe kunnen bevestigen.<sup>14</sup> De natuurlijke vruchtbaarheid van moderpodzolgronden is relatief groot. Tussen de Wilde Kamp en het dorp Garderen ligt een oud akkercomplex: de Garderensche Enk.

In de Wilde Kamp bevinden zich enkele grafheuvels (afb. 2.4). Verder zijn over dit gebied geen archeologische gegevens beschikbaar. De grafheuvels zijn, voorzover bekend, nooit onderzocht. We mogen aannemen dat ze uit de periode Laat-Neolithicum tot Vroege Bronstijd dateren (zie onder). Geen van deze heuvels ligt in het strubbenbos, althans niet binnen de grenzen zoals die staan aangegeven op de oudste gedetailleerde topografische kaarten, onder andere op de Militaire Topografische Kaart 1838-1850, schaal 1:50 000.

Archeologische gegevens over Garderen en directe omgeving zijn tamelijk schaars. Net als de rest van de Veluwe, bestaat het gebied voor een groot deel uit bos en heide. De aanwezigheid van een permanent vegetatiedek belemmert archeologische waarnemingen. Dat het gebied in het Neolithicum en de Bronstijd een relatief intensieve bewoning heeft gekend blijkt uit de aanwezigheid van een groot aantal grafheuvels. Het gebied tussen Garderen en Putten behoort zelfs tot de grafheuvelrijkste gebieden van de Veluwe. Aangenomen moet worden dat het aantal grafheuvels vóór de grootschalige heide-ontginningen en aansluitende bosaanplant (eind 19<sup>e</sup> - eerste helft 20<sup>e</sup> eeuw) nog veel groter is geweest. Over de grafheuvels rondom Garderen weten we weinig. Slechts een beperkt aantal is archeologisch onderzocht. Voor zover dat uit opgravingsgegevens en bewaard gebleven vondsten is af te leiden dateren de meeste uit het Laat-Neolithicum en de Vroege Bronstijd (gegevens ARCHIS). Het bekendst is de grafheuvelgroep op de Bergsham, gelegen bij de kleine ontginning Boeschoten op bijna twee kilometer ten zuidwesten van Garderen.<sup>15</sup> In een reisverslag uit 1841 is te lezen 'dat wij op onzen togt door de heide hier overal die zelfde grafheuvelen .... ontdekken'.<sup>16</sup> De door Van Giffen in 1935 opgegraven heuvels dateren uit de Bronstijd. Op grond van talrijke nabijzettingen kan de grootste grafheuvel (nr. 5) als een 'familiegrafheuvel' worden bestempeld. Uit een andere grafheuvel (nr. 3b) komt een bijzonder bronzen dolkzwaard van het type Wohlde uit het eind van de Vroege Bronstijd (ca 15<sup>e</sup> eeuw voor Chr.). De aanwezigheid van talrijke grafheuvels in het gebied rond Garderen impliceert de aanwezigheid van nederzettingen uit de periode Neolithicum tot Bronstijd, maar daarvan zijn tot dusver nauwelijks sporen gevonden. Deze nederzettingen hebben zich wellicht langs de randen van droge dalen bevonden. Uit andere gebieden is bekend dat zowel de nederzettingen als het bijbehorende akkerland regelmatig werden verplaatst.

Uit palynologische gegevens blijkt dat het gebied aanvankelijk begroeid was met een soortenrijk, open bos bestaande uit eik, linde, berk en hazelaar.<sup>17</sup> De ondergroei was goed ontwikkeld zodat gemakkelijk loof kon worden verzameld als veevoer. Tijdens het Neolithicum blijkt op de Veluwe zeker nog geen sprake te zijn geweest van uitgestrekte open gebieden. Alleen grafheuvels van de Enkelgrafcultuur, zoals een heuvel bij Putten, blijken aangelegd op oud akkerland. Als gevolg van begrazing werd het bos geleidelijk opener. Overexploitatie veroorzaakte bodemdegradatie. Daardoor werd de bosvegetatie armer, en veranderde in berken-eikenbos.

13 Heidinga 1987a, 84.

14 Neeffes i.v. Het betreft een basisrapportage in het kader van het themaprogramma Archeologie en Landschap, project Archeologie en Natuurbeheer, case study Veluwe, dat door ROB en Provincie Gelderland gedurende de periode 2003-2007 wordt uitgevoerd.

15 Zie onder meer Van Giffen 1937; Hulst 1971.

16 Heldring & Graadt Jonckers 1841, 122.

17 Casparie & Groenman-van Waateringe 1980.

In een terrein nabij Ouwendorp, ca 1 km ten oosten van de Wilde Kamp, zijn bij verschillende gelegenheden urngraven uit (vermoedelijk) de Vroege IJzertijd gevonden. De betreffende vindplaatsen liggen op korte afstand van elkaar, zodat we mogen aannemen dat we met één, tamelijk uitgestrekt, urnenveld te maken hebben.<sup>18</sup> Een bijbehorende ijzertijd nederzetting is niet bekend, maar deze kan zich ongeveer 1200 m westelijker, aan de Hoge Steeg, hebben bevonden. Hier is een fragment van een La Tène armband uit de Late IJzertijd gevonden.<sup>19</sup> De onderlinge afstand tussen beide locaties valt binnen de door Verlinde vermelde *range*.<sup>20</sup>

Door bestudering van AHN-gegevens is onlangs in het Speulderbos ten noordwesten van Garderen een celtic field ontdekt. Dergelijke akkercomplexen dateren uit de Late IJzertijd tot en met Vroeg-Romeinse tijd, maar de betreffende terreinen waren wellicht al eerder landbouwgrond (pre-celtic field fase).<sup>21</sup> Een waarschijnlijk oude weg, genaamd 'de Laak', die Garderen verbindt met Oud Groevenbeek en het vermoedelijk oude gehucht Telgt,<sup>22</sup> loopt pal langs het celtic field. Op een hoekpunt daarvan ligt bovendien een grafheuvel.

Sporen van bewoning uit de Romeinse tijd beperken zich tot een midden-Romeins crematiegraf met een bord van het type Niederbieber 110-112 aan de noordoostzijde van de bebouwde kom van Garderen en vondsten van de Bemelerberg.<sup>23</sup> Deze vindplaats, die ongeveer 500 m ten noorden van Garderen ligt, is vooral bekend vanwege de aanwezigheid van een laat-Romeins-Merovingisch grafveld. Dit grafveld is in 1869 tijdens de aanplant van een eikenbos ontdekt en vergraven. De Boone heeft alle bewaard gebleven vondsten en documentatie van dit grafveld geïnventariseerd en gepubliceerd.<sup>24</sup> Enkele voorwerpen van goud, waaronder enkele recente vondsten, en een grote bronzen riemtong uit de 7<sup>e</sup> eeuw duiden op de aanwezigheid van rijke graven. In de 19<sup>e</sup>-eeuwse correspondentie over het grafveld wordt ook melding gemaakt van '*het slechten van onderscheidene 'tumuli', grafheuvels of, zoals ze hier genoemd worden, Hunebergjes...*'.<sup>25</sup> Op het terrein bevonden zich blijkbaar ook oudere grafmonumenten. Het grafveld op de Bemelerberg heeft diverse munten opgeleverd, zowel uit de Romeinse tijd als uit de Merovingische periode. Als bijzonderheid vermeldt Nairac<sup>26</sup> een Oost-Gotische munt uit het midden van de zesde eeuw.<sup>27</sup>

Aan de rand van een voormalig vennetje aan de zuidwestzijde van de Bemelerberg, aan de weg naar Speulde, zijn scherven uit de Vroege Middeleeuwen gevonden evenals enig Pingsdorf aardewerk uit de 10<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw. Hier lijkt dus de nederzetting te hebben gelegen van de mensen die hun doden – aanvankelijk – op de Bemelerberg begroeven. Aan de Hoge Steeg, direct ten zuiden van Garderen, zijn ook vondsten uit de Volle Middeleeuwen gedaan. De datering en ligging van beide middeleeuwse vindplaatsen wekt de indruk dat de nederzetting Garderen al in de loop van de Vroege Middeleeuwen (Karolingische periode?) vanuit het noorden naar haar huidige positie is verschoven. Dat zou ons wel voor een probleem stellen. De oudste kerk in de marke Garderen (vóór 1200 AD) stond namelijk niet in Garderen, maar in het gehucht Ouwendorp (Oudorp), dat ongeveer 1,5 km ten zuidoosten van Garderen ligt.<sup>28</sup> Daar komt bij dat Garderen pas in het eind van de 13<sup>e</sup> eeuw voor het eerst in de bronnen wordt vermeld.<sup>29</sup> Een en ander lijkt erop te wijzen dat niet Garderen, maar Ouwendorp de oudste bewoningskern is. Archeologisch is hiervoor echter geen bewijs. Dat de omgeving van Garderen ook in de Karolingische periode bewoond was, blijkt uit het feit dat de uit historische bronnen bekende grootgrondbezitter Folker hier in de 9<sup>e</sup> eeuw diverse bezittingen had.<sup>30</sup> Uit deze periode dateert ook de op korte afstand van Garderen gelegen Hunnenschans bij Uddel. Deze middeleeuwse versterking is een sleutelrol toegeschreven bij de grootschalige winning van ijzer op de Veluwe in de Karolingische periode<sup>31</sup> maar voorzover bekend is de Hunnenschans daarvoor wellicht te laat, namelijk omstreeks het jaar 900, ontstaan.<sup>32</sup> Uit opgravingen te Kootwijk blijkt

18 AMK-nrs 3363, 42189 en 42066.

19 AMK-nr 45972.

20 Verlinde 1987, 318.

21 Zie Spek et al, 2003.

22 Telgt is door Heidinga geïdentificeerd als een vermoedelijk vroegmiddeleeuwse nederzetting (Heidinga 1987a, figuur XVII).

23 AMK nr 6771.

24 De Boone 1970-1971.

25 Leidsch Dagblad d.d. 9 maart 1869.

26 1882, 143.

27 Mogelijk zijn sommige munten van andere vindplaatsen in de omgeving van Garderen afkomstig (De Boone 1970-71, 256). Vermoedelijk geldt dit in ieder geval geldt voor een reeks munten uit de periode 13e-15e eeuw (Nairac 1882, 143-144).

28 Joosting & Muller 1915, 441. Zie ook Heidinga 1987a, 170, fig. XV en XVII.

29 Slicher van Bath 1964, 75.

30 Heidinga 1987a, 202.

31 Heidinga 1987a.

32 Heidinga 1987b.

dat de Vroege Middeleeuwen relatief grote en ogenschijnlijk planmatig aangelegde nederzettingen aanwezig waren.<sup>33</sup>

Iets ten noorden van Garderen getuigt het ‘marskamp’ van Ermelo van Romeins-militaire aanwezigheid op de Noordwest-Veluwe. Wat daar precies de achtergronden van zijn, is onbekend.

Uit het voorgaande blijkt dat de omgeving van de Wilde Kamp een lange bewoningsgeschiedenis kent en dat dit deel van de Veluwe, zeker in de Vroege Middeleeuwen, beslist geen geïsoleerd, marginaal en schaars bevolkt gebied was. Opmerkelijk is ook dat de bewoning geen duidelijke hiaten lijkt te vertonen. Het gebied was zelfs bewoond in de slecht bekende periode op de grens van de Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen.<sup>34</sup> Over de aard en intensiteit van het landgebruik in de diverse perioden is nog weinig bekend. In het Neolithicum en de Bronstijd was sprake van kleinschalige landbouw, die uiteindelijk tot gevolg had dat het bos opener werd en de bosvegetatie verarmde. De pas ontdekte celtic fields op de westflank van de stuwwal maken duidelijk dat in de IJzertijd omvangrijke gebieden landbouwgrond waren, ook gebieden waar tegenwoordig ‘oud bos’ staat. Vanaf de (Vroege?) Middeleeuwen liggen de landbouwgronden rondom de voortaan plaatsvaste kernen Ouwendorp en Garderen. Vanaf dat moment komen de verlaten akkercomplexen in de periferie van het nederzettingsterritorium te liggen. Deze ontwikkeling kan bosregeneratie hebben bevorderd. Vanaf de 19<sup>e</sup> eeuw is sprake van grootschalige heideontginning en de aanplant van bos. Het landschap rond Garderen blijkt een dynamische ontwikkeling te hebben doorgemaakt en het ziet er naar uit dat ontginning en bosregeneratie elkaar herhaaldelijk hebben afgewisseld. Tegen deze achtergrond, en gelet op de bodemkundige kenmerken van het terrein (zie hoofdstuk 2), is het moeilijk voorstelbaar dat de Wilde Kamp nooit akkerland is geweest.

## 2.4 Historische geografie

(door Theo Spek)

### 2.4.1 Het middeleeuwse cultuurlandschap

De vroeg-middeleeuwse nederzettingen op en rond de stuwwal van Ermelo-Garderen behoorden volgens Heidiga tot het kerngebied van de toenmalige gouw Veluwe (*pagus Felua*). Uit de talrijke vroege vermeldingen in de historische bronnen én uit de etymologisch zeer oude naamtypen die op deze stuwwal voorkomen, kan worden afgeleid dat hier reeds in de Vroege Middeleeuwen een groot aantal nederzettingen moet hebben gelegen. Veel van deze oude nederzettingenamen verwijzen naar een toenmalige bosbegroeiing. Zo verwijst de plaatsnaam Ermelo (855 *Irminlo*) naar een heilig bos (middelned. *loo* = ‘open bos’; oudned. *\*irmin* = ‘goddelijk, verheven, groot’), Speuld (1403 *Spaelde*) naar een plek waar hout gehakt werd (middelned. *spouden* = ‘klieven, hakken’), Houtdorp ‘nederzetting in houtleverend bos’ en is ook Spriel (12<sup>e</sup> eeuw *Sprielo*) een loo-naam. Zeer interessant is ook de naam Garderen (1252 *Gardere*; 1276-1281 *de Garder*; ca 1300 *Gherderen*; 1334 *Garderen*) die volgens de naamkundige Ter Laak vermoedelijk is afgeleid van de middelnederlandse wortel *gaerde*, *gheerde* ‘tak, twijg, roede’ met daaraan gekoppeld een r-suffix dat zoiets betekent als ‘verzameling van, gebied met’.<sup>35</sup> Oudere vormen van hetzelfde woord zijn het germaanse *\*gazða*, het oudsaksische *gerdia* en het oudnederfrankische *gerda*. Het toponiem Garderen betekent dan ‘gebied met takken/twijgen’ of in een vrijere vertaling ‘gebied waar takken/twijgen worden gesneden’. Klaarblijkelijk was de aanwezigheid van hakhout of iets soortgelijks in de Middeleeuwen zo kenmerkend voor deze plek dat men de nabijgelegen nederzetting ernaar vernoemde. In Duitsland komen overigens ook naamgenoten van Garderen voor: Gerthe (890 *Gerthere*, *Gerthrium*) in Westfalen en Gehrden (9<sup>e</sup> eeuw *Gardinun*) in de Kreis Warburg in het oosten van Duitsland.

33 Heidiga 1987a, Groenman-van Waateringe & Van Wijngaarden-Bakker (eds.) 1987.

34 Ook het 5e-6e eeuwse houtskool dat bij het onderzoek in de Wilde Kamp is gevonden wijst mogelijk op menselijke activiteit in deze periode (zie hoofdstuk 3).

35 Mondelinge mededeling J.C. ter Laak, Amsterdam.

Opvallend is de landschappelijk zeer verscheiden ligging van de middeleeuwse nederzettingen rond de stuwwal van Ermelo-Garderen. Enerzijds is er een groep nederzettingen die zich op de lagere flanken van de stuwwal bevindt, dat wil zeggen op de overgang naar de lager gelegen gronden van de Gelderse Vallei en het dal van de Leuvenumse beek. Voorbeelden zijn Leuvenum, Ermelo, Putten, Huinen, Koudhoorn en Stroe. Anderzijds zijn er ook nederzettingen die bovenop de stuwwal liggen, zoals Drie, Speuld, Houtdorp, Garderen en Ouwendorp. Binnen de Midden-Nederlandse stuwwallandschappen komt een randligging veel vaker voor dan een plateauigging. Wellicht dat de ruime aanwezigheid van vruchtbare stuwwalplateaugronden en de als gevolg daarvan eveneens ruime aanwezigheid van relatief rijke bosgebieden een beslissende rol heeft gespeeld bij het relatief hoge aantal middeleeuwse nederzettingen boven op deze stuwwal. Ook de lokale aanwezigheid van winbaar drinkwater is zonder twijfel van groot belang geweest.<sup>36</sup>

Over het vroeg- en vol-middeleeuwse bewoningspatroon rond Garderen is in de archeologische paragraaf hierboven reeds gesproken. Aanwijzingen voor toenmalige bewoning zijn zowel ten noorden van het dorp Garderen (Bemelerberg) als ten zuiden (Hoge Steeg) en zuidoosten (Ouwendorp) aangetroffen. Welke relatie deze bewoningslokaties hebben met het laat-middeleeuwse kerkdorp Garderen is vooralsnog onduidelijk. Een gedetailleerder prospectief-archeologisch onderzoek alsmede een interdisciplinair onderzoek van de Garderensche Enk kan hierin in de toekomst wellicht verandering brengen.<sup>37</sup> De historicus Zeiler vermoedt op basis van de door hem onderzochte kerkpatrocinia en kerkfiliaties op de Veluwe dat de eerste Garderense kerk (in eerste instantie een kapel) uit de 12<sup>e</sup> eeuw stamt.<sup>38</sup> Duidelijk is wel dat het laat-middeleeuwse dorp Garderen een zeer centrale ligging had op het voor akkerbouw zeer geschikte stuwwalplateau ter plaatse. De zeer uitgestrekte bouwlandontginningen van de enken ten zuidwesten, oosten en zuiden van het huidige dorp gaven Garderen in de loop van de latere Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geleidelijk aan een zeer centrale plaats in het dorpslandschap. Uiteindelijk leidde dit tot een duidelijke zonerings van het vroeg-moderne cultuurlandschap. In het centrum lag het kerkdorp, daaromheen een brede ring van enkontginningen (bouwland), daaromheen vermoedelijk een gordel van oud bos en in de periferie tenslotte een zeer uitgestrekt heidegebied. Hiermee wordt duidelijk dat de Wilde Kamp zeker niet in de periferie van het dorpslandschap van Garderen lag, maar veel meer in een intermediaire positie tussen de intensief gebruikte bouwlandzone en de extensief beheerde heidevelden.

#### 2.4.2 De bossen rond Garderen

De meeste laat-middeleeuwse en vroeg-moderne bossen op de Veluwe waren door de boerengemeenschap, dat wil zeggen, collectief beheerde marke- of malebossen.<sup>39</sup> Daarnaast waren er ook bossen van de landsheer, de Hertog van Gelre. Deze landsheerlijke bossen waren onderdeel van de zogenaamde 'Rekenkamervelden', waartoe behalve bos ook heide, stuifzanden en allerlei overgangsvvegetaties konden behoren. Particulier bosbezit was er verder nauwelijks in de Late Middeleeuwen, afgezien van de bezittingen van enkele belangrijke edelen zoals de heren van Doorwerth en Middachten. In ons studiegebied waren alleen malebossen.

Bosmaatschappen waren net als de 'gewone' merken oorspronkelijk organisaties van geërfden, dat wil zeggen van boeren in de bijbehorende buurtschappen. Zo waren de zogenaamde 'delen' van het Meervelderbos nog in de 19<sup>e</sup> eeuw goed te verbinden met de oorspronkelijke zeven gewaarde erven van Meerveld.<sup>40</sup> Al vroeg werden de delen van het bos echter verhandelbaar, dat wil zeggen min of

36 Zie over dit laatste aspect: Neeffes i.v., hoofdstuk 4.

37 Zie voor een interdisciplinaire aanpak van enken/essen: Spek 2004, hoofdstuk 12.

38 Zeiler 1977.

39 Navolgende alinea's in belangrijke mate ontleend aan Neeffes i.v.

40 Martens van Sevenhoven 1925.

meer onafhankelijk van het bezit van goed in de buurschap. De oorspronkelijke delen konden daarbij ook verder worden opgesplitst. Het Speulderbos bestond bijvoorbeeld uit vijf hoofddelen, elk met vier vierdels, die weer elk uit zes delingen bestonden.

Uit de historische bronnen kunnen vooralsnog 33 malebossen op de Veluwe worden vastgesteld.<sup>41</sup> De meeste daarvan zijn (soms al in de Late Middeleeuwen) gekapt of gedegradeerd tot heide, overstoven of verkocht. Het Putterbosch, Sprielderbosch, Speulderbosch en Meervelderbosch bleven echter tot in de 19<sup>e</sup> eeuw als malebossen bestaan.<sup>42</sup> De Garderensche en Kootwijker malenvelden zijn twee bijzondere maalschappen vanwege hun samengestelde karakter en de term maalschap, waarmee ze worden aangeduid. De meeste marken bestaan, naast gemeenschappelijk gebruikte gronden, uit één buurschap. De Maalschap Garderen en Kootwijk hadden, behalve gemeenschappelijk gebruikte gronden, die onder het beheer van de maalschap vielen, meerdere buurschappen binnen hun grenzen. Deze buurschappen bestonden voornamelijk uit bouwland, maar hadden op hun beurt soms ook weer gemeenschappelijke gronden (meestal broeklanden voor gemeenschappelijk gebruik binnen de buurschap). De Garderensche en Kootwijker malenvelden vielen niet onder de Gelderse Rekenkamer en werden dus in de 19<sup>e</sup> eeuw beschouwd als eigendom van de malen in de aangrenzende buurschappen.

Over de ontwikkeling van de malebossen wordt door rechthistorici, economisch historici, boshistorici en historisch geografen reeds lang nagedacht. Martens van Sevenhoven zag in de oude malebossen *'overblijfselen van veel grotere natuurwouden, die door de naburige geërfden reeds in een aan onze waarneming ontsnappende tijd zijn bestemd als voorraadschuren van brand- en timmerhout'*.<sup>43</sup> Hoewel maalschap in het Middelnederlands een zelfde betekenis heeft als mark (middelned. *maelen* en *marken* komt allebei van 'markeren, afgrenzen') was de term aanvankelijk op de hogere delen van de Veluwe bijna altijd gereserveerd voor gemeenschappelijk beheerd bos. Ook op de Utrechtse heuvelrug was dat het geval. De rechthistoricus Van Iterson zag in het laat-middeleeuwse gebruik van de term maalschap voor een collectief beheerd gebied dat in vroeg-moderne bronnen als marke wordt aangeduid een duidelijke aanwijzing dat marken uit maalschappen kunnen zijn voortgekomen. Aanvankelijk, zo stelt hij, ging het hoofdzakelijk om het beheer van collectieve bosgebieden, later steeds meer op heidevelden met hier en daar kleine stukken bos.<sup>44</sup>

Tijdens de Vroege en Volle Middeleeuwen, toen de bevolkingsdruk nog relatief gering was en de hoeveelheid bos veel groter dan in later tijd, speelden de bossen een veel belangrijker rol in het agrarisch systeem. Naast het gebruik van timmerhout, brandhout, boerengeriefhout, varens en bosstrooisel speelde ook de bosbeweiding vrijwel zeker nog een belangrijke rol. Zeker voor de nederzettingen bovenop de stuwwal (Garderen, Drie, Speuld etc.), die relatief ver verwijderd lagen van de halfnatuurlijke graslanden van de Gelderse Vallei en het dal van de Leuvenumse Beek, was bosbeweiding een belangrijke schakel in het boerenbedrijf. Een kleine glimp van dit oude systeem krijgen we in een oorkonde uit 855 waarin de bekende Folkerus vele goederen schenkt aan de Duitse abdij Werden, waaronder de (bos)weiderechten voor 35 varkens rond het dorp Drie (*'in villa Thri pascus porcurum XXXV'*) en soortgelijke rechten bij Putten en Ermelo.<sup>45</sup> Of hier wordt verwezen naar het bekende akeren (masten) van varkens in het najaar of naar het eveneens uit middeleeuwse context bekende jaarrondbeweiding of winterbeweiding met loopvarkens in bossen, kan uit de tekst niet worden opgemaakt.

Toen in de Volle Middeleeuwen de bevolking op de zandgronden sterk groeide en de druk op de woeste gronden toenam, werden vanaf de 13<sup>e</sup> eeuw vrijwel

41 Martens van Sevenhoven 1924.

42 Hacke Oudemans 1969; Neeffes i.v., hoofdstuk 5.

43 Martens van Sevenhoven 1924; 1925.

44 Van Iterson 1932; 1960.

45 Kötzschke 1906.



overall in ons land steeds strakkere afspraken gemaakt over het collectieve beheer van de woeste gronden.<sup>46</sup> Hoewel in het verleden door Slicher van Bath is betoogd dat de maalschappen en markengenootschappen juist in deze periode zijn ontstaan, wordt tegenwoordig aangenomen dat het hier niet zozeer om een ontstaan van dergelijke samenwerkingsverbanden bestaat – lokale bevolkingsgroepen hebben binnen hun buurschap en nederzettingsterritorium vrijwel zeker reeds vanaf de prehistorie afspraken gemaakt over het beheer van het gemeenschappelijk bezit-, maar veel meer op een strakkere regulering van het beheer dat bovendien voor het eerst ook op schrift werd gezet. Een en ander mocht echter niet baten. De enorme beweidingsdruk die vanaf de 15<sup>e</sup> eeuw ontstond door de opening van de protokapitalistische markten, leidden ook op de Veluwe, blijkens de bekende veetelling van 1526, tot een enorme toename van runderen, paarden en schapen.<sup>47</sup> Het aantal schapen was in de 16<sup>e</sup> eeuw op de Veluwe zelfs ongeveer tweemaal zo groot als in de 19<sup>e</sup> eeuw, terwijl we uit tal van historische bronnen weten hoe sterk het landschap in die laatstgenoemde eeuw reeds te lijden had van de schapenvraat. Omdat in de 15<sup>e</sup> en 16<sup>e</sup> eeuw ook de intensieve pluggenlandbouw op de Veluwe ontstond, kwamen de nog aanwezige bossen nog verder onder druk te staan.<sup>48</sup>

Geleidelijk aan veranderde in de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd het min of meer extensieve agrarische beheer van de malebossen in een collectief beheer van de daaruit voortgekomen heidevelden en een meer op de houtproductie (hakhout en opgaand bos) gerichte vorm van bosbouw. Naarmate de maalschap in de latere Middeleeuwen meer gericht werd op het verhandelbare goed hout, verminderde de relatie met de agrarische productie en dus het directe belang van de omliggende boeren bij de organisatie van het bos. In de Late Middeleeuwen was er dus geen reden meer om het bos aan agrarische erven te koppelen en moet de verhandelbaarheid van participaties in de maalschap zijn toegenomen. De maalschappen kwamen daardoor steeds meer los te staan van de agrarische buurtschappen en kerkdorpen, en dat is precies de situatie die wij in de bronnen vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw aantreffen.

Wellicht hebben ook de Kootwijker en Garderense maalschappen gemeenschappelijk bos als oorsprong, en was bosbeheer in eerste instantie het doel van de samenwerking. Dat bos moet al in een vroeg stadium grotendeels zijn verdwenen want in de bronnen vinden we hier weinig tot niets over terug. Het enige bos in de Maalschap Garderen is het Meervelderbos en over dit bos hebben de Garderense malen niets te zeggen, het hoorde bij de buurschap Meerveld.

Toch zijn er aanwijzingen voor, en ook landschappelijke resten van, de vroegere aanwezigheid van oud bos in de maalschap Garderen. Eén aanwijzing voor de vroegere aanwezigheid van bos ter plekke van de Garderense Enk is de aanwezigheid van een raatiende op de eng van Garderen.<sup>49</sup> Een raatiende was een heffing van tien procent van de opbrengst van nieuw ontgonnen bossen (mid-delned. *raaien, roden* = ‘rooien, ontginnen’). De raatiende op de Garderense Enk besloeg een oppervlakte van ca 60 ha en werd nog tot het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw geheven door de kerk van Garderen.<sup>50</sup> Westhoff en Hacke-Oudemans zien verder aan de talrijke oud-bosplanten in de bosjes en houtwallen rondom en op de eng van Garderen een sterke aanwijzing voor de voormalige aanwezigheid van oud bos ter plekke.<sup>51</sup>

46 Slicher van Bath 1944; Heringa 1982; Spek 2004.

47 Roessingh 1979; Dirks 1997; Spek 2004.

48 Zie voor deze problematiek ook: Bieleman 1992 en Spek 2004, hoofdstuk 10.

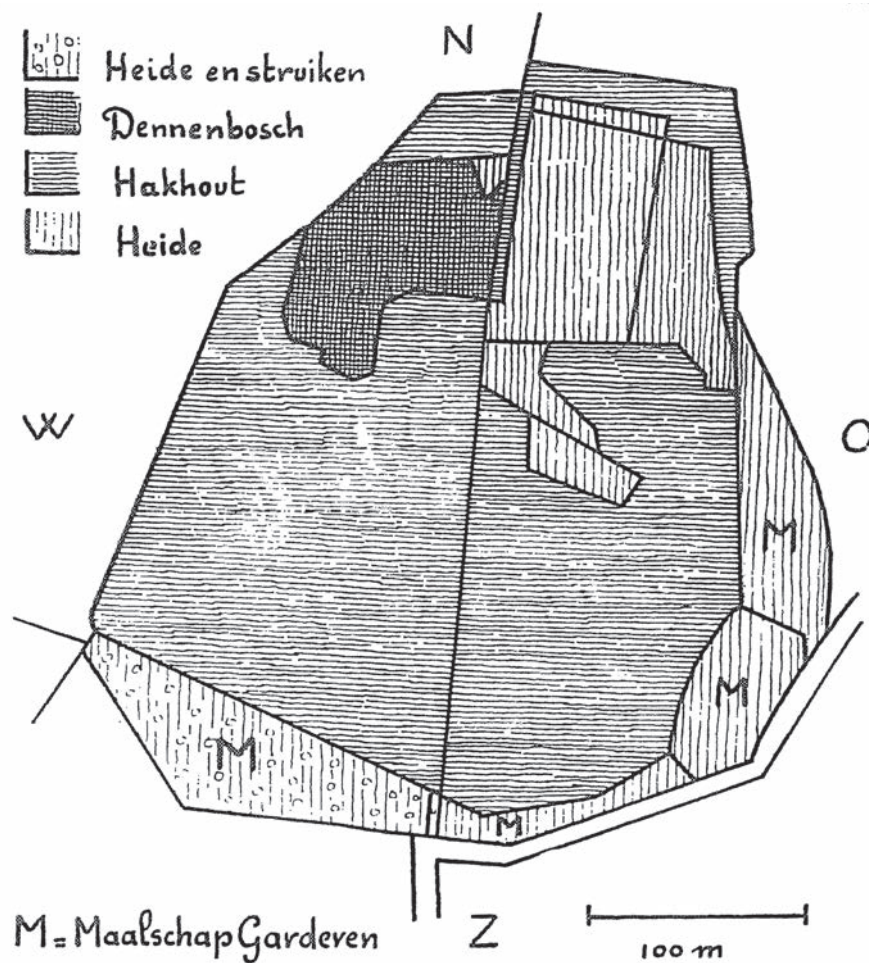
49 Westhoff 1948; Hacke Oudemans 1969, 232.

50 Nairac 1888.

51 Westhoff 1948; Hacke Oudemans 1969; Zie ook Rövekamp & Maes 2002.

### 2.4.3 De Wilde Kamp

De oude bosjes van de Wilde Kamp maken volgens Hacke-Oudemans ook onderdeel uit van deze oude groene gordel rondom Garderen. Zij ziet hier een “zuivere boskern van het verdwenen eiken-haagbeukenbos met een prachtige natuurlij-



Afb. 2.5 De Wilde Kamp in het jaar 1888, gereconstrueerd voor het jaar 1832 door J.D. Moerman. (Moerman 1940, p. 309) De onderzochte eikenstrubben bevinden zich in het gebied dat omschreven is als heide met struiken.

*ke bodembedekkende flora. Dergelijke boskernen dragen gewoonlijk geen hoogstammig bos, maar zijn uiterst belangrijk als bosrelict van een bepaald type.”* Moerman vond echter dat door de plantensociologische indeling (eik-haagbeuk-sterremuur type) onterecht wordt gesuggereerd dat hier nog sprake is van een soort natuurbos. Op de Wilde Kamp groeit volgens hem geen haagbeuk, klimop, hazelaar of sleedoorn. Hij beschrijft welke planten er wel zijn. Die vallen volgens hem onder de gewone vegetatie der kampwallen.<sup>52</sup>

In zijn artikel geeft Moerman een door hem uit het oudste historische kadaster gereconstrueerde situatie in 1832 weer, waaruit blijkt dat de toenmalige Wilde Kamp een ca. 10 ha groot ovaalvormig gebied was dat aan alle zijden werd omsloten door een houtwal (afb. 2.5). Daarbuiten lag aan alle kanten heide die deels met struiken, dat wil zeggen eikenstrubben begroeid was. Binnen de kamptingning zelf lagen maar liefst zeventien verschillende percelen, waaronder enkele percelen heide, een stuk dennenbos en een aantal percelen hakhout. De talrijke wallen die blijkens ons landmeetkundig onderzoek in het huidige bosgebied liggen, gaan vrijwel zeker op oude eigendomsgrenzen terug (afb. 2.6). Ze worden soms gemarkeerd door oude beuken of eiken, met name op de hoekpunten. Wellicht vormden deze bomen oriëntatiepunten in de relatief kleinschalig verkavelde hakhoutopstanden van vroeger. Dwars door de ovale kamp liep van noord naar zuid een paadje dat het Tolpad werd genoemd.

52 Moerman 1940.



Afb. 2.6 Wal in het zuidelijk deel van de Wilde Kamp (foto Ton Penders, ROB).

Direct ten zuiden van de bovengenoemde kamptonginning troffen we in het veld een aan beide zijden door een houtwal en greppel gemarkeerde zandweg aan die blijkens zijn ligging in het landschap vrijwel zeker als een oude veedrift moet worden beschouwd (afb. 2.7). Verderop in dit rapport zullen we zien dat het hier om een veedrift uit de Volle Middeleeuwen (omstreeks 1200 AD) gaat.<sup>53</sup> In de huidige situatie is deze weg sterk overwoekerd door lijsterbessen.

Interessant aan het kaartje uit 1888 is verder dat het overgrote deel van de kamp in handen was van particulieren, terwijl de meeste randpercelen aan de zuid- en oostzijde werden beheerd door de maalschap. Juist in dit gebied liggen de eikenstrubben die wij in dit rapport nader onderzocht hebben. Feitelijk maakt het door ons bestudeerde strubbengebied dus géén deel uit van de eigenlijke

<sup>53</sup> Zie de hoofdstukken 3, 5 en 7 van dit rapport.



Afb. 2.7 Voormalige zandweg ten zuiden van de Wilde Kamp, aan beide zijden begrensd door een wal en overwoekerd met lijsterbes. (foto Ton Penders, ROB).

Wilde Kamp. Het vormde vanouds één geheel met de aangrenzende heide aan de zuidoostzijde en werd dan ook niet door houtwallen omgrensd. Een 85-jarige inwoner van Garderen die wij tijdens de opgraving in november 2003 spraken, vertelde dat in zijn jeugd de schaapskudde van Garderen dwars door het strubbengebied liep. Verder vertelde hij dat de strubben toen veel lager waren (1-2 m) dan het hoogopgaande bos van tegenwoordig.

De naam Wilde Kamp wijst op een van oorsprong agrarische kamp die op zeker moment woest ('wild') is komen te liggen.<sup>54</sup> Kampen zijn omheinde of omwalde stukken bouwland en/of grasland die meestal los van het bestaande cultuurland lagen, dat wil zeggen als een afzonderlijk stukje cultuurland in het omringende bos-, heide-, of halfnatuurlijke graslandgebied. In het geval van de Wilde Kamp kunnen we vermoeden dat de Garderensche Enk zich ten tijde van de aanleg van deze kamp nog niet zover in zuidelijke richting uitstreckte als in de 19<sup>e</sup> en 20<sup>e</sup> eeuw het geval was. De bovengenoemde historische raaitiend op het zuidelijke deel van deze enk vormt hiervoor een extra aanwijzing. De Wilde Kamp heeft dan ook oorspronkelijk vrijwel zeker los in het omringende heide en/of bosland-schap gelegen. Wellicht was de bodem hier zo aantrekkelijk dat men het gebied al in een vroeger stadium heeft ontgonnen.

Het oud- en middelnederlandse woord *camp* is overigens afgeleid van het Latijnse *campus* dat 'veld' betekent en dat op haar beurt weer verwant is met het Griekse werkwoord *καμπτείν* 'buigen'.<sup>55</sup> Een dergelijke afleiding wijst op een oorspronkelijke betekenis van 'veld met afgeronde hoeken' en dat zijn ook precies de kenmerken van de bouwlanden die men in de Middeleeuwen met *camp/kamp* aanduidde: een omwald of omheind stuk bouwland, dat omwille van de efficiency van het omheinen vaak sterk afgeronde hoeken had. De Wilde Kamp vormt hiervan een fraai voorbeeld. Hoe oud deze kamp in aanleg is, kon met behulp van historische bronnen niet worden vastgesteld.<sup>56</sup> Toponiemen met het bestanddeel *camp/kamp* komen in Nederland en Vlaanderen reeds vanaf de 9<sup>e</sup> eeuw in ons land voor en zijn tot in de 19<sup>e</sup> eeuw in zwang gebleven.<sup>57</sup>

We kunnen vermoeden dat de Wilde Kamp in het verleden ooit bouwland (of grasland) is geweest, maar willen we hierover zekerheid verkrijgen dan is nader bodemkundig onderzoek nodig. Een belangrijk argument is evenwel de naam van de kamp. De Wilde Kamp ontleende zijn naam aan de eigenschap dat deze

54 Schönfeld 1980.

55 Van Veen & Van der Sijs 1997, 439.

56 In hoofdstuk 5 van dit rapport zal blijken dat één van de ten zuiden gelegen houtwallen met begeleidende greppel op grond van palynologisch onderzoek uit de 12e eeuw dateert. Dit vormt een sterke aanwijzing dat de Wilde Kamp een middeleeuwse kampontginning is.

57 Spek 2004, 690-692.



Afb. 2.8 De omgeving van Garderen op de kaart van De Man 1802-1812.

Afb. 2.9 omgeving van Garderen

na aanvankelijk agrarisch gebruik op zeker moment woest ('wild') was komen te liggen. Dat wil zeggen dat deze niet langer als cultuurland in gebruik was, maar met bos was ingeplant of met bos of heide was overwoekerd.

Uit de kaart van De Man uit 1802-1812 – hoewel vrij vaag in dit gebied – blijkt dat het gedeelte dat in 1832 met dennenbos was ingeplant enkele decennia eerder nog bouwland was (afb. 2.8). De constatering van Moerman in 1940 dat in het meest noordelijke deel van de Wilde Kamp '*het bodemprofiel 50 à 60 cm diep is omgewerkt*' wijst eveneens op een antropogene oorsprong. Rond 1930 was de Wilde Kamp volledig ingeplant met loofbos, zo blijkt uit de Chromotopografische Kaarten van die tijd (afb. 2.10). Vermoedelijk was dit in hoofdzaak eikenhakhout. Tegenwoordig staat hier hoofdzakelijk spaartelgenbos, dat wil zeggen 'op enen gezet' voormalig eikenhakhout (afb. 2.11).

## 2.5 Vegetatie en bomen

(door Bert Maes en Chris Rövekamp)

### 2.5.1 Oude boskernen op de Veluwe: een onderzoek naar autochtone bomen en struiken

In de periode 2000-2002 zijn bij een nagenoeg gebiedsdekkende veldkartering de oude boskernen (Eng. *ancient woodlands*) van de Veluwe in kaart gebracht.<sup>58</sup> Bij deze kartering zijn de actueel aanwezige autochtone bomen en struiken en indicatieve oudbos-kruiden geïnventariseerd (afb. 2.12). Oorspronkelijk inheemse, of autochtone, bomen en struiken zijn van grote betekenis vanwege hun lange voorgeschiedenis van migratie na de laatste IJstijd en de ermee samenhangende genetische selectie en aanpassing aan de lokale milieumomstandigheden.

58 Rövekamp & Maes 2002. Opdrachtgever was de Provincie Gelderland.

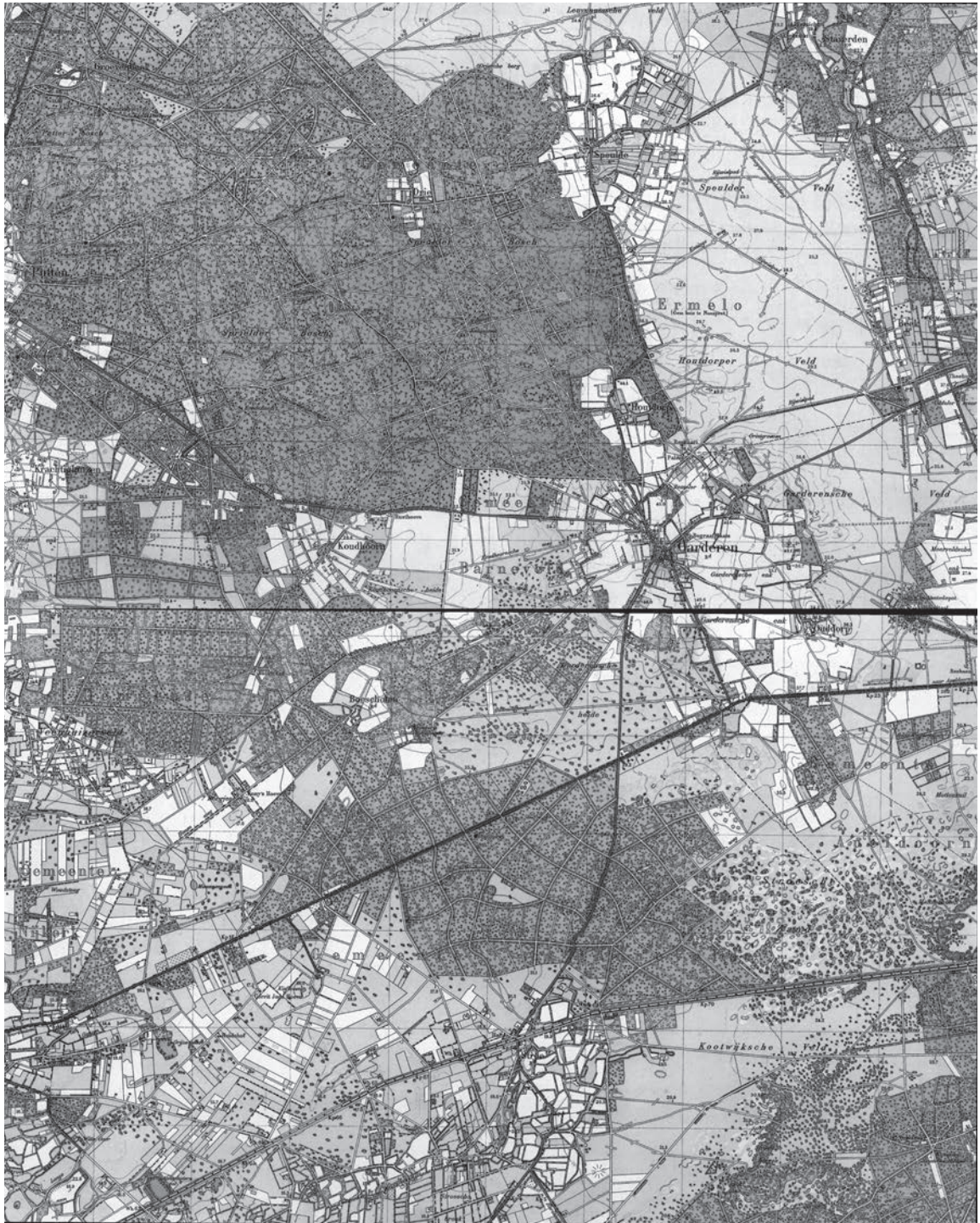


Meer dan de helft van de autochtone boom- en struiksoorten blijken zeldzaam te zijn of zelfs met uitsterven bedreigd. In het kader van biodiversiteit en behoud van genenbronnen wordt in Nederland sinds 1988 onderzoek verricht naar deze problematiek. Verder wordt ook autochtone plantmateriaal in de handel gebracht en worden genenbanken opgezet.

op de Chromotopografische Kaart bladen 391 en 410 uit de jaren 1870-1871.

Afb. 2.10 De omgeving van

De historische kaarten van De Man uit de periode 1802-1812 (zie afb. 2.9) en de Militaire Topografische Kaart uit de periode 1830-1855 (afb 2.13) geven een



Garderen op de Chromotopografische Kaart bladen 391 en 410 uit het jaar 1930.

Afb. 2.11 Spaartelgenbos op de

redelijk beeld van de toen aanwezige bossen op de Veluwe. Een verkenning daarvan laat zien dat veel van de bossen uit die tijd inmiddels zijn verdwenen. Soms is er nog steeds bos, maar dat bestaat dan uit aanplant van na 1850 of meestal van veel jongere datum. De bomen zijn vaak exoten (veelal naalddhout) en als het inheemse boomsoorten betreft, zijn ze zeer waarschijnlijk geen afstammelingen van de bomen die op de oude kaarten staan aangegeven. Anderzijds ontdekten we dat soms wel oude bosrelicten voorkomen op plaatsen waar op oude kaarten heide en juist geen bos als symbool staat aangegeven.



huidige Wilde Kamp. (foto Ton Penders, ROB).

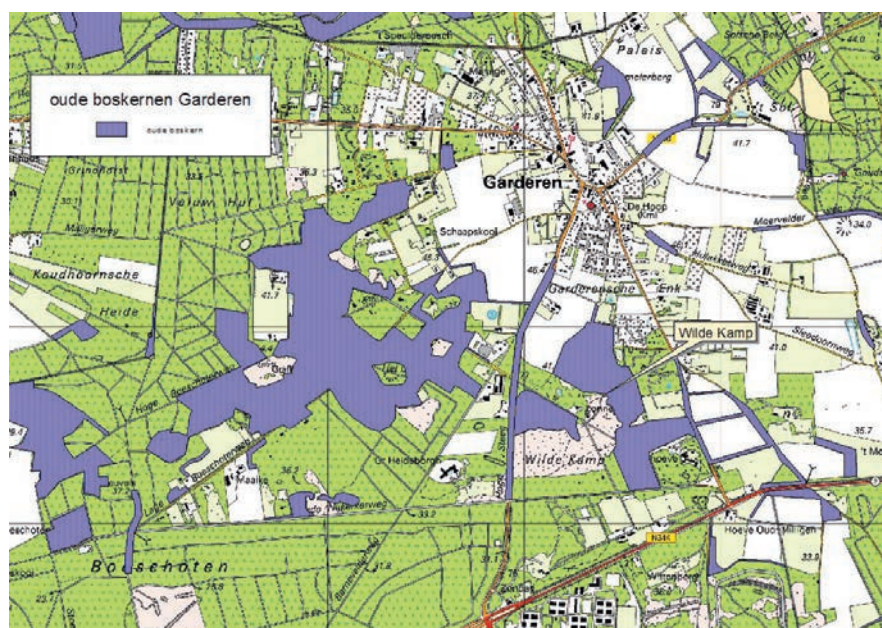
Aangeplante bomen en struiken zijn niet zonder meer te onderscheiden van hun autochtone verwanten. Ervaren veldkenners kunnen wel morfologische verschillen vaststellen, maar in de praktijk worden autochtone bomen en struiken onderscheiden op basis van een aantal gecombineerde criteria. De werkwijze hiervoor is ontwikkeld door Maes en in samenwerking met Rövekamp verbeterd.<sup>59</sup>

Een verrassing bleek de naar verhouding grote oppervlakte aan oude boskernen op de Veluwe, in totaal zo'n 11 000 ha. Nergens in Nederland is het mogelijk om twee dagen lang vrijwel onafgebroken door nagenoeg alleen oud bos te wandelen. Het betreft dan vooral bossen met Zomereik, Wintereik en Beuk. Op nattere plaatsen langs beken komen ook Zwarte els en Gewone es voor. De Veluwe heeft bovendien de grootste concentraties aan Jeneverbesstruweel, zoals bij 't Harde en Otterlo. Grote oudboscomplexen zijn het Speulder-en Sprielderbos, de bossen bij Elspeet, Vierhouten, Garderen en Kootwijk, de bossen van de Loenermark en diverse complexen op de zuidelijke Veluwerand.

De oude boskernen bestaan voornamelijk uit hakhoutbossen en spaartelgenbossen, zowel van eik als van beuk. Met name het bestaan van beukenhakhout is een weinig bekend fenomeen, maar komt op diverse plaatsen op de Veluwe voor. We zien het vooral op hogere stuifwallen zoals bij Uddel, Garderen, Staverden, Wiessel, Voorthuizen en Wekerom. Alleen op de Veluwe komt in ons land autochtone beuk nog in vrij grote aantallen voor zoals in het Elspeeterbos en Speulder-en Sprielderbos, waar ze bekend staan als beukenmalebos of onder de wat curieuze benaming van "boombos". Een soort die sterk toeneemt is de Hulst, die profiteert van het extensieve beheer. Een aantal boomsoorten zijn uiterst zeldzaam zoals Wilde appel, Haagbeuk en Zoete kers. Bijzondere struiksoorten zijn eigenlijk alleen aangetroffen op de kwelrijke voeten van de Veluwe-stuwwal waaronder Wegedoorn, Heggenroos, Schijnheggenroos, Egelantier, Tweestijlige meidoorn, Grootvruchtige meidoorn (*Crataegus x macrocarpa*; Tweestijlige meidoorn x Koraalmeidoorn), Rode kornoelje, Stekelbrem, Geoorde wilg en Kruiwilg. Als waarschijnlijk uitgestorven autochtone soorten noemen we Grove den, Wilde peer, Taxus, Zwarte populier, Fladderiep en Winterlinde. Oude boskernen zien we vooral in de omgeving van de oude dorpen en buurtschappen op de Veluwe. Het bestaan ervan heeft dan ook waarschijnlijk in belangrijke mate te maken met de hakhoutbeheersvorm die samenhangt met de energie- en gebruiksbehoefte van de bewoners.

<sup>59</sup> Maes 1993; 2001.





Afb. 2.12 Oude boskernen ten zuiden van Garderen.

### 2.5.2 Autochtone bomen en struiken

Bomen en struiken zijn autochtoon (synoniem met ‘oorspronkelijk inheems’) als zij zich na de spontane vestiging na de laatste IJstijd (vanaf ca 12.000 jaar geleden) ter plekke altijd natuurlijk hebben verjongd. Ze kunnen ook kunstmatig verjongd zijn, maar dan moet het plantmateriaal afkomstig zijn van strikt lokale oorspronkelijke bomen of struiken.<sup>60</sup> Dit betekent dat bomen en struiken die als soort wel inheems zijn, maar ingevoerd uit een andere klimaatszone of geologische regio niet autochtoon zijn. Plantmateriaal uit de direct aangrenzende gebieden kan daarentegen wel als oorspronkelijk inheems worden gedefinieerd, als ze verder voldoen aan de definitie.

De criteria hebben betrekking zowel op de boom zelf als op de groeiplaats. Een nieuwe hulpbron om autochtone vegetatie vast te stellen is DNA. Doormiddel van DNA kunnen de Holocene migratieroutes vanaf ca 12.000 jaar geleden uit Zuid-Europa worden getraceerd. Op de Veluwe blijken de oorspronkelijke eiken merendeels afkomstig te zijn uit Spanje en voor een kleiner deel uit Italië.<sup>61</sup>

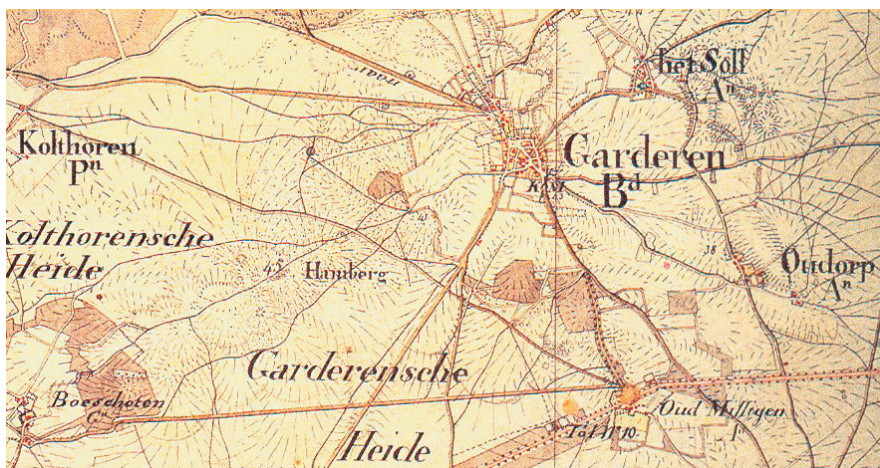
De belangrijkste criteria betreffende de groeiplaats zijn:

- het landschapselement komt voor op de historische topografische kaarten van vóór 1850;
- het landschapselement maakt in het veld een oude en ongestoorde indruk;
- het bodemtype en de groeiplaatsomstandigheden komen min of meer overeen met de natuurlijke standplaats van de soort;
- de bodem maakt een ongestoorde indruk;
- er zijn plantensoorten aanwezig in de boom-, struik- of kruidlaag die indicatief zijn voor oude bosplaatsen of houtwallen. Hierbij wordt een lijst gehanteerd zoals die voor de bossen van Vlaanderen is opgesteld door Hermy, aangevuld met soorten die representatief zijn voor Nederland;<sup>62</sup>
- de groeiplaats ligt binnen het verspreidingsgebied van de betreffende soort;
- in de omgeving komt de betreffende soort voor op vergelijkbare standplaatsen.

60 Heybroek 1992.

61 Dam & de Vries 1998, Buiteveld in prep.

62 Tack et al. 1993.



Afb 2.13 Fragment Militaire topografische kaart 1830-1855.

De belangrijkste criteria die de boom of struik zelf betreffen zijn:

- de boom of struik is een wilde inheemse variëteit, geen cultuurvorm;
- de boom of struik maakt een spontane en niet-aangeplante indruk;
- het betreft een zichtbaar oude boom of struik, een oude stoof van voormalig hakhout of spaartelg ('op enen gezet'). Met behulp van genetische technieken en morfologische vergelijking kan de genetische gelijkheid van de hakhoutstammen worden vastgesteld;
- DNA onderzoek geeft indicaties over de autochtoniteit.

In het algemeen worden autochtone bomen en struiken gevonden op oude bosplaatsen, zoals oude hakhoutbosjes, boerengeriefbosjes, houtkanten, houtwallen, oude holle wegen, op steilhellingen en langs onvergraven meanderende beeklopen. In de omgeving van dergelijke oude groeiplaatsen kunnen door uitzaaiing soms op jongere standplaatsen inheemse bomen en struiken voorkomen.

Voor de Veluwe is het voorkomen van oud hakhout en spaartelgen een belangrijke indicatie voor ouderdom en autochtoniteit. In situaties waar van voorkomen op historische topografische kaarten geen of onduidelijk sprake is, is het zelfs het belangrijkste criterium. Behalve een aantal kruiden zoals Adelaarsvaren, Witte klaverzuring en Bosanemoon en Dalkruid is op de Veluwe vooral de Wintereik een belangrijke indicator van oude boskernen.

### 2.5.3 Hakhout en hakhoutbeheer

De oude boskernen van de Veluwe bestaan voornamelijk uit hakhout en spaartelgen. Hakhout is een traditionele vorm van bosbeheer, waarbij de jonge boom wordt gekapt en als een kleine kring van stammetjes zijdelings uitloopt. Na zes tot twaalf jaar wordt opnieuw gekapt. Door dit regelmatige kappen en uitlopen van de stammen ontstaat een steeds omvangrijkere hakhoutstoof. Mogelijk kan op den duur een grote heksenkringachtige groep van stammen ontstaan, die alle tot hetzelfde genetische individu behoren. De grootste hakhoutstoven cq. strubben die we op de Veluwe aantreffen, nabij Kootwijk, meten maar liefst ca 36 meter omtrek. In de Wilde Kamp zien we exemplaren van 5 tot 16 meter, mogelijk tot ca. 20 meter omtrek (afb. 2.14).

De genetische identiteit van hakhoutstoven is soms vast te stellen aan de hand van morfologische overeenkomsten van de stammen die tot dezelfde stoof/strubbe behoren. Bladvorm, schorstype, takaanzet, aan/afwezigheid van takgaf-



Afb 2.14 Eikenstrubbe op de Wilde Kamp (foto Bert Maes).

fels en groeivorm geven samen een karakteristiek die het mogelijk maakt vast te stellen of een groep stammen van een of meerdere ouderbomen zijn afgeleid. Daarnaast kunnen er fenologische verschillen optreden. De klonaliteit van grote hakhoutstoven/strubben wordt door DNA-technieken bevestigd. Uit het proefschrift van Bakker blijkt dit voor hakhout op de Stompert (Utrechtse Heuvelrug) en de Meinweg (bij Roermond).<sup>63</sup> Ook in België heeft men vastgesteld dat stammen en bladeren van een eikenhakhoutstoof (van circa 25 meter omtrek) zowel morfologisch als genetisch identiek zijn.<sup>64</sup>

Hakhout kan worden toegepast op vrijwel alle boomsoorten: eik, berk, es, esdoorn, els, wilg, linde, iep en beuk. In 1821 werd “Behandeling van het hakhout” uitgegeven door de Maatschappij ter bevordering van den Landbouw te Amsterdam.<sup>65</sup> Hierin wordt de techniek van de verschillende soorten prachtig beschreven. De beuk komt er echter niet meer in voor. Hakhout moet zeker niet gezien worden als een mindere vorm van bosbeheer. Het is in feite een zeer efficiënte wijze van houtproductie voor velerlei nuttige doeleinden, waarbij de boom na het kappen in leven blijft en opnieuw hout levert. Inspanningen met zaaien, opkweken en aanplanten zijn niet aan de orde. Hout, bast, schors en blad waren waardevolle producten als brandhout, houtskool, geriefhout, vezels, looistoffen en veevoer. Bladhooi was eeuwenlang van levensbelang voor het overwinteren van het vee.

Hakhoutbeheer gaat vermoedelijk terug tot het Neolithicum. Bij de Neolithische nederzettingen op de Zwitserse meeroevers zijn al duidelijke aanwijzingen voor hakhout waargenomen. Sommige onderzoekers leggen een relatie tussen Neolithische veenwegen en gebruik van palenhout dat bij hakhout beschikbaar komt. Hout was vanaf de IJzertijd belangrijk als grondstof voor de productie van houtskool dat nodig was voor het produceren en bewerken van ijzer. Eikenhout zou het hoogste warmterendement geven.<sup>66</sup> Ook andere houtsoorten, zoals van els en linde, werden benut voor houtskool<sup>67</sup>, maar op de Veluwe waren die minder voorhanden. Verondersteld kan worden dat eeuwenlang de hakhoutbossen op de Veluwe van grote economische betekenis waren als leveranciers van houtskool, brandhout en ander gebruikshout. Het in standhouden van die

63 Bakker 2001.

64 Coart et al. 2003.

65 Salomon 1821.

66 Heidinga & Van Nie 1993.

67 Martinet 1790.



Afb. 2.15 Eikenstubbe op de Wilde Kamp. (foto Bert Maes).

bossen was dan ook van levensbelang, al lag er een voordurend gevaar van overstuiving en vraat. Vanaf welk moment in Nederland hakhout werd geëxploiteerd voor de productie van houtskool staat overigens niet vast. Bij Zutphen werd in de negende eeuw geen hakhout, maar volwassen eiken gebruikt.<sup>68</sup>

Vanaf de 18<sup>e</sup> eeuw wordt het houtskool steeds minder interessant, maar er ontstaat inmiddels een grote behoefte aan eikenschors voor de leerlooierijen, dankzij de opkomst van de leerindustrie. Het beukenhakhout heeft dan nog weinig betekenis meer. Na ca 1890 valt ook de behoefte aan eikenschors weg door opkomst van andere looistoffen en daarmee ook het belang van eikenhakhout. In de Tweede Wereldoorlog is er door gebrek aan andere looistoffen kortstondig weer vraag naar eikenschors, maar na 1945 worden de eikenstoven vrijwel nergens meer gekapt. Op veel plaatsen wordt het hakhout omgezet in spaartelgen. Bij de beuk vond dat al vanaf de 18<sup>e</sup> eeuw plaats, waarvan de beukenmalebossen de getuigen zijn.

Spaartelgen ontstaan uit hakhout dat ‘op enen’ wordt gezet. Hierbij is één stam van de oorspronkelijke stoof overgebleven, terwijl de overige stammen op een tijdstip (in de zomer) zijn gekapt dat ze niet meer uitlopen. Spaartelgen zijn meestal te herkennen aan de verdikte stamvoet, de restanten van de oorspronkelijke stoof. Middels spaartelgen ontstaat er opgaand bos dat waardevol eikenhout van grotere afmetingen oplevert. Het omzetten van het hakhout werd vanuit het Ministerie van Landbouw in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw sterk bevorderd.

Eikenhakhout en spaartelgenbos waren in feite intensieve vormen van bosbeheer en zeker niet gericht op behoud van natuurwaarden. Ook strooisel en varens werden geoogst en stenen verzameld. Soms werden zelfs aardappelen gekweekt tussen de hakhoutstoven. Door het handmatig karakter en spreiding in de tijd konden echter lokaal karakteristieke planten- en diersoorten overleven. Het hakhoutbos is in onze tijd zeer goed herkenbaar juist door het stoppen van de hakhoutproductie. De stoven groeien steeds meer uit tot hoge boomgroepen, die op afstand al herkenbaar zijn (afb. 2.15).

68 *Groenewoudt in druk.*



Afb. 2.16 Zomereik (*Quercus robur*)  
(foto Bert Maes).

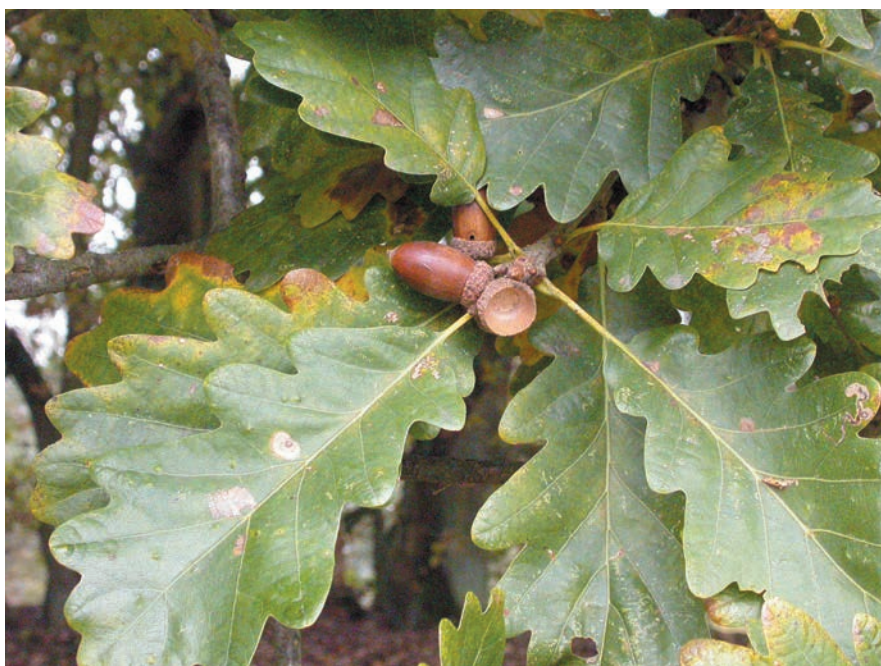
Het gebied van de Wilde Kamp en Bergsham komt merendeels voor op de vroeg-19<sup>e</sup> eeuwse topografische kaarten. Het gebied ten oosten van Boeschoten staat grotendeels als heide aangegeven met lokaal verspreide puntjes, die als hakhout geïnterpreteerd moet worden. Het is een interessant verschijnsel dat het hakhoutbos op de vroeg-19<sup>e</sup> eeuwse stafkaarten meer als heide dan als bos werd aangegeven. We zien dit ook bij andere hakhoutgebieden in ons land. Voor de interpretatie van de oude bosplaatsen is de kaart van De Man beter geschikt dan de militaire topografische kaart van ca 1840. Op de kaart van De Man wordt het hakhoutbos aangegeven met een donkergrijze tint: hoe donkerder de contouren des te dichter het bos.

Op de kaart van De Man 1802-1812 (zie afb. 2.8) zien we duidelijk twee bospercelen ten zuiden van de Garderense Enk. Ten zuiden van het bos zien we heide, deels met stippen (mogelijk eikenhakhout). In westelijke richting is het bos door houtsingels verbonden met het boscomplex tussen Garderen en Boeschoten. Dit boscomplex is eveneens aangegeven met verspreide puntjes en kan eveneens bedoeld zijn als heide met hakhout. De actuele verspreiding van de oude bosrelicten correspondeert duidelijk met de historische kaarten.

#### 2.5.4 Ouderdom van hakhoutstoven

De leeftijd van hakhoutstoven is nooit direct af te leiden. De ouderdom van de aanwezige stammen zegt slechts iets over de periode waarin voor het laatst is gekapt. De ondergrondse oorspronkelijke kern en wortelstelsel zijn vaak al lang verdwenen, zodat ook C<sup>14</sup>-bepaling aan het oorspronkelijke kernhout niet mogelijk is. Eikenhakhout met een omvang van drie tot vier meter op vergelijkbare bodems blijkt ca 150 jaar oud te zijn. Stoven van 4,5 á 5 m omtrek zijn ongeveer 200 jaar oud.<sup>69</sup> Een rekenkundige extrapolatie voor stoven met een omvang van (aan de voet gemeten) 36 m (de grootsten die op de Veluwe nabij Kootwijk werden aangetroffen) zouden dan ca 1500 jaar of ouder kunnen zijn. De validiteit van dergelijke extrapolaties blijkt uit onderzoek in Engeland. Pigott veronderstelt op grond van extrapolatie met behulp van gedateerde stammen

69 Wildschut, Van den Dool & Brijker 2004.



Afb. 2.17 Wintereik (*Quercus petraea*) (foto Bert Maes).

van lindebomen en hakhoutstoven van linden met een omtrek 19-25 m, een mogelijke ouderdom van 1300 tot 1900 jaar.<sup>70</sup> Omdat linden sneller groeien dan eiken lijkt de door ons gehanteerde extrapolatie een redelijke werkhypothese. Als het in de Wilde Kamp en Bergsham om hakhoutstoven gaat, kunnen deze geschat worden op ca 200 tot mogelijk meer dan 1000 jaar. Als boslocaties en als eikenpopulaties zijn ze wellicht veel ouder en gaan mogelijk terug tot het Atlantische of Subboreale bos. Uit archiefstukken blijkt dat bewoners elders op de Veluwe tot in de 19<sup>e</sup> eeuw bij nieuwe aanplant gebruik maakten van lokaal verzamelde eikels. Hierdoor bleef autochtoon genenmateriaal in de streek eeuwenlang behouden.

Ook in het verleden bleven de omvangrijke hakhoutstoven niet helemaal onopgemerkt. Frederik van Eeden schreef in zijn boek *Onkruid uit 1886* (*Herinneringen aan de Veluwe*) de hoge zandwallen tussen Garderen en Houtdorp met de eikenstoven van verbazingwekkende omvang dat “*een leeftijd van duizend jaren gerust kan worden aangenomen*”.

#### 2.5.5 Actuele vegetatie van de Wilde Kamp en Bergsham

De Wilde Kamp en Bergsham maken deel uit van een uitgestrekt gebied van oud hakhoutbos en houtwallen met hakhout tussen Groot Boeschoten ten zuidwesten van Garderen en het dorp Garderen. De grootste en oudste mogelijke hakhoutstoven zien we op de Wilde Kamp. De belangrijkste boomsoort is de Zomereik (afb. 2.16), terwijl het toch nagenoeg grenst aan het Speulder- en Sprielderbos waar de Wintereik (afb. 2.17) algemeen is. Wintereik komt hier slechts zeer spaarzaam voor, onder andere bij Kastelenhof en langs de Boeschoterweg. Vermoedelijk is de oorzaak ecologisch te verklaren door bodemkundige eigenschappen. De bossen kunnen als een overgangsvorm worden beschouwd tussen Berken-Zomereikenbos (*Betulo-Quercetum*) en Wintereiken-Beukenbostype (*Fago-Quercetum*), plaatselijk afgewisseld met heidevegetatie.

Andere autochtone houtige gewassen zijn onder meer Hulst, Spokehout, Wilde lijsterbes, Wilde kamperfoelie en zeldzamer Jeneverbes, Hondсроos, Haagbeuk,

<sup>70</sup> Pigott 1989.

Zwarte els en Beuk. Bij kastelenhof staan enkele oude beukenstoven waarvan één met meer dan 10 m omvang. Haagbeuk zien we bij Groot Boeschoten. Langs de Garderense Enk komt Zoete kers voor. Enkele bijzonderheden zijn Schijnkoraalmeidoorn (*Crataegus x subsphaericea*; de hybride van Eenstijlige meidoorn en Koraalmeidoorn) bij 't Sol en de Heggenroos langs de Hulakker. Op de heideterreinen komt ook Kraaihei, Rode bosbes en Stekelbrem voor. Kraaihei bereikt in deze omgeving de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal. Rode bosbes werd vroeger gebruikt voor het afdekken van de houtskool-meilers.<sup>71</sup> Dat heeft mogelijk geleid tot lokale achteruitgang van de soort.

Het voorkomen van oud-bosindicatoren geeft ook een sterke aanwijzing voor de ouderdom en het autochtone karakter van de betreffende bosplaatsen. Plaatselijk komt veel Adelaarsvaren, Gewone eikvaren en Gewone salomonszegel voor en spaarzamer Lelietje van dalen (mogelijk verwilderd), Bosviooltje en Witte klaverzuring. Door de vaak aanzienlijke wilddruk en effecten van de verzuring van de bosbodem is aanwezigheid van dergelijke planten in de kruidlaag vaak beperkt. Een uitzondering vormt Adelaarsvaren die minder graag gegeten wordt.





### 3 Archeologisch onderzoek

(door Bert Groenewoudt & Fedor van Kregtenf)

#### 3.1 Administratieve gegevens van de vindplaats

Provincie:	Gelderland
Gemeente:	Barneveld
Plaats:	Garderen
Toponiem:	Wilde Kamp
Kaartblad:	32 F
Centrumcoördinaten:	177.400 / 470.650
Objectnaam:	hakhoutstoven Wilde Kamp
CMA-nummer:	32F-076
Status:	wettelijk beschermd archeologisch monument (nr. 259)
CAA-nummer:	
CIS-code:	4300
Huidig grondgebruik:	bos en heide (beschermd natuurterrein)
Toegankelijkheid:	opengesteld voor publiek, alleen op wandelpaden
Eigenaar:	Stichting Het Geldersch Landschap
Grondgebruiker:	idem
Beheerder:	idem
Projectnaam:	Oude Knarren: levende cultuurmonumenten?
Opdrachtgever:	ROB (Themaproject 2.3.3 AMZ + Natuurbeheer Veluwe)
Bevoegd gezag:	ROB
Uitvoerende instantie:	ROB (Sector Onderzoek)

#### 3.2 Methode van onderzoek

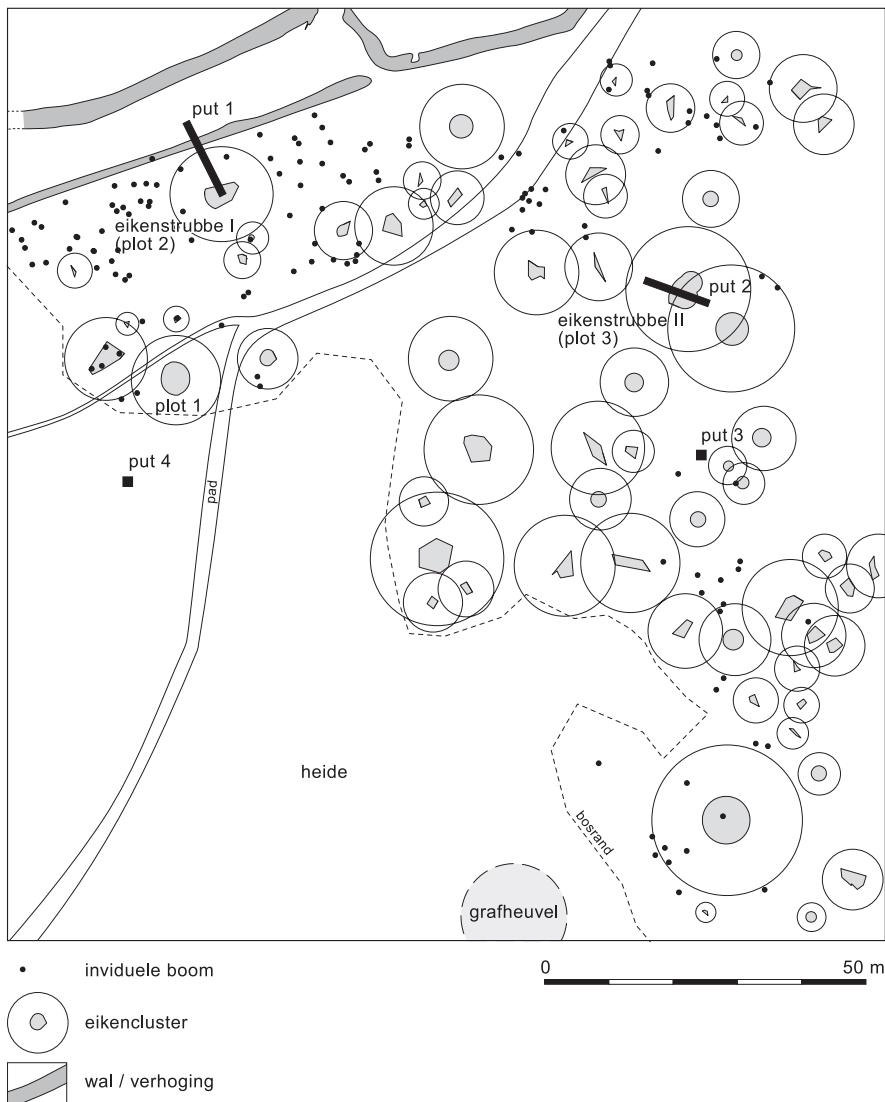
Voorafgaand aan het sleuvenonderzoek zijn door de landmeters van de ROB in het huidige bos van de Wilde Kamp alle (duidelijke) eikenstrubben in het RD-net ingemeten en in kaart gebracht, evenals de nog zichtbare oude wallen, wegen en perceelsscheidingen (afb. 3.1).

Bij de eerste terreinverkenning bleek al spoedig dat het vinden van enkele geschikte locaties voor een sleuvenonderzoek in de eikenstrubben geen eenvoudige zaak was. De stammen stonden op de meeste plaatsen dermate dicht opeen, dat er zeer weinig ruimte over bleef voor het bereiken van het uiteindelijke doel: bestudering en bemonstering van de (restanten van de) oorspronkelijke, centraal gelegen moederboom, in het bijzonder voor het vaststellen van de ouderdom van deze eikenstrubben.

Niettemin is daartoe in twee eikenstrubben een poging gedaan door middel van ca. 0,60 m smalle sleuven (resp. Put 1 in het noordwestelijke deel van het bosterrein en Put 2 in het oostelijke deel).

Daarnaast is op twee verschillende plaatsen een kleine proefput gegraven (1 m<sup>2</sup>), ter nadere bestudering en vergelijking van het bodemprofiel (resp. Put 3 in het bos en Put 4 in de aangrenzende heide).

Al het graafwerk is met de hand uitgevoerd. Het aanleggen van sleuven met behulp van een graafmachine bleek onmogelijk zonder dit kwetsbare en beschermde natuurterrein in de Wilde Kamp ernstige schade toe te brengen.



Afb. 3.1 Overzicht van de verspreiding van eikenstrubben en de ligging van de proefsleuven.

De vier opgravingsputten zijn door de landmeters van de ROB ingemeten en vastgelegd in coördinaten van het RD-net. Ook is op relevante plaatsen de NAP-hoogte van het maaiveld opgemeten door middel van gedetailleerde waterpassingen.

Daarnaast zijn bij de eikenstrubben bij de putten 1 en 2 alle thans levende stammen ingemeten en is van elke stam de gemiddelde diameter bepaald (op ca. 1 meter boven het maaiveld).

Van de opgravingsputten zijn de vlakken en de profielen getekend, beschreven en gefotografeerd.

Door de aanwezigheid van een dicht netwerk van hoogliggende, levende en waarschijnlijk uitsluitend (relatief) jonge wortels in het centrum van de strubben kon er zonder beschadiging helaas geen onderzoek plaatsvinden in de diepte, naar restanten van eventuele 'moederbomen'.

Om meer zekerheid te krijgen over de ouderdom van het aangetroffen bovenste hout zijn in de putten 1 en 2 van de blootgelegde wortels in het centrum van de eikenstrubben enkele monsters genomen ten behoeve van dendro(chrono)logisch onderzoek en/of <sup>14</sup>C datering (zie hoofdstuk 3.4).

In dezelfde sleuven zijn bij het schavenderwijs verdiepen buiten de strubbe enkele houtskoolfragmentjes gevonden. Deze vondsten vormde de aanleiding tot het zeven van de uitgeworpen grond over een aantal meters in beide sleuven. Dit heeft naast enkele andere vondsten nog wat meer houtskool opgeleverd voor <sup>14</sup>C datering.

In de putten 1, 3 en 4 zijn de profielen op diverse plaatsen bemonsterd door middel van slijpplaatbakjes ten behoeve van bodemmicromorfologisch onderzoek (zie hoofdstuk 4) en pollenbuisjes ten behoeve van palynologisch onderzoek (zie hoofdstuk 5).

Daarnaast zijn er losse grondmonsters genomen van stratigrafisch belangrijke lagen t.b.v. textuuranalyse en bodemchemische analyse (zie hoofdstuk 4).

De verschillende stadia van de veldwerkzaamheden zijn door de fotograaf van de ROB vastgelegd op foto's. Daarnaast heeft hij diverse opnamen gemaakt van de omgeving, waarbij het karakter van dit landschapstype goed tot uitdrukking komt; de ensembles: heide met grafheuvels, bosrand met eikenstrubbe (en diverse details daarvan), walsystemen en oude wegen in het achterliggende bos en verschillende begroeiingstypen die iets zeggen over de bosaanleg en het landgebruik.

### **3.3 Uitvoering, documentatie en archivering**

Het veldonderzoek op de Wilde Kamp werd van 4 t/m 7 november 2003 uitgevoerd door dr. ir. T. Spek (senior onderzoeker ROB, afd. L&E), dr. B.J. Groenewoudt (senior archeoloog ROB, afd. AW), F. van Kregten (veldarcheoloog ROB, afd. AW), Chr. Fitzpatrick (stagiair Larenstein) en S. Jagersma (medewerker PERMAR, Ede).

De projectleiding was in handen van T. Spek en de wetenschappelijke leiding berustte bij T. Spek en B.J. Groenewoudt.

De opgraving is vastgelegd in het RD-net door W. Jong (landmeter ROB, afd. AW-geodesie) en W. Arler (assistent).

Het tekenwerk is uitgevoerd door F. van Kregten.

De fotografie is verzorgd door T. Penders (fotograaf ROB) en F. van Kregten.

De vondsten zijn gedetermineerd en beschreven door B.J. Groenewoudt.

De bodemkundige beschrijving van de profielen is verzorgd door T. Spek.

De houtmonsters zijn dendrochronologisch onderzocht door T. Vernimmen van de Stichting Ring.

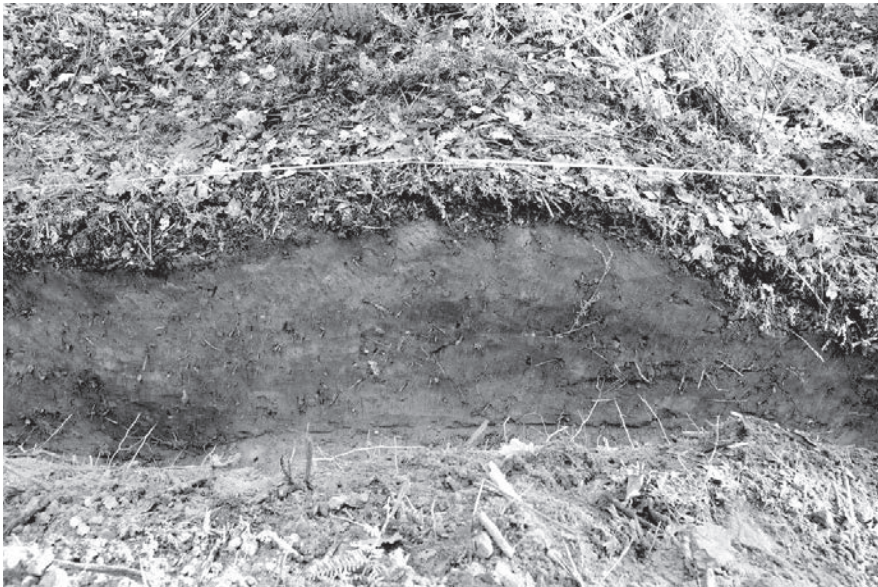
De C14-datering van het houtskool en een wortelmonsters is verzorgd door J. van der Plicht (Centrum voor Isotopenonderzoek Groningen)

De micromorfologische analyse van de slijpplaatmonsters is uitgevoerd door R. Exaltus (Alterra, Wageningen)

Het palynologisch onderzoek is uitgevoerd door W. Groenman-van Waateringe.

De vondsten zijn voorlopig opgeslagen in het vondstendepot van de ROB te Amersfoort.

De tekeningen, foto's en overige opgravingsdocumentatie bevinden zich in het archief van de ROB te Amersfoort.



Afb. 3.2 Profiel door de wal ten noordwesten van eikenstrubbe I (foto Ton Penders, ROB).

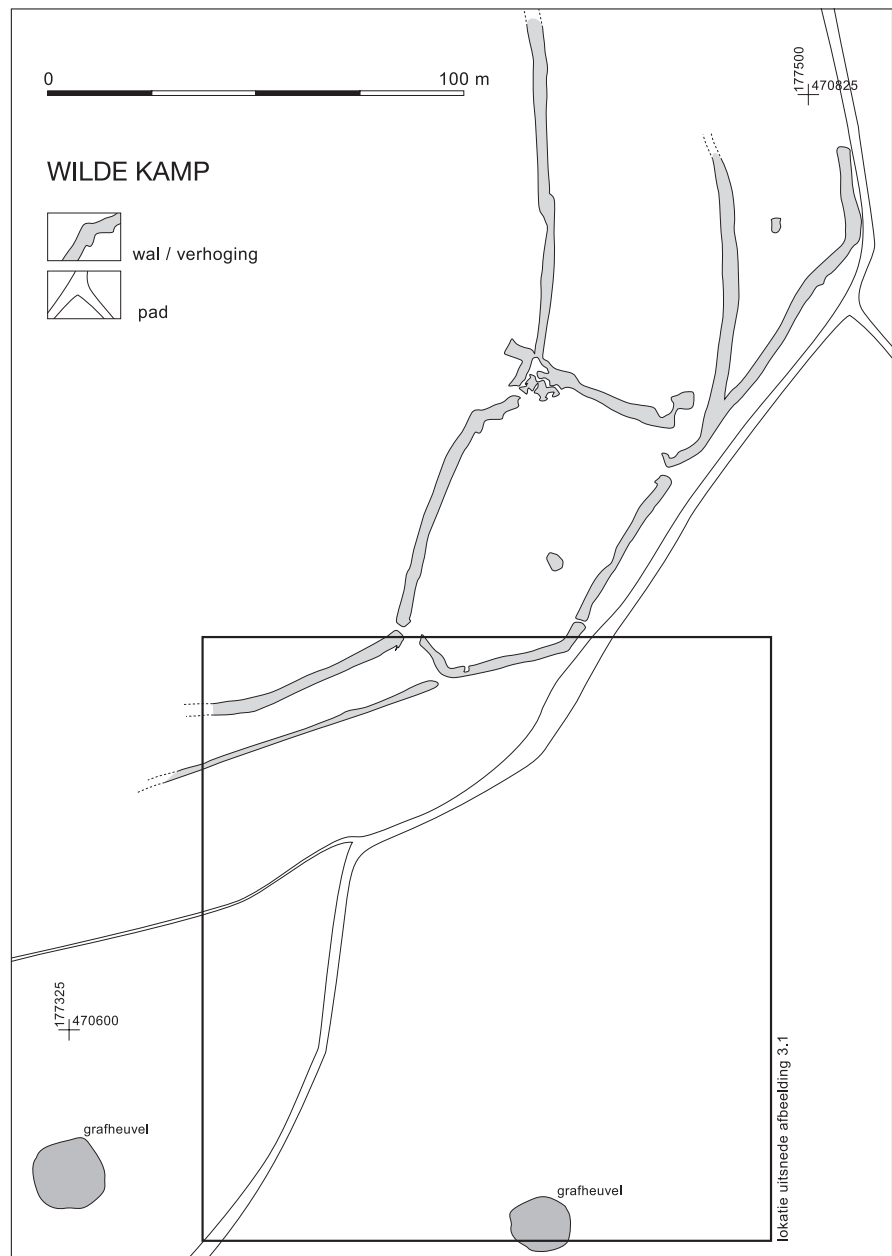
### 3.3.1 Werkput 1

De eerste sleuf is aangelegd door een eikenstrubbe in het noordwestelijke deel van het onderzoeksterrein. Deze strubbe had een enigszins ovale vorm met een maximale doorsnede van 5,20 meter en werd gevormd door 25 levende stammen met een diameter variërend van 6 tot 25 centimeter. In het grootste deel van de strubbe stonden de stammen dicht opeen, waardoor de boomcirkel niet geheel kon worden doorsneden. Alleen aan de noordzijde bevond zich een opening, die voldoende ruimte bood om een smalle sleuf te graven, vanuit het centrum van de strubbe in noordnoordwestelijke richting. De sleuf is verlengd tot 14 meter, zodat hiermee tevens een ca. west-oost lopende oude wal haaks kon worden gesneden. In het centrum van de strubbe bevond zich direct onder de ca. 6 cm dikke strooisellaag een enorm netwerk van – veelal onderling verbonden – levende wortels. Er is getracht om enkele wortels in de diepte te vervolgen, maar ook na plaatselijke verbreding van de sleuf binnen de strubbe bleek het onmogelijk om goed onderzoek te doen naar de eventuele (onderliggende) resten van de moederboom in het centrum.

Om zekerheid te krijgen over de ouderdom van deze hoogliggende wortels zijn een tweetal houtmonsters genomen ten behoeve van dendrochronologische en/of  $^{14}\text{C}$  datering, respectievelijk op 16 en 39 cm beneden het maaiveld. Het grootste deel van de rest van de sleuf is met de schop verdiept tot op het gele zand (BC-horizont?), tot gemiddeld 35 cm onder het maaiveld. Alleen de laatste 6 meters aan de noordzijde van de sleuf zijn dieper gegraven i.v.m. de aanwezigheid van twee greppels aan weerszijden van een wal (afb. 3.2) (zie H. 3.4). Ca. 10 m naar het noorden bevindt zich een soortgelijke wal die evenwijdig aan de eerste loopt.

Tussen de eikenstrubbe en de wal zijn bij het verdiepen op verschillende plaatsen in het grijsbruine humeuze zand houtskoolfragmentjes aangetroffen, wat aanleiding gaf tot het zeven van de uitgeworpen grond over een aantal meters (zeef fractie 3 mm). Dit heeft tussen 18 en 24 cm beneden het maaiveld voldoende houtskool opgeleverd voor  $^{14}\text{C}$  datering.

Het oostprofiel is ten slotte op diverse plaatsen bemonsterd met behulp van slijpplaatbakjes en pollenbuisjes. Voor een volledige beschrijving van de bodem en de resultaten van het micromorfologisch en palynologisch onderzoek wordt verwezen naar de hoofdstukken 4 en 5.



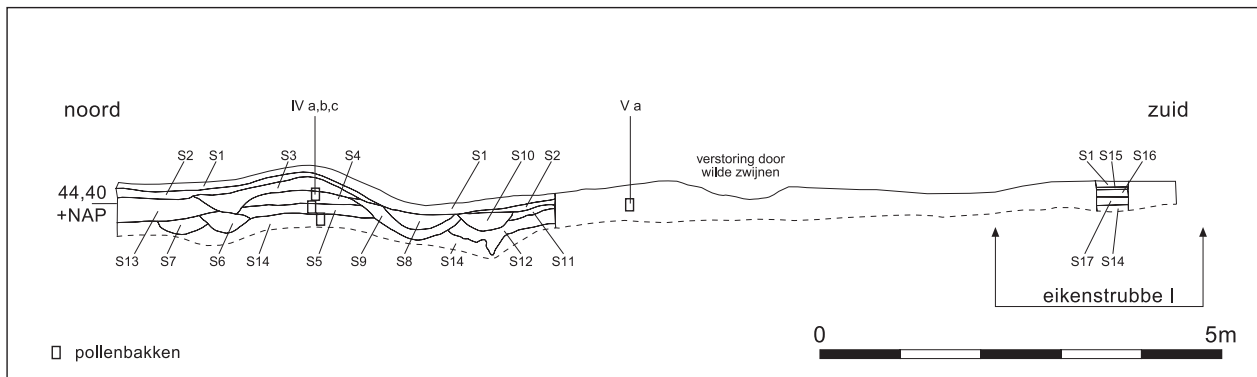
Afb. 3.3 Overzicht van de ligging van de wallen, paden en grafheuvels (vgl. afb. 2.5).

### 3.3.2 Werkput 2

De tweede sleuf is aangelegd door een hoogliggende eikenstrubbe in het oostelijke deel van het onderzoeksgebied. Deze strubbe bestond uit 29 levende stammen met een dikte variërend van 4 tot 40 cm en bezat een sterk ovale vorm, met een maximale doorsnede van 5,80 meter (mogelijk twee strubben?)

Met een zuidoost-noordwest georiënteerde sleuf kon het centrum van de strubbe geheel worden doorsneden, waarbij tevens in het verlengde ervan de flanken aan weerszijden buiten de strubbe konden worden onderzocht. De totale lengte van de sleuf bedroeg 12 meter.

Evenals in Put 1 was een diepe ontgraving in het centrum van de strubbe onmogelijk door de vele wortels in de bovengrond. Ook van deze wortels is een monster genomen ten behoeve van dendrochronologische en/of  $^{14}\text{C}$  datering.



Bij een van de pogingen om een kijkgaatje te maken in het centrum van de strubbe is nabij het oostprofiel op een diepte van 32 cm beneden het maaiveld een vuurstenen artefact aangetroffen. Daarnaast is, evenals in Put 1, het noordelijke deel van de sleuf schavenderwijs verdiept tot gemiddeld 40 cm en de uitgeworpen grond gezeefd. Dit heeft, verspreid in een zone van bruingrijs humeus zand, tussen 20 en 30 cm beneden het maaiveld, naast een aantal houtskoolfragmenten ook een aantal mogelijk bewerkte/gebruikte stenen opgeleverd. Behoudens de mogelijke antropogene laag met vondsten bevonden zich in deze sleuf geen separate grondsporen. Er zijn in Put 2 geen bodemonsters genomen; wel is het oostprofiel op twee plaatsen getekend en gefotografeerd: in het centrum van de eikenstrubbe en halverwege de noordelijke flank buiten de strubbe.

Afb. 3.4 geschematiseerd profiel door de wal ten noord westen van eikenstrubbe I.

Legenda:  
S= spoornummer  
De positie van de pollenmonsters is in romeinse cijfers aangegeven.

### 3.3.3 Profielputten 3 en 4

Deze twee kleine (profiel)putten van elk 1 m<sup>2</sup> waren uitsluitend bedoeld voor bestudering van het bodemprofiel en bemonstering van relevante lagen. Put 3 is aangelegd in een open deel van het oostelijke bosgebied (in de nabijheid van Put 2) en Put 4 is gegraven in het heideterrein (ten zuiden van Put 1).

## 3.4 Resultaten

### 3.4.1 Wallen en greppels

De twee wallen bevinden zich op de grens tussen het bosperceel met de onderzochte eikenstrubben en een mogelijk jonger perceel doorgesloten hakhoutbos (afb. 3.3). Ze markeren dus een perceelsgrens. Langs deze perceelsgrens heeft, tussen de twee wallen, een weg gelopen. Aangezien de strook grond tussen beide wallen pas gedurende de laatste decennia met bos is dichtgegroeid, is de weg nog niet lang geleden in onbruik geraakt.

Alleen de meest zuidelijke wal is onderzocht (profiel werkput 1). Deze wal is ongeveer een halve meter hoog en twee meter breed, en is vermoedelijk in drie fasen opgeworpen. De wal werd zowel aan de noord- als zuidzijde begeleid door greppels (afb. 3.4). De greppel aan de zuidzijde tekent zich nog als een laagte in de bosbodem af, die aan de noordzijde niet. Gebleken is dat de zuidelijke greppel diverse keren opnieuw is uitgegraven. (S8 en 9, 10, 11, 12). De noordelijke greppel kent twee fasen (S6 en 7).

Bij gebrek aan archeologische vondsten zijn we voor de datering van wal en greppels aangewezen op de resultaten van het palynologisch onderzoek

(zie hoofdstuk 5). Daaruit blijkt dat de oudste noordelijke greppel (S7) uit omstreeks 1200 dateert. Op stratigrafische gronden is het opwerpen van de wal in dezelfde periode te plaatsen, althans de eerste twee ophogingsfasen. De jongere greppelfase S6 is palynologisch in de 16<sup>e</sup> eeuw gedateerd. De nog niet volledig opgevulde greppel(s) aan de zuidzijde van de wal zijn zonder twijfel jonger, wellicht negentiende-eeuws. De jongste ophoging van de wal lijkt ook uit die tijd te zijn.

### 3.4.2 Vondsten

Het onderzoek heeft slechts enkele archeologische vondsten opgeleverd. De beperkte omvang van het onderzoek heeft hierbij uiteraard een rol gespeeld. De vondsten bestaan uit één vuurstenen artefact, enkele stukken gebroken natuursteen, een kleine hoeveelheid houtskool en een brilmontuur. Het vuurstenen artefact is een afslag van grofkorrelige vuursteen. Het artefact (vnr. 2-1-3) is op een diepte van 26 cm aangetroffen aan de rand van strubbe 2. Een datering is niet te geven, maar we mogen aannemen dat de afslag niet jonger is dan de Midden-Bronstijd.

Eveneens uit het profielsleufje door strubbe 2 (werkput 2) komen meerdere stukjes natuursteen met scherpe, vermoedelijk antropogene breukvlakken. We kunnen te maken hebben met fragmenten van kookstenen of met een specifiek doel kapot geslagen stenen (bijv. voor het verschralen van aardewerk). Het betreft 7 stukjes kwarts en kwartsitische zandsteen (vnr. 2-1-1). De bodem ter plaatse bevat van nature veel (zuidelijk) grind waarin beide genoemde steensoorten domineren. Absolute zekerheid over het antropogene karakter van het natuursteen is daarom niet te geven. Het natuursteen is ondateerbaar. De brilmontuur is aangetroffen in het bovenste deel van de vulling van een greppel (S6, zie boven). Het betreft een montuur van plastic uit de jaren vijftig van de twintigste eeuw.

Zowel in profielsleuf 1 als 2 is een kleine hoeveelheid houtskool aangetroffen.<sup>72</sup> Het betreft kleine concentraties van telkens meerdere kleine brokjes houtskool. De monsters 1 en 2 bestaan uit houtskool dat gevonden is op een afstand van zes tot zeven meter tot de kern van strubbe 1. Monster 3 is genomen op een afstand van zes meter tot de kern van strubbe 2. In de kern van de twee onderzochte eikenstrubben is geen houtskool waargenomen. Voorzover determineerbaar betreft het houtskool van Eik (*Quercus spec.*).<sup>73</sup>

### 3.4.3 <sup>14</sup>C-dateringen

Van drie houtskoolmonsters (1,2,3) is de ouderdom bepaald m.b.v. de <sup>14</sup>C-methode (tab. 3.1). Hetzelfde geldt voor twee stukken wortelhout (monsters 4 en 5) uit de (naar verwachting oudste) kern van het wortelstelsel van respectievelijk strubbe 1 en 2. De dateringen en andere relevante gegevens worden in onderstaande tabel gepresenteerd.

Uit de datering van de monsters 4 en 5 blijkt dat het wortelstelsel van de onderzochte eikenstrubben geen oud wortelhout bevat. Een en ander zegt uiteraard niets over de ouderdom van de eikenstrubben: hoe lang geleden het is dat ze zijn ontstaan.

Van de drie houtskooldateringen valt er één in de Vroege Middeleeuwen (5<sup>e</sup>-6<sup>e</sup>-eeuw) en twee in de Volle Middeleeuwen (11<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw). Het 5<sup>e</sup>-6<sup>e</sup> eeuwse houtskool is gevonden bij strubbe 2, dat uit de 11<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw bij strubbe 1.

<sup>72</sup> Het geclusterd voorkomen van houtskool bleek ook uit het bodem-micromorfologisch onderzoek (profiel IV/strubbe 1)

<sup>73</sup> Determinatie O. Brinkkemper, ROB

Nr.	lab.nr	Vnr.	diepte[1]	materiaal		datering
1	GrA-25865	1-1	15	houtskool	915 + 35 BP	1030-1170 AD
2	GrA-25866	1-3	12	houtskool	940 + 35 BP	1030-1070 AD
3	GrA-25869	2-2	20-25	houtskool	1535 + 35 BP	430-600 AD
4	GrN-28582	1-6	28-33	wortelhout	recent	
5.	GrN-28583	2-4	20	wortelhout	recent	

Tabel 3.1 <sup>14</sup>C dateringen Garderen Wilde Kamp.

#### 3.4.4 Discussie

Uit het bodemmicromorfologisch onderzoek blijkt dat het bodemniveau waaruit het 11-12<sup>e</sup> eeuwse houtskool afkomstig is, ooit onderhevig is geweest aan bodembewerking (hoofdstuk 4). Mogelijk betreft het een akkerlaag. De aanwezigheid van 11<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuwse houtskool doet vermoeden dat de bodembewerking uit deze periode dateert. Op dezelfde diepte als het gedateerde houtskool, is een as-/houtskool configuratie waargenomen die kenmerkend is voor stooklagen en gewoonlijk wijst op vorming *in-situ* (H. 4). Het gebruik van vuur zou zowel samen kunnen hangen met ontginning als met hakhoutcultuur (het verbranden van onbruikbare takken). Dat een stukje stooklaag *in-situ* bewaard is gebleven, lijkt het vermoeden te ondersteunen dat eventuele beakkering kortstondig of extensief was (hoofdstuk 5).

De oudste greppelfase (ca. 1200) en het jongste houtskool in de doorwerkte bodemlaag naast de wal (11<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw) lijken gelijktijdig te zijn, en bovendien samen te hangen met aan elkaar gerelateerde activiteiten. Omstreeks de 12<sup>e</sup> eeuw lijkt een akker te zijn aangelegd die met een wal en een greppel is omgeven of althans aan één zijde begrensd. We kunnen te maken hebben met een tijdelijke uitbreiding van de Garderense enk, die vermoedelijk in aanleg al aanwezig was. Na korte tijd is de akker blijkbaar weer opgegeven en opnieuw begroeid geraakt met bos. Het toponiem 'Wilde Kamp' kan op verlaten bouwland duiden. Het bij strubbe 2 gevonden houtskool is in de 5<sup>e</sup>-6<sup>e</sup> eeuwse houtskool gedateerd. Of dit houtskool duidt op een vroegere fase van agrarische activiteit is niet zeker. Ter plaatse is geen bodemmicromorfologisch onderzoek uitgevoerd. De datering van dit houtskool is opmerkelijk. In deze periode, zeker in de vijfde eeuw, waren veel nederzettingen verlaten, en was vermoedelijk sprake van een sterk afgenomen bevolkingsdichtheid. In hoofdstuk 2 is er echter al op gewezen dat er in Garderen sterke aanwijzingen zijn voor continuïteit van bewoning in genoemde periode.

De aanwijzingen voor agrarische activiteiten omstreeks de 12<sup>e</sup> eeuw wekken de indruk dat de eikenstrubben dateren uit de tijd dat de akkers weer verlaten waren en dat ze dus niet ouder zijn dan ca. 1200. Dat is echter niet zeker. De mogelijkheid bestaat dat tussen de in het algemeen wijd gespatieerde eikenstrubben, meteen na eventuele houtoogst, kortstondig is geakkerd. Dat kan betekenen dat de strubben omstreeks de 12<sup>e</sup> eeuw al aanwezig waren. Het ombreken van (macroscopisch) houtskool in de kern van de eikenstrubben kan betekenen dat deze er in de 11<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw inderdaad al stonden, en dat er omheen geakkerd is. Het is opvallend dat met het blote oog waarneembare stukjes houtskool pas vanaf een afstand van minimaal zes meter vanaf de kernen van de eikenstrubben zijn waargenomen. Wellicht was houtskool dichterbij de bomen niet waarneembaar door de aanwezigheid van veel wortels. Of heeft deze doorworteling de fragmentatie van eventueel aanwezig houtskool bevorderd.



Zoals boven beschreven hebben de twee profielsleufjes een geringe hoeveelheid lithisch vondstmateriaal opgeleverd. Aardewerk is niet aangetroffen, maar het bodemmicromorfologisch onderzoek heeft aangetoond dat de bodem wel degelijk minuscule aardewerkfragmentjes bevat, althans de profielen II en IV (zie H. 4). Aardewerk is dus wel aanwezig geweest, maar ten offer gevallen aan verwering en fragmentatie. Aardewerk ontbreekt opvallend vaak in neolithische vondstcomplexen op de Veluwe.<sup>74</sup> De combinatie vuursteen-gebroken natuursteen-aardewerk, doet vermoeden dat we te maken hebben met nederzettingsafval uit de periode Neolithicum – Midden Bronstijd. We kunnen zowel te maken hebben met de (periferie van) een nederzettingsterrein als met nederzettingsafval dat over de akkers is verspreid. De eerste optie is het meest waarschijnlijk.

<sup>74</sup> Zie o.a. Deeben 1988, 37.



## 4 Bodem en micromorfologie

(door Richard Exaltus & Theo Spek)

### 4.1 Inleiding

Hoewel bodemkundigen op basis van hun wetenschappelijke kennis en ervaring veel belangrijke gegevens kunnen ontlenuen aan de bestudering en beschrijving van bodemprofielen in het veld, dienen voor een meer betrouwbaar en gedetailleerd inzicht in de lokale bodem- en landschapsgenese aanvullende analyses te worden verricht in het laboratorium. Voor archeologische en landschapshistorische doeleinden is naast bodemchemisch onderzoek met name de micromorfologische studie van slijpplaten een veel gebruikte en succesvolle onderzoeksmethode.<sup>75</sup> Met name op de Pleistocene zandgronden, die door hun millennialange bewoningsgeschiedenis vaak vele malen zijn beïnvloed door de mens, is micromorfologie een zeer belangrijk hulpmiddel bij de ontrafeling van de vaak zeer complexe bodemgenese.<sup>76</sup> De wisselwerking tussen antropogene en natuurlijke bodemprocessen en de daaruit voortvloeiende consequenties voor de landschapsgenese zijn thema's die feitelijk zonder de micromorfologie niet kunnen worden opgelost. Zeker in de gevallen waarbij dezelfde bodemprofielen tegelijkertijd ook palynologisch worden onderzocht, blijkt in de praktijk een grote vooruitgang in kennis te kunnen worden geboekt.<sup>77</sup>

Ook bij de ontrafeling van de geheimen van de Wilde Kamp is voor aanvang van het onderzoek besloten om de veldbodemkundige studie van de daar aanwezige bodemprofielen aan te vullen met een gericht micromorfologisch en palynologisch onderzoek. Tijdens het archeologisch veldonderzoek werden met behulp van booronderzoek en profielanalyse vijf bodemprofielen geselecteerd voor nader onderzoek (afb. 4.1). Deze worden samen representatief geacht voor de bodemkundige variatie binnen het gebied. Het gaat om de volgende vijf profielen:

- Profiel I Referentieprofiel heide, werkput 4, nabij grafheuvel;
- Profiel II Referentieprofiel strubbenbos, werkput 3;
- Profiel III Cirkelvormige eikenstrubbe, oostprofiel werkput 1, zuidzijde;
- Profiel IV Houtwal en bijbehorende greppel, werkput 1;
- Profiel V Referentieprofiel naast eikenstrubbe, werkput 1.

In bijlage 1 van dit rapport wordt een gedetailleerde bodemkundige beschrijving van de profielen gegeven. Bijlage 2 geeft een overzicht van de micromorfologische en palynologische monsters die van deze profielen zijn genomen.

### 4.2 Vraagstelling

De volgende onderzoeksvragen werden aan de micromorfoloog gesteld:

- Welke bodemkundige ontwikkeling heeft het bemonsterde bodemprofiel in de loop der eeuwen doorgemaakt?
- Welke aanwijzingen geeft de bodemopbouw over de vegetatiegeschiedenis van de monsterplek?
- Op welke punten verschilt het referentieprofiel onder heide (profiel I) in bodemkundig opzicht van het referentieprofiel onder eikenstrubben (profiel II) en hoe dienen deze verschillen te worden verklaard?
- Zijn de horizonten 1Ae t/m 1Bw van de profielen I, II en IV antropogeen beïnvloed? Zo ja, op welke wijze? - De zeer nabije aanwezigheid van grafheuvels leidt voor profiel I onder meer tot de vraag of deze destijds op voormalig cultuurland zijn aangelegd.

75 Courty et al. 1989.

76 Zie onder meer de talrijke onderzoeksprojecten die de micromorfologen Richard Exaltus en Maja Kooistra in de afgelopen tien jaar binnen de Nederlandse archeologie hebben verricht.

77 Voorbeelden uit eigen ervaring zijn onder meer het onderzoek van plaggenbodems in Drenthe (Van Smeerdijk, Spek & Kooistra 1995; Spek, Van Smeerdijk & Kooistra 2004), het onderzoek van Celtic fieldbodems (Spek, Groenman-van Waateringe & Kooistra 2003) en de reconstructie van de bodem- en landschapsgenese van Zuidelijk Flevoland in de Steentijd (Spek, Bisdom & Van Smeerdijk 1997; 1999).

- Welke aanwijzingen geeft de bodemopbouw over het vroegere bodemmilieu ter plekke en de veranderingen van dit bodemmilieu (type bodemfauna, nutriëntentoestand, zuurgraad etc.)?
- Op welke diepte bevindt zich in profiel IV precies de overgang van het natuurlijke profiel naar fase 1?

### 4.3 Onderzoeksmethode

De bodemmonsters zijn door de ROB aangeleverd en vervolgens klijmaatsgedroogd en daarna geïmpregneerd met een kleurloze onverzadigde polyesteroplossing. Na verdamping van het grootste gedeelte van de aceton uit deze oplossing zijn de monsters verhard met gammastraling. De slijpplaten van 8 x 15 cm met een dikte van 25 µm zijn gemaakt uit de kern van de verharde blokken, om verstoringen zoveel mogelijk uit te sluiten. De preparatie-methode is beschreven door Jongerius en Heintzberger.<sup>78</sup>

Bij de analyse is gebruik gemaakt van de hiervoor gangbare handboeken.<sup>79</sup> Drie van de vier bemonsterde profielen (I, II en V) beslaan vergelijkbare bodemniveaus van ongeveer overeenkomende diepten (beginnend dicht of direct onder het maaiveld). Het materiaal en de verschijnselen in de bemonsterde horizonten vertonen hierdoor sterke overeenkomsten. Om deze reden is allereerst een overzicht van de in alle bemonsterde trajecten aangetroffen verschijnselen gegeven. Vervolgens zijn de resultaten uitgesplitst per bemonsterd traject waarbij het betreffende traject schematisch is afgebeeld en de kwantitatieve analysesresultaten zijn weergegeven in tabelvorm. De slijpplaten zijn geanalyseerd met een polarisatie lichtmicroscop met vergrotingen tot 200 x.

### 4.4 Resultaten

#### 4.4.1 De grondmassa

Voor elk van de bemonsterde trajecten geldt dat de grondmassa uit los opeen gestapelde grind-, zand- en siltkorrels bestaat in de verhoudingen zoals weergegeven in de tabellen 1 tot en met 4. De in deze tabellen gegeven percentages zijn volumepercentages die zijn geschat met behulp van de volume-schattingkaarten zoals weergegeven in Bullock et al 1985.

In de profielen I en II zijn de grind-, zand en siltkorrels matig hoekig tot matig afgerond. In profiel IV (monster c) en V (monster a) zijn de korrels matig afgerond. In het tweedimensionale vlak waartoe de bestudering van een slijpplaat zich uiteraard beperkt, hebben de grind-, zand- en siltkorrels gemiddeld hooguit één raakpunt met een naastliggende korrel. Hierin zit binnen de bemonsterde profielen en horizonten slechts lokaal enige variatie. Deze variatie lijkt niets met de oorspronkelijke afzetting te maken te hebben, maar lijkt daarentegen te zijn veroorzaakt door processen die in latere stadia hebben plaatsgevonden. Deze pakkingverschillen zijn in elk van de profielen I, II en V het sterkst vanaf de Bw-horizont en lager. Vanaf dit niveau komen meer holten voor die niet zijn veroorzaakt door graafactiviteiten van bodemdieren of door wortelgroei.

In geen van de bestudeerde profielen wijst de distributie van grind-, zand- en siltkorrels zonder meer op een gelaagde afzetting. Wel is bovenin de profielen I en II een grotere hoeveelheid grind aangetroffen. Over het geheel is in de monsters uit de profielen IV en V minder grind aanwezig en is het zand iets fijner.

<sup>78</sup> Jongerius & Heintzberger 1975.

<sup>79</sup> Bullock et al. 1985; Courty et al. 1989.

#### 4.4.2 Organische stof

Bovenin elk van de profielen I, II en V worden de grind-, zand- en siltkorrels van elkaar gescheiden door tussenliggende bolletjes moderhumus. Deze zijn tamelijk rond van vorm, hebben een grootte van 20-50 micron en een bruine tot zwarte kleur. In profiel II bestaat de moderhumus uit de goed ontwikkelde bruine variant en meten de afzonderlijke bolletjes 30-50 micron. In de overige profielen gaat het om meer zwartbruine moderhumus en meten de bolletjes 20-40 micron. Naar onderen toe vertoont de moderhumus een sterkere mate van veroudering. In elk van de drie bemonsterde profielen neemt de hoeveelheid moderhumus toe met afnemende diepte. Bovenin de profielen is de humus door vraat door wormen, samengevoegd met siltig materiaal tot mull-achtige humus.

Vanaf de Bh/Bw-horizont komen in de profielen I, II en IV rond de grind-, zand- en siltkorrels af en toe zwak ontwikkelde huidjes van stofhumus voor. In elk van deze profielen neemt met het afnemen van de diepte, de hoeveelheid stofhumus af. Boven in de profielen ontbreekt stofhumus vrijwel volledig.

Vanaf de Bw-horizont komt een gedeelte van de moderhumus in verweerde vorm als *cappings* op grind- en zandkorrels voor en als bruggen tussen dergelijke korrels. Dit neemt echter niet weg dat ook in de Bw-horizont het overgrote deel van de humus nog uit ter plaatse gevormde moderhumus bestaat.

Verspreid door de grondmassa komen sclerotia (sporenkapsels) in het bemonsterde materiaal voor.<sup>80</sup> In profiel V vertonen enkele hiervan sporen van vraat. Bovenin de profielen I, II en V komen plaatselijk enkele pollenkorrels voor. Deze zijn door gravende wormen en insectenlarven in de bodem opgenomen en kunnen in de slijpplaten niet gedetermineerd worden.

In profiel IV zijn schimmeldraden aangetroffen. Deze komen hierin plaatselijk als concentraties voor.

#### 4.4.3 Bioturbatie

In elk van de profielen I, II en V komen met name in de Ae-, Bh- en Bw-horizont veel bolletjes moderhumus geconcentreerd voor in de uitwerpselen van grotere bodemdieren zoals wormen, insectenlarven, nematoden en potwormen alsmede in de graafgangen van dergelijke dieren. Dit laatste is met name het geval in de Bh-horizont van profiel II. Hierin komen enkele grote graafgangen voor die overwegend met siltkorrels en moderhumus zijn opgevuld. De moderhumus in de vulling van deze gangen vertoont geen sporen van verwerking.

In het bemonsterde materiaal zijn talrijke wortelrestanten aanwezig. Veruit de meeste hiervan vertonen onder gepolariseerd licht nog duidelijke lichtbrekende eigenschappen. Dit duidt erop dat hier nog cellulose in aanwezig is en dat de wortelrestanten daarom van recente oorsprong zijn. De hoeveelheid wortelrestanten loopt uiteen van slechts enkele procenten beneden een diepte van ongeveer 20 cm beneden maaiveld in elk van de profielen, en neemt in opwaartse richting toe tot ongeveer 10 volumeprocent in de profielen I, II en V.

Op veel plaatsen in de slijpplaten zijn wortelresten van relatief recente oorsprong te zien die deels tot moderhumus zijn omgezet. De best ontwikkelde graaf- en wortelgangen zijn aangetroffen in profiel II. In dit profiel komen wortelgangen van bomen voor waarlangs een dichte laag bestaande uit siltkorrels en moderhumus is ontstaan. De boomwortels die door hun groei deze dichte laag hebben

80 cf Bal 1973.

gevormd zijn volledig vergaan. De hierdoor ontstane holten zijn opgevuld met hetzelfde materiaal als waaruit de rest van het materiaal in dit profiel bestaat.

#### 4.4.4 Artefacten

Verspreid door het materiaal komen houtskooldeeltjes voor van zandkorrelformaat die sterk zijn afgerond. De hoeveelheid hiervan overtreft zelden 1 volumeprocent. De verspreiding van sclerotia (zie organische stof) valt voor een deel samen met de verspreiding van het houtskool. Dit is het duidelijkst onder in de Bw1-horizont van profiel V.

Naast de sporadisch in de grondmassa voorkomende, afgeronde houtskooldeeltjes, komen per profiel de volgende artefacten voor:

In profiel I is in de bovenste cm een stukje verbrand bot aangetroffen. Vanaf de BCw-horizont komen in dit profiel iets meer stukjes houtskool voor en is ook een enkele aardewerkkrumel aanwezig.

In profiel II zijn eveneens in de Bcw-horizont iets meer houtskooldeeltjes aangetroffen. In de bovenste centimeter van dit profiel is aanmerkelijk meer houtskool aanwezig en vertonen ook humusbolletjes en wortelresten sporen van verbranding.

In profiel IV is onderin de Cu-horizont een grotere hoeveelheid houtskool aanwezig en zijn tevens enkele aardewerkkrumels aangetroffen. Het is opvallend dat de houtskooldeeltjes voornamelijk in concentraties voorkomen.

In profiel V zijn in de onderste helft van de Bw1-horizont en in de Bw2-horizont iets meer houtskooldeeltjes aanwezig dan in de rest van dit profiel.

#### 4.4.5 Resultaten per profiel

Diepte	Laag	Bodemmateriaal & porositeit				Artefacten			Humus		Gangen	
		Grind	Zand	Silt	Porositeit	Houtskool	Aardewerk	Bot	Moder	Stof	Wortel	Dier
0,5	Ae	10	24	10	17	2	0	1	25	1	10	++
1,5	Bh	15	20	10	15	2	2	0	25	1	10	++
5,5	Bh/bw	10	24	10	22	1	0	0	25	1	7	++
10,5	Bw	10	20	15	26	1	2	0	20	1	5	+
13		10	30	15	29	1	0	0	15	5	5	+
16,5	BCw	10	28	10	28	1	1	0	10	7	5	+
22		10	30	10	27	1	3	0	5	10	4	+

Tabel 4.1 tabel micromorfologische monsters 1a en 1b.



Afb. 4.1 bodemprofiel 1.

Diepte	Laag	Bodemmateriaal & porositeit				Artefacten			Humus		Gangen	
		Grind	Zand	Silt	Porositeit	Houtskool	Aardewerk	Bot	Mo-der	Stof	Wortel	Dier
0	Ae	10	30	10	9	10	0	0	20	1	10	++
1		10	30	10	17	5	0	0	19	1	8	++
3		10	25	15	24	1	0	0	19	1	5	++
5	Bh	15	25	10	22	1	1	0	20	1	5	+
8		20	25	10	18	1	0	0	20	1	5	+
10	Bw	10	25	15	18	1	0	0	25	1	5	++
14		10	25	15	17	2	0	0	25	1	5	+
19	Bcw	10	25	10	35	1	0	0	10	4	5	+
20		10	25	10	33	1	0	0	5	10	5	+
24		10	25	10	30	1	0	0	2	20	2	+

Tabel 4.2 tabel micromorfologische monster IIa en IIb.



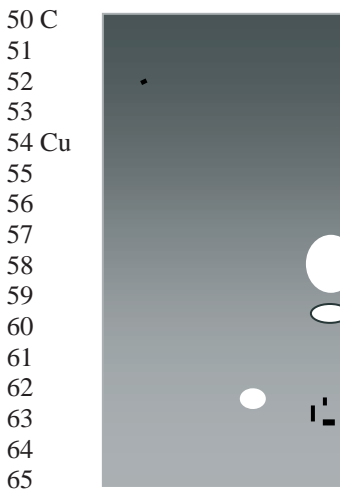
Afb. 4.2 bodemprofiel 2.



Diepte	Laag	Bodemmateriaal & porositeit				Artefacten			Humus		Gangen	
		Grind	Zand	Silt	Porositeit	Houtskool	Aardewerk	Bot	Moder	Stof	Wortel	Dier
50	C	2	50	5	9	1	0	0	20	10	3	+ -
54	Cu	2	50	5	9	1	0	0	15	15	3	+ -
61		2	50	5	16	1	0	0	10	10	2	-
64		2	50	5	11	4	1	0	15	10	2	-

Tabel 4.3 micromorfologische monsters IVc.

Cm's  
-top monsterbak  
met horizont



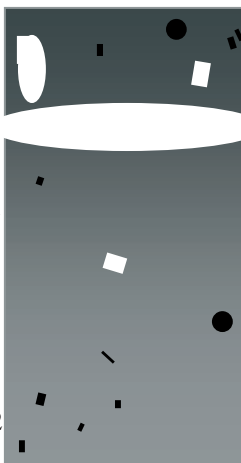
De mediaan van de zandkorrels bedraagt 200 micron. Er zijn slechts enkele grindkorrels aangetroffen (wit). Ook silt komt relatief weinig voor. De grind-, zand- en siltkorrels zijn zeer los gerangschikt (gemiddeld maximaal 1 raakpunt per korrel) en worden omgeven door dunne huidjes bestaande uit stofhumus. Moderhumus komt vooral in gedegradeerde vorm voor als bruggen tussen de korrels en als cappings op korrels. Slechts een zeer klein deel hiervan is in de uitwerpselen van wormen en insectenlarven opgenomen. De siltkorrels in dit monster lijken overwegend van bovenaf te zijn ingespoeld en zijn voor het grootste deel opgenomen in opeenhopingen van verweerde moderhumus. In de bovenste centimeters komt in de ruimten tussen de zandkorrels hier en daar nog onverweerde moderhumus voor. Naar beneden toe neemt de hoeveelheid hiervan echter snel af. Hetzelfde geldt voor de resten van plantenwortels. Verspreid door het zand komen hier en daar enkele sclerotia voor. Met name in de bovenste centimeters komen hier en daar zijn deels afgebroken plantaardige resten voor die zijn opgehoopt in de uitwerpselen van wormen en insectenlarven. Eveneens bovenin, komen tamelijk veel schimmeldraden voor. Tussen 61 en 63 cm -Mv komt plotseling aanmerkelijk minder humus voor. In deze laag zijn geen sclerotia aangetroffen. In het onderste deel van dit monster neemt de hoeveelheid humus daarentegen juist weer toe. Tevens zijn in de onderste centimeters enkele houtskooldeeltjes en aardewerkkrumels aangetroffen (zwart). De houtskooldeeltjes zijn deels gefragmenteerd en het grootste deel hiervan vormt een concentratie rechts in monster IVc op een diepte van 63 cm -Mv.

Afb. 4.3 bodemprofiel 4.

Diepte	Laag	Bodemmateriaal & porositeit				Artefacten			Humus		Gangen	
		Grind	Zand	Silt	Porositeit	Houtskool	Aardewerk	Bot	Moder	Stof	Wortel	Dier
2,5	Bh/bw	2	30	10	39	1	0	0	7	1	10	++
9	Bw1	2	40	5	43	1	0	0	3	1	5	+
16	Bw2	2	40	15	34	1	0	0	2	3	3	+

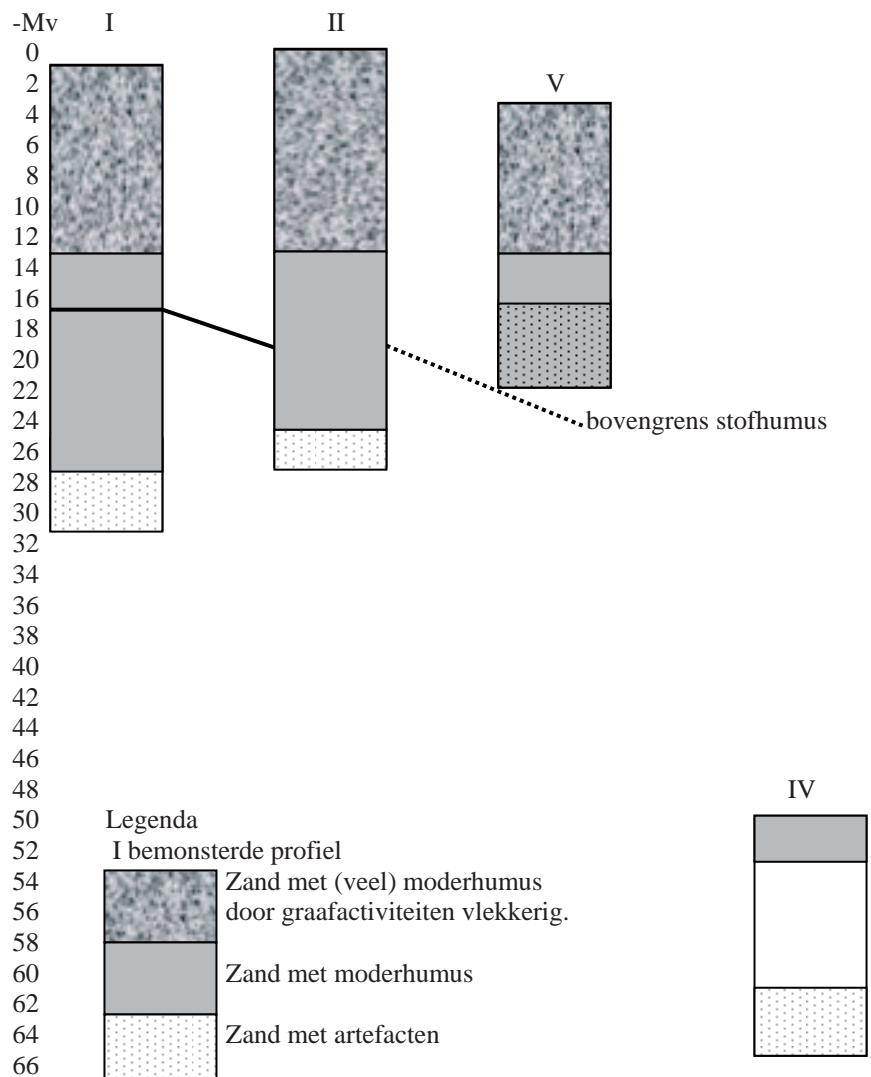
Tabel 4.4 tabel micromorfologische monster Va.

2 Bh/  
3 Bw  
4  
5  
6  
7  
8  
9 Bw1  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16 Bw2  
17



De zandkorrels (mediaan 200 micron) zijn matig afgerond en worden van elkaar gescheiden door tamelijk zwarte moderhumus. Van 5 tot 9 cm is het materiaal iets rijker aan grind (wit). Tussen 2 en 11 cm heeft het materiaal een vlekkerig karakter door de aanwezigheid van talrijke opgevlude graafgangen. Tussen 11 en 14 cm neemt de hoeveelheid opgevlude graafgangen naar beneden toe snel af. Hoewel de grind-, zand- en siltkorrels een losse pakking vertonen (zelden meer dan 1 raakpunt per korrel), is de pakking soms plaatselijk dichter. Met name bovenin komen tamelijk veel (deels) intacte plantenresten voor die overwegend uit wortelresten bestaan. Deze bevatten nog voldoende cellulose om dubbelbreking te veroorzaken en zijn derhalve van recente oorsprong. De grote witte openingen in de afbeelding hierboven zijn ontstaan door het tijdens de preparatie van de slijpplaat krimpen van de hierin aanwezige wortels. Hier en daar zijn deels afgebroken plantaardige resten opgehoopt in de uitwerpselen van wormen en insectenlarven. De bolletjes moderhumus zijn in dit profiel over het algemeen iets groter dan 40 micron in diameter. Zowel bovenin als onderin dit monster komen regelmatig sclerota voor. Sommige hiervan hebben een grootte van enkele millimeters (de zwarte bolletjes). In het middendeel van dit monster zijn echter nauwelijks sclerotia aangetroffen. Vanaf de Bw-horizont komt in toenemende mate stofhumus voor als bruggen en huidjes rond grind-, zand- en siltkorrels. Onderin het monster komen houtskooldeeltjes voor van maximaal enkele millimeters grootte. De houtskooldeeltjes zijn zeer hoekig en vertonen sporen van fragmentatie. De houtskooldeeltjes komen voornamelijk voor in een concentratie linksonder in het monster (zwarte vlekjes). Bovendien is een concentratie van as aanwezig (bij de driehoek) met daar bovenop enkele minuscule houtskooldeeltjes. Een dergelijke as/houtskool configuratie is kenmerkend voor stooklagen en wijst gewoonlijk op vorming *in situ* (Courty et al. 1989, Exaltus 1992). Het is moeilijk voorstelbaar dat dit stukje stooklaag door wind of water van elders is aangevoerd.

Afb. 4.4 bodemprofiel 5.



Afb. 4.5 bodemprofielen.

#### 4.5 Interpretatie

Hieronder zijn allereerst de verschillen tussen de bemonsterde profielen opgesomd:

- 1 De grind-, zand en siltkorrels in profiel IV (monster c) zijn sterker afgerond dan in de overige profielen.
- 2 Boven in de profielen I en II is een traject met meer grind aanwezig.
- 3 In profiel II bestaat de moderhumus uit de goed ontwikkelde bruine variant. In de overige profielen gaat het om meer zwartbruine moderhumus.
- 4 In de profielen I en V vertonen enkele sclerotia sporen van vraat.
- 5 Met name bovenin profiel IV zijn plaatselijk veel schimmeldraden aanwezig.
- 6 In de Bh-horizont van profiel II komen grote graafgangen voor die overwegend met siltkorrels en onverweerde moderhumus zijn opgevuld
- 7 In profiel II komen wortelgangen van bomen voor waarlangs een dichte laag bestaande uit siltkorrels en moderhumus is ontstaan.
- 8 De profielen I en II bevatten bovenin verbrand materiaal.

Vervolgens worden in een overzichtsfiguur schematisch de verspreiding van moderhumus, stofhumus en diep voorkomende artefacten weergegeven:

Zoals uit de overzichtsfiguur blijkt zijn er opmerkelijke overeenkomsten in de bemonsterde profielen. Dit geldt met name voor de profielen I, II en V die elk dicht onder het maaiveld afkomstig zijn. De bodemkundige ontwikkeling die deze profielen in de loop der eeuwen hebben doorgemaakt lijkt tussen de profielen onderling dan ook weinig te verschillen. De grondmassa in de profielen I en II is dermate grof en grindrijk dat het niet om een wind-afzetting kan gaan. Voor de profielen IV en V is dit op basis van het in de slijpplaten waargenomen materiaal, niet uit te sluiten. In dit materiaal is het zand fijner, komt aanzienlijk minder grind voor en zijn de afzonderlijke korrels sterker afgerond.

Elk van deze drie profielen heeft een aanzienlijke periode van moderhumus-ontwikkeling doorgemaakt. Hierbij is de moderhumus tot een diepte van ongeveer 25 cm -mv in de bodem terechtgekomen. Deze opname vond zowel plaats door de *in situ* vorming van moderhumus als door de secundaire verplaatsing van bolletjes moderhumus door insectenlarven, nematoden en potwormen. Door de graafactiviteiten van deze bodemdieren heeft in elk van de profielen I, II en V, de Ae- en de Bh- en Bh/Bw-horizonten, een vlekkerig karakter gekregen. Zowel de diepte tot waar moderhumus in de bodem is opgenomen als de diepte tot waarop sterke doorgraving heeft plaatsgevonden, komt sterk overeen tussen de profielen I, II en V. De vorming van moderhumus is een tot op heden voortgaand proces. Dit blijkt uit de omzetting van de talrijke wortelresten die in elk van de drie profielen aanwezig zijn, tot bolletjes moderhumus.

Gelijktijdig met de vorming ervan, heeft afbraak en vertering van moderhumus plaatsgevonden. Dit heeft geleid tot de vorming van huidjes van stofhumus rond grind-, zand- en siltkorrels en tot de vorming van bruggen van verweerde moderhumus tussen deze korrels. Stofhumus komt voor vanaf een diepte van 17-22 cm -mv in elk van de profielen I, II en V.

Antropogene beïnvloeding van de Ae- en Bw-horizonten valt af te leiden uit de aanwezigheid van artefacten in het bemonsterde zand. Ook in dit opzicht vertonen de profielen I, II en V opmerkelijke overeenkomsten. Zo komen in elk van de drie profielen, verspreid door de grondmassa, sporadisch afgeronde houtskooldeeltjes van zandkorrelformaat voor. Verder komen zowel boven in profiel I als bovenin profiel II meer verbrande resten voor dan in het onderliggende materiaal. Dat dit in profiel V niet het geval is komt waarschijnlijk doordat het geanalyseerde monster Va van iets grotere diepte onder het maaiveld afkomstig is. De meest opmerkelijke overeenkomst is echter dat in elk van de bemonsterde profielen (inclusief IV) op enige diepte onder het maaiveld, een toename van de hoeveelheid artefacten optreedt. Het betreft zowel houtskooldeeltjes als aardewerkfragmentjes. De houtskooldeeltjes vertonen duidelijke sporen van fragmentatie terwijl de aardewerkfragmentjes overwegend tot afgeronde kruimels van enkele millimeters grootte gereduceerd zijn. Tezamen met de pakkingverschillen en holten die in de Bh- en Bh/Bw-horizonten waargenomen zijn, lijkt dit te wijzen op grondbewerking. Dit lijkt des te aannemelijker daar de verspreiding van de artefacten in elk van de profielen I, II, IV en V ongeveer hetzelfde is. Dit duidt op een relatief grootschalig proces zoals grondbewerking. De diepe opname van artefacten in grondsporen zoals kuilen, zou een sterker wisselende spreiding hebben veroorzaakt. Bovendien is dan doorgaans sprake van een dichter voorkomen van artefacten. Hier lijkt het te gaan om afval ontstaan door menselijke activiteiten dat door grondbewerking in de grond is opgenomen. Het is gemakkelijk denkbaar dat het stukje stookgelaagdheid dat in monster Va is aangetroffen als afval op te bewerken grond gedumpt is. Ook het voorkomen in concentraties van houtskooldeeltjes, wijst op intentionele depositie.

Door de mechanische verwerking die bij de grondbewerking optrad zijn aarde-  
werkfragmentjes tot kruimels gereduceerd en afgerond en zijn houtskooldeeltjes  
overwegend gefragmenteerd. Grondbewerking heeft mogelijk ook geleid tot de  
opname van sclerotia in de bemonsterde profielen en tot het ontstaan van een  
grindrijkere laag bovenin de profielen I en II. Wellicht heeft blootstelling van het  
grondrijke zand aan de wind, ten gevolge van grondbewerking, tot het uitstuiven  
van fijn materiaal waardoor dit materiaal relatief rijker aan grind is geworden.  
Dit alles maakt het mogelijk dat de nabij profiel I gelegen grafheuvels inderdaad  
op voormalig cultuurland zijn aangelegd.

De aanwijzingen over de vegetatiegeschiedenis van de monsterplekken die uit  
de bodemopbouw kan worden afgeleid geven aan dat elk van de bemonsterde  
profielen, na waarschijnlijk te hebben blootgestaan aan grondbewerking,  
geruime tijd onder bos heeft gelegen. Hierdoor zijn redelijk goed ontwikkelde  
moderprofielen ontstaan. De aanwezigheid van sclerotia in de bewerkte laag  
met artefacten, geeft aan dat ten tijde van en/of voorafgaande aan de grondbe-  
werking, planten aanwezig waren die sporenkapsels produceerden. De geringere  
aanwezigheid van sclerotia in de middendelen van de bestudeerde profielen lijkt  
er op te wijzen dat ten tijde van de grondbewerking geen aanvoer van sclerotia  
plaatsvond. Een dergelijke aanvoer kwam pas weer op gang toen zich na de fase  
van grondbewerking (weer) een eikenvegetatie met varens ontwikkelde.

De aanwijzingen die de bodemopbouw over het vroegere bodemmilieu en  
de veranderingen hierin geeft duiden op een tamelijk continue ontwikkeling.  
Stofhumus komt pas voor op een diepte van 17-22 cm -mv en is het gevolg van  
de afbraak en verwerking van de op een hoger niveau in de bodem gevormde  
moderhumus. Er lijkt geen fase geweest te zijn waarin het milieu zo arm was  
dat alleen de vorming van stofhumus kon optreden. Wel zijn er in dit opzicht  
verschillen tussen de bemonsterde profielen. Profiel I (onder heide) heeft net als  
profiel V (naast eikenstrubben) een minder goed ontwikkelde moderhumusvorm  
dan profiel II (strubbenbos). In profiel II betreft het goed ontwikkelde bruine  
moderhumus. Terwijl de moderhumus in de profielen I en V uit wat kleinere  
zwartbruine bolletjes bestaat. Mogelijk is dit verschil te verklaren door een  
meer continue begroeiing met bos/eikenstrubben op de locatie van profiel II  
en onderbreking hierin ter plaatse van de profielen I en V. Ook de vrata van  
sclerotia in de profielen IV en V, geeft aan dat hier een tamelijk voedselarm  
milieu heeft geheerst. De schimmeldraden in profiel IV geven bovendien aan dat  
hier een relatief zuur milieu heerste met een Ph beneden 4,5.

De aanwezigheid in profiel II van zeer goed ontwikkelde (oude) boomwortel-  
gangen en gangen van relatief grote wormen die allemaal met moderhumusrijk  
materiaal zijn opgevuld, geeft aan dat hier het milieu het rijkst was. Mogelijk  
is de locatie van profiel II na de fase van grondbewerking continue begroeid  
met bomen, is de locatie van profiel I na begroeid te zijn geweest met bomen,  
ontbost waarna heidevorming optrad en is de locatie van profiel V pas in een  
later stadium begroeid geraakt met bomen en/of eikenstrubben.

De overgang van het natuurlijke profiel naar fase 1 van de boswal in profiel IV  
lijkt te worden gevormd door de bovengrens van de vanaf 63 cm -mv aangetrof-  
fen laag waarin enkele houtskooldeeltjes en aardewerkkruimels zijn aangetroffen.  
Het hier direct boven gelegen humus- en artefactarme zand is waarschijnlijk  
opgebracht.

#### 4.6 Conclusies

- Het bodemmicromorfologisch onderzoek van de locaties I, II, IV en V van de opgraving Garderen-Wilde kamp heeft zowel opmerkelijke overeenkomsten als verschillen tussen de bemonsterde profielen aan het licht gebracht.
- Op elk van deze profielen is een moderhumus-profiel aangetroffen. De aanwezigheid van grote hoeveelheden moderhumus en sclerotia geeft aan dat alle bemonsterde profielen geruime tijd onder (eiken)bos hebben gelegen.
- Op de locaties I, II en V lijkt voorafgaande aan de vorming van dit moderhumus-profiel grondbewerking te hebben plaatsgevonden.
- Uit de aanwezigheid van sporenkapsels van varens in de bewerkte laag met artefacten kan worden afgeleid dat een dergelijke vegetatie ook voorafgaande aan de grondbewerking, aanwezig was.
- Het rijkere milieu ter plaatse van profiel II duidt er mogelijk op dat deze locatie continue begroeid is geweest met eikenstrubben. Locatie I is dan, na begroeid te zijn geweest met bomen, veranderd in heide terwijl locatie V mogelijk pas later bebost is dan locatie I. Ter plaatse van de locaties I en II hebben branden aan het huidige maaiveld, tot de opname van verbrand materiaal in de bovenste centimeters van het profiel geleid.

## Bijlage 1 Beschrijving bodemprofielen Garderen-Wildekamp

Monsterlocatie: Eikenstrubben De Wilde Kamp, Garderen  
 Terreineigenaar: Stichting Het Geldersch Landschap  
 Monsterdata: 5, 6 en 7 november 2003  
 Bemonstering door: Theo Spek en Willy Groenman-Van Waateringe  
 Geografische coördinaten: 177.400; 470.550  
 Beschrijving profielen: Theo Spek

### Profiel I Referentieprofiel heide, werkput 4, nabij grafheuvel

Moedermateriaal: gestuwd preglaciaal, matig grof, grindrijk zand  
 Bodemtype: gY30, moderpodzolgrond, diep ontwikkeld, boven-  
 zijde licht gepodzoleerd (micropodzol)  
 Actueel bodemgebruik: droge heide (*Calluna*, *Molinia*, mossen)  
 Hoogte maaiveld: 43,92 m +NAP

Profielbeschrijving (maaiveld = 0 cm)

Diepte	Horizont	Beschrijving
-2 – 0 cm	O1	Strooisellaag, heidewortels en –stengels;
0 – 0,5 cm	1Ah	Humeuze bovengrond, gestuwd preglaciaal, zwart (7,5YR2/0), sterk humeus, schoensmeerachtig, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
0,5 – 1,5 cm	1Ae	Uitspoelingslaag micropodzol, gestuwd preglaciaal, donkergrijs (7,5YR4/0), matig humusarm, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
1,5 – 5,5 cm	1Bh	Inspoelingslaag micropodzol, gestuwd preglaciaal, zeer donkergrijs (7,5YR3/0), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; micropodzol gevormd in oude moder-Bw; ondergrens relatief vaag, golvend;
5,5 – 10,5 cm	1Bh/Bw	Overgangslaag van inspoelingslaag micropodzol naar Bw-horizont moderpodzol; bruinzwart (7,5YR3/2), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; zeer veel fijne heidewortels; daardoor zeer vlekkelig karakter;
10,5 – 26 cm	1Bw	Verwerings-B van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, zwak roodbruin (7,5YR4/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne heideworteltjes; overgang naar 1BCw geleidelijk;
26 – 64 cm	1BCw	Verwerings-BC van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, roodbruin (7,5YR5/6), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; vrij veel fijne heideworteltjes; overgang naar 1C zeer geleidelijk;
64 -	1Cu	Gestuwd preglaciaal, licht roodgeel (7,5YR6/8), uiterst humusarm, zwak lemig, grof zand; grindrijk; kleine heidewortels

bodem profielkuil ca 80 cm

### Profiel II Referentieprofiel eikenstrubbenbos, werkput 3

Moedermateriaal: gestuwd preglaciaal, matig grof, grindrijk zand  
Bodemtype: Y30, moderpodzolgrond, diep ontwikkeld, bovenzijde licht gepodzoleerd (micropodzol)  
Actueel bodemgebruik: eikenstrubben  
Hoogte maaiveld: 44,59 m +NAP

Profielbeschrijving (maaiveld = 0 cm)

<i>Diepte</i>	<i>Horizont</i>	<i>Beschrijving</i>
-5 – 0 cm	O1	Dikke strooisellaag van hoofdzakelijk eikenblad in allerlei stadia van vertering;
0 – 5 cm	1AE	Toplaag micropodzol; gestuwd preglaciaal, zeer donkergrijs (10YR3/1), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; veel loodzandkorrels; veel fijne grindjes; zeer veel fijne wortels van eik; ondergrens scherp, golvend;
5 – 10 cm	1Bh	Inspoelingslaag micropodzol, gestuwd preglaciaal, donkergrijs (10YR3,5/2), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; bruine gloed; ondergrens scherp, golvend;
10 – 19 cm	1Bw	Verwerings-B van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, donker geelbruin, zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne eikenwortels; veel lichte vlekken (BC-materiaal) op plaats voormalige wortelkanalen; overgang naar 1BCw geleidelijk;
19 – 53 cm	1BCw	Verwerings-BC van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, geelbruin (10YR5/6), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne eikenwortels; overgang naar 1C zeer geleidelijk;
53 -	1Cu	Gestuwd preglaciaal, bruingeel (10YR6/6), uiterst humusarm, zwak lemig, grof zand; grindhoudend.

Bodem profielkuil ca 75 cm



### Profiel III eikenstrubbe, oostprofiel werkput 1, zuidzijde

Moedermateriaal:	gestuwd preglaciaal, matig grof, grindrijk zand
Bodemtype:	Y30, moderpodzolgrond, diep ontwikkeld, bovenzijde licht gepodzoleerd (micropodzol)
Actueel bodemgebruik:	eikenhakhout
Hoogte maaiveld:	44,61 m +NAP

Profielbeschrijving (maaiveld = 0 cm)

<i>Diepte</i>	<i>Horizont</i>	<i>Beschrijving</i>
-5 – 0 cm	O1	Dikke strooisellaag van hoofdzakelijk eikenblad in allerlei stadia van vertering; spoornummer S1
0 – 5 cm	1AE	Toplaag micropodzol; gestuwd preglaciaal, zeer donkergrijs (10YR3/1), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; veel loodzandkorrels; veel fijne grindjes; zeer veel fijne wortels van eik; ondergrens scherp, golvend; spoornummer S15
5 – 10 cm	1Bh	Inspoelingslaag micropodzol, gestuwd preglaciaal, donkergrijs (10YR3,5/2), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; bruine gloed; ondergrens scherp, golvend; spoornummer S16
10 – 19 cm	1Bw	Verwerings-B van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, donker geelbruin, zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne eikenwortels; veel lichte vlekken (BC-materiaal) op plaats voormalige wortelkanalen; overgang naar 1BCw geleidelijk; spoornummer S17
19 – 53 cm	1BCw	Verwerings-BC van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, geelbruin (10YR5/6), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne eikenwortels; overgang naar 1C zeer geleidelijk; spoornummer S14
53 -	1Cu	Gestuwd preglaciaal, bruingeel (10YR6/6), uiterst humusarm, zwak lemig, grof zand; grindhoudend; geen spoornummer

Bodem profielkuil ca 75 cm

#### Profiel IV Boswal en bijbehorende greppels

Moedermateriaal: gestuwd preglaciaal, matig grof, grindrijk zand  
Bodemtype: gY30, moderpodzolgrond, diep ontwikkeld, boven-  
zijde licht gepodzoleerd (micropodzol)  
Actueel bodemgebruik: eikenstrubben, eik, berk, adelaarsvaren, lijsterbes  
Hoogte maaiveld: 44,80 m +NAP (top wal)

Profielbeschrijving (maaiveld = 0 cm)

<i>Diepte</i>	<i>Horizont</i>	<i>Beschrijving</i>
-2 – 0 cm	O1	Strooisellaag, heidewortels en –stengels;
0 – 0,5 cm	1Ah	Fase 2 boswal; humeuze bovengrond, gestuwd preglaciaal, zwart (7,5YR2/0), sterk humeus, schoensmeerachtig, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
0,5 – 1,5 cm	1Ae	Fase 2 boswal; uitspoelingslaag micropodzol, gestuwd preglaciaal, donkergrijs (7,5YR4/0), matig humusarm, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
1,5 – 5,5 cm	1Bh	Fase 2 boswal; inspoelingslaag micropodzol in opgebracht zeer donkergrijs (7,5YR3/0), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; micropodzol gevormd in oude moder-Bw; ondergrens relatief vaag, golvend;
5,5 – 10,5 cm	1Bh/1C	Fase 2 boswal; overgangslaag van inspoelingslaag micropodzol naar geelbruin wallichaam; opgebracht bruinzwart (7,5YR3/2), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; zeer veel fijne heidewortels; daardoor zeer vlekkerig karakter;
10,5 – 22 cm	1C	Fase 2 boswal; opgebracht zwak roodbruin (7,5YR4/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; veel fijne heideworteltjes; scherpe ondergrens;
22 – 54 cm	2C	Fase 1 boswal; opgebracht roodbruin (7,5YR5/6), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; vrij veel fijne heideworteltjes; ondergrens niet goed waarneembaar;
54 -	3Cu	Natuurlijke ondergrond; gestuwd preglaciaal, licht roodgeel (7,5YR6/8), uiterst humusarm, zwak lemig, grof zand; grindrijk; kleine heidewortels

bodem profielkuil ca 80 cm

NB

Fase 1 van de boswal kreeg spoornummers S4 en S5

Fase 2 van de boswal kreeg spoornummers S1, S2 en S3

Natuurlijke ondergrond kreeg geen spoornummer

### Profiel V Natuurlijk bosprofiel naast eikenstrubbe, werkput 1

Moedermateriaal:	gestuwd preglaciaal, matig grof, grindrijk zand
Bodemtype:	Y30, moderpodzolgrond, diep ontwikkeld, bovenzijde licht gepodzoleerd (micropodzol)
Actueel bodemgebruik:	eikenstrubben, adelaarsvaren
Hoogte maaiveld:	44,51 m +NAP

Profielbeschrijving (maaiveld = 0 cm)

<i>Diepte</i>	<i>Horizont</i>	<i>Beschrijving</i>
-8 – 0 cm	O1	Dikke strooisellaag van eikenblad en adelaarsvaren in allerlei stadia van vertering;
0 – 0,5 cm	1Ah	Humeuze bovengrond, gestuwd preglaciaal, zwart (10YR2/1), sterk humeus, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
0,5 – 2,5 cm	1Ae	Uitspoelingslaag micropodzol; gestuwd preglaciaal, zeer donkergrijs (10YR3/1), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand; veel loodzandkorrels; zeer veel wortels van eik en wortelstokken van adelaarsvaren; ondergrens scherp, golvend;
2,5 – 9 cm	1Bh/Bw	Vlekkerige menglaag van inspoelingslaag micropodzol en moder-B horizont, gestuwd preglaciaal, zeer donkergrijs (10YR3/1) en bruin (10YR4/3), zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; ondergrens scherp, golvend;
9 – 16 cm	1Bw1	Verwerings-B van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, donker geelbruin (10YR4/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand; fijne grindjes; zeer veel eikenwortels en wortelstokken van 9 – 16 cm
16 – 30 cm	1Bw2	Verwerings-B van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, donker geelbruin (10YR4/6), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; fijne grindjes; veel eikenwortels en wortelstokken van adelaarsvaren; overgang naar 1BCw geleidelijk;
30 – 55 cm	1BCw	Verwerings-BC van moderpodzol; gestuwd preglaciaal, geelbruin (10YR5/8), uiterst humusarm, zwak lemig, matig grof zand; grindhoudend; overgang naar 1C zeer geleidelijk;
55 -	1Cu	Gestuwd preglaciaal, bruingeel (10YR6/8), uiterst humusarm, zwak lemig, grof zand; grindhoudend.

Bodem profielkuil ca 75 cm



## Bijlage 2 Micromorfologische en palynologische monsters Garderen-Wilde Kamp

Monsterlokatie: Eikenstrubben, De Wilde Kamp, Garderen  
 Terreineigenaar: Stichting Het Geldersch Landschap  
 Monsterdata: 5, 6 en 7 november 2003  
 Bemonstering door: Theo Spek en Willy Groenman-Van Waateringe  
 Geografische coördinaten: 177.400 ; 470.550

### Profiel I Referentieprofiel heide, werkput 4, nabij grafheuvel

Slijpplaatmonsters profiel I (maaiveld = 43,92 m +NAP)

Monsterbakje	Bovenzijde blikje (cm beneden maaiveld)	Onderzijde blikje (cm t.o.v. maaiveld)	Bemonsterde bodemhorizonten
la	0,5 cm	15,5 cm	1Ae, 1Bh/Bw, 1Bw
lb	15,5 cm	30,5 cm	1Bw, 1BCw

Tabel 4.5 Slijpplaatmonsters profiel I (maaiveld = 43,92 m +NAP).

Pollenmonsters profiel I (maaiveld = 43,92 m +NAP)

Monsternummer	Diepte (cm beneden maaiveld)	Bodemhorizont
1	1,5 cm	1Ae
2	5 cm	1Bh
3	9,5 cm	1Bh/Bw
4	11,5 cm	1Bw
5	15 cm	1Bw
6	19 cm	1Bw
7	24 cm	1Bw
8	30 cm	1BCw
9	36 cm	1BCw
10	42 cm	1BCw

Tabel 4.6 Pollenmonsters profiel I (maaiveld = 43,92 m +NAP).

### Profiel II Referentieprofiel eikenstrubben, werkput 3

Slijpplaatmonsters profiel II (0 cm = 44,59 m +NAP)

Monsterbakje	Bovenzijde blikje (cm beneden maaiveld)	Onderzijde blikje (cm t.o.v. maaiveld)	Bemonsterde bodemhorizonten
IIa	0 cm	15 cm	1Ae, 1Bh, 1Bw
IIb	12,5 cm	27,5 cm	1Bw, 1BCw

Tabel 4.7 Slijpplaatmonsters profiel II (0 cm = 44,59 m +NAP).

Pollenmonsters profiel II (0 cm = 44,59 m +NAP)

Monsternummer	Diepte (cm beneden maaiveld)	Bodemhorizont
11	1 cm	1AE
12	4 cm	1AE
13	7,5 cm	1Bh
14	11 cm	1Bw
15	16 cm	1Bw
16	20,5 cm	1BCw
17	27,5 cm	1BCw
18	31 cm	1BCw

Tabel 4.8 Pollenmonsters profiel II (0 cm = 44,59 m +NAP).

**Profiel III eikenstrubbe, oostprofiel werkput 1, zuidzijde**

Slijpplaatmonsters profiel III (0 cm = 44,61 m +NAP)

Geen slijpplaatmonsters genomen

Pollenmonsters profiel III (0 cm = 44,61 m +NAP)

Monsternummer	Diepte (cm beneden maaiveld)	Bodemhorizont
19	1 cm	1AE
20	4 cm	1AE
21	7,5 cm	1Bh
22	11 cm	1Bw
23	16 cm	1Bw
24	20,5 cm	1BCw
25	31 cm	1BCw

Tabel 4.9 Pollenmonsters profiel III (0 cm = 44,61 m +NAP).

**Profiel IV Boswal en bijbehorende greppels**

Slijpplaatmonsters profiel IV (maaiveld = 44,80 m +NAP)

Monsterbakje	Bovenzijde blikje (cm beneden maaiveld)	Onderzijde blikje (cm t.o.v. maaiveld)	Bemonsterde objecten
IVa	20 cm	35 cm	Wal (fase 2 en fase 1)
IVb	36 cm	51 cm	Wal (fase 1)
IVc	50 cm	65 cm	Wal (fase 1) en ondergrond

Tabel 4.10 Slijpplaatmonsters profiel IV (maaiveld = 44,80 m +NAP).

Pollenmonsters profiel IV (maaiveld = 44,80 m +NAP (monsters 26-46)  
(maaiveld = 44,40 m +NAP (monsters 47-50)

Monsternummer	Diepte (beneden maaiveld / m +NAP)	Object (fase)
26	0,5 cm	Wal (fase 2)
27	2,5 cm	Wal (fase 2)
28	7 cm	Wal (fase 2)
29	11 cm	Wal (fase 2)
30	17 cm	Wal (fase 2)
31	22 cm	Wal (fase 2)
32	25 cm	Wal (fase1)
33	31 cm	Wal (fase1)
34	37 cm	Wal (fase1)
35	44 cm	Wal (fase1)
36	49,5 cm	Wal (fase1)
37	54 cm	Natuurlijke ondergrond
38	60 cm	Natuurlijke ondergrond
39	45 cm	Greppel fase 2
40	49 cm	Greppel fase 2
41	55 cm	Greppel fase 2
42	58 cm	Greppel fase 2
43	63 cm	Greppel fase 2
44	66 cm	Greppel fase 2
45	70 cm	Greppel fase 2
46	73 cm	Greppel fase 1
47	20 cm	Greppel fase 1
48	26 cm	Greppel fase 1
49	32 cm	Greppel fase 1
50	37,5 cm	Greppel fase 1

Tabel 4.11 Pollenmonsters profiel IV , maaiveld = 44,80 m +NAP (monsters 26-46)  
maaiveld = 44,40 m +NAP (monsters 47-50).

NB Bemonsterde greppel is vermoedelijk uit zelfde periode als fase 2 wal.

### Profiel V Natuurlijk bosprofiel naast eikenstrubbe, werkput 1

Slijpplaatmonster profiel V (0 cm = 44,51 m +NAP)

Monsterbakje	Bovenzijde blikje (cm beneden maaiveld)	Onderzijde blikje (cm t.o.v. maaiveld)	Bemonsterde bodemhorizonten
Va	4 cm	19 cm	1Bh/Bw, 1Bw1, 1Bw2

Tabel 4.12 Slijpplaatmonster profiel V (0 cm = 44,51 m +NAP).

Pollenmonster profiel V (0 cm = 44,51 m +NAP)

Tabel 4.13 Pollenmonster profiel  
V (0 cm = 44,51 m +NAP).

Monsternummer	Diepte (cm beneden maaiveld)	Bodemhorizont
51	12 cm	1Bw1



## 5 Palynologisch onderzoek Wilde Kamp

(door W. Groenman-van Waateringe)

### 5.1 De monsters

Monsters voor palynologisch onderzoek werden genomen door buisjes in de profielen te steken op vaste afstanden van boven naar beneden. Het betreft een zestal profielen:

Werkput 1, profiel in eikenstrubbe I (monsters 19-25)

Idem, profiel in wal (monsters 26-38)

Idem, profiel door 'oudste' greppel (monsters 47-50)

Idem, door 'jongere' greppel (39-46)

Idem, natuurlijk bosprofiel buiten strubbe I (monster 51)

Werkput 2, referentieprofiel strubbenbos (monsters 11-18)

Werkput 4, referentieprofiel heide (monsters 1-10).

Voorts werden de strooisellagen van strubbe I en van de referentieprofielen strubbenbos en heide verzameld in plastic gripzakjes (monsters 52-54).

De monsters werden in het laboratorium van het Amsterdams Archeologisch centrum door C. D. Troostheide geprepareerd en door schrijver dezes met behulp van een stereomicroscop onder 400-malige vergroting geteld. Enkele niet direct te identificeren pollenkorrels werden bij een 1000-malige vergroting gedetermineerd.

### 5.2 De diagrammen

#### 5.2.1 Eikenstrubbe I (afb. 5.1)

Het interessantste diagram is dat uit eikenstrubbe I, monsters 19-25. Uitgaande van de vuistregel van Dimbleby (1985, 3) dat er in een ongestoord profiel een neerwaartse beweging van pollen is van 10 cm in 300 jaar, dan zou dit profiel terug moeten gaan tot in de 12<sup>e</sup> eeuw. (N.B. het pollen beweegt zich niet vrij in het profiel, maar gebonden aan humusdeeltjes). Voor het gemak zijn de tentatieve dateringen van de opeenvolgende monsters in afbeelding 5.1 aangegeven. De vraag is natuurlijk of dit een ongestoord profiel voorstelt en of het wel zover in de tijd teruggaat. Welke indicaties uit het diagram kunnen gebruikt worden ter beantwoording van deze vraag?

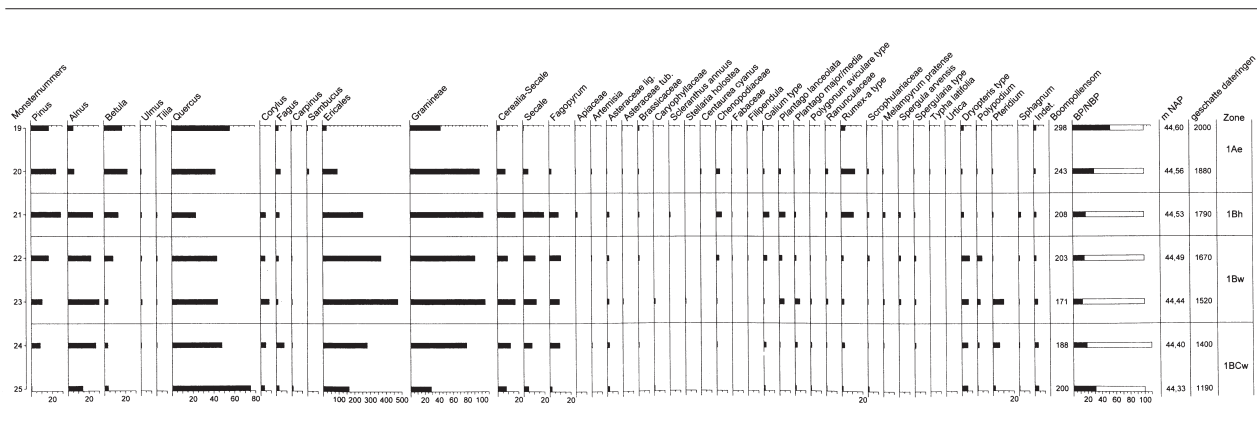
Met name de aanwezigheid van rogge (*Secale*) en de curven voor boekweit (*Fagopyrum*) en de den (*Pinus*) geven de nodige informatie. De aanwezigheid van zowel rogge als boekweit en de daarbij behorende akkeronkruiden als korenbloem (*Centaurea cyanus*) en eenjarige hardbloem (*Scleranthus annuus*) duiden op een datering in de middeleeuwen en daarna. De curve voor boekweit stijgt rond 1400 (monster 24) om na 1790 (monster 21) weer te dalen. Hoewel we nu weten dat boekweitpollen al in de vroege middeleeuwen voorkomt vindt de grootste stijging toch eerst in de late middeleeuwen plaats<sup>81</sup>. Uit deze periode stammen ook de eerste schriftelijke vermeldingen van boekweit<sup>82</sup>. De curve van de den is aanvankelijk heel laag (monster 25). De bewuste aanplant van dennen begint in Nederland met de Duitse 'Tannensäer', aanvang 16<sup>e</sup> eeuw<sup>83</sup>. In het begin van de 18<sup>e</sup> eeuw vindt uitgebreide dennenaanplant op de Veluwe plaats ter bestrijding van zandverstuivingen<sup>84</sup>. In het diagram is een lichte toename van den te zien rond 1520 (monster 23) en een sterke toename van eind 17<sup>e</sup> naar eind 18<sup>e</sup> eeuw. Gezien deze, met bos- en akkerbouwgeschiedenis overeenkomende gebeurtenissen in het diagram, mogen we er van uit gaan dat de pollenanalyse van profiel 1 als standaarddiagram kan dienen voor de overige analyses.

81 Van Haaster 1997

82 Slicher van Bath 1960, 290

83 Buis 1983, 783

84 Buis 1983, 52



### 5.2.2 De wal (afb. 5.2)

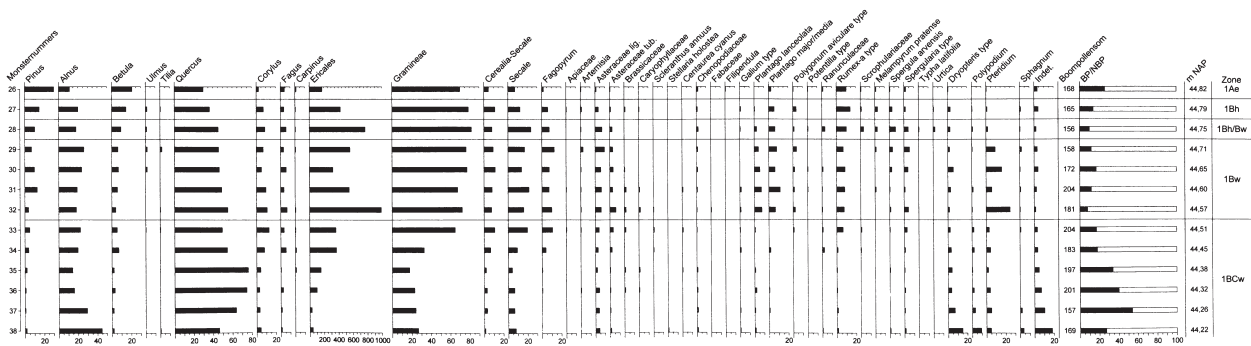
Welke aanwijzingen zijn in het diagram te vinden ter beantwoording van de vraag uit welke tijd de aanleg van de wal ten westen van strubbe I stamt? Daartoe zijn een aantal curven te gebruiken, met name die voor de verhouding boompollen/niet-boompollen (BP/NBP), de curven voor de den, de eik (*Quercus*), de heideachtigen (Ericales), de grassen (Gramineae), rogge en boekweit. Het oude oppervlak onder de wal moet ergens tussen monsters 37 en 36 geplaatst worden op ca. 44.30 m NAP. De eerste walophoging wordt gekenmerkt door lage waarden voor den en berk, hoge waarden voor de eik, waarden voor de heideachtigen tussen 100 en 200%, voor de grassen rond de 30%, en een lage waarde voor boekweit en adelaarsvaren (*Pteridium*). Al deze kenmerken zijn terug te vinden in het onderste monster van het profiel in de eikenstrubbe (monster 25, 44.33 m NAP), datering derhalve ca. 1200. Door de grote gelijkvormigheid in de curven van de monsters in deze eerste fase (monsters 36 tot 33), overeenkomend met monster 25 van het profiel door de eikenstrubbe, is een in één keer opwerpen van dit wallichaam rond 1200 aannemelijk. Bovenin deze eerste ophoging zien wij een verandering optreden in de vegetatie. Met name monster 32 vertoont grote veranderingen in het pollenbeeld. Allereerst vallen op de toename van heideachtigen, grassen, rogge en boekweit (de toename van de laatste drie al beginnend in monster 31) en een flink aantal kruiden, zoals de familie van de samengesteldbloemigen (Asteraceae), weegbreesoorten (Plantaginaceae), zuringsoorten (*Rumex-a* type) en de adelaarsvaren. Een dergelijke ontwikkeling zien wij in het profiel van de eikenstrubbe zich voltrekken tussen monsters 24 en 23, in de 15<sup>e</sup> eeuw. Hier bevindt zich dus de overgang naar de tweede ophogingsfase. De tweede fase van het wallichaam omvat de monsters 32 tot 29. Wederom mag door de gelijkvormigheid in de curven van de walmonsters 32 tot 29, alle overeenkomend met monster 23 van het profiel door de eikenstrubbe een in één keer opwerpen van deze wal nu rond aanvang 16<sup>e</sup> eeuw worden aangenomen. De toename van den en berk (*Betula*), de afname van de heideachtigen, rogge en boekweit en een toename van zuringsoorten in de walmonsters 28 tot 26 zijn in het profiel van de eikenstrubbe terug te vinden vanaf eind 18<sup>e</sup> eeuw.

De afbeeldingen 5.1 t/m 5.7 zijn vergroot afgebeeld op de A3 uitklappagina's achterin deze bundel.

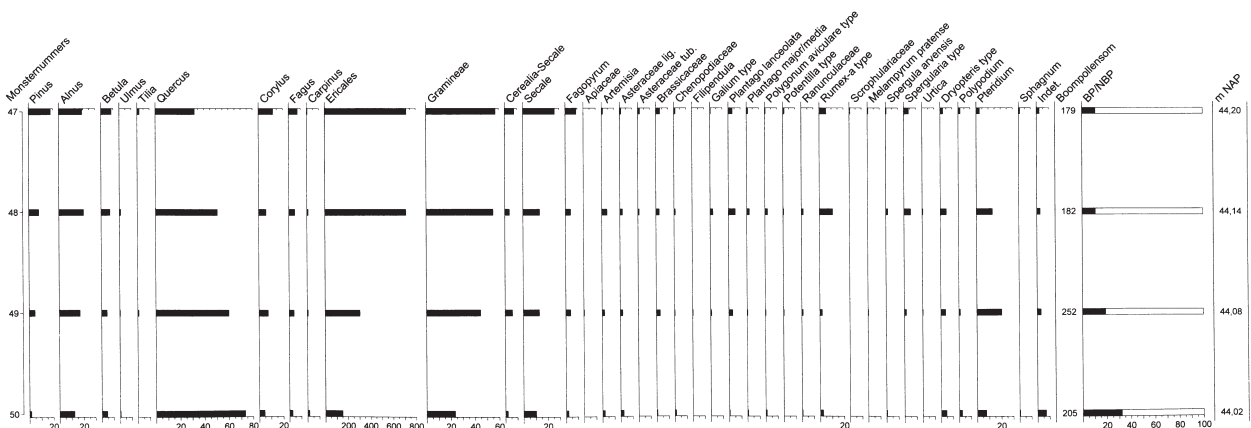
Afb. 5.1 Pollen diagram eikenstrubbe, monster 19-25.

### 5.2.3 De 'oudste' greppel (afb. 5.3)

In het veld is deze greppel benoemd als oudste van twee elkaar oversnijdende greppels (S6-7, zie afb. 3.4). Zowel de kleur als het pollenbeeld van de vullingen van beide greppels maakt dat echter niet waarschijnlijk. De curven van de heideachtigen en de grassen vertonen in het bovenste deel van de greppel (monsters



Afb. 5.2 Pollen diagram wal, monster 26-38.

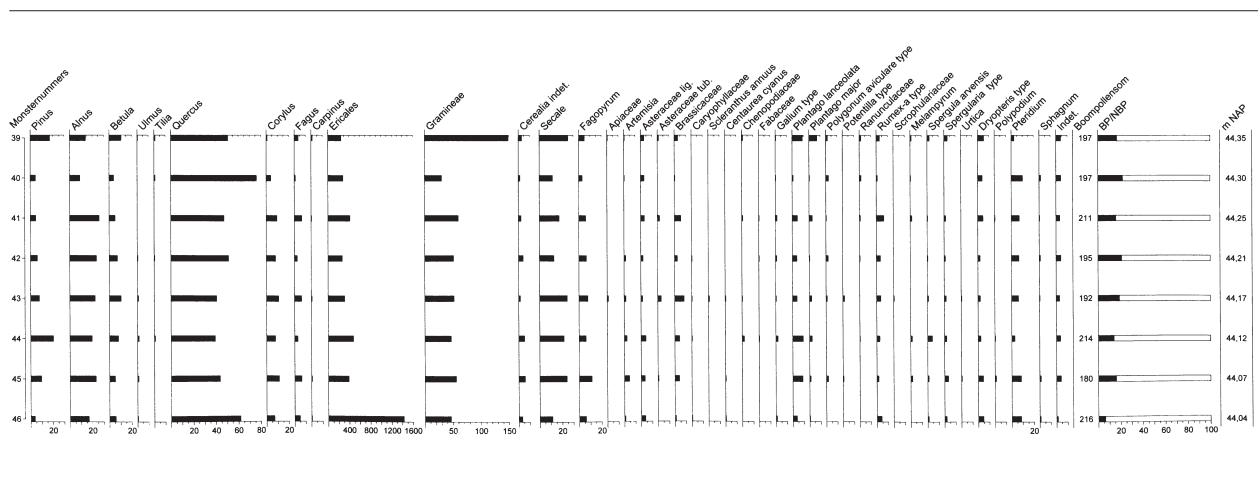


Afb. 5.3 Pollen diagram jongste greppel, monster 47-50.

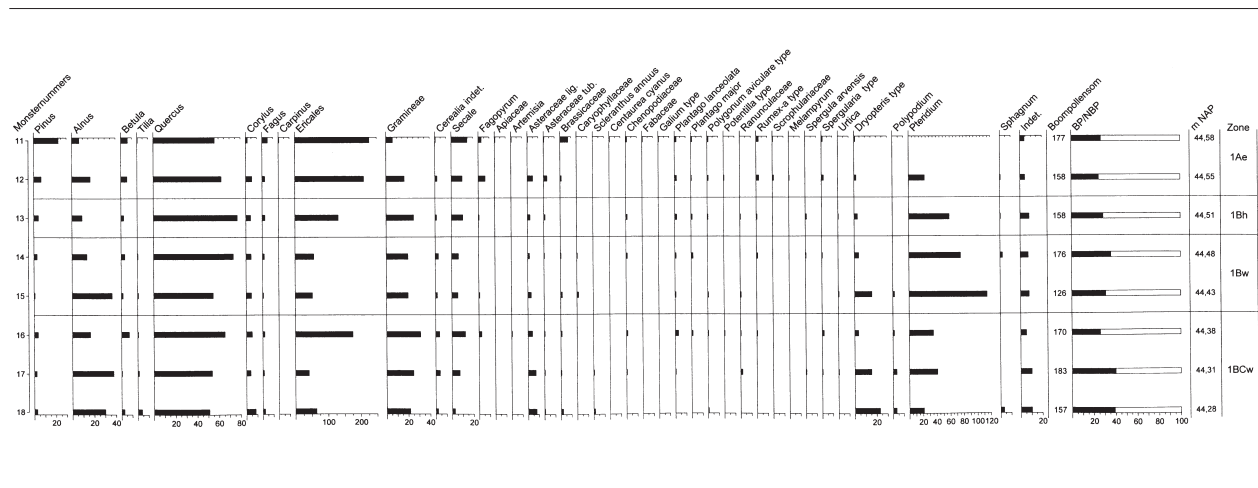
48-47) waarden die in de jongere monsters van de eikenstrubbe (monsters 22-21) en in de tweede fase van de wal (monsters 32-29) hun parallel vinden. Ook zijn de waarden voor adelaarsvaren vergelijkbaar met die in het walprofiel van de tweede fase (monsters 32-29). Het onderste monster (50) wijkt van dit beeld af en lijkt meer op het pollenbeeld van de onderste monsters van zowel wal als eikenstrubbe en zal voornamelijk bestaan uit ondergrondmateriaal. Monster 49 is een overgang tussen ondergrond en vulling.

#### 5.2.4 De 'jongste greppel' (afb. 5.4)

Deze greppel behorende bij fase 1 van de wal lijkt voor de ophoging van de tweede fase rond 1500 dichtgegooid te zijn met materiaal van het oude oppervlak van de wal van de eerste fase, gezien de donkere kleur van de vulling in deze greppel die gelijk is aan de kleur van het materiaal waaruit walmonsters 34-32 afkomstig zijn. Het pollenbeeld van de greppelmonsters 46-42 spreekt dit niet tegen. Met name de waarden voor de heideachtigen en de grassen doen veronderstellen dat materiaal van de wal - van oude oppervlak naar beneden toe - omgekeerd terecht is gekomen in de greppel.



Afb. 5.4 Pollen diagram oudste greppel, monster 39-46.



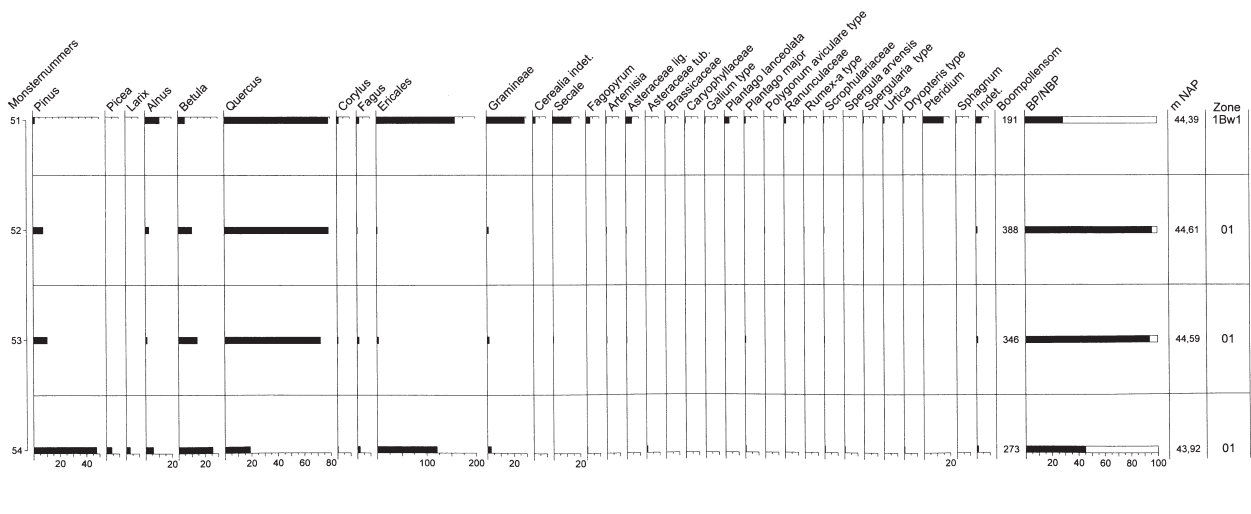
Een langzaam dichtslippen/groeien lijkt niet waarschijnlijk daar het pollenbeeld dan veel meer zou moeten lijken op dat van monsters 25-23 van de eikenstrubbe en men een zekere toename in de waarden van rogge en boekweit zou verwachten. De vulling van de greppel is een mix van ondergrondmateriaal, het toenmalige oude oppervlak en materiaal van de top van de wal.

Afb. 5.5 Pollen diagram referentieprofiel strubbenbos, monster 11-18.

### 5.2.5 Referentieprofiel strubbenbos (afb. 5.5)

De relatief hoge waarden voor boompollen, varens en samengesteldbloemigen (met name Asteraceae liguliflorae) in de onderste drie monsters (18-16) en het ontbreken van boekweit in de onderste twee monsters wijst er op dat wij hier van doen hebben met monsters uit de ongestoorde ondergrond, die mogelijk onderhevig zijn geweest aan selectieve corrosie. Het pollen in de monsters daarboven lijkt dooreengewerkt te zijn, gezien de sterke schommelingen in een aantal curven. De waarden voor de heideachtigen en de grassen vertonen in een aantal monsters waarden die alleen in de ondergrondmonsters van de eikenstrubbe te vinden zijn. Deze worden echter afgewisseld met monsters met veel hogere waarden voor deze soorten.





bodemmonsters is te verklaren door verschil in tijdsduur van polleninstuif in een oppervlaktemonster – alleen van het laatste jaar - met die van de accumulatie van pollen door neerwaartse beweging - ca. 30 jaar per cm van het bodemprofiel.

Afb. 5.7 Bosprofiel en strooisellaag, monsters 51 tot en met 54.

### 5.3 Vegetatie

#### 5.3.1 Open versus gesloten

De BP/NBP verhoudingen in de strooiselmonsters van eikenstrubbe I en referentieprofiel strubbenbos (beide ca. 90% BP) en die van het heideoppervlak (ca. 45%) geven een goede indicatie voor resp. een min of meer gesloten bosvegetatie vs. een open vegetatie als de heide.

Op grond hiervan kunnen we concluderen dat gedurende de gehele periode van ca. 1200 tot subrecent er sprake moet zijn geweest van een open vegetatie met eiken, dit kunnen eventueel eikenstrubben geweest zijn. Rackham<sup>85</sup> schrijft dat hakhout niet goed in schaduw kan gedijen. De bodembedekking in en tussen boomgroepen moet dan bestaan hebben uit een vergraste heide, verhouding heide/gras ca. 3:1 in geteld pollen, maar aangezien heide een insectenbestuiver is en gras een windbestuiver moeten de verschillen in bedekkingsgraad tussen deze twee soorten veel groter zijn geweest.

Ook in het strubbenbosprofiel wijst de BP/NBP verhouding op een open vegetatie, dus sterk verschillend van het huidige beeld. Deze situatie moet tenminste tot in de 19<sup>e</sup> eeuw hebben voortbestaan.

#### 5.3.2 Akkerbouw

In alle monsters, met uitzondering van de drie oppervlaktemonsters (52-54) komt rogge voor. Onder de noemer Cerealia indet. is graanpollen bijeen genomen dat zeker geen rogge was, maar niet nader gedetermineerd is en pollenkorrels die doordat ze sterk verkreukeld waren noch aan rogge noch aan een der andere graansoorten konden worden toegewezen. Ook deze rubriek is in alle monsters (minus 52-54) vertegenwoordigd.

Boekweit komt in vrijwel alle monsters voor, ontbreekt echter in de onderste monsters van de referentieprofielen van strubbenbos en heide. Dit zegt iets over de datering van het pollen in deze monsters. Hoewel boekweit al vanaf de vroege

85 1980, 5.

middeleeuwen in ons land voorkomt en sporadisch dus in de pollendiagrammen, vindt de eerste grote uitbreiding van boekweit eerst rond 1400 plaats (zie boven).

Betekent het voorkomen van deze soorten nu dat ter plekke akkerbouw is gepleegd of moet dit pollen verklaard worden door inwaaien vanaf nabijgelegen akkerland, zoals de es van Garderen of is nog een andere verklaring denkbaar? Volgens Buis<sup>86</sup> is landbouwvoorbouw bij de aanleg van bos en bij die van eikenhakhout in het bijzonder, geen onbekend verschijnsel. Deze zou een periode van drie jaar beslaan. Ook zou er sprake zijn van een tussenbouw met spurrie (*Spergula*)<sup>87</sup>. Opvallend is dat het aantal soorten en de percentages van akkeronkruiden laag zijn. Dit kan wijzen op inwaai van elders, waarbij het pollen van voornamelijk rogge, als enige windbestuiver onder de graangewassen, wel goed verstuift, maar pollen van lager groeiende onkruiden niet. Boekweit is een insectenbestuiver en het pollen komt dus niet zo gemakkelijk in de lucht terecht. Mocht landbouwvoorbouw verantwoordelijk zijn voor de aanwezigheid van graanpollen en bijbehorende akkeronkruiden dan zou men zich kunnen voorstellen dat bij een slechts drie jaar durende landbouwcyclus de bijbehorende akkeronkruidassociatie zich niet optimaal kon ontwikkelen.

Als derde mogelijkheid moeten we denken aan een bemesting van de grond met boekweit- en roggestro, dat 's winters in de stallen als ligstro was gebruikt, of direct met mest van dieren die werden gevoerd met rogge<sup>88</sup> en boekweit<sup>89</sup>: “Loopvarkens, die in de winter vrij rondliepen om overgebleven eikels en afval te zoeken, werden des avonds op een rantsoen van boekweitzemelen, boekweitskaf en aardappelen, alles dooreengekookt en met karnemelk aangevuld, als hun enig maal onthaald.”)

#### 5.4 Nabeschouwing

Op grond van het verloop van de pollencurven van profiel 1 kan vastgesteld worden dat tenminste vanaf de 12<sup>e</sup> eeuw het bosprofiel in deze strubbe niet verstoord geraakt is.

Aangezien het onderste monster in dit profiel tevens het onderste uitgegraven niveau is, is niet te zeggen of dit ongestoorde profiel zich nog dieper naar beneden voortzet.

De aanleg van de wal lijkt uit dezelfde tijd te dateren, evenals die van de greppel, in het veld jongste greppel genoemd, maar o.g.v. de vulling en de pollenanalyse als oudste te interpreteren, terwijl de aanleg van de als oudste aangeduide greppel van na 1500 dateert. Overigens is de polleninhoud van de greppels een mix van oud en jong materiaal, waardoor geen duidelijke vegetatieontwikkeling, zoals in eikenstrubbe I waarneembaar is.

Het referentieprofiel in het strubbenbos vertoont evenmin een consistente ontwikkeling en er lijkt hier dus sprake van omzetting van de grond, waarbij veel ouder materiaal naar boven is gekomen. De overeenkomst van het losse monster 51 met monster 16 uit dit referentieprofiel zou er op wijzen dat de grond tussen de strubben op een bepaald moment is omgezet, terwijl de grond binnen de strubben ongeroerd is gebleven.

Van het referentieprofiel op de heide ontbreekt de ontwikkeling vanaf eind 15<sup>e</sup> eeuw, overeenkomend met een lagenpakket van ca. 15 cm dikte, ongetwijfeld verdwenen door het steken van plaggen voor de es van Garderen.

Gedurende het gehele traject van ca. 1200 tot subrecent (mogelijk 19<sup>e</sup> eeuw met grootschalige herbebossing?) heeft het landschap een open aspect gehad met mogelijk daarin verspreid liggende strubben.

Voor het voorkomen van pollen van rogge, andere granen en boekweit zijn drie verklaringen modellen aan te voeren: landbouwvoorbouw en/of tussenbouw, verstuiving van de es van Garderen of bemesting met stalmateriaal en/of rondlopend vee.

86 1985, 645.

87 Buis 1985, 646.

88 Edelman 1974, 187.

89 Edelman 1974, 207.





## 6 DNA-analyse en leeftijdbepaling van de eikenstammen van drie eikenstrubben op de Wilde Kamp

(door P. Copini (1,2), J. Buiteveld (2), U.G.W. Sass-Klaassen (1)  
& J. den Ouden (1))

1. Centrum voor Ecosystemen, Wageningen Universiteit, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

2. Centrum voor Ecosystemen, Alterra, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

### Dankwoord

De auteurs willen Jan Bovenschen (Alterra) bedanken voor zijn hulp bij de DNA-analyses. Gert Kranenborg (Alterra) en Leo Goudzwaard (Wageningen Universiteit) verleenden technische assistentie in het veld. Ad van Hees (Staatsbosbeheer) en Rien-Jan Bijlsma en Sandra Clercx (Alterra) leverden waardevolle bijdragen aan de discussie. Onze dank gaat ook uit naar Kristof Haneca (Universiteit Gent) voor het ter beschikking stellen van (nog ongepubliceerde) resultaten. Het genetisch onderzoek uitgevoerd door Alterra werd gefinancierd door het Onderzoeksprogramma 436 (Genetische Bronnen) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid.

### 6.1 Introductie

In Nederland en Vlaanderen zijn op verschillende plaatsen groepen stammen van *Quercus robur* en *Quercus petraea* aangetroffen die cirkelvormig in clusters groeiden en waarvan werd verwacht dat ze genetisch identiek zijn. Men heeft het vermoeden geuit dat deze clusters door langdurig hakhoutbeheer zijn ontstaan, waarbij de grootte van de clusters een indicatie geeft over de ouderdom. Deze grote clusters zouden dan onder andere vanwege hun hoge ouderdom tot de autochtone vegetatie behoren.<sup>90</sup>

Het is bekend dat eikensoorten, waaronder *Quercus geminata*, *Q. myrtifolia*, *Q. chrysolepis* en *Q. havardii* klonale groepen (=genetisch identieke clusters) kunnen vormen.<sup>91</sup> Een klonale groep ontstaat door vegetatieve vermeerdering waarbij mechanismen zoals hakhoutbeheer<sup>92</sup>, het vormen van afleggers<sup>93</sup> en begrazing<sup>94</sup> (een rol kunnen spelen. Maar ook het omwaaien van bomen<sup>95</sup>, vuur, worteluitlopers en overstuiving<sup>96</sup> of een combinatie van genoemde factoren kunnen leiden tot klonale groepen.

Maes & Rövekamp<sup>97</sup> en Rövekamp & Maes<sup>98</sup> gebruiken soms morfologische kenmerken zoals bladvorm, maar vooral ook kenmerken van de stam (schorstypen, takaanzet, aan- of afwezigheid van takgaffels en groeivorm) om de genetische uniformiteit van eikenclusters aan te tonen. Resultaten van vergelijkend onderzoek aan bladmorfologische kenmerken en DNA-analyses aan eikenclusters lieten echter zien dat bladkenmerken niet gebruikt kunnen worden voor de identificatie van eikenklonen.<sup>99</sup> Ook door het opgraven van een cluster en het inventariseren van de ondergrondse structuur kan een kloon of de grootte van een kloon niet worden geïdentificeerd. Naast het feit dat verbindende wortels al lang kunnen zijn afgestorven is het mogelijk dat wortels van genetisch verschillende bomen aan elkaar geënt zijn.<sup>100</sup> De enige betrouwbare methode om klonen van eik te identificeren is gebruik te maken van DNA analyse.

90 Maes & Rövekamp 1999; Rövekamp & Maes 1998; 2002.

91 Guerin 1993; Montalvo et al. 1997; Mayes et al. 1998; Ainsworth et al. 2003.

92 Bakker et al. 2001; Rackham 2003.

93 Schaars 1974; Fanta 1981.

94 Pott & Hüppe 1991.

95 Koop 1987; Rackham 2003.

96 Burrichter et al., 1980.

97 1999.

98 1998; 2002.

99 Bakker et al. 2001.

100 Graham & Bormann, 1966.

In deze studie is voor een DNA techniek gekozen die gebruik maakt van microsatellieten. Microsatellieten, ook wel “*simple sequence repeats*” genaamd, zijn zich herhalende DNA sequenties, (zoals AG AG AG AG ..) die verspreid liggen in het genoom.<sup>101</sup> Ondanks de relatief hoge mutatiesnelheid van microsatellieten<sup>102</sup> kunnen met deze techniek klonen gedetecteerd worden die ouder zijn dan 1000 jaar.<sup>103</sup>

Daarnaast is een tweede DNA techniek, PCR-RFLP (*PCR Restriction Fragment Length Polymorphism*), gebruikt om variatie op het chloroplast-DNA (cpDNA) te analyseren en meer te weten te komen over de herkomst van de eiken in de clusters. Op basis van cpDNA informatie en palynologische data is de verspreiding van *Q. petraea* en *Q. robur* na de laatste ijstijd gereconstrueerd.<sup>104</sup> Op basis van post-glaciale migratieroutes wordt ervan uitgegaan dat uitsluitend eiken met haplotypen (cpDNAvarianten) van de Spaanse migratielijnen en van de Italiaanse lijn op natuurlijke wijze naar Nederland zijn gemigreerd. Eerder onderzoek naar de cpDNA samenstelling van eikenopstanden op de Veluwe heeft laten zien dat er drie haplotypen voorkomen in de eikenpopulatie op de Wilde Kamp; haplo-type 12 (Spaans) is het meest voorkomende type, terwijl haplotypen 10 (Spaans) en 1 (Italiaans) in mindere mate voorkomen. Deze drie haplotypen worden op de Veluwe als autochtoon beschouwd, samen met haplo-type 11 (Spaans).<sup>105</sup> Wel duidt een mengsel van drie haplotypen binnen één opstand er op dat er materiaal in het gebied is geïntroduceerd.<sup>106</sup> Mochten de hier onderzochte eikenclusters andere haplotypen hebben dan hierboven genoemden, dan zou dit een bewijs leveren voor het feit dat de clusters van niet-autochtone herkomst zijn. Dit zou een indicatie zijn dat de clusters zijn aangeplant en mogelijk niet meerdere honderden jaren tot duizenden jaren oud zijn.

Naast DNA-analyse is in dit onderzoek gebruik gemaakt van dendrochronologie (=jaarring onderzoek) om de leeftijd van de stammen in de clusters te bepalen. Bij hakhoutbeheer wordt verwacht dat een cluster uit gelijkjarige stammen bestaat. Deze stammen vertegenwoordigen dan de overlevende generatie scheuten die zijn ontstaan na de laatste keer dat de stoven werden afgezet. Ook zijn houtanatomische observaties verricht om met behulp van het groeipatroon meer over de oorsprong van de huidige stammen te weten te komen. Bij hakhoutbeheer worden brede jaarringen in het begin van het boomleven verwacht die daarna snel in breedte afnemen.<sup>107</sup>

Via literatuuronderzoek en interviews met oud bewoners en beheerders naar de geschiedenis van het onderzoeksgebied is informatie ingewonnen over hoe deze gebieden er vroeger uit zagen.

In deze studie zijn drie eikenclusters (strubben) op de Wilde Kamp genetisch en dendrochronologisch geanalyseerd. Een cluster (plot1) is bestudeerd omdat deze de grootste cluster lijkt te zijn op de Wilde Kamp. Door twee andere clusters (plot 2=eikencluster I en plot 3= eikencluster II (afb3.1))<sup>108</sup> zijn door de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) proefsleuven gegraven, waarvan de resultaten elders in dit rapport worden besproken.

Aangezien er onduidelijkheid is over de genetische identiteit en ontstaanswijze van de eikenclusters zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

## 6.2 Materiaal en Methoden

### 6.2.1 Monsters en Bemonstering

De drie eikenclusters, bestaande uit stammen van *Quercus robur*, zijn in kaart gebracht door rondom elke cluster een plot uit te zetten van ongeveer 16 bij

101 Zie bijv. Ashley & Dow 1994; Jarne & Lagoda, 1996; Lowe, Harris, & Ashton 2004.

102 Kashi et al. 1997.

103 Reusch et al. 1999; Gil et al. 2004.

104 Petit et al. 1993, 1997; König et al. 2002.

105 Buiteveld & Koelewijn in voorb.

106 König et al. 2002.

107 Spurk 1992; Vera 2000; Haneca et al. ingediend.

108 Plot 2 is elders in dit rapport aangeduid als eikenstrubbe I, plot 3 als eikenstrubbe II.

16 meter. De plots bestaan uit een cluster plus omliggende bomen. Van alle eikenstammen (inclusief dode) zijn de posities ingemeten. Met behulp van GPS met een gemiddelde nauwkeurigheid van 8 m zijn vervolgens deze posities omgerekend naar landelijke coördinaten. Daarnaast is informatie opgenomen over de stammen uit de drie plots zoals: diameter borsthoogte (DBH), positie van de afzonderlijke stammen en of het dode of levende bomen betreft.

Van alle 79 levende eiken met voldoende blad is bladmateriaal verzameld voor de DNA analyses.

Voor de leeftijdsbepaling zijn van de eiken met een aanwasboor boorkernen (diameter 5 mm) op circa 40 cm hoogte boven het maaiveld genomen. In plot 2 en plot 3 is getracht één boorkern van alle levende stammen te nemen. Helaas is dit niet altijd gelukt aangezien sommige stammen beschadigd waren door onder andere vorstscheuren. In plot 1 zijn van zes stammen van de cluster twee boorkernen genomen. Ook zijn enkele monsters van de cluster in plot 3 gebruikt om het groeiringspatroon te bestuderen.

## 6.2.2 DNA onderzoek

### DNA extracties

Voor DNA isolatie uit bladmateriaal is gebruik gemaakt van een DNA extractie kit (Puregene™, Gentra Systems, Minneapolis, USA).

Locus	Ontwikkeld voor	Type herhaling	Referenties
SsrQpZAG104	Q. petraea	(AG)16AT(GA)3	Steinkellner et al., 1997
SsrQpZAG9	Q. petraea	(AG)12	Steinkellner et al., 1997
SsrQpZAG1/5	Q. petraea	(GT)16(GA)9	Steinkellner et al., 1997
MSQ13	Q. macrocarpa	(GA)14	Dow et al., 1995
SsrQrZAG11	Quercus robur	(TC)22	Kampfer et al., 1998
SsrQrZAG20	Quercus robur	(TC)18	Kampfer et al., 1998

Tabel 6.1 Overzicht van de gebruikte microsatellieten.

### Microsatelliet analyses

In deze studie zijn zes microsatellieten gebruikt waarmee alle 79 bomen zijn geanalyseerd (tab. 6.1). De eerste vier microsatellieten die gebruikt zijn, zijn ook gebruikt door Bakker et al.<sup>109</sup> om klonen in eikenpopulaties aan te tonen.

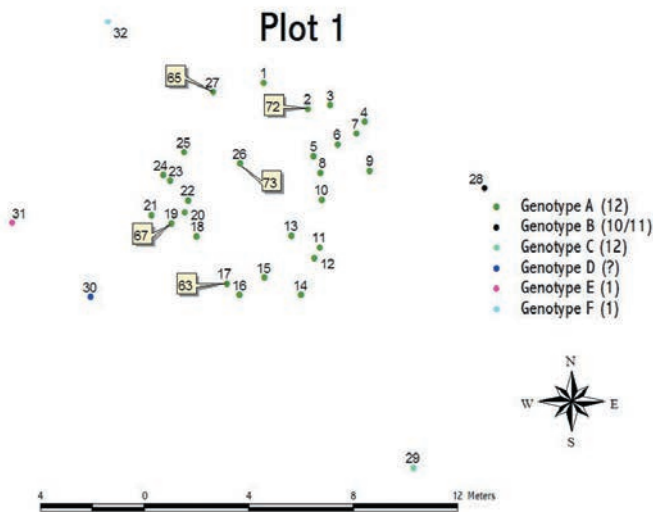
PCR amplificatie is uitgevoerd volgens het protocol van Streiff et al.<sup>110</sup> De amplificatieproducten werden vervolgens op een polyacrylamide gel geëlectroforeerd en gevisualiseerd met behulp van een LiCor 4200 DNA analyser (PCR profielen kunnen worden opgevraagd bij de hoofdauteur). Referentiemonsters (met bekende allelengte) werden gebruikt om de allelengtes van de monsters te bepalen.

Na de microsatellietanalyse zijn de monsters in groepen met eenzelfde genotype ingedeeld. Met behulp van het programma API-calc.1.0<sup>111</sup> is voor een natuurlijke Nederlandse eikenpopulatie de kans dat twee willekeurig gekozen individuen een zelfde genotype hebben berekend op basis van de 4 eerstge-

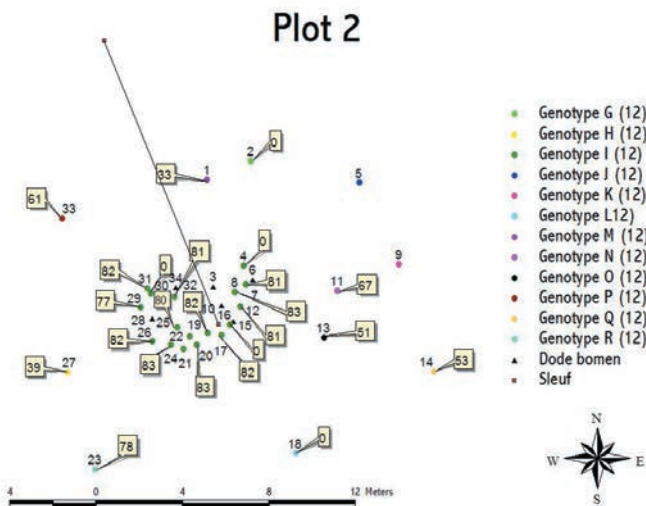
109 2001.

110 1998.

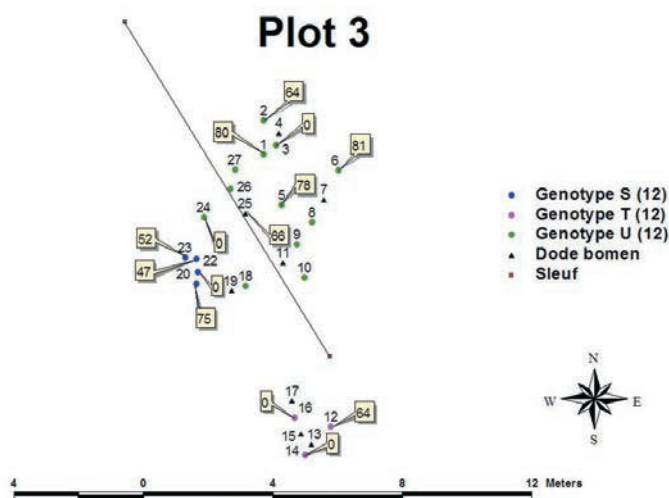
111 Ayres and Overall, 2004.



Afb. 6.1 Genotypen, haplotypen en leeftijden van de stammen in plot 1. Verschillende genotypen zijn door middel van kleuren aangegeven, en in de legenda met een letter geïdentificeerd. Achter elk genotype is tussen haakjes het haplotype aangegeven. Bij de haplotype bepaling van genotype B kon geen onderscheid worden gemaakt tussen 10 of 11. De cijfers in de figuur geven het boomnummer aan. De leeftijden zijn aangegeven door middel van vlaggetjes. Locatie plotcentrum (177.465, 470.566).



Afb. 6.2 Genotypen, haplotypen en leeftijden van de stammen in plot 2. Verschillende genotypen zijn door middel van kleuren aangegeven, en in de legenda met een letter geïdentificeerd. Achter elk genotype is tussen haakjes het haplotype aangegeven. De cijfers in de figuur geven het boomnummer aan. De leeftijden zijn aangegeven door middel van vlaggetjes. Stammen die bemonsterd zijn maar waarvan geen leeftijdschatting kon worden gemaakt zijn gekenmerkt met 0. De diagonale lijn geeft de sleuf aan die is gegraven voor het bodemonderzoek door de ROB. Locatie plotcentrum (177.392, 470.644).



Afb. 6.3 Genotypen, haplotypen en leeftijden van de stammen in plot 3. Verschillende genotypen zijn door middel van kleuren aangegeven, en in de legenda met een letter geïdentificeerd. Achter elk genotype is tussen haakjes het haplotype aangegeven. De cijfers in de figuur geven het boomnummer aan. De leeftijden zijn aangegeven door middel van vlaggetjes. Stammen die bemonsterd zijn maar waarvan geen leeftijdschatting kon worden gemaakt zijn gekenmerkt met 0. Merk op dat boomnummer 25 als dood staat ingetekend, maar dat hiervan wel een leeftijd is bepaald omdat er nog een klein stukje levende bast aanwezig was. De diagonale lijn geeft de sleuf aan die is gegraven voor het bodemonderzoek door de ROB. Locatie plotcentrum (177.460, 470.662).

noemde loci van tabel 1. Deze kans is  $3 \times 10^{-7}$ . Met de toevoeging van nog twee variabele loci is deze kans nog kleiner, waardoor er van uitgegaan kan worden dat identieke genotypen tot één en dezelfde kloon behoren.

#### *Haplotype bepaling*

De haplotypen in de studieplots zijn geïdentificeerd met behulp van PCR RFLP en een set van 3 chloroplast-DNA primers volgens de methodes van Dumolin et al.<sup>112</sup> en Petit et al.<sup>113</sup> Haplotypen zijn vervolgens geïdentificeerd aan de hand van Petit et al.<sup>114</sup>

#### 6.2.3 *Dendrochronologisch onderzoek*

##### *Leeftijdsbepaling en houtanatomische observaties*

Om de leeftijd van de afzonderlijke eikenstammen te bepalen zijn de jaarringen op de boorkernen geteld. Daarvoor is de oppervlakte van de boorkernen met een stanleymes geprepareerd om de jaarringgrenzen duidelijk zichtbaar te maken. Bij het boren werd echter niet altijd het centrum van de boom (=merg) geraakt waardoor er een onbekend aantal van de binnenste jaarringen ontbreekt. Als een boorkern geen merg bevatte is het aantal ontbrekende jaarringen geschat op basis van het verloop en de breedte van de eerste (=binnenste) jaarringen op de boorkern. Daarnaast missen er jaarringen doordat er bemonsterd is op een hoogte van 40 cm. Aangezien geen informatie beschikbaar is over de lengtegroei van de eiken op de Wilde Kamp, was het niet mogelijk om het aantal jaren te schatten waarin de eiken deze hoogte (van 40 cm) hebben bereikt. Ook zijn de breedtes van de individuele jaarringen bepaald aan houtmonsters van vijf stammen van plot 3 om een indicatie te krijgen van het groeipatroon. Van sommige monsters zijn foto's gemaakt.

#### 6.2.4 *Historisch onderzoek*

Om te weten te komen hoe de locatie van de plots vroeger beschreven is, is in dit onderzoek de kadastrale kaart van 1832 gebruikt. Daarnaast zijn oud-beheerders van de Wilde Kamp benaderd en ook oud bewoners van Garderen. Ook is er literatuuronderzoek uitgevoerd om meer te weten te komen over hoe dit gebied beschreven werd in het verleden.

### **6.3 Resultaten**

#### 6.3.1 *DNA onderzoek*

In totaal zijn op de Wilde Kamp 79 eikenstammen van drie clusters met omliggende bomen genetisch geanalyseerd. Het aantal allelen per microsatelliet locus in de 79 stammen varieerde tussen 10 en 22. De 79 onderzochte stammen behoren tot 21 (A-U) verschillende genotypen (afb. 6.1-6.3). De stammen die de clusters in plot 1 en 2 vormen zijn genetisch identiek met daar omheen enkele genetisch verschillende stammen (afb. 6.1 en 6.2). Afbeelding 6.3 laat zien, dat de cluster van plot 3 bestaat uit één grote kloon (12 levende stammen) plus nog een kleine kloon (4 levende stammen). Buiten deze grote cluster ligt nog een kleine cluster in dezelfde plot bestaande uit zes stammen (stam 12-17) waarvan er drie dood waren en twee stammen tot hetzelfde genotype behoorden. Het gevonden haplotype in plot 2 en 3 is Spaans (haplotype 12). In plot 1 heeft de grote kloon (genotype A) haplotype 12 (Spaans), terwijl de omringende

112 1995; 1997.

113 2002.

114 2002.

bomen bestaan uit de haplotypes 1 (Italiaans), 10/11 of 12 (Spaans). In tabel 2 zijn o.a. gegevens over het aantal stammen binnen een kloon en de maximale afstand tussen stammen van een kloon opgenomen.

### 6.3.2 Dendrochronologisch onderzoek

#### Leeftijdsbepaling

	Plot 1	Plot 2	Plot 3
Genotypen binnen cluster	Genotype A	Genotype I	Genotype S & U
Aantal stammen van bovengenoemde genotype(n).	27	17	4 & 12
Aantal dode stammen binnen cluster	0	6	5
Gemiddelde diameter (DBH) van bovengenoemd genotype(n) (in cm ± SD)	21.2 ± 7.9	17.14 ± 4.0	19.5 ± 7.5 (S)
			20.2 ± 9.6 (U)
Maximale afstand tussen twee stammen van bovengenoemd genotype (m)	8,9	5,5	0.9 (S)
			5.1 (U)
Gemiddelde leeftijd stammen (jr ± SD)	72.0 j ± 4.3	81.8 j ± 1.0	58.0 ± 14.9 (S)
			75.8 j ± 7.9 (U)
Aantal stammen in leeftijdsbepaling	6	12	3 (S)
			4 (U)

Tabel 6.2 Morfologische kenmerken van de clusters en resultaten van het DNA onderzoek.

In de afb 6.1 tot en met en 6.3 en tabel 6.3 zijn de geschatte leeftijden en de genotypen van de bemonsterde stammen weergegeven. Tabel 6.3 vermeldt het aantal getelde jaarringen plus het geschatte aantal missende jaarringen tot het merg. Schattingen van de leeftijden van de zes onderzochte stammen van genotype A in plot 1 (afb. 6.1) variëren tussen de 63 en 73 jaar. De stammen van de cluster in plot 2 variëren weinig in leeftijd en zijn ongeveer 82 jaar oud (afb. 6.2). De bomen buiten de cluster zijn jonger. De stammen van de cluster in plot 3 die behoren bij genotype U (ten noordoosten van de sleuf) zijn ongeveer 80 jaar oud maar mogelijk ook gelijktijdig met de stammen van plot 1 ontstaan. Het groepje van vier bomen ten zuidwesten van de sleuf (genotype S) bestaat uit stammen van 50 tot 75 jaar oud. In tabel 6.3 zijn de resultaten van de leeftijds-schattingen voor de afzonderlijke stammen per plot opgenomen.

#### Jaarringpatronen

In een aantal stammen van de cluster in plot 3 afb 6.5 is een opmerkelijk jaarringpatroon aangetroffen. Aanvankelijk groeide de stam enkele millimeters per jaar, maar daarna volgt een periode van ongeveer 20 jaar met extreem smalle jaarringen. Na afloop van deze periode lijkt de groei weer te herstellen, en worden jaarringen van enkele millimeters breed gevormd. Het begin van de periode met extreem smalle jaarringen is gedateerd rond 1930, en eindigt in 1948. Voorts is in een boorkern duidelijk wondweefsel aangetroffen.

Afb. 6.4 Twee eiken stammen die gevormd zijn uit horizontale, kruipende takken. Nader onderzoek moet aantonen of op deze wijze afleggers kunnen ontstaan. (foto: Leo Goudzwaard, WUR)



#### *Overige waarnemingen*

Tijdens het onderzoek aan de eikenclusters viel op dat vele stammen van clusters op de Wilde Kamp enkele meters horizontaal boven de grond gegroeid zijn (afb. 6.4). Ook zijn er in plot 1 twee stammen gevonden (boomnummers 14 en 15) die bovengronds met elkaar verbonden zijn. Verder werden er nergens verdikkingen aan de stamvoet gevonden die zouden kunnen wijzen op langdurig hakhoutbeheer.

#### *6.3.3 Historisch onderzoek*

De onderzochte eikenclusters liggen in een gebied dat op de kadastrale kaart van 1832 als heide klasse 2 staat aangegeven.<sup>115</sup> Moerman<sup>116</sup> beschrijft de Wilde Kamp als een gebied met heide en vele eikenstruiken rondom een hakhoutperceel (afb. 2.5). Plot 2 is gelokaliseerd in het gebied dat is beschreven als heide met struiken. Twee oud bewoners gaven tijdens de graafwerkzaamheden van de ROB aan dat er vroeger schapen graasden in het gebied van de eikenclusters op de Wilde Kamp.

115 *Stichting Werkgroep Kadastrale Atlas Gelderland, ongepubliceerd.*

116 1940.

Plot 1							
Boom nr.	Monster nr.	DBH (cm)	Soort	Genotype	Aantal jaarringen	Missende jaarringen	Geschatte leeftijd (j)
1	1	30	QURO	A	59	8	67
	2				52	13	65
2	1	32,7	QURO	A	68	?	?
	2				67	5	72
17	1	35	QURO	A	59	4	63
	2				59	0	59
19	1	26,1	QURO	A	52	15	67
	2				52	?	?
26	1	29,5	QURO	A	56	15	71
	2				69	4	73
27	1	24,8	QURO	A	56	7	63
	2				55	10	65

Plot 2							
Boom nr.	Monster nr.	DBH (cm)	Soort	Genotype	Aantal jaarringen	Missende jaarringen	Geschatte leeftijd (j)
1	1	8,7	QURO	M	30	3	33
2	1	16	QURO	G	39	?	?
4	1	17,9	QURO	I	54	?	?
7	1	20,4	QURO	I	81	0	81
8	1	16,3	QURO	I	83	0	83
11	1	19,7	QURO	N	67	0	67
12	1	20,7	QURO	I	66	15	81
13	1	11,6	QURO	O	49	2	51
14	1	32,1	QURO	Q	43	10	53
16	1	13,2	QURO	I	36	?	?
17	1	16,4	QURO	I	80	2	82
18	1	32,8	QURO	L	62	?	?
19	1	18,2	QURO	I	77	5	82
20	1	13,8	QURO	I	77	6	83
22	1	27,6	QURO	I	72	8	80
23	1	12,8	QURO	R	78	0	78
24	1	15,4	QURO	I	73	10	83
26	1	18,3	QURO	I	77	5	82
27	1	17,6	QURO	H	37	2	39
29	1	11,8	QURO	I	62	15	77
30	1	18,5	QURO	I	54	?	?
31	1	15,9	QURO	I	81	1	82
32	1	21,6	QURO	I	81	0	81
33	1	26	QURO	P	57	4	61



Plot 3							
Boom nr.	Monster nr.	DBH (cm)	Soort	Genotype	Aantal jaarringen	Missende jaarringen	Geschatte leeftijd (j)
1	1	18,8	QURO	U	80	0	80
2	1	11,9	QURO	U	62	2	64
3	1	29,3	QURO	U	45	?	?
5	1	13	QURO	U	78	0	78
6	1	37,9	QURO	U	80	1	81
12	1	35,7	QURO	T	54	10	64
14	1	30,8	QURO	T	52	?	?
16	1	16,8	QURO	T	38	?	?
20	1	15,1	QURO	S	75	0	75
21	1	12	QURO	S	37	?	?
22	1	28,8	QURO	S	39	8	47
23	1	22,1	QURO	S	50	2	52
24	1	25	QURO	U	42	?	?
25	1	10,8	QURO	?	65	1	66

Tabel 6.3 Leeftijdsschattingen per plot.

## 6.4 Discussie

### 6.4.1 DNA-analyse

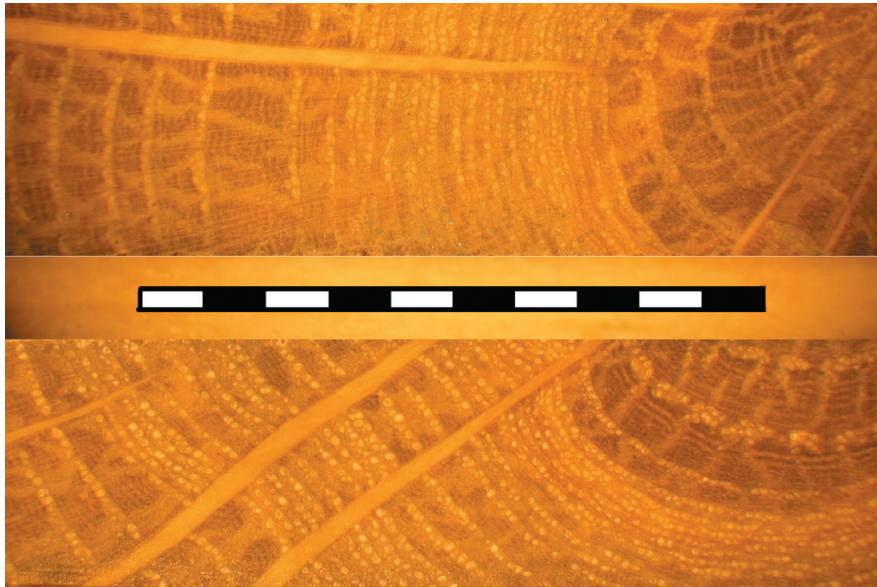
1. *Zijn de afzonderlijke stammen van de onderzochte eikenclusters genetisch identiek?*

Op basis van de zes gebruikte microsatelliet loci kan geconcludeerd worden dat de stammen behorende bij de clusters in plot 1 en 2 genetisch identiek zijn. Rondom deze clusters bevinden zich nog enkele andere stammen die op het eerste gezicht niet tot de cluster behoren en ook daadwerkelijk genetisch verschillend bleken te zijn (afb. 6.1 en 6.2). De cluster van plot 3 (afb. 6.3) bestaat uit één grote kloon (12 levende stammen) en een kleine kloon (4 levende stammen). Buiten deze grote cluster ligt in het plot nog een kloon bestaande uit drie levende stammen. Uit de DNA resultaten blijkt dat de clustervormige structuren van eiken op de Wilde Kamp inderdaad klonen bevatten, maar dat tegelijkertijd een groep stammen bij elkaar niet altijd genetisch identiek (afb. 6.3) hoeft te zijn, dat wil zeggen ook uit meerdere klonen kan bestaan. Door middel van DNA-analyse kon voor de eikenclusters op de Wilde Kamp worden vastgesteld dat de maximale afstand tussen twee stammen met hetzelfde genotype 8.91 m is; deze is gevonden in genotype A (plot 1) tussen boom 4 en 21 (afb. 6.1). De maximale diameter van deze clusters is daarmee groter dan de grootste clusters die vermeld zijn in Bakker et al.<sup>117</sup> en Rackham.<sup>118</sup> Rövekamp & Maes<sup>119</sup> concludeerden dat de grootste eikenclusters op de Wilde Kamp een omvang hebben van 15 tot meer dan 25 meter. De genetisch identieke cluster van *Quercus robur* met een omvang van 25.8 m in plot 1 behoort dan ook tot een van de grootste clusters van de Wilde Kamp.

- 2: *Kunnen de eikenclusters tot de autochtone vegetatie behoren op basis van de cpDNA samenstelling?*

117 2001.  
118 1980.  
119 2002.

Uit deze studie blijkt dat er drie chloroplast haplotypen (1, 10, 12) voorkomen in de drie plots. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek naar de



Afb 6.5 Twee houtmonsters van plot 3. Het bovenste houtmonster komt van stam 6 en het onderste houtmonster van stam 1. De schaal komt overeen met 1 cm.

cpDNA haplotypensamenstelling van de Wilde Kamp.<sup>120</sup> De drie clusters bestaan allemaal uit haplotype 12 (Spaans). Dit haplotype komt van nature voor op de Veluwe. Op grond hiervan kan worden geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn dat de drie onderzochte eikenclusters niet tot de autochtone populatie behoren. In enkele bomen die de plots omringen worden ook andere haplotypen aangetroffen. Een mengsel van haplotypen in één en dezelfde opstand kan echter een aanwijzing zijn dat materiaal (gedeeltelijk) is geïntroduceerd.<sup>121</sup>

#### 6.4.2 Dendrochronologisch onderzoek

3: *Zijn de stammen die tot een cluster behoren op hetzelfde moment ontstaan?*

Alleen van de cluster in plot 2 zijn bijna alle levende stammen (15 van de 17) voor leeftijdsbepaling bemonsterd. Uit de resultaten blijkt dat de stammen van de cluster in plot 2 gelijkjarig zijn en ongeveer 82 jaar geleden, dus rond 1920, zijn ontstaan. De stammen die rondom de cluster zijn bemonsterd zijn van jongere leeftijd en waarschijnlijk door natuurlijke verjonging ontstaan. Het precieze tijdstip laat zich echter niet vaststellen omdat het niet mogelijk is om in te schatten hoe lang de stammen er over hebben gedaan om een hoogte van 40 cm (=stamhoogte waar de boorkern is genomen) te bereiken.

Voor de stammen van de clusters uit plot 1 en 3 stonden maar respectievelijk vijf en acht stammen voor leeftijdsbepaling ter beschikking. De leeftijden van de stammen van de cluster in plot 1 variëren het meest met waarden tussen de 63 en 73 jaar. Mogelijk kan deze variatie verklaard worden door de horizontale verbindingen tussen de stammen waardoor bij de ene stam op 40cm hoogte meer jaarringen gevonden worden dan bij de ander die eerst horizontaal over de grond groeit. De resultaten voor de twee genotypen in plot 3 wijzen op een hogere leeftijd van de stammen (stammen 1, 2, 5 en 6, afb. 6.5) die – net als de stammen van de cluster in plot 2 – ca. 80 jaar geleden, dus rond 1920, zijn ontstaan en een groep jongere stammen (20, 22, 23) tussen de 50 en 75 jaar oud. De leeftijdsverdeling van de stammen in de clusters van plot 2 en 3 kan duiden op een gebeurtenis vóór of rond 1920 die de oorsprong vormde voor de huidige generatie stammen.

120 Buiteveld & Koelewijn in voorbereiding.

121 König et al. 2002.

### *Houtanatomische observaties*

In een van de boorkernen is rondom het centrum (dus oudste, eerst gevormde deel van de boom) wondweefsel aangetroffen. De precieze aard van de verwonding is niet aan dit weefsel af te lezen, maar dit kan een aanwijzing zijn dat de huidige stammen op jonge leeftijd sterk werden aangevreten.

De langdurige groeidepressie die werd aangetroffen in een aantal stammen van de eikencluster in plot 3 (afb. 6.5) lijkt te duiden op een chronische stressfactor. Het is niet waarschijnlijk dat dit een klimatologische oorsprong heeft, aangezien de meeste andere bemonsterde stammen in de directe omgeving geen langdurige groeidepressie vertonen. Groeireductie als gevolg van lichtgebrek lijkt niet voor de hand te liggen, gezien het abrupte begin van de zone met extreem smalle jaarringen. Op dit moment denken we dat de chronische groeidepressie het gevolg kan zijn van intensieve begrazing van de jonge stam (conform de observaties van Van der Waals-Nachenius 1978, hieronder beschreven), waardoor systematisch de groei werd onderdrukt. Meer onderzoek is nodig om een verband te kunnen leggen tussen dit jaarringpatroon en de daaraan ten grondslag liggende factor(en).

### *Overige waarnemingen*

Geen enkele stam vertoonde de typische verdikking aan de grond die duidt op restanten van een stoof die is ontstaan na langdurig hakhoutbeheer. Evenmin strookt het groeipatroon van de onderzochte eiken (langzame jeugdgroei) met het patroon dat men verwacht bij hakhout, waar juist een snelle begingroei (brede jaarringen) gevolgd wordt door een afnemende groei.<sup>122</sup>

Op basis van het gebrek aan direct bewijs voor een hakhoutverleden, en de aangetroffen groeidepressie, is tijdens het onderzoek een alternatieve hypothese ontstaan over de vorming van eikenclusters. Deze hypothese gaat uit van het ontstaan van klonale groeivormen door afleggers onder invloed van begrazing. Begrazing leidt tot het struikvormig uitgroeien van bomen. Doordat de groeipunten steeds van bovenaf worden aangevreten worden de takken gedwongen zijdelings langs de grond uit te groeien. De hierdoor ontstane lange en lage zijtakken kunnen vervolgens op de grond komen te liggen en bedekt raken met blad of overgroeid raken door gras of andere vegetatie. De zo begraven tak kan vervolgens wortels gaan vormen en zo een aflegger vormen. Als dit wortelstelsel zich verder ontwikkelt kan het van de moederstruik afgelegen deel van de tak op termijn als zelfstandig individu verder leven.

Het hierboven beschreven proces is waargenomen op verschillende plekken op de Veluwe waar eiken in de hei staan en sterk worden begraasd door edelherten, reeën en/of runderen (Nationaal Park De Hoge Veluwe, Nationaal Park Veluwezoom). Nader onderzoek aan deze structuren kan mogelijk informatie opleveren die deze alternatieve hypothese voor het ontstaan van de eikenclusters op de Wilde Kamp verder kan onderbouwen.

### *6.4.3 Historisch onderzoek*

#### *4. Hoe zag het landschap in en rond de Wilde Kamp er in het verleden uit?*

De onderzochte eikenclusters liggen in een gebied dat op de kadastrale kaart van 1832 als heide klasse 2 staat aangegeven.<sup>123</sup> Het is bekend dat deze heidegronden sterk werden begraasd en dat er ook werd gebrand.<sup>124</sup> Ook inwoners van Garderen gaven aan dat de eikencluster op de Wilde Kamp vroeger werden begraasd. Klasse 2 houdt in dat de opbrengsten van dit gebied niet optimaal waren. In deze gebieden stonden veelal struikvormige eiken.<sup>125</sup> Ook Moerman<sup>126</sup> beschrijft de Wilde Kamp als een gebied met heide en vele eikenstruiken

122 Spurk 1992; Vera 2000; Haneca, ingediend.

123 Stichting Werkgroep Kadastrale Atlas Gelderland, ongepubliceerd.

124 Buis 1985.

125 Clerkx & Bijlsma 2003; Bijlsma 2004.

126 1940.

rondom een hakhoutperceel (afb.2.5). Aangezien de onderzochte clusters zich buiten het hakhoutperceel bevinden in een gebied dat beschreven wordt als “heide gebied met eiken struiken” is niet uit te sluiten dat de clusters zijn ontstaan uit eikenstruiken. Over het nabij gelegen gebied Boeschoten schrijft van der Waals-Nachenius<sup>127</sup> het volgende: *“Het gehele terrein was bedekt met heide en eikenstruiken met enkele vliegdennen. De eikenstruiken werden kort gehouden door schapen zodat ze nauwelijks boven de heide uitstaken. Hoe oud zijn deze struiken? Maar hoe krachtig ontwikkelden ze zich toen ze niet meer door schapen werden afgegeten. Ze groeiden uit tot mooie en grillige bomen”*. Haar zoon en huidige eigenaar van Boeschoten, dhr van der Waals, kan dit nog vanuit zijn jeugd herinneren en, wist te vertellen dat de eikenclusters voor zijn huis er in de jaren vóór de Tweede Wereldoorlog uitzagen als gedrongen eikenstruiken waar je gemakkelijk overheen kon kijken. De daaruit voortgekomen clusters van eiken vertonen grote morfologische overeenkomsten met de eikenclusters van de Wilde Kamp.

## 6.5 Conclusies over de oorsprong van de eikenclusters

Op grond van de resultaten van het DNA, dendrochronologisch en historisch onderzoek kan nog geen definitieve uitspraak worden gedaan over de oorsprong van de eikenclusters op de Wilde Kamp.

Het feit, dat de eikenclusters van plot 1 en 2 (en gedeeltelijk in plot 3) genetisch identiek zijn in combinatie met het resultaat dat de eikenstammen in de clusters van plot 2 en 3 ongeveer rond dezelfde tijd zijn ontstaan zou kunnen duiden op het ontstaan van de huidige generatie stammen nadat een vorige generatie was afgezet (dus tenminste één cyclus hakhout). Het jaarringpatroon en de vorm van de stamvoeten duidt hier echter niet op. Ook de informatie over de vegetatie en het gebruik van de Wilde Kamp en de omgeving in het verleden spreekt tegen hakhoutbeheer in recente tijd. De locatie van de plots op de Wilde Kamp wordt beschreven als heide met eikenstruiken en niet als hakhout.

Om het ontstaan, de ontwikkeling en de ouderdom van de eikenclusters te kunnen bepalen is vervolgonderzoek gepland. Dit onderzoek richt zich op de verschillende manieren waarop klonale groeivormen van eiken kunnen ontstaan, en de morfologische kenmerken die dit achterlaat in het hout en de habitus van de stam.

## 7 Synthese

(door Theo Spek & Bert Groenewoudt).

### 7.1 Inleiding

Nadat in de vorige hoofdstukken een keur aan onderzoekers en vakdisciplines zich hebben gebogen over de landschapsgeschiedenis van de Wilde Kamp en de genese van de zich daarin bevindende cirkelvormige eikenstrubben, wordt in dit hoofdstuk een interdisciplinaire balans opgemaakt. Met als ordeningskader de in hoofdstuk weergegeven vijf onderzoeksthema's proberen we de hoofd- en deelvragen die bij aanvang van het onderzoek gesteld zijn te beantwoorden door verbinding van de resultaten en theorieën van de verschillende betrokken vakdisciplines. Soms ontstaat daarbij een eensluidend beeld, soms zijn er nog teveel onzekerheden om tot een afgerond oordeel te komen.

### 7.2 Het bodemarchief van de Wilde Kamp

Uit de resultaten van het veldarcheologisch, veldbodemkundig, micromorfologisch en palynologisch onderzoek dat op de Wilde Kamp is verricht, blijkt dat de bodems in dit natuurgebied veel nieuwe informatie hebben blootgegeven over de lokale landschapsgeschiedenis:

1. Het *veldbodemkundig onderzoek* leverde nieuwe informatie over de relatie tussen bodem en vegetatie: de eikenstrubben in de omgeving liggen voor het overgrote deel op relatief vruchtbaar stuwwalplateaus, in tegenstelling tot de aangrenzende heidevelden die vrijwel alle op bodemkundig minder vruchtbare stuwwalhellingen liggen. De aanwezigheid van zwaklemige, diep verbruinde en gehomogeniseerde moderpodzolgronden op de Wilde Kamp bevestigt een ligging op relatief vruchtbare grond met een rijk bodemleven.
2. Het *palynologisch onderzoek* van bodemprofielen in en naast de eikenstrubben, de heide en boswallen en bosgreppels leverde waardevolle informatie over de vegetatiegeschiedenis van het gebied en is ook een belangrijk hulpmiddel bij het dateren van diverse landschappelijke processen en patronen. Ondanks de relatief slechte conservering van pollen in dit soort biologisch rijke zandgronden en de menselijke bodemingrepen in het verleden blijkt het palynologisch bodemarchief een belangrijke sleutel bij de reconstructie van de landschapsgeschiedenis.
3. Het *micromorfologisch bodemonderzoek* levert informatie over bodemvormende en landschappelijke processen in het verleden die met het blote oog niet uit bodemprofielen kan worden afgelezen. Voorbeelden zijn de sporen van vroegere bodembewerking en ontginningsactiviteiten, alsmede de reconstructie van de natuurlijke milieuomstandigheden aan de hand van de stratigrafie en typologie van de organische stof in de bodem en van de relictten van vroegere bodemfauna.
4. Het *veldarcheologisch onderzoek* toonde aan dat de op het eerste gezicht zo natuurlijke ogende bosbodems van de Wilde Kamp toch diverse sporen en vondsten van vroeger menselijk ingrijpen bevatten. Niet alleen leidt dit tot een beter inzicht in de grote tijddiepte van dit soort landschappen, maar ook van de eeuwenlange wisselwerking tussen natuur en cultuur in dit soort stuwwallandschappen. De opgraving van een middeleeuwse boswal met aangrenzende greppelsystemen leverde voorts belangrijke informatie over de ontginningsgeschiedenis van de Wilde Kamp.
5. De uitgevoerde  $^{14}\text{C}$ -datering van houtskoolfragmenten van eik (*Quercus* sp.) uit de bovengrond rond de eikenstrubben leverde waardevolle informatie

over de potentiële ouderdom van de eikenvegetatie ter plekke (dateringen: vijfde-zesde eeuw en elfde-twaalfde eeuw). Uit twee <sup>14</sup>C-dateringen van wortelhout van de beide onderzochte eikenstrubben bleek dat deze van recente ouderdom waren.

Hoewel relatief beperkt van omvang en landschapshistorische reikwijdte, vormt het interdisciplinaire bodemonderzoek dat op de Wilde Kamp is verricht toch een fraaie illustratie van de grote diversiteit en ook hoge cultuurhistorische waarde van het bodemarchief van natuurterreinen. De kennislacune die bij gebrek aan adequate historische bronnen veelal bestaat ten aanzien van de landschapsgeschiedenis en de historisch gegroeide identiteit van een specifiek natuurgebied kan door middel van een zorgvuldige bestudering van het lokale bodemarchief ten dele worden gecompenseerd. Een zorgvuldige omgang met het bodemarchief in natuurterrein vormt daarom een belangrijke opgave van zowel het natuurbeheer als het cultuurhistorische erfgoedbeheer.

### 7.3 Landschapsgenese

Hoewel de door de diverse vakdisciplines aangedragen informatie over de Wilde Kamp en omgeving feitelijk te beperkt is om tot een helder beeld van de landschapsontwikkeling te komen, kunnen we aan de hand van het in dit rapport verzamelde materiaal wel een voorlopige fasering opstellen. We onderscheiden daarbij de volgende stadia in de landschapsontwikkeling:

*Pre- en protohistorie* – Het is niet mogelijk uitspraken te doen over de vegetatie vóór de twaalfde eeuw aangezien geen van de pollenmonsters dateren uit de tijd daarvoor. De aanwezigheid van vijf grafheuvels uit de Late Steentijd-bronstijd in het gebied, de vondst van een vuursteenafslag en natuursteen met antropogene breukvlakken, 5<sup>e</sup>-6<sup>e</sup> eeuws houtskool, alsmede de micromorfologisch aangetoonde gefragmenteerde aardewerkresten geven aan dat het gebied van de Wilde Kamp in de pre- en protohistorie herhaaldelijk is gebruikt door mensen. We kunnen hier dan ook zeker niet van een volledig natuurlijk bodemprofiel en een volledig natuurlijk landschap spreken.

*Volle Middeleeuwen* – Rond 1200 AD zijn zowel de bodem als de vegetatie van ons studiegebied in korte tijd sterk veranderd. Zowel het micromorfologisch bodemonderzoek als het palynologisch onderzoek hebben duidelijk gemaakt dat de bovengrond van de onderzochte bosbodem in het verleden kortstondig door menselijke grondbewerkingsactiviteiten is verstoord. Zowel de pollenstratigrafie als twee <sup>14</sup>C-dateringen wijzen op een datering van deze activiteiten omstreeks de 12<sup>e</sup> eeuw. Uit de zeer geringe concentraties van pollen van rogge en akkeronkruiden in de onderzochte pollenmonsters blijkt dat het vermoedelijk niet om een ontginning met agrarische doeleinden ging, tenzij slechts enkele jaren akkerbouw is gepleegd op deze plek. Het gaat dan ook eerder om een bosbouwkundige ingreep dan een landbouwkundige activiteit. Bij deze ingreep zijn zowel de bodem als de lokale vegetatie sterk beïnvloed door de mens. De micromorfologisch aangetoonde resten van houtskoolrijke ‘stooklagen’ wijst mogelijk op het platbranden van de ter plekke aanwezige vegetatie of houtskoolproductie. De sterke verkruiemeling en homogene verspreiding van aardewerk- en houtskoolfragmenten in deze laag met houtskoolresten wijst op een intensieve dan wel herhaaldelijke bewerking van de toenmalige bodem. De micromorfologisch gemeten bewerkingsdiepte van 16-20 cm komt overigens goed overeen met de vanuit archeologische en agrarisch-historische bronnen bekende middeleeuwse en vroegmoderne bodembewerkingsdiepten.<sup>128</sup> Het feit dat de bovengenoemde bewerkingslaag in de profielkuilen met het blote oog niet of nauwelijks als akkerlaag is herkend, duidt eveneens op de afwezigheid

128 Van der Poel 1967; Lerche 1994.

van akkerbouw ter plekke of op een slechts zeer kortstondige akkerbouwfase (hooguit 2-3 jaar). In dezelfde richting wijst de polleninhoud van de onderste monsters van de pollendiagrammen.

Een aanvullend bewijs voor lokale landschapsdynamiek rond de 12<sup>e</sup> eeuw volgt uit de archeologische en palynologische studie van de oudste aanleg van de door ons onderzochte boswal en bijbehorende greppel, die vrijwel zeker de zuidelijke wal van een oude veedrift markeren. Beide blijken op basis van ons archeologisch en palynologisch onderzoek eveneens uit de periode rond 1200 AD te dateren. Vermoedelijk maakt deze aanleg deel uit van de toenmalige ontginning van de direct ten noorden van de eikenstrubben gelegen Wilde Kamp, een volledig omwald ovaal terrein van ca 10 ha, dat blijkens de naam en blijkens historische bronnen (raaitiend op de aangrenzende Garderensche Enk) bij aanleg vrijwel zeker geïsoleerd in bos en heide moet hebben gelegen.

*1200–1800 AD* – Het palynologisch onderzoek toonde aan dat het lokale landschap na de kortstondige dynamiek rond de 12<sup>e</sup> eeuw tot op de dag van vandaag min of meer continu begroeid is geweest met een halfopen tot open eikenvegetatie met een ondergroei van hoofdzakelijk heide en grassen. In de onmiddellijke omgeving moeten akkers hebben gelegen waarop rogge en boekweit (vanaf ca 1400 AD) verbouwd werd. De kans is groot dat deze gewassen zijn geteeld op de akkers in de ovale kampontginning – de eigenlijke Wilde Kamp – direct ten noorden van het onderzochte strubbenbos. Aan het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw was een deel van deze kamp nog in gebruik als akkerland. Rond 1500 AD is de door ons onderzochte wal in één keer aangelegd en is de uit ca 1200 daterende greppel dichtgegooid en vervangen door een nieuwe greppel. Wellicht hing deze herstelactie van de oude veedrift samen met het sterk toegenomen belang van de veeteelt die vanaf de late 15<sup>e</sup> op de Veluwe zichtbaar is. Vanaf ca 1500 zien we in het pollenbeeld een toename van heideachtigen, den, berk, rogge en boekweit en een afname van hazelaar (*Corylus*). Dit wijst op het opener worden van de omgeving, vermoedelijk een gevolg van de vanuit historische bronnen bekende aanzienlijke intensivering van de runder- en schapenteelt en de introductie van de intensieve plaggenbemesting op de Veluwe vanaf de late 15<sup>e</sup> eeuw en vooral tijdens de 16<sup>e</sup> eeuw.<sup>129</sup> Interessant is dat uit een vergelijking van de pollenstratigrafie van de onderzochte bos- en heideprofielen kon worden afgeleid dat van de heide een laag van ca 15 cm moet zijn verdwenen als gevolg van het aflaggen vanaf het eind van de vijftiende eeuw.

*1800–1900 AD* – De topografische kaart van De Man maakt duidelijk dat de ovaalvormige Wilde Kamp ten noorden van de door ons bestudeerde eikenstrubben in 1812 nog een klein perceel akkerland bevatte, maar voor de rest volledig met hakhout was ingeplant. In 1832 was blijkens het oudste kadastrale minuutplan ook de bovengenoemde akker ingeplant, en wel met dennenbos. Verder lagen aan de zuidrand van de kamp enkele kleine stukken ‘heide met struiken’. Met deze struiken bedoelde men vrijwel zeker de eikenstrubben waarvan wij tegenwoordig de doorgeschoten exemplaren kunnen zien. De Wilde Kamp was in die tijd in zeventien percelen onderverdeeld en werd van noord naar zuid doorsneden door een zandweg (de Tolweg). De talrijke boswallen die onze landmeter in dit gebied waarnam zijn vrijwel zeker terug te voeren op dit soort vroegere eigendomsverhoudingen.

*1900–heden* – Uit de leeftijdsopbouw van de stammen van de dendrochronologisch onderzochte eikenstrubben blijkt dat deze vrijwel allemaal van rond 1920 dateren. Klaarblijkelijk zijn de strubben rond die tijd voor het laatst afgezet of afgevreten. Tot ca 1948 laat de groei van de stammen een chronische stress zien, mogelijk een gevolg van begrazing met schapen. Na die tijd valt deze stressfactor weg en schieten de eikenstrubben uit tot de huidige hoogte. Het omwalde

129 cf Roessingh 1979; Bieleman 1992; Spek 2004.

hakhoutperceel aan de noordzijde van de strubben is in de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw op enen gezet en bestaat dientengevolge tegenwoordig uit een spaartelgenbos. Binnen dit bos zijn nog tal van kleinere en grotere boswallen aanwezig die vermoedelijk verwijzen naar voormalige eigendomsgrenzen binnen het hakhout.

#### 7.4 Ontstaansmechanisme(n) van de cirkelvormige eikenstrubben

Het DNA-onderzoek van de drie onderzochte cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp heeft duidelijk gemaakt dat voor twee van die strubben geldt dat de stammen binnen dezelfde cirkel genetisch identiek zijn. Ze vormen dus tezamen een klonale structuur – kortweg ‘kloon’ – en zijn dus voortgekomen uit één en dezelfde moederboom. De plot 3 bleek uit minstens twee klonen te bestaan. Hieruit blijkt dat we op basis van louter morfologische kenmerken niet met zekerheid kunnen stellen dat de stammen binnen één cirkel genetisch identiek zijn. Daarvoor is gericht DNA-onderzoek nodig.

De constatering dat twee van de onderzochte strubben klonale structuren zijn leidt tot de gevolgtrekking dat deze stammen alle uit vegetatieve vermeerdering vanuit één individu zijn ontstaan. Onduidelijk is evenwel welk vegetatief vermeerderingsmechanisme precies tot het ontstaan van deze cirkelvormige strubben heeft geleid. Op basis van de bestaande plantkundige en bosbouwkundige kennis komen de volgende twee mechanismen in aanmerking (afb. 7.1):

1. Hergroei uit slapende knoppen of adventiefknoppen aan de basis van afgezette, gebroken, of anderszins beschadigde stammen (onder andere hakhout);
2. Vorming van afleggers door wortelvorming uit adventiefknoppen aan begraven stammen of takken.

*ad 1)*

Het eerste mechanisme (afgekort: ‘**hh**’) gaat uit van een eeuwenlang hakhoutbeheer ten behoeve van de productie van boerengeriefhout, houtskool, brandhout of eek voor de leerlooierijen. Als gevolg van het vele tientallen malen doorlopen van de kapcyclus zouden oude hakhoutstoven zich volgens deze theorie geleidelijk aan steeds in excentrische richting uitbreiden, waardoor de kern van de stoof op den duur ging inrotten, uiteindelijk zelfs in die mate dat deze kern volledig wegrotte en het directe verband tussen de individuele uitlopers van een stoof verloren ging.

*ad 2)*

Het tweede mechanisme (afgekort: ‘**wa**’) gaat uit van een heidevegetatie met kleine eikenstruiken (natuurlijke opslag) waarin de eiken als gevolg van een hoge begrazingsdruk lange tijd niet boven de omringende heidevegetatie uit konden groeien. Als gevolg daarvan kregen ze een gedrongen uiterlijk met veel liggende takken. Wanneer op de grond liggende takken vervolgens zelf wortel gaan schieten, kan in relatief korte tijd een cirkelvormig dan wel ovaal eikencluster ontstaan met genetisch identieke stammetjes. Pas na het wegvallen van de begrazingsdruk – bijvoorbeeld bij het afschaffen van de schaapskudden – konden deze stammetje boven de heide uitgroeien om uiteindelijk de huidige hoogte te bereiken.

Uit de door de verschillende onderzoekers verzamelde informatie over de Wilde Kamp en omgeving én uit de onderlinge discussie van deze onderzoekers nadien, is het tot op heden niet mogelijk gebleken om met zekerheid één van beide mechanismen aan te wijzen als de meest waarschijnlijke verklaring voor



het ontstaan de cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp. De volgende argumenten pro en contra één van beide mechanismen zijn door de diverse onderzoekers genoemd:

pro hh = argument pro mechanisme 'hakhout';  
pro wa = argument pro mechanisme 'afleggers';  
contra hh = argument contra mechanisme 'hakhout';  
contra wa = argument contra mechanisme 'afleggers'

1. Eikenhakhoutbeheer is op de Veluwe ruim verbreid en economisch belangrijk geweest, zowel tijdens de Middeleeuwen als in de Nieuwe en Moderne Tijd (pro hh).<sup>130</sup>
2. Een ontstaan vanuit sterk begraasde heidestruiken is voor de zeer nabijgelegen nederzetting Boeschoten beschreven door Van der Waals-Nachenius op basis van eigen waarnemingen (pro wa).<sup>131</sup>
3. Het door Van der Waals-Nachenius beschreven mechanisme betreft individuele eikenstruiken en geen cirkelvormige eikenclusters (contra wa).
4. Gelet op argument 1 bestaat de mogelijkheid dat begraasde eikenstruiken een hakhoutvoorgeschiedenis hebben (pro hh)
5. De onderzochte cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp vertonen bovengronds niet de voor hakhout zo kenmerkende verdikte stamvoeten (contra hh).
6. Uit het bosbeheer op de Utrechtse Heuvelrug is bekend dat er gebieden met hakhoutstoven zijn die aan het maaiveld werden afgezet en dientengevolge geen bovengrondse hakhoutkenmerken vertonen. Wellicht bestaat er zelfs hakhout dat in het geheel geen verdikkingen aan de stamvoet vertoont. Aanvullend ondergronds onderzoek is daarom nodig om een genese vanuit hakhout met zekerheid af te wijzen (pro hh).
7. De meest waarschijnlijke stressfactor voor de bij het dendrochronologisch onderzoek waargenomen groeibelemmering in de periode ca 1920 – ca 1948 is begrazing. De meest waarschijnlijke verklaring voor de plotselinge toename van de groei rond 1948 is het wegvallen van de graasdruk, bijvoorbeeld het wegvallen van de lokale schaapskudde. Sinds 1948 is de omringende vegetatie niet gekapt. Dit kan dus geen oorzaak zijn van de versnelde groei na 1948 (pro wa).
8. De zeer uniforme leeftijd van de stammen van de onderzochte eikenstrubben uit verschillende delen van het terrein (alle ontstaan rond 1920) wijst veel meer in de richting van het gelijktijdig afzetten van twee van de drie strubben, dan op een ontstaan vanuit een toch veel meer *at random* plaatsvindend begrazingsproces (pro hh, contra wa).
9. De dendrochronologische monsters zijn genomen op een hoogte van 40 cm boven het maaiveld. Daarom zou een uniforme leeftijd ook kunnen ontstaan wanneer struiken, zoals beschreven in Boeschoten, worden begraasd en niet boven de hei uitkomen. Als de twijgen van zo'n kaalgeschoren struik allemaal tegelijk de 40 cm passeren dan vinden wij een uniforme leeftijd in de huidige strubben (pro wa)
10. Zowel op de Veluwe als in Drenthe en Overijssel liggen de gebieden met eikenclusters relatief dichtbij de historische nederzettingen, in de meeste gevallen in de zone direct buiten die van de oude bouwlanden (engessen). Een dergelijke ligging wijst overeenkomstig het economische zoneringsmodel van Von Thünen op een vrij hoge gebruiksintensiteit en economische waarde van deze bossen in het historische cultuurlandschap. Bovendien is de graasdruk in deze gebieden relatief hoog, waardoor jonge eiken zich hier veel minder goed zouden kunnen verjongen dan in meer perifere gebieden. Vanuit historisch-ecologisch perspectief zouden we dus meer eikenclusters in de perifere dan in de kerngebieden van de historische marken verwachten. Het tegendeel is echter het geval (pro hh, contra wa).

130 Moerman 1962; Heidinga 1987a; Buis 1992; Mouris 1992; Joosten 1995; 2002.

131 Van der Waals-Nachenius 1974; zie ook het citaat uit dit artikel in hoofdstuk 6 van dit rapport.

11. De aanwezigheid van een veedrift wijst op regulering van de veekudde en pleit tegen bosbegrazing. Veedriften werden aangelegd om ongewenste begrazing te voorkomen. (contra wa)
12. Afleggers in hooggegroeide heidevegetaties ('horizontale uitlopers verstopten zich in dichte heidevegetatie') lijkt in zeer intensief begraasde en geplagde heide- en parklandschappen van de 16<sup>e</sup> eeuw tot en met de vroege 20<sup>e</sup> eeuw niet erg realistisch. Toenmalige heidevegetaties waren als gevolg van zeer intensieve schapenbegrazing en plagactiviteiten zeer kort. Overlevingskansen voor jonge boompjes waren dan ook nihil. Actuele referenties (regeneratiemechanismen in huidige, veel minder sterk begraasde heiden) kunnen dan ook niet zonder slag of stoot worden gebruikt als historische referenties (contra wa).
13. Echter, blijkens het pollenonderzoek, is in de Wilde kamp in de periode 16<sup>e</sup>-19<sup>e</sup> eeuw geen sprake geweest van een volledig open intensief begraasd heidelandschap.
14. Het onderzochte heidestrubbengebied werd in het oudste historische kadaster (1832) als 'heide, klasse 2' geclassificeerd, wat aangeeft dat de heide overheerste en dit gebied bovendien niet tot de hoogste belastingcategorie behoorde. Dit pleit tegen een functie van hakhout op dat moment (contra hh).
15. In 1832 wordt de vegetatie aangeduid als "heide met struiken" Dat betekent dat toen al struiken boven de heide uitstaken. Dit kan betekenen dat de thans aanwezige strubben al in 1832 aanwezig waren.
16. Eikenstrubben bestaan in de regel uit relatief uniforme cirkelvormige of elliptische structuren. Dit lijkt moeilijk te rijmen met een relatief willekeurig graasgedrag en afleggerspatroon (contra wa).
17. Het dendrochronologisch onderzoek toont aan dat de onderzochte stammen niet het voor hakhout zo karakteristieke groeipatroon (snelle groei bij aanvang, vertraagde groei bij dichtgroeien van het bos) vertonen, maar juist het omgekeerde patroon (contra hh, pro wa)
18. Vegetatieve vermeerdering via afleggers komt veel voor in gebieden met levend stuifzand (Kootwijkerzand-Maanschoten, Loonse en Drunense Duinen, duingebied langs de kust) en is daar ook verantwoordelijk voor het ontstaan van zeer grote klonale structuren van eik, maar op de Wilde Kamp is blijkens het bodemkundig onderzoek geen sprake van stuifzand, waardoor dit mechanisme hier veel minder waarschijnlijk is (contra wa).
19. De dendrochronologische analyses van de cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp leveren weliswaar interessante ideeën op over de 20<sup>e</sup>-eeuwse geschiedenis van deze strubben, ze bewijzen echter niets over de vroegere voorgeschiedenis van deze strubben. De landschapsontwikkeling, het landgebruik en het terreinbeheer in de 20<sup>e</sup> eeuw wijken namelijk op tal van punten zeer essentieel af van de ontwikkeling en het beheer van de bossen en veldgronden in de historische marken en maalschappen. Een belangrijke historische breuklijn ligt aan einde 19<sup>e</sup> eeuw (markescheidingen, plaggenbesteding vervangen door kunstmest etc.) met uitloper naar midden 20<sup>e</sup> eeuw (einde schaapskudden).
20. In tegenstelling tot het omwalde ovale gebied aan de noordkant (de eigenlijke Wilde Kamp) is het gebied van de Wilde Kamp zelf nooit omwald geweest. Dit geeft aan dat dit gebied vrij begraasd kon worden en waarschijnlijk niet belangrijk genoeg was om afzonderlijk omheind te worden (contra hh, pro wa).
21. Persoonlijke waarnemingen van oude inwoners van Garderen bevestigen dat de schaapskudde vóór de Tweede Wereldoorlog ook in het eikenstrubbengebied van de Wilde Kamp heeft gegraasd en dat de strubben indertijd nog zeer laag waren (pro wa).
22. Eikenstruwelen als dat van de Wilde Kamp, maar ook die van de Drentse strubbenbossen hebben vrijwel steeds een ondergroei met talrijke oud-bos-

- soorten. Zouden deze in zeer open en sterk begraasd heidelandschap met verspreid staande sterk aangevreten eikenclusters wel kunnen overleven (contra wa)?
23. Bij een ontstaansmechanisme vanuit afleggers onder invloed van intensieve begrazing, zou men een meer willekeurig (*at random*) verspreidingspatroon verwachten. Begrazing vond immers overal plaats? Hoe kan het dan dat de eikenstrubben duidelijk geconcentreerd voorkomen in bepaalde gedeelten van de vroegere marken? (contra wa)
  24. Opslag van eik vindt vooral plaats in de onmiddellijke nabijheid van oud bos met voldoende eikeldragende bomen. Daarom ontstaan eikenstrubben juist in de nabijheid van oude boszones, zoals ook rond Garderen (pro wa).
  25. Dienen we bij de verklaring van de ontstaanswijze van de eikenclusters uit te gaan van een monofunctionele genese (hakhout óf afleggers) of zijn ook combinaties van beide mogelijk, bijvoorbeeld een verklaring van hakhout-beheer in combinatie met begrazing in de periode vóór de 20<sup>e</sup> eeuw en een sterk op begrazing/afleggers geënte 20<sup>e</sup>-eeuwse situatie (pro hh, pro wa)?

Alle betrokken onderzoekers waren het na afloop van de discussie erover eens dat nader onderzoek noodzakelijk is om wetenschappelijk betrouwbare uitspraken te doen over het exacte ontstaansmechanisme van de klonale structuren op de Wilde Kamp. Een in oktober 2005 gestart vervolproject zal in de nabije toekomst hopelijk uitsluitsel geven in deze discussie.

## 7.5 Ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben

De bepaling van de potentiële dan wel absolute ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp hangt in sterke mate af van het ontstaansmechanisme van deze klonale structuren. In het geval van een ontstaan als gevolg van hakhoutbeheer is een middeleeuwse ouderdom zeer wel mogelijk. Eikenstoven in een hakhoutbos dat in de 17<sup>e</sup> eeuw is aangeplant op de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug hebben nog lang niet de omvang als de grotere eikenstrubben op de Wilde Kamp.<sup>132</sup>

Kan anderzijds bewezen worden of zeer aannemelijk worden gemaakt dat de cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp uit afleggers zijn ontstaan, dan is de kans groot dat deze strubben veel jonger zijn dan hierboven gesteld. In dat geval kunnen zich onder een intensief begrazingsbeheer in relatief korte tijd cirkels van geruime omvang vormen. We sluiten in dat geval een 19<sup>e</sup>-eeuwse of zelfs vroeg 20<sup>e</sup>-eeuwse datering van de onderzochte klonale structuren zeker niet uit. De cultuurhistorische waarde van de eikenstrubben is in dat geval beduidend lager dan in het geval van een genese vanuit hakhout.

Overigens blijkt uit het op de Wilde Kamp verrichte palynologische onderzoek dat de bodem in één van de onderzochte strubben sinds de 12<sup>e</sup> eeuw volledig ongestoord is. Dit vormt een zeer sterke aanwijzing dat deze strubbe minstens uit deze tijd dateert. Verder blijkt uit het palynologische onderzoek dat reeds vanaf ca 1200 onafgebroken een halfopen eikenvegetatie in dit gebied aanwezig is. Vanzelfsprekend mag dit niet als bewijs worden gezien voor de ouderdom van de strubben. Ook de twee 11<sup>e</sup>- tot 12<sup>e</sup> -eeuwse houtskooldateringen van eik mogen niet als maatgevend voor de mogelijke ouderdom van de eikenstrubben worden beschouwd. Ze wijzen wel op de lokale aanwezigheid van eik in beide perioden.

Samengevat luidt de conclusie dat één van de onderzochte cirkelvormige eikenstrubben naar alle waarschijnlijkheid tot de 12<sup>e</sup> eeuw AD teruggaat en dat de ouderdom van de overige eikenstrubben in het terrein vooralsnog onduidelijk is. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig. Het exacte ontstaansmechanisme van

132 Röverkamp & Maes 2002.

de cirkelvormige eikenstrubben zal bij de definitieve ouderdomsbepaling een belangrijke rol spelen, omdat een genese door afleggers naar verwachting in een veel eerder stadium tot cirkelvormige eikenstrubben zal leiden dan een genese door hakhoutbeheer.

## 7.6 Cultuurhistorische waarden van de Wilde Kamp

Het interdisciplinair onderzoek dat op en rond het natuurterrein de Wilde Kamp is uitgevoerd heeft duidelijk gemaakt dat dit terrein niet alleen ecologisch zeer interessant is, maar ook over belangrijke cultuurhistorische waarden beschikt, van zeer uiteenlopende aard:

- 1 Het *bodemarchief* van de Wilde Kamp bevat waardevolle archeologische, bodemkundige en paleobotanische informatie over de lokale en regionale landschapsgeschiedenis (middeleeuwse bosbodems, archeologische sporen en vondsten, historische grondbewerkingsporen, stuifmeelvoorraden uit tal van perioden etc.) die de weinige beschikbare historische bronnen aanmerkelijk aanvullen;
- 2 *Archeologische relict*en in de vorm van vijf grafheuvels uit de Late Steentijd en/of bronstijd die informatie bevatten over de prehistorische bewonings- en gebruiksgeschiedenis van de Wilde Kamp en omgeving. Bovendien zijn ook de door deze grafheuvels afgedekte bodemprofielen van grote waarde omdat zij goed geconserveerde bodems en stuifmeelresten bevatten uit de periode dat de heuvels werden opgeworpen;
- 3 De aanwezigheid van *historisch-geografische relict*en zoals een 12<sup>e</sup>-eeuwse kamptonginning met bijbehorende wallen en greppelsystemen, een middeleeuwse veedrift direct ten zuiden van deze ontginning, historische wegen en voetpaden alsmede een groot aantal boswallen binnen bovengenoemde kamptonginning die vermoedelijk naar vroegere eigendomsverhoudingen in het hakhout verwijst;
- 4 *Historisch-ecologische waarden* in de vorm van oude cirkelvormige eikenstrubben van een in Nederland vrij zeldzaam type, een bijbehorende oudbos-flora en een historische vegetatiegrens tussen een met eikenstrubben begroeid stuwwalplateau en met heide en vliegdennen begroeide stuwwalhellingen en smeltwaterdalen;
- 5 Interessante *aardkundige waarden* zoals het voorkomen van twee bovenlopen van sneeuwmeltwaterdalen uit het Weichselien, de aanwezigheid van nog ongepodzoleerde moderpodzolgronden (bruine bosgronden) en een aardkundig interessante en in de vegetatie zichtbare overgang van stuwwalplateau naar stuwwalhelling.
- 6 De eikenstrubben zijn van grote betekenis als genenbronnen van oude eikenpopulaties en van mogelijke autochtone herkomst. In dit verband zijn ze ook van belang uit oogpunt van bosbouw.
- 7 Ze hebben eveneens betekenis voor de bos(bouw)geschiedenis
- 8 Oude boskernen zoals de Wilde Kamp hebben vanwege de voorgeschiedenis en veelal grillige stammen een hoge belevingswaarde en betekenis voor de recreatie.

De laatste jaren is een toenemende integratie zichtbaar tussen natuurbeheer en cultuurhistorisch erfgoedbeheer. Dit maakt het mogelijk om de bovengenoemde waarden op een betere manier in te passen in het toekomstige natuurbeheer en ze ook als dragers te gebruiken van een nieuw toeristisch en recreatief beleid in natuurterreinen. Uiteindelijk ontstaat zo een vorm van geïntegreerd landschapsbeheer die recht doet aan alle kwaliteiten die een natuurterrein als de Wilde Kamp te bieden heeft.

## 8 Conclusies

Het onderzoek naar de landschapsgeschiedenis van de Wilde Kamp en de ontstaanswijze van de daar aanwezige cirkelvormige eikenstrubben heeft tot de volgende conclusies geleid:

### 8.1 Bodemarchief

1. Het bodemarchief van de Wilde Kamp bevat blijkens ons onderzoek belangrijke archeologische, bodemkundige en palynologische informatie over de landschapsgeschiedenis van dit natuurterrein en vult de bestaande kennis over dit onderwerp – die hoofdzakelijk op de kwantitatief en kwalitatief zeer beperkte historische bronnen is gebaseerd – in sterke mate aan.

### 8.2 Landschapsgenese

1. Hoewel de tot dusverre verzamelde informatie te beperkt is om tot een helder beeld van de landschapsontwikkeling van de Wilde Kamp te komen, kunnen we op basis van het huidige materiaal vijf stadia in deze ontwikkeling onderscheiden.
2. Uit archeologische en palynologische gegevens kan worden vastgesteld dat het landschap rond de Wilde Kamp in de pre- en protohistorie herhaaldelijk sterk is beïnvloed door de mens.
3. Rond 1200 AD veranderde het terrein ingrijpend door de aanleg van een 10 ha grote agrarische kamptontginning ten noorden van de onderzochte eikenstrubben (met bijbehorende wal en greppel), alsmede door ontginning (brandsporen) en kortstondige bodembewerking van het onderzoeksterrein zelf.
4. De naam Wilde Kamp duidt op een van oorsprong agrarische kamptontginning die op zeker moment woest is komen te vallen, dat wil zeggen spontaan met bos of heide is overwoekerd of is ingeplant met (hakhout)bos. Op welk moment deze functiewisseling heeft plaatsgevonden is onbekend.
5. Kort na bovengenoemde ontginningsfase heeft het onderzochte gebied weer een begroeiing met een open vegetatie met eiken gekregen (ondergroei heide, grassen en varens) die zich tot aan de huidige tijd heeft kunnen handhaven.
6. Rond 1500 AD is de boswal van de kamptontginning ten noorden van het onderzoeksterrein opgehoogd en is een nieuwe greppel gegraven.
7. Vanaf ca 1500 AD is het landschap in de omgeving van de Wilde Kamp opener geworden, vermoedelijk als gevolg van toename van de begrazing en de introductie van de plaggenbemesting. Van de aangrenzende heide is tussen 1500 en 1900 AD in totaal ongeveer 15 cm afgeplagd.
8. Aan het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw bestond de kamptontginning ten noorden van het onderzochte strubbenbos nog gedeeltelijk uit akkerland. Rond 1832 was de kamp volledig met bos (eikenhakhout en dennenbos) beplant, een situatie die tot op de dag van vandaag voortduurt.

### 8.3 Ontstaansmechanisme cirkelvormige eikenstrubben

1. De verschillende stammen die tezamen een cirkelvormige eikenstrubbe vormen zijn in de regel genetisch identiek. Ze vormen tezamen een kloon van een oorspronkelijke moederboom die zich in het verleden vegetatief heeft vermeerderd.
2. Soms bestaan cirkels echter uit meerdere klonen. Een overeenkomst in morfologische kenmerken van de stammen binnen een eikenstrubbe kan

zonder begeleidend DNA-onderzoek dan ook niet tot conclusies leiden over de genetische identiteit van de bomen binnen een strubbe.

- 3 Er bestaan mogelijk twee mechanismen voor het ontstaan van cirkelvormige eikenclusters. Naast een ontstaanswijze vanuit historisch hakhoutbeheer behoort ook de vegetatieve vermeerdering vanuit afleggers tot de mogelijkheden.
- 4 Tijdens het in dit rapport beschreven onderzoek zijn géén harde bewijzen gevonden voor één van beide mechanismen. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.
- 5 Dendrochronologisch onderzoek heeft aangetoond dat de stammen van een individueel onderzochte eikenstrubbe (plot 1) variëren in leeftijd tussen de 63 en 73 jaar. De stammen van de cluster in plot 2 en van plot 3 zijn allebei rond 1920 ontstaan.
- 6 Op basis van de 20<sup>e</sup>-eeuwse groeipatronen van de huidige eikenstammen van de strubben op de Wilde Kamp kunnen géén uitspraken worden gedaan over de vroegere geschiedenis van deze strubben.
- 7 Het ontbreken van de voor hakhout zo karakteristieke hakhoutstoof en het ontbreken van verdikkingen van de stamvoeten als gevolg van kap, in combinatie met de beschrijving van de Wilde Kamp als een heidegebied met eikenstruiken en verklaringen van ooggetuigen dat de strubben vroeger begraasd werden vormen aanwijzingen dat de eikenstrubben op de Wilde Kamp niet door hakhoutbeheer zijn ontstaan. Aanvullend onderzoek van de ondergrondse delen van de eikenstrubben is echter nodig om deze conclusie nader te onderbouwen. Wanneer ook hierbij géén duidelijke sporen van hakhoutcultuur worden aangetroffen, dan is een ontstaanswijze vanuit afleggers onder invloed van intensieve begrazing de meest waarschijnlijke optie voor de genese van de onderzochte cirkelvormige eikenstrubben.
- 8 De jaarringpatronen van 5 onderzochte eikenstammen vertonen duidelijke sporen van chronische groeistress in de beginjaren van de stamgroei (ca 1920 – ca 1950). Waarschijnlijk zijn deze het gevolg van intensieve begrazing.

#### **8.4 Ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben**

- 1 De schatting van de potentiële en absolute ouderdom van de cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp hangt in sterke mate af van het precieze ontstaansmechanisme van deze strubben. In het geval van een zeer geleidelijke excentrische groei van hakhoutstoven is de potentiële ouderdom van de strubben veel ouder dan in het geval van vegetatieve vermeerdering vanuit worteluitlopers onder invloed van begrazing. Betrouwbare uitspraken op dit punt vereisen gericht vervolgonderzoek.
- 2 Vooralsnog is er een grote spreiding in de mogelijke leeftijd van de onderzochte cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp: ca 1200 – ca 1900 AD.
- 3 De ouderdom van de onderzochte cirkelvormige eikenstrubben op de Wilde Kamp kan zoals blijkt uit palynologisch onderzoek teruggaan tot de 12<sup>e</sup> eeuw. De bodem onder deze strubben is namelijk rond de 12<sup>e</sup> eeuw gedurende korte tijd door grondbewerkingsactiviteiten beïnvloed, maar is sindsdien ongestoord gebleven. Deze constatering vormt echter geen bewijs dat de onderzochte eikenstrubben daadwerkelijk zo oud zijn.

#### **8.5 Cultuurhistorische waardstelling**

- 1 Het natuurterrein De Wilde Kamp bij Garderen blijkt op basis van het verrichte onderzoek te zijn ontstaan door een eeuwenlange interactie van natuur en cultuur. Het gebied blijkt over belangrijke en ook zeer gevarieerde cultuurhistorische waarden te bevatten. Het gaat hierbij om een combinatie van bodemarchief, archeologische relictten, historisch-geografische relictten, historisch-ecologische waarden en aardkundige waarden.

## Literatuur

Aas, G., 1998: *Morphologische und ökologische Variation mitteleuropäischer Quercus-Arten: Ein Beitrag zum Verständnis der Biodiversität*, Eiching bei München.

Ainsworth, E.A., P.J. Tranel, B.G. Drake & S. P. Long, 2003: The clonal structure of *Quercus geminata* revealed by conserved microsatellite loci, *Molecular Ecology* 12, 527-532.

Ashley, M. V., & D. Dow. 1994. The use of microsatellite analysis in population biology: Background, methods and potential applications, in: Schierwater, B., B. Streit, G. P. Wagner (eds.), *Molecular ecology and evolution: approaches and applications*, Birkhaeuser Publication, Basel.

Ayres, K. L., & A. D. J. Overall. 2004. API-CALC 1.0: a computer program for calculating the average probability of identity allowing for substructure, inbreeding and the presence of close relatives. *Molecular Ecology Notes* 4: 315-318.

Bakker, E. G., B. C. Van Dam, H. J. Van Eck, & E. Jacobsen. 2001. The description of clones of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl. with microsatellites and AFLP in an ancient woodland. *Plant Biology* 3: 616-621.

Bakker, E.G., 2001: *Towards molecular tools for management of oak forests. Genetic studies on indigenous Quercus robur L. and Q. petraea (Matt.) Liebl. Populations*, Wageningen.

Bakker, H. de, & J. Schelling, 1980: *Systeem voor bodemclassificatie van Nederland. De hogere niveaus*, Wageningen.

Bal, L., 1973: *Micromorphological analysis of soils. Lower levels in the organization of organic soil materials*, Wageningen (Soil Survey Papers 6).

Bieleman, J., 1992: *Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950: Veranderingen en verscheidenheid*, Meppel.

Bijlsma, R.J, 2001: *Bospaden voor bosplanten. Bospaden en -wegen als transportroute, vestigingsmilieu, refugium en uitvalsbasis voor bosplanten*, Wageningen (Alterra-rapport 193).

Bijlsma, R. J. 2004. Struikbos (kreupelhout en struellen) op de Veluwe: 1832 versus 2003. In K. Bouwer, J. v. Laar, and F. Scholten [eds.], *Het bos in 1832. De betekenis van de eerste kadastrale gegevens. Bijdragen aan de studiedag op 25 maart 2004 te Ellecom*, 7-29. Stichting Boskaart Nederland 1832, Zuidwolde.

Boer, A. de, & W. Laan, 2005: *Op zoek naar cultuurhistorie in het Actueel Hoogtebestand Nederland*, Amersfoort (ADC Archeoprojecten rapport 447).

Bohncke, S.J.P., 1999: *Palynologisch verslag betreffende de archiefwaarde van de bovenste twee meter sediment van het Uddelermeer*, Amsterdam (Rapport Instituut voor Aardwetenschappen Vrije Universiteit).

Boone, W.J. de 1970-71: An Early Mediaeval Grave Field on the Beumerlerberg near Garderen, Province of Gelderland, *Berichten ROB* 20-21, 249-296.

Buis, J., 1985: *Historia Forestis. Nederlandse bosgeschiedenis*, Wageningen (AAG Bijdragen 26 en 27).

- Buitenhuis, A. (1964) *Bodemgesteldheid van de boswachterij Garderen*, Wageningen (Stiboka-rapport 622).
- Bullock, P., N. Federoff, A. Jongerius, G.J. Stoops & T. Turstina, 1985: *Handbook for thin section description*, Wolverhampton.
- Burrichter, E., R. Pott, R. T. & R. Wittig, 1980; *Die Hudelandschaft Borkener Paradis im Emstal bei Meppen*, Münster (Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 42, Heft 4).
- Casparie, W.A. & W. Groenman-van Waateringe 1980: Palynological Analyses of Dutch Barrows, *Palaeohistoria* XXII, 7-65.
- Clerkx, A.P.P.M. & R.-J. Bijlsma, 2003: Veluwe heide blijkt open boslandschap na ecologische interpretatie van het kadastrale archief van 1832, *De Levende Natuur* 104, 148-155.
- Coart, E., V. Lamote, M. De Loose, E. Van Bockstaele, P. Lootens & I. Roldan-Ruiz 2002: *AFLP Markers demonstrate local genetic differentiation between two indigenous oak species (Quercus robur L. and Q. petraea (Matt.) Liebl.) in Flemish populations*, Gent.
- Cook, E.R., 1985: *A time series analysis approach to tree ring standardization*, Tucson.
- Copini, P., 2005. *Clusters of Quercus robur and Q. petraea in the Netherlands*. Thesis report Wageningen UR.
- Courty, M.A., P. Goldberg & R. Macphail, 1989: *Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge.
- Dam, B.C. van, & S.M.G. de Vries, 1988: In de voetsporen van de eik, postglaciale herkolonisatie-routes, *De Levende Natuur* 99.
- Dansen, K., & T. Roozen, 1994: *Gids voor de terreinen van de Stichting Het Geldersch Landschap*, Arnhem.
- Deeben, J., 1988: *Compagnie Oefen Terrein Ginkelse Heide. Een archeologische kartering, inventarisatie en waardering*, Amsterdam (RAAP-rapport 14).
- Den, P.G.A. ten, et al., 2002: *De Sallandse Heuvelrug, actuele natuurwaarden in beeld. Een beschrijving van de actuele ecologische waarden op basis van recent onderzoek en voorstellen voor vervolgonderzoek en monitoring*, Zwolle.
- Dimbleby, G.W., 1985: *The palynology of archaeological sites*, London.
- Dirks, G.H.P., 1997: *...ende men sal van een erve ende goedt niet meer dan een trop schaepe holden... Historische begrazing van gemeenschappelijke weidegronden in Gelderland en Overijssel*, Wageningen (DLO-Staring Centrum rapport 499).
- Dow, B.D., M.V. Ashley & H.F. Howe, 1995: Characterization of highly variable (GA/CT)<sub>n</sub> microsatellites in the bur oak, *Quercus macrocarpa*, *Theoretical and Applied Genetics*. 91, 137-141.
- Dumolin Lapegue, S., B. Demesure & R.J. Petit, 1995: Inheritance of chloroplast and mitochondrial genomes in pedunculate oak investigated with an efficient PCR method, *Theor. Appl. Genet.* 91, 1253-1256.



- Dumolin Lapegue, S., B. Demesure, S. Fineschi, V. LeCorre, AND R. J. Petit. 1997. Phylogeographic structure of white oaks throughout the European continent. *Genetics*
- Edelman, C.H., 1974: *Harm Tiesing over landbouw en volksleven in Drenthe*, Assen.
- Exaltus, R.P., 1992: *Voeten in de aarde. Een micromorfologische ontleding van neolithische vondstlagen uit Noord- en Zuid-Holland*, Leiden (doctoraalscriptie RU Leiden).
- Fanta, J., 1981: *Fagus Silvatica L. und das aceri-Fagetum an der Alpenen waldgrenze in mitteleuropaischen gebirgen*, *Vegetatio* 44, 13-24.
- Genugten, C.van der, & J. Jas, 2004: *Mooi Gelderland, Handboek Geldersch Landschap en Geldersche Kasteelen*, Arnhem.
- Groenewoudt, B.J., in druk: Sporen van oud groen. Bomen en bos in het historische cultuurlandschap van Zutphen-Looërenk, in: O. Brinkkemper, J. Deeben, J. van Doesburg, D. Hallewas, E.M. Theunissen en A.D. Verlinde (red.): *Vakken in vlakken. Archeologische kennis in lagen*, Amersfoort.
- Giffen, A.E. van 1937: Tumuli-opgravingen in Gelderland, 1935-1936. *Bijdragen en Mededeelingen Gelre*, deel XI, 3-18.
- Gil, L., P. Fuentes-Utrilla, A. Soto, M. T. Cervera, AND C. Collada. 2004. English elm is a 2,000-year-old Roman clone. *Nature* 431: 1053-1053.
- Graham, B.F. & F.H. Bormann, 1966: Natural root grafts, *Botanical Review* 32, 255-292.
- Grimberg, G., 1994. *Inheemse bomen en struiken: Geef ze een toekomst*, Wageningen (Brochure IKC-Natuurbeheer).
- Grissino-Mayer, H.D., 2001: Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA, *Tree-Ring Research* 57, 205-221.
- Groenman-van Waateringe, W. & L.H. van Wijngaarden-Bakker ((eds.) 1987: *Farm Life in a Carolingian Village. A model based on botanical and zoological data from an excavated site*, Amsterdam (Studies in Prae- en Protohistorie 1).
- Guerin, D.N., 1993: Oak dome clonal structure and fire ecology in a florida longleaf pine dominated community, *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120, 107-114.
- Haaster, H. van, 1997: De introductie van cultuurgewassen in de Nederlanden tijdens de Middeleeuwen, in: Zeven, A.C., (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders, van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 53-104.
- Haneca, K., J.V. Acker & H. Beeckman, in prep.; *Tree rings, forest structure and wood quality: Growth patterns from roman, medieval and modern oak trees*, Gent.
- Hacke Oudemans, J.J., 1969: *Bijdragen tot de geschiedenis van de Veluwe en andere onderwerpen*, Nijkerk.
- Harmsma, H., & H. Land, 1982: *Verslag van een historisch onderzoek naar de eikenhakhoutexploitatie en de hervorming daarvan binnen de Koninklijke Houtveste-rijen Het Loo*, Apeldoorn.

- Havinga, A.J., 1962: *Een palynologisch onderzoek van in dekzand ontwikkelde bodemprofielen*, Wageningen.
- Hees, A. van, B. Maes, C. Rövekamp, C. Koopmans & E. Wieman, 2000: *Beheerplan A-locatie Elspeterbosch*, Wageningen (Alterra-rapport 50).
- Hees, A. van, B. Maes, C. Rövekamp & R.J. Bijlsma, 2002: *Beheerplan A-locatie Middachten*, Wageningen (Alterra-rapport 154). Wageningen.
- Heidinga, H.A., 1977: *Verdwenen dorpen in het Kootwijkerzand*, Barneveld.
- Heidinga, H.A., 1987a: *Medieval settlement and economy north of the Lower Rhine. Archaeology and history of Kootwijk and the Veluwe (The Netherlands)*, Amsterdam.
- Heidinga, H.A. 1987b: The Hunnenschans at Uddel reconsidered: Some ideas about the function of a medieval ringfort in the Central Netherlands, in: *Actes du Colloque International de Wageningen (1986)*, Caen (Chateau Gaillard 13), 53-62.
- Heidinga, H.A. & M.J.M van Nie, 1993: Oud ijzer op de Veluwe. In J.H.F. Bloemers, W. Groenman-van Waateringe, H.A. Heidinga (red), *Voeten in de aarde, een kennismaking met de moderne Nederlandse archeologie*, Amsterdam University Press , 110-122.
- Heldring, O.G. & R.H. Graadt Jonckers 1841: *De Veluwe, eene wandeling*, Arnhem.
- Heringa, J., 1982: *De buurschap en haar marke*, Assen (Drentse Historische Studiën 1).
- Heybroek, H.M., 1992: *Behoud en ontwikkeling van het genetisch potentieel van onze bomen en struiken*, Wageningen (Dorschkamp-rapport 684).
- Holmes, R.L., 1983: Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43, 69-78.
- Hommel, P.W.F.M., E.E.J.M. Leeters & J.G. Vrielink, 1991: *Veranderingen in bodem en vegetatie van het Speulderbos*, Wageningen (Staring Centrum-rapport 104.1).
- Honnay, O., B. Degroote & M. Hermy, 1998: Ancient-forest plant species in Western Belgium: a species list and possible ecological mechanisms, *Belgian Journal of Botany* 130, 139-154.
- Hulst, R.S. 1971: Garderen. *Grafheuvels op de Bergsham* (Archeologische monumenten in Nederland 2), Bussum/Amersfoort
- Itersen, W. van, 1932: *De historische ontwikkeling van de rechten op de grond in de provincie Utrecht*, Leiden.
- Itersen, W. van, 1960: *De stad Rhenen. De resultaten van een rechtshistorisch onderzoek*, Assen.
- Jarne P. & P.J.L. Lagoda, 1996: Microsatellites, from molecules to populations and back, *Tree* 11, 424-429.
- Jongierius, A. & Heintzberger, G., 1975: *Methods in soil micromorphology; a technique for the preparation of large thin sections*, Wageningen (Soil Survey Papers 10)..

Joosten, I., 1995: Vroegmiddeleeuwse ijzerproductie op de Veluwe, *Madoc-Tijdschrift over de Middeleeuwen* 1987.

Joosten, I., 2002: *Technology of early historical iron production in the Netherlands*, Amsterdam (dissertatie Vrije Universiteit).

Joosting, J.G.C. & S. Muller Hzn 1915: *Bronnen voor de geschiedenis der kerkelijke rechtspraak in het bisdom Utrecht in de Middeleeuwen. Eerste afdeling. De indeeling van het bisdom. Vól. 1*, 's-Gravenhage (Werken der Vereeniging tot Uitgave der Bronnen van het Oude Vaderlandsche Recht).

Kampfer, S., C. Lexer, J. Glossl & H. Steinkellner. 1998. Characterization of (GA)(n) microsatellite loci from *Quercus robur*. *Hereditas* 129: 183-186.

Kashi, Y., D. King & M. Soller, 1997; Simple sequence repeats as a source of quantitative genetic variation, *Trends in Genetics* 13, 74-78.

König, A. O., B. Ziegenhagen, B. C. van Dam, U. M. Csaikl, E. Coart, B. Degen, K. Burg, S. M. G. de Vries & R. J. Petit. 2002b. Chloroplast DNA variation of oaks in western Central Europe and genetic consequences of human influences. *Forest Ecology and Management* 156: 147-166.

Kooistra, M.J., 1978: *Soil development in recent marine sediments of the intertidal zone in the Oosterschelde, The Netherlands. A soil micromorphological approach*, Wageningen (Soil Survey Paper 14).

Koop, H., 1987: Vegetative reproduction of trees in some european natural forests, *Végetatio* 72, 103-110.

Koster, E.A., 1978: *De stuifzanden van de Veluwe, een fysisch-geografische studie*, Amsterdam.

Kötzschke, R., 1906: *Die Urbare der Abtei Werden and der Ruhr*, Bonn.

Lerche, G., 1994: *Ploughing implements and tillage practices in Denmark from the Viking Period until 1800*, Copenhagen.

Lowe, A., S. Harris & P. Ashton, 2004: *Ecological genetics. Design, Analysis, and Application*

Lust, N., 1975: *Het hakhout*, Sint-Denijs-Westrum (uitgave Tijdschrift van de Vlaamse Bosbouwvereniging).

Maarleveld, G.C., 1951: De pseudo-osar van de Veluwe, *Geologie en Mijnbouw* 13, 301-304.

Maes, N.C.M., 1993: *Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken. Deelproject: Randvoorwaarden en knelpunten bij behoud en toepassing van inheems genenmateriaal*, Wageningen (IBN-DLO rapport 20).

Maes, N., 2002: Bomen en struiken in Nederland. Inheems autochtoon, exoot en archeofiet. *Gorteria* 28, 1-20.

Maes, N.C.M. & C.J.A. Rövekamp, 1996: *Inventarisatie van autochtone bomen en struiken in West- en Midden-Brabant*, Tilburg.

- Maes, N.C.M. & C.J.A. Rövekamp, 1999: *Oorspronkelijk inheemse bomen en struiken in Vlaanderen: een onderzoek naar autochtone genenbronnen in de Regionale Landschappen West-Vlaamse Heuvels en Vlaamse Ardennen en de Houtvesterijen Hechtel en Bree*, Utrecht.
- Maes, N., T. van Vuure & G. Prins, 1991: *Inheemse bomen en struiken in Nederland*, Utrecht.
- Martens van Sevenhoven, A.H., 1924: De Geldersche Bosschen, *Bijdragen en Mededelingen Gelre* 27, 89-108.
- Martens van Sevenhoven, A.H., 1925: *Marken in Gelderland*, 's-Gravenhage (Onderdeel Geschiedkundige atlas van Nederland).
- Martinet, J.F.M. 1790: Beschrijving van het houtskoolen branden, in: *Volledige beschrijving van alle konsten (...), 6<sup>e</sup> deel (De Houtskoolenbrander)*, Dordrecht.
- Mayes, S.G., M.A. McGinley & C.R. Werth, 1998: Clonal population structure and genetic variation in sand-shinnery oak, *Quercus havardii* (Fagaceae), *American Journal of Botany* 85, 1609-1617.
- Meer, H.P. van der, 2002: Oude strubben in de duinen. Over mogelijke en onmogelijke leeftijden van het eikenhakhout in het Oude Rijs, *Holland's Duinen* 40, 63-69.
- Meijden, R. van der, 1990: Heukels' Flora van Nederland, Groningen.
- Mekkink, P., G.W. de Lange & G.H.P. Dirks, 1986: *Een geomorfologische, een bodemkundige en een vegetatiekundige kartering van het Speulder - en Sprielderbos: de invloed van de geomorfologische, de bodemkundige en de vegetatiekundige gesteldheid op de bodemgeschiedenis voor bosbouw en op de te verwachten bosgemeenschappen*, Wageningen (Stiboka-rapport 1835).
- Moerman, J.D., 1940: De Wilde Kamp bij Garderen, *De Levende Natuur* 1940, 307-313.
- Moerman, J.D., 1962: *De oude smeedijzerbewerking*, Apeldoorn.
- Montalvo, A. M., S. G. Conard, M. T. Conkle & P. D. Hodgskiss. 1997. Population structure, genetic diversity, and clone formation in *Quercus chrysolepis* (Fagaceae). *American Journal of Botany* 84: 1553-1564.
- Mouris, J.H., 1992: *Eikenhakhout in verleden, heden en toekomst*, Wageningen (stageverslag DLO-Staring Centrum, Afdeling Historische Geografie).
- Nairac, C.A. 1882: *Nog een oud hoekje der Veluwe*, Barneveld.
- Neefjes, J., i.v.: *Historische geografie van de West-Veluwe. Basisrapportage ten behoeve van het project AMZ & Natuurbeheer, case study Veluwe van de ROB Amersfoort en Provincie Gelderland*, Wageningen.
- Nooren, M.J., 1986: *Inventarisatie van houtwallen van de Hoge Veluwe*, Leersum (RIN-rapport 86/6).
- Nooren, M.J., 1986: *Over het verleden van de Hoge Veluwe*, Leersum.

Nooren, M.J., 1987: *Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe*, Leersum (RIN-rapport 87/7).

Petit, R. J., U. M. Csaikl, S. Bordacs, K. Burg, E. Coart, J. Cottrell, B. van Dam, J. D. Deans, S. Dumolin-Lapegue, S. Fineschi, R. Finkeldey, A. Gillies, I. Glaz, P. G. Goicoechea, J. S. Jensen, A. O. Konig, A. J. Lowe, S. F. Madsen, G. Matyas, R. C. Munro, M. Olalde, M. H. Pemonge, F. Popescu, D. Slade, H. Tabbener, D. Taurichini, S. G. M. de Vries, B. Ziegenhagen & A. Kremer. 2002. Chloroplast DNA variation in European white oaks - Phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations. *Forest Ecology and Management* 156: 5-26.

Petit, R. J., A. Kremer, & D. B. Wagner. 1993. Geographic Structure of Chloroplast DNA Polymorphisms in European Oaks. *Theoretical and Applied Genetics* 87: 122-128.

Petit R. J., E. Pineau, B. Demesure, R. Bacilieri, A. Ducouso & A. Kremer, 1997, chloroplast dna footprints of postglacial recolonization by oaks, *Proc. Nat. Acad Sci (USA)*: 94 (18): 9996-10001

Pigott, C.D., 1989: Factors controlling the distribution of *Tilia cordata* at the northern limits of its geographical range. IV. Estimated ages of the trees, *New Phytologist* 112, 117-121.

Poel, J.M.G. van der, 1967: *Oude Nederlandse ploegen*, Arnhem (Monografieën van het rijksmuseum voor Nederlandse Volkskunde, het Nederlands Openlucht Museum 5).

Polak, B., 1959: Palynology of the Uddelermeer. A contribution to our knowledge of the vegetation and agriculture in the northern part of the Veluwe in prehistoric and early historic times, *Acta Botanica Neerlandica* 9, 547-571.

Pott, R. & J. Hüppe, 1991: *Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands*, Münster (Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 53, Heft 1-2).

Prins, G.A.H., N.C.M. Maes & M.J.T.M. Smit, 1993: *De Wintereik*, Utrecht.

Rackham, O., 1976: *Trees and woodland in the British landscape. The complete history of Britain's trees, woods & hedgerows*, London.

Rackham, O., 1980: *Ancient woodland. Its history, vegetation and uses in England*, London.

Rackham, O., 1986: *The history of the countryside. The classic history of Britain's landscape, flora and fauna*, London.

Rackham, O., 2003: *Ancient woodland. Its history, vegetation and uses in England*, London.

Reijnders, Th., & W.J. Reijnders, 1960: *De epifytenvegetatie van het Speulder- en Sprielderbosch; verspreiding en oecologie van de voornaamste soorten*, Arnhem (RIVON-Mededeeling 307).

Reusch, T. B. H., C. Bostrom, W. T. Stam, AND J. L. Olsen. 1999. An ancient eelgrass clone in the Baltic. *Marine Ecology-Progress Series* 183: 301-304.

- Rijk, J.H. de, 1983: *De invloed van oude bosbouwmethoden op bodem en vegetatie in het Edese bos*, Wageningen.
- Rijk, J.H. de, 1985: *De geschiedenis van het Edese bos. Vijf eeuwen beheer en gebruik van een Veluws malebos*, Wageningen.
- Rinn, F., 1996: *TSAP (Time Series Analysis and Presentation) Version 3.0*, Heidelberg.
- Roessingh, H.K., 1979: *De veetelling van 1526 in het kwartier van Veluwe*, Wageningen (AAG Bijdragen 22).
- Rövekamp, C.J.A. & N.C.M. Maes, 1998: *Oorspronkelijk inheemse bomen en struiken in Vlaanderen: een onderzoek naar autochtone genenbronnen in de Ecologische Impulsgebieden*, Utrecht.
- Rövekamp, C.J.A., & N.C.M. Maes, 2002: *Inheemse bomen en struiken op de Veluwe; Autochtone genenbronnen en oude bosplaatsen*, Arnhem.
- Rövekamp, C.J.A., N.C.M. Maes & H.Th. J. Ketelaar, 1997: *Genetische kwaliteit van inheemse bomen en struiken. Deelproject: Registratie- en kwaliteitscontrole van inheems genemateriaal*, Wageningen.
- Salomon, A., 1821: *Behandeling van het hakhout*. Amsterdam.
- Schaars, A.H.G., 1974: *De bosbouw van het "Entel" in de tweede helft van de achttiende eeuw*, Zutphen.
- Schönfeld, M., 1980: *Veldnamen in Nederland*, Arnhem (Mededelingen KNAW, Afdeling Letterkunde, Nieuwe Reeks, 12, 1; nieuwe uitgave van de oorspronkelijke editie van 1949).
- Sevenster, J., 1995: Over boombos, *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 67, 6.
- Slicher van Bath, B.H. 1944: *Mensch en land in de Middeleeuwen. Bijdrage tot een geschiedenis der nederzettingen in Oostelijk Nederland*, Assen.
- Slicher van Bath, B.H. 1964: Studiën betreffende de agrarische geschiedenis van de Veluwe in de middeleeuwen, *AAG Bijdragen* 11, 13-68.
- Slicher van Bath, B.H., 1974; *De agrarische geschiedenis van West-Europa 500-1850*, Utrecht.
- Smeenge, H., 2005: *Holten en strubben in het Drentse Aa-gebied: een beheersevaluatie vanuit een historisch-ecologische benadering*. Wageningen (doctoraalscriptie Wageningen Universiteit).
- Sohl, H., 1983: A palaeo-ecological investigation of the Late Glacial and Holocene lake sediments of the Uddelermeer (The Netherlands): methods and some provisional results, *Quaternary Studies in Poland* 4, 237-247.
- Smeerdijk, D.G., Spek, Th. & M. J. Kooistra, 1995: Anthropogenic soil formation and agricultural history of the open fields of Valthe (Drenthe, the Netherlands) in medieval and early modern times, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 451-479.
- Spek, Th., 2004: *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Utrecht.

Spek, Th., E.B.A. Bisdom & D.G. van Smeerdijk, 1997: *Verdronken dekzandgronden in Zuidelijk Flevoland (archeologische opgraving Hoge Vaart-A27). Een interdisciplinair onderzoek naar de veranderingen van bodem en landschap in het Mesolithicum en Vroeg-Neolithicum*, Wageningen (DLO-Staring Centrum-rapport 472.1).

Spek, Th., E.B.A. Bisdom & D.G. van Smeerdijk, 1999: *Verdronken dekzandgronden in Zuidelijk Flevoland (archeologische opgraving Hoge Vaart-A27). Een aanvullend bodemkundig en paleoecologisch onderzoek naar de landschapsvormende processen tijdens de laatste fase van de bewoning*, Wageningen (DLO-Staring Centrum-rapport 472.2).

Spek, Th., W. Groenman-van Waateringe, M. Kooistra & L. Bakker 2003: Formation and land-use history of Celtic Fields in north-west Europe – an interdisciplinary case study at Zeijen, the Netherlands, *European Journal of Archaeology* 6(2), 141-173.

Spek, Th., D.G. van Smeerdijk & M.J. Kooistra, 2004: Plaggenbodems in Drenthe: een interdisciplinair profielonderzoek naar de landschaps- en landbouwgeschiedenis van de Drentse essen, in: Spek, Th., 2004: *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Wageningen, 854-943.

Spurk, M. 1992. *Dendrochronologische Untersuchungen an mittelalterlichen Eichenholzen aus den Grabungen der Altstadt von Konstanz*, Hohenheim, Stuttgart.

Steinkellner, H., S. Fluch, E. Turetschek, C. Lexer, R. Streiff, A. Kremer, K. Burg & J. Glossl. 1997. Identification and characterization of (GA/CT)(n)-microsatellite loci from *Quercus petraea*. *Plant Molecular Biology* 33: 1093-1096.

Streiff, R., T. Labbe, R. Bacilieri, H. Steinkellner, J. Glossl & A. Kremer. 1998. Within-population genetic structure in *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. assessed with isozymes and microsatellites. *Molecular Ecology* 7: 317-328.

Veen, P.A.F. van, & N. van der Sijs, 1997: *Etymologisch woordenboek. De herkomst van onze woorden*, Utrecht/Antwerpen.

VERA, F. W. M. 2000. *Grazing ecology and forest history*. CABI, Oxford.

Verlinde, A.D. 1987: *Die Gräber und Grabfunde der späten Bronzezeit und frühen Eisenzeit in Overijssel*, proefschrift Leiden.

Wartena, R., 1968: *Vier eeuwen bosbeheer in Gelderland*. Arnhem (Publicatiereeks Koninklijke Nederlandse Heidemij, 1,2,4 en 5).

Waals-Nachenius, C. E. van der, 1974: De geschiedenis van het bos van Boeschoten. *Het Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 46, 44-46.

Werff, S. van der, 1991: *Natuurbeheer in Nederland. Deel 5, Bosgemeenschappen*, Wageningen.

Westhoff, W., 1948: Enige historische opmerkingen bij het rapport inzake enkele aspecten van de vegetatie van Garderen en Putten, in: Hacke-Oudemans, J.J., *Bijdragen tot de geschiedenis van de Veluwe en andere onderwerpen*, Nijkerk.

Zeiler, F.D., 1977: Kerkelijke patrocinia en parochievorming op de Veluwe, in: Blommesteijn, C.M., et al., *De Veluwe, archeologisch-historische verkenning van de bewoningsgeschiedenis tot 1200, Project Middeleeuwse Archeologie en Middeleeuwse Geschiedenis 1975 – 1976*, 89-111.

